

## Solver-Tabellenbeispiel

### Tabellenbeispiel für Microsoft Solver

Quartal	Q1	Q2	Q3	Q4	Gesamt
Saisonkoeffizient	0.9	1.1	0.8	1.2	
Verkaufte Gebinde	3591.55	4389.68	3192.49	4788.74	15962.46
Umsatzerlöse	143,662 DM	175,587 DM	127,700 DM	191,549 DM	638,498 DM
Aufwendungen	89,789 DM	109,742 DM	79,812 DM	119,718 DM	399,061 DM
Bruttogewinnspanne	53,873 DM	65,845 DM	47,887 DM	71,831 DM	239,437 DM
Vertriebskosten	8,000 DM	8,000 DM	9,000 DM	9,000 DM	34,000 DM
Werbekosten	10,000	10,000	10,000	10,000	40,000 DM
Gemeinkosten	21,549 DM	26,338 DM	19,155 DM	28,732 DM	95,775 DM
Gesamtkosten	39,549 DM	44,338 DM	38,155 DM	47,732 DM	169,775 DM
Gewinn	14,324 DM	21,507 DM	9,732 DM	24,099 DM	69,662 DM
Gewinnspanne	10%	12%	8%	13%	11%

**Lager**

Preis pro Gebinde	40 DM
Kosten pro Gebinde	25 DM

Das folgende Beispiel zeigt, wie Sie das oben angezeigte Modell für einen oder mehrere Werte lösen können, wie maximieren oder minimieren können, Nebenbedingungen eingeben oder ändern können und ein Problemmodell :

Zeile	Enthält	Erklärung
3	Feste Werte	Saison-abhängiger Faktor: Die Verkaufszahlen sind höher im 4. Quartal, niedriger im 1. Und 3. Quartal.
5	=35*B3*(B11+3000)^0.5	Vorhersage für die Anzahl verkaufter Einheiten: die 3. Zeile Saisonfaktor, die 11. Zeile enthält die Werbungskosten.
6	=B5*\$B\$18	Verkaufseinnahmen: Vorhersage der verkauften Einheiten (Zeile 5) multipliziert mit dem Preis (Zelle B18).
7	=B5*\$B\$19	Kosten der Verkäufe: Vorhersage der verkauften Einheiten (Zeile 5) multipliziert mit den Produktkosten (Zelle B19).
8	=B6-B7	Bruttogewinn: Verkaufseinnahmen (Zeile 6) abzüglich der Produktkosten (Zeile 7).
10	Feste Werte	Ausgaben für das Verkaufspersonal
11	Feste Werte	Werbudget (ca. 6,3% der Verkäufe)
12	=0.15*B6	Laufende Geschäftskosten: Verkaufseinnahmen (Zeile 6) multipliziert mit 15%.
13	=SUMME(B10:B12)	Gesamtkosten: Ausgaben für das Verkaufspersonal (Zeile 10) plus Werbungskosten (Zeile 11) plus laufende Geschäftskosten (Zeile 12).
15	=B8-B13	Produktgewinn: Bruttogewinn (Zeile 8) minus Gesamtkosten (Zeile 13).
16	=B15/B6	Gewinnspanne: Produktgewinn (Zeile 15) geteilt durch Verkaufseinnahmen (Zeile 6).

(Zeile 6).

18	Feste Werte	Produktpreis
19	Feste Werte	Produktkosten

Hierbei handelt es sich um ein einfaches Marketingmodell, das steigende Verkaufszahlen, angefangen von einer I steigende Werbungskosten darstellt, jedoch mit verringerten Steigerungen. So führen, zum Beispiel, die ersten D Werbungskosten im ersten Quartal zu einer Verkaufssteigerung von 1.092 Einheiten, weitere DM 5.000 führen je zu 775 mehr verkauften Einheiten.

Sie können Solver verwenden, um die Höhe des Werbebudgets festzulegen und zu überprüfen, ob das Werbebud das Jahr verteilt werden kann, um saisonbedingte Schwankungen besser auszunützen.

### Lösung für einen Wert um einen anderen Wert zu maximieren

Ein Anwendungsfall für Solver ist die Ermittlung des Maximalwertes einer Zelle durch die Änderung einer anderer müssen über Formeln in der Tabelle von einander abhängig sein. Wenn Sie nicht von einander abhängig sind, wir einer Zelle nicht den Wert der anderen Zelle ändern.

In dem Tabellenbeispiel wollen Sie die Ausgaben für Werbung ermitteln, bei denen ein maximaler Gewinn im erst wird. Sie sind an der Gewinnmaximierung durch Änderung der Werbungskosten interessiert.

- Klicken Sie auf '**Solver**' im Menü '**Extras**'. Geben Sie in dem Feld '**Zielzelle**' **b15** ein, oder i Zelle B15 (Gewinne 1.Qrt) in der Tabelle. Aktivieren Sie die Option '**Max**'. Geben Sie in dem Feld '**Veränderbare Zellen**' **b11** ein, oder markieren Sie die Zelle B11 (Werbungskosten 1.Qrt) in der Tabelle. Klicken Sie auf '**Lösen**'.

In der Statusleiste werden Meldungen angezeigt, daß das Problem aufgestellt wird und Solver mit der Analyse be Moment wird die Meldung angezeigt werden, das Solver eine Lösung gefunden hat. Solver erkennt, daß Werbung DM 17.093 im ersten Quartal einen maximalen Gewinn von DM 15.093 ergeben.

- Um die Ausgangswerte wiederherzustellen, nachdem Sie das Ergebnis analysiert haben, ak **Ausgangswerte wiederherstellen**' und klicken Sie auf '**OK**'.

### Solveroptionen zurücksetzen

Wenn Sie die Optionen in dem Dialog '**Solver-Parameter**' auf die ursprünglichen Werte zurücksetzen wollen, da neuen Problem beginnen können, können Sie auf '**Zurücksetzen**' klicken.

### Lösung für einen Wert durch Änderung mehrerer Werte

Sie können Solver auch verwenden, um einen Wert zu maximieren oder minimieren, indem Sie mehrere Werte au Beispiel können Sie Werte für das Werbebudget jedes Quartals ermitteln, die den höchsten Gewinn über das gesa Da der Saisongkoeffizient in Zeile 3 in die Berechnung der verkauften Einheiten in Zeile 5 als Multiplikator eingere erscheint es logisch, daß Sie mehr Werbungskosten im 4. Qrtl ausgeben, wo die Verkaufsreaktion am höchsten is 3. Qrtl. ausgeben, wo die Verkaufsreaktion am niedrigsten ist. Verwenden Sie Solver, um die beste Quartalsvertei

- Klicken Sie auf '**Solver**' im Menü '**Extras**'. Geben Sie in dem Feld '**Zielzelle**' **f15** ein, oder r die Zelle F15 (Gesamtgewinne) in der Tabelle. Stellen Sie sicher, daß die Option '**Max**' aktiv Sie in das Feld '**Veränderbare Zellen**' **b11:e11** ein, oder markieren Sie die Zellen B11:E11 (für jedes Quartal) in der Tabelle. Klicken Sie auf '**Lösen**'.

- Aktivieren Sie '**Ausgangswerte wiederherstellen**' und klicken Sie auf '**OK**', nachdem Sie analysiert haben, um die resultierenden Werte zu verwerfen und die Ausgangswerte wieder

Sie haben Solver verwendet um ein komplexes, nichtlineares Optimierungsproblem zu lösen, in diesem Fall um W Unbekannten in den Zellen B11 bis E11 zu ermitteln, die die Gewinne maximieren. Es handelt sich hier um ein nichtlineares Problem, da eine Potenzierung in den Formeln in Zeile 5 verwendet wird. Das Ergebnis dieser Optimierung ohne Nebenbedingungen zeigt, dass Sie die Gewinne auf DM 79.706 steigern können, wenn Sie DM 89.706 Werbungskosten im Laufe des Jahres investieren.

In der Praxis gibt es jedoch in den meisten Modellen Beschränkungen, die auf bestimmte Werte zutreffen. Diese Nebenbedingungen können auf die Zielzelle, die veränderbaren Zellen oder jeden beliebigen anderen Wert, der von den Formeln dieses Modells verwendet wird, angewendet werden.

### Nebenbedingungen hinzufügen

Bis jetzt berücksichtigt das Budget die Werbungskosten und generiert zusätzliche Gewinne, Sie erreichen jedoch nicht die Gewinnsteigerungen zurückgehen. Da Sie nie sicher sein können, daß die Verkaufszahlen Ihres Modells in der Praxis genauso auf die Werbung reagieren werden (insbesondere bei viel größeren Ausgaben), erscheint es vernünftig, die Ausgaben zu limitieren.

Angenommen Sie wollen Ihr ursprüngliches Werbebudget von DM 40.000 beibehalten. Fügen Sie die Nebenbedingung zum Solver-Problem hinzu, die die Summe der Werbungskosten für die vier Quartale auf DM 40.000 begrenzt.

- Klicken Sie auf '**Solver**' im Menü '**Extras**' und dann auf '**Hinzufügen**'. Das Dialogfeld '**Nebenbedingungen hinzufügen**' erscheint. Geben Sie **f11** in dem Feld '**Zellbezug**' ein, oder markieren Sie die Zelle F11 (Gesamtwerbungskosten) in der Tabelle. Die Zelle F11 muß kleiner oder gleich DM 40.000 sein. Die Bedingung zwischen Zellbezug und Nebenbedingung ist standardmäßig  $\leq$  (kleiner oder gleich). Geben Sie in dem Feld '**Nebenbedingung**' 40000 ein. Klicken Sie auf '**Lösen**'.
- Um die Ausgangswerte wiederherzustellen, nachdem Sie das Ergebnis analysiert haben, aktivieren Sie '**Ausgangswerte wiederherstellen**' und klicken Sie auf '**OK**'.

Die Lösung, die von Solver gefunden wurde, verteilt Summen von DM 5.117 im 3. Qrtl. bis DM 15.263 im 4. Qrtl. Die Gesamtergebnisse stiegen von DM 69.662 im ursprünglichen Budget auf DM 71.447 ohne einen Zuwachs im Werbebudget.

### Nebenbedingungen ändern

Wenn Sie Microsoft Excel Solver verwenden, können Sie mit unterschiedlichen Variablen experimentieren, um zu sehen, welche Lösung die beste für ein Problem ist. Sie können zum Beispiel eine Nebenbedingung ändern, um zu sehen, ob das Ergebnis besser oder schlechter ist als zuvor. Ändern Sie in dem Tabellenbeispiel die Nebenbedingung für das Werbebudget auf DM 50.000 und sehen, wie sich diese Änderung auf den Gesamtgewinn auswirkt.

- Klicken Sie auf '**Solver**' im Menü '**Extras**'. Die Nebenbedingung **\$F\$11  $\leq$  40000** sollte im Dialogfeld '**Nebenbedingungen**' ausgewählt sein. Klicken Sie auf '**Ändern**'. Ändern Sie in dem Dialogfeld '**Nebenbedingung**' den Wert 40000 auf 50000. Klicken Sie auf '**OK**' und dann auf '**Lösen**'. Aktivieren Sie '**Lösung verwenden**' und klicken Sie auf '**OK**' um die Werte, die in der Tabelle stehen, zu behalten.

Solver ermittelt eine optimale Lösung, die einen Gesamtgewinn von DM 74.817 ergibt. Das ist eine Verbesserung gegenüber dem letzten Ergebnis von DM 71.447. In den meisten Firmen ist es nicht zu schwierig, eine zusätzliche DM 10.000 zu rechtfertigen, wenn sie einen zusätzlichen Gewinn von DM 3.370, bzw. eine 33,7% Erstattung der Investition ergibt. Diese Lösung ergibt zwar einen DM 4,889 niedrigeren Gewinn als das Modell ohne Nebenbedingung, Sie investieren DM 39.706 weniger um zu diesem Ergebnis zu gelangen.

## Problemmodelle speichern

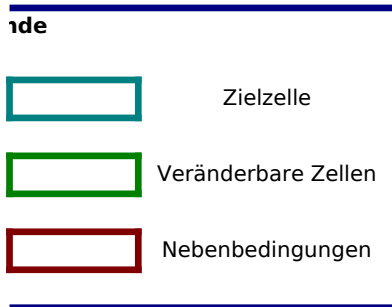
Wenn Sie im Menü '**Datei**' auf '**Speichern**' klicken, werden die letzten Einstellungen, die Sie in dem Dialogfeld '**Solver-Parameter**' vorgenommen haben, mit der Arbeitsmappe gespeichert. Sie können jedoch auch mehr als ein Problem pro Tabelle unabhängig voneinander über '**Modell speichern**' im Dialogfeld '**Optionen**' in der Arbeitsmappe speichern. Dieses Dialogfeld beinhaltet die Zellen und Nebenbedingungen, die Sie in dem Dialogfeld '**Solver-Parameter**' eingegeben haben.

Wenn Sie auf '**Modell speichern**' klicken erscheint das Dialogfeld '**Modell speichern**' mit einer Standardauswahl für den zu speichernden Modells, die auf der aktiven Zelle in der Tabelle basiert. Der vorgeschlagene Bereich enthält eine Nebenbedingung plus drei zusätzlicher Zellen. Stellen Sie sicher, dass dieser Zellbereich in der Tabelle leer ist und

- Klicken Sie auf '**Solver**' im Menü '**Extras**' und dann auf '**Optionen**'. Klicken Sie auf '**Modell speichern**'. Geben Sie in dem Feld '**Modellbereich auswählen**' **h15:h18** ein, oder markieren Sie die Zellen H15:H18 in der Tabelle. Klicken Sie auf '**OK**'.

**Anmerkung:** Sie können auch einen Bezug auf eine einzelne Zelle in dem Feld '**Modellbereich auswählen**' eingeben. Wenn Sie diesen Bezug dann als obere, linke Ecke des Bereichs verwenden, in dem er die Problemangaben kopieren wollen.

Klicken Sie in dem Dialogfeld '**Optionen**' auf '**Modell laden**', um diese Problemangaben zu einem späteren Zeitpunkt zu laden. Geben Sie **h15:h18** in dem Feld '**Modellbereich auswählen**' ein, oder markieren Sie die Zellen H15:H18 in der Tabelle und klicken Sie auf '**OK**'. Solver wird ein Dialogfeld anzeigen, in dem Sie gefragt werden, ob Sie die Problemangaben mit den Einstellungen des gespeicherten Modells überschreiben wollen. Klicken Sie auf '**OK**', um fortzufahren.



Sie andere Werte  
speichern können.

12. Und

enthält den

Zeile 5)

Zeile 5)

Produktkosten

3) plus  
Zeile 12).

1

aufseinnahmen

Basiszahl, durch  
M 5.000 an  
loch nur noch

get besser über

1 Zelle. Beide Zellen  
d die Änderung

en Quartal erzielt

markieren Sie

ginnt. Nach einem  
skosten von

tivieren Sie

mit Sie mit einem

if einmal ändern. Zum  
amte Jahr ergeben.  
echnet wird,  
t, und weniger im  
ilung zu ermitteln.

narkieren Sie  
riert ist. Geben  
1 (Werbekosten

das Ergebnis  
herzustellen.

Werte für die vier  
nichtlineares Problem,  
Angaben zeigt, daß  
nutzen.

Nebenbedingungen  
in den Zellen verwendet

einen Punkt, an  
dem nächsten Jahr  
die Werbekosten

Angabe zu dem

**Bedingung**

Zelle F11

gleich), Sie  
klicken Sie auf **OK**

aktivieren Sie

den Gesamtgewinn

entscheiden, was  
das Ergebnis besser  
als DM 50.000, um zu

bereits in dem  
Bereich

alle angezeigt

von DM 3.370  
die Investition von  
Investition verspricht.  
kann aber auch

**Solver-Parameter'**

Alle definieren, indem  
rn. Jedes Problem

hl als Bereich des  
e Zelle für jede  
l keine Daten enthält.

**l speichern'.**

Zellen H15:H18

geben. Solver  
/ird.

unkt wieder zu  
in dem  
die aktuellen Solver-  
fahren.



## Produkt-Mix

### Beispiel 1: Produktionsprogrammplanung mit abnehmender Gewinnspanne

Ihr Unternehmen produziert Fernsehgeräte, Stereoanlagen und Lautsprecher und verwendet dafür elektronische Bauteile wie Hoch-/Tieftöner, Transistoren, etc. Die Anzahl dieser Bauteile ist begrenzt, und Sie möchten die effizienteste Zuordnung zu den herzustellenden Endprodukten ermitteln. Der Gewinn pro produzierter Einheit nimmt mit steigender Anzahl ab, weil mengenabhängige Zusatzprämien bei der Bereitstellung anfallen.

**Legende**

Bauteil	Zu produzierende Anzahl->		TV-Geräte	Stereoanlagen	Lautsprecher	
	Lagerbestand	Benötigte Anz.	100	100	100	
Gehäuse	450	200	1	1	0	
Bildröhre	250	100	1	0	0	
Hoch-/Tieftöner	800	500	2	2	1	
Netztransformator	450	200	1	1	0	
Transistor	600	400	2	1	1	
<b>Gewinn:</b>						
			je Produkt	4,732 DM	3,155 DM	2,208 DM
			<b>Gesamt</b>	<b>10,095 DM</b>		

Abnahme  
des Gewinn-  
faktoren  
0.9

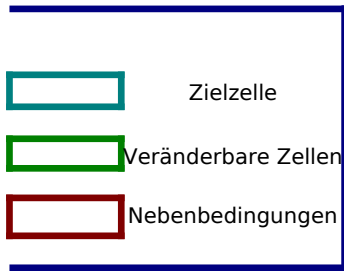
Diese Modell bietet Daten für verschiedene Produkte an, die alle gemeinsame Teile verwenden, jedes mit einer unterschiedlichen Gewinnspanne pro Einheit. Die Teile sind begrenzt. Das Problem besteht darin, die Anzahl der zu erstellenden Produkte, basierend auf dem aktuellen Inventar, zu ermitteln und dabei den Gewinn zu maximieren.

#### Problemangaben

Zielzelle	D18	Das Ziel ist maximaler Gewinn.
Veränderbare Zellen	D9:F9	Die Einheiten jedes zu erstellenden Produktes.
Nebenbedingungen	C11:C15<=B11:B15	Die Anzahl der verwendeten Teile muß kleiner oder gleich der Anzahl der Teile im Lager sein.
	D9:F9>=0	Anzahl der zu erstellenden Produkte muß größer oder gleich 0 sein.

Die Formel für den Gewinn pro Produkt in den Zellen D17:F17 beinhalten den Faktor  $\wedge$ H15, um die verringerte Gewinnsteigerung pro Einheit mit steigender Gesamtanzahl darzustellen. H15 enthält 0,9, wodurch das Problem nichtlinear wird. Wenn Sie die Zelle H15 auf 1,0 ändern, um anzuzeigen, daß der Gewinn pro Einheit bei steigendem Volumen gleich bleibt, und dann erneut auf 'Lösen' klicken, wird sich die optimale Lösung ändern. Das Problem wird dadurch auch linear werden.

## Produkt-Mix



## Transportproblem

### Beispiel 2: Transportproblem

Minimieren Sie die Transportkosten von Waren vom Herstellungsort zu den Lagerhäusern in Großstadtnähe, wobei Sie beachten müssen, daß die Vorratskapazitäten der Herstellungsfirmen nicht überschritten werden dürfen und der Bedarf der Lagerhäuser gedeckt sein muß.

Anzahl Transporte von Firma x zu Lagerhaus y (am Schnittpunkt):						
Firmen:	Gesamt	Berlin	Hamburg	Düsseldorf	Köln	Frankfurt
Bayern	5	1	1	1	1	1
Saarland	5	1	1	1	1	1
Rheinland	5	1	1	1	1	1
		---	---	---	---	---
Gesamt:		3	3	3	3	3
Bedarf Lagerhaus -->		180	80	200	160	220

Transportkosten von Firma x zu Lagerhaus y (am Schnittpunkt):						
Firmen:	Vorrat	Berlin	Hamburg	Düsseldorf	Köln	Frankfurt
Bayern	300	10	8	6	5	4
Saarland	260	6	5	4	3	6
Rheinland	280	3	4	5	5	9
Transport	<b>83 DM</b>	19 DM	17 DM	15 DM	13 DM	19 DM

**Legende**

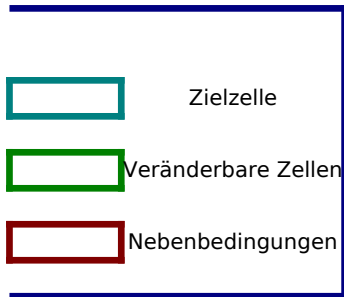
Das Problem in diesem Modell stellt den Transport von Waren von drei Fabriken zu fünf regionalen Warenhäusern dar. Waren können von jeder Fabrik zu jedem Warenhaus transportiert werden, aber es kostet mehr, die Waren über große Entfernungen zu transportieren, als über kurze. Die Aufgabe ist die Menge, die von jeder Fabrik zu jedem Warenhaus geliefert werden soll, zu bestimmen, und bei minimalen Transportkosten die regionalen Nachfragen zu befriedigen, ohne die Kapazitäten der Fabriken zu überschreiten.

#### Problemangaben

Zielzelle	B20	Das Ziel sind minimale Transportkosten.
Veränderbare Zellen	C8:G10	Mengen, die von jeder Fabrik zu jedem Warenhaus geliefert werden.
Nebenbedingungen	B8:B10<=B16:B18	Die gesamte Transportmenge darf die Kapazität der Fabrik nicht überschreiten.
	C12:G12>=C14:G14	Die Mengen, die an die Warenhäuser geliefert werden, müssen größer oder gleich sein mit der Nachfrage der Warenhäuser.
	C8:G10>=0	Die Liefermenge muß größer oder gleich 0 sein.

Diese Problem kann schneller gelöst werden, indem Sie die Option '**Lineares Modell voraussetzen**' in dem Dialogfeld '**Optionen**' aktivieren, bevor Sie auf '**Lösen**' klicken. Es gibt eine optimale Lösung für Probleme dieser Art, bei denen die Liefermengen Ganzzahlen sind, wenn alle Nebenbedingungen wie Kapazität und Nachfrage ebenfalls Ganzzahlen sind.

# Transportproblem



**Beispiel 3: Personalplanung bei Kostenminimierung für einen Freizeitpark**

Finden Sie für Angestellte, die fünf aufeinanderfolgende Tage arbeiten und anschließend zwei Tage frei haben, einen Zeitplan, der dem Besucherzuspruch gerecht wird und die Personalkosten gering hält.

Schicht	Freie Tage	Angestellte	So	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa
A	Sonntag, Montag	4	0	0	1	1	1	1	1
B	Montag, Dienstag	4	1	0	0	1	1	1	1
C	Dienstag, Mittwoch	4	1	1	0	0	1	1	1
D	Mittwoch, Donnerstag	6	1	1	1	0	0	1	1
E	Donnerstag, Freitag	6	1	1	1	1	0	0	1
F	Freitag, Samstag	4	1	1	1	1	1	0	0
G	Samstag, Sonntag	4	0	1	1	1	1	1	0

**Geplant gesamt:** 32      24    24    24    22    20    22    24

**Bedarf gesamt:**      22    17    13    14    15    18    24

Gehalt/Angestellte/Tag: 80 DM

Personalkosten/Woche: **2,560 DM**




Das Ziel für dieses Problem ist die Personalplanung, bei der eine ausreichende Belegschaft zu den niedrigsten Kosten bereitsteht. In diesem Beispiel bekommen alle Mitarbeiter das selbe Gehalt. Wenn Sie die Anzahl der Mitarbeiter, die jeden Tag arbeiten, verringern, verringern Sie damit die Gesamtkosten. Jeder Mitarbeiter arbeitet fünf aufeinander folgende Tage, gefolgt von zwei freien Tagen.

**Problemangaben**

Zielzelle	D20	Ziel ist, die Gehaltskosten zu minimieren.
Veränderbare Zellen	D7:D13	Mitarbeiter auf jedem Zeitplan.
Nebenbedingungen	D7:D13 >= 0	Die Anzahl der Mitarbeiter muß größer oder gleich 0 sein.
	D7:D13 = Ganzzahlig	Die Anzahl der Mitarbeiter muß eine ganze Zahl ergeben.
	F15:L15 >= F17:L17	Die Anzahl der Mitarbeiter, die täglich arbeiten, muß größer oder gleich als die Nachfrage sein.
Mögliche Zeitpläne	Zeilen 7-13	1 bedeutet, daß die Mitarbeiter auf dem Zeitplan an diesem Tag arbeiten.

In diesem Beispiel verwenden Sie die Nebenbedingung '**Ganzzahlig**', damit Ihre Lösungen keine Bruchteile von Mitarbeitern pro Zeitplan ergeben. Wenn Sie die Option '**Lineares Modell voraussetzen**' in dem Dialogfeld '**Optionen**' aktivieren bevor Sie auf '**Lösen**' klicken, wird die Lösung deutlich schneller ermittelt werden.

**Legende**

	Zielzelle
	Veränderbare Zellen
	Nebenbedingungen

## Kapitalplanung

### Beispiel 4: Maximieren der Einnahmen aus Betriebskapital

Ermitteln Sie, wie Betriebskapital in 1-, 3- und 6-monatige Termingelder (TG) investiert werden soll, um Zinseinnahmen zu maximieren, aber trotzdem über eine Liquiditätsreserve zu verfügen (plus Sicherheitsreserve).

	<i>Zinssatz</i>	<i>Laufzeit</i>		<i>Abschließen in Monat:</i>	
1-Mo TG:	0.01	1 Mon.		1, 2, 3, 4, 5 und 6	
3-Mo TG:	0.04	3 Mon.		1 und 4	
6-Mo TG:	0.09	6 Mon.		1	
			<b>Gesamt</b>		<b>Zinsertrag: 7,700 DM</b>

Monat:	Monat 1	Monat 2	Monat 3	Monat 4	Monat 5	Monat 6	Ende
<b>Anfangskapital:</b>	400,000 DM	205,000 DM	216,000 DM	237,000 DM	158,400 DM	109,400 DM	125,400 DM
<b>TG fällig:</b>		100,000 DM	100,000 DM	110,000 DM	100,000 DM	100,000 DM	120,000 DM
<b>Zinsen:</b>		1,000 DM	1,000 DM	1,400 DM	1,000 DM	1,000 DM	2,300 DM
<b>1-Mo TG:</b>	100,000 DM	100,000 DM	100,000 DM	100,000 DM	100,000 DM	100,000 DM	
<b>3-Mo TG:</b>	10,000 DM			10,000 DM			
<b>6-Mo TG:</b>	10,000 DM						
<b>Kassenbestand:</b>	75,000 DM	-10,000 DM	-20,000 DM	80,000 DM	50,000 DM	-15,000 DM	60,000 DM
<b>Kapital Ende:</b>	205,000 DM	216,000 DM	237,000 DM	158,400 DM	109,400 DM	125,400 DM	187,700 DM

-290000

Wenn Sie mit der Kapitalplanung Ihrer Firma beauftragt sind, ist eines Ihrer Ziele die Planung von Liquiditäten und Investments. Dabei sollten maximale Zinsgewinne erwirtschaftet werden, gleichzeitig aber ausreichend Reserven für laufende Ausgaben vorhanden sein. Sie müssen die hohen Zinsgewinne von Langzeit-Investitionen gegen die Flexibilität von Kurzzeit-Investments abwägen.

Dieses Modell berechnet die abschließenden Bargeldreserven, basierend auf den anfänglichen Bargeldreserven (vom Vormonat), neu angelegten Termingeldern, fällig gewordene Termingelder und den laufenden Ausgaben der Firma.

Sie müssen neun Entscheidungen treffen: die Beträge, die Sie in einmonatigen Termingeldern in den Monaten 1 bis 6 anlegen wollen, die Beträge, die Sie in dreimonatigen Termingeldern in den Monaten 1 und 4 anlegen wollen und den Betrag, den Sie in sechsmonatigen Termingeldern im Monat 1 anlegen wollen.

#### Problemangaben

Zielzelle	H8	Das Ziel sind maximale Zinserträge.
Veränderbare Zellen	B14:G14 B15, E15, B16	Die Beträge, die Sie in jedem Termingeld anlegen wollen.
Nebenbedingungen	B14:G14 >= 0 B15: B16 >= 0 E15 >= 0  B18: H18 >= 100000	Die Investition in jedem Termingeld muß größer oder gleich 0 sein.  Die abschließende Bargeldreserve muß größer oder gleich DM 100.000 sein.

Solver ermittelt eine optimale Lösung von DM 16.531 an Zinsgewinnen. Dabei wird soviel wie möglich in sechsmonatigen und dreimonatigen Termingeldern investiert, der Rest in einmonatigen Termingeldern. Diese Lösung berücksichtigt Nebenbedingungen.

Angenommen, Sie wollen sicherstellen, daß im Monat 5 ausreichend Bargeldreserven vorhanden sind, um neue Einrichtungen zu bezahlen. Fügen Sie als Nebenbedingung hinzu, daß die durchschnittliche Fälligkeit der Investition im Monat 1 die Dauer von vier Monaten nicht überschreitet.

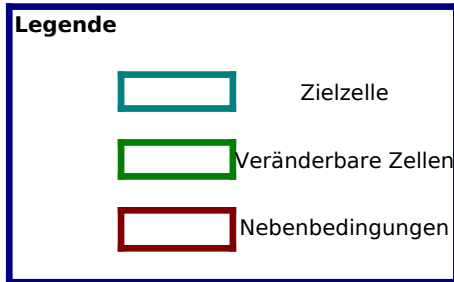
Die Formel in Zelle B20 berechnet die Gesamtsumme der in Monat 1 investierten Beträge (B14, B15 und B16), wickelt diese mit den Laufzeiten (1, 3 oder 6 Monate) und zieht von dieser Summe die Summe der Gesamtinvestitionen multipliziert mit der durchschnittlichen Fälligkeit ab. Wenn das Ergebnis kleiner oder gleich 0 ist, ist die durchschnittliche Fälligkeit kleiner oder gleich 4 Monate. Ste...

## Kapitalplanung

die Ausgangswerte wieder her und klicken dann auf **'Solver'** im Menü **'Extras'**, und dann auf **'Hinzufügen'**, um die Nebenbedingung hinzuzufügen. Geben Sie **b20** in das Feld **'Zellbezug'** ein, geben Sie dann **0** in das Feld **'Nebenbedingung'** ein und klicken Sie auf **'OK'**. Klicken Sie auf **'Lösen'** um das Problem zu lösen.

Um die neue Nebenbedingung einzuhalten, verschiebt Solver Beträge der 6-monatigen Termingelder auf die 3-monatigen Termingelder. Die verschobenen Investitionen werden nun im 4. Monat fällig, und werden dann nach dem gegenwärtigen Plan erneut in 3-monatige Termingelder investiert. Wenn Sie diese Beträge benötigen, können Sie sie vor einer erneuten Investition zurückhalten. Für diese Flexibilität bezahlen Sie DM 460 an Zinseinkünften.





Kurzzeit-  
für die  
Stabilität

6  
pro Monat.

6  
ein

aktivieren  
alle

aktivieren im

aktivieren sie  
aktiviert mit 4  
aktivieren Sie

3

atigen  
rtigen  
euten

# Wertpapierportefeuille

## Beispiel 5: Ertragreiches Wertpapierportefeuille

Ermitteln Sie die optimale Verteilung der Aktien in einem Portefeuille, die die Ertragsrate bei vorgegebenem Risiko maximiert. Diese Tabelle verwendet das Sharpe Einzel-Indexmodell; Sie können auch die Markowitz-Methode verwenden, wenn Ihnen Kovarianzen zur Verfügung stehen.

Festzins	0.06	Marktabweichung	0.03
Marktzins	0.15	Maximale Gewichtung	1

	Beta	Rest-Abw.	Gewichtung	*Beta	*Abw.
Aktie A	0.80	0.04	0.2	0.16	0.0016
Aktie B	1.00	0.20	0.2	0.2	0.008
Aktie C	1.80	0.12	0.2	0.36	0.0048
Aktie D	2.20	0.40	0.2	0.44	0.016
Bundesschatzbriefe	0.00	0.00	0.2	0	0
<b>Gesamt</b>			<b>1</b>	<b>1.16</b>	<b>0.0304</b>
			<b>Verzinsung</b>	<b>Abweichung</b>	
			<b>Portefeuille ges 0.1644</b>	<b>0.07077</b>	

**Legende**

**Max. Verzinsung: A21:A29**

	0.1644
5	
1	
1	
1	
1	
1	
1	
1	
1	

**Min. Risiko: D21:D29**

	0.0708
5	
1	
1	
1	
1	
1	
1	
1	
1	

Eines der Grundprinzipien des Investmentmanagements ist die Risikoverteilung. Wenn Sie, zum Beispiel, ein Portefeuille auf mehrere Aktien verteilen, können Sie Gewinne erzielen, die dem durchschnittlichen Gewinn der einzelnen Aktien entsprechen, gleichzeitig das Risiko vermeiden, daß eine einzelne Aktie Verluste verursacht.

Wenn Sie dieses Modell verwenden, können Sie mit Solver eine Aktienverteilung ermitteln, die bei einem vorgegebenen Gewinn das Portefeuille Risiko minimiert, oder bei einer vorgegebenen Risikorate den Gewinn maximiert.

Diese Tabelle enthält Angaben für Beta (marktbezogenes Risiko) und die Varianzen für vier Aktien. Zusätzlich enthält das Portefeuille Bundesschatzbriefe, für die ein risikofreier Gewinn und eine Varianz von Null angenommen werden. Anfänglich werden gleiche Anteile (20 Prozent des Portefeuilles) in jeder Anlage investiert.

Verwenden Sie Solver um verschiedene Verteilungen der Aktien und Bundesschatzbriefe zu ermitteln, bei vorgegebenen Risikoraten und maximierten Gewinnen oder bei vorgegebenen Gewinnen und minimierten Risikoraten. Bei der anfänglichen Verteilung von 20% ergibt sich ein Gewinn von 16,4% und eine Varianz von 7,1%.

### Problemangaben

Zielzelle	E18	Maximaler Gewinn des Portefeuilles wird angestrebt.
Veränderbare Zellen	E10:E14	Die Verteilung des Portefeuilles auf die einzelnen Aktien.
Nebenbedingungen	E10:E14 >= 0	Die einzelne Verteilung muß größer oder gleich 0 sein.
	E16 = 1	Die Gesamtverteilung muß 1 ergeben.
	G18 <= 0.071	Die Varianz muß kleiner oder gleich 0,071 sein.

## Wertpapierportefeuille

Beta pro Aktie B10:B13

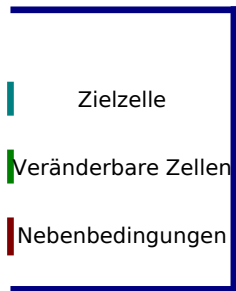
Varianz pro Aktie C10:C13

Die Zellen D21:D29 enthalten die Problemangaben für ein minimiertes Risiko bei einem Mindestgewinn von 16,4 Prozent. Sie können diese Problemangaben in Solver laden, indem Sie auf **'Solver'** im Menü **'Extras'** klicken, danach auf **'Optionen'** und dann auf **'Modell laden'**. Markieren Sie die Zellen D21:D29 in der Tabelle und klicken Sie auf **'OK'**, bis das Dialogfeld **'Solver-Parameter'** angezeigt wird. Klicken Sie auf **'Lösen'**. Wie Sie sehen, findet Solver in beiden Szenarien Verteilungen, die von der 20% Regel abweichen.

Sie können höhere Gewinne (17,1%) bei gleichem Risiko erwirtschaften, oder Sie können das Risiko vermindern, ohne auf Gewinne zu verzichten. Beide Verteilungen stellen effektive Portefeuilles dar.

Die Zellen A21:A29 enthalten das ursprüngliche Solvermodell. Klicken Sie auf **'Extras'**, **'Solver'**, **'Optionen'** und **'Modell laden'**. Markieren Sie die Zellen A21:A29 in der Tabelle und klicken Sie auf **'OK'**, um dieses Problem zu laden.

Solver wird ein Dialogfeld anzeigen, in dem Sie gefragt werden, ob Sie die aktuellen Einstellungen in Solver auf die Einstellungen des zu ladenden Modells zurücksetzen wollen. Klicken Sie auf **'OK'** um fortzufahren.



auf  
den, und

Gewinn

h

ten

Sie  
ind

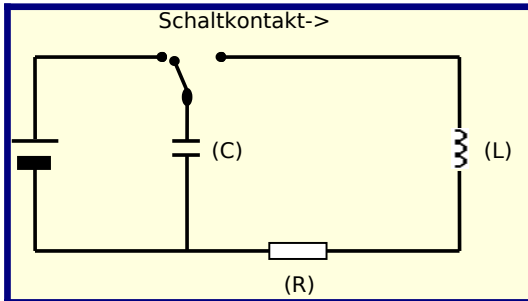
n, die

**aden'**,

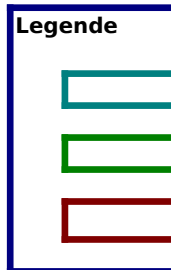
lungen

**Beispiel 6: Wert eines Widerstandes in einer elektrischen Schaltung**

Ermitteln Sie den Wert für einen Widerstand in einem elektrischen Schaltkreis, der die Ladung auf 1 Prozent ihres Ursprungswertes innerhalb einer zwanzigstel Sekunde reduziert, wenn der Schaltkreis geschlossen wird.



$u_0 =$	9 Volt
$u[t] =$	0.09 Volt
$t =$	0.05 Sekunden
$L =$	8 Henry
$C =$	0.0001 Farad
$R =$	<input type="text" value="300"/> Ohm
$u[t] =$	<input type="text" value="0.25389"/> Volt



$1/(L*C_)$	1250
$(R_/(2*L))^2$	351.563
WURZEL(B15-B16)	29.9739
$\text{COS}(T*B17)$	0.07204
$-R_*/T/(2*L)$	-0.9375
$u_0*\text{EXP}(B19)$	3.52445

Dieses Modell stellt einen elektrischen Schaltkreis mit einer Batterie, einem Schalter, einem Kondensator, einer Spule und einem Widerstand dar. Wenn sich der Schalter in der linken Position befindet, lädt die Batterie den Kondensator auf. Wenn der Schalter auf die rechte Position gestellt wird, entlädt sich der Kondensator über die Spule und den Widerstand, die beide elektrische Energie verbrauchen.

Nach Kirchhoff's zweitem Gesetz lässt sich eine Differentialgleichung aufstellen und lösen, um den Ladungsabfall an dem Kondensator über die Zeit zu berechnen. Die Formel setzt die Ladung  $q[t]$  zur Zeit  $t$  zu der Induktion  $L$ , dem Widerstand  $R$  und der Kapazität  $C$  der Schaltungselemente in Beziehung zueinander.

Verwenden Sie Solver, um einen angemessenen Wert für den Widerstand  $R$  zu ermitteln (bei vorgegebenen Werten für die Spule  $L$  und den Kondensator  $C$ ), bei dem die Ladung auf ein Prozent des ursprünglichen Wertes innerhalb einer zwanzigstel Sekunde, nachdem der Schalter umgestellt wurde, zurückgeht.

**Problemstellung**

Zielzelle	G15	Das Ziel ist auf einen Wert von 0,09 eingestellt.
Veränderbare Zelle	G12	Der Widerstand
Nebenbedingungen	D15:D20	Algebraische Lösung von Kirchhoff's Gesetz.

Dieses Problem und die Lösung ist bei ähnlichen Werten angebracht. Die Funktion, die die Ladung des Kondensators über die Zeit darstellt ist tatsächlich eine gedämpfte Sinuskurve.



istand und  
er  
de

im  
id R

r die  
zigstel

iber