

Ergänzend zum Artikel von Apotheker Jörg Nothnagel in der PTA heute Nr. 23/2014 finden Sie hier noch ein paar Rechenaufgaben aus der Praxis zum Üben und Vertiefen:

Eine Zahnarztpraxis bezieht von Ihnen immer 3%-ige Natriumhypochlorid-Lösung, die auch mühelos über den Großhandel bestellt werden kann. Nun fragt die Praxis an, ob es möglich wäre künftig 5%-ige Natriumhypochlorid-Lösung zu bekommen. Wenn ja, würden sie gerne wieder 2kg der Lösung bestellen. Natriumhypochlorid-Lösungen können in den Stärken 1%, 3% und 12,5% bezogen werden.

Ihr Chef meint, dass noch 2 x 250g 3%-ige Natriumhypochlorid-Lösung an Lager sein müssten und diese bitte, aus Kostengründen, mit zur Herstellung der 5%-igen Lösung verwendet werden sollen.

Wie viel Gramm 12,5%-ige Lösung und wie viel Wasser benötigen Sie noch für die Herstellung?

Lösung:

2kg (= 2000g) an 5%-iger Lösung soll hergestellt werden:

5 entsprechen 100 (heißt 5%)
x entsprechen 2000g

$$x = \frac{5 \cdot 2000g}{100}$$

x = 100g, also in der Abgabekonzentration sind 100g „reines“ Natriumhypochlorid enthalten.

an Lager sind noch 2 x 250g 3%-ige Lösung:

3 entsprechen 100
x entsprechen 500g

$$x = \frac{3 \cdot 500g}{100}$$

x = 15g, an „reinem“ Natriumhypochlorid sind noch an Lager.

es werden noch benötigt an „reinem“ Natriumhypochlorid:

$$100g - 15g = 85g$$

In welcher Menge an 12,5%-iger Natriumhypochloridlösung sind 85g „reines“ Natriumhypochlorid enthalten?

12,5 entsprechen 100
85g entsprechen x

$$x = \frac{100 \cdot 85g}{12,5}$$

x = 680g, an 12,5%-iger Natriumhypochloridlösung werden noch zur Herstellung benötigt.

Benötigte Menge an Wasser:

$$2000g - 500g - 680g = 820g, \text{ Wasser werden noch benötigt.}$$

Ein Kunde möchte 300g 4%-ige Salicylvaseline bei Ihnen kaufen. In der Rezeptur verfügen Sie über eine 20%-ige Salicylvaseline-Stammverreibung und über reine Vaseline. Wie viel Gramm benötigen?

Lösung „zu Fuß“:

4 entspricht 100
 x entspricht 300g

$$x = \frac{4 \cdot 300\text{g}}{100}$$

x = 12g, an reiner Salicylsäure sind in 300g 4%-Salicylvaseline enthalten.

20 entspricht 100
 12g entspricht x

$$x = \frac{100 \cdot 12\text{g}}{20}$$

x = 60g, an 20%-iger Salicylvaseline-Stammverreibung werden benötigt.

300g – 60g = 240g, an reiner Vaseline werden noch zur Herstellung benötigt.

Lösung mit Mischungskreuz:

Da alle Angaben in Gramm bzw. Massenprozent vorliegen, kann das Mischungskreuz ohne vorherige Umrechnungen verwendet werden.

20 4T an 20%-iger Salicylvaseline-Stammverreibung werden benötigt

4

0 16T an reiner Vaseline werden benötigt

20T an 3%-iger Salicylvaseline sollen hergestellt werden (=300g)

Daraus folgt:

4T entsprechen 20T
 x entspricht 300g

$$x = \frac{4T \cdot 300\text{g}}{20T}$$

x = 60g, an 20%-iger Salicylvaseline-Stammverreibung werden benötigt

16T entsprechen 20T
 x entspricht 300g

$$x = \frac{16T \cdot 300\text{g}}{20T}$$

x = 240g an reiner Vaseline werden benötigt

Lösung mit der Mischungsgleichung:

Auch hier können alle Angaben so übernommen werden, da es sich immer um Massen bzw. Massenprozentage handelt.

$$C = \frac{m1 \cdot c1 + m2 \cdot c2}{m1 + m2}$$

$$4 = \frac{m1 \cdot 20 + m2 \cdot 0}{300g}$$

$$1200g = m1 \cdot 20$$

$m1 = 60g$ an 20%-iger Salicylvaseline-Stammverreibung werden benötigt.

Daraus folgt:

$300g - 60g = 240g$, an reiner Vaseline werden benötigt.

Eine Arztpraxis möchte von Ihrer Apotheke 4 x 500ml 70%-igen (V/V) Ethanol beziehen. In der Rezeptur steht Ihnen 90%-iger (V/V) zur Verfügung.

a) Wie viel Milliliter 90%-igen (V/V) Ethanol benötigen Sie zur Herstellung?

b) Wie viel Gramm 90%-igen (V/V) Ethanol und wie viel Gramm Wasser würde dies entsprechen?

Dichteangaben bei 20°C:

Dichte Wasser = 1 g/ml

Dichte Ethanol 100% = 0,7893 g/ml

Dichte Ethanol 90% = 0,8291 g/ml

Dichte Ethanol 70% = 0,8855 g/ml

Lösung:

a)

2000ml 70%-iger(V/V) soll hergestellt werden, 70%-ig(V/V) bedeutet, in 100ml Lösung sind 70ml reiner Ethanol enthalten.

Daraus folgt:

70 entsprechen 100

x entspricht 2000ml

$$x = \frac{70 \cdot 2000ml}{100}$$

$x = 1400ml$, an „reinem“ Ethanol sind in den 2000ml herzustellender Lösung enthalten.

Daraus folgt:

Wie viel 90%-igen(V/V) Ethanol benötige ich, damit ich 1400ml reinen Ethanol erhalte?

90 entsprechen 100

1400ml entsprechen x

$$x = \frac{100 \cdot 1400ml}{90}$$

$x = 1555,56 \text{ ml}$, an 90%-igen(V/V) Ethanol werden zur Herstellung benötigt.

Tipp: Zur Herstellung werden 1555,56ml Ethanol 90%(V/V) abgemessen und mit Wasser auf 2000ml aufgefüllt.

CAVE: Die Menge an Wasser entspricht nicht 444,44ml, da eine Volumenkontraktion auftritt!

b) Umrechnung in Gramm mittels Dichte:

Dichte Ethanol 90% = 0,8291 g/ml, bedeutet:

0,8291g entsprechen 1ml, wir haben hier aber 1555,56ml, daraus folgt:

0,8291g entsprechen 1ml
xg entsprechen 1555,56ml

$$x = \frac{0,8291 \text{ g} \cdot 1555,56 \text{ ml}}{1 \text{ ml}}$$

$$x = 1289,71 \text{ g}$$

1555,56ml Ethanol 90%-ig(V/V) entsprechen 1289,71g

Berechnung der benötigten Menge an Wasser:

Dichte Ethanol 70% = 0,8855 g/ml

2000ml Ethanol 70%(V/V) wiegen:

0,8855g entsprechen 1ml
xg entsprechen 2000ml

$$x = \frac{0,8855 \text{ g} \cdot 2000 \text{ ml}}{1 \text{ ml}}$$

$$x = 1771 \text{ g} \text{ entsprechen } 2000 \text{ ml Ethanol } 70\text{-ig(V/V)}$$

Daraus folgt:

$$1771 \text{ g} - 1289,71 \text{ g} = 481,29 \text{ g} \text{ an Wasser werden benötigt.}$$

CAVE: Mischungskreuz oder Mischungsgleichung können hier nur angewendet werden, wenn die Volumenprozent vorher in die entsprechenden Massenprozent umgerechnet worden sind!

Die entsprechenden Massenprozent können über die Dichte errechnet werden, oder einfach direkt aus den Ethanoltabelle des DAC oder des Arzneibuches entnommen werden.

Werte laut Ethanoltabelle:

90%(V/V) entspricht 85,68%(m/m)

70%(V/V) entspricht 62,40%(m/m)

Berechnung der Massenprozent mittels Dichte:

Ethanol 90%-ig(V/V) bedeutet, wie oben bereits erläutert:

90ml „reiner“ Ethanol in 100ml Gesamtlösung

Zur Berechnung der Massenprozent müssen wir also 90ml „reines“ Ethanol und 100ml 90%-igen(V/V) Ethanol in Gramm umrechnen.

Dichte Ethanol 100% = 0,7893 g/ml

Dichte Ethanol 90% = 0,8291 g/ml

0,7893g entsprechen 1ml xg entsprechen 90ml $x = \frac{0,7893 \text{ g} \cdot 90\text{ml}}{1\text{ml}}$ x = 71,037g, entsprechen 90ml reinem Ethanol	0,8291g entsprechen 1ml xg entsprechen 100ml $x = \frac{0,8291 \text{ g} \cdot 100\text{ml}}{1\text{ml}}$ x = 82,91g entsprechen 100ml an 90%-igen Ethanol(V/V)
---	--

Zur Errechnung der Massenprozent, müssen diese beiden Angaben nun noch in Prozent ausgedrückt werden:

71,037g entsprechen 82,91g

x entsprechen 100

$$x = \frac{71,037 \text{ g} \cdot 100\text{ml}}{82,91 \text{ g}}$$

x = 85,68% , bedeutet 90 Volumenprozent Ethanol entsprechen 85,68 Massenprozent

Die Berechnung für Ethanol 70%(V/V) erfolgt analog.

Berechnung mittels Mischungskreuz:

85,68	62,40T	benötigte Anteile an Ethanol 85,68%(m/m)
	62,40	
0	23,28T	benötigte Anteile an Wasser
	<hr/>	
	85,68T	Gesamtmenge des Gemisches (= 1771g, siehe oben)

Daraus folgt:

62,40T entsprechen 85,68T

x entsprechen 1771g

$$x = \frac{62,4T \cdot 1771\text{g}}{85,68T}$$

x = 1289.8g, an Ethanol 85,68%(m/m) werden benötigt.

Die kleine Abweichung zu unserer oben bereits errechneten Menge (1289,71g) erklärt sich durch Rundungsungenauigkeiten bei den Dichtewerten und ist in der Praxis zu vernachlässigen!

Berechnung mittels Mischungsgleichung:

Auch die Mischungsgleichung, darf wie das Mischungskreuz nur angewendet werden wenn alles in Massenangaben vorliegt. Diese Werte wurden bereits für die Berechnung mittels Mischungskreuz ermittelt und können übernommen werden.

$$C = \frac{m1 \cdot c1 + m2 \cdot c2}{m1 + m2}$$

$$62,40 = \frac{m1 \cdot 85,68 + m2 \cdot 0}{1771g}$$

$$110510,4g = 85,68 \cdot m1$$

$$m1 = 1289,80g$$

auch hier erhalten wir eine benötigte Menge an Ethanol 85,68%(m/m) von 1289,8g.

Zur Herstellung von 2000ml 70%-igen(V/V) Ethanol müssen also 1289,8g Ethanol 90%-ig(V/V) und 481,2g (1771g-1289,8g) Wasser verwendet werden.