

Aufgabe 3:

Die Destillation von 48,62 g Ethanol-Wasser-Gemisch ergab nachfolgende (Abb.2) Messwerte. Die Restlösung (Sumpf) in der der Destillationsblase enthielt einer Alkoholgehalt $w = 52,59\%$.

t	Becherinhalt m in g	Dichte ρ in g/mL
13. Minute	4,98	0,84702
14. Minute	4,63	0,84753
15. Minute	4,79	0,84947

- a) Bestimme zunächst den Alkoholgehalt der Ausgangslösung im Massenprozent.
 b) Aus den Messwerten soll ein Gleichgewichtsdiagramm der Mischung erstellt werden. In dem Diagramm sind die Massenanteile (und nicht, wie eigentlich üblich, die Molanteile) der leichterflüchtigen Komponente darzustellen.

Lösung 3:

geg: $m_{\text{Sumpf 0.Min.}} = 48,62 \text{ g}$, $w_{L, 15.Min.} = x_{1, 15. Min.} = 52,59 \%$

- a) 1. Alkoholgehalt der 3 Proben (aus Tabellen/Diagrammen) und Massen an Alkohol:

T	Destillat:			
	Becherinhalt m in g	Dichte ρ in g/mL	Eth.geh. $w_D = y_1$ in %	m Eth. m in g
0. Min	0			
13. Minute	4,98	0,84702	79,16	3,94
14. Minute	4,63	0,84753	78,95	3,66
15. Minute	4,79	0,84947	78,15	3,74

2. Massenbilanz :

Restmasse im Sumpf: $m_{15.Min.} = 48,62 - 4,98 - 4,63 - 4,79 = 34,22 \text{ g}$

Masse an Alkohol im Sumpf (15.Min.): $m_{\text{Eth. 15.Min.}} = 0,5259 \cdot 34,22 \text{ g} = 17,80 \text{ g}$

3. Gesamtmasse an Alkohol der Ausgangslösung:

$$m_{\text{Eth. Ges.}} = 17,80 + 3,94 + 3,66 + 3,74 = 29,14 \text{ g}$$

4. Alkoholgehalt der Ausgangslösung: $x_{1 0.Min.} = 29,14 \text{ g} \cdot 100 / 48,62 \text{ g} = 59,93 \%$

- b) Alkoholgehalt $w_s = x_1$ im Sumpf:

Z.B. 13. Minute:

$$m_{\text{Eth./W. 13.Min.}} = m_{\text{Eth./W. 0.Min.}} - m_{\text{Destillat 13.Min.}} = 48,62 - 4,98 = 43,64 \text{ g}$$

$$m_{\text{Eth. 13.Min.}} = m_{\text{Eth. 0.Min.}} - m_{\text{Eth. im Destillat 13.Min.}} = 29,14 \text{ g} - 3,94 \text{ g} = 25,20 \text{ g}$$

$$w_L = x_{1, 13.Min.} = m_{\text{Eth. 13.Min.}} \cdot 100 / m_{\text{Eth./W. 13.Min.}} = 25,20 \cdot 100 / 43,64 = 57,74 \%$$

Somit erhält man:

t	Destillat:		Im Sumpf:		
	Becherinhalt m in g	m Eth. m in g	m Eth./W m in g	m Eth.	w _S =x ₁ in %
0. Minute	0		48,62	29,14	59,93
13. Minute	4,98	3,94	43,64	25,20	57,74
14. Minute	4,63	3,66	39,01	21,54	55,21
15. Minute	4,79	3,74	34,22	17,80	52,01

Im Destillat ist der Alkoholgehalt automatisch gemittelt, da alle Tropfen, die nach und nach entstehen und deren Konzentration nach und nach abnimmt, sich vermischen.

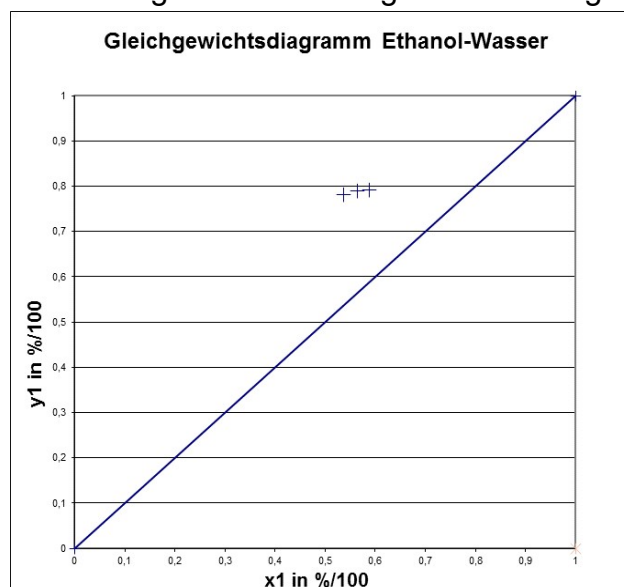
Im Sumpf wurde der Alkoholgehalt zu verschiedenen Zeitpunkten gerechnet. Für die Flüssigkeit, die mit dem Destillat im Gleichgewicht stand, wird der Mittelwert zwischen den entsprechenden Zeitpunkten berechnet.

t	Im Sumpf:	
	w _S =x ₁ in %	w _S =x ₁ , Mittelwert in % aus t und t-1
0. Minute	59,93	
13. Minute	57,74	58,84
14. Minute	55,21	56,48
15. Minute	52,01	53,61

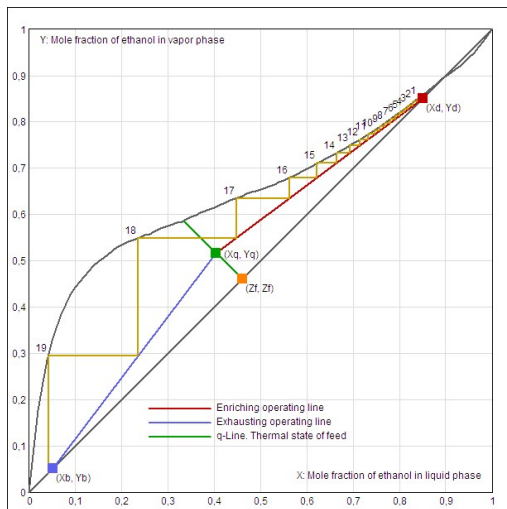
Schließlich erhält man die Werte in nachfolgende Tabelle:

Im Sumpf:	Destillat:
w _S =x ₁ in %	w _D =y ₁ in %
58,84	79,16
56,48	78,95
53,61	78,15

Daraus ergibt sich nachfolgendes Gleichgewichtsdiagramm:

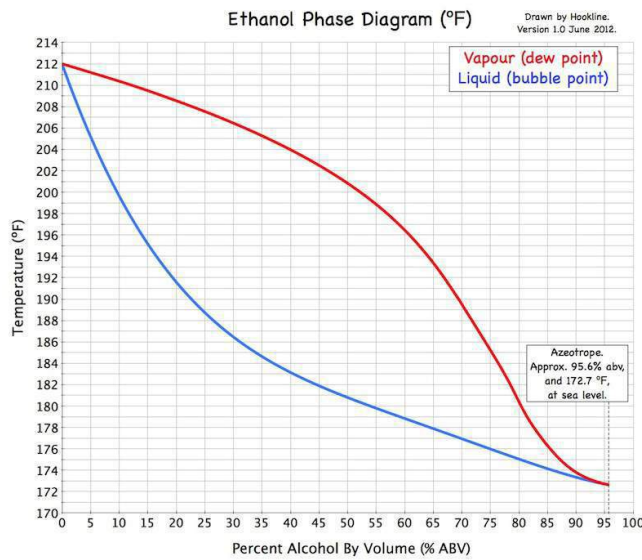


Zur Information:



Quelle: http://www.vaxasoftware.com/alien/azeotropo_EA_EN.jpg

Zur Information:



Quelle: <http://moonshinedistiller.com/blog/wp-content/uploads/2015/07/Ethanol-Phase-Diagram.jpg>