

Planung von Trocknungskapazitäten



Planung von Trocknungskapazitäten

1. Allgemeines

Das Programm „Planung von Trocknungskapazitäten“ dient als Hilfsmittel bei Neuanschaffung von Trockenkammern.

Das Programm ist weitestgehend selbsterklärend, da die einzugebenden Daten in der ersten Spalte angegeben sind.

Im Folgenden sind die einzelnen Seiten und die jeweiligen Eingabemöglichkeiten kurz dargestellt.

Das Programm besteht aus einer Haupteingabeseite, vier Berechnungsseiten, in drei davon können noch weitere zusätzliche Daten verändert werden und einem Datenblatt.

2. Bedienfelder

Die Bedienfelder in denen Eingaben getätigt bzw. Daten ausgewählt werden können sind in unserem Programm orange hinterlegt.

Die gelben Felder sind direkt aus den orangen Feldern errechnete oder übernommene Daten.

Die roten Felder stellen die wichtigsten Endergebnisse.

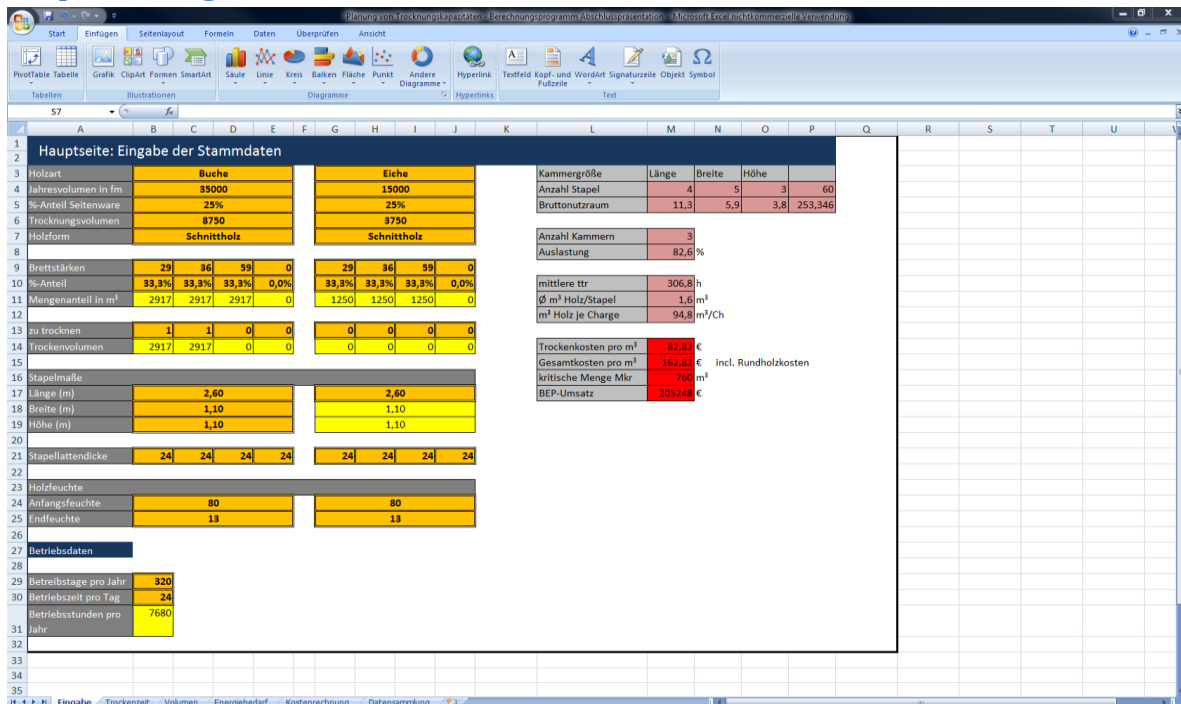
Blau und grüne Felder sind Faktoren und Zwischenergebnisse die lediglich zur Berechnung dienen und somit nicht weiter berücksichtigt werden müssen.

Planung von Trocknungskapazitäten

3. Bedienung des Programms

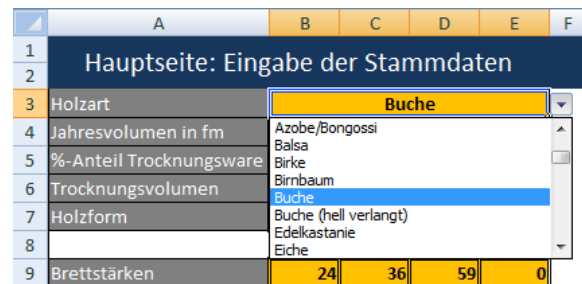
Schritt 1:

Hauptseite Eingabe der Stammdaten



Auf dieser Seite müssen die für die Berechnung relevanten Betriebs- und Einschnittdaten eingegeben werden.

Beim Anklicken der Holzart öffnet sich eine Dropdown-Liste, die die im Datenblatt hinterlegten Holzarten zeigt.



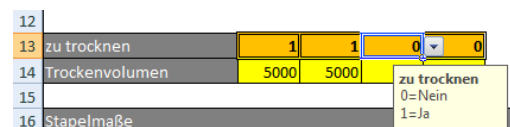
Es ist dabei eine Berechnung bei einem Einschnitt von zwei verschiedenen Holzarten möglich.

Darunter kann die Jahreseinschnittmenge eingegeben werden. Wird nicht die komplette Einschnittmenge getrocknet, z.B. nur die Seitenware, so kann der jeweilige prozentuale Anteil zur Gesamtmenge eingegeben werden. Daraus berechnet sich das ergebende Trocknungsvolumen.

In der nächsten Zeile kann die Einschnittform gewählt werden, da dies zusätzlich Auswirkung auf die Trockenzeit hat.

Danach können verschiedene Stärke mit ihrem jeweiligen Anteil zum Trocknungsvolumen eingegeben werden.

Eine weitere wichtige Funktion ist die Auswahl der einzelnen Sortimente die zu Trocknen sind. Dies kann während der Planung verändert werden um verschiedene



Planung von Trocknungskapazitäten

Möglichkeiten zu berechnen.

Zuletzt müssen auf der Eingabeseite noch für die Trockenzeit und das Trockenvolumen relevante Daten eingegeben werden. So müssen Stapelmaße und Anfangs- sowie Endfeuchten eingetragen werden. Für die Trockenzeit ist ebenfalls die Betriebszeit der Anlage einzutragen.

Schritt 2:

Trockenzeitberechnung

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
1	Trockenzeitberechnung														
2															
3	Holzarten	Buche				Eiche									
4	Gesamtjahresvolumen in fm	30000				10000									
5	Anteil Trocknungsware in fm	15000				5000									
6	Brettstärken in mm	24	36	59	0	24	36	59	0						
7	Anteil der jeweiligen Brettstärke	33,33%	33,33%	33,33%	0,00%	33,33%	33,33%	33,33%	0,00%						
8	Volumen je Sortiment in m ³	5000	5000	5000	0	1667	1667	1667	0						
9	Anfangsfeuchten u _a in %	80				80									
10	Endfeuchten u _e in %	12				12									
11	Grenzfeuchten u _{gr} in %	34				27									
12	Exponent n für Dickenfaktor	1	2	2	1	1	2	2	1						
13	Faktor der Dicke f _d	0,960	2,074	5,570	0,000	0,960	2,074	5,570	0,000						
14	Faktor der Form f _f	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0						
15	Faktor der Holzart f _H	680	40	40	40	40	40	40	40						
16	Faktor der Holzart f _H	0	1	1	1	1	1	1	1						
17	Temperatur Ø1 in °C	50	50	45	0	30	30	30	0						
18	Temperatur Ø2 in °C	75	75	75	0	70	70	70	0						
19	Faktor der Temperatur f _{Ø1}	2,828	2,828	3,564	#DIV/0!	8,000	8,000	8,000	#DIV/0!						
20	Faktor der Temperatur f _{Ø2}	1,000	1,000	1,000	#DIV/0!	1,222	1,222	1,222	#DIV/0!						
21	Trocknungsgefälle TG	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5						
22	Faktor für Trocknungsgefälle	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0						
23	Faktor der Betriebszeit der Heizung f _{BH}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00						
24	Trocknung oberhalb der Grenzfeuchte t _{e1} in h	92,94	200,74	679,44	#DIV/0!	333,68	720,74	1935,89	#DIV/0!						
25	Trocknung unterhalb der Grenzfeuchte t _{e2} in h	59,99	129,57	348,03	#DIV/0!	76,09	164,36	441,45	#DIV/0!						
26	Aufheizzeit t _a in h	6	9	14,75	0	6	9	14,75	0						
27	Abkühlzeit t _{ab} in h	6	9	14,75	0	6	9	14,75	0						
28	Konditionierzeit t _k in h	15,29	33,03	102,75	#DIV/0!	40,98	88,51	237,73	#DIV/0!						
29	Beladungszeiten t _m	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0						
30	Trocknungszeit t _{tr} in h	180,2	381,3	1159,7	0,0	462,7	991,6	2644,6	0,0						
31	Trocknungszeit t _{tr} in Tagen	7,5	15,9	48,3	0,0	19,3	41,3	110,2	0,0						
32															
33	Belegungszeit t _{Bel}	185,22	386,35	1164,72	0,00	467,75	996,61	2649,57	0,00						
34															
35															
36	Mittlere Trockenzeit t _{tr} in h														
37	gewählte Trocknungssortimente	392,4	h												
38	Komplettes Volumen	771,9	h												
39															

Diese Seite ist lediglich eine Berechnungsseite auf der keine Eingaben getätigt werden müssen. Sie dient aber nach Errichtung einer Kammer zur Kontrolle der Trockenzeiten und zur Korrektur für zukünftige Planungen.

Planung von Trocknungskapazitäten

Schritt 3:

Volumenberechnung

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q																				
1	Volumenberechnung																																				
2																																					
3	Errechnung des benötigten Nutzraumes eines Stapels										Ermittlung der Kammergröße																										
4																																					
5	Anzahl der Lagen				Formel $n = \text{Höhe} / (\text{Brettstärke} + \text{Lattendicke})$				Trocknungsstunden				7680																								
6	Stapelhöhe hast	1100	1100	1100	1100			1100	1100	1100	1100			Trocknungsvolumen				13333																			
7	Brettstärke db	24	36	59	0			24	36	59	0			Mittlere ttr				392																			
8	Lattendicke dl	22	22	24	24			22	22	24	24			Chargen pro Jahr				20																			
9	Anzahl der Lagen n	23	18	13	45			23	18	13	45			m³ Holz je Charge				681																			
10																																					
11	Faktor der Höhe				Formel $f_h = n \cdot db / \text{hast}$				Øm³ Holz je Stapel				1,544																								
12	Höhenfaktor fh	0,502	0,589	0,697	0,000			0,502	0,589	0,697	0,000			Stapelanzahl mittel				442																			
13																																					
14	Faktor der Länge				Formel L/L_{max}				Stapelraum				Länge					Tiefe					Höhe														
15	Längenfaktor fl	1,000	1,000	1,000	1,000			1	1	1	1			max. Nutzraum					14					7					5								
16																																					
17	Faktor der Breite				Breitenfaktor fb				Stapelmaße				2,6					1,1					1,1					3,146									
18	Breitenfaktor fb	0,9	0,9	0,9	0,9			0,9	0,9	0,9	0,9			Zwischenluft				0,3					0,1					0,1									
19																																					
20	Faktor des Stapels				Formel $f_s = f_h \cdot f_l \cdot f_b$				Anzahl Stapel				4					5					3					60									
21	Stapelfaktor fs	0,452	0,530	0,628	0,000			0,452	0,530	0,628	0,000			Netto-Stapelraum				10,4					5,5					3,3					188,76				
22																																					
23	Holzvolumen				Formel $V_{HSt} = L \cdot B \cdot H \cdot f_s$				Brutto-Stapelraum				11,4					5,9					3,8					253,346									
24	m³ je Stapel	1,421	1,668	1,974	0,000			1,421	1,668	1,974	0,000			Anzahl Kammern				7																			
25	Holzvolumen				Formel $V_{HK} = V_{HSt} \cdot n_{St}$				m³ Holz je Kammer				85,25					100,08					118,46					0,00									
26	m³ je Kammer	85,25	100,08	118,46	0,00			85,25	100,08	118,46	0,00			benötigte Chargen				58,7					50,0					42,2					0,0				
27																																					
28	benötigte Chargen				benötigte Zeit				mög. m³ pro Jahr				10863,0					19302,4					49162,8					0,0									
29	benötigte Zeit				mög. m³ pro Jahr				3534,95					1989,39					781,079					#DIV/0!													
30	mög. m³ pro Jahr				benötigte Zeit				Auslastung				55907,2					104,0					%														
31																																					
32	benötigte Zeit				Auslastung				55907,2					104,0					%																		
33	Auslastung																																				
34																																					

Diese Seite dient zur Ermittlung des Netto-Holzvolumens pro Stapel. Hier lassen sich nur die maximalen Maße der Kammer eingeben. Sie sind abhängig von Maximal möglichen Maßen, aufgrund des Luftstroms und maximaler Kammerhöhe, die beide beim Kammerhersteller zu erfragen sind. Außerdem können die Maße der für die Kammer vorgesehenen Fläche angepasst werden.

Resultierend daraus ergibt sich die Stapelanzahl pro Kammer und die benötigt Kammeranzahl um das komplette Trocknungsvolumen zu trocknen.

Ermittelt wird hierbei auch das Holzvolumen pro Kammer das für die Kostenberechnung benötigt wird.

Planung von Trocknungskapazitäten

Schritt 4:

Berechnung der benötigten Energiemenge

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Berechnung der benötigten Energiemenge																
2																	
3	Wärmeenergie																
4	gesamt für die Trocknung			pro m³ für die Trocknung				pro m³ für das Aufheizen				Elektrische Energie					
5	Masse des darrtrockenen Holzes m0			Masse des darrtrockenen Holzes m0				Holz				Lüfterleistung					
6	m0 = Vu*(1-βvmax)*ρ0			m0 = Vu*(1-βvmax)*ρ0				Buche				Laufleistung					
7	V in m³			V in m³				Eiche				Betriebszeit					
8	βvmax			βvmax				Wasser				Anzahl Lüfter					
9	ρ0 in kg/m³			ρ0 in kg/m³				Luft				Wirkungsgrad					
10	m0 in kg			m0 in kg				Wärmeverlust				Strombedarf je Ch					
11	m0 ges in kg			m0 in kg				Aufheizwärmebedarf				Strombedarf pro m³					
12																	
13	Masse des aus dem Holz zu entziehenden Wassers			Masse des aus dem Holz zu entziehenden Wassers				Energiebedarf gesamt je m³				Stromkosten					
14	mw=m0*(ua-ue)			mw=m0*(ua-ue)				Wärmeenergiebedarf									
15	mo in kg			mo in kg				Energiekosten									
16	ua			ua				Heizmedium									
17	ue			ue				Hackschnitzel									
18	mw			mw													
19	mw ges in kg			mw ges in kg													
20																	
21	Notwendiger Wärmeenergiebedarf W			Notwendiger Wärmeenergiebedarf W				Preisliste Heizmedien									
22	W=m0*qD			W=m0*qD				Heizmedium									
23	mw			mw				Öl									
24	qD			qD				Hackschnitzel									
25	W			W				Gas									
26	W ges in kWh/a			W ges in kWh/a													
27																	
28	Notwendiger Wärmeenergiebedarf W unter Berücksichtigung von Wärmeverlust			Notwendiger Wärmeenergiebedarf W unter Berücksichtigung von Wärmeverlust													
29	Wiw=m0*qD			Wiw=m0*qD													
30	W ges in kWh/a			W ges in kWh/a													
31	Wärmeverlust qv in %			Wärmeverlust qv in %													
32	W			W													
33	Wiw in kWh/a			Wiw in kWh/a													
34	Wiw ges in kWh/a			Wiw ges in kWh/a													
35																	
36																	
37																	
38	Durchschnittliche mittlere Heizleistung																
39	W benötigt in kWh/a																
40	Betriebsstunden																
41	Ø Heizleistung in kW																
42																	

In der linken Tabelle wird die benötigte Heizleistung ermittelt um bei der Auswertung von Angeboten zu kontrollieren ob die benötigte Heizleistung der angegebenen Heizleistung ausreicht. Die angebotene Heizleistung sollte höher sein als die ermittelte benötigte Heizleistung um Extremfälle bewältigen zu können, sie sollte jedoch auch nicht zu hoch ausgelegt werden.

Die 2 mittleren Tabellen dienen zur Ermittlung der Wärmeenergie für die Trocknung sowie für das Aufheizen der Kammer. Die ermittelten Werte werden für die Kostenberechnung benötigt.

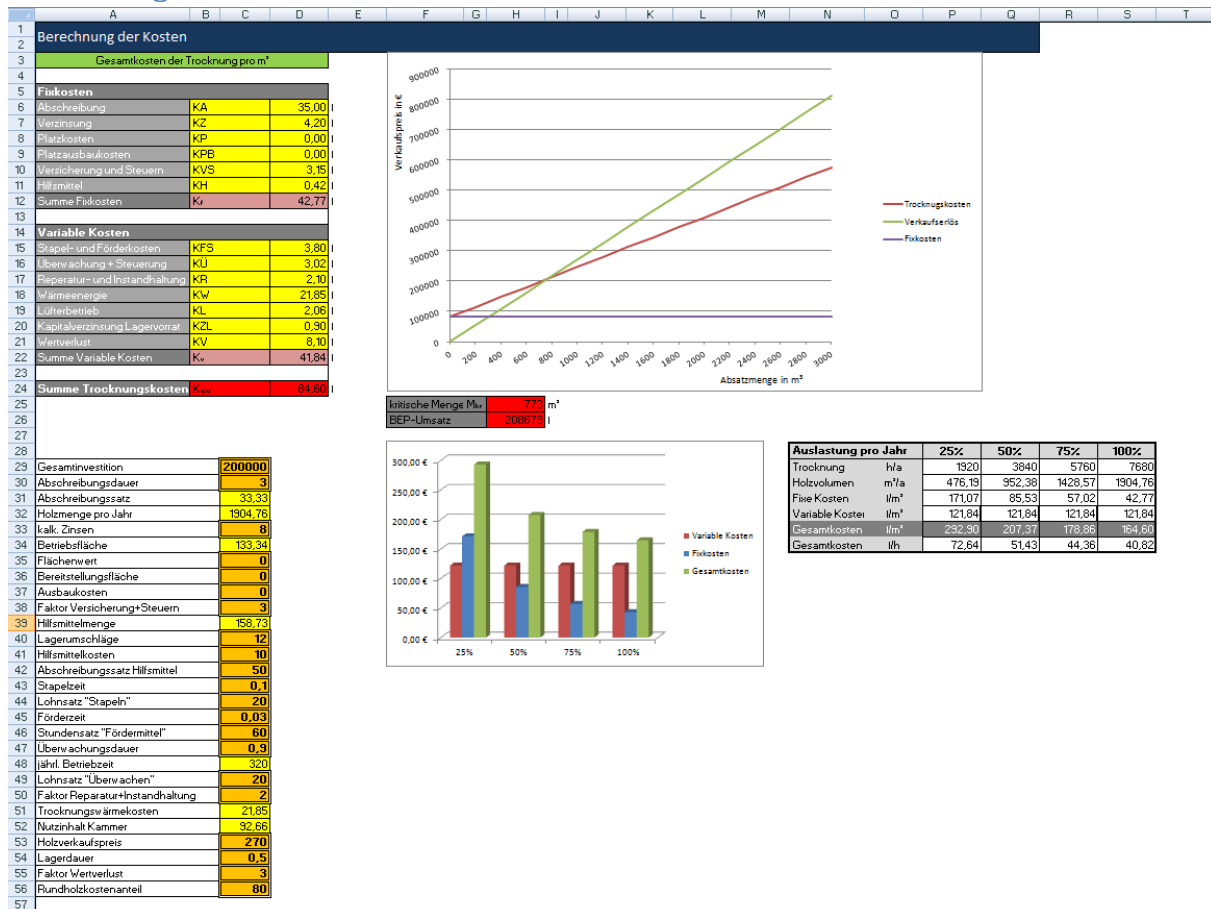
Bei den Energiekosten ist das verwendete Heizmedium zu wählen. Aufgrund schwankender Heizmittelpreise ist hier auch eine möglich um mit aktuellen Preisen rechnen zu können.

Die rechte Spalte dient zur Ermittlung der Lüfterenergie. Hier können Lüfterleistung, Laufleistung und Stromkosten variabel verändert werden.

Planung von Trocknungskapazitäten

Schritt 5:

Berechnung der Kosten



Hier müssen im unteren Teil nochmal einige Betriebsdaten eingegeben werden. Die sich daraus ergeben fixen und variablen Kosten werden oben kurz zusammengefasst. Die obere Grafik zeigt den Break-Point, die kritische Menge und den BEP-Umsatz. Die untere Grafik zeigt die Veränderung der Kosten bei unterschiedlicher Kammerauslastung.

Schritt 6:

Datensammlung

In dieser Tabelle sind verschiedene Werte der Holzarten hinterlegt um verschiedene Berechnungen durchführen zu können. Hier sind keine Veränderungen vorzunehmen.