

Solartrockner: Volumenstromberechnung einfach gemacht

Von Bernhard S. Müller - armutsorientierte Energielösungen.

Solartrockner funktionieren dergestalt, dass das Trockengut erwärmt wird und hierbei Feuchtigkeit absondert. Um zufriedenstellende Ergebnisse zu erzielen, muss die feuchte Luft unverzüglich abgeführt werden. Menge und Geschwindigkeit der abzuführenden Luftmasse bezeichnet man als Volumenstrom (Q).

Bei der Suche stößt man meistens auf sperrige Formeln. Im Sinne der *Absichtserklärung von Faro* wurde deshalb dieses allgemein verständliche(re) Papier erstellt.

Stellen Sie sich vor, dass ein Gebläse die Luft wie einen Pfropf durch den Solartrockner treibt. Wenn eine gewisse Luftmenge in einer Sekunde einen Meter weit bewegt wird, hat sie die Geschwindigkeit von 1 m/s. Kubikmeter pro Sekunde ist folglich die Maßeinheit, mit der der Volumenstrom unter Berücksichtigung des Volumens berechnet und definiert wird. **Fazit: der Volumenstrom Q ist das Produkt der Multiplikation des Volumens S mit der Geschwindigkeit V, kurz:**
 $Q = S \cdot V$.

Q = Volumenstrom
in m^3/h
A = Querschnittsfläche
in m^2
b = Breite in m
 h_1 = Höhe 1 in m
 h_2 = Höhe 2 in m
l = Tiefe in m
V = Luftgeschwindigkeit
in m/s
S = Volumen

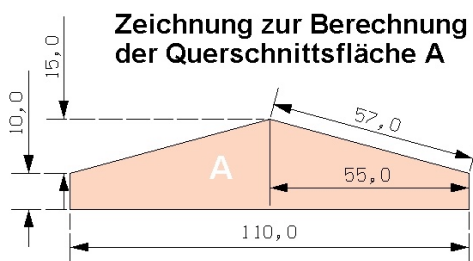


Bild 1: Maßangaben für eine Beispiel-Berechnung.

Berechnen Sie zunächst die Querschnittsfläche (A) am Trockengut in m^2 . Bei einer rechteckigen Fläche wäre das Höhe mal Breite ($h \cdot b$). Bei einer zurückzulegenden Strecke von 1m (Tiefe = l) ist das Ergebnis die gleiche Zahl, nun aber in Kubikmetern (m^3). Ein einleuchtendes Beispiel ist gegeben, wenn Breite und Höhe gleich 1 Meter sind. Dann ist die Querschnittsfläche 1 m^2 . Bei einer Tiefe von einem Meter wäre das Ergebnis 1 m^3 , denn $1 \cdot 1 = 1$.

Folglich ist der anzuwendende Volumenstrom bei einer Querschnittsfläche von $1/2 \text{ m}^2$ und einer Tiefe von 1 m $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$, wenn man eine Geschwindigkeit von 1 m/s in Betracht zieht, denn $0,5 \cdot 1 = 0,5$. Die Berechnung für die eingefügte Beispielzeichnung erfolgt am Ende dieses Informationsblatts.

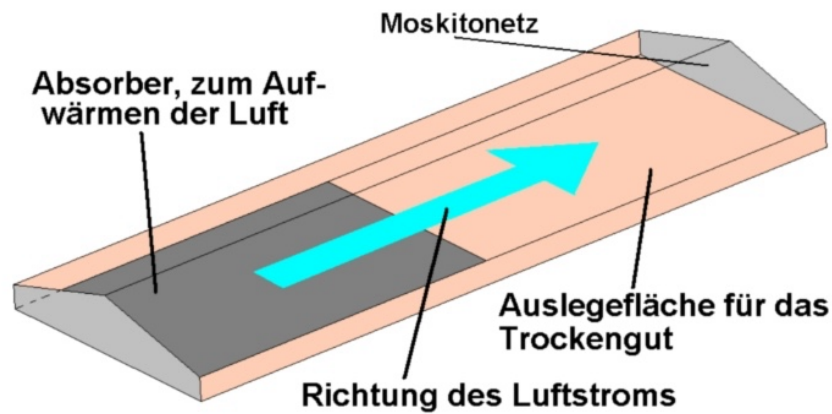


Bild 2: Schematische Darstellung eines Tunnelrockners. Die Absorberfläche ist gleich der Auslegefläche für das Trockengut.

Zum Trocknen von Lebensmitteln ist eine Luftgeschwindigkeit zwischen 0,1 m/s und höchstens 0,2 m/s angeraten. Ist der Luftstrom zu gering, wird die Trocknung verlangsamt. Ist er zu hoch, kühlt sich die Luft zu schnell ab. Außerdem werden dünne Scheiben des Trockengutes in Richtung des Luftauslasses geblasen. Falls Sie ganz ohne Gebläse auskommen möchten, weil am Aufstellort stets Wind aus einer bestimmten Richtung weht, muss die Windgeschwindigkeit allerdings 3 m/s betragen. Das kommt daher, dass der Wind dem Widerstand des Trockners ausweicht und zu einem großen Anteil den leichteren Weg um das Gerät herum wählt.

Wenn Sie das Ergebnis mit 3600 multiplizieren, wissen Sie, welche Luftmenge in einer Stunde durch ein Solartrockner-System gepresst wird. Da Axial-Lüfter stets eine Angabe der Fördermenge in m^3/h aufweisen, können Sie anhand der Berechnungen aussuchen, welcher der richtige für Ihre Anwendung ist. Sollten die Kenndaten allzu sehr von Ihren Wünschen abweichen, verkleinern oder vergrößern Sie einfach Ihren Trockner.

Was ist zu tun, wenn die Fördermenge beim besten Willen nicht den Zahlen entspricht, die Sie für Ihren Trockner berechnet haben? Beispiel: Sie haben berechnet, dass zwischen 140 und 160 m^3 Luft pro Stunde durch den Trockner geblasen werden müssen. Es stehen aber nur Lüfter mit den Fördermengen 75, 100 und 200 m^3/h zur Verfügung. Ganz einfach: nehmen Sie zwei 75 m^3/h -Ventilatoren.

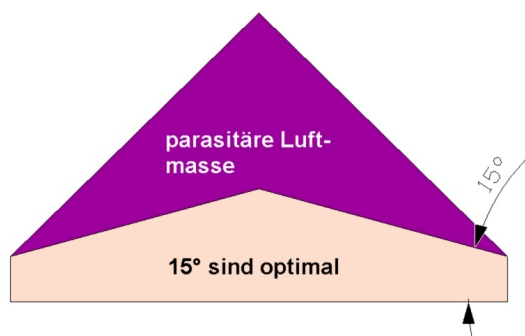


Bild 3: Erläuterung der parasitären Luftmasse

Ideale solare Tunnelrockner haben eine Neigung der Abdeckung von etwa 15° . Hierdurch wird gewährleistet, dass mögliche Kondenswasser-Tropfen zur Seite herunterrinnen können. Außerdem ist dann die Oberfläche so klein wie möglich, um Wärmeverluste gering zu halten. Wenn Sie den Trockner mit größeren Winkeln wählen, etwa wie ein Zelt oder ein Hausdach, entsteht ein viel

zu großes unnützes Volumen. Dieses Übermaß an Volumen wird parasitäre Luftmasse genannt, weil nicht benötigte Luft erwärmt wird, die dann das System wieder ungenutzt verlässt.

Die Auslegetfläche des Trockengutes sollte der Kollektorfläche entsprechen, die für die Erwärmung der Luft verantwortlich ist. Je dicker die Stücke des Trockengutes sind, umso schneller muss der Volumenstrom sein.

Lösung der Beispielberechnung von Seite 1

$$\text{Querschnittsfläche } A = b \cdot h_1 + b \cdot (0,5 \cdot h_2) = 0,1925 \text{ m}^2$$

$$\text{Volumen auf 1 m Tiefe} = A \cdot 1 = 0,1925 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumenstrom } Q \text{ bei einer Luftgeschwindigkeit von } 1 \text{ m/s} = 0,1925 \cdot 3600 = 693 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Volumenstrom } Q \text{ bei einer Luftgeschwindigkeit von } 0,1 \text{ m/s} = 693 \cdot 0,1 = 69,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Volumenstrom } Q \text{ bei einer Luftgeschwindigkeit von } 0,2 \text{ m/s} = 693 \cdot 0,2 = 138,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

Für einen Solartrockner dieser Größe ist also ein Lüfter mit einer Fördermenge zwischen 70 und 140 Kubikmetern pro Stunde zu installieren.

Bei Verwendung eines Programms für Tabellenkalkulationen, z.B. MS Excel, könnten Ihre Berechnungen wie folgt aussehen:

	A	B	C	
1	Breite	1,1 m		
2	Höhe 1	0,1 m		
3	Höhe 2	0,15 m		
4	Querschnittsfläche A	0,1925 m ²		= (B1*B2) + (B1*(B3/2))
5	Volumenstrom bei 0,1 m/s	69,3 m ³ /s		= (B4*3600)*0,1
6	Volumenstrom bei 0,2 m/s	138,6 m ³ /s		= (B4*3600)*0,2
7	Volumenstrom bei 1 m/s	693 m ³ /s		= B4*3600

Formeleingaben zur schnellen und bequemen Berechnung .

Die Gesamtlänge des Trockners wird nicht berücksichtigt, da sie das Ergebnis nur unwesentlich beeinflusst. Die Wärmeverluste werden zu gegebener Zeit an anderer Stelle behandelt.

Ausgefertigt im Juni 2016 im Sinne der *Absichtserklärung von Faro*, die anlässlich der internationalen Konferenz für solare Lebensmittelzubereitung CONSOLFOOD am 22. und 23. Jan. 2016 in Faro, Portugal, konstituiert wurde.

© 2016 Bernhard S. Müller, <http://www.mueller-solartechnik.com>