

## Wirkungsgrad Berechnung von Holzgas KWK Anlagen

Da Hersteller unterschiedliche Methoden und Betrachtungen einsetzen, wird in diesem Dokument die Berechnungsmethode der vee GmbH erklärt, die auf Physikalischen Grundlagen und anerkannten Erfahrungswerten beruht.

### Wie ist ein Schüttraummeter (SRM) Hackgut definiert?

Basis ist ein Würfel aus Holz mit 1 m Seitenlänge, also 1 m<sup>3</sup> reines Holz.  
Durch das Zerkleinern (Hacken) dieses Kubikmeters Holz entstehen 2,5 SRM Hackgut G30 – 50.  
Das bedeutet, dass der Großteil der Hackschnitzel eine Länge zwischen 30 und 50 mm haben.  
Genauere Infos dazu finden sie in der europäischen Norm EN15149-1.

Der Auflockerungsfaktor von 2,5 ist ein anerkannter Wert und bedeutet, dass ein SRM Hackgut 0,4 m<sup>3</sup> reines Holz enthält.

### Vom Schüttraummeter zum Energiegehalt (Heizwert)

Der Energiegehalt von Holz hängt linear mit dem Gewicht (ohne Wasser) zusammen.  
Nadelhölzer haben dabei eine geringfügig höhere Energiedichte pro kg Holz als Laubhölzer.

Nadelhölzer: 5,2 kWh / kg  
Laubhölzer: 5,0 kWh / kg

Allerdings haben viele Laubhölzer eine höhere Dichte pro Kubikmeter als Nadelhölzer.

Fichte: 427 kg / m<sup>3</sup> Dichte  
Buche: 650 kg / m<sup>3</sup> Dichte

Da sich das Volumen von Hackgut durch das Trocknen verändert, ist eine genaue Berechnung nur auf Basis des oben angeführten 1 m<sup>3</sup> Würfels und dem Auflockerungsfaktor (2,5) möglich.

So ergeben sich folgende Energiegehalte für 1 SRM Hackgut (= 0,4 m<sup>3</sup> Holz):

Fichte: 427 kg / m<sup>3</sup> x 0,4 m<sup>3</sup> x 5,2 kWh / kg = **888 kWh / SRM**  
Buche: 650 kg / m<sup>3</sup> x 0,4 m<sup>3</sup> x 5,0 kWh / kg = **1.300 kWh / SRM**

Daher ist ein SRM Hackgut aus Buche um 46% mehr wert als ein SRM aus Fichte!

Die Berechnung der Wirkungsgrade der Holzgas KWK Anlagen beziehen sich auf diese Werte:

### Aus einem SRM Hackgut entstehen somit:

Fichte: 888 kWh / SRM x 28% el. Wirkungsgrad = **248,6 kWh Strom / SRM**  
~ 1,45 kWh el / kg Holz (0% H<sub>2</sub>O)  
888 kWh / SRM x 50% th. Wirkungsgrad = 444 kWh Wärme / SRM

Buche: 1300 kWh / SRM x 28% el. Wirkungsgrad = **364 kWh Strom / SRM**  
~ 1,40 kWh el / kg Holz (0% H<sub>2</sub>O)  
1300 kWh / SRM x 50% th. Wirkungsgrad = 650 kWh Wärme / SRM