

# UMRECHNUNG und BERECHNUNG von Maßeinheiten, Preisen und Heizwerten bei INDUSTRIE- und ENERGIEHOLZ

**Grundlagen und Anleitung**  
zum  
**Maß-Preis-Heizwert-Rechner**  
(Excel-Datei „MPH\_Rechner 1,0\_2008“)



Für den Inhalt verantwortlich:  
Dipl.-Ing. Günther Kuneth  
Landwirtschaftskammer Kärnten  
Museumgasse 5  
9020 Klagenfurt  
Tel. 0463/5850-1280  
E-mail: [forstwirtschaft@lk-kaernten.at](mailto:forstwirtschaft@lk-kaernten.at)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>GRUNDLAGEN</b> .....	<b>2</b>
1.1	Maßeinheiten.....	2
1.2	Baumarten.....	2
1.3	Umrechnungsfaktoren.....	2
1.4	Rindenprozente.....	3
1.5	Heizwertermittlung.....	3
<b>2</b>	<b>HINWEISE ZUR ANWENDUNG</b> .....	<b>4</b>
2.1	Baumartenwahl.....	4
2.2	Sortimentsauswahl.....	5
2.2.1	Industrieholz .....	5
2.2.2	Energieholz .....	5
2.3	Maß- und Preisumrechnung.....	6
2.4	Preisangaben in Euro .....	7
2.4.1	Preis umrechnen.....	7
2.4.2	Preise vergleichen .....	8
2.5	Kosten je Maßeinheit in Euro.....	8
2.6	Ergebnisübersicht .....	9
2.7	Heizwert und Preisvergleich .....	10
<b>3</b>	<b>HAFTUNGSAUSSCHLUSS</b> .....	<b>10</b>

# 1 Grundlagen

## 1.1 Maßeinheiten

Die Umrechnung kann zwischen folgenden Maßeinheiten erfolgen:

<u>Maßeinheit</u>	<u>Bezeichnung</u>	<u>Lieferzustand</u>	<u>Verrechnungsmaß</u>
<b>INDUSTRIEHOLZ</b>			
FMO	Festmeter	mit Rinde	ohne Rinde
FMM	Festmeter	mit Rinde	mit Rinde
RMO	Raummeter	mit Rinde	ohne Rinde
RMM	Raummeter	mit Rinde	ohne Rinde
AMM	Atro-Tonne	mit Rinde	mit Rinde
Srm O	Schüttraummeter	mit Rinde	ohne Rinde
Srm M	Schüttraummeter	mit Rinde	mit Rinde
<b>ENERGIEHOLZ</b>			
AMM	Atro-Tonne mit Rinde		
RM Br 1,0	Raummeter Scheitholz geschichtet		1 m lang
RM Br 0,33	Raummeter Stückholz geschichtet		0,33 m lang
Srm Br 0,33	Schüttraummeter Stückholz geschüttet		0,33 m lang

## 1.2 Baumarten

Die Auswahl beschränkt sich auf jene Baumarten, für die in den ÖHU 2006 die Atrogewichte und Rindenprozent für Industrieholz angeführt sind. Es handelt sich dabei um die

- Nadelholzarten Fichte/Tanne, Lärche und Weißkiefer sowie die
- Laubholzarten Ahorn, Aspe, Birke, Eiche/Robinie, Erle, Esche, Hainbuche, Linde, Pappel, Rotbuche und Weißbuche.

Zusätzlich wurde für die Heizwertermittlung beim Brennholz auch die Kategorie Hartholz und Weichholz aufgenommen, wobei als Rindenprozent und Atrogewicht der Mittelwert jener Baumarten verwendet wird, die lt. ÖHU der jeweiligen Kategorie zugehören. Das sind beim

- Hartholz: Ahorn, Birke, Eiche/Robinie, Esche, Rotbuche und Weißbuche
- Weichholz: Fichte/Tanne, Lärche und Weißkiefer

## 1.3 Umrechnungsfaktoren

Den Österreichischen Holzhandelsusancen (ÖHU) 2006<sup>1</sup> entnommen wurden

- die Umrechnungsfaktoren für die Sortimente Brennholz und Waldhackgut (Pkt. 12-31 auf Seite 111) und
- die Atrogewichte zur Ermittlung des Volumens beim Industrieholz mittels Gewichtsvermessung (Pkt. 12-21 auf Seite 109)

---

<sup>1</sup> Österreichische Holzhandelsusancen, 2006: Kooperationsabkommen Forst Holz Papier, Wien

Für das Industrieholz wurden die Raumfaktoren wie folgt festgelegt:

- |  |           |
|--|-----------|
| a) Industrieholz kurz (1 oder 2 Meter) | RF = 0,68 |
| b) Industrieholz lang (3 bis 6 Meter)  | RF = 0,64 |
| c) Dünnholz                            | RF = 0,58 |

Die Ermittlung des Raumfaktors (RF) für das Industrieholz ist bei entsprechender Auswahl (siehe 2.2) auch individuell möglich. Die Berechnung erfolgt nach der folgenden Formel, die von Dr. Andrä<sup>2</sup> (Universität für Bodenkultur) auf der Grundlage von 1982 durchgeführten Analysen an Industrielangholzstößen ermittelt wurde:

$$RF = 0,56301 + 0,00779 * M + 0,00123 * M * G - 0,00066 * L * CVI$$

RF	=	Raumfaktor
M	=	Media in cm
L	=	Länge in m
CVI	=	Längenstreuung in %

### **1.4 Rindenprozent**

Die baumartenspezifischen Rindenprozent sind den ÖHU 2006 (Pkt. 12-21 auf Seite 109) entnommen.

### **1.5 Heizwertermittlung**

Die Ermittlung des Heizwertes für die einzelnen Baumarten und in Abhängigkeit von deren Wassergehalt erfolgt nach Nemestothy K. P und B. Lang (2007)<sup>3</sup>. Der Berechnung liegen weiters die Atro-Gewichte (mittlere Darrdichte) gem. ÖNORM B 3012 zugrunde.

Die Heizwerte können in 2-er Stufen für einen Wassergehalt zwischen 6 % und 58 % gewählt werden.

---

<sup>2</sup> Andrä F., 1983: Ermittlung des Festmetergehaltes von Industrielangholzstößen mittels Raumfaktor. Präsentationsunterlage. Nicht veröffentlicht.

<sup>3</sup> Nemestothy K. P. und B. Lang, 2007: Bedienungsmanual zur Energieholz-Kenndatenkalkulation. Austrian Energy Agency, Wien.

## 2 Hinweise zur Anwendung

Im Folgenden werden die einzelnen Bereiche, die in der Excel-Kalkulationstabelle (*MPH\_Rechner 1,0\_2008*) unter Punkt 1. bis 7. angeführt sind, näher beschrieben und jene Aspekte hervorgehoben, welche für die richtige Anwendung wesentlich sind.

Bei vorgegebener Auswahlmöglichkeit (z. B. Baumarten, Maßeinheiten usw.) erscheint durch Anklicken eine Liste, aus welcher das zutreffende bzw. gewünschte Argument ausgewählt wird.

### Beispiel: Baumartenwahl

The screenshot shows a software interface with three main sections: "1. Baumartenwahl", "2.a) Sortimentsauswahl", and "3. Maß- und Preisumrechnung". In the "2.a) Sortimentsauswahl" section, there are input fields for "Industrieholz:" (containing "Industrieholz lan") and "Hackgut:" (containing "Sm Hackgut G 50 mitte"). A dropdown menu is open, showing a list of tree species: Fichte, Hainbuche, Hartholz, Kiefer, Lärche (highlighted in blue), Linde, Pappel, and Rotbuche. A red circle is drawn around the dropdown menu.

In die sonstigen Eingabefelder (hellgrün unterlegt) dürfen nur Zahlen eingegeben werden.

### 2.1 Baumartenwahl

Wählen sie die Baumart aus, für die die Berechnungen durchgeführt werden sollen. Das Rindenprozent und das Atrogewicht werden angezeigt.

3	<b>1. Baumartenwahl</b>	<b>Rindenanteil:</b>	<b>12,0%</b>	
4		<b>kg/FMO:</b>	<b>475</b>	(t. ÖHU 2006 Pkt. 12-21)
5	<b>Fichte</b>	<b>kg/FOO:</b>	<b>430</b>	(t. ÖNORM B 3012)

Wenn Sie ausschließlich den Heizwert dieser Baumart ermitteln und diesen mit einer anderen Baumart, einem anderen Wassergehalt oder einer anderen Verrechnungseinheit vergleichen wollen, dann wechseln Sie sie zu „**7. Heizwert- und Preisvergleich**“ (siehe 2.7)

## 2.2 Sortimentsauswahl

Unter „2.a) Sortimentsauswahl“ erfolgt die Auswahl von Industrieholz- und Hackgutsortimenten.

### 2.2.1 Industrieholz

Hier kann zwischen den Varianten

- *Dünnholz* (Raumfaktor = 0,58),
- *kurz (bis 2 m)* (Raumfaktor = 0,64),
- *lang (3 – 6 m)* oder (Raumfaktor = 0,68) und
- *lang – Detail (2.b)* (Raumfaktorberechnung siehe unten)

gewählt werden.

Erst bei der Auswahl von „lang – Detail (2.b)“ erscheint der Punkt „2.b) Raummaßfaktor Industrie-Langholz“ mit den Auswahlmöglichkeiten. Der Raumfaktor kann durch die Eingabe der Media, Geradheit und der Längenanteile der Hölzer (z. B. am Lager oder auf dem LKW) individuell ermittelt werden.

**2.b) Raummaßfaktor Industrie-Langholz**

 a) Media in cm 10

b) Geradheit normal

c) Längen



3	Meter	0 %	Anteil
4	Meter	100 %	Anteil
6	Meter	0 %	Anteil

Durchschnittliche Länge **4,0** **Meter** **100 % Anteil**

Zur Eingabe unter „2.b) Raummaßfaktor Industrie-Langholz“ folgende Hinweise:

- Wesentlichster Einflussfaktor ist die Media. Diese muss eingegeben werden.
- Die Geradheit wirkt sich geringfügig aus, es kann zwischen *sehr gerade*, *normal* und *krumm* gewählt werden.
- Bei unterschiedlichen Längen innerhalb des Holzstoßes kann zwischen Längen von 3 bis 6 m gewählt und der jeweilige Anteil angegeben werden. Die Summe der Längenanteile muss 100 % betragen.

### 2.2.2 Energieholz

Beim Energieholz kann zwischen

- Hackgut G50 mittel und
- Hackgut G30 fein

gewählt werden.

## 2.3 Maß- und Preisumrechnung

Im Bereich „3. Maß- und Preisumrechnung“ können die Maßeinheiten ausgewählt werden, für die Sie die Umrechnungen durchführen wollen. Die oberste Maßeinheit (= Basiseinheit) ist jene, die sie mit zwei anderen Einheiten vergleichen können.

### Basiseinheit

3	1. Baumartenwahl	
4		Fichte
5		
6	2.a) Sortimentauswahl	
7	Industrieholz	Industrieholz lang
8	Hackgut:	Srm Hackgut G 50 mittel
9		
10	3. Maß- und Preisumrechnung	
11	1,000	RMM
12	entspricht	
13	0,563	FMO
14		
15	1,939	Srm M
16	4. Preisangaben in Euro	

**Beispiel:** für die gewählte Baumart Fichte gilt:

1,00 Raummeter mit Rinde  
(Basiseinheit)

= 0,563 Festmeter ohne Rinde  
(Industrieholz lang) oder

= 1,939 Schüttraummeter  
(Hackgut G 50 mittel)

Um auch den Preis für die Basiseinheit (in diesem Beispiel RMM) in den Vergleichseinheiten zu erhalten, ist die Preiseingabe unter „4. Preisangaben in Euro“ erforderlich.

## 2.4 Preisangaben in Euro

### 2.4.1 Preis umrechnen

In der obersten Tabellenzeile dieses Abschnittes (Zeile 18) sind der Preis in der entsprechenden Parität (frei Straße oder frei Werk) sowie die Maßeinheit für die Basiseinheit einzugeben (20 Euro / frei Straße / RMM; im Beispiel unter Punkt 2.3 ist RMM die Basiseinheit).

Die umgerechneten Preise in Euro je Einheit sind nun unter „3. Maß- und Preisumrechnung“ ersichtlich.

WICHTIG: Stimmt die gewählte Maßeinheit nicht mit jener der Basiseinheit überein, erscheint unter „3. Maß- und Preisumrechnung“ der Hinweis „Einheit/Preis falsch!!“. Korrigieren Sie die Maßeinheit, damit die Berechnung erfolgen kann.

3	1. Baumartenwahl			
4				Fichte
5				
6	2.a) Sortimentsauswahl			
7	Industrieholz:			Industrieholz lang
8	Hackgut:			SrmHackgut G 50 mittel
9				
10	3. Maß- und Preisumrechnung		frei Straße	frei Werk
11	1,000	RMM	á Euro	20,00
12	entspricht			
13	0,563	FMO	á Euro	35,51
14				
15	1,939	Srm M	á Euro	10,31
16	4. Preisangaben in Euro			
17	frei Straße	frei Werk		
18	20,00		je	RMM

### Beispiel:

Die Eingabe des Preises und der Maßeinheit unter Punkt 4. ergibt:

1 RMM zu 20,00 Euro entspricht einem Preis von

35,51 Euro je FMO oder

10,31 Euro je Srm M

## 2.4.2 Preise vergleichen

Sie haben Angebote in unterschiedlichen Maßeinheiten und Paritäten. Dabei fallen auch zusätzliche Kosten an (z. B. bei Hackgut die Zwischenlagerung und das Hacken sowie der Transport frei Haus/Werk).

Um diese Angebote (maximal drei je Parität) miteinander vergleichen zu können, geben Sie die Preise und Einheiten für die Parität frei Straße oder frei Werk ein.

### Beispiel:

	Frei Straße	Frei Werk
Anbot 1		40 Euro je FMO
Anbot 2	20 Euro je RMM	
Anbot 3		17 Euro je Srm M

  

3. Maß- und Preisumrechnung			frei Straße	frei Werk
1,000	RMM	á Euro	20,00	
entspricht				
0,563	FMO	á Euro	35,51	
1,939	Srm M	á Euro	10,31	

  

4. Preisangaben in Euro				
frei Straße	frei Werk			
20,00		je	RMM	
	40,00	je	FMO	Anbotvergleich in andere Maßeinheiten
	17,00	je	Srm M	

Allfällige Kosten geben Sie unter „5. Kosten je Maßeinheit in Euro“ ein und wählen dazu die entsprechende Maßeinheit.

## 2.5 Kosten je Maßeinheit in Euro

Wie bereits unter 2.4.2 ausgeführt wurde, sind jene Kosten, die gegenüber einem Rundholzverkauf frei Straße zusätzlich anfallen, zu berücksichtigen.

4. Preisangaben in Euro				
frei Straße	frei Werk			
20,00		je	RMM	
	40,00	je	FMO	Anbotvergleich in anderen Maßeinheiten u./od. Paritäten
	17,00	je	Srm M	

  

5. Kosten je Maßeinheit in Euro				
	FMO	Srm M	Einh. 3	U
Manipulation und Lagerung		1,00		
Hacken, Spalten etc.		3,50		
Transport ins Werk	9,00	3,00		

  

6. Ergebnisübersicht: die angegebenen Preise und Kosten sind in nebenstehender Tabelle für die Parität "frei Straße" und "frei Werk" ersichtlich.

Geben Sie diese und die entsprechenden Maßeinheiten ein.

Unter „6. Ergebnisübersicht“ erfolgt der kostenbereinigte Preisvergleich.

## 2.6 Ergebnisübersicht

6. ERGEBNISÜBERSICHT					
Preise und Kosten in Euro je Einheit und Parität	UMRECHNUNG			VERGLEICH Anbot	
	VON RMM	IN		FMO	Srm M
	FMO	Srm M			
Umrechnungsfaktor	1,00	0,56	1,94		
Preis frei Straße	20,0	35,5	10,31		
Kosten frei Straße					
Preis frei Werk				40,0	17,0
Kosten frei Werk				9,0	7,5
<b>Deckungsbeitrag frei Straße</b>	<b>20,0</b>	35,5	10,3	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Deckungsbeitrag frei Werk</b>	<b>0,0</b>	0,0	0,0	<b>31,0</b>	<b>9,5</b>

Das Ergebnis zeigt, dass das primäre Anbot mit 20 Euro je RMM frei Straße günstiger ist (hellgrün unterlegt) als die Vergleichsanbote unter Berücksichtigung der jeweiligen Kosten.

Wäre das Anbot beim Hackgut um 1 Euro höher (18 Euro je Srm M), dann wäre dieses Anbot das Günstigere (siehe Ergebnisübersicht unten). 10,50 Euro verbleiben nach Abzug der Kosten. Dies ist mehr als der Erlös von 20 Euro für 1 RMM frei Straße. 20 € RMM entsprechen nämlich nur 10,31 € je Srm M.

Das bessere Anbot ist dunkelgrün unterlegt und mit gelber Schrift hervorgehoben.

6. ERGEBNISÜBERSICHT					
Preise und Kosten in Euro je Einheit und Parität	UMRECHNUNG			VERGLEICH Anbot	
	VON RMM	FMO	Srm M	FMO	Srm M
Umrechnungsfaktor	1,00	0,56	1,94		
Preis frei Straße	20,0	35,5	10,31		
Kosten frei Straße					
Preis frei Werk				40,0	18,0
Kosten frei Werk				9,0	7,5
<b>Deckungsbeitrag frei Straße</b>	<b>20,0</b>	35,5	10,3	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Deckungsbeitrag frei Werk</b>	<b>0,0</b>	0,0	0,0	<b>31,0</b>	<b>10,5</b>

## 2.7 Heizwert und Preisvergleich

Nach der Baumartenauswahl (siehe 2.1) gehen Sie wie folgt vor:

1. Wassergehalt auswählen - sie erhalten den Heizwert in kWh je Festmeter für die gewählte Baumart.
2. Preis eingeben und die entsprechende Einheit auswählen - Sie erhalten den Preis je Tonne Frischsubstanz (FS) und die Kosten in Cent je kWh.

Sie können in der untersten Zeile dieses Bereiches die Baumarten, Wassergehalte und Maßeinheiten ändern und erhalten so den umgerechneten Preis in Euro je Maßeinheit für die neuen Vorgaben im Vergleich zu den Angaben zu jener Baumart, die unter „1. Baumartenwahl“ ausgewählt wurde.

<b>7. Heizwert- und Preisvergleich</b>		1. Wassergehalt =		30 %	
Baumart Fichte					
Heizwert (kWh je FM) =	1.897	2. Preis =	€ 18,00	je	SrmM
das sind	€ 100,56	je to FS od.	2,88	ct je kWh	
Fichte	mit w =	30 %	=	€ 34,96	je RMM

In diesem Beispiel entspricht der Preis von 18 Euro je Srm M einem Preis von 34,96 Euro je RMM.

Dies gilt für die Baumart Fichte bei einem Wassergehalt von 30 %.

Vergleich mit geänderten Vorgaben (Baumart, Wassergehalt, Maßeinheit)

### Beispiel:

In der untersten Zeile werden gewählt: Rotbuche, w = 30 %, Maßeinheit = RMM  
Der oben genannte Preis von 18,00 Euro je Srm M (Fichte, w = 30 %) entspricht 48,38 Euro je RMM (Rotbuche, w = 30 %)

<b>7. Heizwert- und Preisvergleich</b>		1. Wassergehalt =		30 %	
Baumart Fichte					
Heizwert (kWh je FM) =	1.897	2. Preis =	€ 18,00	je	SrmM
das sind	€ 100,56	je to FS od.	2,88	ct je kWh	
Rotbuche	mit w =	30 %	=	€ 48,38	je RMM

## 3 Haftungsausschluss

Die Berechnungsvorlage wurde nach bestem Wissen und Gewissen erstellt, Fehler können aber dennoch nicht ausgeschlossen werden. Die Landwirtschaftskammer Kärnten bzw. der Autor übernehmen keinerlei Haftung!

## UMRECHNUNG von Verrechnungsmaßen und Holzpreisen für INDUSTRIE- und ENERGIEHOLZ

### 1. Baumartenwahl Verz. 2007\_1.0

**Rindenanteil:** 12,0%  
**kg/FMO:** 475 (lt. ÖHU 2006 Pkt. 12-21)  
**kg/FOO:** 430 (lt. ÖNORM B 3012)

### 2.a) Sortimentauswahl

**Industrieholz:** lang (3 - 6 m)  
**Hackgut:** Sr m Hackgut G 30 fein

### 3. Maß- und Preisumrechnung

1,000 FMO  
 entspricht  
 1,000 FMO  
 1,000 FMO

**7. Heizwert- und Preisvergleich** **1. Wassergehalt =** - %  
 je FMM  
 je Einh. 2

### 4. Preisangaben in Euro

frei Straße frei Werk  
 je Einh. 1

Anbotvergleich in anderen  
Maßeinheiten u./od. Paritäten

### 5. Kosten je Maßeinheit in Euro

Einh. 1 Einh. 2 Einh. 3

### 6. ERGEBNISÜBERSICHT

Preise und Kosten in Euro je Einheit und Parität	UMRECHNUNG			VERGLEICH Anbot	
	VON FMO	IN FMO		FMO	FMO
Umrechnungsfaktor	1,00	1,00	1,00		
Preis frei Straße					
Kosten frei Straße					
Preis frei Werk					
Kosten frei Werk					
Deckungsbeitrag frei Straße	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Deckungsbeitrag frei Werk	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**6. Ergebnisübersicht:** die angegebenen Preise und Kosten sind in nebenstehender Tabelle für die Parität "frei Straße" und "frei Werk" ersichtlich.

Die Berechnungsvorlage wurde nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Dennoch können Fehler nicht ausgeschlossen werden. Der Autor übernimmt keinerlei Haftung.