

Bedienanleitung für das Rechenprogramm "Verbrennung"

Das Rechenprogramm und ein Beispiel stehen in der zip-Datei "[Verbrennungsrechnung](#)" zum kostenlosen Download bereit.

Aus dem Programmlisting sind alle inhaltlichen Details – gut strukturiert und mit zahlreichen Kommentaren versehen – ersichtlich.

Die thermodynamischen Grundlagen der technischen Verbrennung und das vorliegende Rechenprogramm mit Beispiel sind Bestandteil des Buches "Stoffwerte", das ebenfalls kostenlos downloadbar ist.

Erfolgt die Programmabarbeitung in der Programmierumgebung [MICROSOFT VISUALBASIC.NET STANDARD](#), sind mögliche Fehlbedienungen und/oder noch vorhandene Programmfehler durch Nutzung des Debuggers relativ leicht auffindbar. Ersatzweise kann auch [Visual Basic 2010 Express](#) verwendet werden. Die bisherige Programmanwendung lief unter dem Betriebssystem Microsoft Windows XP mit Service Pack 1.

Auf jegliche Spezialsoftware, die einige wesentliche Programmiererleichterungen – beispielsweise bei der Erzeugung von Ausgabetafeln – bewirkt hätten, wurde bewusst verzichtet. Es werden lediglich Verbindungen zu MICROSOFT WORD hergestellt.

- [Laden und Start des Rechenprogramms](#)

Die Dateien im Ordner "[Verbrennungsrechnung](#)" sind in ein eigenes Verzeichnis auf die Festplatte zu kopieren und zu entpacken. Im genannten Ordner befinden sich:

- [Verbrennung](#) (Rechenprogramm zur Berechnung der Verbrennung und der Abgasstoffwerte)
- [Beispiel_1](#) (Beispiel "Erdgas" gemäß Seiten 132/133 des Buches "Zustands- und Stoffwerte")

Die Programmabarbeitung kann generell auf zweierlei Weise erfolgen.

I. Beispielhafte Abarbeitung ohne Entwicklungsumgebung:

Ordner "[Verbrennung](#)" öffnen ⇒ Datei "[bin](#)" öffnen ⇒ "[Verbrennung.exe](#)" Doppelklick

II. Beispielhafte Abarbeitung mit Entwicklungsumgebung:

[Visual Basic.NET](#) starten ⇒ Menüleiste "[Datei](#)" ⇒ "[Öffnen](#)" ⇒ "[Projekt](#)" Einfachklick
⇒ Ordner "[Verbrennung](#)" auswählen ⇒ "[Verbrennung.sin](#)" Doppelklick
⇒ Menüleiste "[Debuggen](#)" Einfachklick ⇒ "[Starten](#)" Einfachklick

Zu Beginn wird in einem Fenster ein Pfad für das zu bearbeitende Beispiel angegeben. Dieser Vorschlag ist in der Regel mit dem selbst gewählten Pfad zu überschreiben! Ist das Beispiel noch nicht vorhanden, so muss der Ordner dafür **vorher** angelegt werden.

- [Bearbeitung des Programmlistings](#)

Im Ordner "[Verbrennung](#)" sind der Quellcode (Form1) enthalten. Der Aufruf der Form1 kann mit Hilfe des Projektmappen-Explorers vorgenommen werden.

- [Beispielabarbeitung](#)

1. [START](#) drücken und Beispiel mit Pfad und Ordner eingeben.

- Eventuell vorhandenes Beispiel **LADEN** oder Zahleneingabe gemäß Beschreibung auf der Bedienoberfläche vornehmen.
- Eventuell **LÖSCHEN vorhandener Daten** vornehmen, z. B. bei einer neuen Berechnung.
- DATEN EINLESEN** und **PRUEFEN** aktivieren.
- RECHNEN** und **SPEICHERN** drücken.
- Eventuell **DRUCK** der Eingaben und Ergebnisse mit **WORD**.

• Bedienoberfläche und Ausdruck für Beispiel_1

OBJEKTBEZEICHNUNG: F:\VERBRENNUNGSRECHNUNG\BEISPIEL_1\

TECHNISCHE VERBRENNUNGSRECHNUNG

Brennstoffart: Gas

Qualität der Verbrennung:

Vollkommenheit $\alpha = 0,000$ (alpha = 0 bedeutet kein CO im Abgas)

Brennstoffanalyse:

Kohlenwasserstoff	C1H4	=	0,941	m ³ /m ³	Brenngas
Kohlenwasserstoff	C2H6	=	0,025	m ³ /m ³	Brenngas
Kohlenwasserstoff	C3H8	=	0,006	m ³ /m ³	Brenngas
Kohlenwasserstoff	C4H10	=	0,004	m ³ /m ³	Brenngas
Kohlenoxid	CO	=	0,000	m ³ /m ³	Brenngas
Wasserstoff	H2	=	0,000	m ³ /m ³	Brenngas
Schwefelwasserstoff	H2S	=	0,000	m ³ /m ³	Brenngas
Sauerstoff	O2	=	0,000	m ³ /m ³	Brenngas
Stickstoff	N2	=	0,014	m ³ /m ³	Brenngas
Kohlendioxid	CO2	=	0,010	m ³ /m ³	Brenngas
Schwefeldioxid	SO2	=	0,000	m ³ /m ³	Brenngas
Wasserdampf	H2O	=	0,000	m ³ /m ³	Brenngas

Verbrennungskenngrößen:

$K = 1,035$ $\sigma = 1,957$ $\omega = 2,016$ $\zeta = 0,000$ $\nu = 0,014$

Mit diesen von Mollier und Boie definierten Größen wird programmintern gearbeitet, wodurch die stöchiometrische Berechnung bedeutend abgekürzt werden kann.

Luftkenngrößen:

Luftverhältnis	$\lambda = 1,100$
Sauerstoffgehalt	$\omega = 0,210$ m ³ /m ³ trockene Luft
Wasserdampfgehalt	$x = 0,005$ kg/kg trockene Luft

Volumina (in Normkubikmeter):

Luftbedarf	$L = 10,70$ m ³ /m ³ Brenngas
Trockenes Abgasvolumen	$V_t = 9,63$ m ³ /m ³ Brenngas
Feuchtes Abgasvolumen	$V_f = 11,73$ m ³ /m ³ Brenngas

Abgaszusammensetzung:

Stoff	trockener Anteil	feuchter Anteil
	m ³ /m ³ trockenes Abgas	m ³ /m ³ feuchtes Abgas
CO ₂	0,1074	0,0883
CO	0,0000	0,0000
SO ₂	0,0000	0,0000
N ₂	0,8715	0,7164
O ₂	0,0210	0,0173
H ₂ O	-----	0,1780

Abgasparameter:

Temperatur	t = 140,0 °C
Druck	p = 101,3 kPa
Taupunkt	ttau = 57,9 °C

Abgasvolumina (in Zustandskubikmeter):

Trockenes Abgasvolumen	Vtz = 14,57 m ³ /m ³ Brenngas
Feuchtes Abgasvolumen	Vfz = 17,73 m ³ /m ³ Brenngas

Stoffwerte des Abgasgemisches:

Größe		trockenes	feuchtes	Einheit
		Abgas	Abgas	
Dichte	rho	0,880	0,818	kg/m ³
Wärmekapazität	cp	1,026	1,128	kJ/(kg K)
Wärmeleitfähigkeit	lambda	0,033	0,032	W/(m K)
Dyn. Viskosität	eta	2,226	2,076	10 ⁻⁵ Pa s