



**Ingenieurbuero Samoticha**  
für Verfahrenstechnik

# ***HS-Fire***

***Verbrennungsrechnung***

**Version 3.2**

**Benutzerhandbuch**

## 1 Inhaltsverzeichnis

|       |  |   |
|-------|--|---|
| 1     | Inhaltsverzeichnis .....                 | 2   |
| 2     | Allgemeines.....                         | 3   |
| 3     | Beschreibung der Arbeitsoberfläche ..... | 4   |
| 4     | Annahmen und Vereinbarungen .....        | 5   |
| 5     | Dialoge, Hilfefenster .....              | 6   |
| 6     | Das Menü.....                            | 6   |
| 6.1   | Menü Brennstoff.....                     | 7   |
| 6.1.1 | Neu.....                                 | 7   |
| 6.1.2 | Ändern.....                              | 7   |
| 6.1.3 | Laden.....                               | 9   |
| 6.1.4 | Erstellen.....                           | 9   |
| 6.1.5 | Mischen.....                             | 11  |
| 6.1.6 | Speichern .....                          | 12  |
| 6.1.7 | Ende HS-FIRE.....                        | 12  |
| 6.2   | Menü Luft .....                          | 13  |
| 6.2.1 | Ändern.....                              | 13  |
| 6.2.2 | Laden und Speichern von Dateien.....     | 13  |
| 6.3   | Menü Rauchgas .....                      | 13  |
| 6.3.1 | Berechnen.....                           | 13  |
| 6.3.2 | Speichern .....                          | 15  |
| 6.3.3 | HS-SKLAD aufrufen .....                  | 15  |
| 6.4   | Menü Drucken .....                       | 15  |
| 6.5   | Menü Setup.....                          | 15  |
| 6.5.1 | Setup Dongle .....                       | <b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b> |
| 6.5.2 | Über HS-FIRE .....                       | 16  |
| 7     | Datenstruktur in den Dateien .....       | <b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b> |

## 2 Allgemeines

Das Programm ermöglicht eine komfortable Verbrennungsrechnung. Ab der Version 1.2 ist es nun in der Lage außer Bestimmung der Rauchgaszusammensetzung auch die energetischen Aspekte zu behandeln. Es werden folgende Größen ermittelt:

- die Rauchgaszusammensetzung,
- die Menge des Rauchgases,
- die Menge der Verbrennungsluft,
- die Temperatur des Rauchgases.

Der große Vorteil des Programms liegt in der Flexibilität der möglichen Angaben. So kann die Elementaranalyse des Brennstoffs eingegeben werden oder man kann den Brennstoff aus verschiedenen Substanzen zusammensetzen. Die integrierte Tabelle der Substanzen ist erweiterbar, so daß man sie den persönlichen oder branchenspezifischen Bedürfnissen anpassen kann.

Die zur Verbrennung notwendige Luftmenge wird sehr variabel, nach praktisch beliebigen Kriterien berechnet. Man kann die Luftmenge direkt eingeben (als Massen- oder Volumenstrom), Luftüberschußfaktor bestimmen, gewünschte Menge (Massen- oder Volumenstrom) des Abgases oder gewünschte Sauerstoffkonzentration im Abgas (feucht oder trocken) einstellen.

Auf Wunsch kann die Luftmenge so berechnet werden, das sich die erwartete adiabate Verbrennungstemperatur einstellt.

Die mit dem Programm erstellten Gasdaten können gespeichert werden, was die Weiterbearbeitung mit Hilfe anderer Programme (z.B. HS-SKLAD) ermöglicht. Als Verbrennungsluft können in dem Programm HS-SKLAD entstandene Dateien benutzt werden.

Als Ergebnis bekommt der Anwender ein Ausdruck mit den Daten des Brennstoffs, der Verbrennungsluft und des Rauchgases.

Hardware- und Softwarevoraussetzungen:

- Ein IBM-kompatibler Rechner.
- Microsoft Windows 95, 98, ME oder Windows NT, 2000, XP.
- freier Platz auf der Festplatte (min. 2,85 MB).

### 3 Beschreibung der Arbeitsoberfläche

Nach dem Start des Programms erscheint eine Arbeitsoberfläche mit den Daten des zuletzt zur Verbrennung eingesetzten Brennstoffs und der Luft. Unter der Titelzeile mit dem Namen des Programms "HS-FIRE" befindet sich ein Pulldown Menü, das die verschiedenen Funktionen zugänglich macht. Über das Menü lesen Sie bitte im [Kapitel 6](#).

Das Fenster ist in drei senkrechte Teile geteilt. Sie beinhalten die Daten des Brennstoffs (linker Teil), der Verbrennungsluft (in der Mitte) und des Rauchgases (rechter Teil).

| Brennstoff           |                 | Verbrennungsluft  |                 | Rauchgas          |                 |
|----------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| Erdgas Emsland / BRD |                 | Normale Luft      |                 |                   |                 |
|                      | <b>Mass.-%</b>  |                   | <b>Vol.-%</b>   | <b>Vol.-%</b>     | <b>kg/h</b>     |
| Kohlenstoff          | 68,2747         | Stickstoff        | 78,05200        | 74,35771          | 1.952,1         |
| Wasserstoff          | 21,4936         | Sauerstoff        | 20,94800        | 10,48145          | 312,8           |
| Sauerstoff           | 5,6494          | Kohlendioxid      | 0,00000         | 4,91747           | 203,0           |
| Stickstoff           | 4,3000          | Wasser            | 1,00000         | 10,23589          | 171,9           |
| Wasser               | 0,0000          |                   |                 |                   |                 |
| Schwefel             | 0,2823          | Schwefeldioxid    | 0,00000         | 0,00748           | 0,5             |
| Chlor                | 0,0000          | Stickoxide        | 0,00000         | 0,00000           | 0,0             |
| Fluor                | 0,0000          | Chlorwasserstoff  | 0,00000         | 0,00000           | 0,0             |
| Inerte               | 0,0000          | Fluorwasserstoff  | 0,00000         | 0,00000           | 0,0             |
| <b>Summe</b>         | <b>100,0000</b> | <b>Summe</b>      | <b>100,0000</b> | <b>100,0000</b>   |                 |
| <b>Vol.-strom</b>    | <b>100,00</b>   | <b>Vol.-strom</b> | <b>1.986,1</b>  | <b>Vol.-strom</b> | <b>2.088,5</b>  |
| <b>Mass.strom</b>    | <b>81,16</b>    | <b>Mass.strom</b> | <b>2.559,1</b>  | <b>Mass.strom</b> | <b>2.640,2</b>  |
| <b>Brennwert Ho</b>  | <b>48.310,0</b> | <b>Lambda</b>     | <b>2,1104</b>   | <b>Temperatur</b> | <b>1.150,00</b> |
| <b>Heizwert Hu</b>   | <b>43.618,7</b> |                   |                 |                   |                 |

Abbildung 1 Die Arbeitsoberfläche des Programms

Unter dem Wort "Brennstoff" erscheint der Name des Brennstoffs. In dem Kasten darunter wird die Zusammensetzung, die Elementaranalyse des Brennstoffs angezeigt. Die dort aufgeführten Elemente sind die, die in das Rauchgas übergehen werden.

Alle anderen Elemente sind unter "Inerte" zusammengefaßt und werden nach der Verbrennung die Asche bilden. In dem untersten Kasten werden Angaben zu der Menge des Brennstoffs gemacht. Für jeden Brennstoff wird der Massenstrom in kg/h inklusive Inerte angegeben; für gasförmige Brennstoffe die als Gemisch der chemischen Substanzen definiert worden sind, wird zusätzlich der Normvolumenstrom in Nm<sup>3</sup>/h erscheinen. Bei bekannten Brennwert des Brennstoffs wird er ebenfalls, zusammen mit Heizwert, dargestellt.

In der Mitte des Fensters befinden sich Angaben über die Verbrennungsluft. Unter dem Wort "Verbrennungsluft" erscheint der Name des Gases, das als Verbrennungsluft verwendet werden soll. Darunter wird die Zusammensetzung in Vol.-% angegeben.

Die Verbrennungsluft kann auch Schadstoffe beinhalten (z.B. bei Abgasrückführung in den Brennraum, oder durch Leckage in dem Luftvorwärmer). In dem untersten Kasten findet der Anwender Informationen über die Menge der zur Verbrennung herangezogenen Luft. Es wird der Normvolumenstrom in  $\text{Nm}^3/\text{h}$ , der Massenstrom in  $\text{kg}/\text{h}$  und der Luftfaktor  $\lambda$  als Zahl und als Stellung des Schiebebalkens angegeben. Mit Hilfe dieses Balkens kann  $\lambda$  in den Grenzen zwischen 1,00 und 5,00 in Schritten von 0,01 eingestellt werden. Jede Veränderung der Stellung von diesem Schiebebalken löst eine sofortige Neuberechnung des Rauchgases und der Luftmenge aus.

In dem rechten Teil des Fensters erscheinen die Daten des berechneten Rauchgases. Ist noch kein Rauchgas berechnet, ist dieser Teil leer. Sonst werden in dem oberen Kasten die Zusammensetzung des Gases als Volumenanteile (in %) und in der rechten Zahlenspalte die Frachten ausgegeben. Darunter ist die Menge als Volumenstrom in  $\text{Nm}^3/\text{h}$  und Massenstrom in  $\text{kg}/\text{h}$  angegeben. Dabei soll man daran denken, daß die in den Rauchgasdaten erscheinende Menge an Stickoxiden aus der Verbrennungsluft und nicht aus der Verbrennung stammt (siehe **Kapitel 4**). Außerdem wird die sich ergebende adiabate Verbrennungstemperatur angezeigt.

## 4 Annahmen und Vereinbarungen

Es wurden folgende Annahmen für die Berechnung vereinbart:

- Alle Elemente gehen vollständig in das Rauchgas über, sofern sie nicht als Inerte eingegeben wurden. Eine Bindung von z.B. Schwefel, Chlor oder Fluor in der Asche muß bei der Eingabe der Brennstoffzusammensetzung berücksichtigt werden, indem nur der flüchtige Teil der Elemente ausgewiesen, und der Rest als Inert deklariert wird.
- Die Verbrennung ist vollständig, das heißt als Produkte entstehen Kohlendioxid, Wasser, Stickstoff, Schwefeldioxid, Chlorwasserstoff und Fluorwasserstoff. Die minimale Sauerstoffmenge, die der Verbrennung zugeführt werden kann, entspricht zusammen mit dem im Brennstoff enthaltenen Sauerstoff der Luftzahl  $\lambda = 1$ . Kohlenmonoxid oder Schwefeltrioxid können nicht entstehen.
- Die entstehenden Rauchgase sind nicht mit Staub belastet. Alle Feststoffe die bei der Verbrennung entstanden sind, oder mit der Verbrennungsluft in den Brennraum gelangen, gelten als vollständig abgeschieden.
- Bei der Verbrennung entstehen keine Stickoxide und werden keine Stickoxide vernichtet. Die in dem Rauchgas enthaltene Stickoxidmenge stammt aus der Verbrennungsluft.
- Chlor und Fluor werden in das Rauchgas in Form von Chlor- und Fluorwasserstoff übergehen. Dazu muß eine entsprechende Menge an Wasserstoff in dem Brennstoff enthalten sein (der Wasserstoff im Wasser wird berücksichtigt).
- Die Menge der Asche gleicht der Menge an Inerten, die mit dem Brennstoff in die Verbrennung gelangen. Die Inerte reagieren nicht mit der Verbrennungsluft und zersetzen sich nicht.
- Die  $C_p$ -Werte des Brennstoffs und der Asche sind Mittelwerte in dem entsprechenden Temperaturbereich; die Enthalpie von Asche und Brennstoff kann durch Multiplikation der Temperatur und des  $C_p$ -Wertes berechnet werden.
- Die Temperatur des Brennstoffs weicht nicht erheblich von  $25^\circ\text{C}$  ab, in der der Brennwert berechnet worden ist (nur bei Brennstoffen, die aus Substanzen erstellt worden sind).

## 5 Dialoge, Hilfefenster

Um Aktionen durchzuführen werden Dialoge benutzt. Das sind Fenster mit Bedienelementen die dem Anwender erlauben, seine Wünsche dem Programm mitzuteilen. Es werden meistens Daten entgegengenommen, geprüft und, falls die gewünschte Aktion durchgeführt werden kann, wird der **OK**-Button freigegeben. Falls noch nicht alle notwendigen Daten eingegeben worden sind, oder einige Angaben falsch sind, ist der Button **OK** gesperrt. Die Textboxen, die falsche Angaben erhalten sind gelb hervorgehoben. Darüber hinaus können Sie durch das Aufrufen der Hilfe (mit dem **Hilfe**-Button) die Fehler auflisten lassen.

Das Hilfefenster besteht aus einer Kombo-Box zur Auswahl der Themen, der Textfläche, in der die Erklärungen erscheinen und dem **OK**-Button zum schließen des Fensters. Falls ein Fehler in der Eingabedaten gefunden wurde, erscheint die Erklärung des Fehlers, ansonsten die allgemeine Beschreibung des Dialoges.

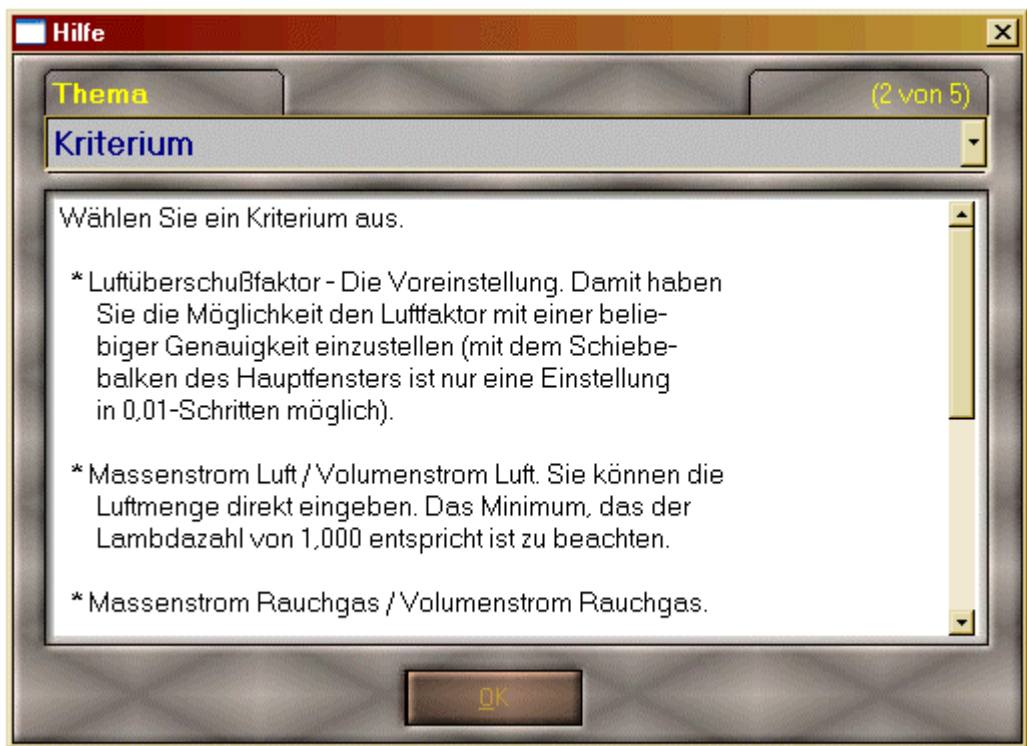


Abbildung 2 Hilfefenster

In der Kombo-Box finden Sie in beiden Fällen alle die Themen, die dem Dialog zugeordnet sind, aus dem die Hilfe aufgerufen wurde.

## 6 Das Menü

Die Funktionen des Programms sind über ein Pulldown-Menü aufrufbar. Die Menüleiste ist in die Themen "**Brennstoff**", "**Luft**", "**Rauchgas**", "**Drucken**" und "**Setup**" unterteilt.

## 6.1 Menü Brennstoff

Das Menü steuert Brennstoffdatenein- und Ausgabe in das (von dem) Programm. Man kann die Daten per Tastatur eingeben und ändern, von einer Datei laden, oder in eine Datei speichern. Es besteht die Möglichkeit den Brennstoff aus Substanzen zusammenzustellen und einen anderen Brennstoff zuzumischen. Als letzter Punkt in diesem Menü steht der Befehl zum Beenden des Programms. Der Menüpunkt hat thematisch nichts mit Brennstoff zu tun, aber aus Kompatibilitätsgründen erscheint der Befehl an der Stelle, wo das Beenden in allen Windows-Anwendungen erwartet wird.

### 6.1.1 Neu...

Auf dem Bildschirm erscheint das Dialogfenster zur Eingabe von Brennstoffdaten in dem noch keine Daten belegt sind. Über Verwendung des Dialogs lesen Sie im Kapitel [Ändern...6.1.2.](#)

### 6.1.2 Ändern...

Die Daten des aktuell verwendeten Brennstoffs erscheinen in den entsprechenden Eingabeboxen. In dem linken oberen

Panel wird der Name des Brennstoffs eingegeben. Es wird empfohlen die Brennstoffe zu benennen.

Abbildung 3 Eingabe der Brennstoffdaten

Unter dem Namen befinden sich Eingabeboxen für die Elementaranalyse des Brennstoffs. In die Boxen für Schwefel, Chlor und Fluor wird nur der Anteil von den Elementen eingetragen, der bei der Verbrennung in Gas übergehen soll, der Rest soll den Inerten angerechnet werden.

In der rechten oberen Ecke kann man die Beschreibung des Brennstoffs eingeben. Wurde ein Brennstoff aus chemischen Stoffen erstellt, wird diese Beschreibung automatisch mit der eingegebenen Zusammensetzung vorbelegt.

Darunter wird die zur Verbrennung vorgesehene Menge des Brennstoffs eingetragen. Sie kann immer als Massenstrom eingegeben werden. Ist ein Brennstoff aus Substanzen erstellt worden, sind die Informationen ausreichend um die Normdichte zu ermitteln und dem Benutzer die Möglichkeit zu geben, alternativ Volumenstrom des gasförmigen Brennstoffs zu benutzen. Wählen Sie die entsprechende Option aus und geben Sie die Zahl ein.

Das Dialogfenster stellt Ihnen zwei Ausgleichsfunktionen zur Verfügung. Die Zusammensetzung des Brennstoffs kann durch Anpassung des Inertanteils oder proportional auf 100% gebracht werden. Aktivieren Sie die Funktionen durch Betätigung der entsprechenden Taste in dem Kasten **Ausgleichen**. Sie sind nur dann aktiv, wenn ein Ausgleich notwendig und möglich ist. Ausgleich mit Inert ist nur dann möglich, wenn die Differenz zu 100% kleiner ist als der Inertanteil.

In die Eingabebox **Brennwert Ho** wird der Brennwert des Brennstoffes in kJ/kg eingegeben. Diese Eingabe ist nicht obligatorisch - die Verbrennungsrechnung kann auch ohne Enthalpiebilanz durchgeführt werden. Ist der Brennwert Ho nicht bekannt, können Sie den Heizwert Hu in Brennwert umrechnen lassen. Klicken Sie dazu den **Fragezeichen**-Button und geben Sie den Heizwert in dem sich öffnenden Dialog ein.

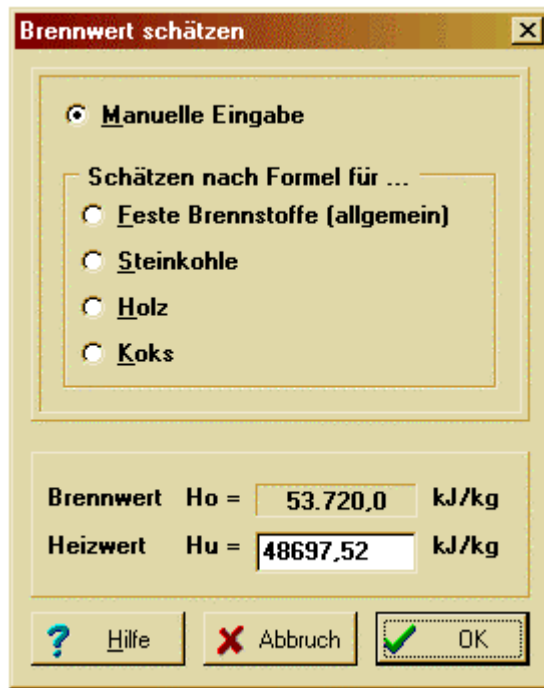


Abbildung 4 Eingabe oder Schätzen von Brennwert

Erfolgt eine Umrechnung, die von der Zusammensetzung des Brennstoffs abhängig ist. Sie können diese Methode nur dann benutzen, wenn bereits die Zusammensetzungseingabe abgeschlossen ist. Der Dialog ermöglicht auch die Schätzung des Brenn- und Heizwertes für einige Klassen der Brennstoffe.

Soll die Enthalpiebilanz durchgeführt werden, benötigt das Programm außer des Brennwertes auch einige weitere Angaben.

Durch Auswählen der Lasche **Daten für Enthalpiebilanz** oder des Buttons „> >>“ gelangen Sie zu einer weiteren Seite des Dialogs, in der die Cp-Werte und Temperaturen von Brennstoff und Asche eingegeben oder ausgewählt werden. Diese Daten können in die Eingabeboxen eingetragen werden. Es besteht auch die Möglichkeit Klassen von Brennstoffen zu definieren denen diese Werte zugewiesen werden. So können dann durch Auswahl einer



Brennstoffklasse aus der Liste diese Werte automatisch belegt werden. Um eine Klasse auszuwählen doppelklicken Sie einfach eine Position der Liste **Standard für...**

Soll die Temperatur der Asche der adiabaten Verbrennungstemperatur gleichen, schalten Sie den Schalter **Aschetemperatur wie Rauchgas** ein.

### Definition einer neuen Brennstoffklasse

- Füllen Sie die Werte für Cp und Temperatur der Asche und des Brennstoffs. Die Daten der Asche müssen auch dann eingegeben werden, wenn ein Brennstoff keine Asche bildet. Der Wert der Eingaben hat dann keinen Einfluß auf die Berechnung.
- Betätigen Sie die Schaltfläche **Hinzufügen** und geben Sie die Bezeichnung der neuen Klasse (z.B. „Hausmüll“) ein.

### **6.1.3 Laden...**

Aktivieren Sie die Funktion aus dem Menü Brennstoff/Laden. Erscheint ein Dialogfenster zur Auswahl der Dateien.

### **6.1.4 Erstellen...**

Das Programm ermöglicht neben der Eingabe der Elementaranalyse auch das Zusammenstellen des Brennstoffs aus chemischen Substanzen. Dadurch wird die Eingabe der Brennstoffzusammensetzung vor Allem für gasförmige Brennstoffe erleichtert, für die meistens nicht die Elementaranalyse, sondern die Anteile der Gaskomponenten zur Verfügung stehen. Die Umrechnung auf Elementaranalyse wird dem Anwender vom Programm abgenommen. Bei der Eingabe der Zusammensetzung in Volumenanteilen wird bei der Umrechnung von einem molaren Normvolumen von 22,4 m<sup>3</sup>/kmol ausgegangen. Um diese Form der Eingabe zu aktivieren, wählen Sie aus dem Menü **Brennstoff** die Option **Erstellen**. Es erscheint das unten abgebildete Dialogfenster.



Abbildung 5 Erstellen des Brennstoffs aus Substanzen

Als erstes sollen Sie sich entscheiden, ob Sie Ihre Eingaben auf Masse oder auf Volumen beziehen werden. Die Eingabe als Vol.-% ist nur bei flüchtigen Stoffen möglich, so daß Feststoffe nicht mehr zur Auswahl stehen. Die Einstellung wird mit den Radio-Buttons in der linken unteren Ecke des Dialogfensters vorgenommen. Eine Umschaltung der Option aktualisiert die Liste der zur Verfügung stehender Substanzen. Um ein Stoff aus der Liste auszuwählen, markieren Sie ihn und ziehen mit der Maus auf eine Textbox der Substanzen. In der Textbox erscheint jetzt der Name des Stoffes gefolgt vom Symbol für Aggregatzustand der Substanz. Der Cursor befindet sich auf der entsprechenden Stelle für Anteil des Stoffes. Geben Sie die Zahl ein. Falls der Brennwert dieser Substanz bekannt ist, wird dies auf der rechten Seite durch eine Optionsbox mit grünem Häkchen mitgeteilt. Sonst erscheint dort ein rotes Kreuz. Durch Aufnehmen eines ausgewählten Stoffes und das Wegwerfen in den Abfalleimer wird dieser Stoff von der Auswahl gelöscht. Die Stoffe aus der Listbox lassen sich auf diese Weise nicht löschen.

Falls die Option **Mass.-%** aktiv ist, wird die Zusammensetzung des Brennstoffs automatisch durch Inerte auf 100% gebracht.

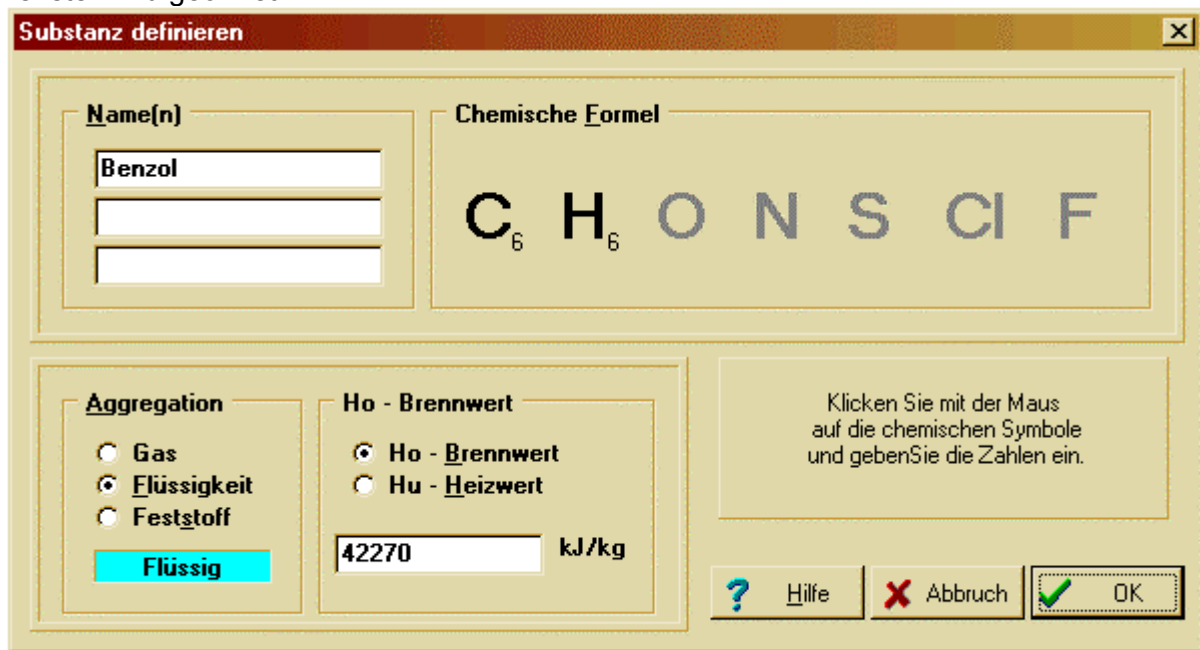
Bei Eingabe eines gasförmigen Brennstoffs gibt es keine Asche, so das man darauf achten muß, das die Summe der Volumenanteile 100% ergibt.

Nachdem Sie alle Stoffe mit ihren Anteilen eingegeben haben, können Sie die Daten mit der Taste **OK** bestätigen.

### Neue Stoffe hinzufügen

Ist ein Stoff, den Sie zum Zusammenstellen des Brennstoffs brauchen, nicht in der Liste enthalten, können Sie ihn definieren und in die Liste aufnehmen. Dazu wird die chemische

Summenformel benötigt. Klicken Sie im Kasten Stoffe auf die Taste **Hinzufügen**. Ein neues Fenster wird geöffnet.



*Abbildung 6 Definition eines Stoffes*

Benennen Sie die Substanz. Es können bis zu drei Namen für eine Substanz vergeben werden. Mindestens ein Name muß eingegeben werden (in die obere Textbox). In der Liste wird später diese Substanz unter allen ihren Namen erscheinen.

Durch Klicken auf die chemischen Symbole der Elemente und Eingeben der Zahlen wird die Summenformel der Substanz definiert. Bestimmen Sie den Brenn- bzw. Heizwert und Aggregatzustand. Nach Betätigung der **OK**-Taste wird der Stoff in die Liste aufgenommen.

Feststoffe können nur in Brennstoffen erscheinen, deren Menge und Zusammensetzung massebezogen eingegeben wird. Stoffe, die als Flüssigkeiten markiert werden, können genauso wie Gase in Brennstoffen enthalten sein, die massebezogen oder auch volumenbezogen eingegeben werden. Flüssigkeiten können also in verdampfter Form als Gase betrachtet werden. Markieren Sie Stoffe, die gasförmig vorliegen können als "Gas" oder "Flüssigkeit", und Substanzen die als Feststoff oder Flüssigkeit, aber nicht als Gas oder Dampf der Verbrennung zugeführt werden, als "Feststoff".

### 6.1.5 Mischen

Das Programm ermöglicht das Mischen der Brennstoffe. Auf diese Weise können dann verschiedene Brennstoffe zusammen verbrannt werden. Es können auch Mischungen mit dem gewünschten Brenn- bzw. Heizwert erzeugt werden. Aktivieren Sie das Menü **Brennstoff / Mischen**. Erscheint der Dialog zum Laden des Brennstoffs. Nach Auswahl der Datei mit dem zuzumischenden Brennstoff erscheint das folgende Dialogfenster:

*Abbildung 7 Zumischen eines Brennstoffs*

Wählen Sie das gewünschte Kriterium aus. **Volumenstrom** steht nur für Brennstoffe mit bekannter Normdichte zur Verfügung, d.h. für gasförmige oder flüchtige Brennstoffe, die mit der Funktion **Erstellen** erzeugt wurden. Die Kriterien **Ho des Gemisches** und **Hu des Gemisches** stehen nur dann zur Verfügung, wenn die Energiegehalte des aktuellen und des zusätzlichen Brennstoffes bekannt sind. Vor dem Mischen kann der fehlende Ho-Wert eingegeben werden.

### 6.1.6 Speichern

Wählen Sie aus dem Menü **Brennstoff** die Funktion **Speichern**. Erscheint ein Dialogfenster zum Speichern in Dateien.

### 6.1.7 Ende HS-FIRE

Die Option ermöglicht das Verlassen des Programms, wobei die letzten Brennstoff- und Luftdaten in den Dateien mit den Namen: "last-f.bre" und "last-f.gas" gespeichert werden. Bei dem nächsten Ladevorgang werden die Daten aus der Dateien gelesen. Aus diesem Grund sollen Sie die Dateien nicht löschen, weil sie zum Starten des Programms notwendig sind.

## 6.2 Menü Luft

Das Menü steuert die Eingabe und das Speichern der Luftdaten. Man kann die Daten per Tastatur eingeben und ändern, von einer Datei laden, oder in eine Datei speichern.

### 6.2.1 Ändern...

Auf dem Bildschirm erscheint das Dialogfenster zur Eingabe von Luftdaten. Die Daten der aktuell verwendeten Luft erscheinen in den entsprechenden Eingabeboxen. Mit der Eingabemaske ist nur eine vereinfachte Zusammensetzungseingabe möglich, d.h. nur die Hauptkomponenten der Luft kann man auf diese Weise eingeben. Die Schadstoffe werden nicht berücksichtigt. Für Eingabe der Luft ist das jedoch ausreichend. Während die Volumenanteile von Sauerstoff, Kohlendioxid und Wasser eingegeben werden, findet ein gleichzeitiger Ausgleich mit Stickstoff statt. Beim Eintippen muß man nur darauf achten, daß die Summe der drei eingegebenen Komponenten 100% nicht übersteigt.

Ist ein Gas geladen in dem Schadstoffe enthalten waren, wird es nach Benutzung der Option **Luft / Ändern** die Schadstoffe verlieren und nur die in dem Dialogfenster angezeigte und mit Stickstoff auf 100% gebrachte Zusammensetzung haben.

Abbildung 8 Eingabe von Daten der Verbrennungsluft

### 6.2.2 Laden und Speichern von Dateien

Alle Dateienoperationen sind in der Benutzung identisch mit entsprechenden Operationen für Brennstoffe. Die Dateien haben diesmal die Endung ".gas".

## 6.3 Menü Rauchgas

### 6.3.1 Berechnen

Für die Berechnung der Verbrennung benötigt das Programm nun eine Information über die Menge an Verbrennungsluft. Man kann die Menge auf unterschiedliche Weise definieren. Direkt auf dem Hauptformular des Programms läßt sich ein Luftüberschußfaktor mit der Maus

einstellen. In dem Kasten für Luftmenge (unten in dem mittleren Teil) befindet sich ein waagerechter Schieber. Die Stellung des Schiebers kann folgendermaßen verändert werden:

- Klicken Sie auf die Markierung für die Stellung des Schiebers und mit gedrückter Maustaste verschieben Sie die Markierung. Nach Loslassen der Maustaste wird der Lambda-Faktor angezeigt und die Berechnung durchgeführt. Auf diese Weise läßt sich der Lambda-Faktor nur grob einstellen.
- Ein Klicken in das Feld zwischen die Markierung und eine Taste mit einem Pfeil verändert den Faktor in 0,1-Schritten in die entsprechende Richtung.
- Ein Klicken auf einen Pfeil löst 0,01-Schritte aus.

Mit dem Schieber ist also eine schnelle Einstellung des Luftüberschußfaktors mit der Genauigkeit von 0,01 möglich. Der Einstellbereich des Schiebers erstreckt sich auf Werte von 1,00 bis 5,00.

Eine andere, flexiblere Methode ist die Benutzung der Option **"Berechnen"** aus dem Menü **"Rauchgas"**. Wählen Sie aus dem Menü **Rauchgas** die Option **Berechnen**. In dem Panel auf der linken Seite des Dialogfensters finden Sie alle möglichen Kriterien der Luftmengebestimmung. Voreinstellung ist Lambda-Faktor. Die Option **adiabate Verbrennungstemperatur** ist nur dann aktiv, wenn alle zur Enthalpiebilanz notwendigen Daten bekannt sind. Stellen Sie die gewünschte Option durch Klicken auf den entsprechenden Radio-Button ein. Über der Eingabebox erscheint dann eine Zahl die je nach Kriterium das Minimum oder Maximum der gültigen Eingabe mitteilt. Solange Sie keine gültige Zahl in die Eingabebox eingegeben haben ist die Betätigung der **OK**-Taste nicht möglich. Geben Sie den gewünschten Wert ein. Darunter befindet sich noch eine Eingabebox in der man Angaben zu der Brennstoffmenge aktualisieren kann. Normalerweise erscheint dort der bei der Brennstoffeingabe festgelegte Menge als Massenstrom. Wollen Sie diese Menge als Volumenstrom definieren, wählen Sie die Option **Vol.-Strom** und geben Sie die Zahl ein. Die Möglichkeit Volumenstrom zu definieren besteht nur bei Brennstoffen, die als Gemisch von Substanzen eingegeben worden sind. Nach Betätigung der **OK**-Taste wird die Berechnung durchgeführt.

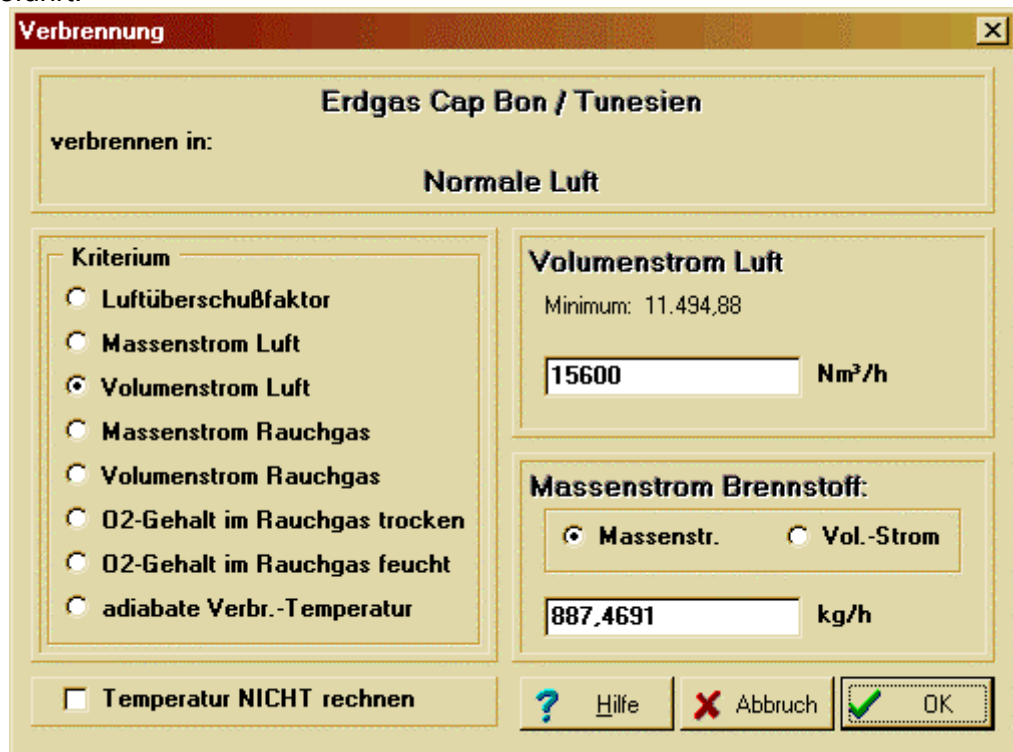


Abbildung 9 Bestimmung der Luftmenge

Falls die Enthalpiebilanz nicht berechnet werden soll, schalten Sie den Schalter **Temperatur NICHT rechnen** ein.

Ist das Rauchgas berechnet, werden die Ergebnisse ausgegeben. Auf der rechten Seite erscheint die Zusammensetzung des Gases in Vol.-% und die Frachten der einzelnen Verbrennungsprodukte. Darunter die Menge des Rauchgases als Massen- und Volumenstrom. Die ermittelte Menge der Verbrennungsluft wird in dem mittleren Kasten unten erscheinen. Außer Massen- und Volumenstroms der Luft wird der Luftüberschußfaktor als Zahl ausgegeben und der Schieber aktualisiert. Wurde die adiabate Verbrennungstemperatur berechnet, so wird auch diese unter Rauchgasdaten angezeigt.

### 6.3.2 Speichern

Die Daten des Rauchgases werden genauso gespeichert wie die Luftdaten. Die Bedienung und die Struktur der Daten in der entstehenden Datei sind identisch.

### 6.3.3 HS-SKLAD aufrufen

Diese Option veranlaßt die Übermittlung der Abgasdaten an das Programm "HS-SKLAD" zur genaueren Auswertung. Das Programm HS-SKLAD wird geöffnet und mit den Rauchgasdaten geladen. Dieser Punkt des Menü ist nur dann aktiv, wenn die Rauchgasdaten vorliegen (nach einer Berechnung) und das Programm HS-SKLAD im gleichen Verzeichnis wie HS-FIRE installiert ist.

## 6.4 Menü Drucken

Dieses Menü ist nur aktiv, wenn Rauchgasdaten vorhanden sind, d.h. nach einer Berechnung. Der Ausdruck besteht aus einer Seite und beinhaltet alle Informationen, die zum Wiederholen (Nachvollziehen) der Verbrennung notwendig wären.

Die Zusammensetzung und Menge des Rauchgases wird ausgegeben.

## 6.5 Menü Setup

Die in diesem Menü verfügbare Funktionen ermöglichen die Einstellung des Dongles und geben Information über das Programm aus.

### 6.5.1 Einstellungen

Hier wird die Sprache und das Einheitensystem ausgewählt und editiert. Lesen Sie darüber im Kapitel 7.

### 6.5.2 Über HS-FIRE

In diesem Dialog erfahren Sie die Versionsnummer und die Adresse des Anbieters. Unter der eingeblendeten Telefonnummer erreichen Sie die technische Hilfe bei Problemen. Ist das Programm als Demo-Version installiert, kann man die verbleibende Probezeit ablesen.

## 7 Einheitensystem

Das Programm ermöglicht das Arbeiten sowohl unter dem Internationalen Einheitensystem SI, wie auch die Verwendung eines anderen, frei konfigurierbaren Einheitensystems. Es ist möglich während der Arbeit zwischen diesen Systemen umzuschalten.

### **W A R N U N G !**

Das alternative Einheitensystem ist benutzerdefiniert, deswegen:

**Der Benutzer ist selbst für die Korrektheit der Umrechnungsfaktoren verantwortlich!!**

Dies betrifft gleichermaßen die gleich nach der Installation vorhandene Umrechnungsdefinitionen. Der Benutzer ist verpflichtet sie auf die Korrektheit zu überprüfen, bevor er anfängt sie zu benutzen!

Insbesondere ist der Volumenstrom in verschiedenen Einheitensystemen unterschiedlich definiert, weswegen die Umrechnung auf SI-Standard (0°C, Meeresspiegel) kann unterschiedlich sein.

Die Umrechnungsdefinitionen werden gemeinsam von allen Programmen verwendet. So können sie definiert werden:

Wählen Sie Menü Setup/International... das den Dialog mit Einstellungen startet. Hier kann man die Sprache und das Einheitensystem auswählen. Um das alternative Systems zu ändern, drücken Sie **Edit...** Erscheint die Tabelle mit Umrechnungsdefinitionen:



| Größe               | SI    | Alternative | Faktor    | Offset | Gen.SI | Gen.Alt. | Inv.    |
|---------------------|-------|-------------|-----------|--------|--------|----------|---------|
| Temperatur          | °C    | °F          | 1,8       | 32     | 2      | 2        | .FALSE. |
| Druck hoch          | bar   | psi         | 14,50377  | 0      | 2      | 2        | .FALSE. |
| Druck niedrig       | mbar  | torr        | 0,750062  | 0      | 2      | 2        | .FALSE. |
| Länge groß          | m     | ft          | 3,28084   | 0      | 3      | 2        | .FALSE. |
| Länge klein         | mm    | inch        | 0,0393701 | 0      | 1      | 2        | .FALSE. |
| Länge sehr klein    | µm    | micron      | 1         | 0      | 1      | 1        | .FALSE. |
| Masse sehr klein    | mg    | mg          | 1         | 0      | 1      | 1        | .FALSE. |
| Masse klein         | g     | g           | 1         | 0      | 1      | 1        | .FALSE. |
| Masse               | kg    | lbs         | 2,204623  | 0      | 1      | 1        | .FALSE. |
| Fläche              | m²    | ft²         | 10,76391  | 0      | 3      | 2        | .FALSE. |
| Massenstrom         | kg/h  | lbs/hr.     | 2,204623  | 0      | 1      | 1        | .FALSE. |
| Dichte (CFR0-11-10) | kg/m³ | lbs/ft³     | 0,062428  | 0      | 1      | 1        | .FALSE. |

Abbildung 10 Liste der Umrechnungen

Nachdem Eine Umrechnung markiert wurde, kann sie durch Drücken auf **Editieren...** geändert werden..

### Umrechnung definieren

## Temperatur

SI-System

Alternative

#### Faktor

1 °C =  °F

Offset

Umkehren

#### Stellen hinter Komma

SI  Alternative:

#### Test

°C = 33,80 °F

°F = -17,22 °C

Abbildung 11 Definieren einer Umrechnung

Dieser Beispiel zeigt die Definition der Umrechnung der Temperatur zwischen "°C" and "°F". Im unteren Bereich kann die Definition getestet werden und die gewünschte Anzahl der Nachkommastellen wird eingestellt.

## 8 Lizenzvertrag

### Umfang der Benutzung

Das Programm darf innerhalb der Firma an beliebigen Anzahl von Computern benutzt werden. Eine Installation in Netzwerken, sowie die gleichzeitige Installation auf mehreren Computern dieser Firma ist erlaubt. Die Anzahl gleichzeitig benutzten Lizenzen wird durch Erwerb von Dongles geregelt.

### Gegenstand des Vertrages

Das Programm ist im Sinne des Urheberrechts ein Werk, das urheberrechtlich geschützt ist. Die Rechte an dem Programm liegen bei "Ingenieurbüro Samoticha für Verfahrenstechnik". Ein in dem Programm vorhandener Urhebervermerk darf nicht entfernt oder verändert werden. Gegenstand des Vertrages ist das auf dem Datenträger aufgezeichnete Computerprogramm, die Programmbeschreibung sowie sonstiges zugehöriges schriftliches Material. Nachfolgend wird dieses "Software" genannt.

### Besondere Beschränkungen

Dem Lizenznehmer ist untersagt, ohne vorherige schriftliche Einwilligung von "Ingenieurbüro Samoticha für Verfahrenstechnik" die Software an einen Dritten zu übergeben oder Dritten sonstwie zugänglich zu machen.

### Rechte

Der Lizenznehmer erhält mit dem Erwerb des Produktes nur Eigentum an dem körperlichen Datenträger, den dazugehörenden Dongles und das Nutzungsrecht an der Software. Ein Erwerb von weiteren Rechten an der Software selbst ist damit nicht verbunden.

### Vervielfältigung

Die Software und das zugehörige Schriftmaterial sind urheberrechtlich geschützt. Das anlegen von einzelnen Kopien zu Sicherungszwecken ist erlaubt. Es ist nicht gestattet, die Software ganz oder teilweise zu vervielfältigen und zu verteilen.

### Schadensersatz bei Vertragsverletzung

"Ingenieurbüro Samoticha für Verfahrenstechnik" macht den Lizenznehmer darauf aufmerksam, daß er für alle Schäden aufgrund von Urheberrechtsverletzungen haftet, die dem "Ingenieurbüro Samoticha für verfahrenstechnik" aus einer Verletzung der Vertragsbedingungen entstehen.

### **Gewährleistung und Haftung**

"Ingenieurbüro Samoticha für Verfahrenstechnik" weist darauf hin, daß es nach dem Stand der Technik nicht möglich ist, Computer-Software so zu erstellen, daß sie in allen Anwendungen und Kombinationen fehlerfrei arbeitet. Wird ein gravierender Fehler in dem Programm entdeckt und nicht innerhalb einer angemessenen Frist durch eine Ersatzlieferung behoben, so kann der Erwerber das Rückgängigmachen des Vertrages verlangen. Aus diesen Gründen übernimmt das "Ingenieurbüro Samoticha für Verfahrenstechnik" keinerlei Garantien für die Verwendungsfähigkeit des Programms zu irgendeinem bestimmten Zweck. Für direkte, indirekte, verursachte oder gefolgte Schäden, die durch die Verwendung dieses Programms entstehen können, wird keine Haftung übernommen.

### **Änderungen und Aktualisierungen**

"Ingenieurbüro Samoticha für Verfahrenstechnik" ist berechtigt, aber nicht verpflichtet, Aktualisierungen der Software zu erstellen und somit einen aktuellen Stand der gelieferten Software zu gewährleisten. Das Ingenieurbüro wird sich bemühen die Software solange aktuell zu halten, als ihm dies wirtschaftlich zumutbar erscheint.