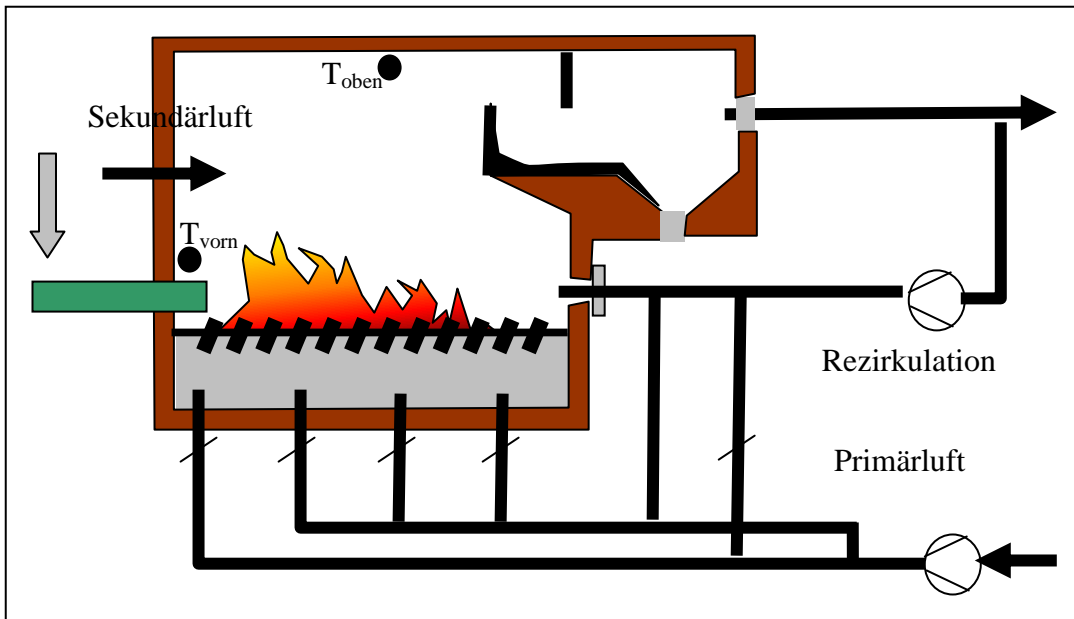
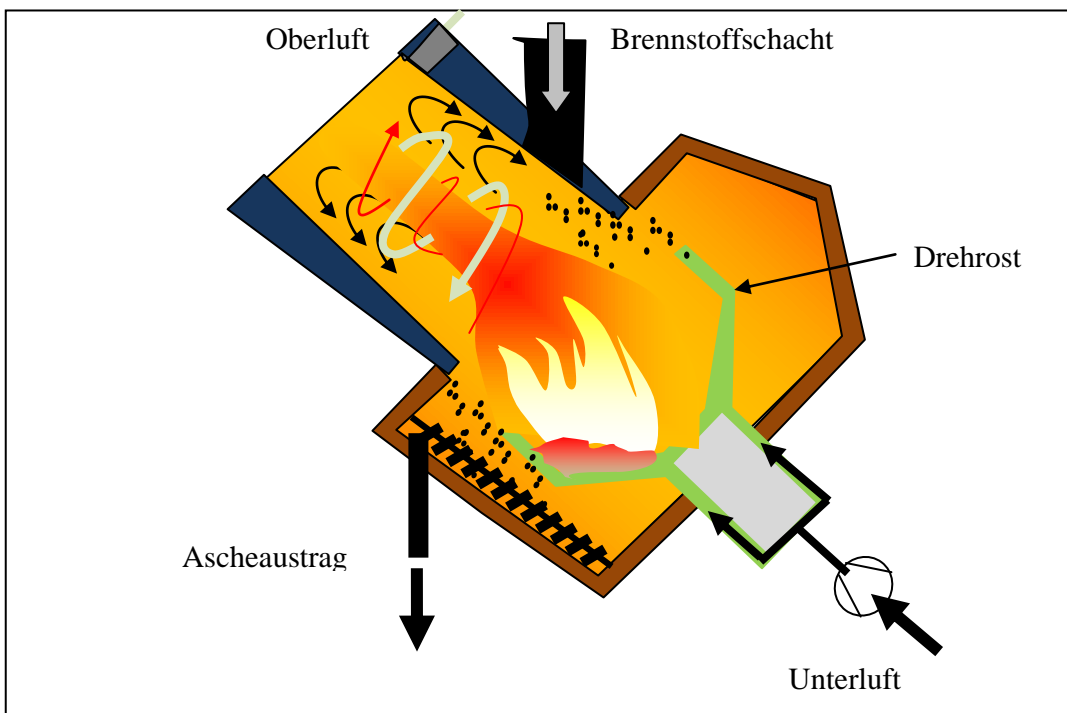


■ Modell von Biomasseheizkraftwerken

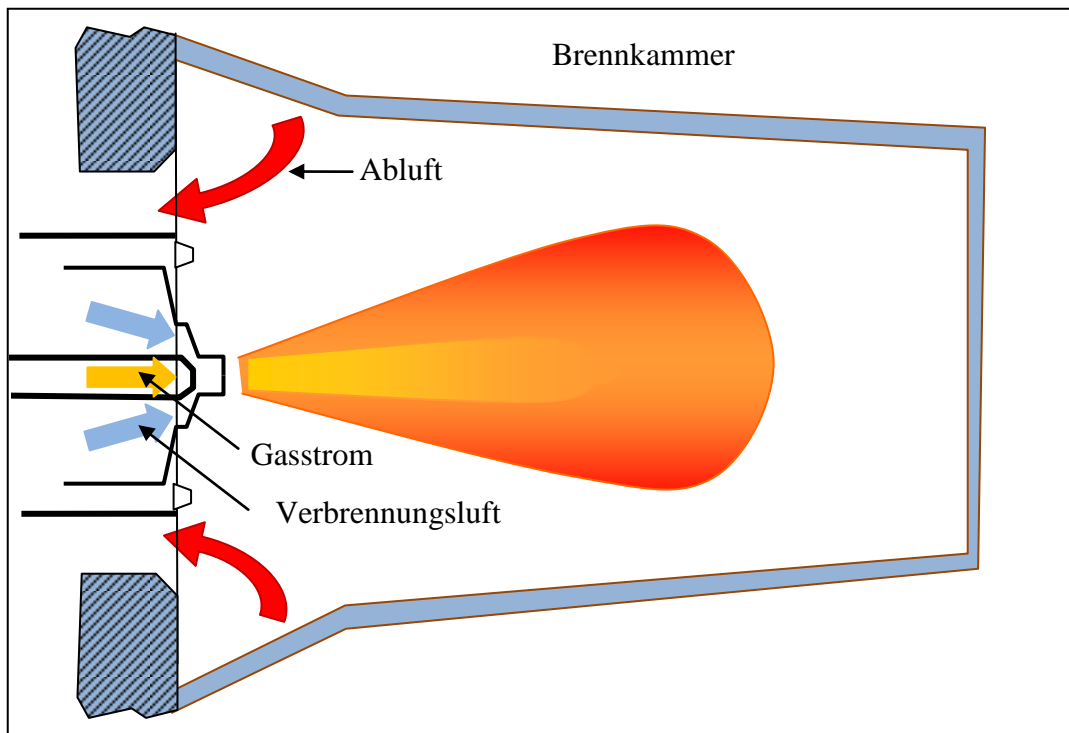
- Für die Regelung von Biomasseheizkraftwerken mittlerer Leistung wird eine Regelung der Leistung und der Verbrennung benötigt. Dabei wird die Menge des zugeführten Brennstoffes entsprechend der Leistung und die Luftmenge für eine vollständige Verbrennung mit möglichst wenig Abgasen geregelt.
- Für unterschiedliche Verbrennungsanlagen stehen einfache virtuelle Modelle zur Verfügung. Es stehen 2 Varianten von Modellen zur Verfügung:
 1. Mit den Daten einer realen Anlage wird ein MIMO-Modell als Multilayer-Perceptron erzeugt (dies setzt ein im Entwicklungstool OSYRIS© erzeugtes Modellobjekt voraus, eine Datei mit der Endung *.mod) ,
 2. mit jeweils einem pT2-Modell für die Leistungsstrecke wird ein MIMO-Modell erzeugt.
 3. die Störgrößen werden als stochastische Größen simuliert mit entsprechenden Parametern, die im Menü Initialisierung Projekt eingestellt werden können.
- Dabei sind
 - Eingabegrößen** die Stellgrößen Primär- und Sekundärluft (bzw. Gas- und Luftstrom) und
 - Ausgabegrößen** die Regelgrößen (z.B. Dampfdruck oder Dampftemperatur, Sekundär/Primärluftverhältnis),
 - die Störgrößen Feuerraumtemperatur, Dampfmenge, RestO₂ bzw. der Lambda-Wert im Abgas sowie ggf. noch zusätzliche Messgrößen.
- Es können virtuelle Modell für unterschiedliche technische Varianten von Heizungsanlagen adaptiert werden:
 1. Rostfeuerungsanlagen



2. Brennkegelfeuerung

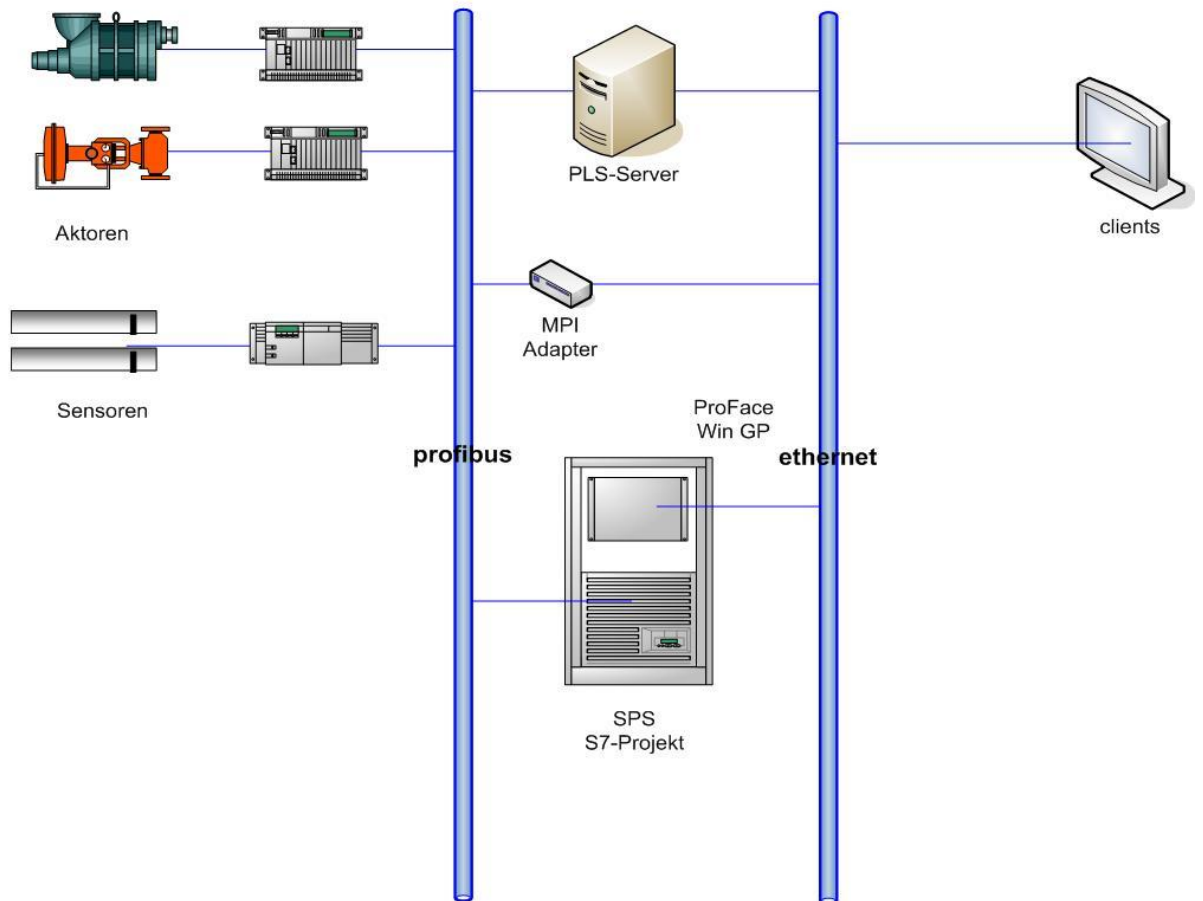


3. Gasbrenner



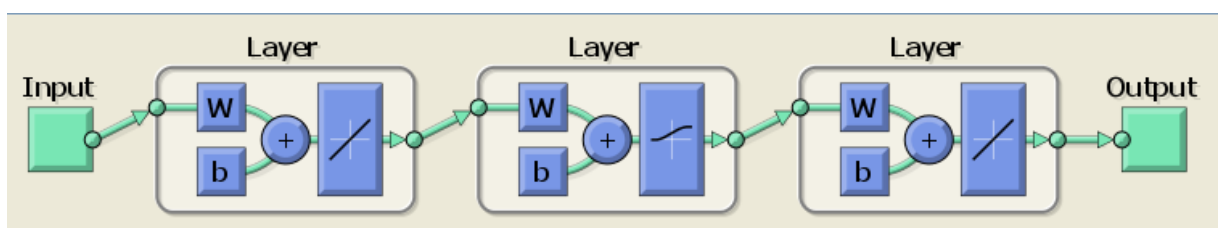
■ Verbindung zur SPS

- Die Parameter der Kommunikation der Regler mit einer SPS werden im Konfigurierungstool festgelegt und getestet. Die Einstellungen werden bei der Erzeugung der Regler als MS-Dienste übernommen. Dazu muss allerdings Matlab® mit den Toolboxen Compiler, Neuronale Netze und Optimierung installiert sein. Für eine Verbindung mit der SPS müssen in einem entsprechenden SPS-Programm die Datenbausteine der Stell-, Regel- und Störgrößen definiert sein. Dabei dürfen die Datenbausteine der Stellgrößen von internen Programmen nicht überschrieben werden.
- Die Kommunikation wird über die API-Schnittstelle von Delta-Logic® realisiert. Notwendig ist ein Busadapter (hier ein MPI-Adapter) zur Kommunikation zwischen Ethernet und Feldbus.



■ Die Modelle

- Bezeichnen wir in den MIMO-Modellen die Stellgrößen mit u , die Regelgrößen mit y und die Störgrößen mit d . Dann kann mit den nachfolgenden Parametern, die im **Menü Initialisierung des Projektes** eingestellt sind, ein Streckenmodell dargestellt werden.
 - n_y Messhorizont
 - n_u Stellhorizont und
 - δ Grad des Systems
 - k die Abtastzeitpunkte
 - $\mathbf{y}(k)$ Vektor der Regelgrößen
 - $\mathbf{u}(k)$ Vektor der Stellgrößen
 - $\mathbf{d}(k)$ Vektor der Störgrößen
- Das MLP-Modell besteht aus 3 Schichten mit einer nichtlinearen verdeckten Schicht



Der Input ist $\mathbf{y}(k), \dots, \mathbf{y}(k - n_y), \mathbf{d}(k), \dots, \mathbf{d}(k - n_d), \mathbf{u}(k), \mathbf{u}(k - 1), \dots, \mathbf{u}(k - n_u)$ und der Output $\mathbf{y}(k + \delta), \mathbf{d}(k + \delta)$.

Dann stellt sich das Streckenmodell dar als

$$\mathbf{y}(k + \delta), \mathbf{d}(k + \delta) = F \mathbf{y}(k), \dots, \mathbf{y}(k - n_y), \mathbf{d}(k), \dots, \mathbf{d}(k - n_d), \mathbf{u}(k), \mathbf{u}(k - 1), \dots, \mathbf{u}(k - n_u)$$

- Das MIMO pT2-Modell besteht aus 2 separaten pT2-Differentialgleichungen für die Leistungsstrecke und die Strecke der Feuerung.

Dann stellt sich das Streckenmodell als Differentialgleichung für die Regelgrößen und stochastische Berechnung für die Störgrößen nach dem nachfolgenden Schema dar:

$$y_1(k + \delta): T_{12}^2 \ddot{y}_1 + T_{11} \dot{y}_1 + y_1 = k_1 \cdot u_1$$

$$y_2(k + \delta): T_{22}^2 \ddot{y}_2 + T_{21} \dot{y}_2 + y_2 = k_2 \cdot u_2$$

$$d_{ij}(k + \delta): d_{mean} + \left(\frac{d_i(k) - r_{0ij}(k)}{r_0} \right) \varepsilon + x$$

x ist dabei eine normalverteilte Fehlergröße, ε ein von der Regelgröße, dem Sollwert und dem Wertebereich der Störgröße abhängiger Wert

$$\varepsilon = \min \left(\frac{d_{min} - d_{mean}}{y_{imax} - r_0}, \frac{d_{mean} - d_{min}}{r_0 - y_{imin}} \right)$$

mit

$$r_{0ij}(k) = r_i - \alpha_{ij}^1 \cdot d_{ij}(k) - \alpha_{ij}^2$$

Die Anregung erfolgt durch die Stellgrößen u_1 und u_2 . Die Störgrößen d_{ij} zu (u_i, y_i) werden berechnet und mit stochastischen Störungen belegt. Die Berechnung ist abhängig von den entsprechenden Sollwerten r_j , von den Regelgrößen und von den Parameter α , k , d_{min} , d_{max} und d_{mean} . Die Parameter können im Menü [Initialisierung des Projektes](#) eingestellt werden.

