

### 6.4.1 Diagonaler Fuzzy-Regler

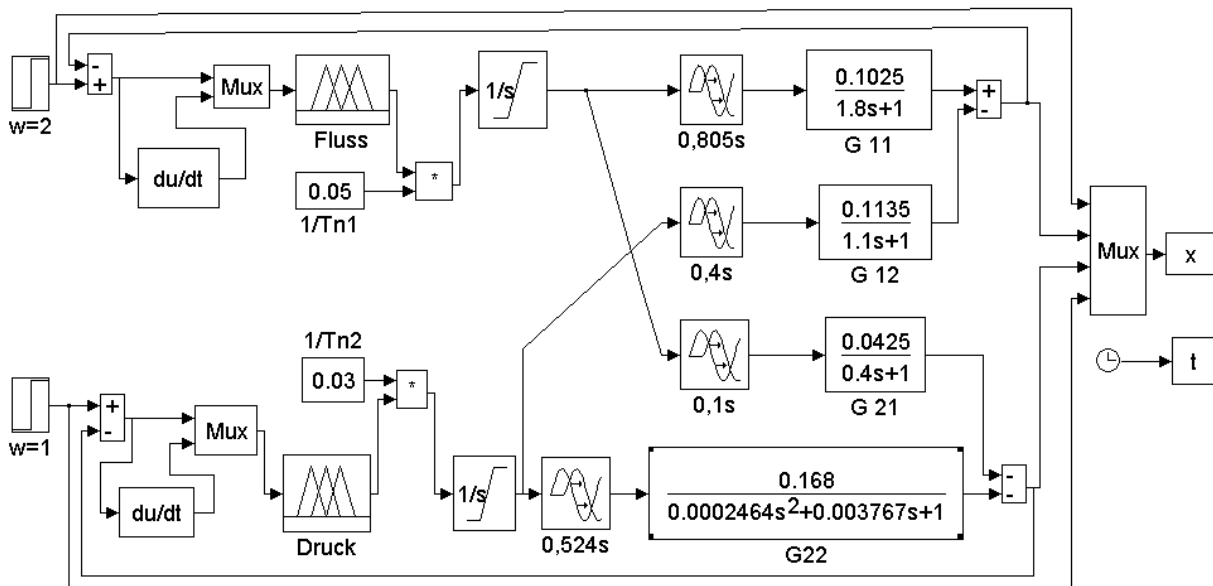
Der Entwurf von Fuzzy-Reglern mit einem PLS für die Regelgrößen *Durchfluss* und *Druck* einer MIMO-Regelstrecke (Molekularfilter) wurde bereits im Abschnitt 2.4 behandelt. Hier wird der Entwurf mit der *Fuzzy-Logic Toolbox* von MATLAB vorgenommen, um dann die Fuzzy-Regler unter Simulink mit dem Streckenmodell zu verbinden. Nach dem Konzept der dualen Mehrgrößenregelung wird dann unter MATLAB ein KNN programmiert, das die Stützstellen der Zugehörigkeitsfunktionen der Fuzzy-Regler an die Arbeitspunkte anpassen wird. Das Gesamtsystem lässt sich unter Simulink einfach verbinden und simulieren.

Eine Einführung in die Fuzzy-Logic-Toolbox findet man in [17]. In **Bild 6.14** sind die entworfenen PI-Fuzzy-Regler, *Fluss* und *Druck*, als Diagonalregler gezeigt. Bevor man eine Simulation unter Simulink startet, sollten die Stellgrößen bzw. die Ausgänge der Fuzzy-Regler deklariert und aus der Fuzzy-Logic-Toolbox im MATLAB-Command-Fenster zugewiesen werden. Dies erfolgt wie üblich durch Doppelklick auf das Block-Symbol *Fluss* oder *Druck*, nachdem ein Fenster zur Parametereinstellung, z. B. *FIS (Mask)*, wie in **Bild 6.15** erscheint. Die Stellgrößen können beliebig bezeichnet werden, z. B. *a* für den Regler *Fluss* und *b* für *Druck*. Sie soll dann im MATLAB-Command-Fenster mit dem folgenden Befehl

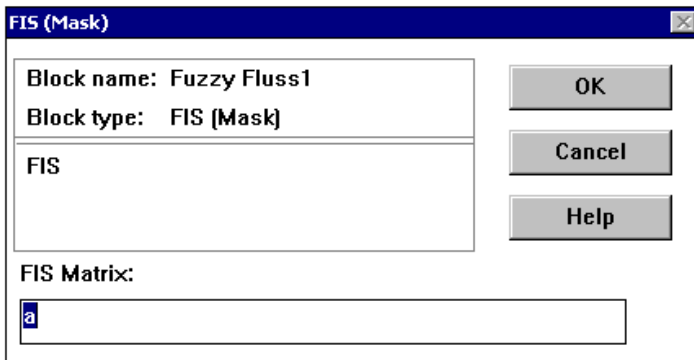
*Variable = Befehl ('Dateiname des Fuzzy-Reglers');*

in das Simulink-Programm übertragen werden, z. B. gilt für die Simulink-Blöcke *FuzzyFluss1* und *FuzzyDruck1* mit den MATLAB-Dateien *Fluss.fis* und *Druck.fis*:

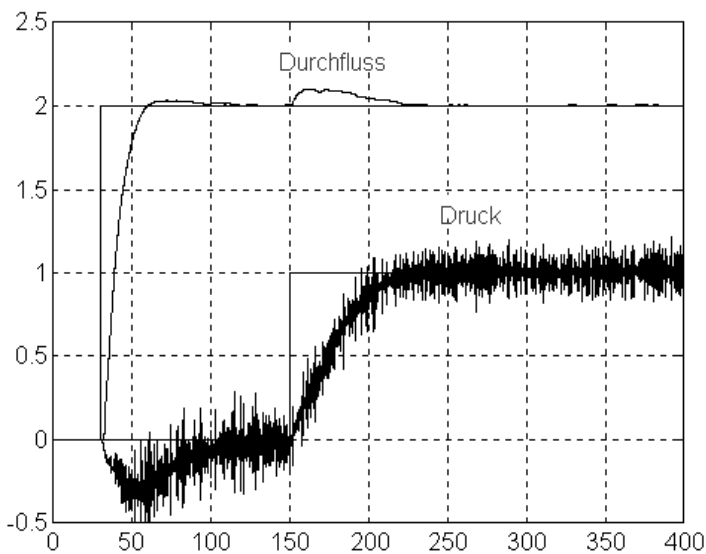
```
a = readfis('Fluss');
b = readfis('Druck');
```



**Bild 6.14** Regelkreis mit Fuzzy-Diagonalregler



**Bild 6.15** Parametereingabe für Regler *FuzzyFluss1*



**Bild 6.16** Sprungantworten des Regelkreises mit Fuzzy-Diagonalregler

**Bild 6.16** zeigt die Eingangssprünge und die simulierten Sprungantworten der Regelgrößen *Durchfluss* und *Druck*. Es ist zu erkennen, dass die Sollwertsprünge einer Führungsgröße auf den anderen Regelkreis als Störgröße wirken. Für den positiven Sprung des Sollwerts *Durchfluss* fällt der Druck zunächst ab und wird dann vom entsprechenden Regler wieder ausgeregelt. Beim Sprung der Führungsgröße *Druck* steigt der Durchfluss an. Das dynamische Verhalten des Regelkreises ist somit nicht zufriedenstellend.

#### 6.4.2 Entkoppelter dualer Mehrgrößenregler

Werden nun die im Abschnitt 6.3.2 berechneten P-Glieder zur Entkopplung verwendet, wie in **Bild 6.17** gezeigt ist, verbessert sich nur das dynamische Verhalten der Regelgröße *Druck* (**Bild 6.18**). Da dabei das Verhalten der Regelgröße *Durchfluss* verschlechtert wird, sollten Fuzzy-Regler optimiert werden.