

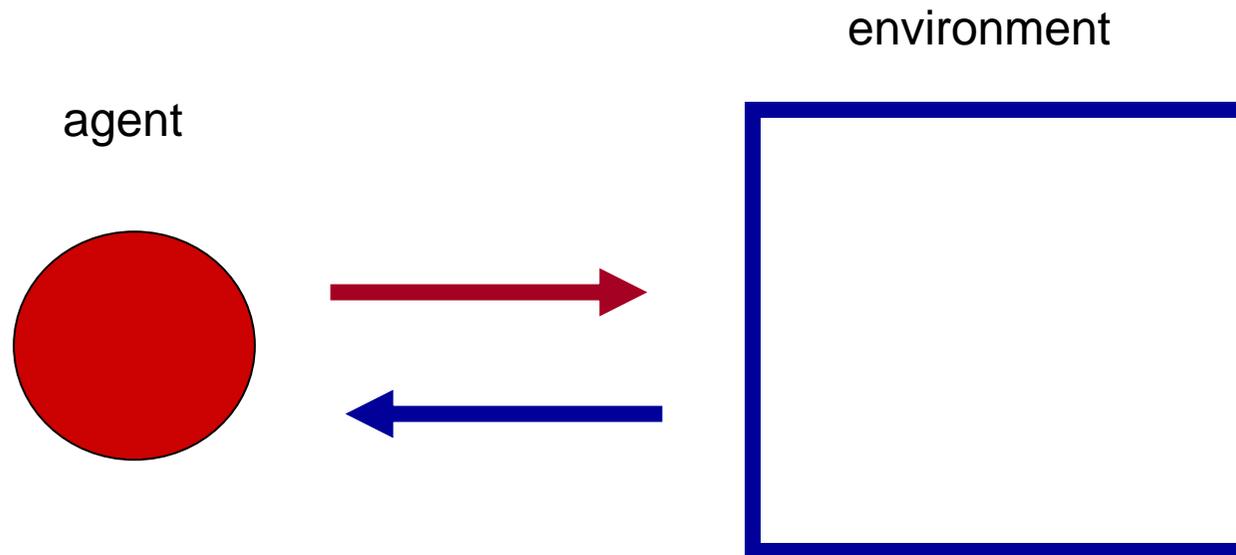


Kybernetik **LTI-Systeme**

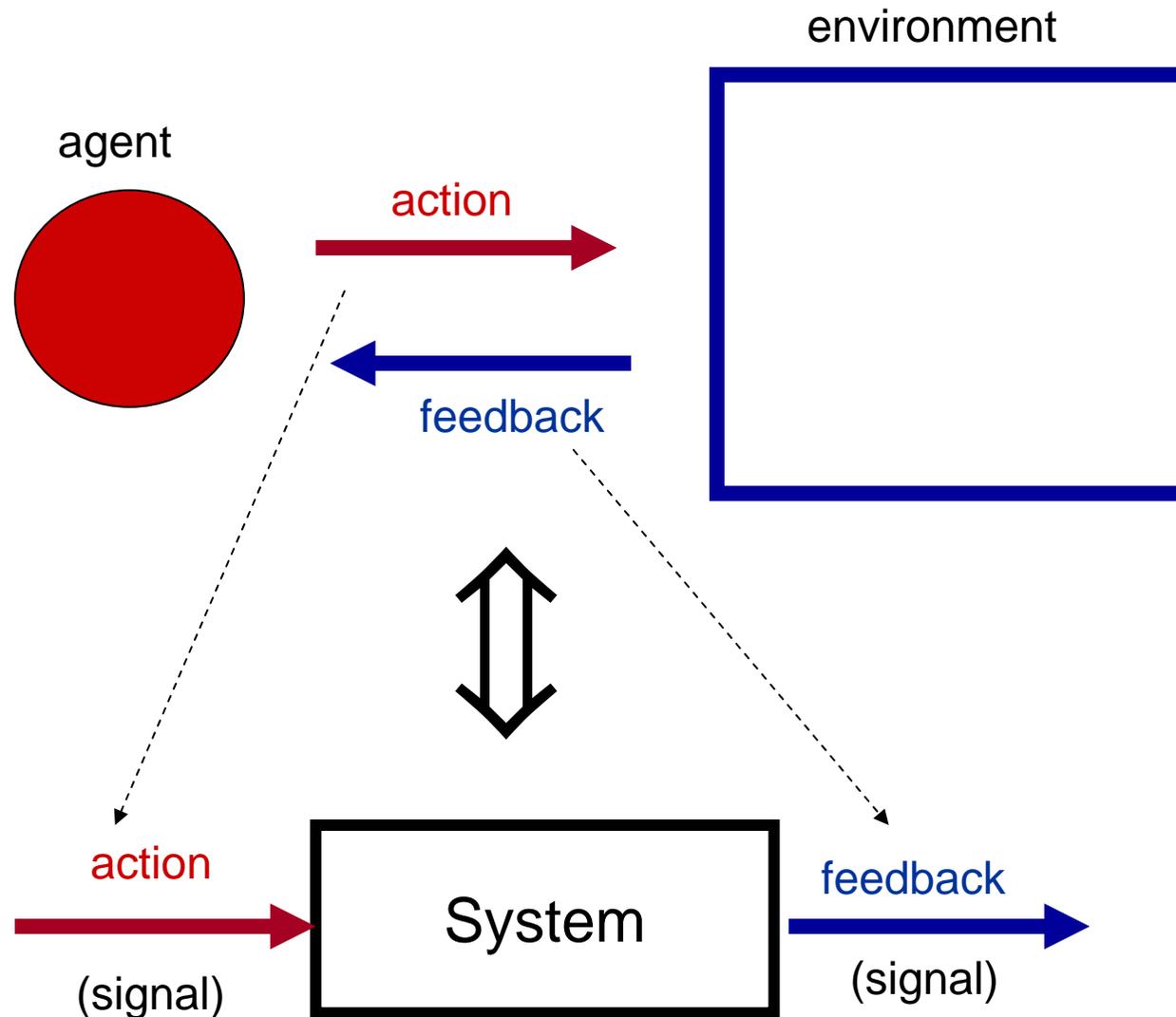
Mohamed Oubbati
Institut für Neuroinformatik

Tel.: (+49) 731 / 50 24153
mohamed.oubbati@uni-ulm.de

26. 04. 2012



Kybernetik ermöglicht, die **Rückkopplung** in unterschiedlichen Systemen mit denselben mathematischen Methoden zu untersuchen.



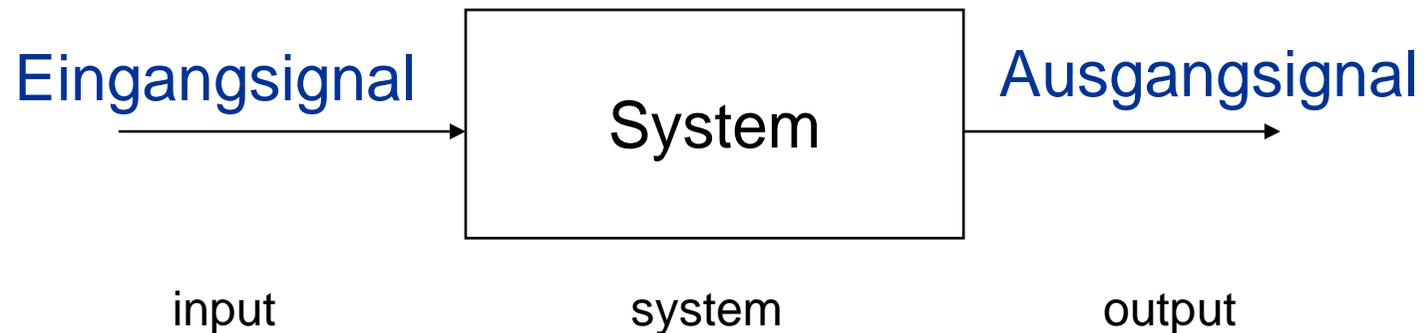
Ziel der Kybernetik ist es dann, dieses System zu analysieren, identifizieren, regeln, optimieren...

Grundbegriffe

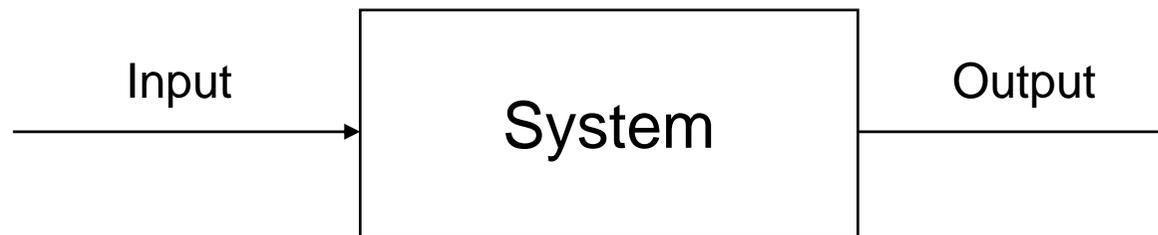
- **Ein Signal** = eine Information

Z.B. Spannung, Kraft, Geschwindigkeit, Temperature ...

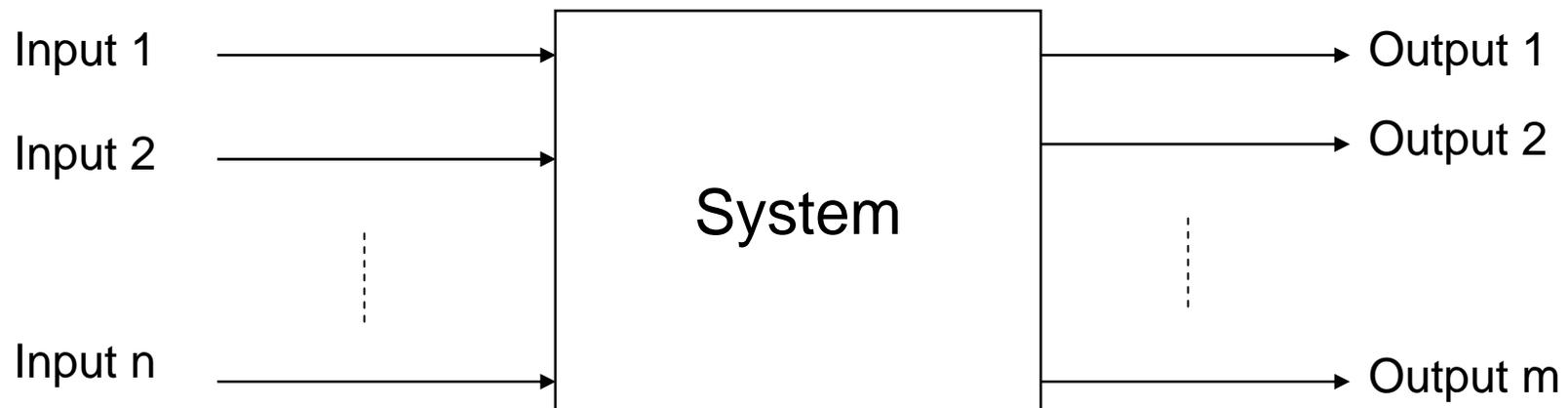
- **Ein System** = ein Gebilde, das in der Lage ist, Signale umzuwandeln.



- **Single Input Single Output (SISO)**

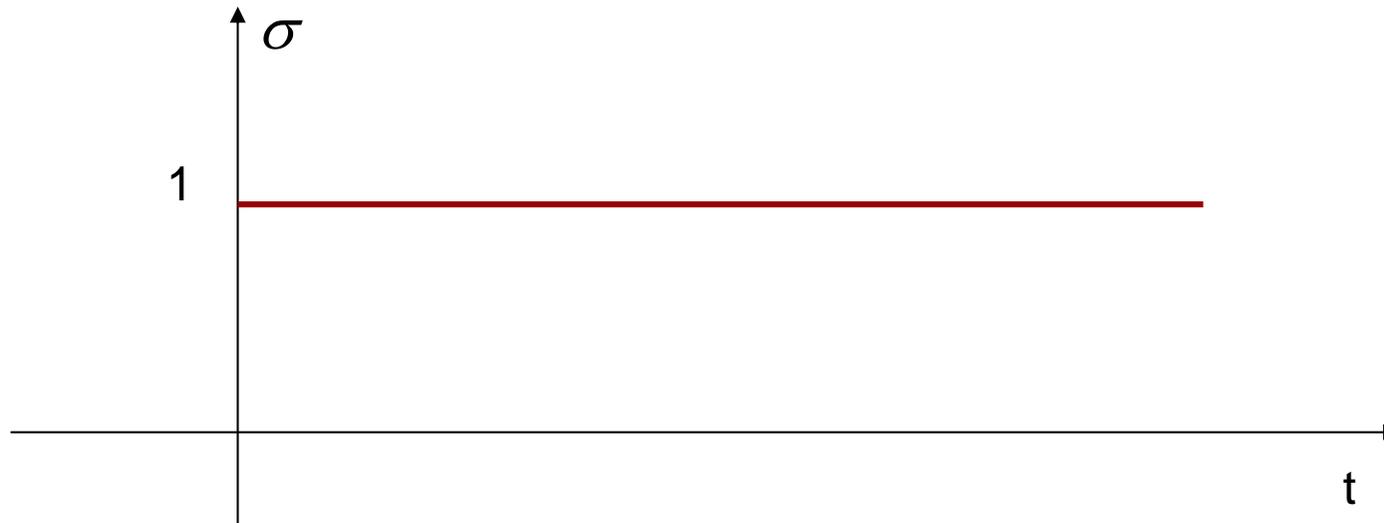


- **Multiple Input Multiple Output (MIMO)**



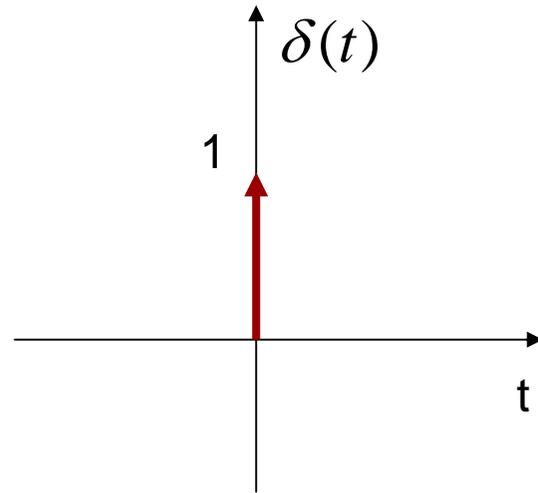
Sprungfunktion

- Die **Sprungfunktion** wird auch als *Heaviside-Funktion* bezeichnet.



Impulsfunktion

- **Impulsfunktion** (Dirac-Impuls, δ -Funktion, Stoßfunktion, Einheitsimpulsfunktion)



$$\delta(t) = \begin{cases} 0 & t \neq 0 \\ \infty & t = 0 \end{cases}$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(t) dt = 1$$

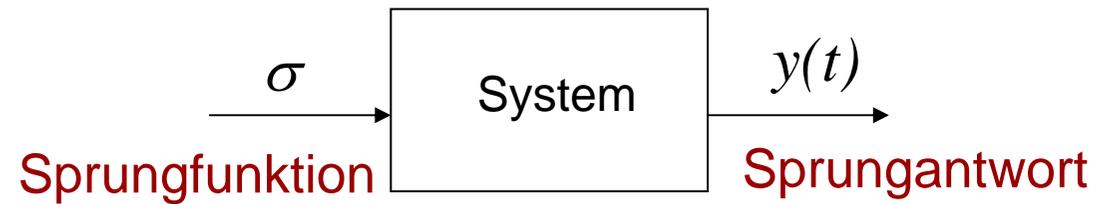
- **Eigenschaft der Impulsfunktion**

- $\delta(x) = \delta(-x)$

- $\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) \delta(x) dx = f(0)$

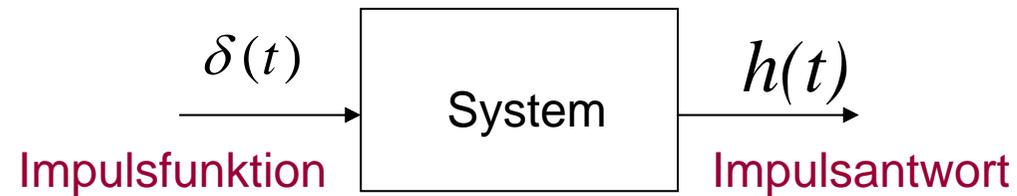
Sprungantwort

Die Antwort auf eine **Sprungfunktion** wird als **Sprungantwort** bezeichnet.



Impulsantwort

Die Antwort auf eine **Impulsfunktion** wird als **Impulsantwort** bezeichnet.



Systemanalyse

Welche Eigenschaften hat ein System?

Welche Eigenschaften hat ein System?

Dynamische Systeme

Systeme, die ihre Zustände im Laufe der Zeit verändern.

In diesem Fall kann eine Darstellung des Ausgangssignals im Zeitbereich Vorteilhaft sein.

Kausalität

Ein System heißt kausal, wenn seine Reaktion erst eintreten kann, nachdem die Ursache eingetreten ist.

Ursache \longrightarrow Wirkung

Input=0 für $t < t_0$ \longrightarrow Output = 0 für $t < t_0$

Linearität

Ein System wird als linear bezeichnet, wenn es **zwei Bedingungen** erfüllt:

1. Bei Vergrößerung des Eingangssignals um den Faktor **a** , vergrößert sich auch das Ausgangssignal um den Faktor **a** .
2. Wenn man an den Eingang die Summe mehrere Signale legt, erhält man die Addition der entsprechenden einzelnen Ausgangssignale als Ausgangssignal.

Zeitinvarianz

Ein System heißt **zeitinvariant**, wenn seine Eigenschaften mit der Zeit sich nicht ändern; ansonsten heißt das System **zeitvariant**.

Welche Eigenschaften hat ein System?

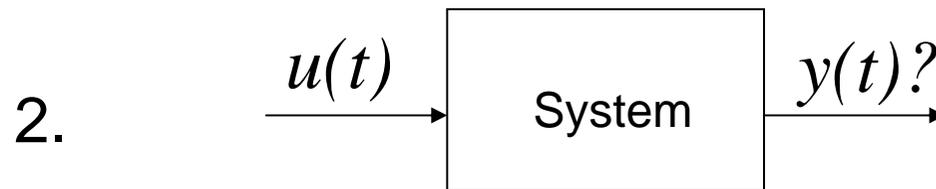
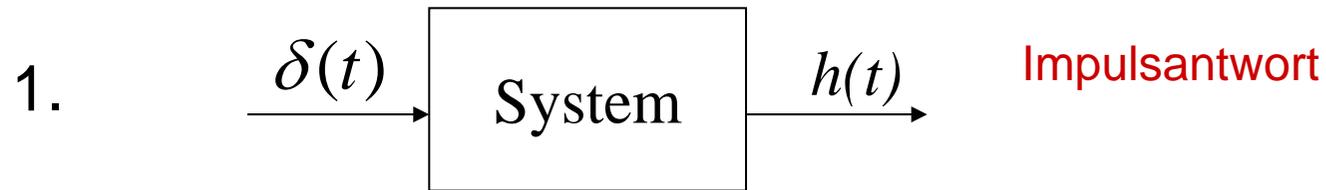
LTI-Systeme

Die Systeme, die Linear und Zeitinvariant sind, heißen

LTI-Systeme

“LTI steht für: Linear and Time Invariant”

Wie reagiert ein LTI-System auf ein beliebiges Eingangssignal?



$$y(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} u(\tau) h(t - \tau) d\tau$$

Impulsantwort

(A red arrow points from the text "Impulsantwort" to the $h(t - \tau)$ term in the integral.)

Diese Integral heißt die Faltungsintegral (engl. Convolution),

die man auch so schreiben kann: $y = u * h$

(die Tafel...)