

# Projekt NUMERIK

## Datenrekonstruktion bei einem Magnetventil

Clemens Pechstein

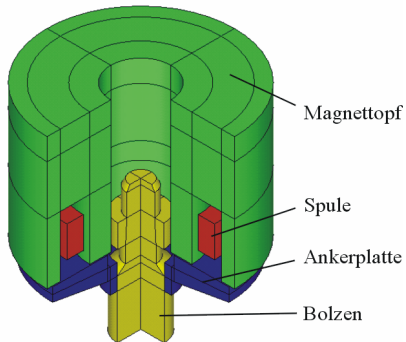
Spezialforschungsbereich SFB F013 für Numerisches und Symbolisches  
Wissenschaftliches Rechnen Johannes Kepler Universität Linz



Projektwoche Angewandte Mathematik  
Zell/Pram, 10.–14. Februar 2008

## Simulation elektro-magnetischer Vorgänge

### Beispiel: Magnetventil

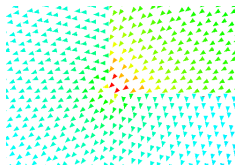


# Motivation

Zusammenspiel zwischen *elektrischem* und *magnetischem* Fluss kann durch sogenannte *Vektorfelder* beschrieben werden (hier vereinfacht):

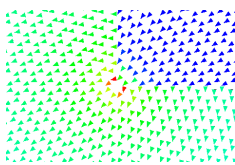
Magnetisches  
Induktionsfeld

$B$



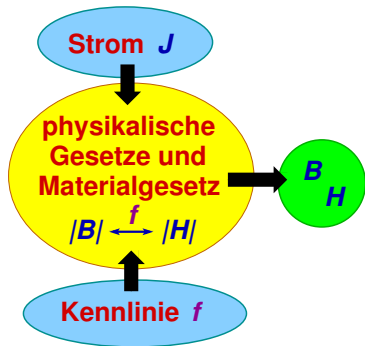
Magnetisches  
Kraftfeld

$H$



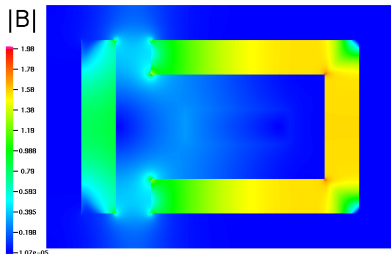
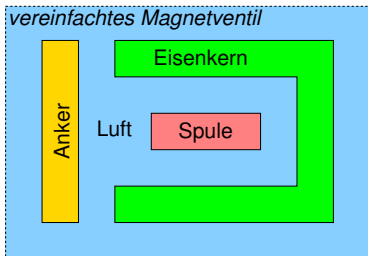
Angelegter Strom  $J$  (gegeben)

Materialabhängige Kennlinie (Funktion)  $f$  (hoffentlich gegeben)



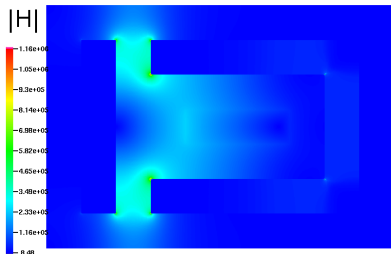
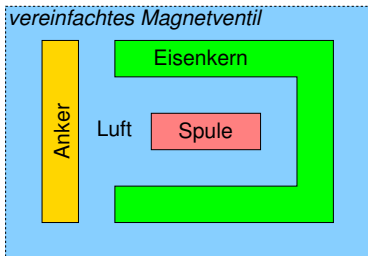
# Simulation (der Wirklichkeit)

Ist die Kennlinie  $f$  bekannt, kann man aus den physikalischen Gleichung mittels Computer-gestützter Verfahren die Felder  $B$  und  $H$  sowie weitere Information gewinnen.



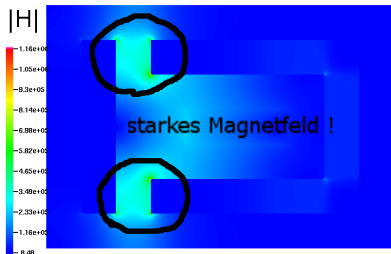
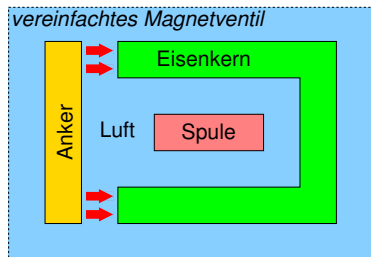
# Simulation (der Wirklichkeit)

Ist die Kennlinie  $f$  bekannt, kann man aus den physikalischen Gleichung mittels Computer-gestützter Verfahren die Felder  $B$  und  $H$  sowie weitere Information gewinnen.



# Simulation (der Wirklichkeit)

Ist die Kennlinie  $f$  bekannt, kann man aus den physikalischen Gleichung mittels Computer-gestützter Verfahren die Felder  $B$  und  $H$  sowie weitere Information gewinnen.



# Wie sieht $f$ aus ?

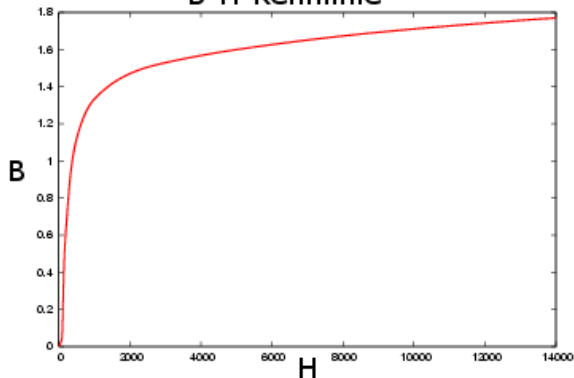
Nichtlinearer Zusammenhang zwischen  $B = |B|$  und  $H = |H|$ ,  
materialabhängig (Eisen / Legierungen)

$$f : \mathbb{R}_0^+ \rightarrow \mathbb{R}_0^+$$

$$H \mapsto B = f(H)$$

$f$  ist eine **monoton steigende** Funktion

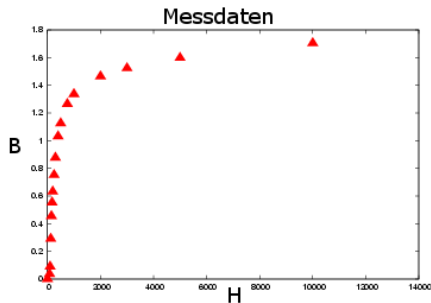
**B-H-Kennlinie**



# Problemstellung

## Problem:

Wir haben  $f$  nur teilweise  
in Form von Messdaten  
(= einzelne Funktionswerte)



## Aufgabenstellung:

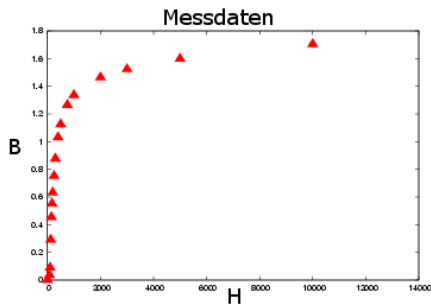
Rekonstruiere die Funktion  $f$  anhand der Messdaten



# Problemstellung

## Problem:

Wir haben  $f$  nur teilweise  
in Form von Messdaten  
(= einzelne Funktionswerte)



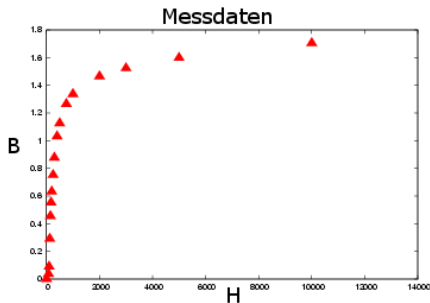
## Aufgabenstellung:

Rekonstruiere die Funktion  $f$  anhand der Messdaten  
**sinnvoll**

# Problemstellung

## Problem:

Wir haben  $f$  nur teilweise  
in Form von Messdaten  
(= einzelne Funktionswerte)



## Aufgabenstellung:

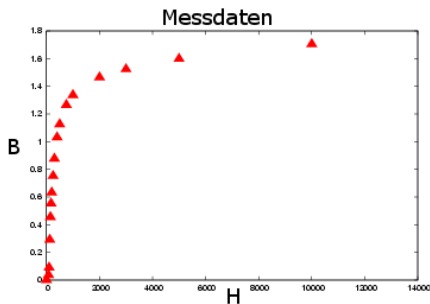
Rekonstruiere die Funktion  $f$  anhand der Messdaten  
**nicht so:**



# Problemstellung

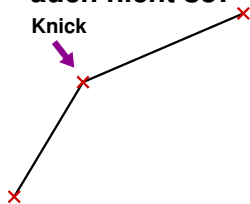
## Problem:

Wir haben  $f$  nur teilweise  
in Form von Messdaten  
(= einzelne Funktionswerte)



## Aufgabenstellung:

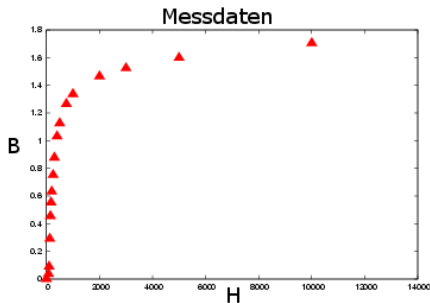
Rekonstruiere die Funktion  $f$  anhand der Messdaten  
**auch nicht so:**



# Problemstellung

## Problem:

Wir haben  $f$  nur teilweise  
in Form von Messdaten  
(= einzelne Funktionswerte)



## Aufgabenstellung:

Rekonstruiere die Funktion  $f$  anhand der Messdaten  
**monoton steigend** und **glatt**

