

# Hau den Lukas

Projekt zur Vorlesung EZS 2

Vortrag 1

## Analyse des physikalischen Modells

Christian Meier

# Übersicht

- Daten zur Aperatur
- Übertrag der Aperatur in FEMM
- Geschwindigkeitsbetrachtungen
- Kraftbetrachtungen
- Grenzen des Modells
- Identifizierung der Deadlines

# Daten zur Aperatur I

- Röhre ca. 1,9 m
- Geschoss
  - Länge 82 mm
  - Außendurchmesser 18,6 mm
  - Beidseitig angebrachte axiale Bohrungen
    - Durchmesser 10 mm
    - jeweils 26 mm Tiefe
  - Material: Eisen
  - Gewicht: 144 g

# Daten zur Aperatur II

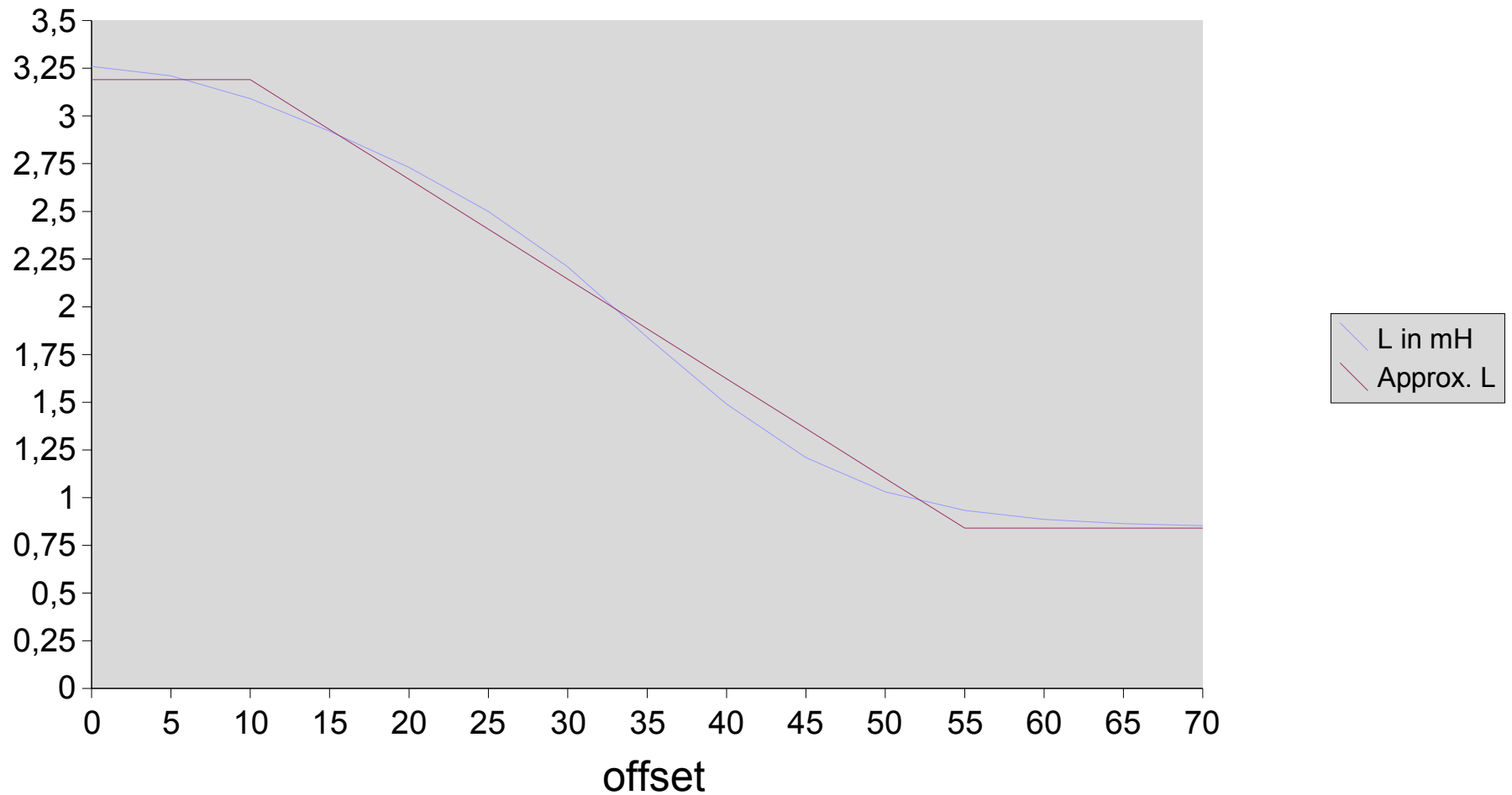
- Spule:
  - Innendurchmesser 28 mm
  - Effektive Länge 23 mm
  - Wicklungszahl 178
  - Induktivität 0,82 mH
  - Ohmscher Widerstand 0,52 Ohm
  - Bauteiletoleranz 3%

# FEMM Modell

- Modell mit 175 Wicklungen
- Simulierte Induktivität 0,84 mH
  - Abweichung von 2,44%
- Simulierter Widerstand 0,515 Ohm
  - Abweichung von -0,96%
- Simulation innerhalb Bauteiletoleranz

# Induktivitätsänderung I

## Induktivität

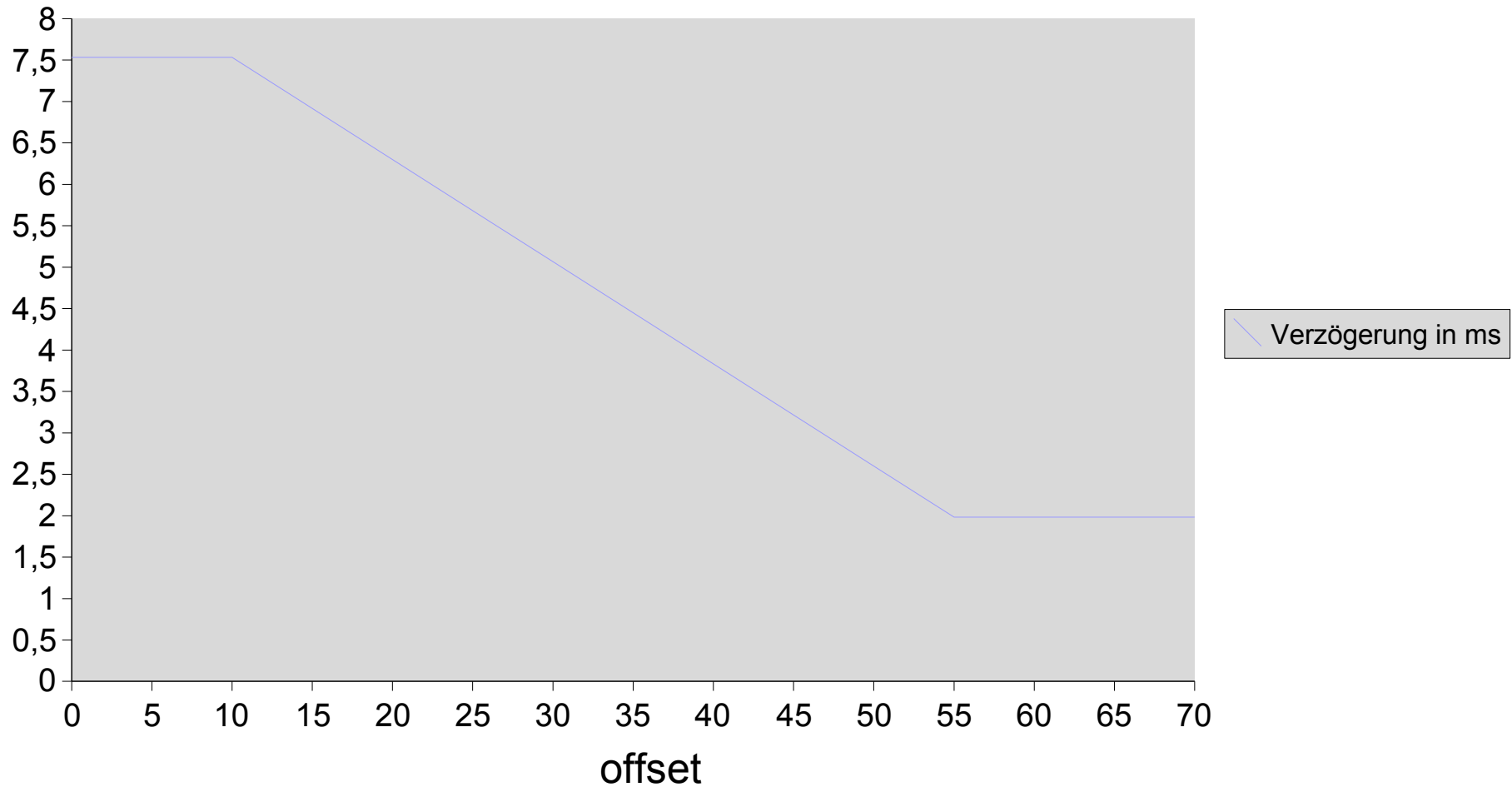


# Induktivitätsänderung II

- Gute Approximation (L in mH) durch:
  - Offset  $\leq 10$ :  $L = 3,19$
  - Offset  $> 10$ , offset  $< 55$ :  $3,19 - (\text{offset} - 10) * 2,35 / 45$
  - Offset  $\geq 55$ :  $L = 0,84$
- Abschätzung Verzögerungszeit
  - Abhängig von Zeitkonstante  $t_0 = L/R$
  - Annahme: Äquivalent bei halber magnetischer Energie:  $t = 1,228 * t_0$

# Verzögerung Schaltvorgänge

## Zeitverzögerung



# Geschwindigkeiten I

- Anhaltspunkte ohne aktive Spule (freier Fall)
  - Hinweis:  $\text{m/s} = \text{mm/ms}$
  - Maximale Geschwindigkeit:  $v = 6,11 \text{ m/s}$
  - Geschwindigkeit bei Start bei einer Spule bis zur direkt Nächsten weiter unten:  $v = 2,12 \text{ m/s}$

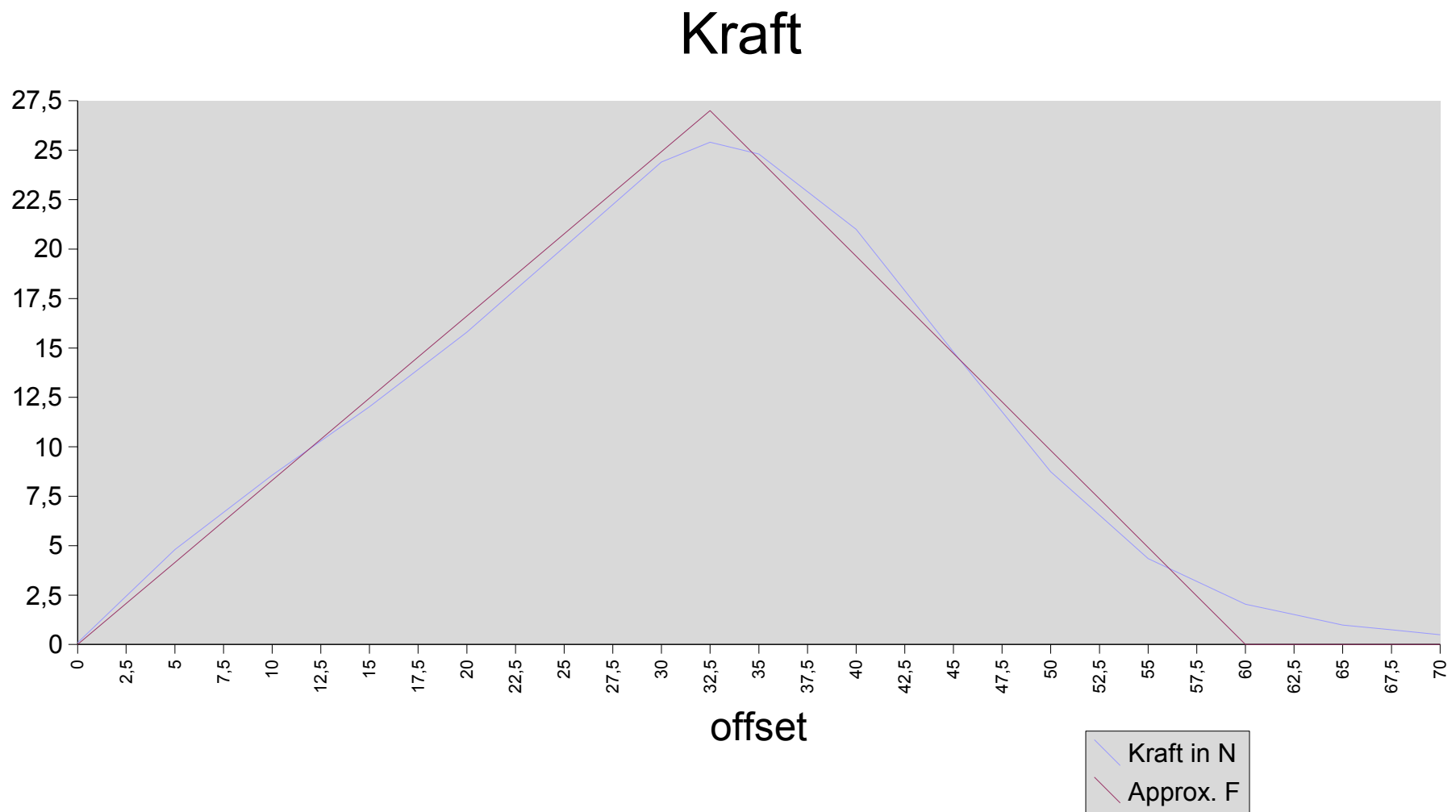
# Geschwindigkeiten II

- Geschwindigkeitsberechnung für fallende Bewegung mit einer Lichtschranke bei Verlassen:  $v = \frac{1}{2} * g * Dt + L / Dt$
- Mit Daten:  $v = 4,91 * Dt + 0,082 / Dt$
- Grenzfall: Bei Unterbrechung der Lichtschranke:  $v_0 = 0: Dt = 0,129s$
- Dt ist bei fallender Bewegung immer kleiner 129 ms

# Kraftbetrachtungen I

- Simulation mit Annahme, dass 13,2 V an der Spule anliegen;
- ABER: Serienwiderstände sind noch nicht berücksichtigt; Spannung muss erst direkt an der Spule gemessen werden
- z.B. Spannungsabfall am MOSFET und am Shunt werden nicht berücksichtigt

# Kraftbetrachtungen II



# Grenzen des Modells

- Nicht betrachtet werden
  - Gegeninduktion
  - Wirbelströme
  - Luftwiderstand
- Viele Approximationen
- Experimentelle Adjustierung der Parameter notwendig

# Identifizierung der Deadlines I

- Bei fallendem Geschoss
  - Beginn der Unterbrechung einer Lichtschranke:  
Vorbereitung für Aktion bei Ende der Schrankenunterbrechung
  - Aufhebung der Unterbrechung: Berechnung der Zeit bis zur Aktivierung der Spule und der Zeit bis zur anschließenden Deaktivierung; weiterhin Setup für eventuelle Benutzung der nächsthöheren Spule, je nach aktueller Funktion

# Identifizierung der Deadlines II

- Bei steigendem Geschoss
  - Nach Einschalten der oberen Spule: Konfigurieren eines Timeout im Fall, dass das Geschoss den Einflussbereich der Spule garnicht erreicht hat
  - Bei Unterbrechung der Schranke: Abschalten der Spule um Abbremsen der Bewegung zu vermeiden
- Bei schwebendem Geschoss
  - Rechtzeitige Konfiguration für Schwingungen an der Lichtschranke