

# SOEMER

Ideen & Messtechnik.

# Kurzseminar Wägetechnik

Theoretische Grundlagen und Praxis-Basics

Gerne stellen wir Ihnen dieses Grundlagen-Seminar per Telefon persönlich vor!

Rufen Sie uns dazu gerne an!

**+49 2721 9262 92**



# SOEMER

# Agenda des Kurzseminars

- **Über uns: Ideen & Messtechnik - Kurzprofil**

Folie 4 - 6

- **Theoretische Grundlagen der Wägetechnik**

Folie 7-20: Theoretisch Grundlagen

Folie 21-23: Typischer Aufbau einer Industriewaage

Folie 24-26: Grenzwerte der Wägetechnik

Folie 28-41: Möglichkeiten der Krafteinleitung

- **Dynamische Wägeprozesse: Praxis-Basics**

Folie 42-61

The logo for SOEMER, featuring the word "SOEMER" in a bold, red, sans-serif font. The letters are slightly shadowed and have a reflection effect below them.



Alle Kernprodukte  
ab Lager lieferbar.



**24-Stunde-Service &**  
Overnight Express



Online Support:  
**soemer.de**



**Persönliche  
Beratung:**  
Individuelle Lösungen

# Portfolio



Außergewöhnliches  
realisieren



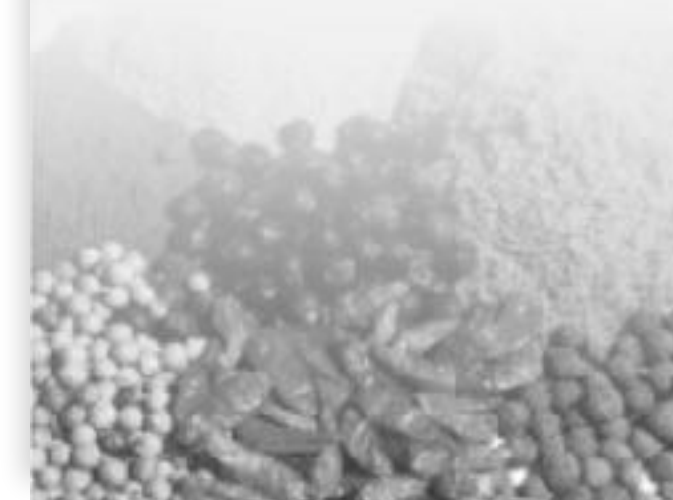
Leben schützen &  
erhalten



Prozesse  
automatisieren &  
Steuern



Abfüllen &  
Dosieren &  
Kontrollieren



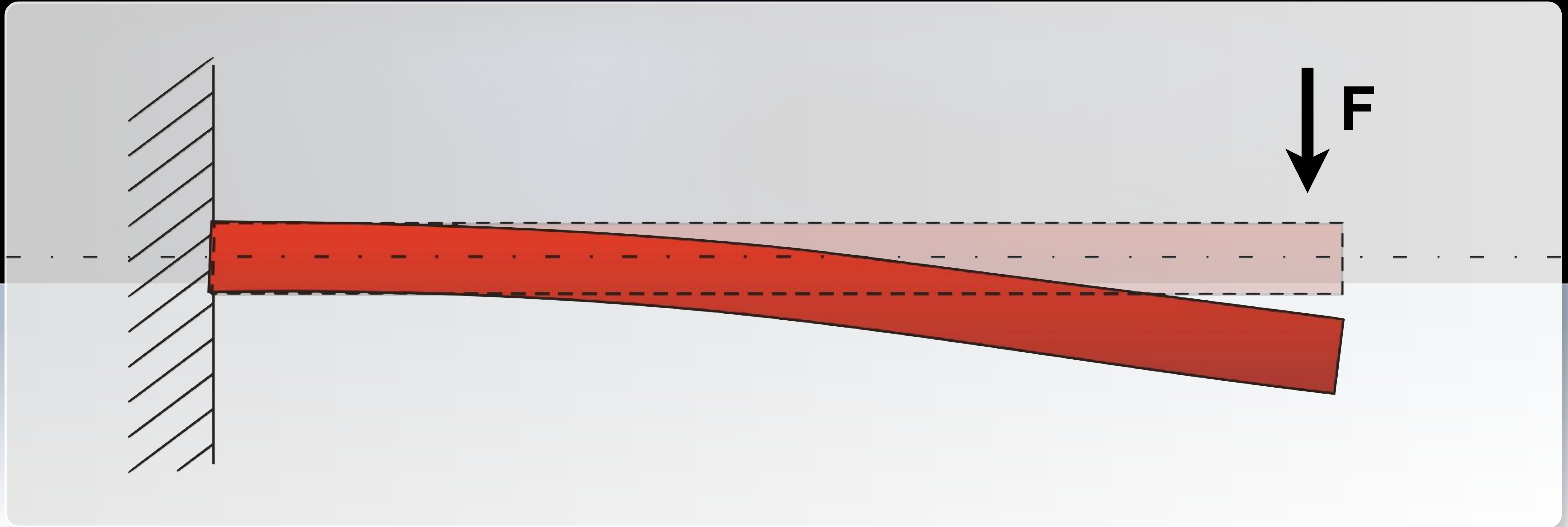
Forschung &  
Entwicklung &  
Produktion

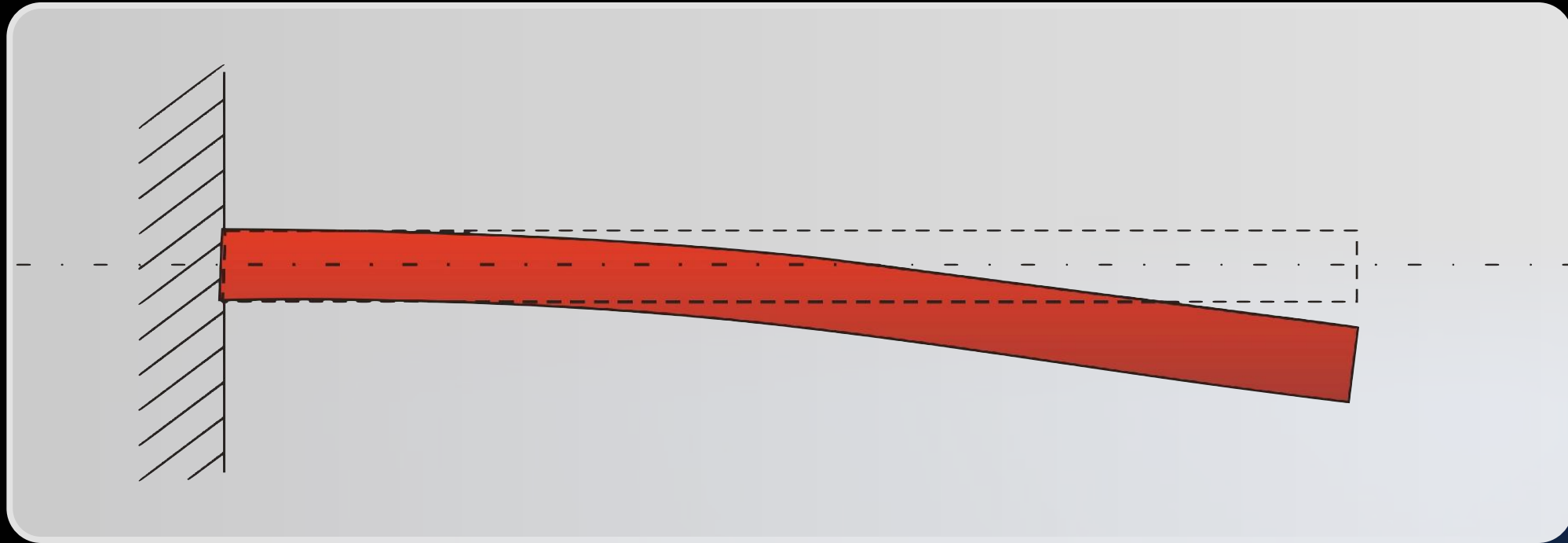




Einführung und theoretische  
**Grundlagen der Wägetechnik**

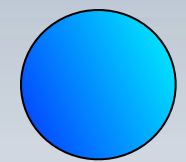
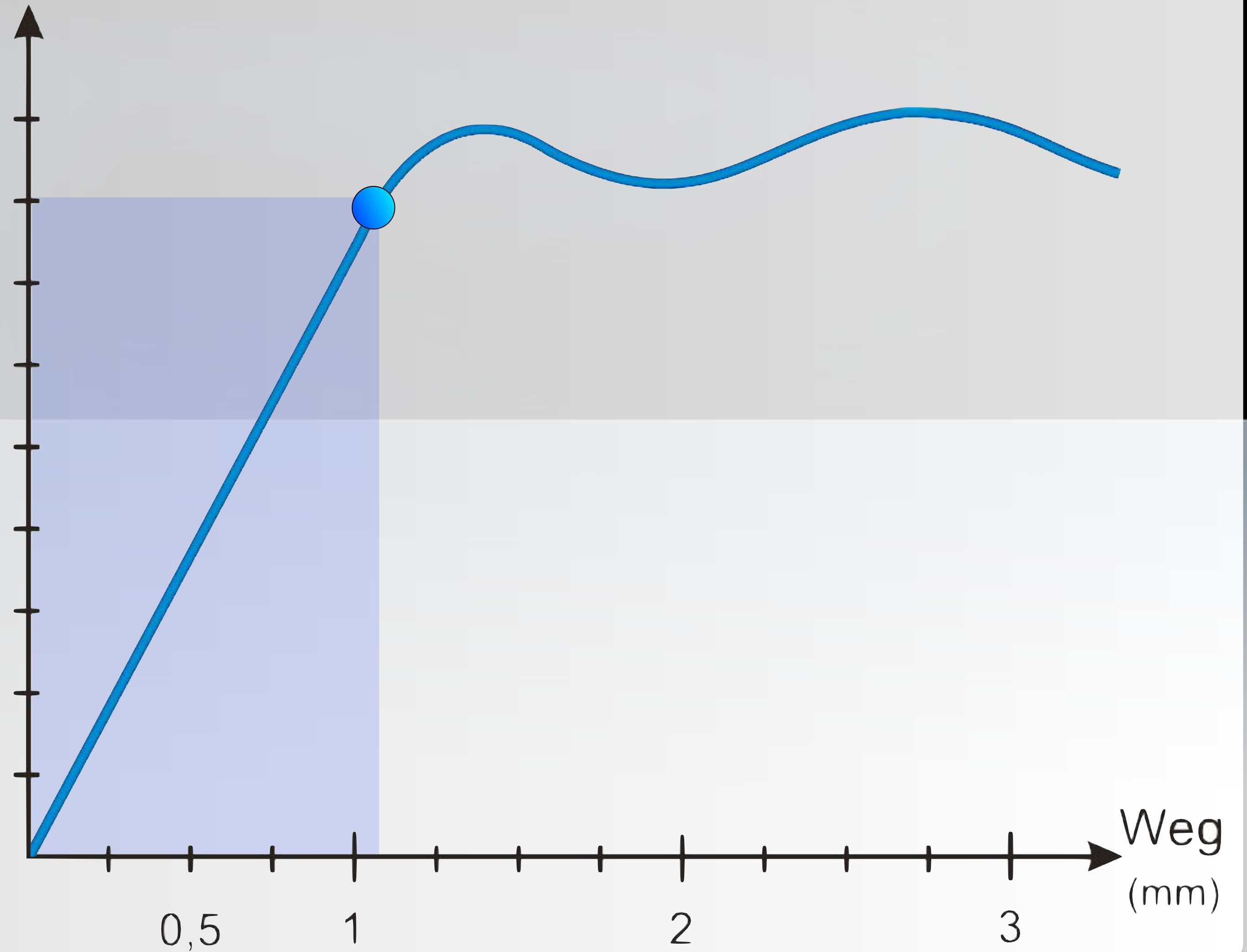
# Einführung: Wie funktioniert ein Kraft-Aufnehmer ?





Kraft  
(N)

## Kraft-Weg Diagramm

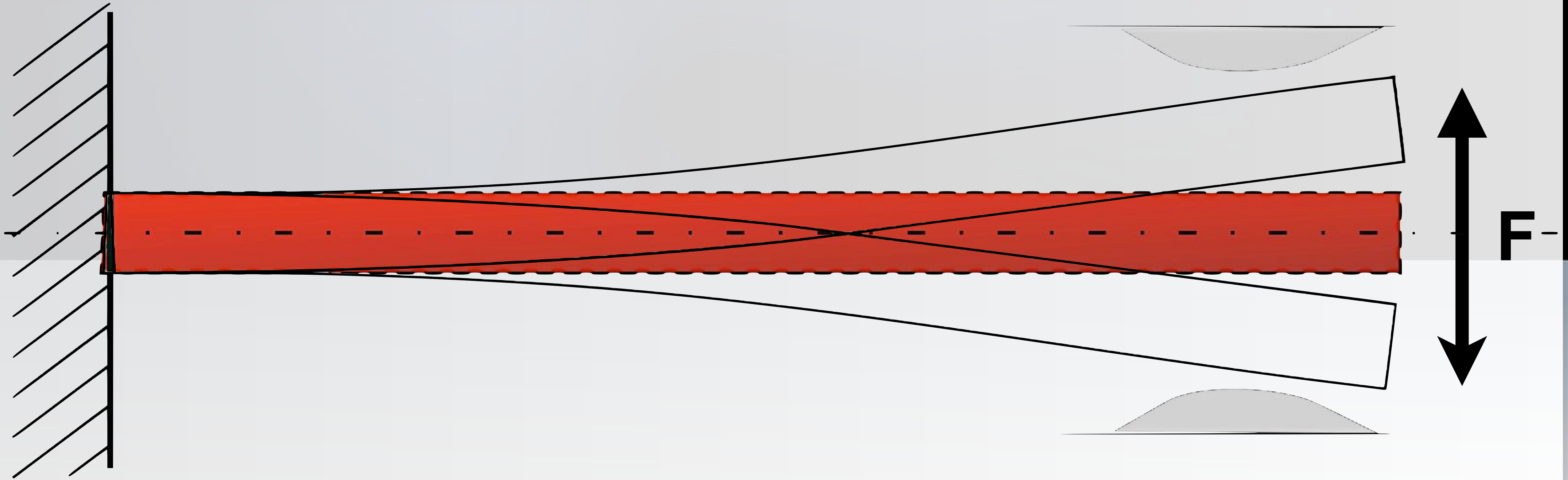


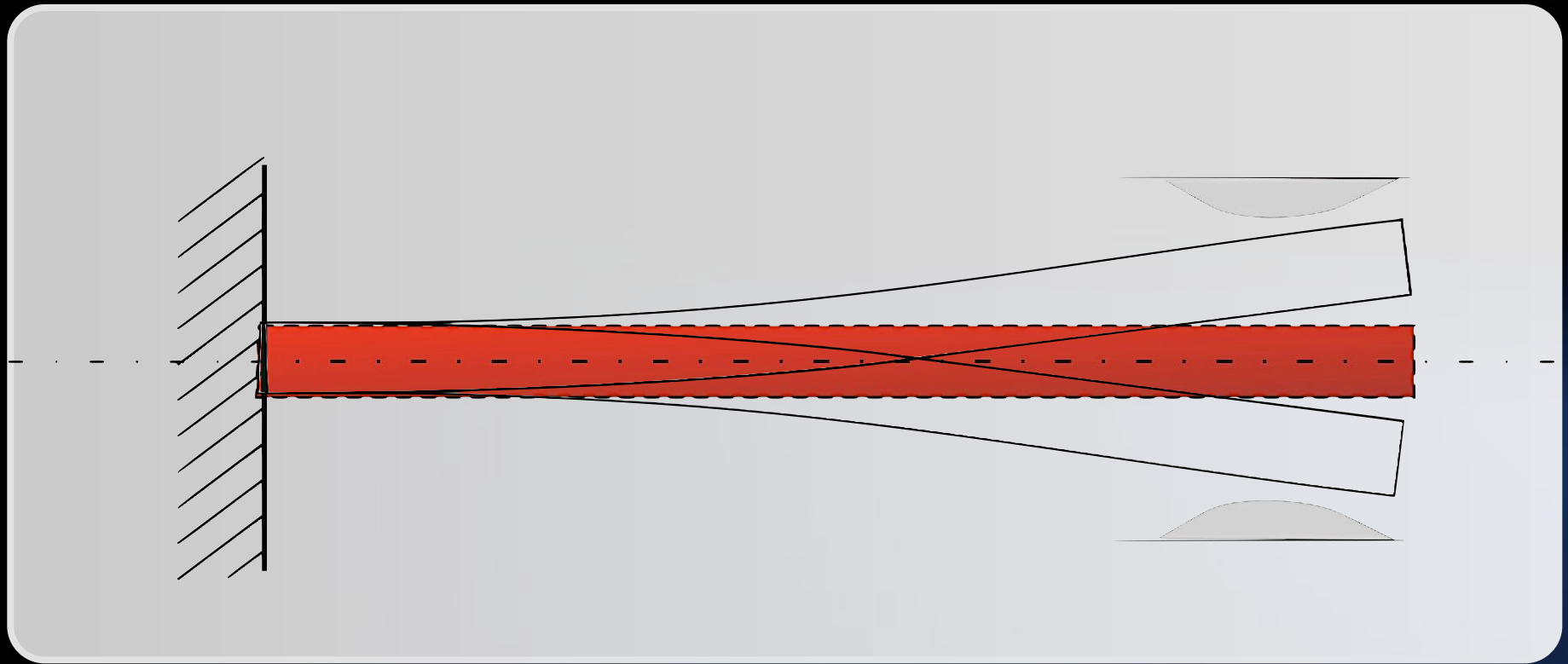
Ab hier beginnt der  
plastischer Bereich:  
Federkörper wird beschädigt



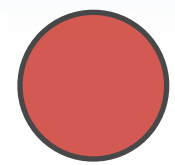
Elastischer Bereich  
eines Federkörpers

# Einführung: Wie funktioniert ein Kraft-Aufnehmer ?



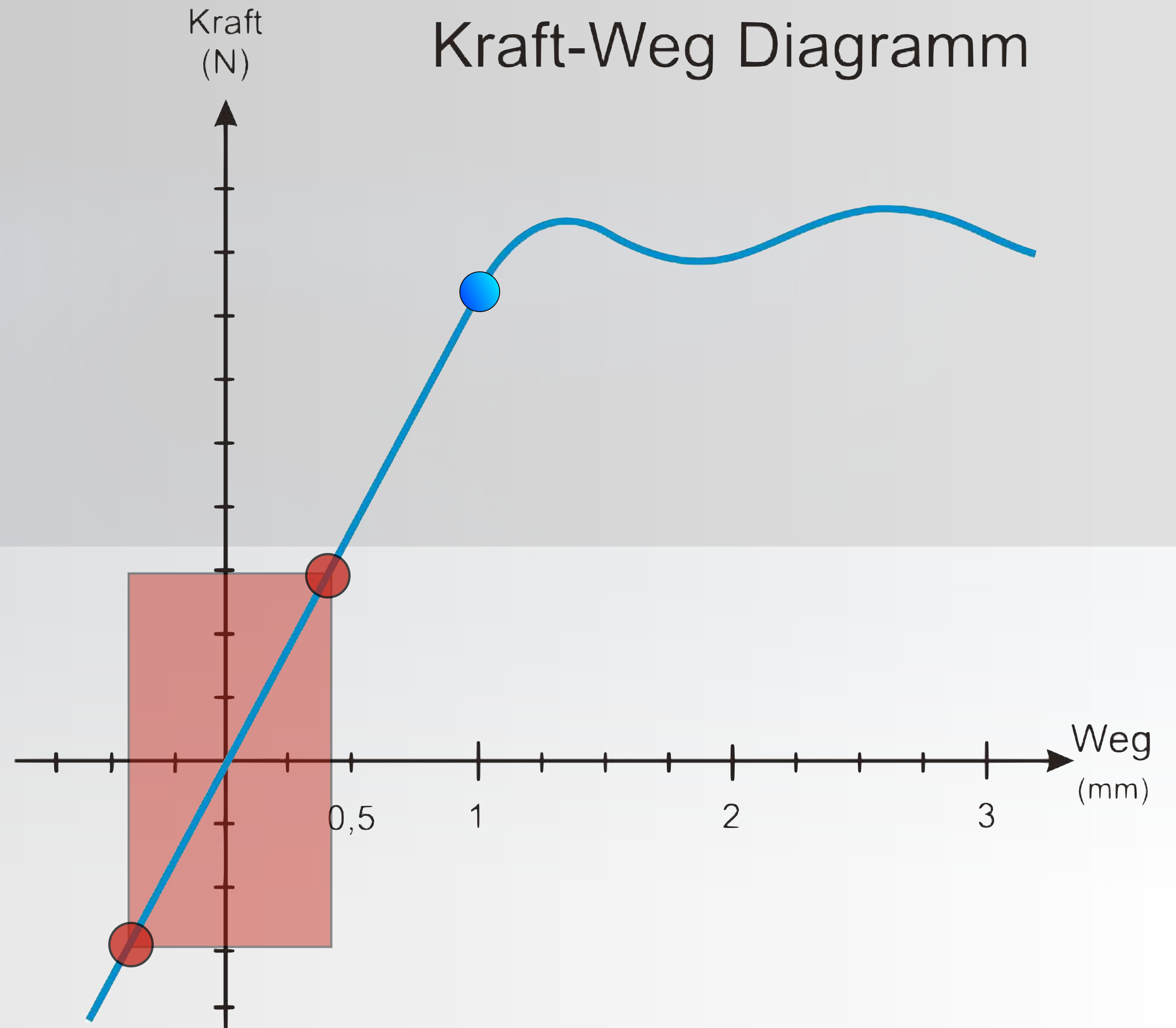


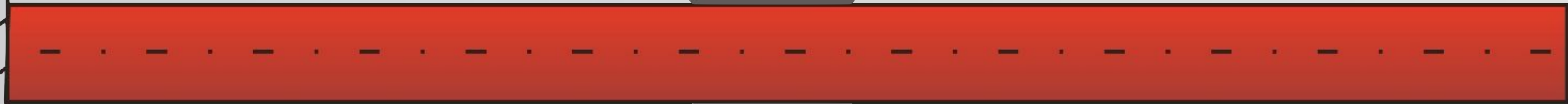
Nur dieser kleine Bereich wird für Kraftaufnehmer genutzt (Überlastschutz)



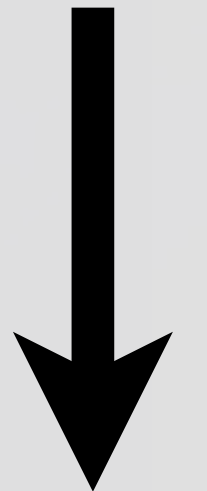
Überlastschutz

## Kraft-Weg Diagramm

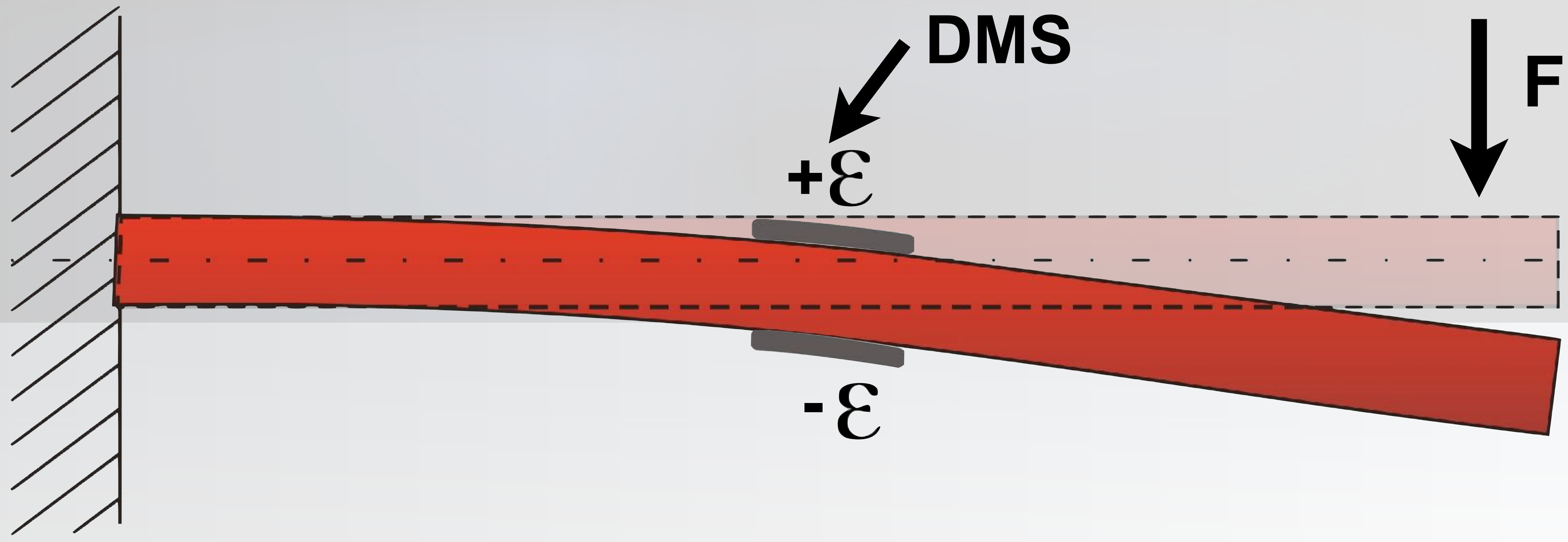


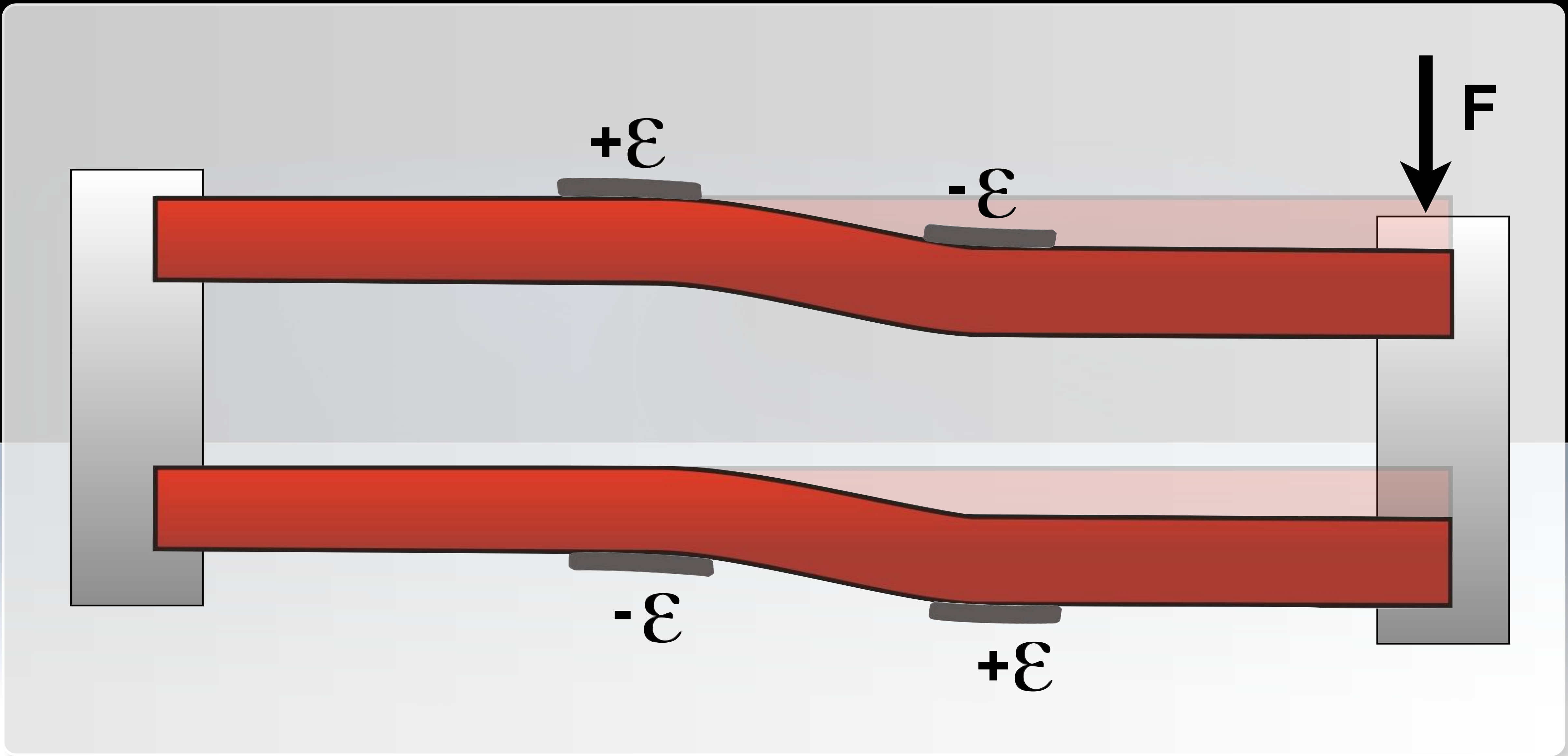


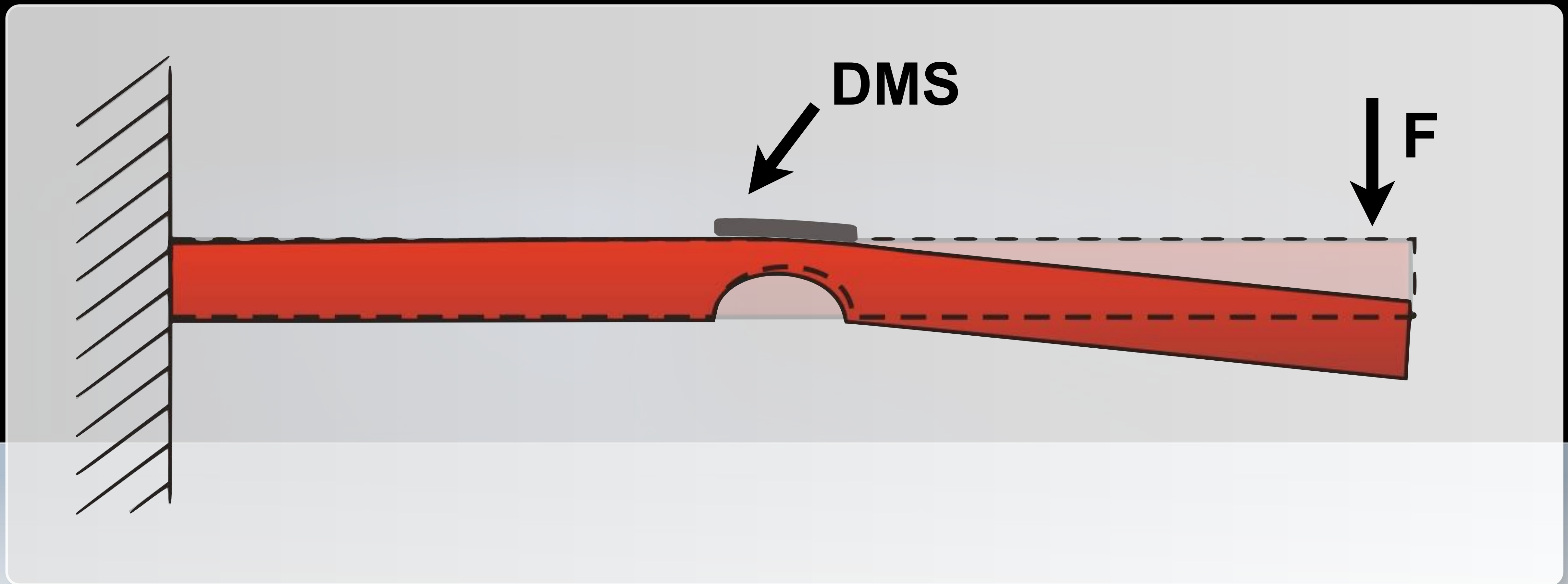
**DMS**



**F**

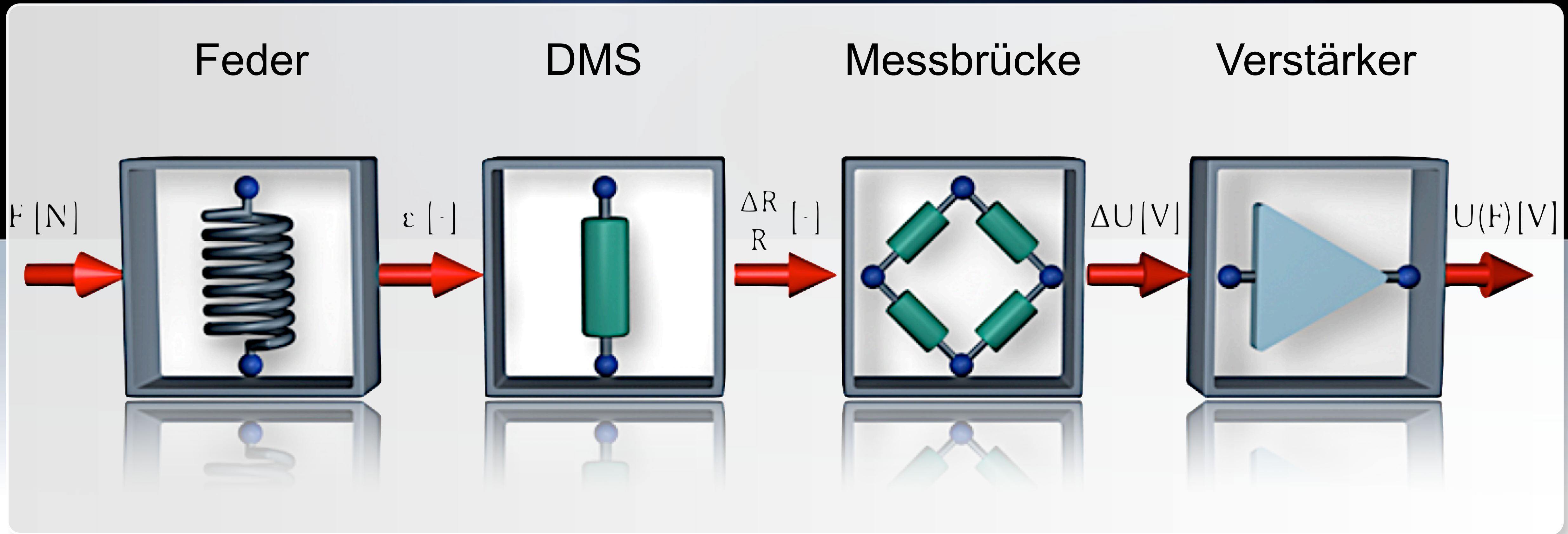


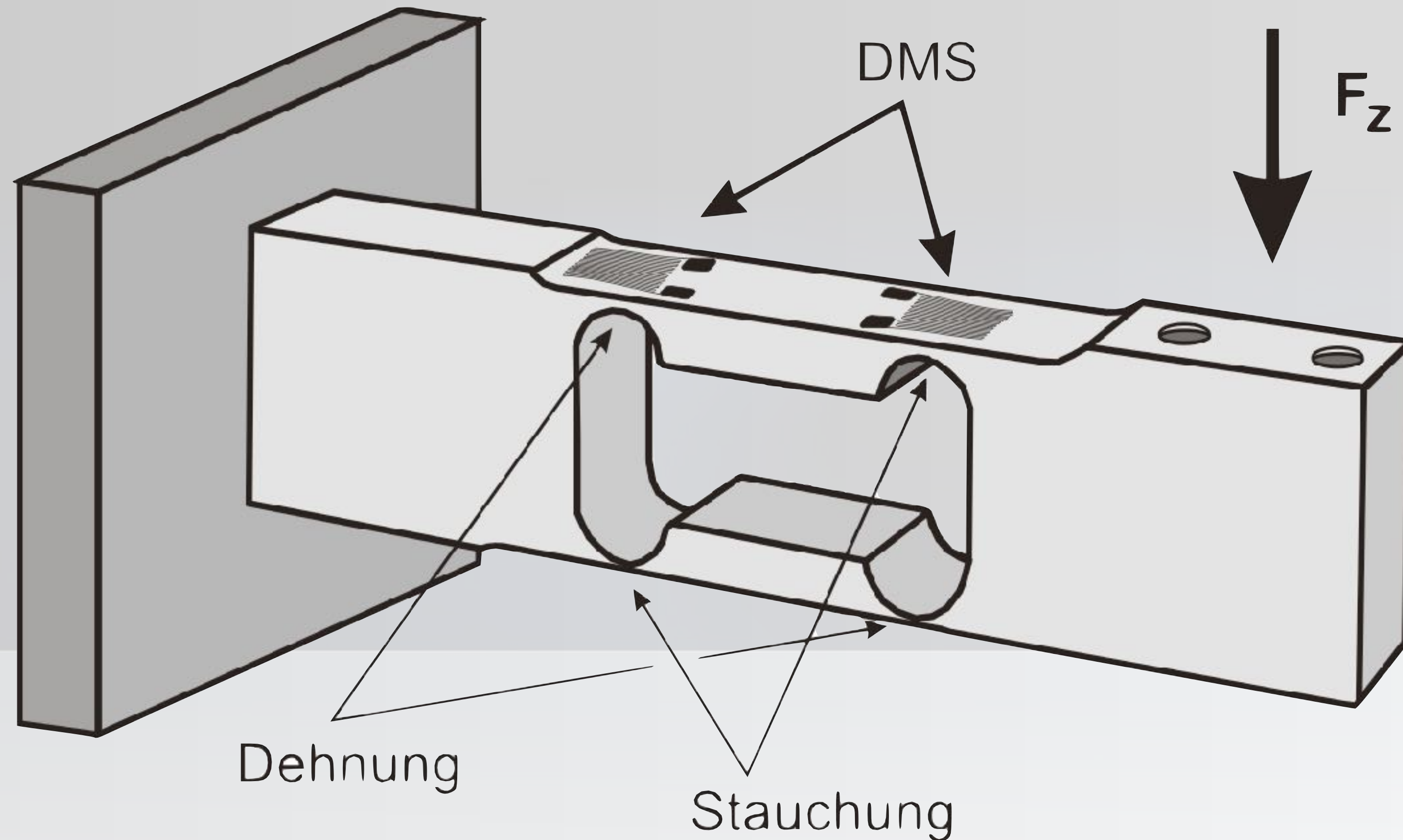




Konzentration der Dehnung auf einen kleinen Bereich!

# Umwandlung der Größe Kraft $F$ in die Größe Spannung $U$

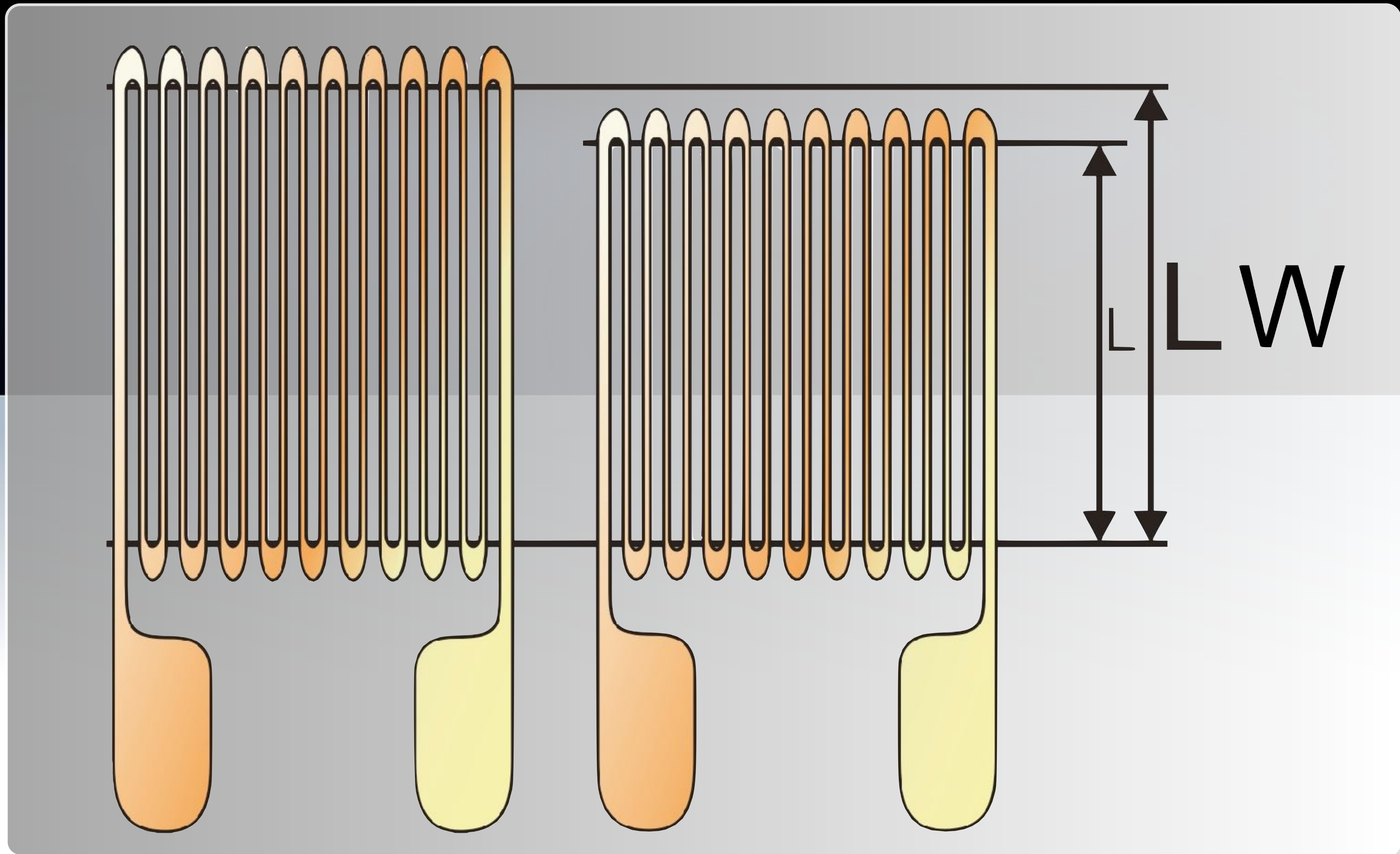




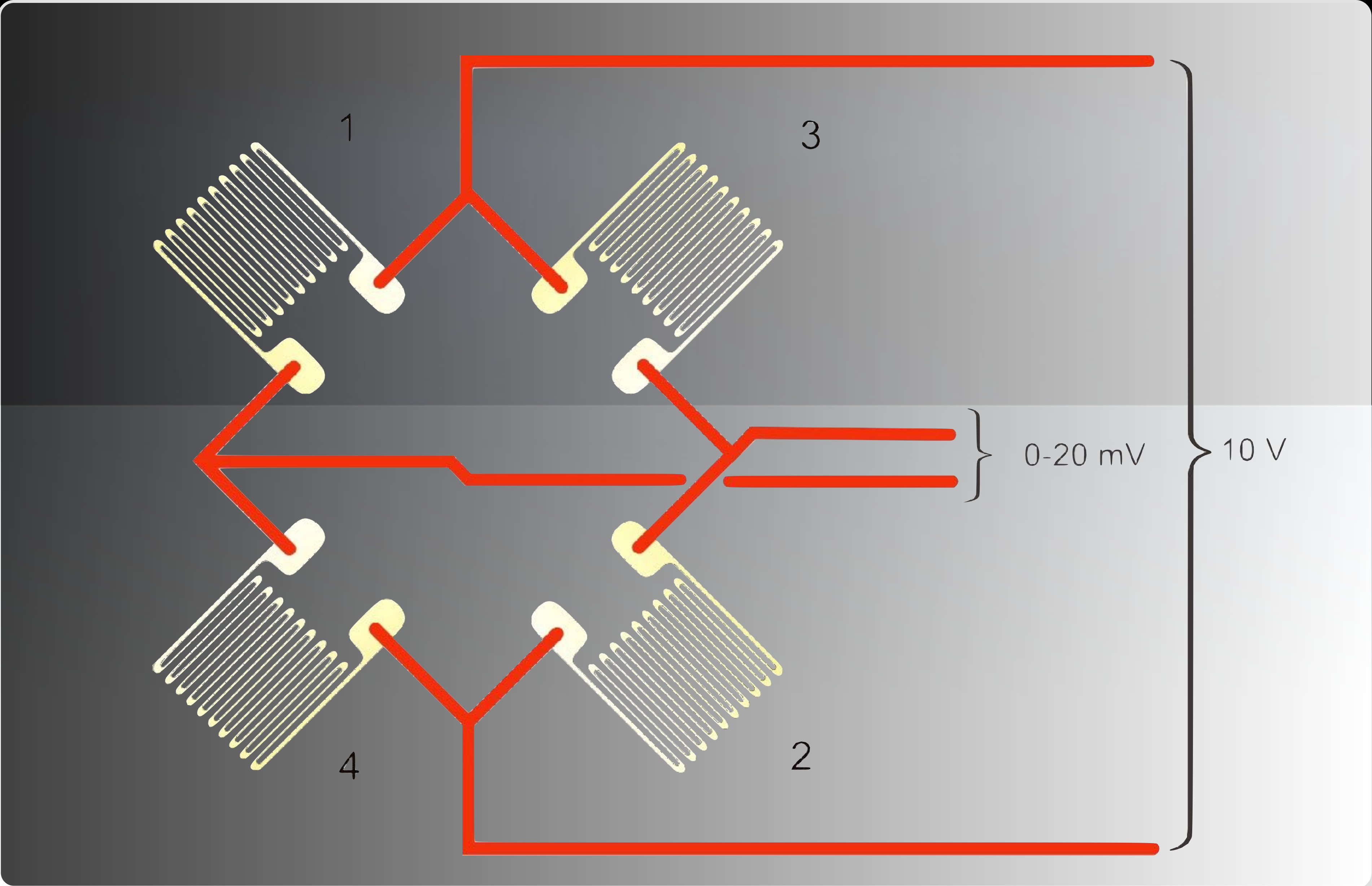
Der ideale Federkörper eines Kraftaufnehmers ist ein **mechanisches Parallelogramm**.

Besonders wichtig bei Waagen, weil der Sensorkörper sich bei Belastung parallel nach unten bewegt.

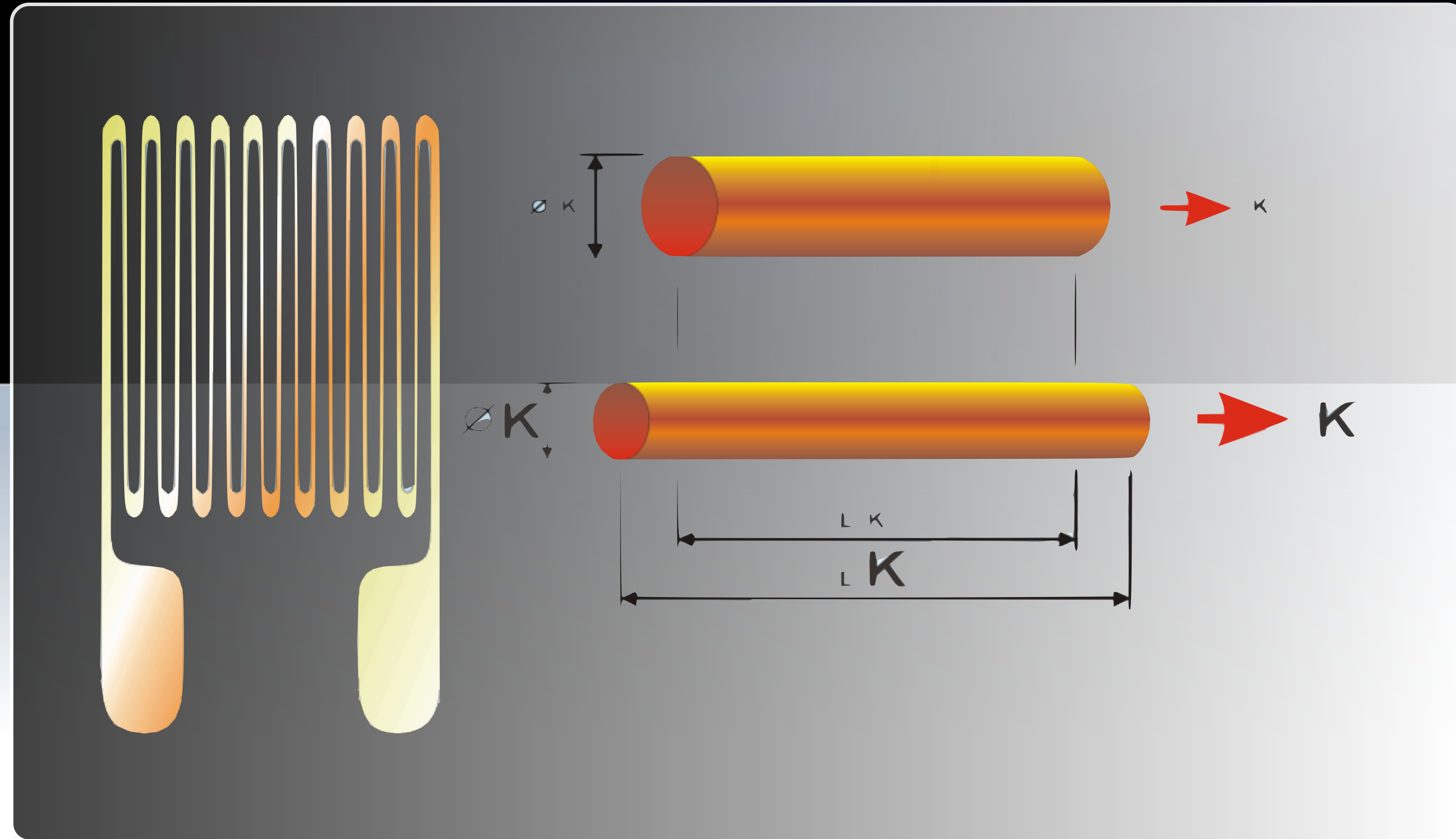
# DMS-Prinzip



# DMS-Brückenschaltung

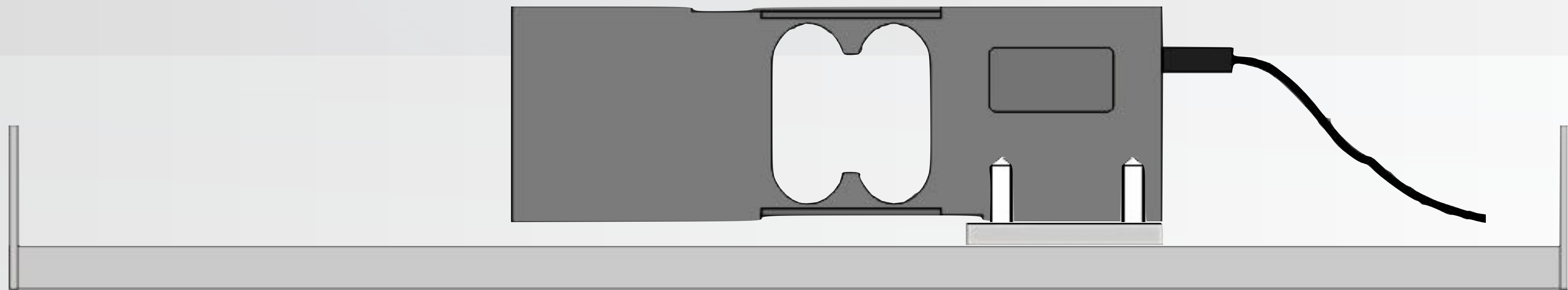


# Signalspannung durch Widerstandsveränderung

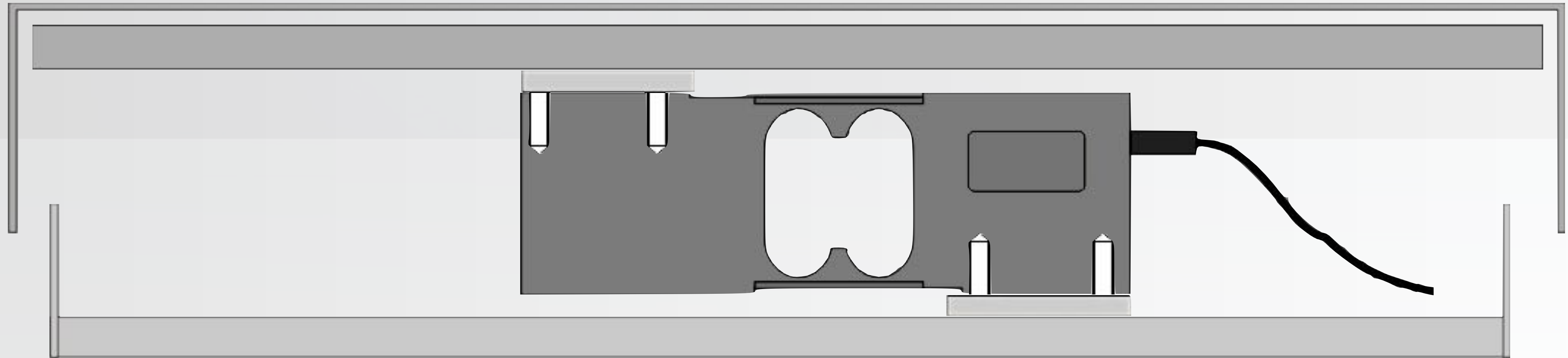


- Je länger der Draht wird, desto kleiner der Durchmesser
- Je kleiner der Durchmesser, desto größer der Widerstand

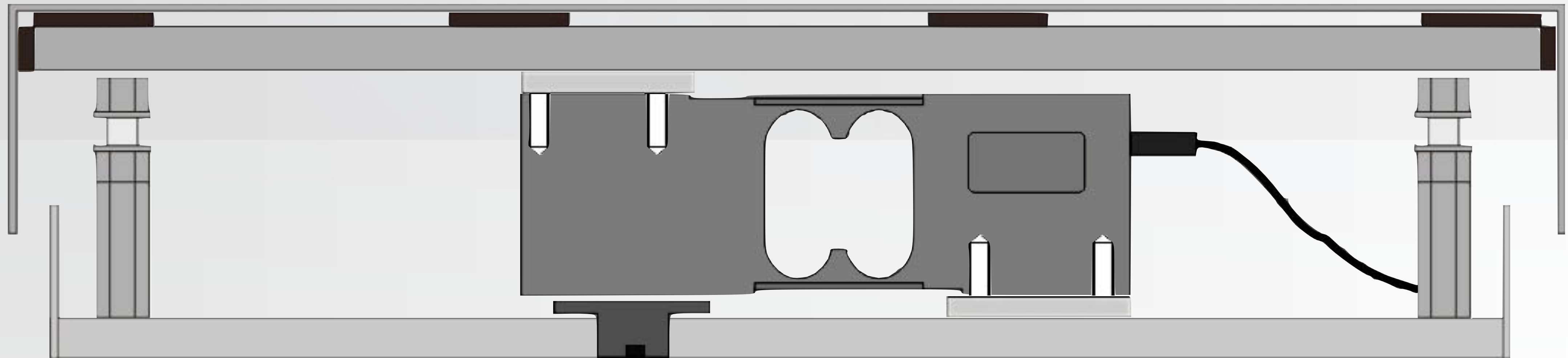
# Typischer Aufbau einer Industriewaage



# Typischer Aufbau einer Industriewaage



# Typischer Aufbau einer Industriewaage



- **Wägebereich:**

Nutzbereich: 70% = 70kg

Sicherheitsbereich: 30%

Einsatz einer  
100 Kg-Wägezelle!

- **Genauigkeit:**

Nennbereich : 10.000d

= +/- 10 g

- **Auflösung:**

Nennbereich : 20.000d

= +/- 5 g

Beispiel:

Bestimmung des  
Messbereiches einer  
70 kg-Waage



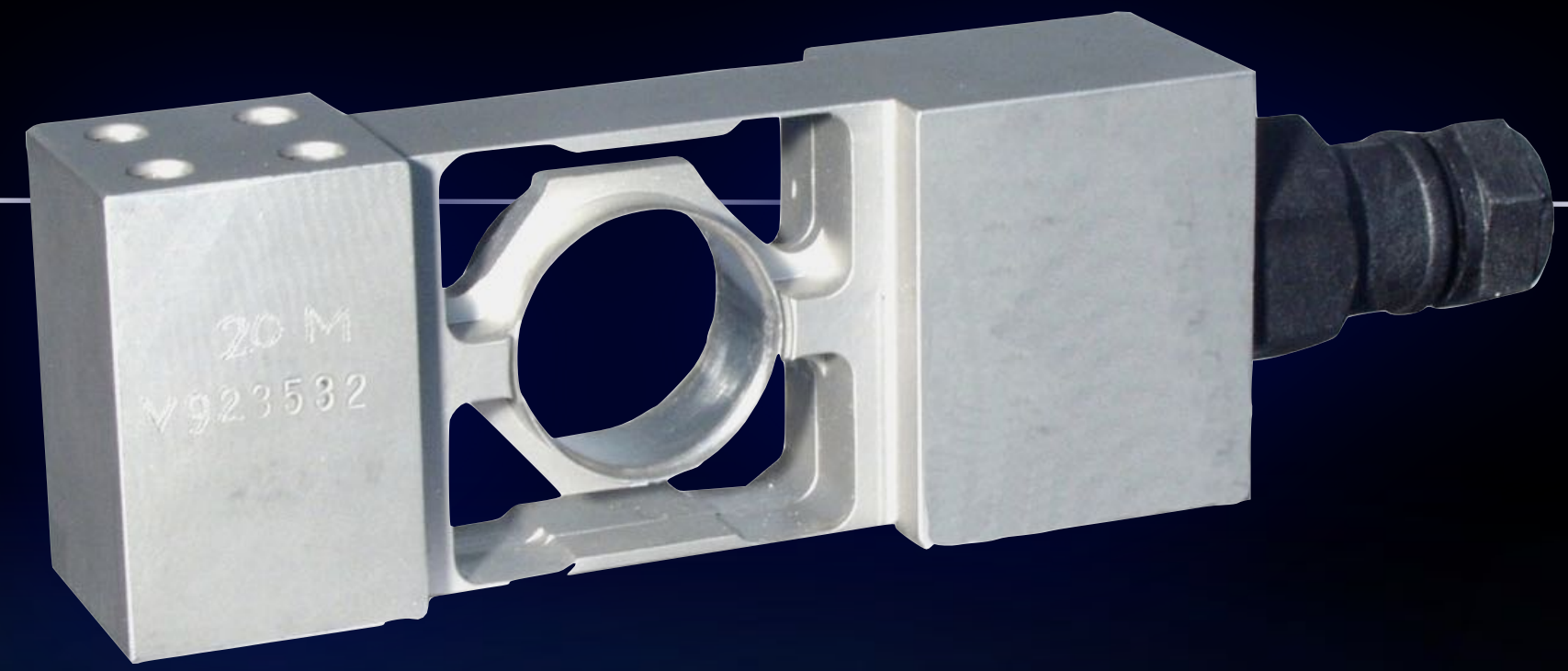


## Plattformwägezelle SM36

- **Messbereich:**  
0 ... 20.000g
- **Spannungsversorgung:**  
5V DC
- **Signal:**  
0 ... 10,000 mV
- **Auflösung:**  
0 ... 100.000d

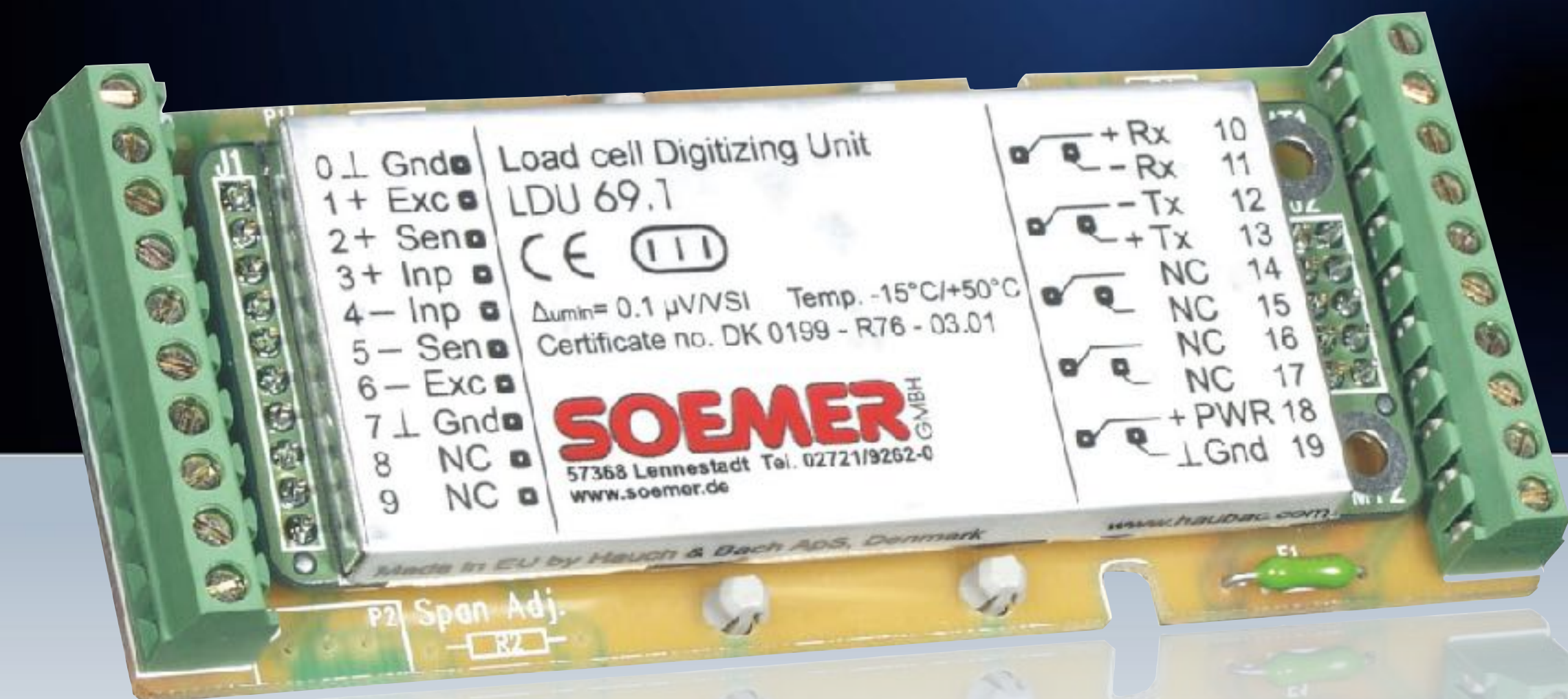
# Grenzwerte der DMS-Messtechnik

Beispiel anhand einer 20kg-Wägezelle



Verhältnis Nennwert : Masse	aufgelegte Masse	resultierende Dehnung	resultierende DMS- Widerstandsänderung	Signal
1	20.000 g	0,4 mm	1,5 Ohm	0,010 V
10	2.000 g	0,04 mm	0,15 Ohm	0,001 V
100	200 g	0,004 mm	0,015 Ohm	0,000.1 V
1.000	20 g	0,0004 mm	0,0015 Ohm	0,000.01 V
10.000	2 g	0,00004 mm	0,00015 Ohm	0,000.001 V
100.000	0,2 g	0,000004 mm	0,000015 Ohm	0,000.000.1 V
1.000.000	0,02 g	0,0000004 mm	0,0000015 Ohm	0,000.000.01 V

# Digitaler Messverstärker LDU 69.1



- Höchste Genauigkeit weltweit: Auflösungen bis 1.000.000d
- Linearität 0,0005 %
- Kalibrierung in mV/V
- Netzwerkfähig über RS-422/485
- ideal für hochpräzise Test- und Prüfmaschinen

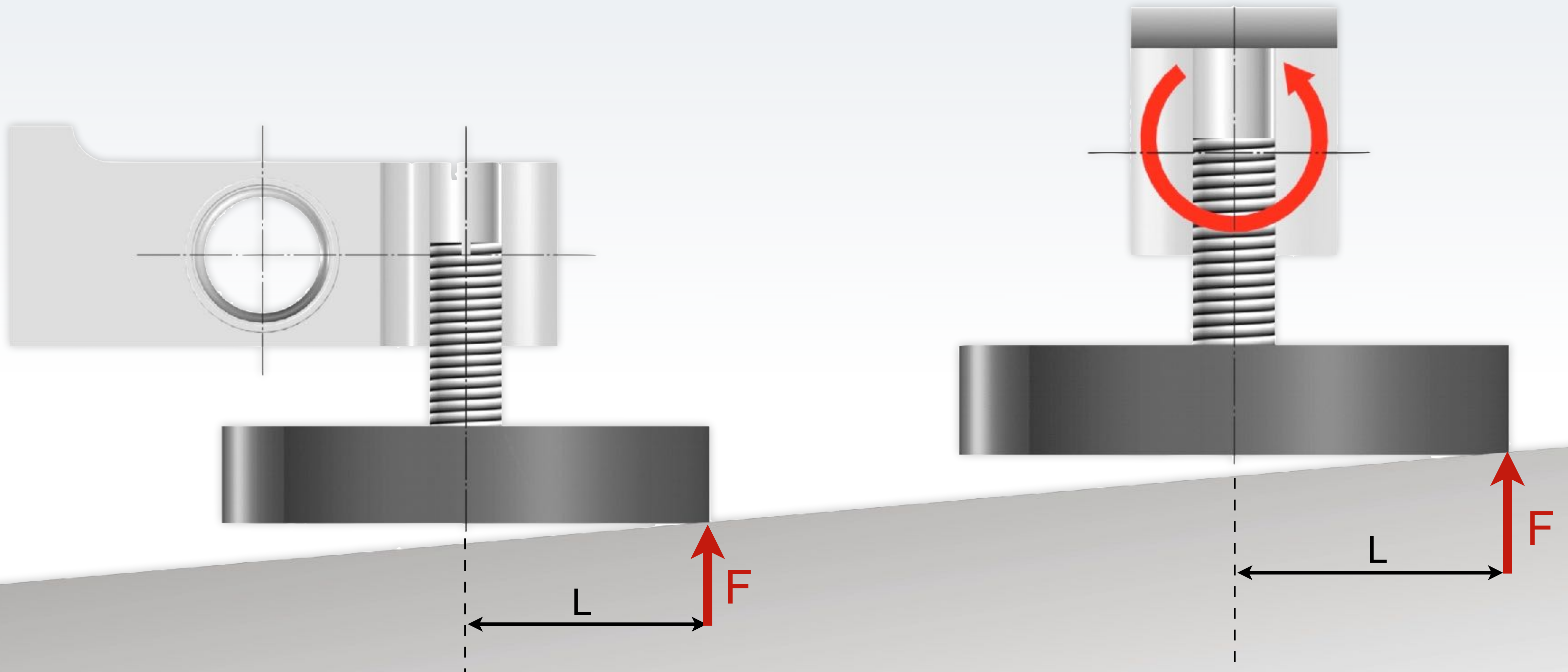


Der mechanische Einbau:

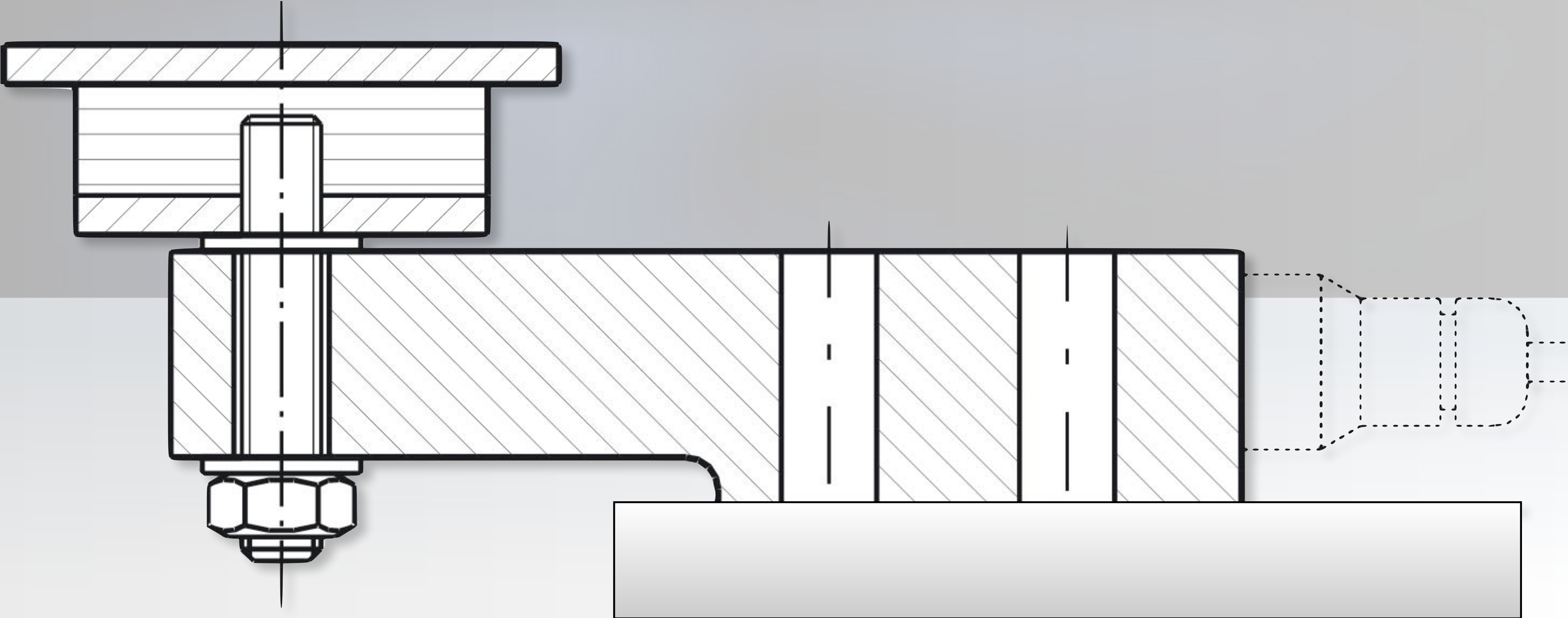
# Möglichkeiten der Krafteinleitung

# 1. Durchgangsloch für die Krafteinleitung

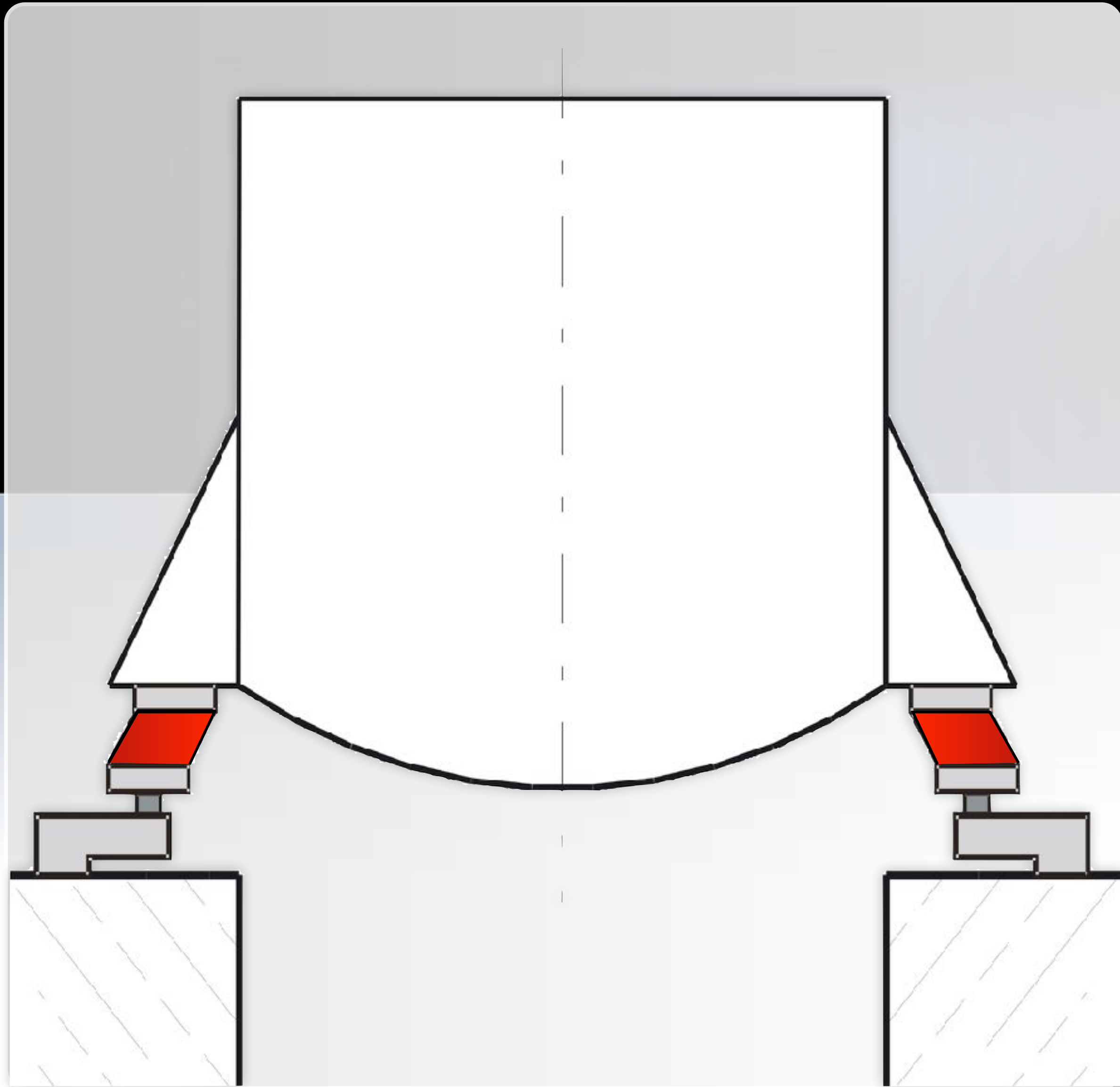
Konventionellen, starren Lastfuß mit geschraubter Krafteinleitung



# Elastomerlager



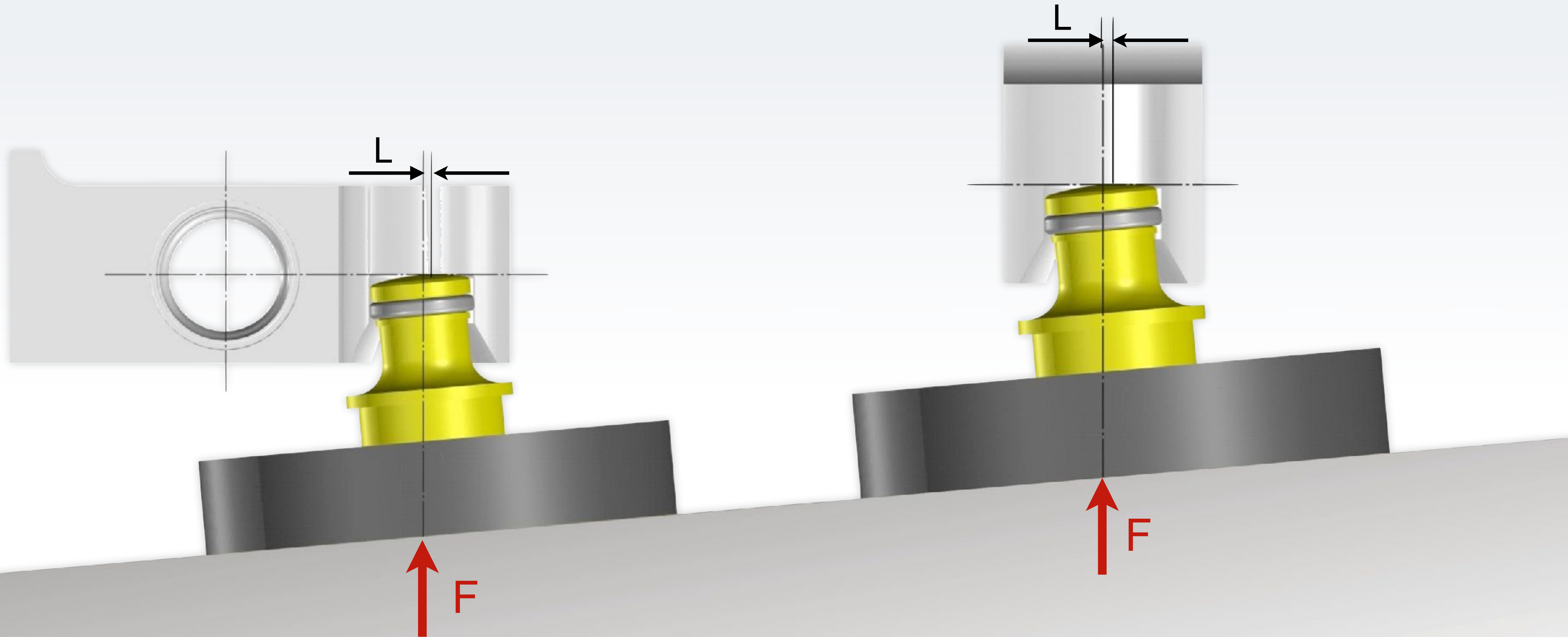
# Mechanische Fehler: Horizontale Verspannung



- Horizontale Verspannung der Elastomer-/ Gummilagerung  
ausgelöst u.A. durch:  
Montagefehler
- Verspannungen eliminieren!

## 2. Sackloch für die Krafteinleitung

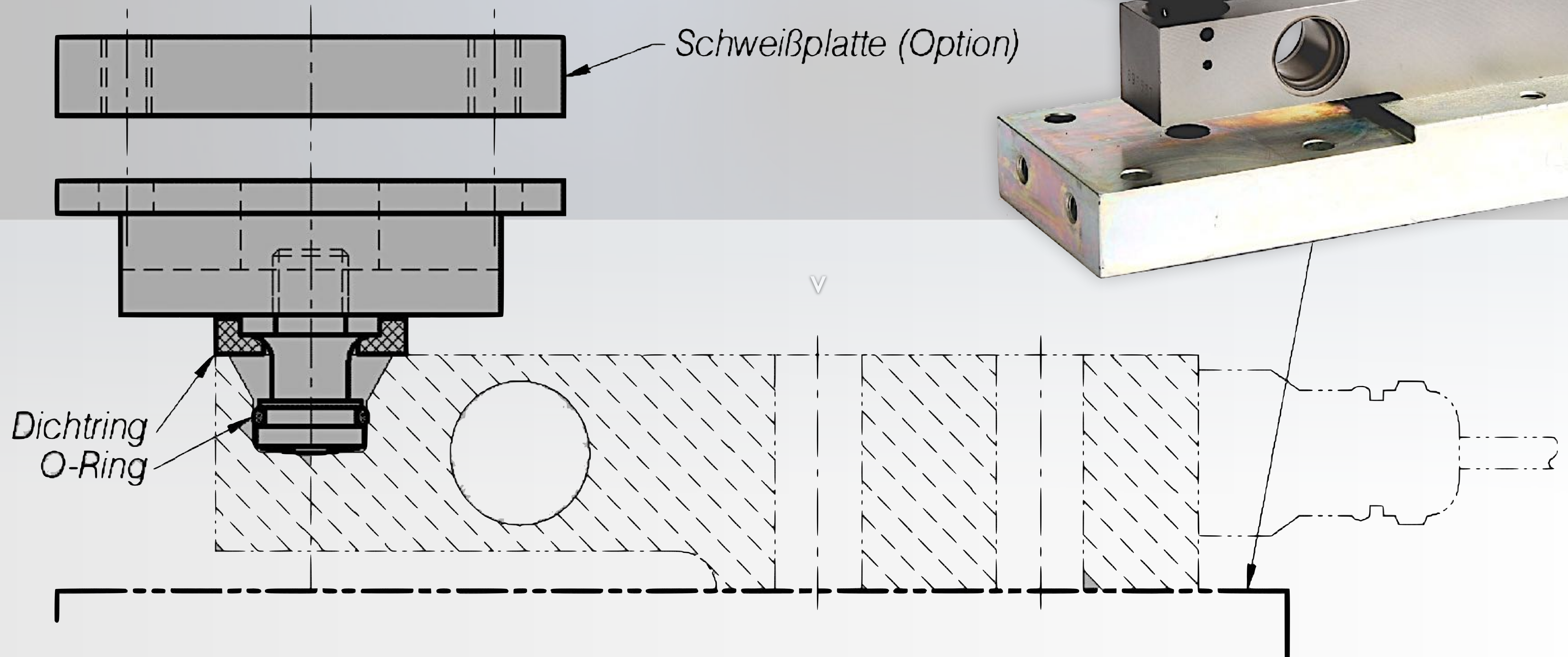
Minimale Exzentrizität durch sphärische Lastbolzen



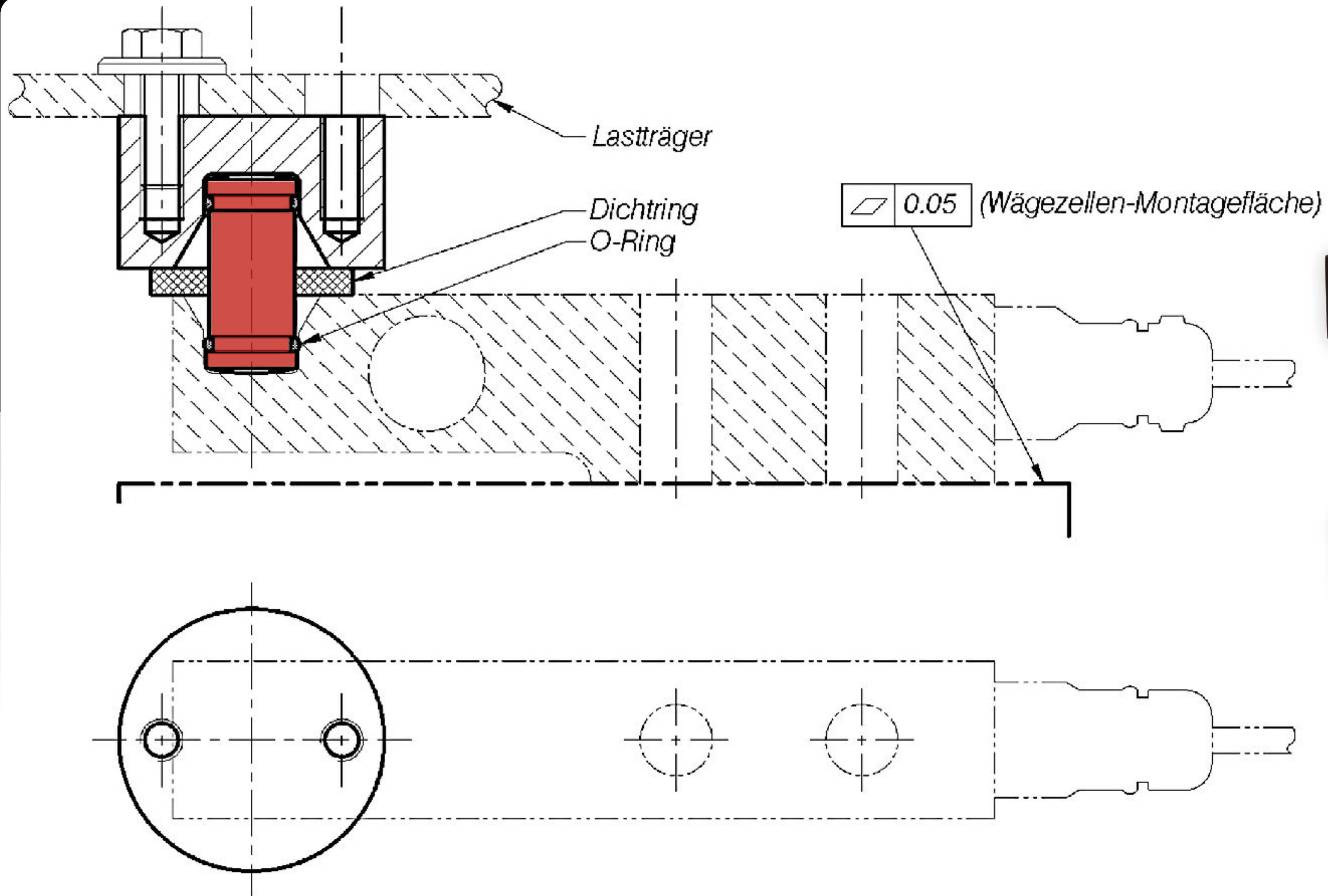
# Einbau-Demonstration



# Gummilager mit Flansch



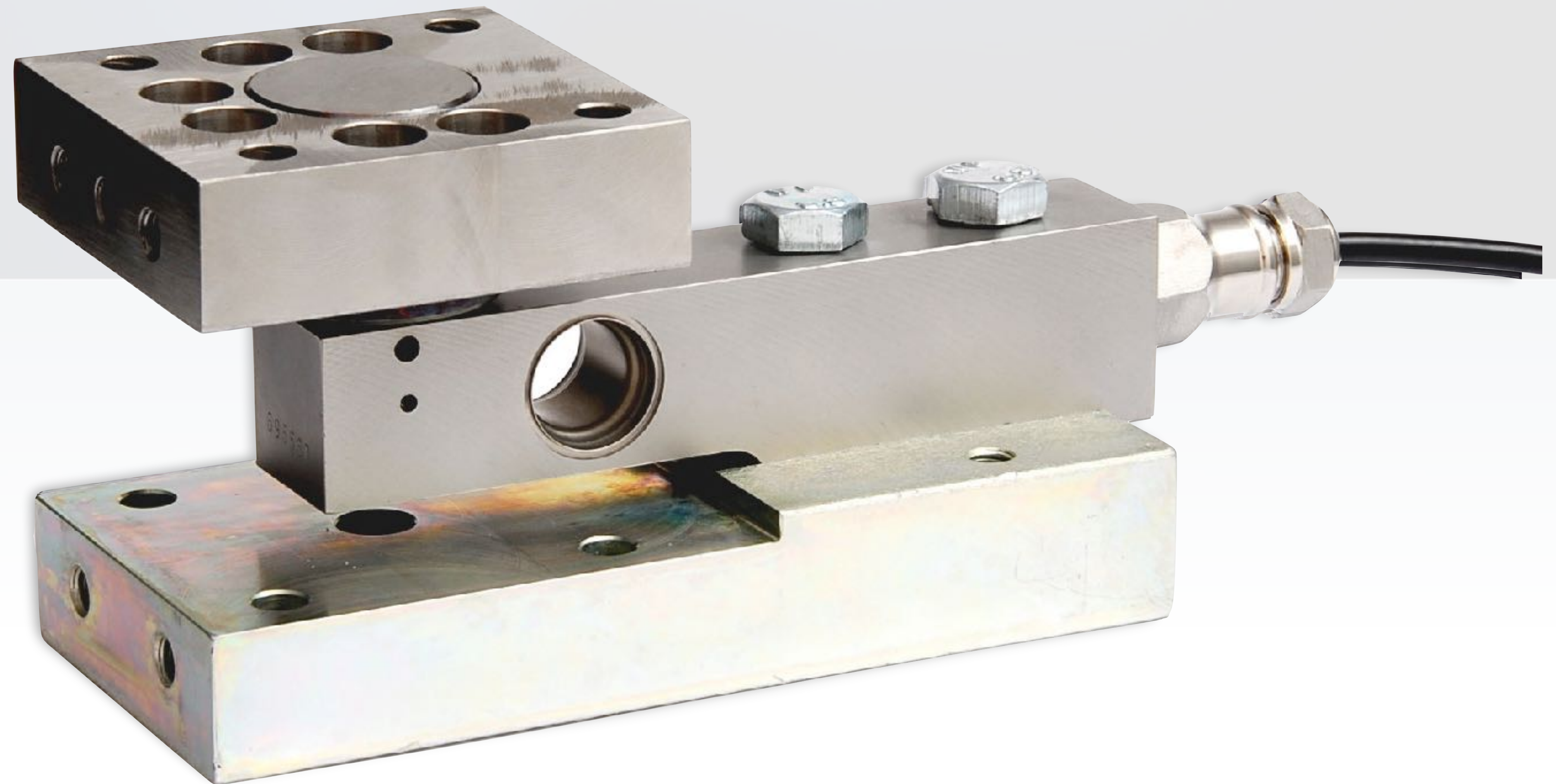
### 3. Krafteinleitung durch Pendellager



**selbstzentrierend!**

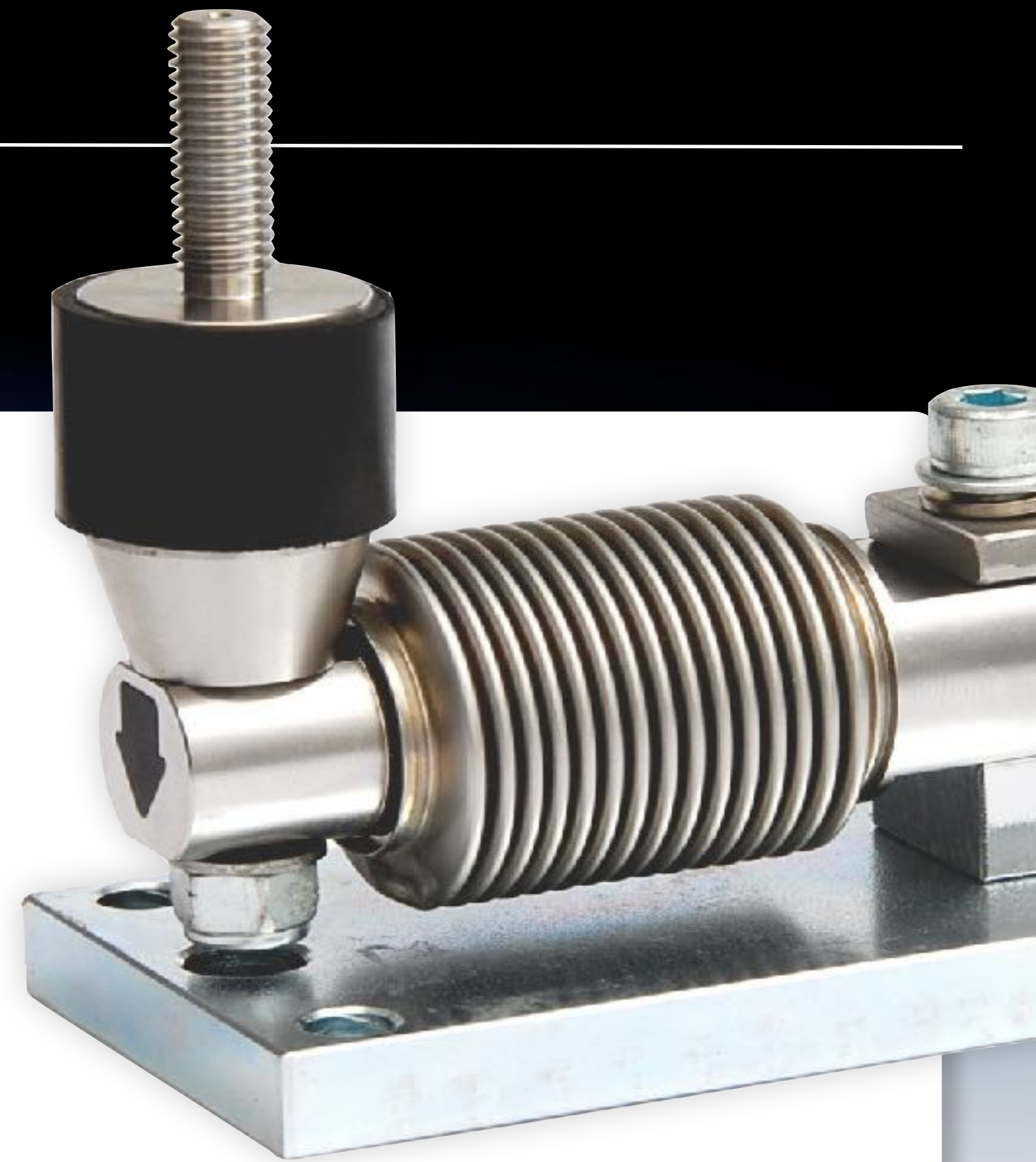
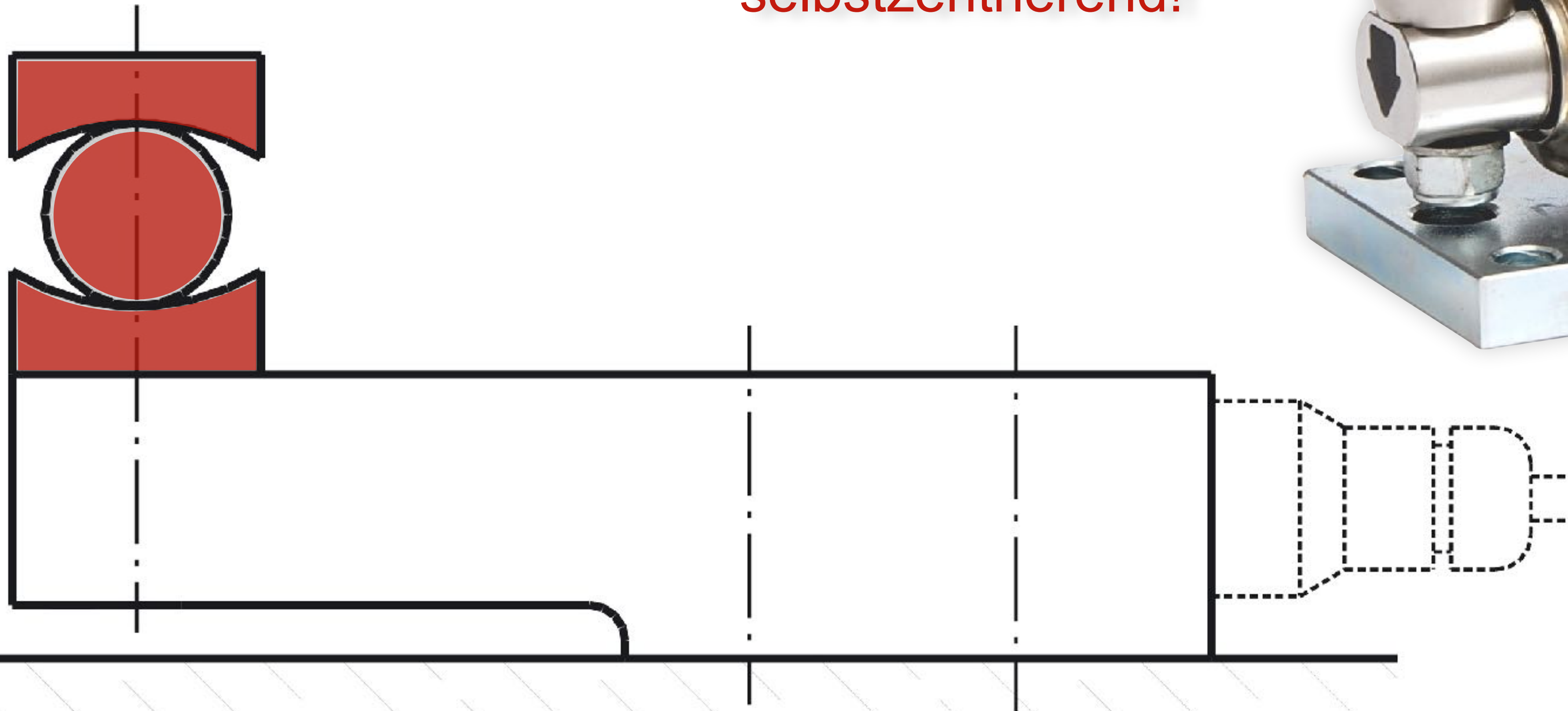


# Einbau-Demonstration: Pendellager



### 3. Krafteinleitung durch Pendellager

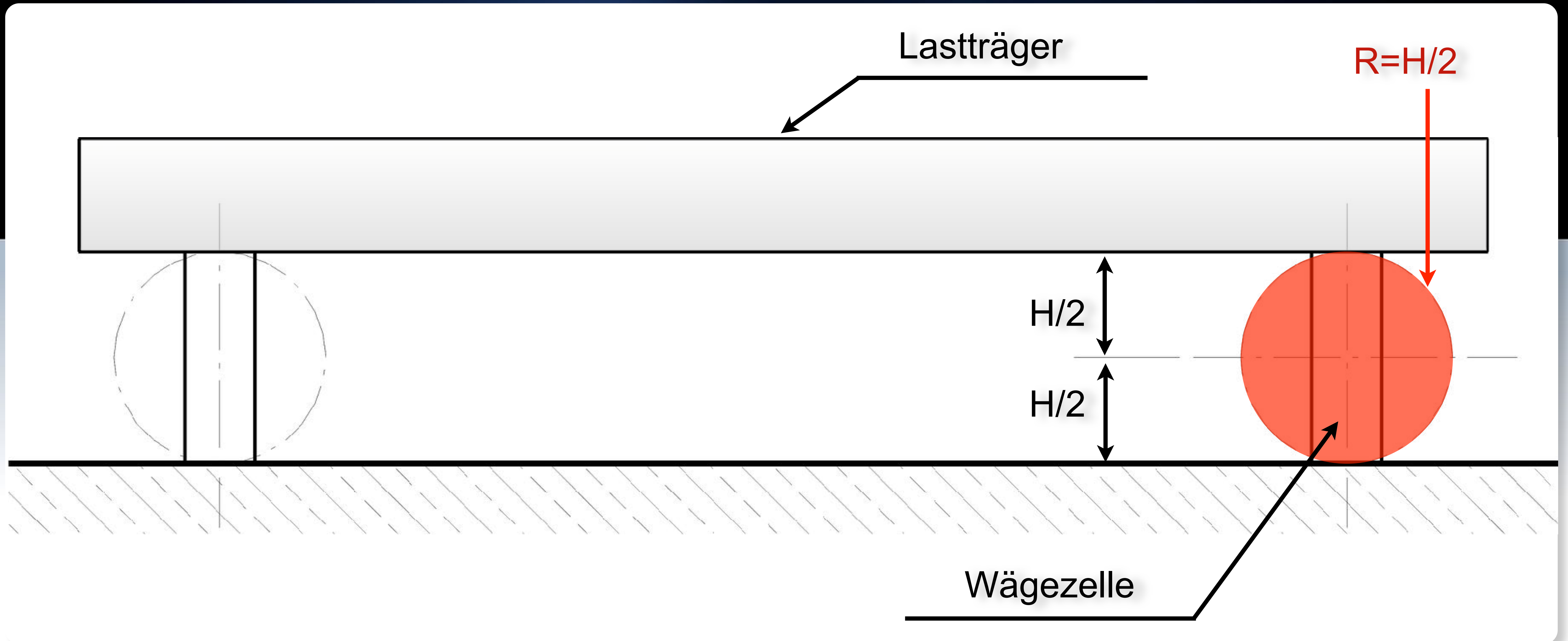
selbstzentrierend!



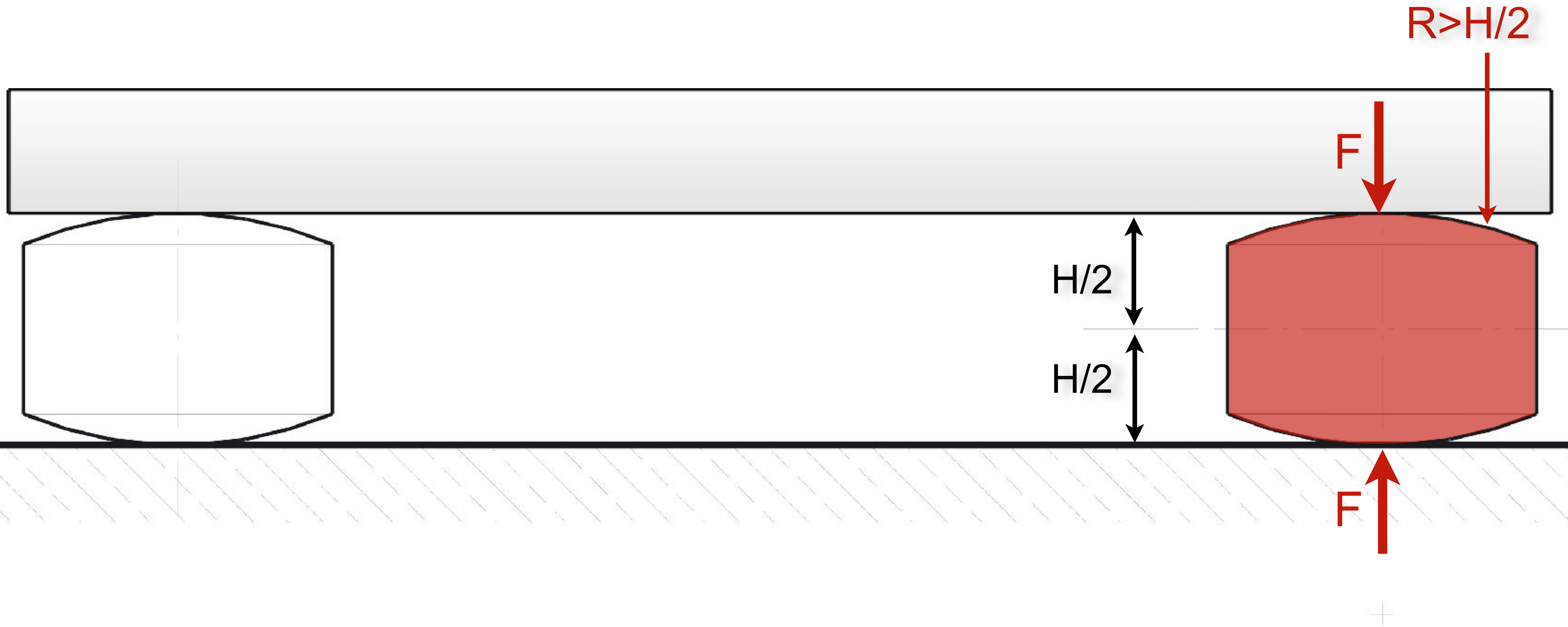
# Einbau-Demonstration Pendellager



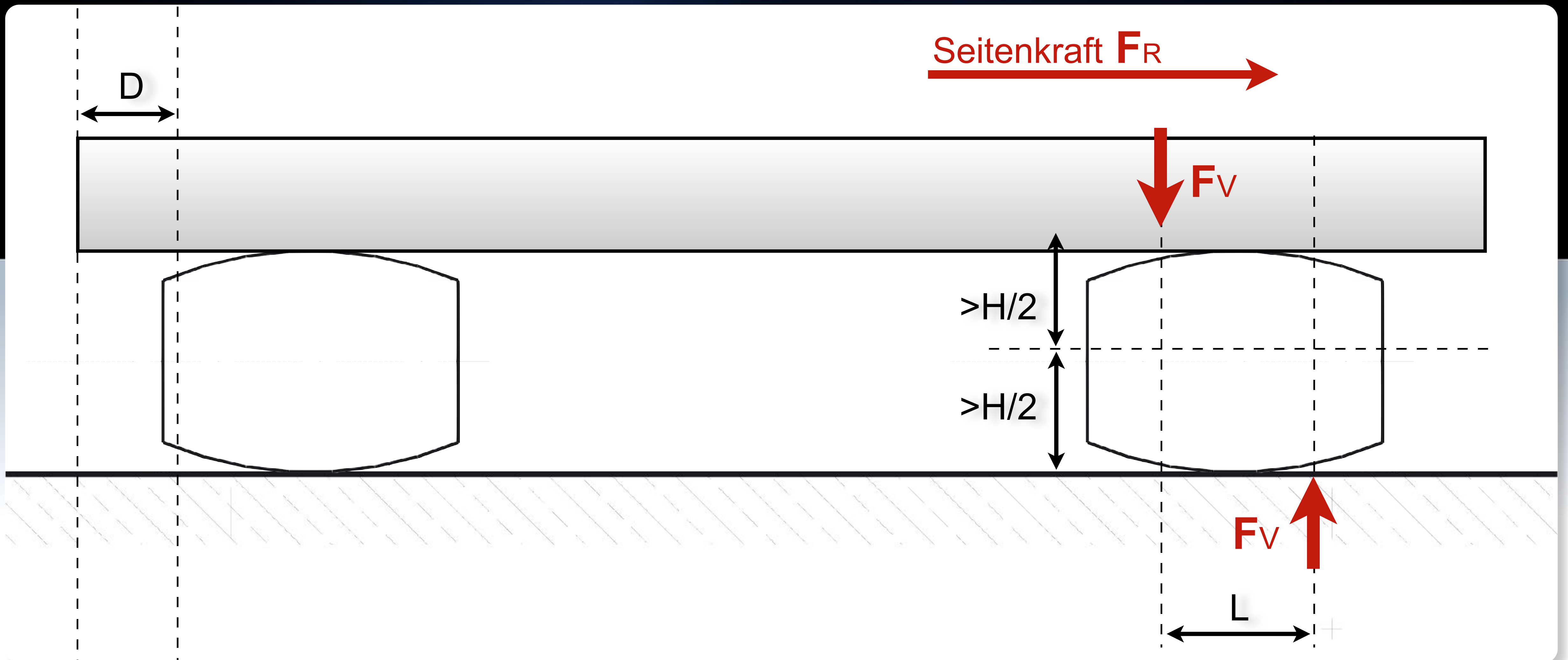
# Theoretische Grundlagen: Pendellager



# Theoretische Grundlagen: Pendellager



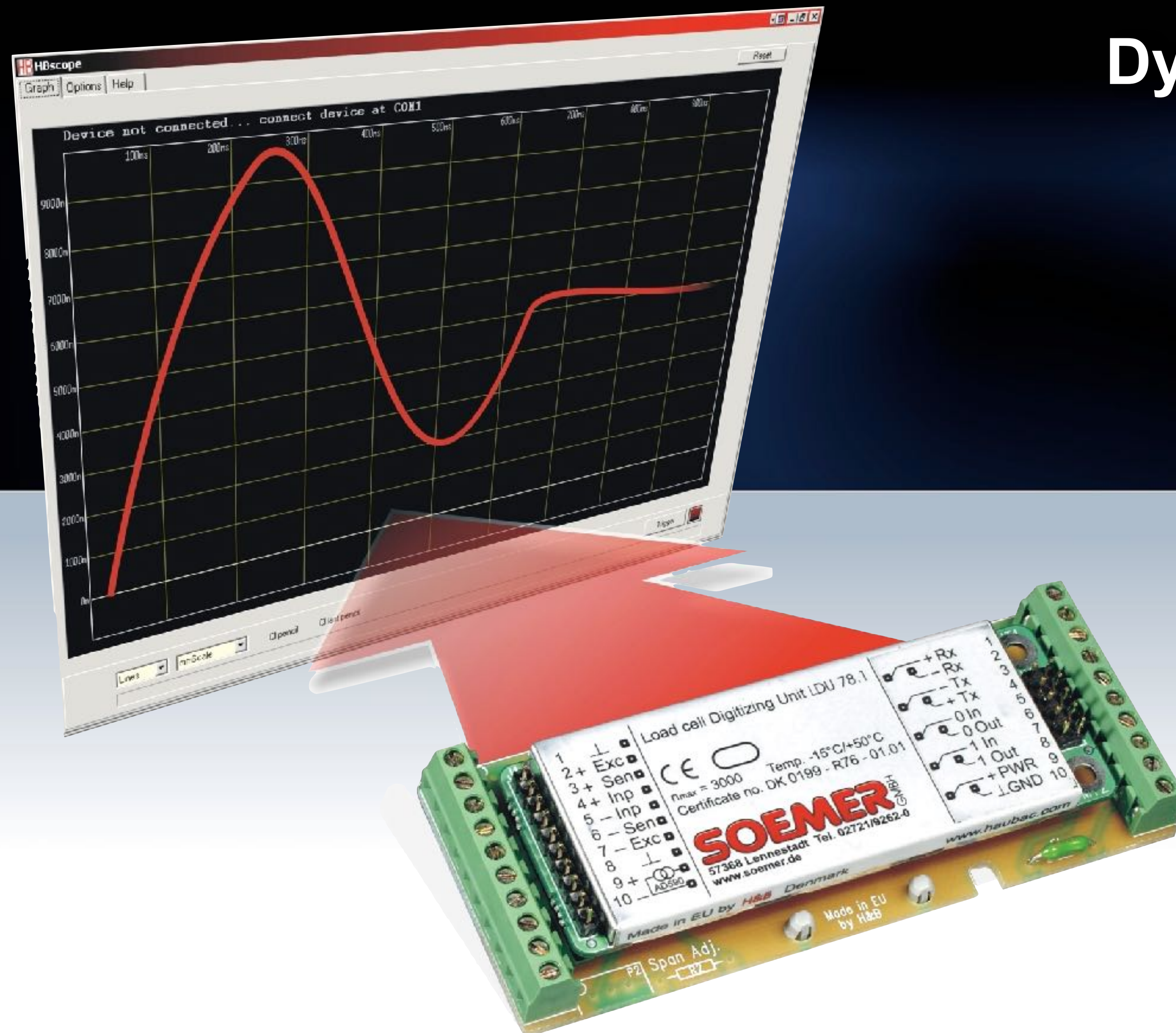
# Theoretische Grundlagen: Pendellager



# Dynamische Wägeprozesse:

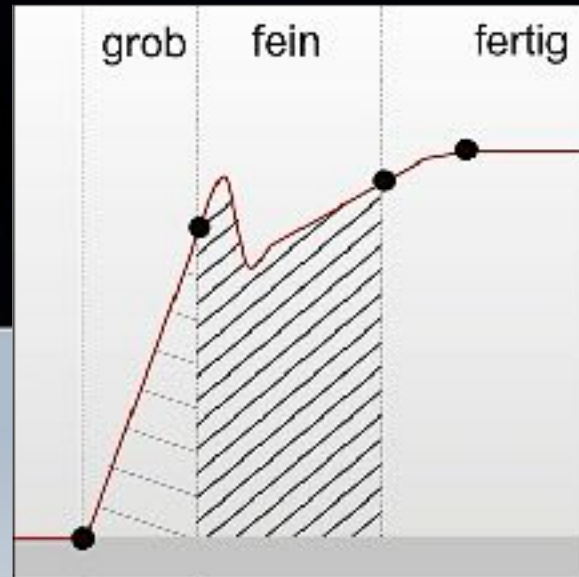
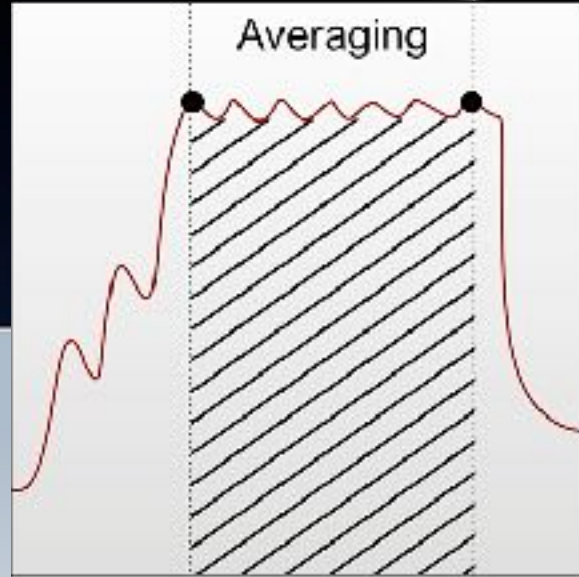
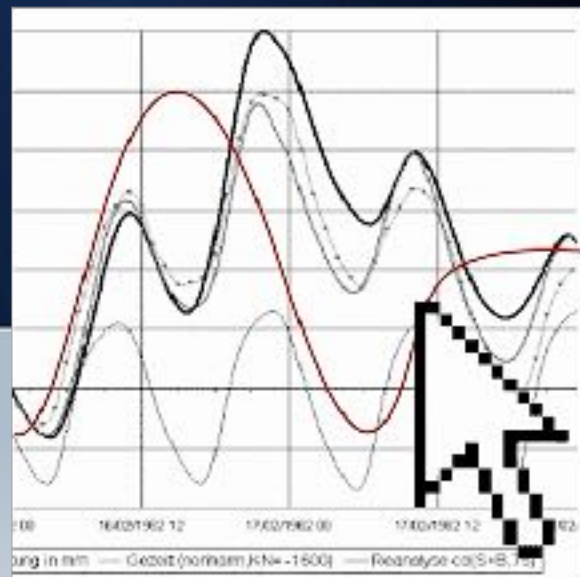
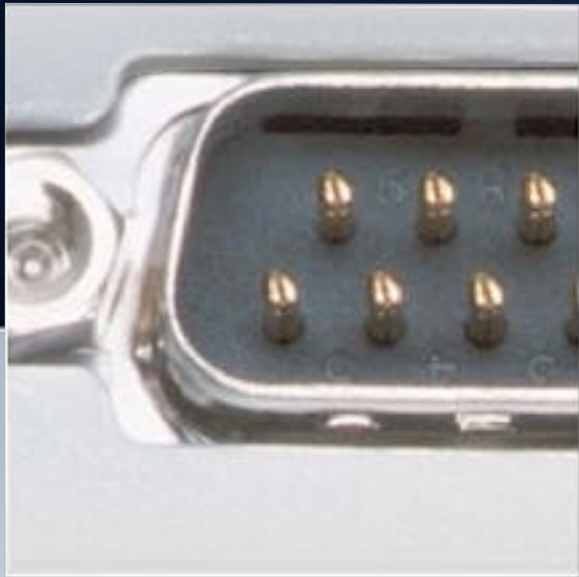
dargestellt mit dem  
Analysetool

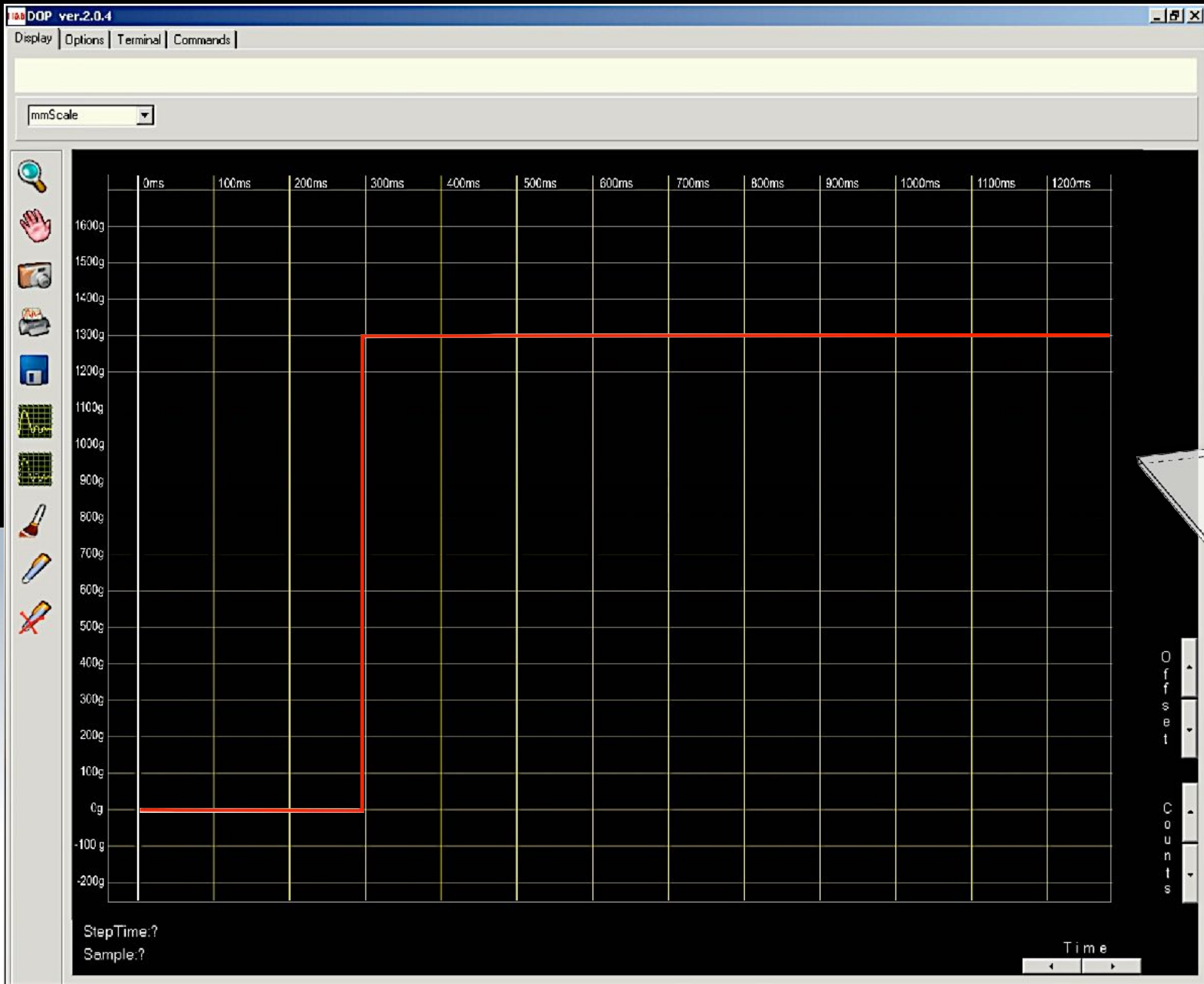
# DOP



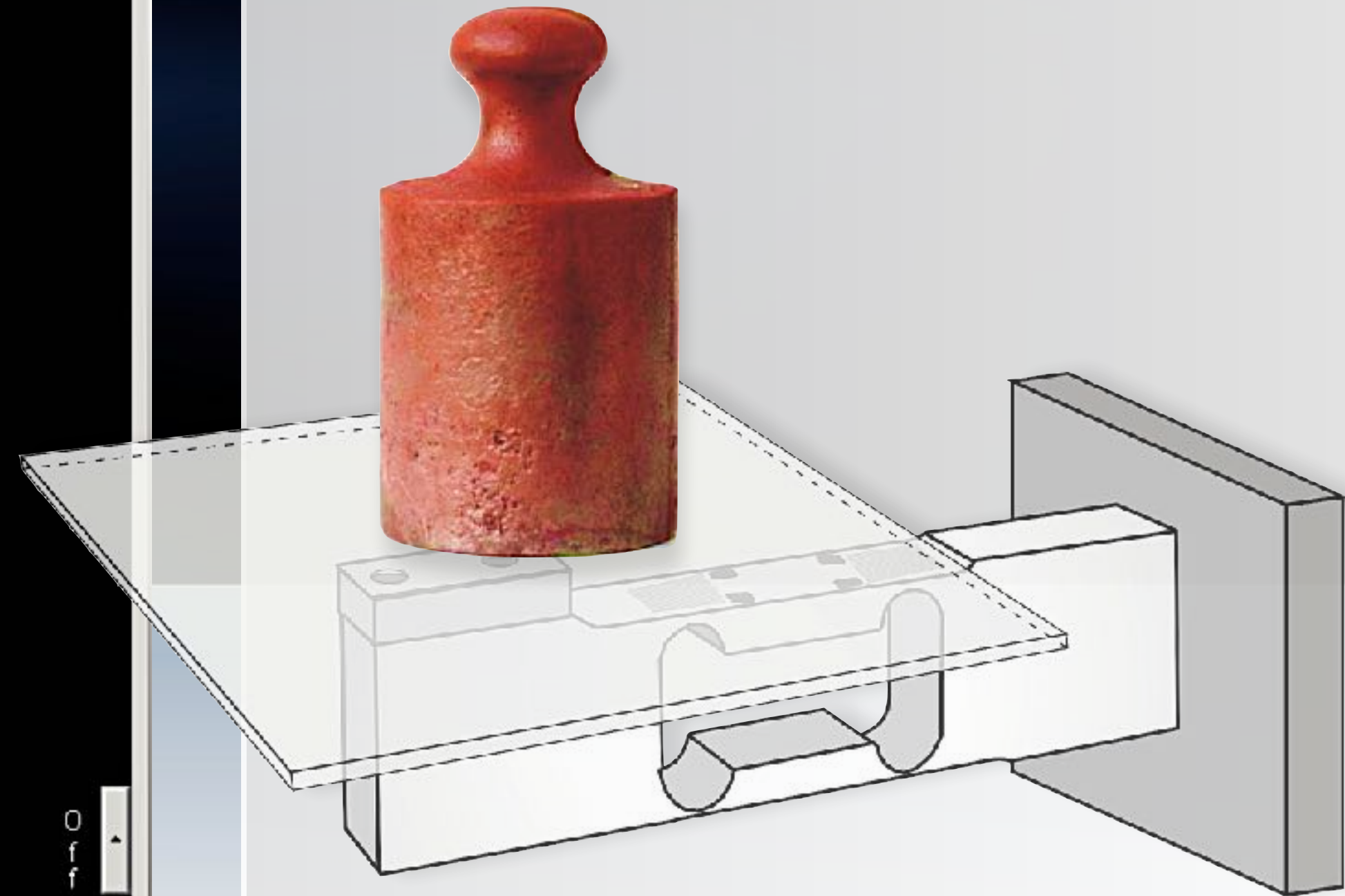
Kostenloses Analysetool

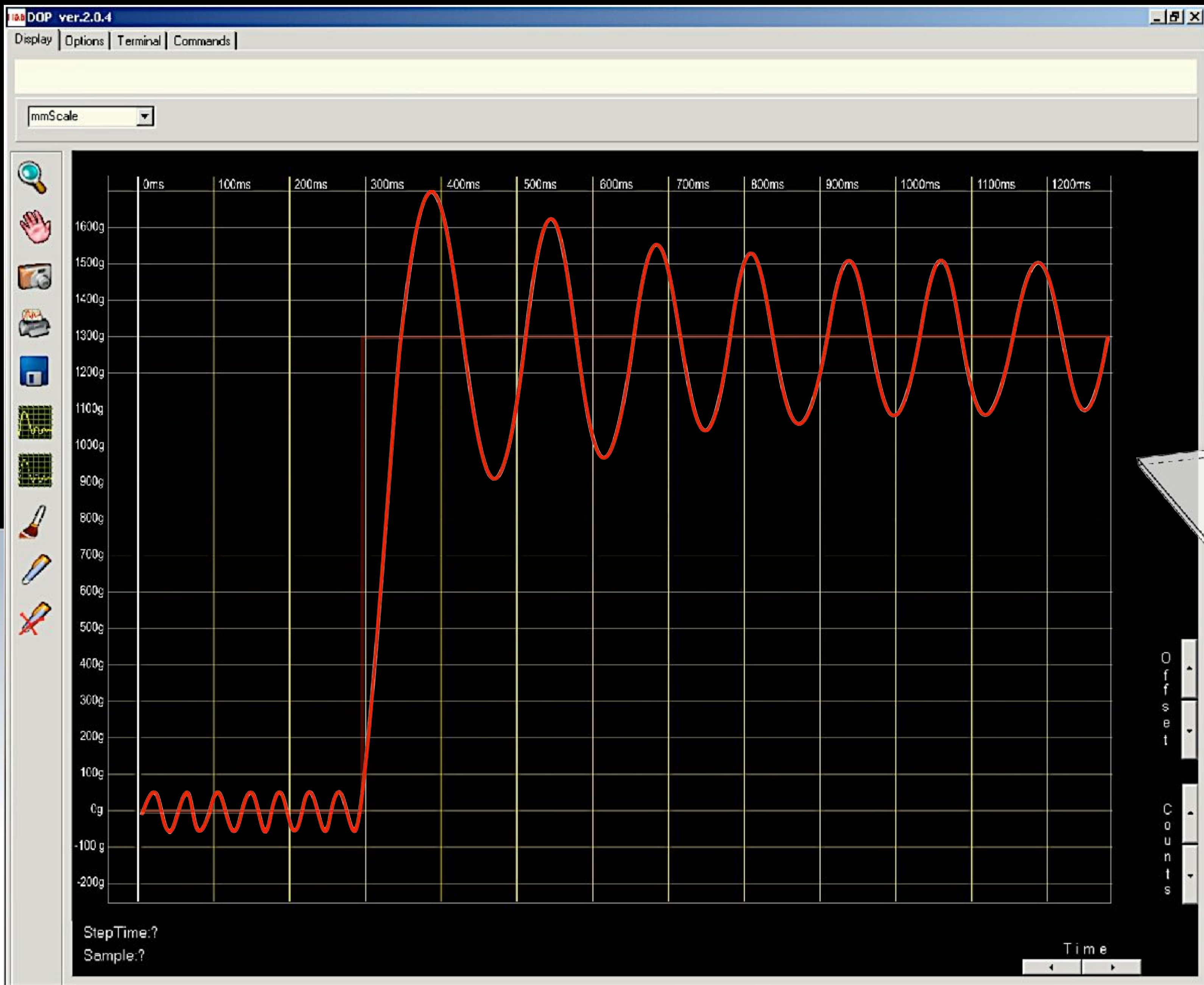
# DOP



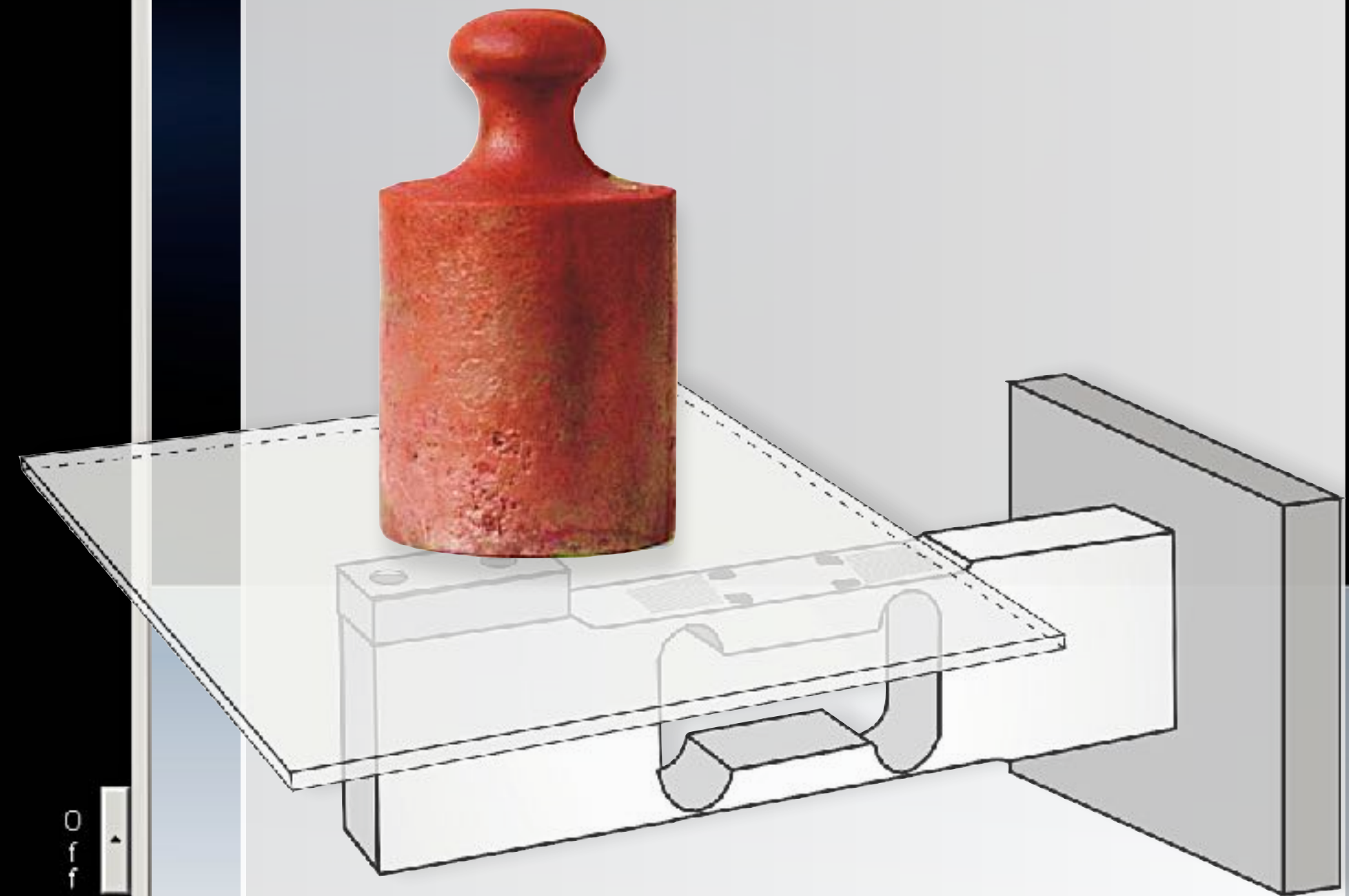


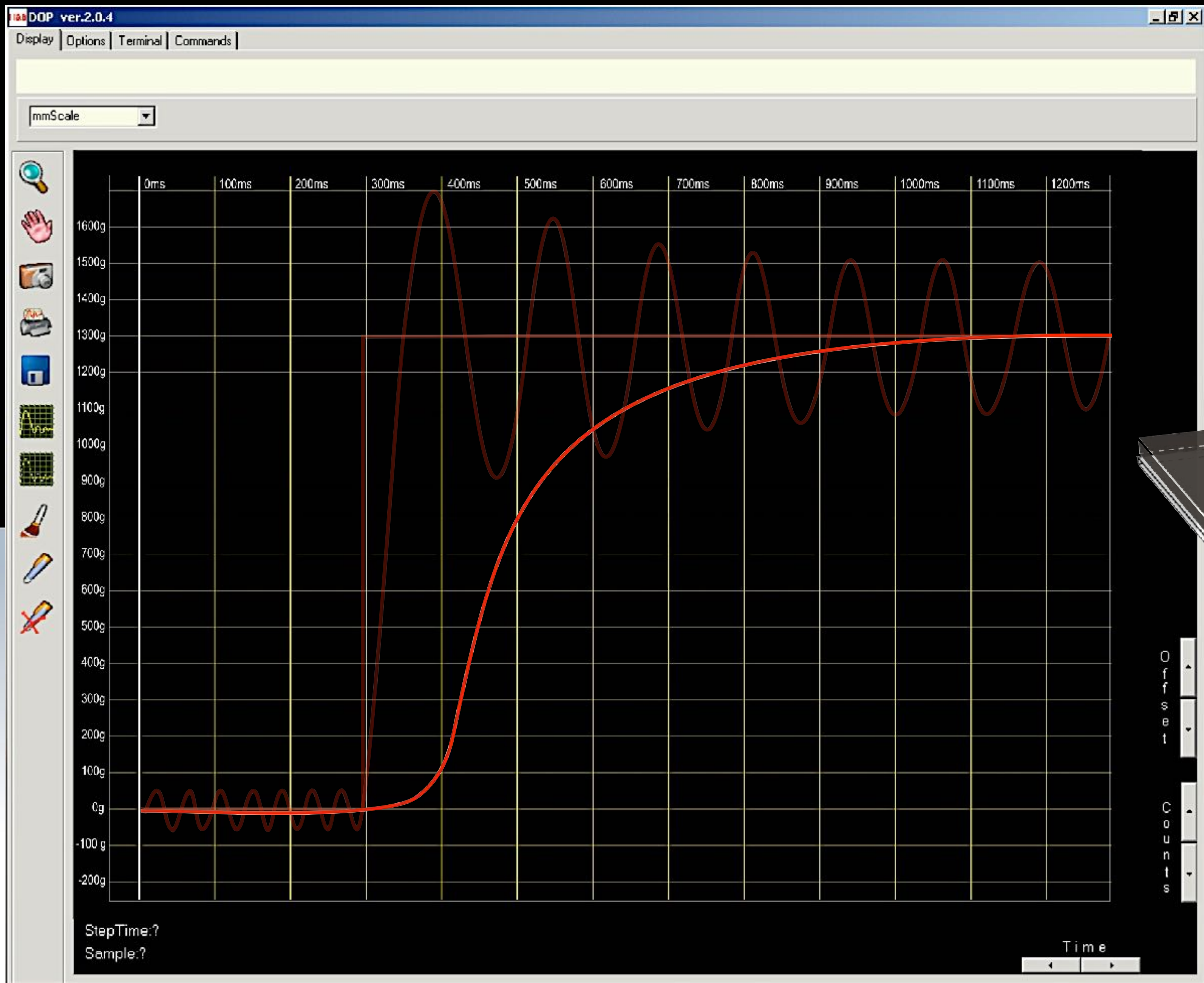
# Idealtypisches Signal ?



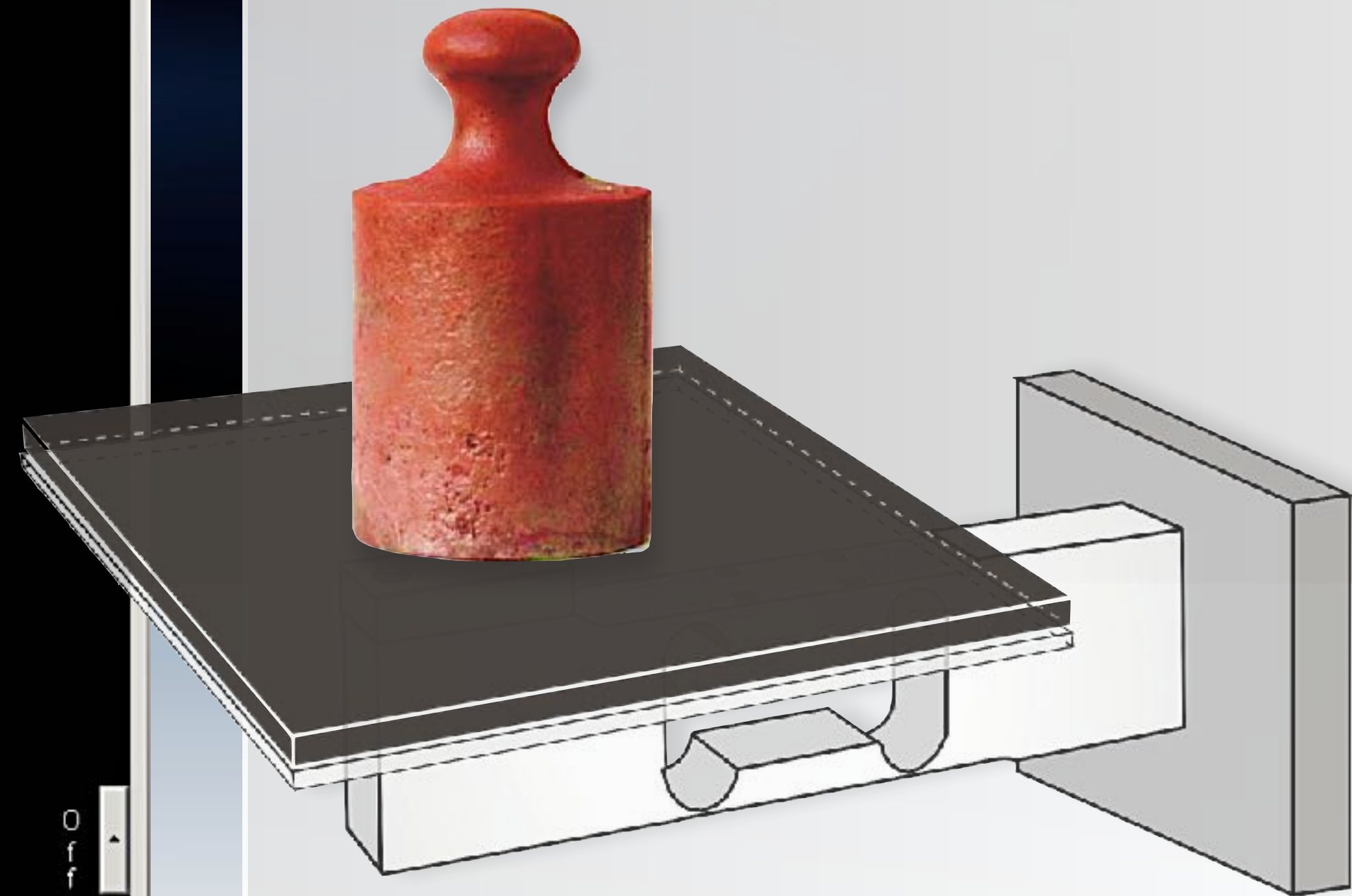


# Tatsächliches Signal!

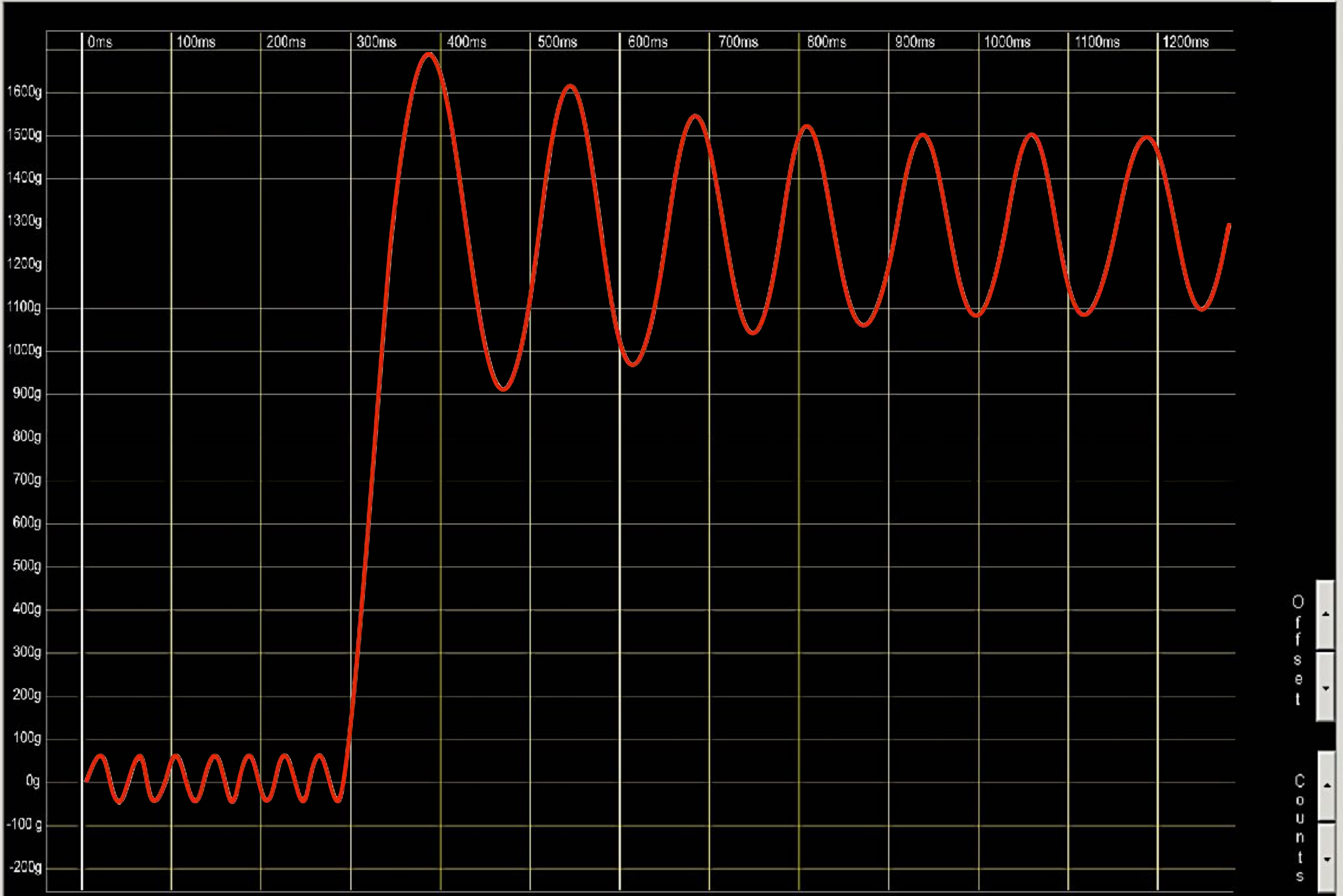




# Mechanischer Filter!



mmScale

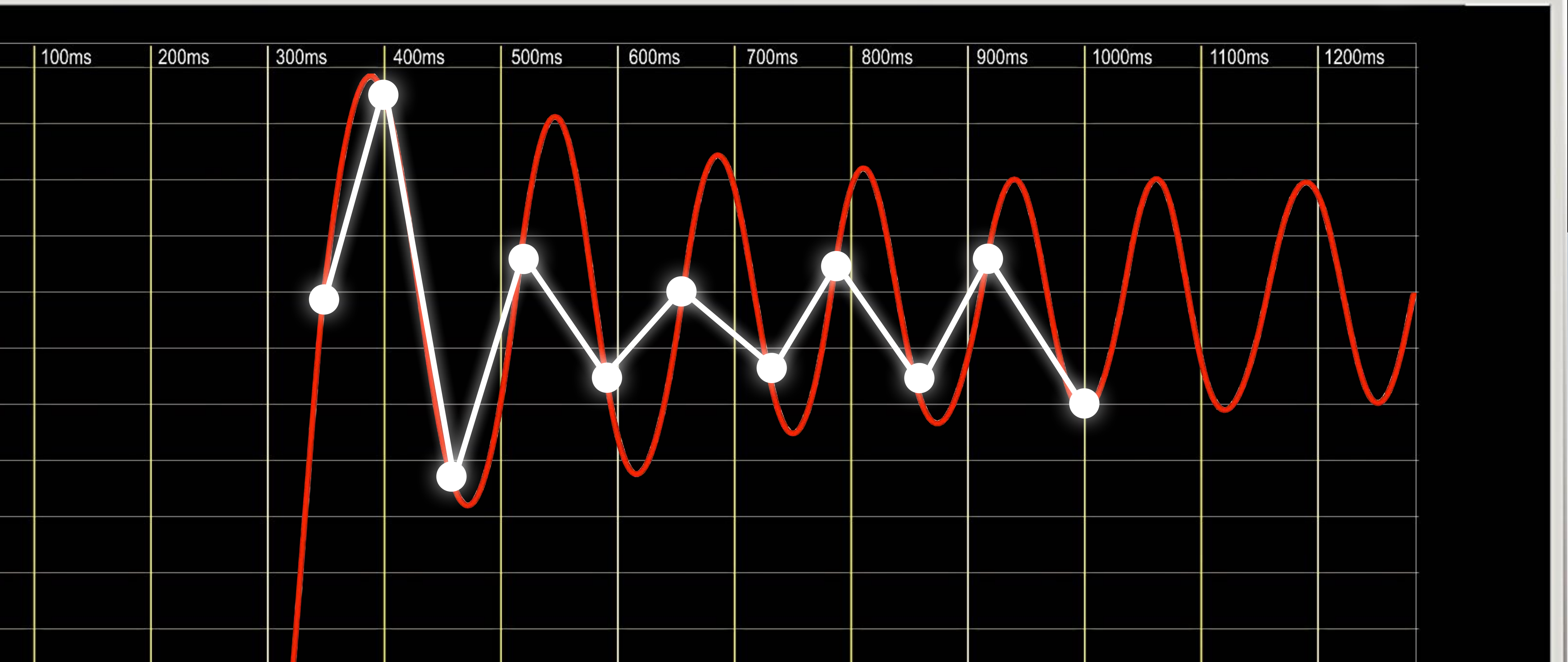


StepTime?  
Sample:?

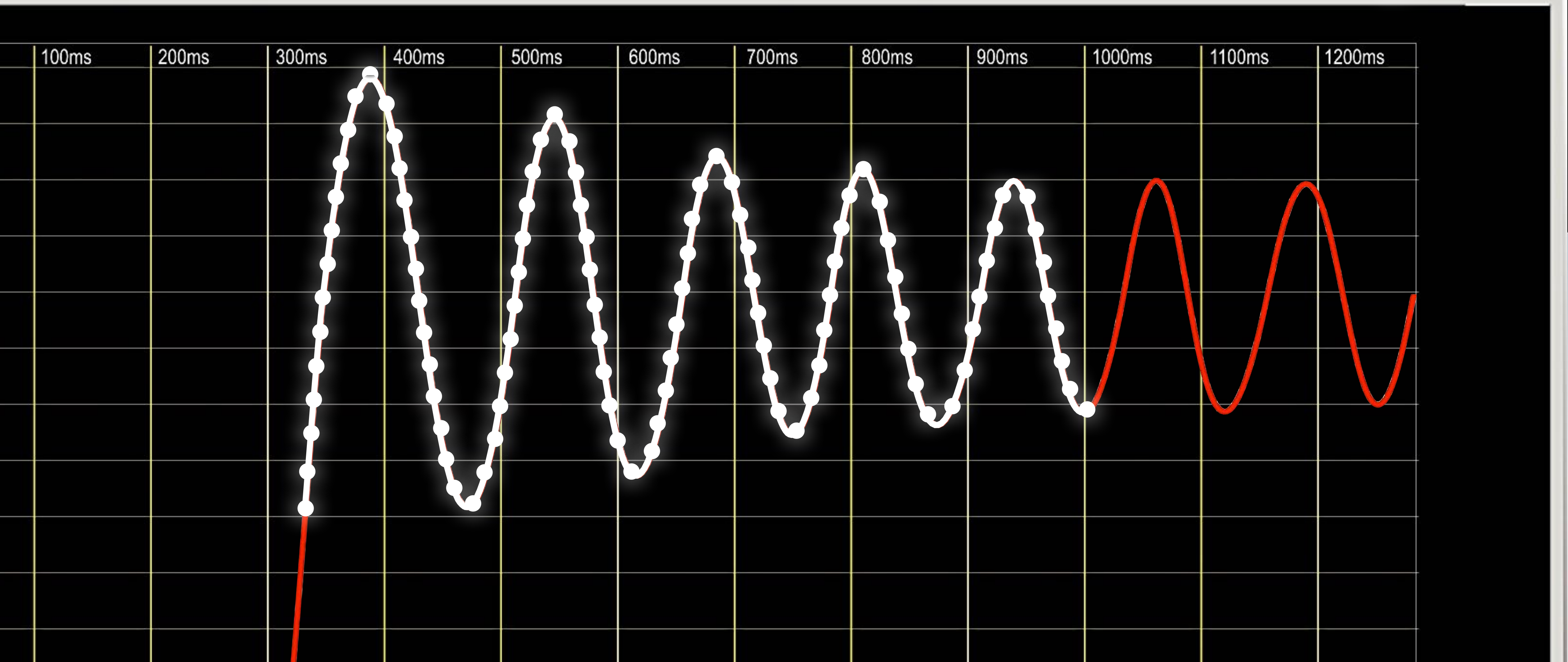
Time

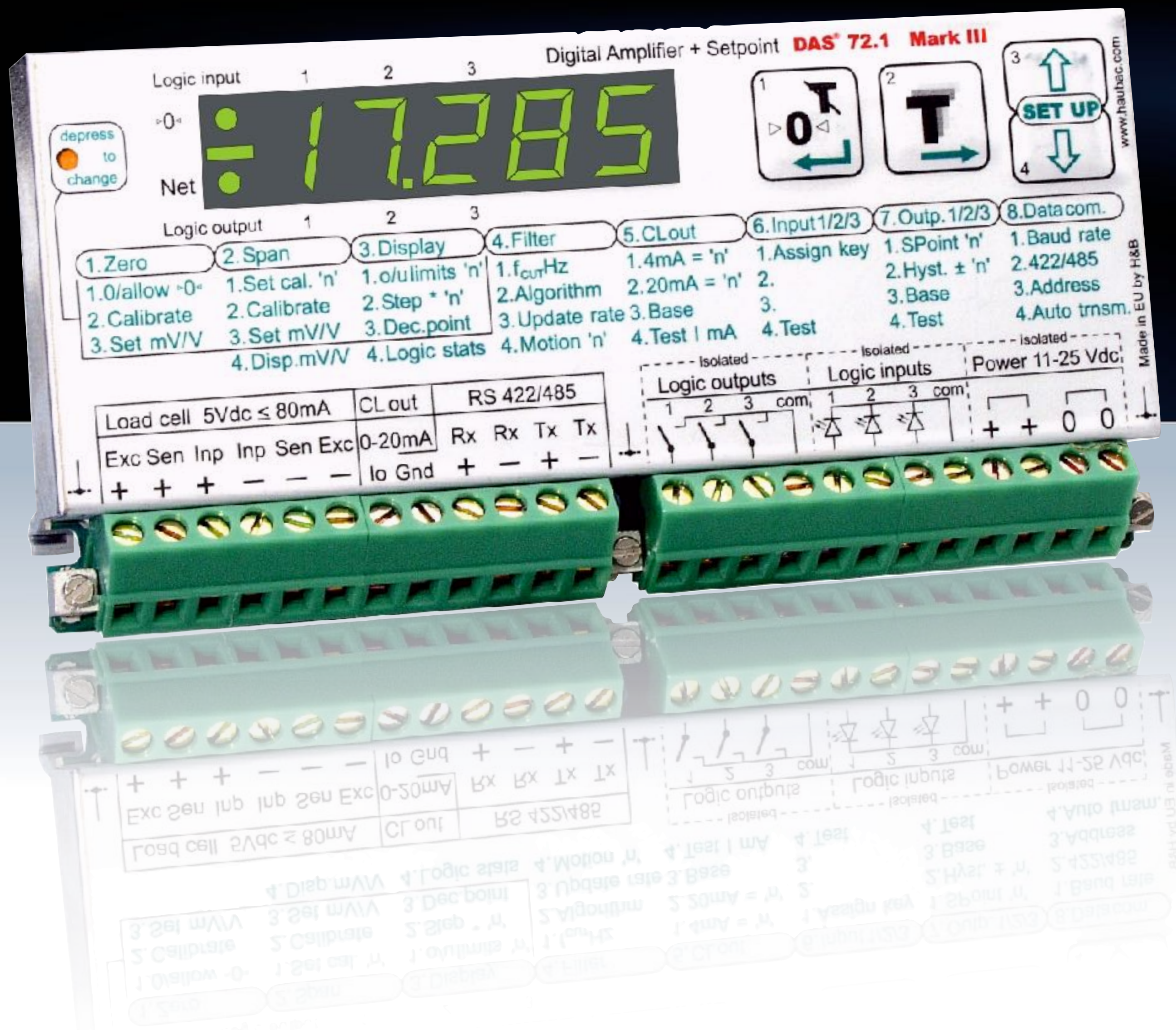
Offset  
Counts

**x = 1340 g**



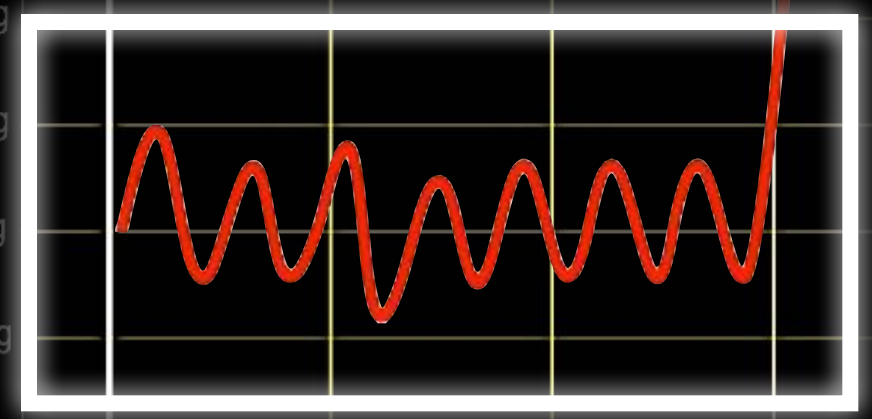
**x = 1300 g**





# Digitaler Messverstärker DAS III

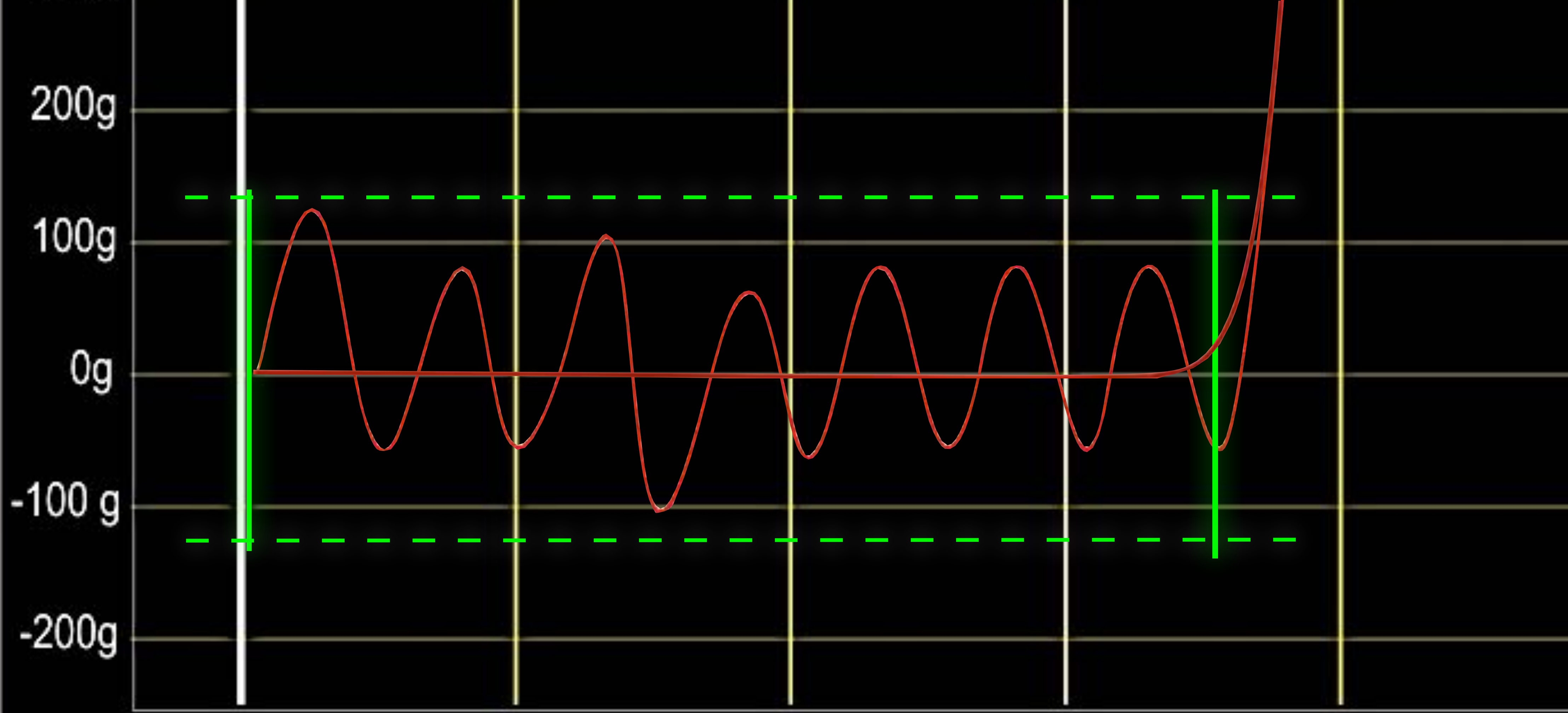
mmScale



Offset  
Counts

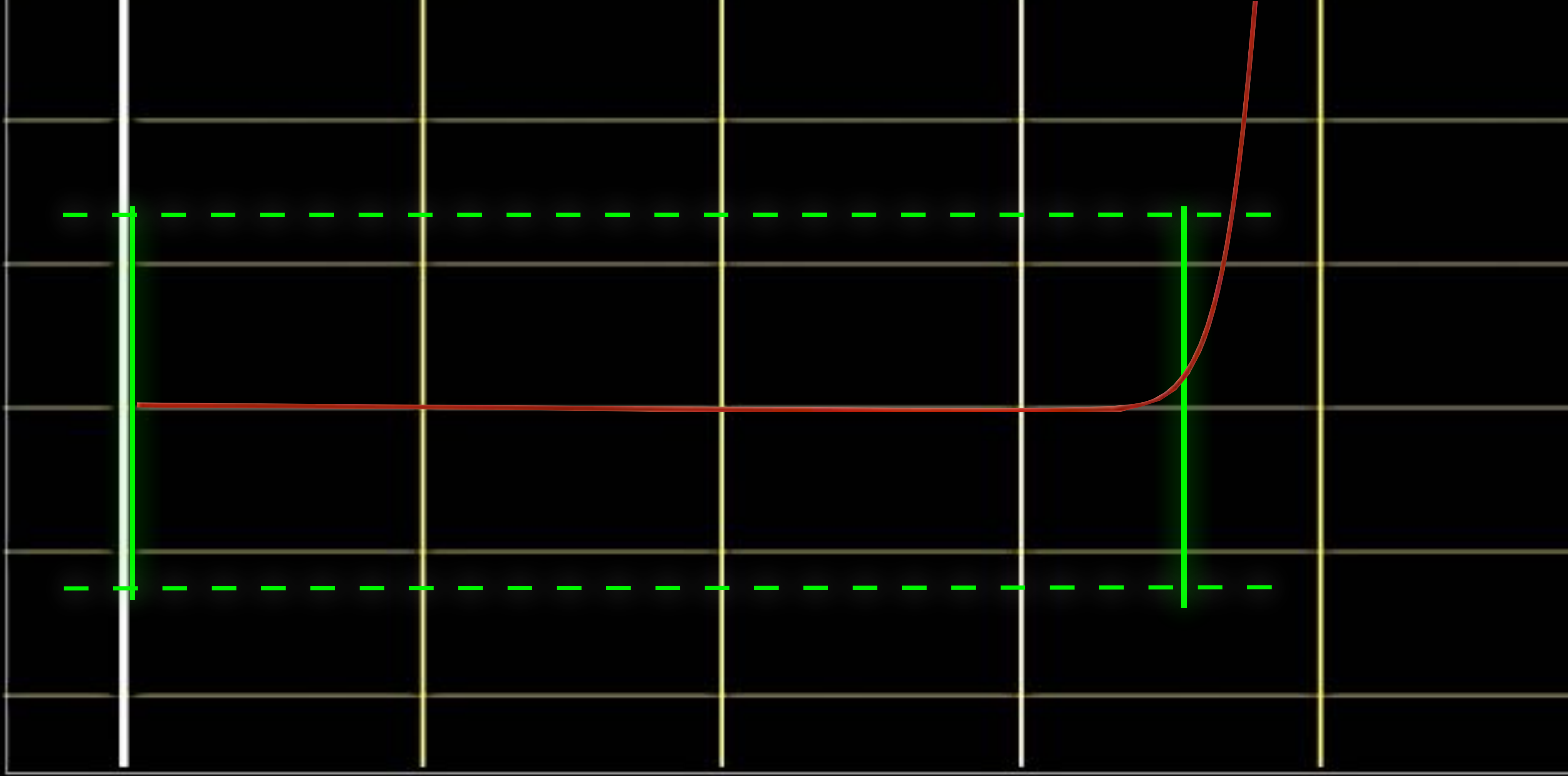
StepTime:?  
Sample:?

Time

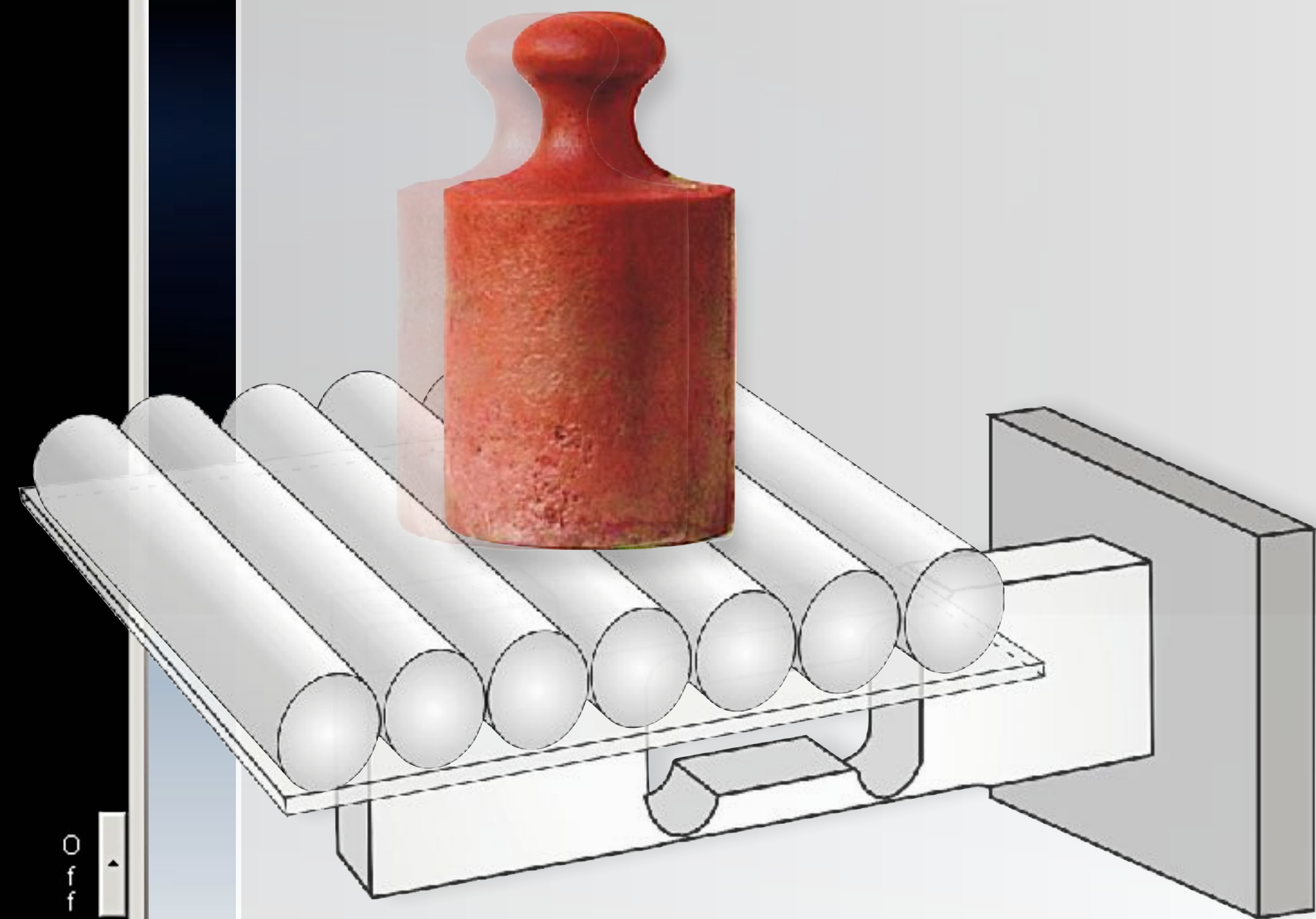
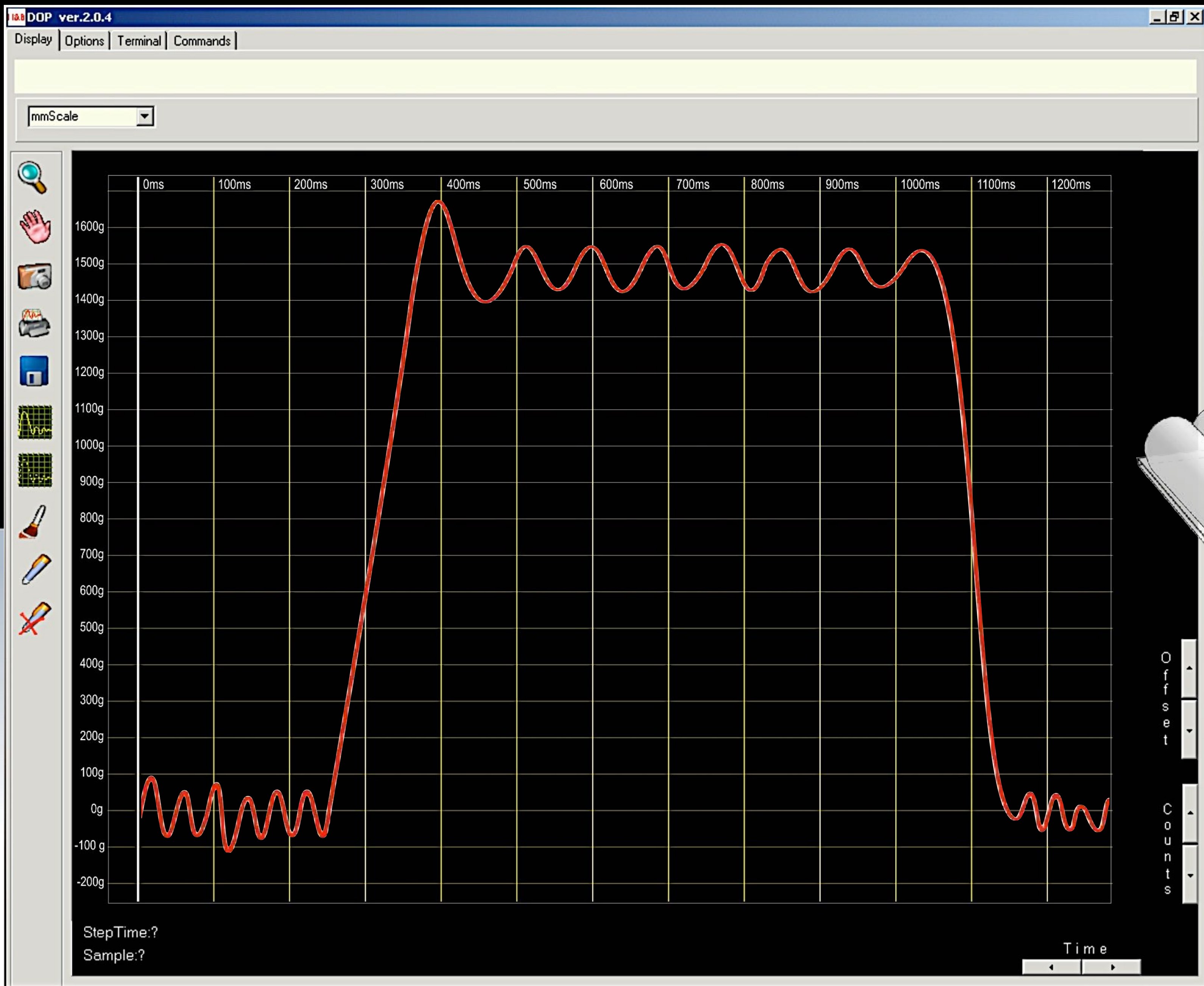


Dynamische Nullpunktnachführung

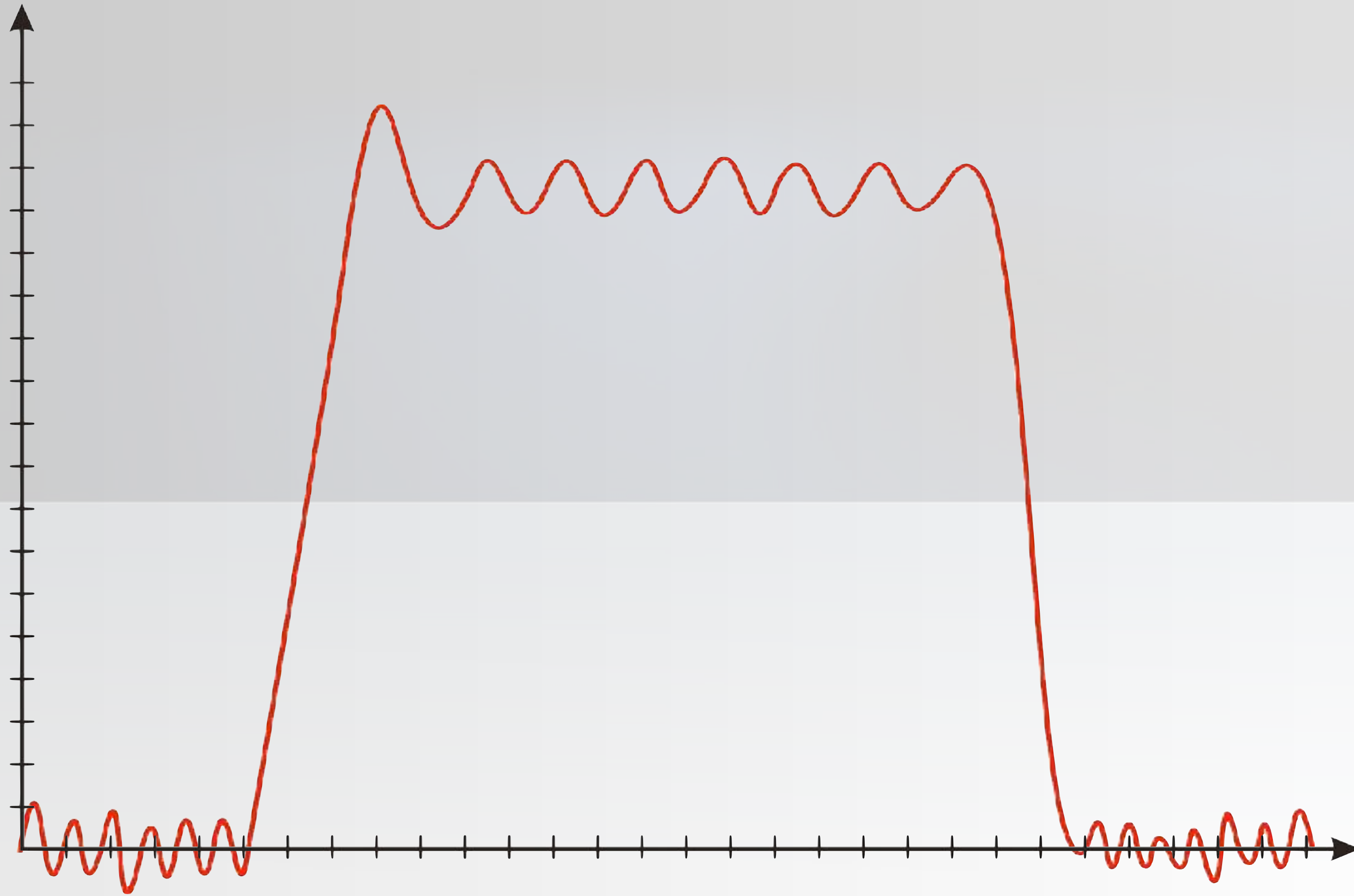
200g  
100g  
0g  
-100g  
-200g



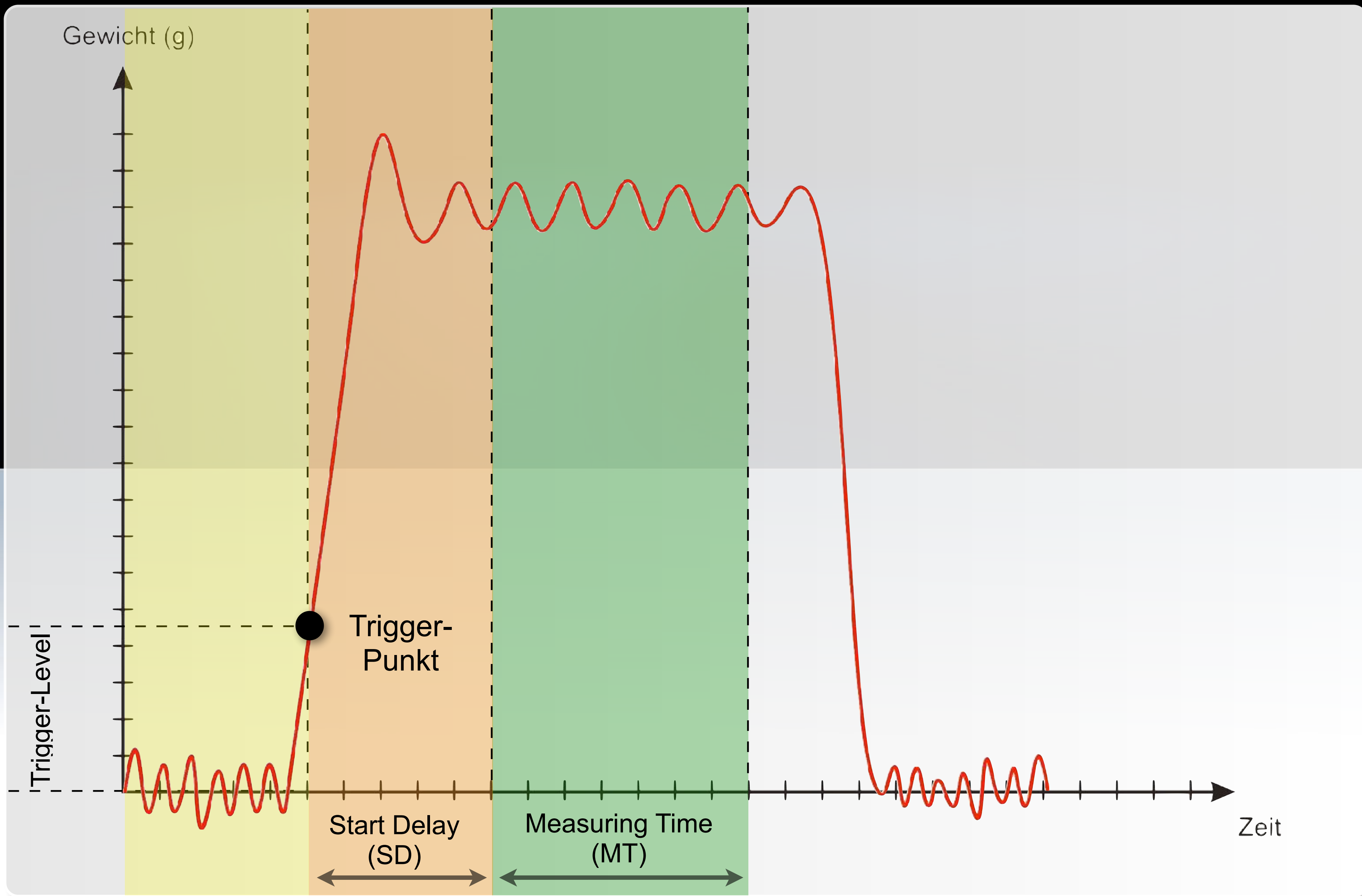
Dynamische Nullpunktnachführung



Gewicht (g)



Zeit



# Theorie der Eigenfrequenz

Vorlast (kg)

25 kg  
23 kg  
20 kg  
18 kg  
15 kg  
13 kg  
10 kg  
8 kg  
5 kg  
3 kg  
0 kg

10

20

30

40

50

60

70

80

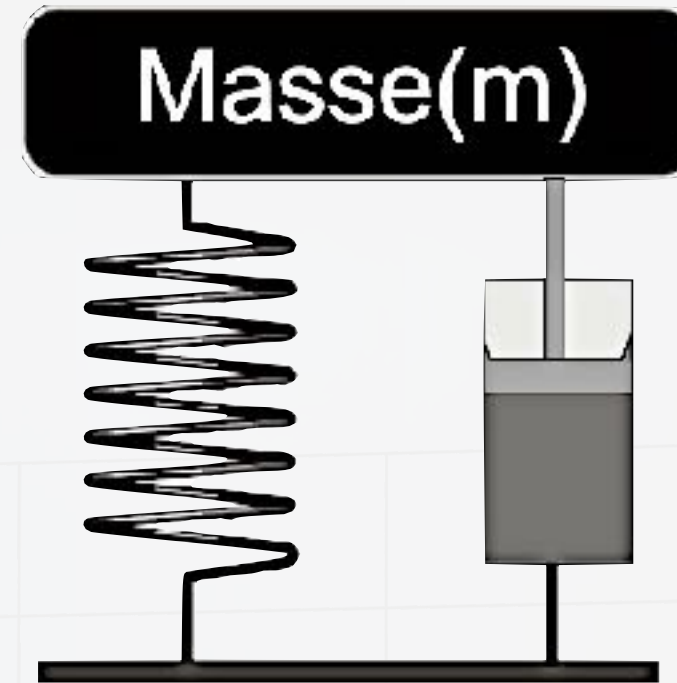
90

100

110

Eigenfrequenz (hz)

Feder-  
Konstante  
(c)



$$2 \parallel fo = \sqrt{\frac{c}{m}}$$

$$fo(hz) = \sqrt{\frac{9,81 \text{ ms}^{-2} * \text{Nennlast (Wägezelle)}}{4 * \parallel^2 * \text{gekoppelte Masse} * \text{Nennmessweg}}}$$

# Praktische Hinweise für die richtige Filterung

- Analoges Eingangsfiler ca. 10-15 % der Eigenfrequenz des gesamten Wägesystems!
- Abtastrate des A/D Wandlers min. 5 x Eingangsfiler-Frequenz! (Besser 10 mal)
- Butterworth Charakteristik für einen schnellen Signalanstieg und eine hohe Dämpfung

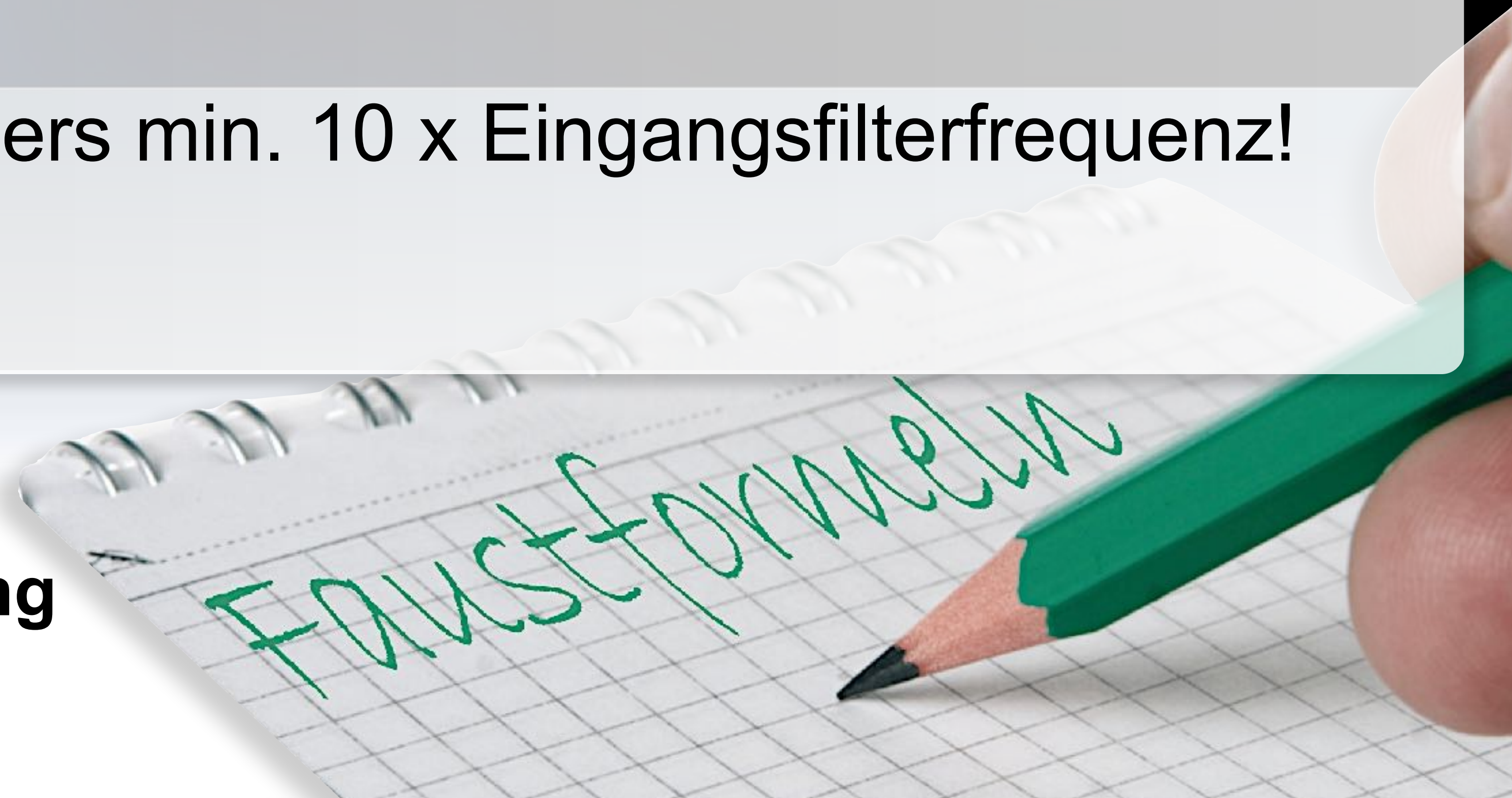
**Statische Signalverarbeitung**

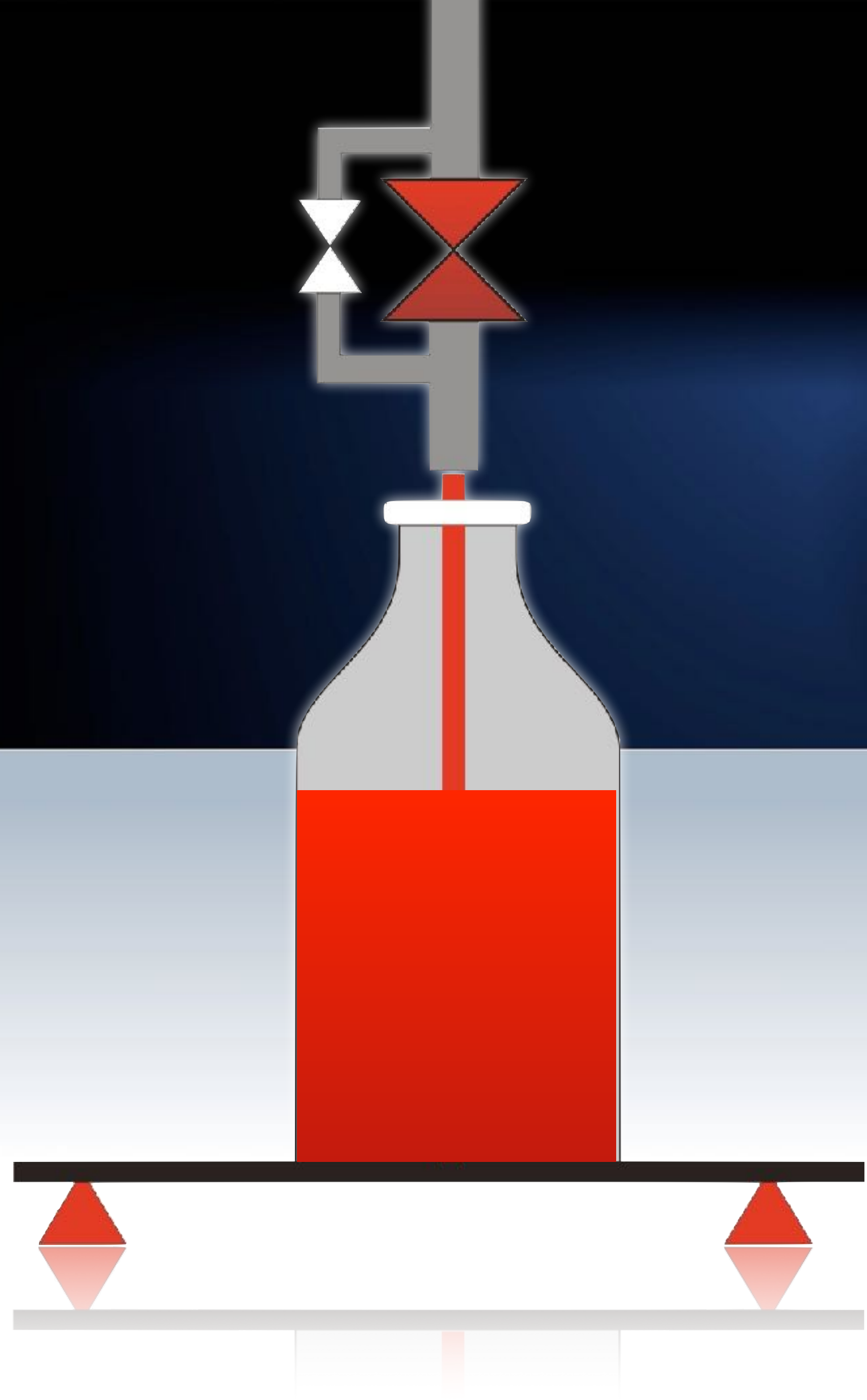


# Praktische Hinweise für die richtige Filterung

- Analoges Eingangsfiler ca. 20 % über der Eingangsfrequenz des gesamten Wägesystems! (Typisch sind hier 20 Hz)
- Bessel-Filter-Charakteristik 2-ter Ordnung ideal!
- Abtastrate des A/D-Wandlers min. 10 x Eingangsfrequenz! (Besser 20 x)

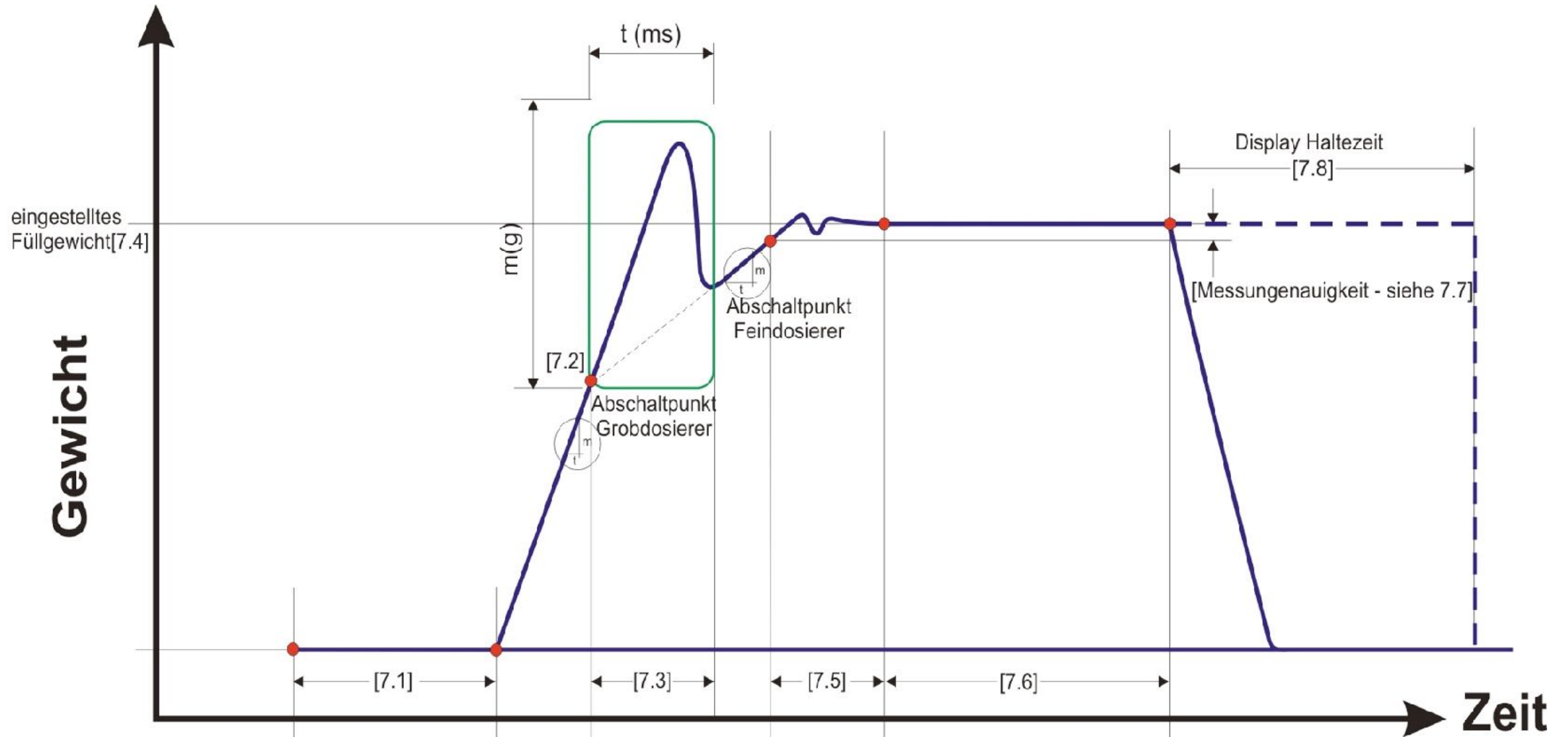
**Dynamische Signalverarbeitung**





# Dynamische Füllprozesse:

Optimierung von Füllvorgängen



Logik Eingang (1) Start	<input checked="" type="checkbox"/>					
Logik Eingang (2) Stop		MUSS IMMER HIGH SEIN				
Logik Eingang (3) Freigabe		MUSS BEIM START HIGH SEIN				
Ausgang (1) Grobdosierung						
Ausgang (2) Feindosierung						
Ausgang (3) Fertigmeldung (Ende des Füllvorganges)						
		Tarawertberchnung bei Nettofüllung	Grob & Fein Dosierung	Fein-Dosierung	Beruhigungszeit	Ermitteln des Füllgewichtsmittelwertes und Fehlerkorrektur
						Waage entlasten. Das Display zeigt das letzte Füllgewicht[7.8]. Der Ausgang 3 (Fertigmeldung) ist geschaltet.

# SOEMER

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.