

# Kalorimetrie

Benjamin Hermann

Prof. Dr.-Ing. Peter F. Pelz, Dr. phil Canan Hastik, Dr.-Ing. M. Kuhr

09.10.2023



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

**MASCHINENBAU**

We engineer future

**FLUIDSYSTEMTECHNIK**

Prof. Dr.-Ing. Peter F. Pelz

# Kalorimetrie

## - Gliederung -



- Lernziele
- Workflow
- Küchentischversuche
  - Messdatenerfassung
  - Einstieg in die Temperaturmessung
  - Umgang mit Metadaten
- Laborversuche
  - experimentelle Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität unterschiedlicher Materialien
  - Einstieg in die Messdatenauswertung

$c_{\text{Probe}} = ?$



# Praktikum Digitalisierung

## Bachelor Lehrveranstaltung im 5. Semester

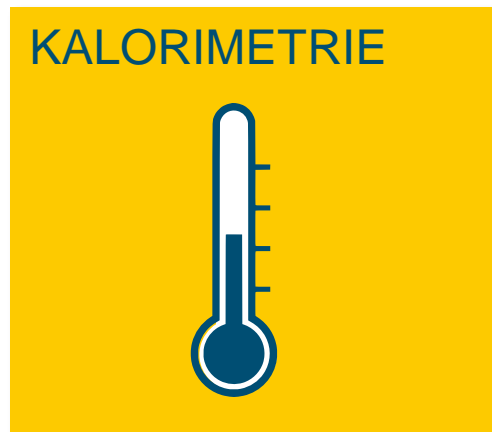


TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

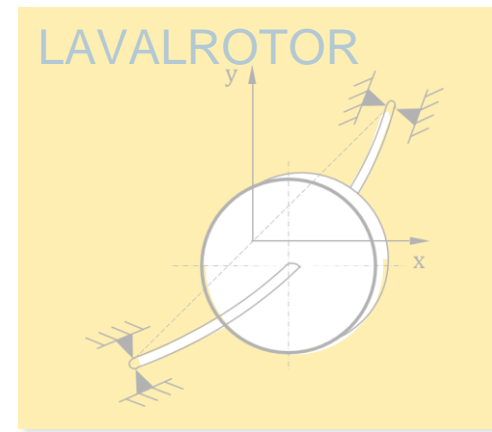
- (i) **Hands-on:** schaffen einer eigenen Messumgebung
- (ii) **lowtech:** Unsicherheit wird quantifiziert, Niveau ist sekundär
- (iii) **holistisch:** Breite des Darmstädter Maschinenbaus
- (iv) **wissensch. Arbeiten:** Hypothese, Planen, Messen, Auswerten, Bewerten
- (v) **Nachhaltigkeit:** Nutzen der FAIR – Prinzipien erlebbar machen



➤ FAIR-Prinzipien



➤ Messdatenerfassung



➤ Datenauswertung



➤ Bildverarbeitung

# 2. Versuch: Kalorimetrie

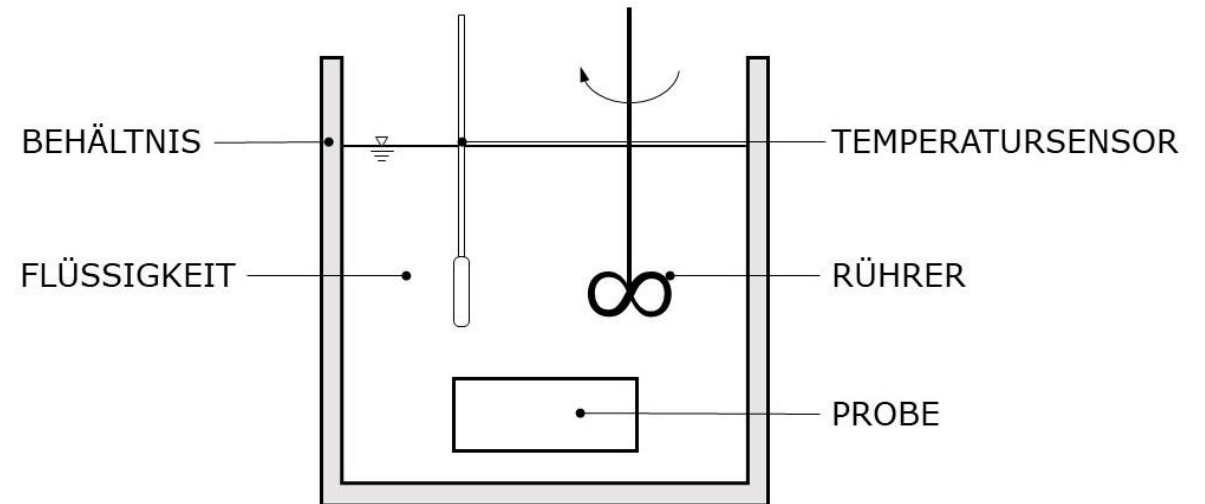
## - Lernziele -

### Versuchsziel:

- experimentelle Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität unterschiedlicher Materialien

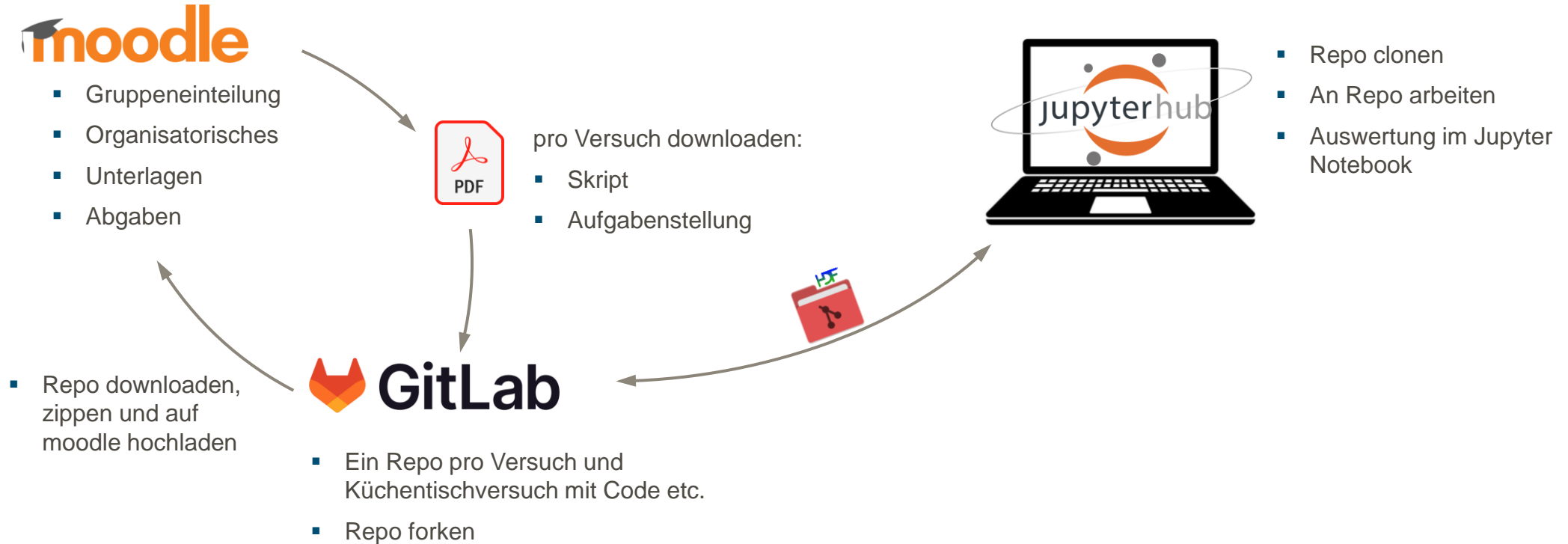
### Lernziele des Versuchs:

- gute Wissenschaftliche Praxis im Experiment
  - Umgang mit Messhardware
  - Erstellung von Code zur Messdatenerfassung
  - Metadaten von Anfang an
- praktische Versuchsdurchführung bei hoher Datenqualität



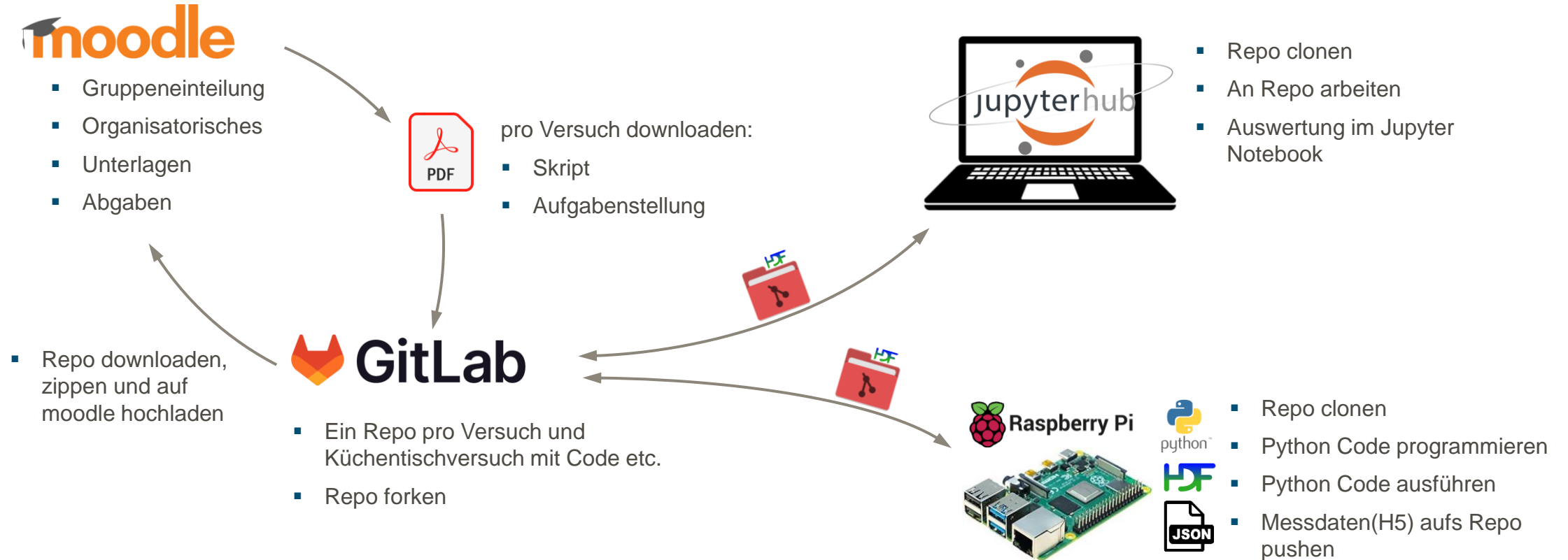
# 2. Versuch: Kalorimetrie

## - Workflow -



# 2. Versuch: Kalorimetrie

## - Workflow -



# 2. Versuch: Kalorimetrie

## - Workflow -



Raspberry Pi

Temperatursensoren



# 2. Versuch: Kalorimetrie



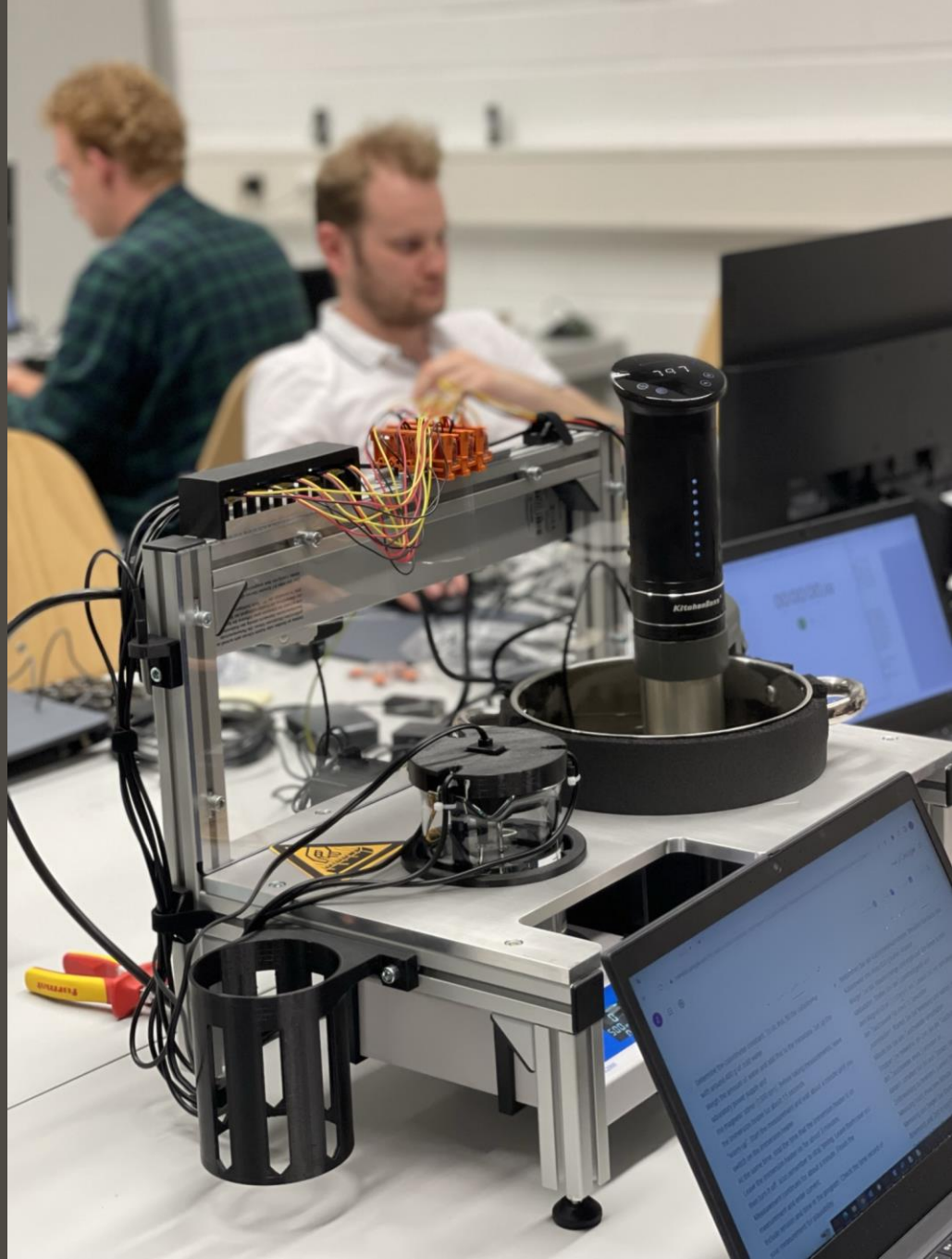
## Küchentischversuch

- Einarbeitung in den Raspberry Pi und die Temperatursensoren
- Programmieren eines Python Moduls mit Funktionen für die Messdatenerfassung bei Berücksichtigung der Metadaten
- Programmieren der Messdatenerfassung
- Durchführung und Auswertung von zwei Experimenten zur Vorbereitung auf den Laborversuch

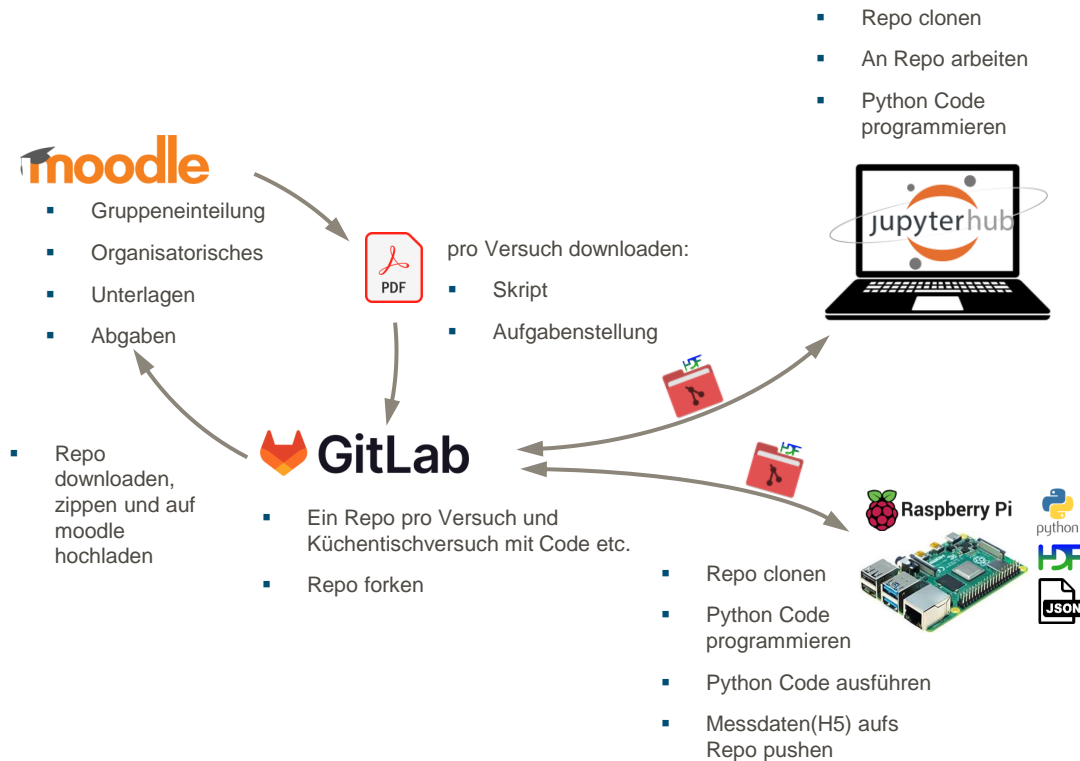
## Laborversuch

- Anwendung des Gelernten im Laborversuch
  - Metadaten erfassen
  - Programmierung der Messdatenerfassung
- Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität von drei Proben
  - Versuchsdurchführung zur Datenerzeugung
  - Auswertung der Daten





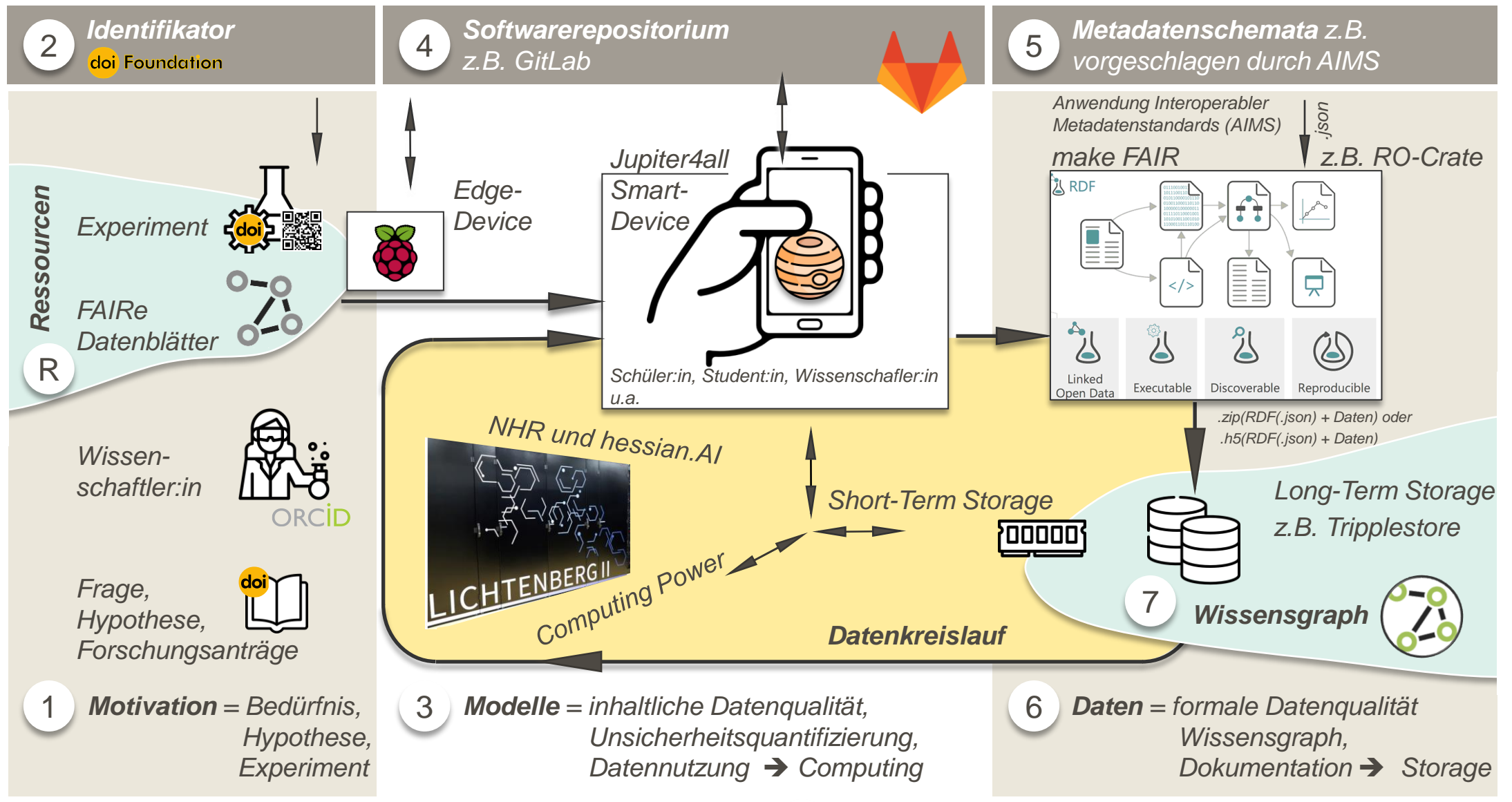
# 2. Versuch: Kalorimetrie



## Laborversuch

- Anwendung des gelernten im Laborversuch
  - Metadaten erfassen
  - Programmierung der Messdatenerfassung
- Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität von drei Proben
  - Versuchsdurchführung zur Datenerzeugung
  - Auswertung der Daten

# FAIRer und freier Datenkreislauf der TUDA



0. Was darf ich, was muss ich machen?  
 1. Phantasie, Neugierde oder Bedürfnisse treiben Dich an.  
 2. Vergebe und nutze persistente Identifikatoren.  
 3. Rechne mit Modellen und nutze Daten.

4. Mach Deine Software FAIR.  
 5. Nutze Metadatenstandards.  
 6. Mach Deine Daten FAIR.  
 7. Vergrößere den gemeinsamen Wissensgraphen.

R Beschaffung, Wartung, Pooling von Geräten



# Kalorimetrie

Benjamin Hermann

Prof. Dr.-Ing. Peter F. Pelz, Dr. phil Canan Hastik, Dr.-Ing. M. Kuhr

09.10.2023



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

**MASCHINENBAU**

We engineer future

**FLUIDSYSTEMTECHNIK**

Prof. Dr.-Ing. Peter F. Pelz