



## **Praxisbericht:**

# *Nachhaltige Dokumentation im Maschinenbau durch Digitalisierung*

**Malte Nyhuis**

Garbsen 16.02.2023



Prof. Dr.-Ing. Seume

Institut für Turbomaschinen  
und Fluid-Dynamik



Leibniz  
Universität  
Hannover



## Disclaimer

### Digitales dokumentieren

Dokumentation  
Digitalisierung  
Schlussfolgerungen

- Es werden “best-practice”-Verfahren aus der Softwareentwicklung verwendet um Kriterien nachhaltigen Datenmanagements und agilen Projektmanagements zu erfüllen
- Nur vorläufige Schlussfolgerungen werden gezogen
- Zweck des Vortrags ist Ideenfindung und Diskussion



# Motivation Steckbrief

Malte Nyhuis

Wissenschaftlicher Mitarbeiter / Promotionsstudent

Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik



Wissenschaftlicher Fokus:

- *Turbulenzforschung*
- *Numerische Strömungsmechanik*
- *Strömungsmodellierung*

Arbeitsalltag:

- *Institutsaufgaben, Industrieprojekte, Dissertation*
- *Vorlesungsbetreuung Strömungsmechanik I & Thermofluidodynamik*
- ***Prüfstandsbetreuung Gitter-Wind-Kanal***

Side-Quests:

- ***Nachhaltige Datenanalysen***
- ***Digitalisierung***

- > **Ständige Themenwechsel**
- > **Ergebnisorientiertes arbeiten**
- > **Hohe Arbeitslast**



## Vor- und Nachteile von Digitalisierungsprojekten

### Digitales dokumentieren

### Dokumentation

Digitalisierung

Schlussfolgerungen

#### **Vorteile:**

- Fehlervermeidung
- Wiederholbarkeit und Adaptierbarkeit von Prozessen
- Vertrauen in Prozesse und Daten
- Messbarkeit

#### **Nachteile:**

- Ressourcen (Fachkräfte, Infrastruktur)
- Gefahr zusätzlicher Komplexität

- Opportunitätskosten müssen abgewogen werden
- Digitale Prozesse müssen anpassbar sein, um langfristig Kosten durch Veränderungen oder Fehleinschätzungen bei der Implementierung zu vermeiden





# Dokumentation

## Der Prüfstand „Gitter-Wind-Kanal“

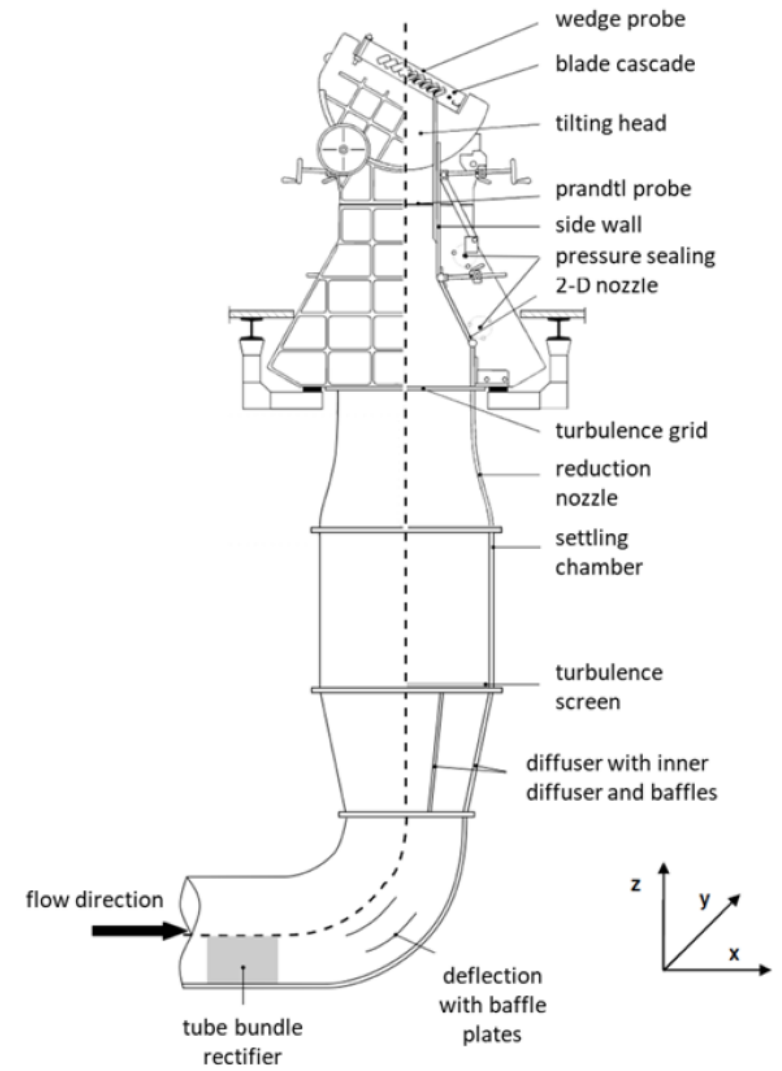
### Digitales dokumentieren

### Dokumentation

### Digitalisierung

### Schlussfolgerungen

- Älter als 50 Jahre
- Untersuchung turbulent umströmter Körper
- Vergleichsweise viel Stillstand
- Individuelle Versuchsgestaltung, aber immer vergleichbarer Versuchsaufbau und Instrumentierung
- Exemplarischer Prüfstand für “etablierte” Fächer des Maschinenbaus



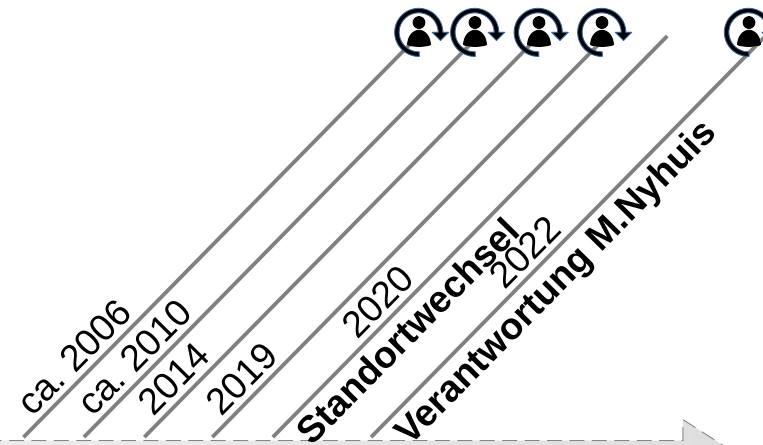
# Dokumentation

## Digitale Entwicklung vs. Prüfstandsentwicklung

Digitales dokumentieren



1968  
Erstes erhaltenes Dokument



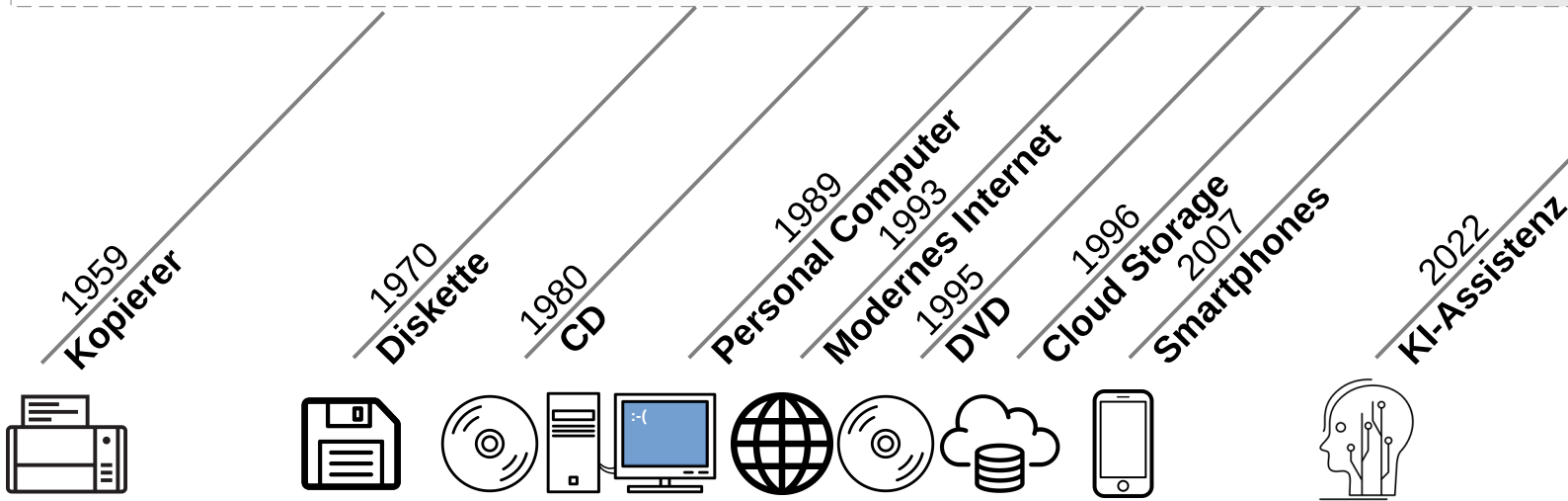
Dokumentation

Digitalisierung

Schlussfolgerungen



\*Informationen aus Wikipedia: nicht exakt wiedergegeben



### These (1):

Wir sind in einem ständigem Zeitenwandel in der digitalen Welt. Während sich die Möglichkeiten und Kapazitäten ständig ändern, werden die **Regeln des nachhaltigen digitalen Arbeitens durch das gesellschaftliche Kollektiv definiert (OpenSource)**. Linux und die Dokumentation von Linux wird seit 1997 mit GitLab entwickelt. Nachhaltige Dokumentationsprojekte sind mit GitLab möglich.



## Digitales dokumentieren

### Dokumentation

Digitalisierung

Schlussfolgerungen

### Dokumentationsbedarf

These (2):

Es ist wichtig, dass **Dokumentation nicht als zusätzliche Belastung** betrachtet wird, sondern als **wichtiger Bestandteil der Arbeitsprozesse**. Durch die Digitalisierung gibt es viele Möglichkeiten, Systeme einzusetzen, die **die Dokumentation automatisieren und vereinfachen**.



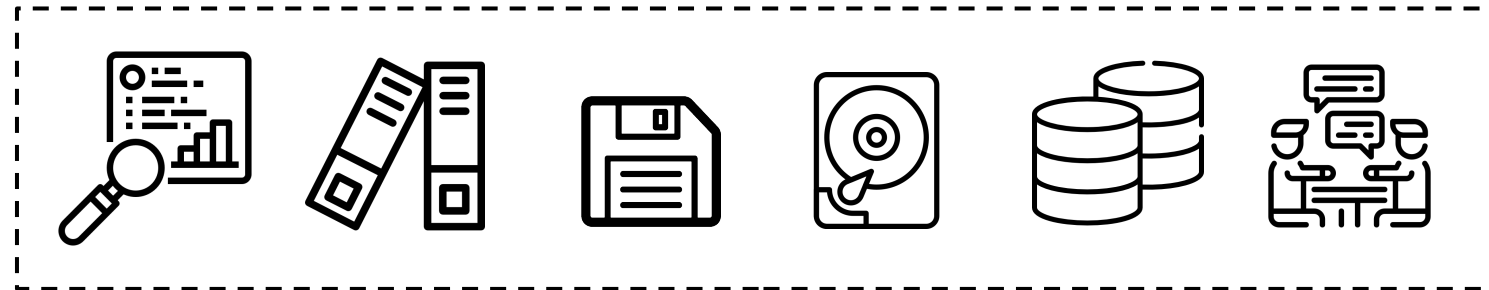
Created with DALLE



# Dokumentation

## Dokumentationsübergabe

### Digitales dokumentieren



### Dokumentation

### Digitalisierung

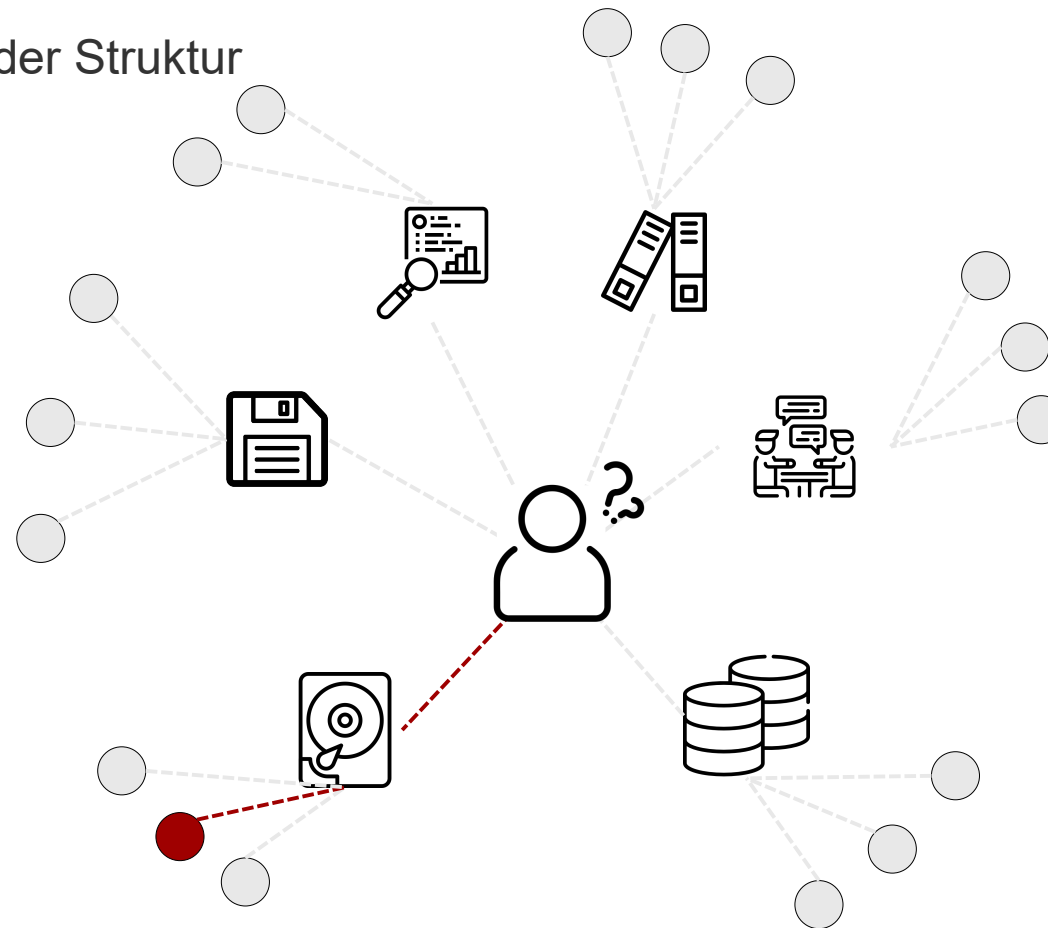
### Schlussfolgerungen

- Informationen in Veröffentlichungen, Leitz-Ordern, Disketten, Festplatten und im Unternehmensnetzwerk
- Messdaten auf portablen Festplatten
- Am Prüfstand gibt es keine Möglichkeit auf das Unternehmensnetzwerk zuzugreifen
- Schneller Wissenstransfer häufig über Gespräche oder Emails



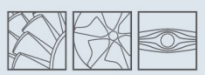
# Dokumentation

## Gefahren ungenügender Struktur



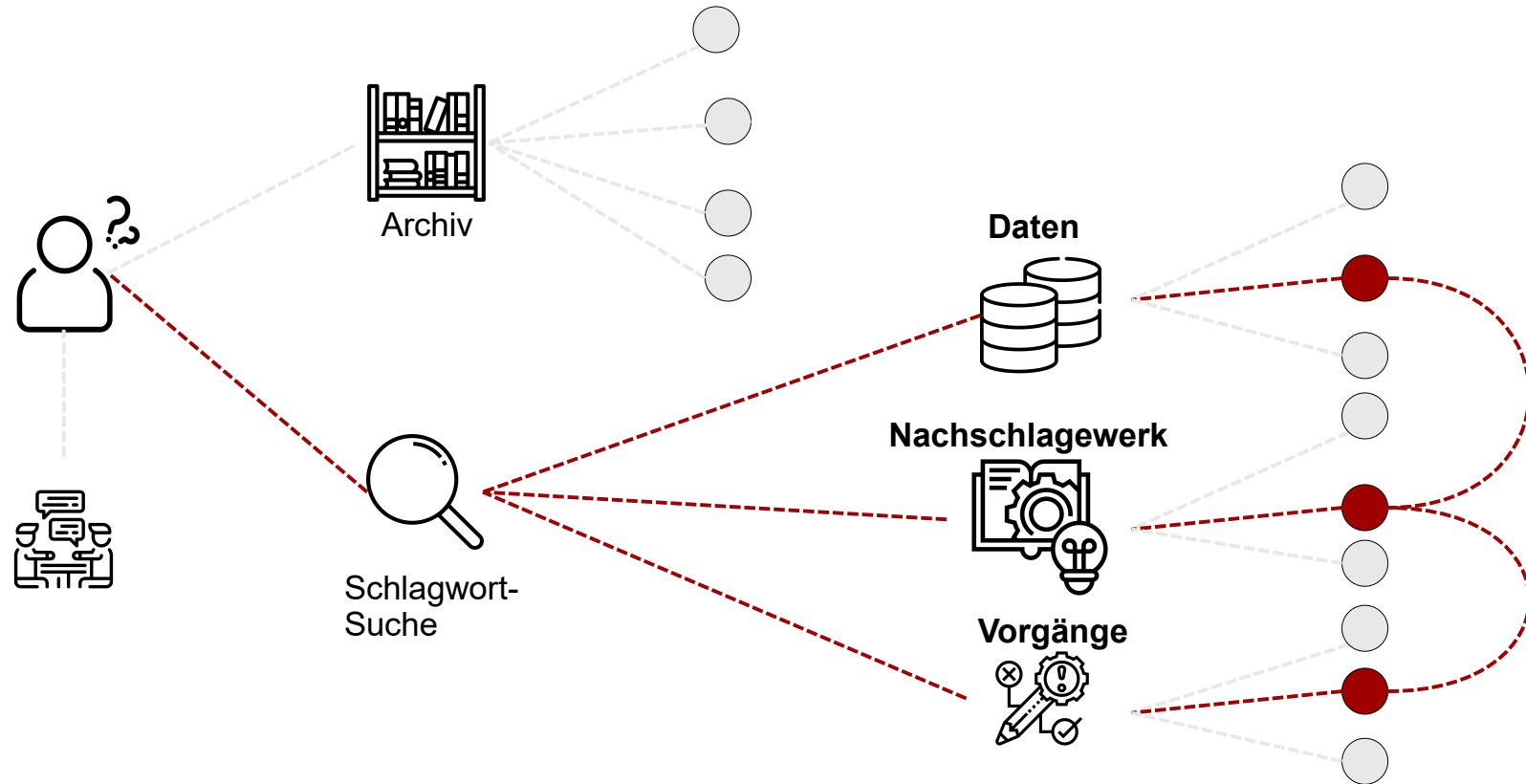
- Ungenaue, unzuverlässige mündliche Informationsweitergaben
- Verantwortungsdiffusion
- Doppelarbeit
- Vergessen nicht abgeschlossener Arbeiten
- Hohe Komplexität: Ineffizientes langsames und unzuverlässiges Arbeiten
- Negativer Einfluss auf Arbeitsqualität





# Dokumentation

## Ideale digitale Informationsstruktur



- Informationen sind **nachschlagbar** zu Strukturieren in Informationstypen “**Daten, Vorgänge und Nachschlagewerk**”
- Ablage und Auslagern von langsamen und komplizierten Informationstypen in ein Archiv
- Gespräche stützen die Suche und reflektieren die Recherche, sind aber nicht notwendig
- Informationen sind verknüpft: Vorgänge, Anleitungen und Daten sind zwar eigenständige Informationsformen, können aber in direktem Zusammenhang mit . Weiterhin sind auch Themen verknüpft „siehe auch“
- Starke Vereinfachung in Informationsbeschaffung durch Schlagwortsuche



# Dokumentation

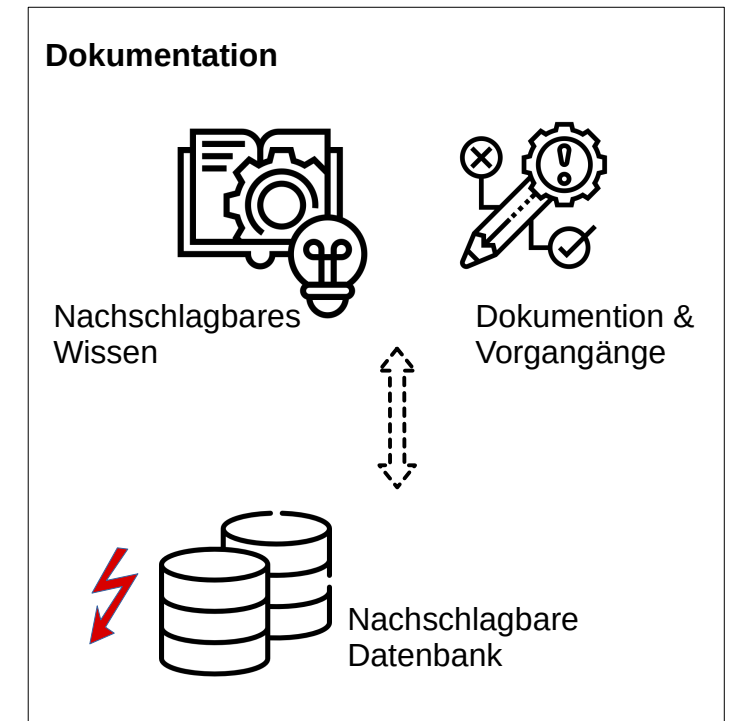
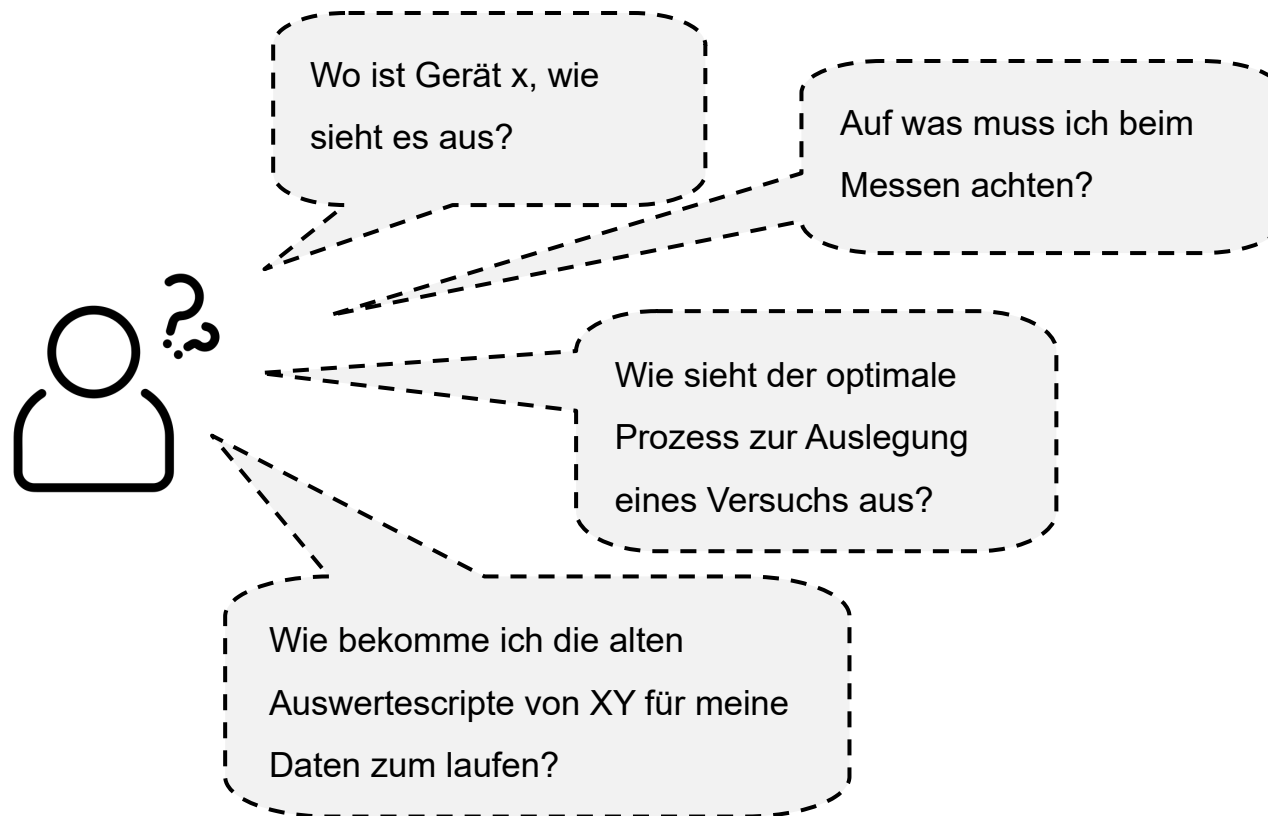
## Inhalt der Präsentation

### Digitales dokumentieren

### Dokumentation

Digitalisierung

Schlussfolgerungen



- Eine ideale Dokumentation verknüpft **nachschlagbares** Wissen in Text- und Bild-Form mit **nachschlagbaren** Daten
- Wissensmanagement ist erforderlich, damit eine Dokumentation anwendbar bleibt
- Nachschlagbare Daten bspw. durch quelloffene Cloud-Systeme wie „*Nextcloud*“
- Diese Präsentation behandelt **nicht** nachschlagbare Datenbanken



## Digitalisierung

These (3) :

Wir können nicht alle Aufgaben (sofort) erledigen  
und Arbeit ist zu priorisieren. Dennoch kann  
**Wertschöpfung bereits bei der Feststellung einer  
Herausforderung** erbracht werden. Der Zeitpunkt  
der Feststellung einer Herausforderung ist **eine  
einmalige Chance** für ihre **kostengünstige  
Dokumentation.**



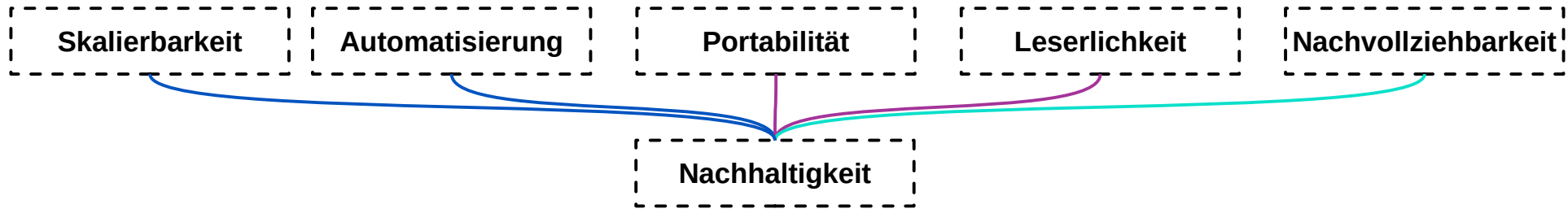
Created with DALLE



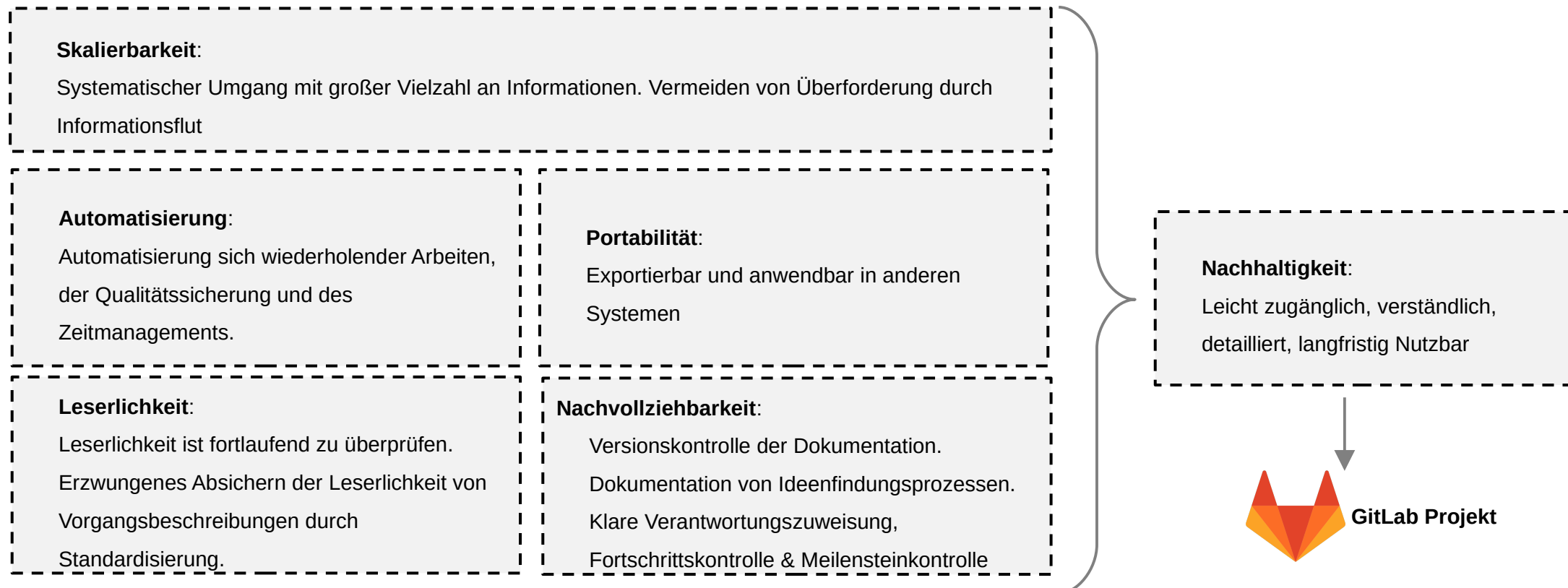
# Eigenschaften nachhaltiger Dokumentationsformen

## Abgeleitete *messbare* Eigenschaften aus der nachhaltigen Datenanalyse

### Nachhaltige Datenanalysen (Mölder et. Al 2021)



### Anwendung der geforderten Eigenschaften auf ein Dokumentationsprojekt zum Wissenserhalt



# Arbeiten am Prüfstand

## Arbeitsprozesse

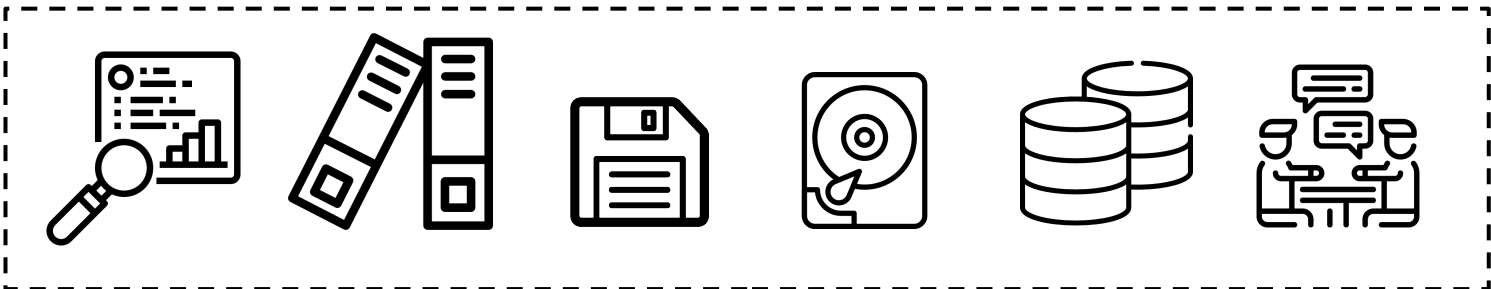
**Digitales dokumentieren**

Teil eines üblichen Arbeitsprozesses ist das Schreiben von Notizen für die eigene Verwertung.

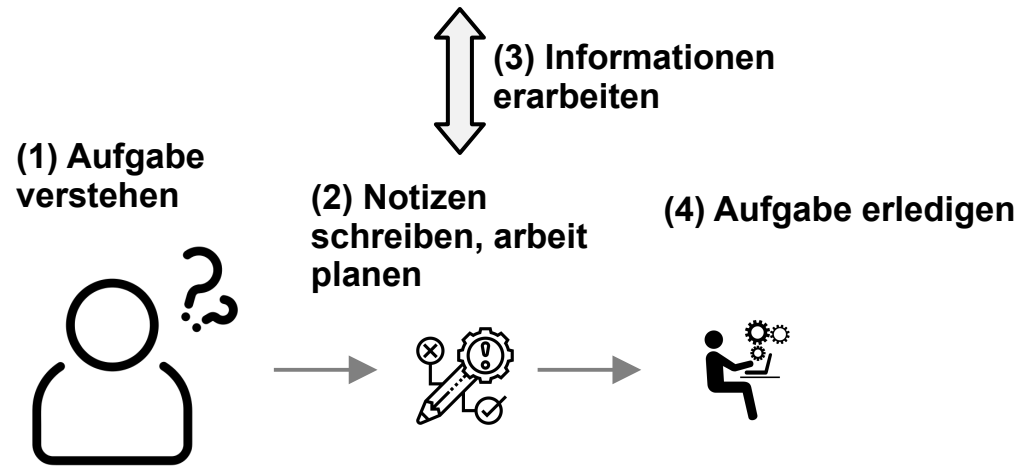
**Vorteil:** Geschwindigkeit und Flexibilität. Das Gehirn vervollständigt unvollständige Informationen. Zeichnungen helfen beim Strukturieren komplexer Gedanken

**Nachteil:** Notizen sind nicht transparent, nicht reproduzierbar und nicht nachvollziehbar. Nach einer Weile auch für einen selbst.

Dokumentation  
**Digitalisierung**  
Schlussfolgerungen



Die meisten Menschen strukturieren ihre Arbeit durch Notizen und ToDo-Listen. Das Schreiben von Issues ist die Verallgemeinerung und die Strukturierung dieses Prozesses. **Die Notiz wird Teil der Wertschöpfung**

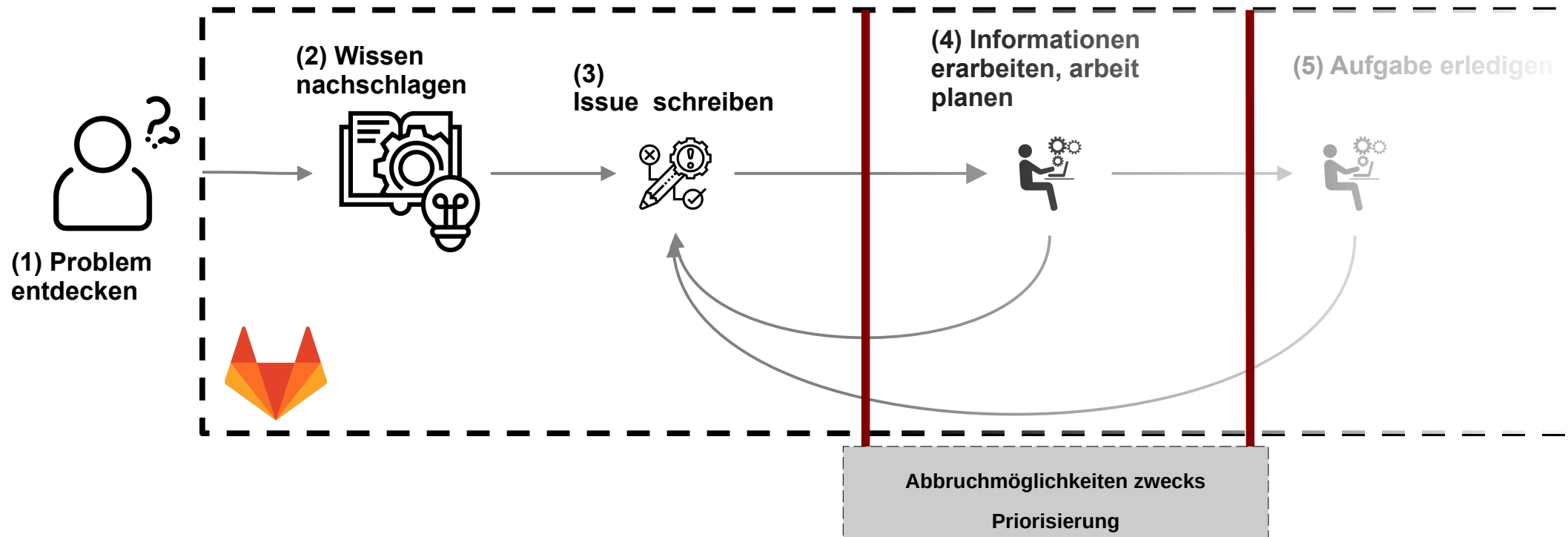






## Issues in der Dokumentation

Dokumentation von Problemen, Ideenfindungen, Arbeitsprozessen etc.



Es ist nicht erforderlich, eine Aufgabe direkt zu erledigen. Es ist jedoch erforderlich, die Aufgabe direkt zu dokumentieren, möglichst weit zu strukturieren und Lösungswege zu beschreiben.

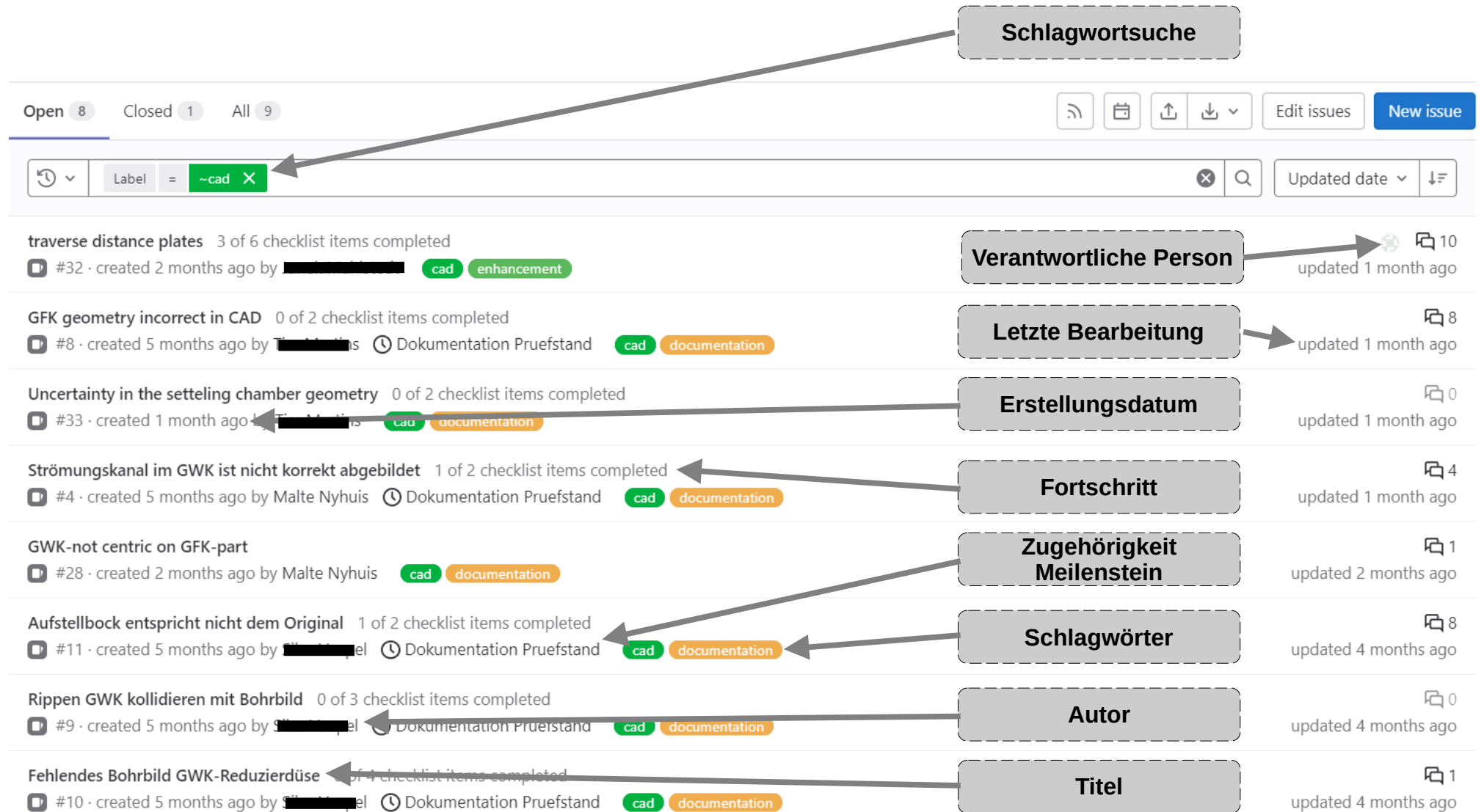
- Es ist klar zu definieren, wer zu welchem Zeitpunkt ein Issue schreiben muss
- Issues sind bereits bei Erstellung einer Verantwortung zuzuordnen, einem über oder untergeordnetem Problem zuzuordnen und einem Zeitfenster zur Bearbeitung zuzuordnen.
- Nicht alle Issues müssen bearbeitet werden – **wichtig sind bewusste und transparente Entscheidungen**

# Issues in der Dokumentation

Dokumentation von Problemen, Ideenfindungen, Arbeitsprozessen etc.

Digitales  
dokumentieren

Dokumentation  
Digitalisierung  
Schlussfolgerungen



**Schlagwortsuche**

Open 8 Closed 1 All 9

Label = ~cad

Updated date

**Verantwortliche Person**

traverse distance plates 3 of 6 checklist items completed  
#32 · created 2 months ago by [redacted] cad enhancement updated 1 month ago

**Letzte Bearbeitung**

GFK geometry incorrect in CAD 0 of 2 checklist items completed  
#8 · created 5 months ago by [redacted] Dokumentation Pruefstand cad documentation updated 1 month ago

**Erstellungsdatum**

Uncertainty in the settling chamber geometry 0 of 2 checklist items completed  
#33 · created 1 month ago by [redacted] cad documentation updated 1 month ago

**Fortschritt**

Strömungskanal im GWK ist nicht korrekt abgebildet 1 of 2 checklist items completed  
#4 · created 5 months ago by Malte Nyhuis Dokumentation Pruefstand cad documentation updated 1 month ago

**Zugehörigkeit Meilenstein**

GWK-not centric on GFK-part  
#28 · created 2 months ago by Malte Nyhuis cad documentation updated 2 months ago

**Schlagwörter**

Aufstellbock entspricht nicht dem Original 1 of 2 checklist items completed  
#11 · created 5 months ago by [redacted] Dokumentation Pruefstand cad documentation updated 4 months ago

**Autor**

Rippen GWK kollidieren mit Bohrbild 0 of 3 checklist items completed  
#9 · created 5 months ago by [redacted] Dokumentation Pruefstand cad documentation updated 4 months ago

**Titel**

Fehlendes Bohrbild GWK-Reduzierdüse 0 of 4 checklist items completed  
#10 · created 5 months ago by [redacted] Dokumentation Pruefstand cad documentation updated 4 months ago



# Issues in der Dokumentation

## Nicht priorisierte Arbeiten

Digitales  
dokumentieren

Dokumentation  
Digitalisierung

Schlussfolgerungen

### Ausgangslage

- Studierender findet Fehler in Prüfstandsgeometrie während Simulationsarbeit
- Verantwortung der Bearbeitung nicht bei Studierenden
- Bearbeitung des Fehlers wird nicht priorisiert
- Fehler muss dokumentiert werden

### Fokus des Studierenden auf eigene Arbeit

- Student benötigt selbst Informationen, muss Lösung erarbeiten
- Student soll sich auf eigene Arbeit konzentrieren
- Lösung für das CAD-Modell des Prüfstands wird vorbereitet und der Lösungsweg wird beschrieben
- **Fehler und möglicher Lösungsweg sind nachschlagbar Dokumentiert**
- Viele Informationen werden automatisch mitregistriert

Open

Issue created 5 months ago by [User] s Owner 0 of 2 checklist items completed

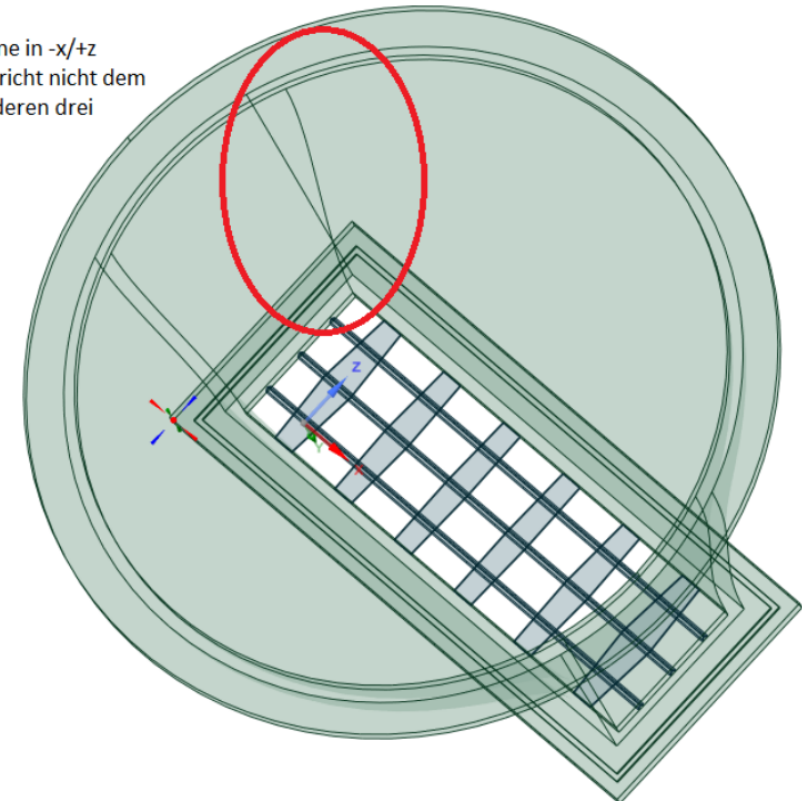
Close issue

## GFK geometry incorrect in CAD

The GFK geometry is not symmetrical in the CAD models. The spline in -x/+z direction seems to have it's base point wrong.

- Make sure that the other side of the gfk-part is concurrent with the real geometry
- Mirroring the geometry in x-direction at the middle plane.

Der innere Spline in -x/+z Richtung entspricht nicht dem Muster der anderen drei Splines

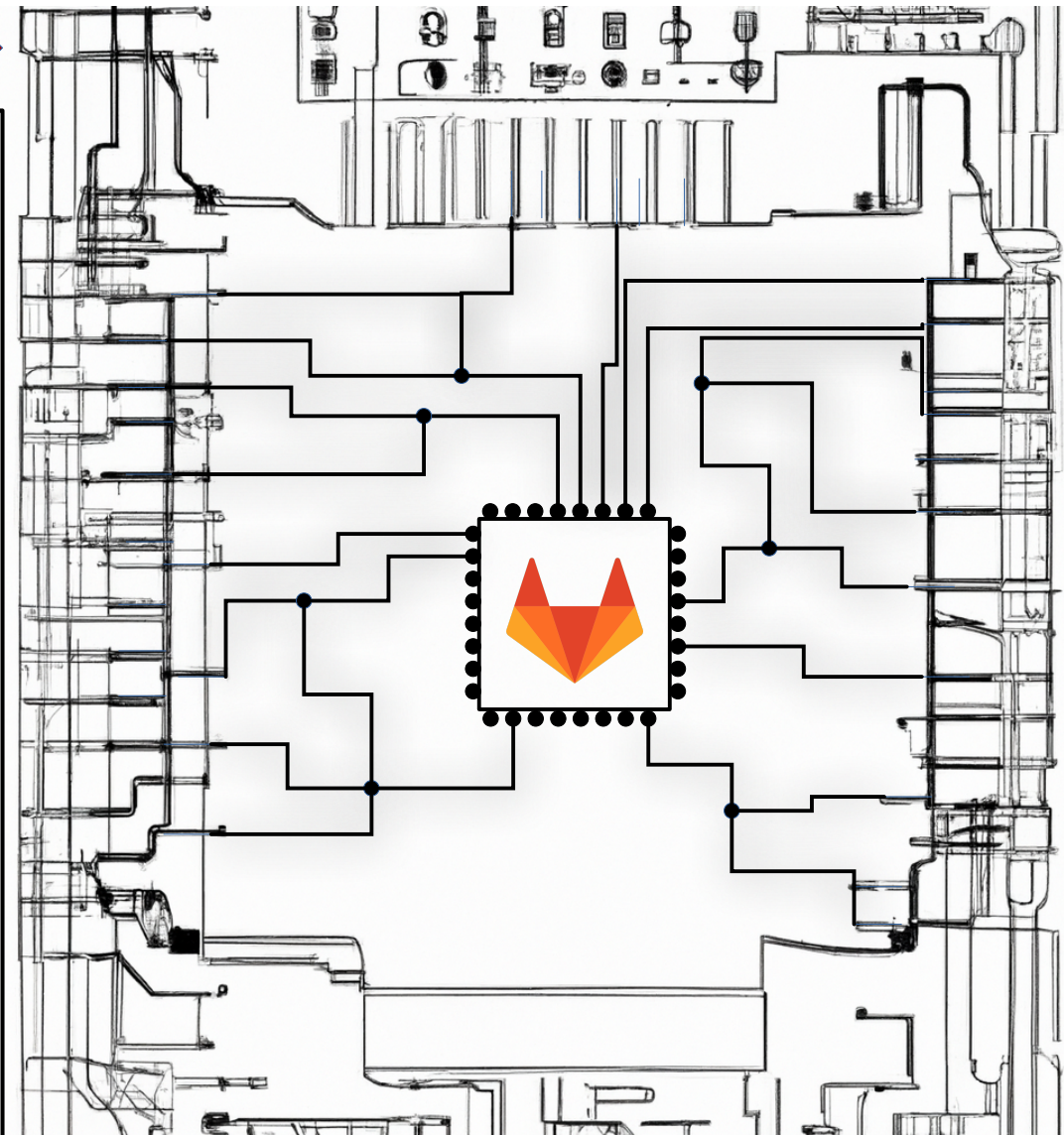




## (Vorläufige) Schlussfolgerungen

Das Projekt basiert auf GitLab, einem sehr mächtigem Tool aus der Softwareentwicklung. GitLab und die zugrundeliegenden Algorithmen bleiben wegen großer Abhängigkeiten der Gesellschaft langfristig bestehen und sind OpenSource.

**Zur Diskussion: Ist es sinnvoll, ein Tool aus dem Softwareengineering für das Projektmanagements- und Informationsmanagement zu verwenden? Gibt es Alternativen? Gibt es Ansätze zum Vereinfachen des Projekts?**





# Vorläufige Schlussfolgerungen

## Digitale Dokumentation

### Status des Dokumentationsprojekts

Digitales  
dokumentieren

Dokumentation  
Digitalisierung  
Schlussfolgerungen

- **GitLab-Projekte als Bestandteil der Lehre:** Studierende bekommen Einblick in digitale Arbeitsweisen
- Es gibt bislang eine **ungenügende Kopplungen der Dokumentation mit Cloud-Daten** durch Seafile
- **GitLab als agiles Projektmanagementtool:** Aufgabenverteilung, Ideenfindung, Zeitkontrolle, Fortschrittskontrolle usw. sind hilfreich und übersichtlich implementiert
- **Transparentes Arbeiten:** Transparenz fördert Fehlerresilienz durch die erleichterte die Überprüfbarkeit von Prozessen. Ein gutes Arbeitsklima und eine gesunde Kommunikation sind für transparente Arbeitsweisen grundlegend
- **Technische Hürde:** GitLab ist für die Softwareentwicklung entwickelt worden und kann überfordernd wirken





- ✓ (1) OpenSource-Tools: Die OpenSource Software GitLab ist im Projektmanagement bewährt, es werden nur OpenSource-Bibliotheken verwendet deren Haltbarkeit (End-Of-Life) bekannt ist und die Portierbar sind auf andere Systeme.
- ✓ (2) Dokumentation ohne Mehraufwand: bestätigt sich durch Arbeitsweisen der Studierenden und ein eigenes Entlastungsgefühl
- ✓ (3) Mehrwert durch Notizen: Das Schreiben von Issues nach vorgegebenen Templates ist zeiteffizient und effektiv. Es können Vorgänge und Ideen standardisiert abgelegt werden und mit Schlagwörtern und Lables durchsucht werden. Das Verknüpfen von Informationen ist intuitiv und teilautomatisiert



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Malte Nyhuis, M. Sc.  
Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik  
An der Universität 1  
30823 Garbsen  
[nyhuis@tfd.uni-hannover.de](mailto:nyhuis@tfd.uni-hannover.de)