



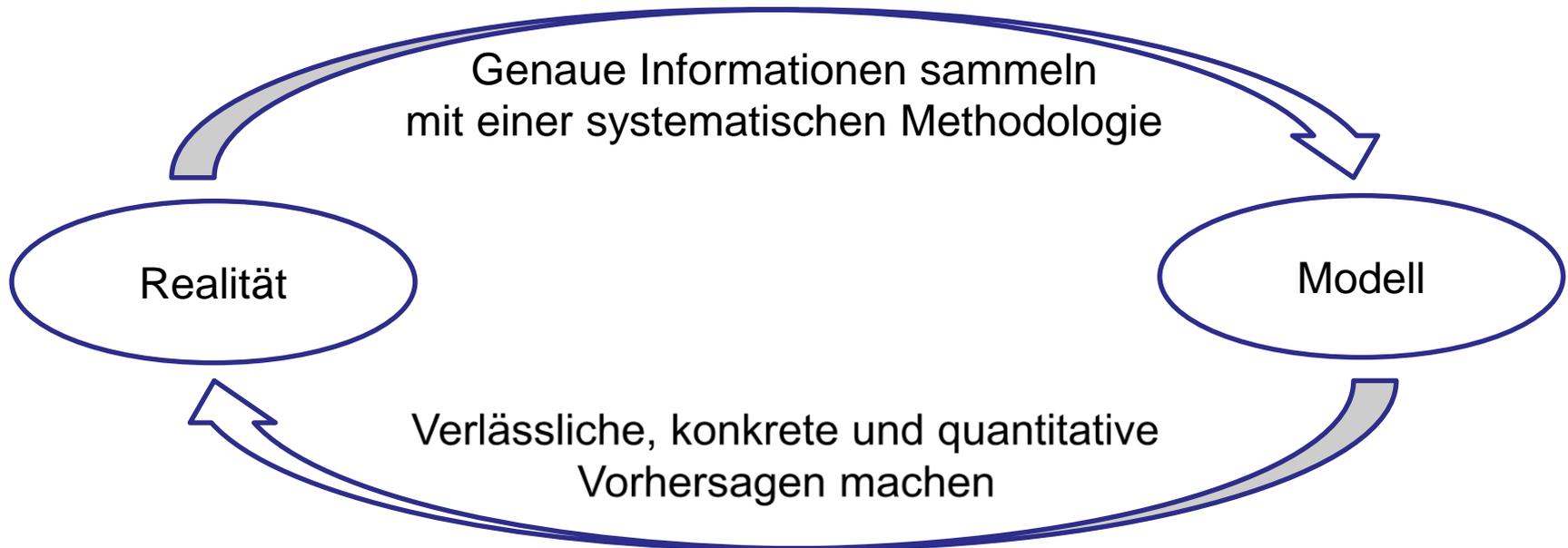
FAKULTÄT FÜR  
INFORMATIK

# Wissenschaftliches Arbeiten

Abschlussarbeiten in den MINT-Fächern

Dr.-Ing. Claudia Krull

# Was ist Wissenschaft?



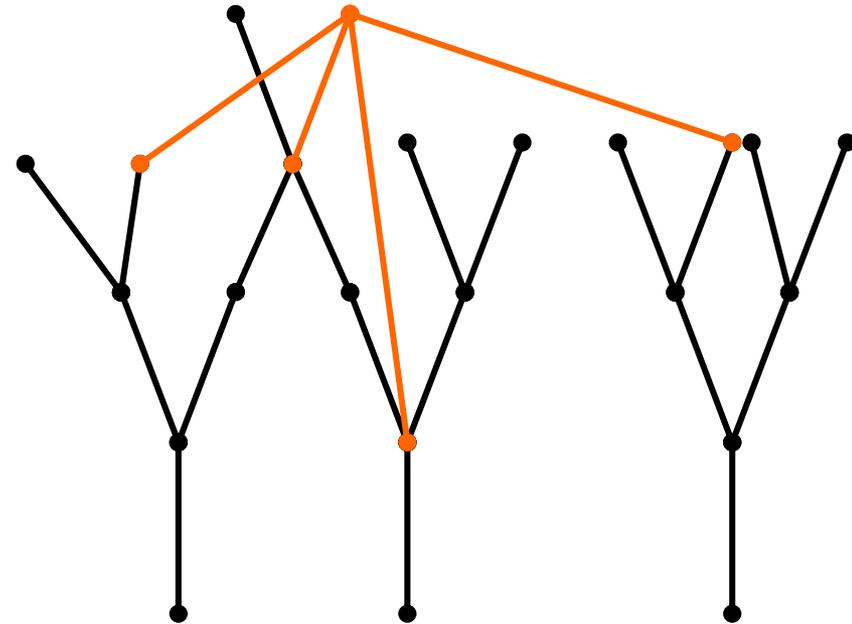
# Was ist Wissenschaft?

## Wissenschaftlicher Fortschritt

- Ein Geflecht aus einzelnen Arbeiten
- Jeder baut auf seinen Vorgängern auf

## Was geschieht?

- Erweiterungen
- Korrekturen
- Synthesen
- Vergleiche
- Verbesserungen
- ...



# Wissenschaft heißt: Fragen

Das Ziel der Wissenschaft ist der Erkenntnisgewinn.

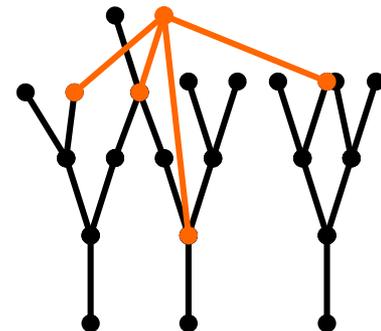
- Wissenschaft = Wissen schaffen

Wissenschaftliche Projekte sind also meistens ...

- ein Versuch, eine Frage zu beantworten.

Beispiele:

- *Eignet sich die Therapie X für die Krankheit Y?*
- *Wie gut lassen sich mit der Methode X Vulkanausbrüche vorhersagen?*
- *Um wie viel kann man mit der Änderung X den Algorithmus Y beschleunigen?*



# Wie gehe ich vor ...

# Eine typische Forschungsstudie

Eine (natur-)wissenschaftliche Studie hat vier Phasen

## Hypothese:

- Eine Vermutung, wie etwas zu verstehen ist

## Prognose:

- Wie sich eine Sache gemäß der Hypothese verhalten müsste

## Experimente:

- Gezielte Beobachtungen der Wirklichkeit

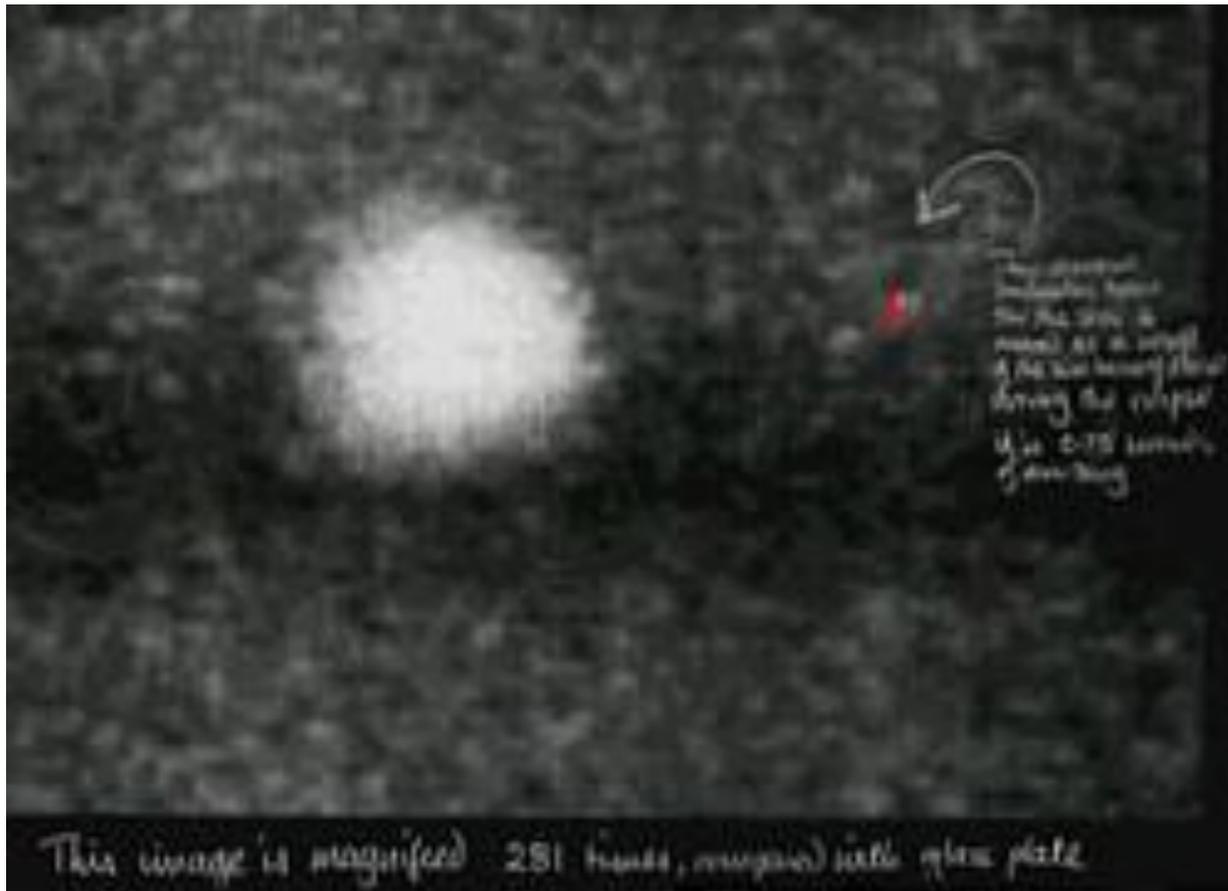
## Interpretation:

- Unterstützen die Beobachtungen die Hypothese?

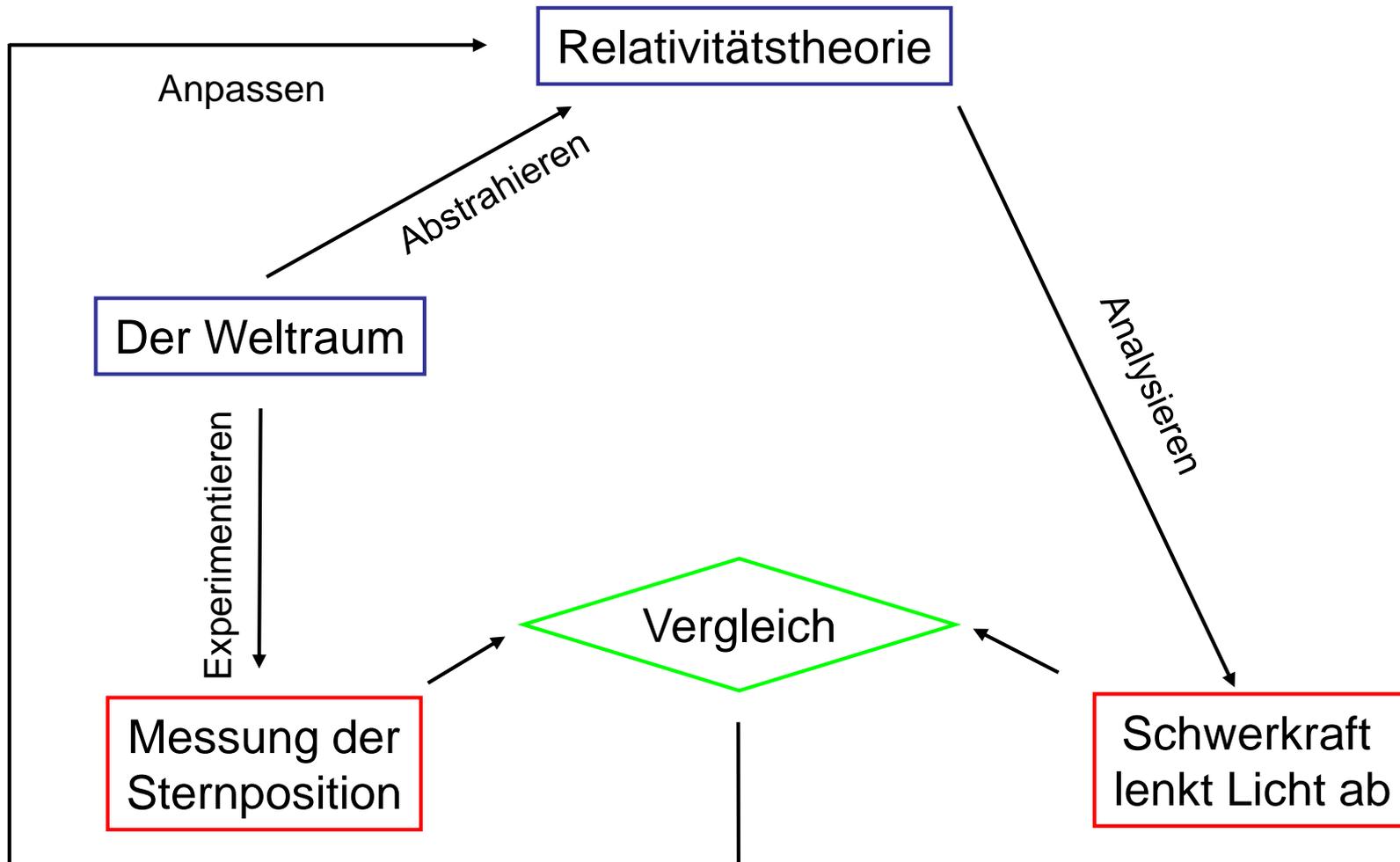


# Beispiel: Relativität

Beispiel (Einstein 1915 / Eddington 1919):



# Beispiel: Relativität



# Veröffentlichung

## Der allgemeine Aufbau der Veröffentlichung:

1. Die Theorie X besagt, dass [...]
2. Daraus folgt die Prognose, dass [...]
3. Wir haben folgendes Experiment durchgeführt: [...]
4. Das Ergebnis des Experimentes war, [...]
5. Wir schließen daraus, dass Theorie X [...]

# Ingenieurwissenschaft

## Was ist Ingenieurwissenschaft?

### Die Definition des American Engineers' Council for Professional Development:

- *Die kreative Anwendung wissenschaftlicher Prinzipien, um Strukturen, Maschinen, Apparate oder Prozesse zu entwerfen, [...]*
- *oder deren Verhalten vorherzusagen unter bestimmten Betriebsbedingungen;*
- *immer im Hinblick auf ihre angestrebte Funktionalität, ökonomische Aspekte und Sicherheit.*

# Ingenieurwissenschaftliche Fragen

Ingenieurwiss. Fragen betreffen also meistens ...

- Funktionalität
- Effizienz

Beispiele:

- Eignet sich Methode X für Problem Y?
- Was ist die optimale Konfiguration für System X?
- Wie könnte eine Lösung für Problem X aussehen?

# Ingenieurwissenschaft

Wir müssen uns also mit Fragen beschäftigen wie:

- Was heißt hier, "geeignet"?
- Was heißt in diesem Fall, "optimal"?
- Wann ist eine Lösung für dieses Problem "gut"?

Das heißt, man muss am Anfang deklarieren:

- Was sind meine Erfolgskriterien?

# Eine typische Ingenieursstudie

Eine klassische (ingenieur-) wissenschaftliche Studie:

## Aufgabenstellung:

- Die Aufgabe, die zu lösen ist; Merkmale einer guten Lösung

## Lösungsversuch:

- Ein Vorschlag, wie die Aufgabe zu lösen ist

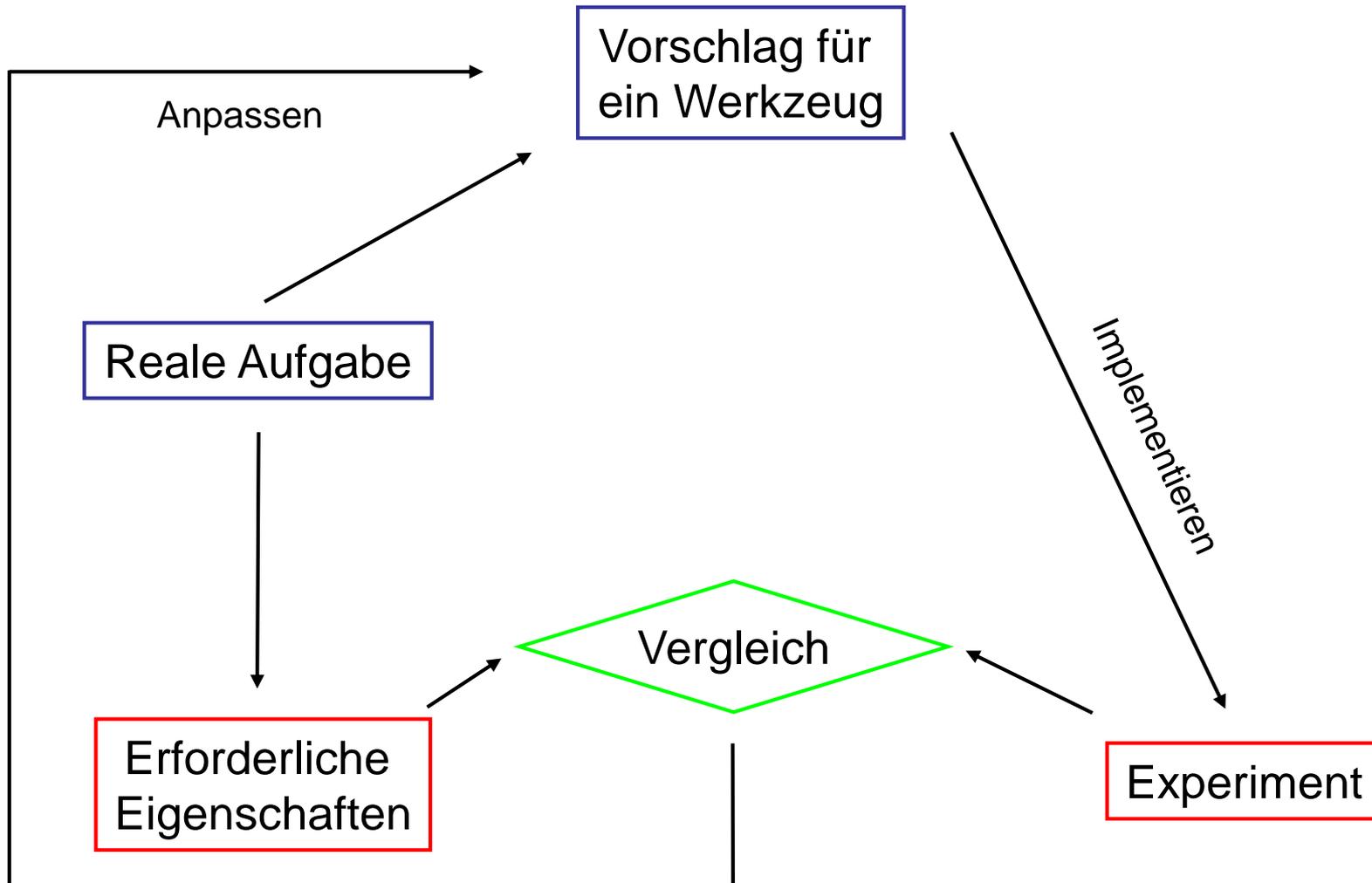
## Implementierung und Experimente:

- Diesen Vorschlag implementieren und testen

## Schlussfolgerung:

- Inwiefern eignet sich der Vorschlag zur Lösung der Aufgabe?

# Beispiel: Ingenieurswerkzeug



# Ein Sieben-Schritt-Aufbau

## Eine typische Argumentation für eine Ingenieurarbeit:

- 1. Die folgende Aufgabe soll gelöst werden: [...]. Sie ist wichtig, weil [...]*
- 2. Ein gute Lösung ist charakterisiert durch [...]*
- 3. Wir schlagen als Lösung X vor. X sieht wie folgt aus: [...]*
- 4. Wir haben X wie folgt implementiert: [...]*
- 5. Experimente mit X zeigen, dass [...]*
- 6. Wir schließen daraus, dass [...]*
- 7. Die Bedeutung dieser Ergebnisse ist [...]*

# Was sollte ich vermeiden ...

# Die Top Ten Planungsfehler

## Unsere "Top Ten–Liste" von Planungsfehlern bei Arbeiten:

1. Nicht zu planen
2. Keine Vereinbarung der Ziele
3. Keine Meilensteine festlegen
4. Keinen Zeitpuffer für Fehler oder Pannen einplanen
5. Unterschätzung des Aufwands für Fehlersuche
6. Unterschätzung der Dauer der Literaturrecherche
7. Unzureichende Kommunikation mit dem Betreuer
8. Ende der Umsetzung wird zu spät angesetzt
9. Unterschätzen des Aufwandes bei Probanden
10. Erwarten, dass der Copy–Shop am Sonntag geöffnet hat  
;-)

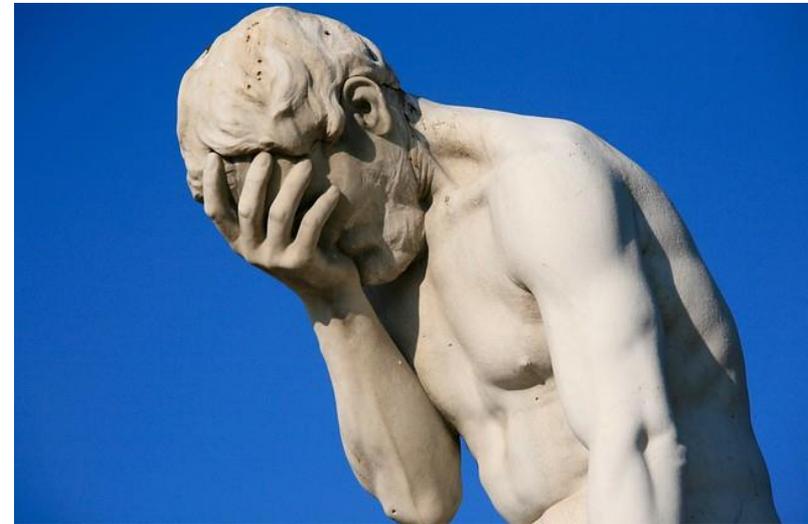
# Fehler #1

## Fehler #1 bei studentischen Abschlussarbeiten:

- Sie beantworten keine Frage.

## Eine wiss. Arbeit ist nicht ...

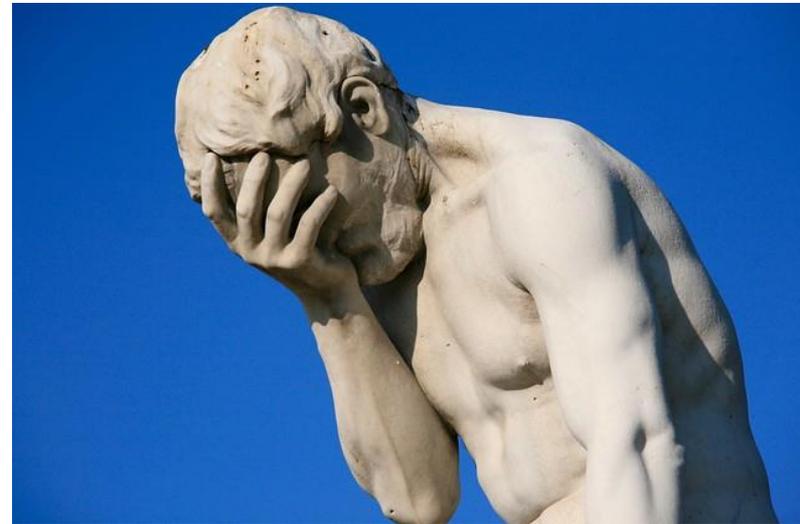
- bloß ein Tätigkeitsbericht!



# Fehler #2

## Fehler #2 bei studentischen Abschlussarbeiten:

- Sie benennen (und begründen) keine Erfolgskriterien.

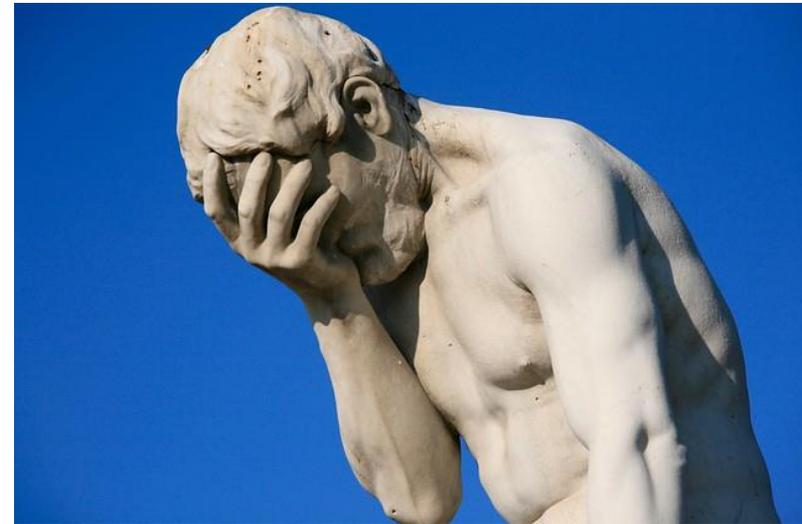


## Fehler #3

### Fehler #3 bei studentischen Abschlussarbeiten:

- Sie verstehen das, was sie gebaut haben als Zweck, statt nur als Mittel zum Zweck.

(Dieser Fehler führt zu Fehler #2.)



# Typische Mängel

## Schlechte Abschlussarbeiten ähneln sich oft

### Sie beantworten zu ausführlich die Fragen

- Was habe ich gemacht?
- Wie habe ich es gemacht?

### Sie beantworten zu wenig die Fragen

- Warum habe ich das gemacht?
- Wozu ist das gut?

### Erinnerung:

- Wissenschaftliche Arbeiten sollen Fragen beantworten!

# Wie kann ich das vermeiden ...

# Ziele

Jedes Projekt muss ein Ziel haben.

- Daran erkennt man, wann man fertig ist.

Das Ziel der Wissenschaft ist der Erkenntnisgewinn.

- Darum ist das Ziel fast immer die Beantwortung einer Frage.

Unbedingt wichtig:

- Lege zuerst das Ziel Deiner Abschlussarbeit fest!

NICHT:

- *Ich fange einfach an – es wird sich schon etwas ergeben.*

# Ziele

## Ein Beispiel aus einem Simulationsprojekt

- Auftrag vom Stadtplanungsamt Magdeburg

## Unklug:

- *Unser Ziel ist, ein Programm zur Simulation der Kreuzung zu entwickeln*

## Besser:

- *Unser Ziel ist, festzustellen, wie man die Sicherheit für Fahrradfahrer an dieser Kreuzung verbessern kann.*



# Zielvereinbarung

## Wir empfehlen sie Studenten als ersten Schritt.

- (Um zu prüfen, ob sie verstanden haben, was ihnen bevorsteht.)

## Inhalt

- Vorläufiger Titel
- Motivation (Worum geht es und warum?)
- Ziele (Was soll erreicht werden?)
- Randbedingungen (Was muss beachtet werden?)
- Erfolgskontrolle (Wie soll festgestellt werden, ob die Arbeit erfolgreich war?)
- Nutzen (Welchen Nutzen wird diese Arbeit haben?)
- Zeitplan (Anmeldung → Maxi-Gliederung → Vorversion → Abgabe)
- Unterschriften

# Die "Maxi-Gliederung"

## Was ist eine "Maxi-Gliederung"?

- Mehr als nur eine Gliederung!

## Enthält alle geplanten Aussagen

- Allerdings nur als Stichpunkte
- Keine Diagramme, Graphiken oder ausformulierte Sätze

## Vorteile:

- Noch keine große Investition
- Zwingt zum Sammeln aller Gedanken
- Gute Gesprächsgrundlage und Check für den Betreuer

#### 4 Standardisierung

##### 4.1 Warum Standard?

###### 4.1.1 Gefahren bei „Insellösungen“

- Entwicklungen gehen in verschiedene Richtungen
- Verschiedene Voraussetzungen/Berechnungsgrundlagen für gleiche Kennzahlenbezeichnung
- Arbeitsstunden, die jeder investiert
- Wartung der Anwendung kann nicht gewährleistet werden (Support)
- Was wenn Ersteller Abteilung verlässt? Know-How geht im schlechtesten Fall mit ihm

###### 4.1.2 Potentiale des Verfahrens nach Standardisierung

- Ein Tool für alle Werke macht diese vergleichbar
- Steht aktuelle Kennzahlen → Nutzung für Prozessoptimierung
- De-Bottlenecking ohne Simulation: Sven's Grafik (Welche Anlagen schaffen die geforderten Stückzahlen, welche nicht)

##### 4.2 Möglichkeiten der Realisierung

###### 4.2.1 ZSim vs. IPS-T

- Was ist die ZSim?
- Was ist IPS-T?
- ↑ Meine Studienarbeit und Intranet
- Gegenüberstellung der Eigenschaften und Funktionen in Tabelle

###### 4.2.2 Vorteile und Nachteile

- ZSim vorgesehen für die Simulation
- Struktur für Eingangs- und Ausgangsdaten der Simulation vorhanden. Direkte Kopplung an eM-Plant schon vorhanden, Roll-Out zu diesem Zeitpunkt noch nicht hundertprozentig sicher
- IPS-T: Ist schon als Standard gesetzt für alle Werke

# Der Themen–Burger

## Jeder Abschnitt braucht drei Teile

- Die Einleitung
- Die eigentliche inhaltliche Aussage
- Die "Ausleitung"

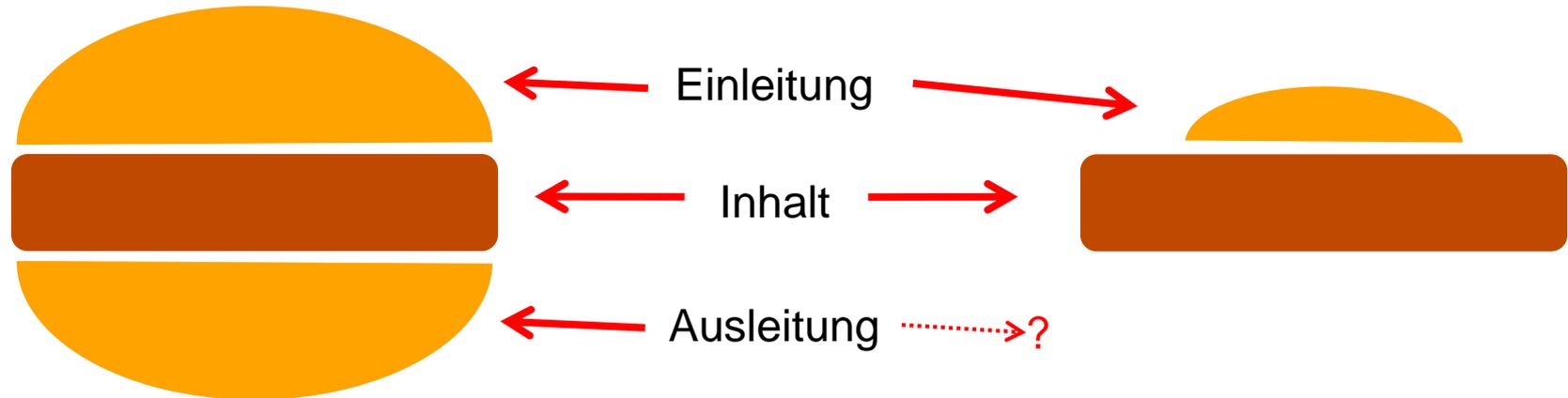
### Einleitung:

- Was kommt jetzt und warum?

### Ausleitung:

- Zusammenfassung / Bedeutung / Bewertung

# Der Themen-Burger



# Der Themen–Burger

## Diese Dreigliedrigkeit bezieht sich auf alle Ebenen

- Die ganze Arbeit
- Jedes Kapitel
- Jeder Abschnitt

## Schlecht geschriebene Arbeiten:

- Eine Aneinanderreihung von Fleischbuletten

## Die Konsequenzen:

- Es ist für den Leser sehr anstrengend
- Der Autor verpasst die Gelegenheit, zu glänzen

Wenn es mit dem Schreiben nicht  
voran geht ...

# Hilfe, ich hab eine Schreibblockade!



# Schreibblockaden – Schwache Strategien

## Versuch und Irrtum

- Im Kopf Formulierungen durchzugehen, führt dazu, diese immer wieder zu verwerfen
- Einfach Varianten aufschreiben und eine auswählen!

## Auf einem perfekten Entwurf zu bestehen, ...

- ... ist das beste Rezept für eine Schreibblockade!
- Es ist effizienter verschiedene Entwürfe durchzuarbeiten, und sich dabei unterschiedliche Ziele vorzunehmen

## Warten auf Inspiration

- Manchmal funktioniert es, meist sitzt man nur deprimiert da
- Ein paar starke Strategien nutzen, um Inspiration zu finden

## Worte, die auf eine Idee warten

- Hüten sie sich vor Phasen wie „aufgrund der Tatsache das“, „Es ist unabdingbar zu sagen,“
- Sie geben nur eine Illusion von Fortschritt

# Schreibblockaden – Starke Strategien

## Notizen machen, wenn sie in den Sinn kommen

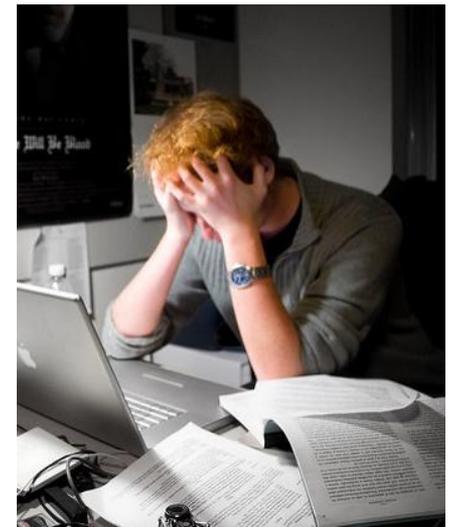
- Nutze Notizblock, Papier, Blog, Editor ... um Ideen und Gedanken zu notieren, bevor sie verloren gehen

## Freies Schreiben

- Wenn man mal richtig feststeckt
- 10 min ohne Pause schreiben
  - Wenn Ihnen nichts mehr einfällt, einfach „bla bla bla“ schreiben
  - Wenn themenbezogene Ideen auftauchen, diese unbedingt auch aufschreiben

## Brainstorming

- Thema und Ziel festlegen
- Ideen hinschreiben, ohne sie zu zensieren wegen Schreibstil oder Nutzen



# Schreibblockaden – Starke Strategien

## Stückwerk

- Wenn die grobe Struktur der Arbeit klar ist, einfach bei dem Teil anfangen zu schreiben, über den man das meiste weiss

## Was ich eigentlich sagen will...

- Nutzen Sie diesen Satzanfang und schreiben sie auf wie sie die Idee oder den Gedanken tatsächlich sehen
- Jetzt können Sie diesen Satz umformulieren

## Satisficing = satisfy + suffice (“zufriedenstellen” + “genügen”)

- Nehmen Sie die erste annehmbare Lösung, anstatt nach der perfekten Formulierung zu suchen
- Man kann immer noch überarbeiten



# Schreibblockaden – noch mehr Strategien

Das richtige Essen

Einen Spaziergang machen

30 Sekunden Tanzparty

Eine Pause machen



# Gedanken zu Schluss ...

# Zehn (weitere) Tipps

## Zehn Tipps für die Abschlussarbeit:

1. Einen Betreuer wählen, der seine Sache versteht
2. Ein Thema wählen, das Sie wirklich interessiert
3. Die Erwartungen Ihres Betreuers kennen
4. Thema, Ziele, Aufgaben und Plan fest vereinbaren
5. Den Zweitgutachter so früh wie möglich einbinden
6. Bedenke: Der Nutzen eines Plans liegt in der Planung!
7. Bedenke: Es dauert immer länger als man denkt!
8. Andere Menschen verursachen immer Verzögerungen
9. Schreiben Sie zuerst eine "Maxi-Gliederung".
10. Immer bedenken: Sie wollen eine Frage beantworten!

# Caveat

In diesen Folien sind viele Empfehlungen enthalten

- Sie sind aber aus nur einer Perspektive geschrieben

Gutachter sind ...

- oft eigenwillig
- auf jeden Fall verschieden

Darum gilt:

- Nicht ausschließlich auf diese Folien vertrauen
- Immer die Meinung deines Betreuers erfragen!



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!