

# Wissenschaft im Fallbeispiel

Was ist und wie arbeitet Wissenschaft?



<https://iuk.one/1012-1046>

Clemens H. Cap

ORCID: 0000-0003-3958-6136

Department of Computer Science  
University of **Rostock**  
Rostock, Germany  
[clemens.cap@uni-rostock.de](mailto:clemens.cap@uni-rostock.de)

Version 4, October 25, 2021



**Frage:** Was ist und wie arbeitet Wissenschaft?

**Antwort 1:** Methodenlehre der eigenen Disziplin im Studium.

- Wir sehen viel "so macht man das!" und nur wenig "darum" und "warum?".
- Die konkreten fachmethodischen Aspekte verdecken die abstrakten Fragen.

**Antwort 2:** Abstrakte **Wissenschaftstheorie** betreiben.

- Ist eben ziemlich abstrakt und philosophisch.
- Große Entfernung von praktischer Anwendbarkeit.
- Brauche ich das überhaupt?

**Antwort 3:** In **eigener Erfahrung** die historische Entwicklung nachzeichnen.

- Wir erfinden das Rad neu, was nicht sehr effizient ist.
- Wir haben nicht so viel Zeit, lernen also nicht alles wesentliche.
- Aber: Vermutlich bessere Einsicht in die Problematiken.
- Aber: Selbst Erfahrenes merkt man sich am besten.

**Frage:** Weiß Wissenschaft überhaupt, wie Wissenschaft funktioniert?  
Oder tut Wissenschaft nur so, als ob sie es wüßte?

Welche gesellschaftlichen Kräfte könnten daran **interessiert sein**

- 1 daß die Antwort darauf "**ja**" lautet?
- 2 daß die Antwort darauf "**nein**" lautet?
- 3 daß die Antwort darauf "**ein wenig**" lautet?

Was wären **gesellschaftlichen Folgen** (und für wen), wenn alle glaubten

- 1 Wissenschaft funktioniere immer und wäre total zuverlässig?
- 2 Wissenschaft funktioniere manchmal und manchmal nicht?
- 3 Wissenschaft funktioniere überhaupt nicht?
- 4 Wissenschaft wäre nur ein großer Schwindel?

**Problem 1:** Skeptisch und neugierig alles zu hinterfragen.

- ① zählt zu den unabdingbaren Grundvoraussetzungen jeder Wissenschaft.
- ② ist ein treffliches Mittel, Menschen zu verwirren und die zielgerichtete, koordinierte Handlungsfähigkeit von Gruppen zu zerstören.

**Problem 2:** Nicht zu hinterfragen und einigen wenigen zu vertrauen.

- ① ist historisch wieder und wieder und wieder mißbraucht worden.
- ② ermöglicht die koordinierte – aber nicht notwendigerweise richtige – Reaktion vieler.

- Didaktik:** Wir untersuchen ein uns aus der Alltags-Physik gut vertrautes Thema.  
Wir tun so, also ob wir die Antwort nicht kennen.  
Wir versuchen verschiedene Ansätze.  
Wir nehmen die uns bekannte Antwort als Prüfstein.  
Wir lernen aus den Folgen etwas über wissenschaftliche Methodik.
- Vorteil:** ~~Wir kennen die Antwort.~~  
Wir glauben die Antwort zu kennen.
- Nachteil:** (Nur) für den, der die Antwort kennt (=glaubt, sie zu kennen)  
ist das jetzt langweilig unspannend.

<b>Fragestellung:</b>	Ursache der Jahreszeiten
<b>Baumgott-Theorie:</b>	Kritik an Quellen und Autoritäten
<b>Horen-Theorie:</b>	Kritik an der Fragestellung
<b>Sonnenabstands-Theorie:</b>	Kritik am Beweis durch Experiment
<b>Sonneneinfallswinkel-Theorie:</b>	Anwendung der Falsifikation
<b>Apple-Watch-Theorie:</b>	Verwechslung von Korrelation und Kausation
<b>Sonnenscheindauer-Theorie:</b>	Theorien-Pluralismus
<b>Kobold-Theorie:</b>	Occams Razor und Russells Teapot

**Frage:** Was bedingt die jahreszeitlichen Temperaturunterschiede?



## 1. Baumgott-Theorie

**Ziele:** Wir stellen eine autoritäre Theorie auf, nutzen den Abschnitt zu Überlegungen zu **Autoritäten-basierter Erkenntnis** und betreiben **Quellen-Kritik**.

## 1. Baumgott-Theorie

### 2. Horen-Theorie

### 3. Sonnenabstands-Theorie

### 4. Sonneneinfallswinkel-Theorie

### 5. Apple-Watch-Theorie

### 6. Sonnenscheindauer-Theorie

### 7. Kobold-Theorie

### 8. Zusammenfassung

# Aussage der Baumgott-Theorie

Die **21 Baumgötter**, welche die **39 Jahresabschnitte** regieren, bedingen die jahreszeitlichen Temperaturunterschiede.

Für die uns bekannten Jahreszeiten sind das:

**Eiche** Regiert den Tag des Frühlingsbeginns.

**Birke** Regiert den Tag des Sommerbeginns.

**Ölbaum** Regiert den Tag des Herbstbeginns.

**Buche** Regiert den Tag des Winterbeginns.

## Warum?

**Begründung:** Älteste nachweisbare Theorie.  
Den Kelten seit 7.000 Jahren bekannt.  
Steht zumindest beides so bei A. Reda.

**Quelle:** A. M. Reda, Wie aus den Kelten Germanen wurden. Ein Sachbuch zur Geschichte. Copyright A. M. Reda. München 2000. ISBN 3-8311-0474-3. BoD – Books on Demand.

<https://bit.ly/30PdphT> Link geht via bit.ly zu Google Books, abgerufen am 11. Dezember 2020.  
Ebenso zu finden auf <https://epdf.pub/search/Wie+aus+den+Kelten+Germanen+wurden>.

**Analyse:** Die hier angegebene Begründung stützt sich methodisch auf

- 1 Quellenlage, Literatur
- 2 Autoren und Autoritäten

**Frage:** Ist die Vorgehensweise "richtig"?  
Oder besser: Wie bewerten wir sie?

### Beobachtung:

- Kein bekannter Verlag.
- Offenbar Books on Demand Selbstverlag des Autors.
- (Mir waren) keine Zitationen oder Besprechungen des Werkes auffindbar.

**Aber:** Das besagt noch nicht sehr viel und ist reine Anscheinsqualität.

### Vielseitige rezipierbare, undifferenzierte Wortzitate aus dem Vorwort:

- "Falsch, falsch und nochmals falsch"
- "Mehr Dichtung als Wahrheit [...], und das nicht zu gering"
- "Selbst hochdotierte "Gelehrte" der Gegenwart reden und schreiben über die sogenannten Germanen, als hätte es sie tatsächlich gegeben." (Hochkommata im Zitat finden sich im Originaltext.)

## Autoritäten

**Geschichtliche Erfahrung:** Autoritäten können beim Überleben helfen.

- Die Strahlkraft der Autorität gibt Schutz.
- Der Gehorsam der Mehrheit gibt der Autorität Macht.
- Es besteht ein wechselseitiger sozialer Nutzen, der historisch verbürgt ist.
- Die Rolle der Autorität wird in den Bereich des Wissens übertragen.

**Beispiele:**

- Priesterwissenschaftler des alten Ägyptens.
- Dominanz von Aristoteles.
- Vorherrschaft der Bibel vor der astronomischen Beobachtung.

**Aristoteles und die Spinne** (berühmte, aber unverifizierte Anekdote)

- Aristoteles schreibt "Spinnen haben 7 Beine".
- Das Mittelalter kopiert das.
- Die Autorität Aristoteles erscheint wichtiger als die Eigenerfahrung des Abzählens.

## Giordano Bruno

### Giordano Bruno (1548–1600)

- Bezweifelt das geozentrische Weltbild und die Existenz des Jenseits.
- Wird am Scheiterhaufen verbrannt.
- Gilt als erster wissenschaftlicher Märtyrer.

### Bewertung:

Giordano Bruno hatte den Anspruch Roms auf die alleinige und oberste Autorität in Sachen "Wahrheit" in Frage gestellt, also mußte er öffentlich hingerichtet werden. [?], S. 100.



**Abb. 1: Giordano Bruno** (1548–1600), italienischer Priester, Dichter, Philosoph und Astronom. [Rechte s. Anhang.](#)

## Johannes Kepler

### Johannes Kepler (1571—1630)

- Mißt bei Planeten elliptische Bahnen.
- Ellipse gilt als nicht perfekt und ist daher als Werk des Schöpfers undenkbar.
- Erklärt in seinem Buch *Harmonices Mundi Libri* die Ellipsen als Ausdruck göttlicher Sphärenharmonie.

**Bewertung:** Das Spannungsfeld zwischen Beobachtung und ideologischer Wunschvorstellung ist noch stark wirksam und fordert ideologische Erklärungen gemessener Phänomene.



**Abb. 2:** Johannes Kepler (1571–1630), deutscher Astronom, Physiker, Mathematiker und Astrologe. [Rechte s. Anhang.](#)

Aus dem **Gutachten von Kardinal Bonifacio Caetani**  
über das Werk "De Revolutionibus" von Kopernikus:

Wenn es bei Kopernikus Passagen über die Bewegung der Erde gibt, die keinen hypothetischen Charakter haben, so sind diese als Hypothesen zu formulieren. Dann werden sie weder gegen die Wahrheit noch gegen die Heilige Schrift verstoßen. Im Gegenteil, in gewissem Sinne werden sie mit beiden übereinstimmen, weil die Annahmen, derer sich die Wissenschaft von der Astronomie mit besonderem Recht zu bedienen pflegt, falscher Natur sind. [?], S. 104.

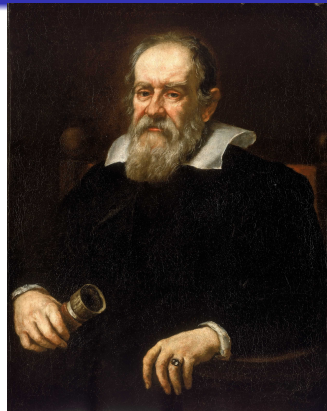
**Aber:** Man kann den Kardinal besser verstehen, wenn man den Stand der damaligen Experimentalmethoden kennt: Das Fernrohr hat chromatische Aberration, seine Abbildungsfehler sind für jeden ersichtlich.



## Galileo Galilei

**Galileo Galilei** (1564—1642) wehrt sich gegen die Grenzüberschreitungen durch Autoritäten. 1615 schreibt er in einem Brief an die Großherzogin Christine:

... dann sollen ihre [gemeint ist: der Theologie] Professoren sich nicht die Befugnisse anmaßen, in Kontroversen innerhalb von Berufen zu entscheiden, die sie weder studiert noch ausgeübt haben. [?], S. 105.



**Abb. 3: Galileo Galilei** (1564–1642), gilt als Vater der modernen naturwissenschaftlichen Arbeitsweise aus Empirie und Theorie  
[Rechte s. Anhang.](#)

1616 aus dem **Gutachten von Cardinal Bellarmino** über Galilei

Denn wenn man sagt: Unter der Voraussetzung, daß die Erde sich bewege und die Sonne still stehe, lassen sich alle Erscheinungen besser erklären [...] so ist das sehr gut gesagt und hat keine Gefahr. [...]

Wenn man aber behaupten will, die Sonne stehe wirklich im Mittelpunkt der Welt [...] so läuft man damit große Gefahr, nicht nur alle Philosophen und scholastischen Theologen zu reizen, sondern auch unseren heiligen Glauben zu beleidigen, indem man die Heilige Schrift eines Fehlers überführt. [?], S. 110.

**Historisch wissen wir:** Galilei distanziert sich von Kopernikus und überlebt, steht 1633–1642 unter Hausarrest und wird erst 1992 von der Kirche rehabilitiert.

# Würdigung Galileo Galileis durch Albert Einstein

Da offenbart sich ein Mann, der den leidenschaftlichen Willen, die Intelligenz und den Mut hat, sich als Vertreter des vernünftigen Denkens der Schar derjenigen entgegenzustellen, die auf die Unwissenheit des Volkes und die Indolenz der Lehrenden in Priester- und Professoren-Gewande sich stützend, ihre Machtpositionen einnehmen und verteidigen.

Das Leitmotiv von Galileos Schaffen sehe ich in dem leidenschaftlichen Kampf gegen jeglichen auf Autorität sich stützenden Glauben. [...] Wir können uns heute schwer vorstellen, wie unheimlich und revolutionär eine solche Einstellung zu Galileos Zeit erschien, in welcher der bloße Zweifel an der Wahrheit von auf bloße Autorität sich stützenden Meinungen als todeswürdiges Verbrechen betrachtet und bestraft wurde.

Albert Einstein (1953), hier zitiert nach [?], S. xiv.

# 1. Baumgott-Theorie

## Ein Ende der Autoritäten

Der folgende Dialog des Astronomen Pierre-Simon Laplace mit Kaiser Napoleon gilt als überliefert:

**Napoleon:** Mais où est Dieu dans tout cela?

**Laplace:** Sire, je n'avais pas besoin de cette hypothèse. [?]

Die Dominanz der Autorität und des Glaubens vor der Empirie und dem Denken scheint einstweilen gebrochen. Die Autorität eines Schöpfergottes kann zur unnötigen Hypothese herabgestuft werden.



**Abb. 4:** Pierre-Simon Laplace (1749–1827), französischer Mathematiker Physiker und Astronom. Rechte s. Anhang.

## Position von Wolfgang Gröbner

Mathematik ist die wahrhaft königliche Wissenschaft, die einzig und ausschließlich auf eigene Ansicht gegründet ist und die konsequent jede fremde Autorität außerhalb des eigenen Verstandes ablehnt und niemals etwas deshalb zu glauben vorschreibt, weil es irgendwer irgendwo irgendeinmal gesagt habe.[...]

Das schien mir besonders wichtig nach der Erfahrung, daß in der Jugend dem vertrauensvoll offen stehenden Gemüt von Lehrern und Erziehern autoritative Sätze als heilige und ewige Wahrheiten eingehämmert worden waren, die keine Wahrheiten sind und von denen sich frei zu machen später nur in den seltensten Fällen, und auch dann nur unter außerordentlichen Anstrengungen und seelenzermürenden Qualen gelingt.

Wolfgang Gröbner, 1958, österr. Hochschulzeitung: [?]



**Abb. 5:** Wolfgang Gröbner (1899–1980), österreichischer Mathematiker.

[Rechte s. Anhang.](#)

# Ist die Debatte 2020 ausgestanden? (1)

Steht "Wissenschaft" 2020 denn "besser" da?

Am 8. 12. 2020 veröffentlicht die renommierte Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina eine Ad Hoc Stellungnahme zu Corona

[https://www.leopoldina.org/uploads/tx\\_leopublication/2020\\_12\\_08\\_Stellungnahme\\_Corona\\_Feiertage\\_final.pdf](https://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2020_12_08_Stellungnahme_Corona_Feiertage_final.pdf)

Dazu kommentiert Prof. Michael Esfeld, Professor für Wissenschaftsphilosophie der Universität Lausanne und selber Mitglied der Leopoldina: <https://2020news.de/wp-content/uploads/2020/12/Esfeld-Protestschreiben081220.pdf> wie folgt:

# Ist die Debatte 2020 ausgestanden? (2)

Mit Bestürzung habe ich die heute veröffentlichte Stellungnahme der Leopoldina zur Kenntnis genommen, in der es heißt: "Trotz Aussicht auf einen baldigen Beginn der Impfkampagne ist es aus wissenschaftlicher Sicht unbedingt notwendig, die weiterhin deutlich zu hohe Anzahl an Neuinfektionen durch einen harten Lockdown schnell und drastisch zu verringern."

Diese Stellungnahme verletzt die Prinzipien wissenschaftlicher und ethischer Redlichkeit, auf denen eine Akademie wie die Leopoldina basiert. Es gibt in Bezug auf den Umgang mit der Ausbreitung des Coronavirus keine wissenschaftlichen Erkenntnisse, die bestimmte politische Handlungsempfehlungen wie die eines Lockdowns rechtfertigen. Wir haben es mit der üblichen Situation einer wissenschaftlichen Kontroverse zu tun, in der verschiedene Standpunkte mit Gründen vertreten werden: [...]

In einer solchen Situation wissenschaftlicher und ethischer Kontroverse sollte die Leopoldina ihre Autorität nicht dazu verwenden, einseitige Stellungnahmen zu verfassen, die vorgeben, eine bestimmte politische Position wissenschaftlich zu untermauern. Ich möchte Sie daher höflichst bitten, die entsprechende Stellungnahme umgehend als Stellungnahme der Leopoldina zurückzuziehen.

### Ist die Debatte 2020 ausgestanden? (3)

Welche *sachlichen* Kriterien könnte es denn geben, diese Debatte für sich selber zu entscheiden?

Der angegebene Link zum "Brief Esfeld" entstammt einer Website, die viele kritische Beiträge zur aktuellen Corona-Politik enthält.

Ist das ein *sachlicher* Grund?

Im Impressum dieser Webseite steht eine Person, die kritisch engagiert erscheint in der Corona-Frage.

Sollte ich nicht besser noch weiter recherchieren, bevor ich hier eine Orwellsche Unperson zitiere?

Ist das ein *sachlicher* Grund?

Was finden wir noch zu Prof. Esfeld?

Ist der vielleicht ein Corona-Leugner? Ein Querdenker?

Und ist das jetzt ein *sachlicher* Grund?



# Ist die Debatte 2020 ausgestanden? (4)

Wie gehen wir gesellschaftlich mit Themen um wie Corona, Klimawandel oder Energiewende?

Kann man sich dazu mit Gedanken äußern, die nicht dem *Mainstream* entsprechen?

Führt die Verwendung des Wortes *Mainstream* zu einer Einordnung in ein politisches Raster?

Und wie war das zuerst beim Beitrag von A. Reda?

Sind es vielleicht doch die Baumgötter?

Ich *glaube* nicht.

Aber das war jetzt ein Glaubenssatz und keine wissenschaftliche Methodik!

Nicht jeder, der ein kritisches Review erhält, ist ein Kopernikus.

Nicht jeder, der gegen Autorität im Denken auftritt, ist ein Galileo Galilei.

Nicht jeder, der heute zweifelt, kommt auf den Scheiterhaufen.

**Aber: Das Thema ist 2020 genau so aktuell wie zu Zeiten Galileis.**

# 1. Baumgott-Theorie

## Schlußfolgerungen

**Leser:** Muß Qualität der Quellen **überprüfen**.

**Autor:** Zitate müssen **Publikationsform & -qualität erkennen lassen**.  
Kann auf **Anscheinsqualität** der Publikationsform achten  
(was aber kein wissenschaftlicher, nur ein sozialer Rat ist).

**Rat:** Seien Sie zurückhaltend dabei, sich einer Lehrmeinung anzuschließen.

## 2. Horen-Theorie

**Ziele:** Wir stellen eine weitere Theorie auf und erkennen an ihr die Schwäche der ursprünglichen Fragestellung. Wir erarbeiten **Anforderungen an wissenschaftliche Fragestellungen.**

1. Baumgott-Theorie
2. **Horen-Theorie**
3. Sonnenabstands-Theorie
4. Sonneneinfallswinkel-Theorie
5. Apple-Watch-Theorie
6. Sonnenscheindauer-Theorie
7. Kobold-Theorie
8. Zusammenfassung

# Aussage der Horen-Theorie

**Theorie:** Das Wirken der drei 'Ωραι (Hōrai, griech. für **Jahreszeitengötter**)

Θαλλώ	<b>Thallo</b>	Göttin des Sprießens	Frühling	es wird warm
Αυξώ	<b>Auxo</b>	Göttin des Wachstums	Sommer	es ist heiß
Καρπώ	<b>Karpo</b>	Göttin der Früchte	Herbst	es wird kalt

**Begründung:** Steht so bei Πausανίασ, 'Ελλάδος Περιήγησις, ca. 170 n. Chr.  
Verlag unbekannt.

### Quelle:

Pausanias (griechischer Geograph, 110–180 n. Chr): Hellados Periegesis (deutsch: Beschreibung Griechenlands). Hier zitiert nach [Theoi, Greek Mythology](#) und nach J. G. Frazer (Ed.): Pausanias's Description of Greece. Vol 5: Commentary on Bookx IX, X. Addenda. Cambridge University Press. S. 174. [Link geht via bit.ly zu Google Books](#), galt am 6. Oktober 2019, ev. instabil.

# Kritik der Fragestellung

- Frage:** Was bedingt die jahreszeitlichen Temperaturunterschiede?
- Antwort:** Thallo, Auxo und Karpo.
- Analyse:** Was sagt uns das jetzt?  
Wir haben eine Antwort – beantwortet sie, was wir wissen wollten?
- Besser:** Welche **Prognosen**, welche **Modelle** können wir über jahreszeitliche Temperaturunterschiede erstellen?
- Noch besser:** Welche (1) **Größen**  $x, y, z, \dots$ , die wir (2) **messen** können, erlauben uns eine (3) **oft gut zutreffende** (4) **Prognose**, wann die Tages (Wochen, Monats?) Mitteltemperatur im Vergleich hoch ist.

# Wissenschaftliche Fragestellungen (1)

### Was ist das Ziel einer wissenschaftlichen Arbeit?

Ziel jeder wissenschaftlichen Arbeit ist die Antwort auf eine noch ungelöste Frage.

Nicht jede Frage ist eine Forschungsfrage.

Daher: Was sind Merkmale einer guten Forschungsfrage.

### Methodik und Systematik:

- Die Frage läßt eine Methodik erkennen, die zu ihrer Beantwortung führen kann.
- Es lassen sich Arbeitsschritte angeben, die aus der Fragestellung folgen.

### Präzision und Abgrenzung:

- Der Gegenstand der Fragestellung ist klar umrissen.
- Es ist auch erkennbar, was **nicht** Gegenstand der Frage sein soll.

# Wissenschaftliche Fragestellungen (2)

**Objektiv oder objektivierbar:** Die Frage kann unabhängig von einer bestimmten Person durch die Umsetzung einer Methodik (Vorgehensweise) beantwortet werden.

**Operationalisierbar oder quantifizierbar:** Die Frage läßt sich über Meßgrößen beschreiben, zu denen Meßverfahren angegeben werden können.

**Überprüfbarkeit:** Die Antwort kann (und muß dann auch) in einer Form gegeben werden, die von jeder Fachperson später nachvollzogen werden kann.

**Evaluation:** Es wird aus der Fragestellung heraus klar, welchen Kriterien mögliche Antworten (die wir noch nicht kennen) genügen müssen. Anders: Wir können einschätzen, welche Art von Antwort denn tatsächlich eine gute Antwort wäre.



**Ziel:** Kann in Ingenieurwissenschaften auch Entwicklung eines Artefakts umfassen.

**Methodik und Systematik:** Wissenschaftliches Arbeiten erfordert öfters die Entwicklung neuer Methoden, weil die bestehenden nicht ausreichen.

**Präzision und Abgrenzung:** (Bei fortgeschrittener Forschung) weiß man erst im Laufe der Arbeit am Thema, was die eigentliche Forschungsfrage sein könnte – die Hoffnung, das vorher wissen zu können kann naiv erscheinen.

**Operationalisierung und Objektivierung:** Die Antwort auf die Forschungsfrage kann stark von der Art ihrer Operationalisierung abhängen (Stichwort: Konventionalismus).

**Generell:** Viele Resultate, die später wissenschaftliche Bedeutung erlangten, sind gerade nicht auf diese systematische Weise entstanden, sondern waren Zufallsprodukte aufmerksamer oder neugieriger Beobachter.

**Grundsätzlich** gilt:

- Wissenschaft stellt **Theorien** auf und macht **Prognosen**.
- Wissenschaft **prüft**<sup>1</sup> Theorien anhand von **Experimenten**.
- **Theorien sind gut**, wenn sie mit dem **Experiment übereinstimmen**.

Daraus kann man Anforderungen an Theorie und Experiment ableiten!

**Aber:** Das reine Abarbeiten einer Methodik anhand einer Kriterienliste schützt vielleicht vor Unwissenschaftlichkeit, garantiert aber nicht wissenschaftlichen Erfolg.

---

<sup>1</sup>Besser: Falsifiziert. Das müssen wir aber erst noch lernen.

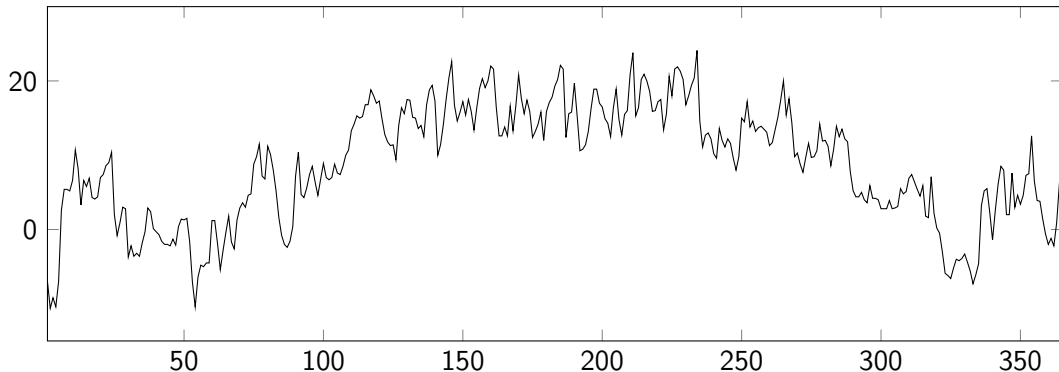
Wir messen an der Meßstation 232 (Augsburg) des Deutschen Wetterdiensts DWD die Temperatur an einer normierten Meßstelle in 2[m] über dem Erdboden.

Genauere Dokumentation der Meßstelle, der benutzten Sensoren und Angaben über das Qualitätsniveau der Daten: Siehe Archiv des DWD.

**Wir erfassen:**

- Die tägliche Maximaltemperatur
- Die tägliche Minimaltemperatur
- Die mittlere Temperatur, als Durchschnitt aus 24 Meßwerten.

### Anwendung



**Abb. 6: Tagesdurchschnittstemperatur in [°C].** Gemessen 1993 lt. Archiv des deutschen Wetterdiensts DWD, Meßstation 232. Angesichts der Schwankungen erscheinen zumindest einfache Prognosen erst einmal recht schwierig. Speziell dann, wenn wir keine Vermutung für die Ursache formuliert haben und diese nicht operationalisieren können. Zumindest zwei Jahreszeiten könnten wir vermuten: Die Tage 120–260 und den Rest.

[Rechte s. Anhang.](#)

### 3. Sonnenabstands-Theorie

**Ziele:** Wir suchen nach möglichen Ursachen. In Analogie zu unserer Alltags-Erfahrung formulieren wir die Sonnenabstands-Theorie und "beweisen" sie durch Beobachtungen. Dann stellen wir erschrocken fest, daß die Theorie falsch ist. Wir suchen nach dem Fehler unserer "wissenschaftlichen" Methode.

1. Baumgott-Theorie
2. Horen-Theorie
3. **Sonnenabstands-Theorie**
4. Sonneneinfallswinkel-Theorie
5. Apple-Watch-Theorie
6. Sonnenscheindauer-Theorie
7. Kobold-Theorie
8. Zusammenfassung

## Aussage der Sonnenabstands-Theorie

**Frage:** Welcher meßbare Parameter bedingt die Temperaturunterschiede?

**Brainstorm:** Sonne ist ein heißes Zentralfeuer.  
**Nahe** am Grillfeuer ist es heiß.  
Ein **Analogieschluß** auf den Abstand drängt sich auf.

**Theorie:** Sonnenabstands-Theorie.

**Hypothese:** Der Abstand Erde–Sonne bedingt die Temperaturunterschiede.  
Je näher die Erde zur heißen Sonne ist, desto wärmer ist es.

### "Beweis" durch Beobachtung:

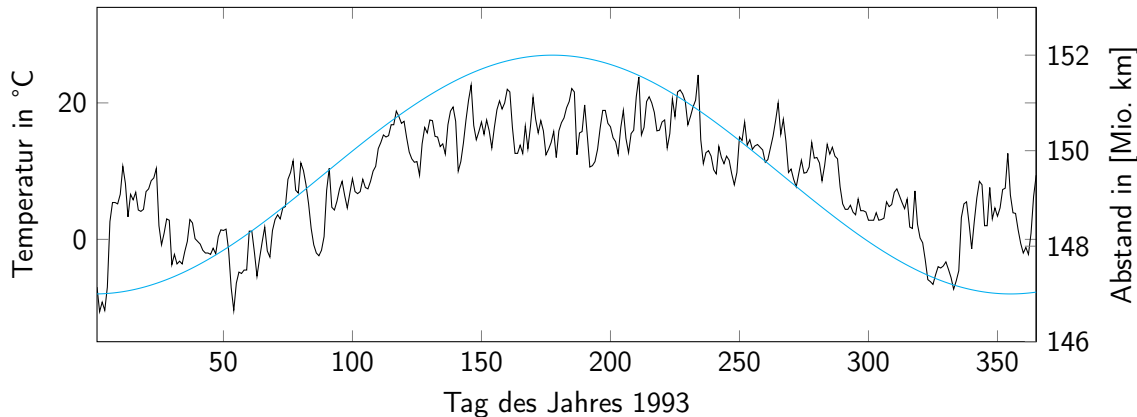
- Die Erde ist am 3. Januar im Perihel: 147 Mio km Entfernung zur Sonne.
- Im Januar ist in Kapstadt heißer Sommer (größte Nähe zur Sonne).
- Die Erde ist am 5. Juli im Aphel: 152 Mio km Entfernung zur Sonne.
- Im Juli ist in Kapstadt kühler Winter (größte Entfernung von der Sonne).

# Problem!

### Problem:

- Wir wenden die Theorie auf Augsburg an.
- Im Juli ist es in Augsburg Sommer.
- Die Theorie stimmt für Beobachtungen in Augsburg nicht!





**Abb. 7:** Schwarz: Tagesdurchschnittstemperatur in Augsburg. Cyan: Abstand Erde-Sonne. So schön die Kurven zueinander passen mögen, in leider sagen sie: Je **größer** der Abstand zur Sonne umso **wärmer**. Daraus aber lässt sich aber **ebenso keine Theorie** gewinnen, denn diese Theorie wäre nun in Kapstadt falsch. Rechte s. Anhang.

## Sonnenabstands-Theorie

**Stolz:** Unsere Beobachtungen *beweisen* die *Korrektheit* unserer Theorie.

**Bewertung:** Unser stolzer Satz von der bewiesenen Theorie ist **wissenschaftlicher Humbug.**

## Exkurs: Ist das Wort "Humbug" gut gewählt?

### Wissenschaftlich gesehen: Nein

- Es **emotionalisiert** und **grenzt aus**.
- Es **tabuisiert** und **marginalisiert** Kritik.
- Es erinnert an **Ash, Milgram, Schweigespirale** usw.
- Es **behindert Erkenntnisgewinn & Falsifikation** (zentral in Wissenschaft).

### Didaktisch gesehen: Ja

- Emotionalisierung signalisiert: **Das ist jetzt wichtig.**
- Ausgrenzung signalisiert: **Andersantwortende bekommen schlechte Note.**
- Behinderung signalisiert: **Dauerskeptiker kommen nie zu Resultaten**
- Es **unterstützt Konditionierung** (zentrale Aufgabe des Unterrichts).

## Schlußfolgerungen

**Problem:** Das Argument gilt für Kapstadt (Südhalbkugel)  
Das Argument ist **für Berlin falsch** (Nordhalbkugel)  
Das Berlin-Experiment bringt die Theorie zu Fall.

**Fazit:** Methodischer Fehler.  
Ein Experiment taugt nicht zum Beweis einer Theorie.  
Experimente können nur zeigen, daß Theorien falsch sind.  
Eine Theorie ist niemals "richtig" oder "bewiesen".  
Eine Theorie ist immer "*noch nicht falsifiziert*".

**Wissenschaft sucht nicht Wahrheiten.**

**Wissenschaft falsifiziert Theorien.**

**Beachte:** In Mathematik, Theologie, Juristerei und Medizin gelten **teilweise** andere Erkenntnisziele als bei der hier betrachteten naturwissenschaftlichen Frage und daher **teilweise** andere Argumente.

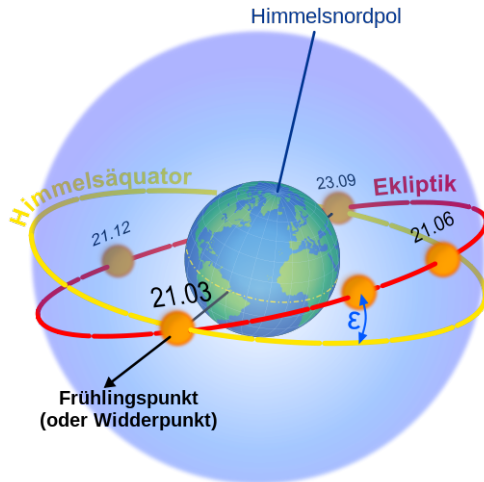
## 4. Sonneneinfallswinkel-Theorie

**Ziel:** Wir stellen eine weitere Theorie auf und erproben an ihr die Technik der Falsifikation. Wir nehmen das Beispiel zum Anlaß, auch über die Bedeutung von Theorien als Beschreibungsmodelle nachzudenken.

1. Baumgott-Theorie
2. Horen-Theorie
3. Sonnenabstands-Theorie
4. **Sonneneinfallswinkel-Theorie**
5. Apple-Watch-Theorie
6. Sonnenscheindauer-Theorie
7. Kobold-Theorie
8. Zusammenfassung

## 4. Sonneneinfallswinkel-Theorie

# Erinnerung an die Astronomie



**Abb. 8:** Bahn der Sonne auf der Ekliptik um die Erde [Rechte s. Anhang.](#)

# Exkurs zur "Bahn der Sonne um die Erde" (1)

**Frage:** Abbildung 9 spricht von der Bahn der Sonne um die Erde.  
Kann das stimmen? Haben wir 2020 noch ein geozentrisches Weltbild?

**Antwort 1:** Das "traditionelle" geozentrische Weltbild im Sinne von

- Erde ist eine Scheibe
- Erde im Mittelpunkt der Welt
- Sonne und Sterne auf Sphäre um die Erde

ist so schlecht nicht.

Gutes **Beschreibungsmodell**, außer man ist Pilot, Vermesser oder Astronaut.

**Test:** Will ich die Frage "Wo ist das nächste Postamt?"  
in einem astronomischen, heliozentrischen Bezugssystem beantworten?

**Leitsatz:** Wir brauchen nicht "richtige" Modelle sondern "gute" Modelle.

# Exkurs zur "Bahn der Sonne um die Erde" (2)

**Antwort 2:** *Jedes* Objekt kann als Bezugspunkt für eine Bewegung dienen.  
*Relativbewegung* von Erde und Sonne als "Bahn der Sonne um die Erde" beschreibbar.

Für viele astronomische Zwecke ergibt "Erde bewegt sich um Sonne" einfachere Modelle.  
Für manche Zwecke ist die "Bahn der Sonne um die Erde" sinnvoll.

**Ekliptik** in Astronomie als die *scheinbare* Bahn der Sonne um die Erde definiert.

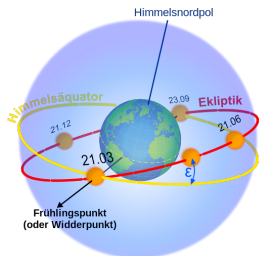
Scheinbar **bedeutet:** Von der Erde aus gesehen.

Scheinbar **bedeutet nicht:** Irreal oder virtuell.

**Gute Nachricht für Narzißten:** Die ganze Welt kann man so beschreiben,  
als wären sie selber ihr Mittelpunkt. ;-)



# Astronomische Analyse



**Abb. 9:** Bahn der Sonne auf der Ekliptik um die Erde  
Rechte s. Anhang.

Unterstelle Korrektheit des Bildes.

Erinnere tägliche Drehung der Erde um ihre Achse.

Wähle eine geographische Breite.

Sonneneinfallswinkel schwankt über das Jahr.

Bestimme Einstrahlungswinkel der Sonne in Rostock. Siehe:

<http://www.geoastro.de/astro/mittag/index.htm>

Strahlungsleistung  $\sim$  Sinus des Einfallswinkels.

Wann?	$\sphericalangle$	$\sin(\sphericalangle)$	%
Sommer	$58,7^\circ$	0.854	100%
Winter	$11,9^\circ$	0.206	24%

**Vermutung:** Im Winter bekommt Rostock nur 24% der Sommer-Sonnen-Strahlungsleistung ab.

# Aussage der Sonneneinfallswinkel-Theorie

- Hypothese:** Der Sonneneinfallswinkel auf die Erdoberfläche.  
In Jahreszeiten, in denen das Sonnenlicht  
steil zur Erdoberfläche einfällt, ist es warm.
- Test:** Ist die Theorie **grundsätzlich falsifizierbar**?  
Ja, es gibt ein Falsifikationsexperiment.
- Experiment:** Messe an vielen Stellen im Jahr Einfallswinkel und Temperatur.
- Ergebnis:** Theorie ist **bis heute noch nicht falsifiziert**.
- Fazit:** Theorie kann bis auf weiteres für Prognosen verwendet werden.  
Theorie ist anerkannte wissenschaftliche Meinung.  
Quellenlage: 1, 2, 3, 4

# Auswertung

Wir haben: Eine bisher **noch nicht falsifizierte** Theorie.

**Achtung:** Die Winkelberechnung ist **kein Beweis** der Theorie.

- Stimmt das Sinus Strahlungsgesetz?
- Ist Sonneneinstrahlung der einzige Faktor?

Relativ gut.  
Nein!

**Generell:** Mathematik kann nichts über die Welt beweisen (aber Überlegungen der Modellbildung motivieren).

Insofern sich die Sätze der Mathematik auf die Wirklichkeit beziehen, sind sie nicht sicher, und insofern sie sicher sind, beziehen sie sich nicht auf die Wirklichkeit.  
(Albert Einstein)

## 5. Apple-Watch-Theorie

**Ziele:** Wir erkennen den Unterschied zwischen Kausation und Korrelation.

1. Baumgott-Theorie
2. Horen-Theorie
3. Sonnenabstands-Theorie
4. Sonneneinfallswinkel-Theorie
5. **Apple-Watch-Theorie**
6. Sonnenscheindauer-Theorie
7. Kobold-Theorie
8. Zusammenfassung

# Aussage der Apple-Watch-Theorie

- These:** Die Monatszahl auf der Apple-Watch.
- Quantifiziert:** Wenn Monatszahl auf Apple-Watch im Intervall  $[6, 9]$  dann warm.
- Test:** Ist die Theorie **grundsätzlich falsifizierbar**?  
Ja, es gibt ein Falsifikationsexperiment.
- Experiment:** Messe Temperatur und schaue auf Apple-Watch.
- Ergebnis:** Theorie ist **bis heute noch nicht falsifiziert**.
- Fazit:** Monatszahl auf Apple-Watch **bedingt** Temperaturunterschiede!

# Analyse der Apple-Watch-Theorie

**Problem 1:** Findet sich nicht in der Literatur.

**Antwort:** Muß neue Theorie umgehend publizieren.

**Problem 2:** Durch Drehen an der Apple-Watch Krone kann man nicht heizen.

**Fazit 1:** **Reines Methoden-Abarbeiten ist wissenschaftlicher Humbug.**  
Skepsis, Theorie, Hausverstand bleiben **immer** notwendig.

**Fazit 2:** **Wir haben noch eine Lücke in unserem Methoden-Baukasten.**  
Es fehlt eine Abgrenzung zwischen Korrelation und Kausation.

# Unterscheiden von Korrelation und Kausation

- Korrelation:** Es besteht ein Zusammenhang zwischen Werten.
- Kausation:** Ich<sup>2</sup> verändere unabhängigen Wert  
**Kausation** (wenn vorhanden) verändert dann den abhängigen Wert.
- Experiment.:** Drehe im Januar Apple-Watch auf August und messe Temperatur.
- Kontrollexp.:** Interveniere im Januar nicht auf der Apple-Watch.
- Auswertung:** Gibt es einen Unterschied?

---

<sup>2</sup>Es geht um die aktive Intervention des Versuchsleiters. Beachte: In der sonst so sehr um Objektivität bemühten Wissenschaft wird hier das subjektive Handeln eines Beobachters wesentlich.

Zu dem ganz wichtigen Thema, **wie man Korrelation und Kausation unterscheidet**, verweise ich auf eine separate Lehreinheit

<https://iuk.one/1010-1007> (Was ist Kommunikation – und ein Exkurs zu Korrelation und Kausation)

Dort wird das nochmals aus einem anderen Blickwinkel aufbereitet.



## 6. Sonnenscheindauer-Theorie

**Ziele:** Wir entwickeln eine weitere Theorie, die sich als nicht falsifizierbar herausstellt. Wir analysieren die sich ergebende Situation **mehrerer** unterschiedlicher nicht-falsifizierter Erklärungen.

1. Baumgott-Theorie
2. Horen-Theorie
3. Sonnenabstands-Theorie
4. Sonneneinfallswinkel-Theorie
5. Apple-Watch-Theorie
6. **Sonnenscheindauer-Theorie**
7. Kobold-Theorie
8. Zusammenfassung

# Aussage der Sonnenscheindauer-Theorie

- Hypothese:** In Jahreszeiten, in denen die Sonne lange scheint ist es warm.
- Test:** Ist die Theorie **grundsätzlich falsifizierbar**?  
Ja, es gibt ein Falsifikationsexperiment.
- Experiment:** Messe an vielen Stellen im Jahr Sonnendauer und Temperatur.
- Ergebnis:** Theorie ist **bis heute noch nicht falsifiziert**.
- Fazit:** Theorie kann bis auf weiteres für Prognosen verwendet werden.  
Theorie ist anerkannte wissenschaftliche Meinung.

Quellenlage: 1, 2, 3, 4

**Kontrollexp.:** Unmöglich. Sonne früher ausschalten?!?

**Lösung:** Kleine Flächen abdecken; im Labor nachstellen.

### Situation

**Situation:** Wir haben drei plausible Theorien: Winkel. Abstand, Dauer.

**Sonneneinfallswinkel** und **Sonnenscheindauer** scheinen verstanden.

**Sonnenabstand** (noch mal!)

- Wirkt auf beide Hemisphären gleich und ist **als einzige Erklärung** falsifiziert.
- **Sollte** eine Rolle spielen: *Analogsituation am Grill*

**Abschätzung:** Strahlungsleistung teilt sich auf Kugelsphären um die Sonne, fällt daher invers quadratisch zum Abstand.

$$\text{Perihel} \quad r = 147 \cdot 10^6 \quad s = \frac{1}{r^2} \sim 4,5 \cdot 10^{-17}$$

$$\text{Aphel} \quad R = 152 \cdot 10^6 \quad S = \frac{1}{R^2} \sim 4,3 \cdot 10^{-17}$$

$S/s \sim 0,93$  bedeutet ein Unterschied von rund 7% in der Einstrahlung.

**Sonneneinfallswinkel:** Viel stärker: Reduktion von 100% auf 24%.

# Abschätzen der Effekt-Stärke

**Frage:** Wie stark ist der Effekt der Sonnenscheindauer?

**Problem 1:** Kann den Effekt nicht getrennt messen.

**Problem 2:** Kann kein Kontroll-Experiment machen (Sonne ausschalten)

**Aber:** Kann etablierte Theorien nutzen

Kann Analog-Experiment nutzen.

Wir versuchen einmal ganz pragmatisch ein aufzeichnen von Kurven.

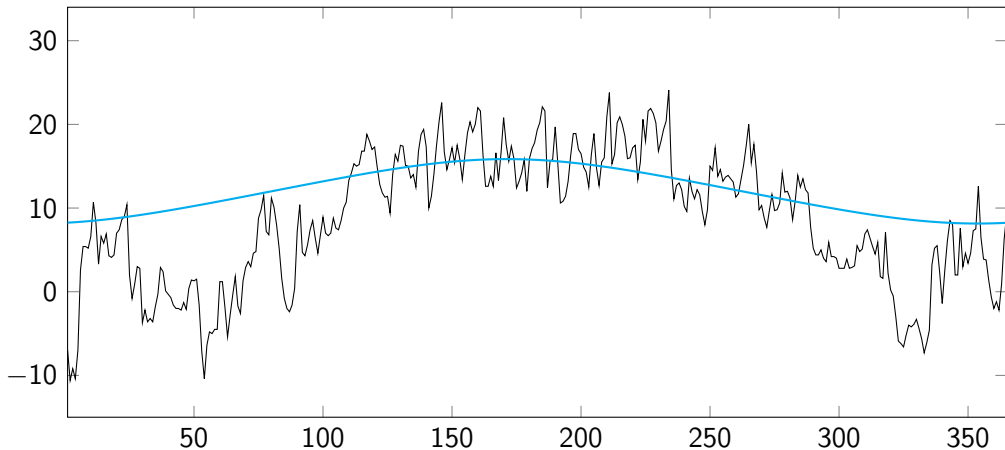
<http://www.sonnenscheindauer.de/> gibt eine schöne Formel für die Sonnenscheindauer.

### Schlußfolgerung

- Achtung:** Das ist ein Problem in vielen "wissenschaftlichen" Darstellungen.
- Grund 1:** Es wird **nicht gemacht** (vergessen, verschlampt, zu teuer, ...).
- Grund 2:** Es **geht nicht** (grundsätzlich oder praktisch)
- Kontrollexp.:** *Stelle mal kurz die Sonne* auf einen anderen Einfallswinkel.  
Prüfe damit Kausation der Sonneneinfallswinkel-Theorie.  
Wie macht man das praktisch??
- Lösung:** Stelle Situation in Labor nach (Strahler, geneigte schwarze Fläche)  
Erhoffe Übertragbarkeit von Laborsituation auf Realsituation.
- Restfalle 1:** **Versuchsleiter-Effekt** (wichtig da vermeidbar; s. später)
- Restfalle 2:** **Superdeterminismus** (unwichtig; falls existent kaum vermeidbar)<sup>3</sup>  
<sup>3</sup>Woher weiß man, daß nicht *alles* vorherbestimmt ist? Wenn der Versuchsleiter seine Intervention nicht unabhängig von allem anderen, also in *freiem Willen*, setzen kann, bricht die Logik des Kontrollperiments zusammen.

## 6. Sonnenscheindauer-Theorie

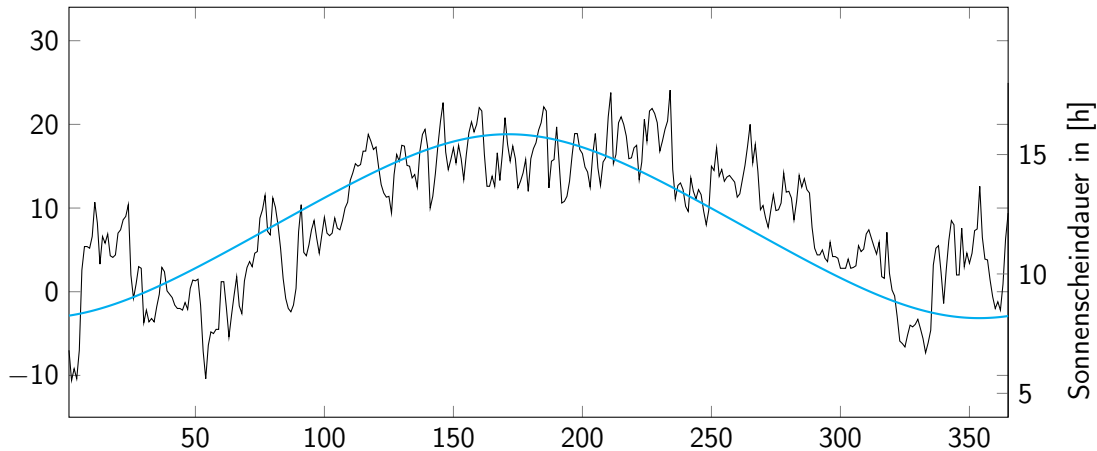
### Wie stark ist der Effekt?



**Abb. 10:** Schwarz: Tagesdurchschnittstemperatur. Cyan: Sonnenscheindauer pro Tag. Effekt geht in die richtige Richtung. Aber: Wie groß ist er wirklich? **Großer Fehler:** Wir haben die Sonnenscheindauer einfach so in das Diagramm eingezeichnet, ganz ohne Skalierung. Rechte s. Anhang.

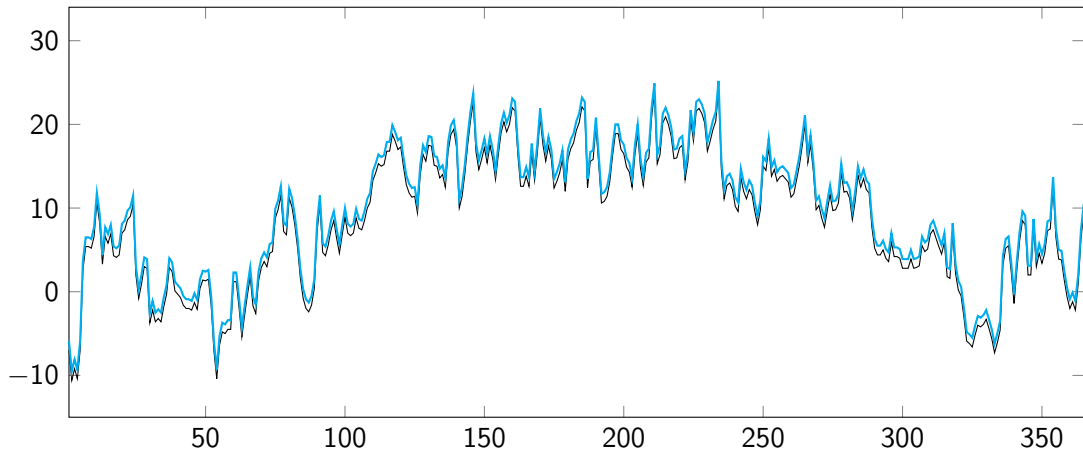
## 6. Sonnenscheindauer-Theorie

### Wie stark ist der Effekt?



**Abb. 11:** Schwarz: Tagesdurchschnittstemperatur. Cyan: Sonnenscheindauer pro Tag. Das sieht irgendwie besser aus: Die Kurven passen schöner zueinander. Unser Fehler ist aber noch viel schlimmer geworden, denn die suggestive Art, wie wir die Skalen zeichnen, hat nichts mit den physikalischen Zusammenhängen zu tun. Rechte s. Anhang.

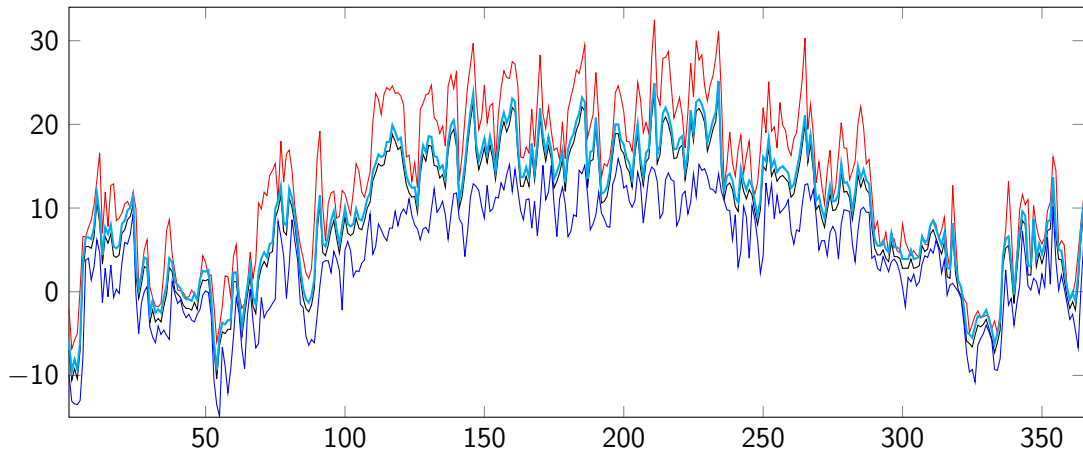
### Exkurs: Größenordnung von Effekten



**Abb. 12:** **Schwarz:** Tagesdurchschnittstemperatur. **Cyan:** Tagesdurchschnittstemperatur + jene  $1.1[^\circ\text{C}]$  um welche die Jahresmitteltemperatur über die letzten 40 Jahre angestiegen ist. Der Temperaturanstieg von  $1.1[^\circ\text{C}]$  sieht hier sehr klein aus.

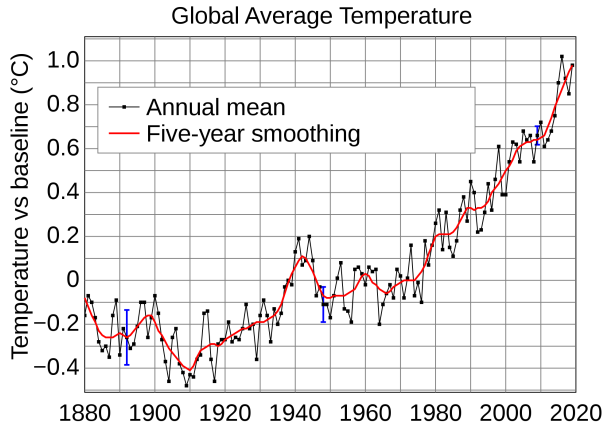


# Anstieg der Jahresdurchschnittstemperatur



**Abb. 13:** Wenn wir zusätzlich noch die täglichen Temperaturmaxima (rot) und -minima (blau) einzeichnen, dann sieht der Temperaturanstieg von  $+1.1[^\circ\text{C}]$  noch harmloser aus, so, als ob er nicht von natürlichen Schwankungen unterscheidbar wäre. [Rechte s. Anhang.](#)

# Anstieg der Jahresdurchschnittstemperatur



**Abb. 14:** Wollen wir politisch die Bereitschaft wecken, sich für die Klimawandel zu engagieren, dann zeigen wir besser diese Kurve. Den Beginn der Kurve begründen wir mit dem Beginn systematischer Klima-Aufzeichnungen. Die Kenntnis über frühere erdgeschichtliche Perioden sollten wir dann aber besser wieder unerwähnt lassen, da sich dort Temperaturabweichungen von bis zu  $+20$  [°C] nachweisen lassen. [Rechte s. Anhang.](#)

# Schlußfolgerungen

**Wissenschaftliche Tätigkeit** erfordert

- das Untersuchen der Grenzen einer Theorie.
- die Darlegung aller denkbaren Effekte.
- das Einbeziehen auch gegensätzlicher Effekte.
- die Kompetenz, auch mit widersprüchlichen Modellen arbeiten zu können.
- oftmals das Eingeständnis der Unsicherheit der Aussage.

**Politische Vorhaben** mit dem Ziel eines veränderten gesellschaftlichen Verhaltens können andere Maßnahmen wünschenswert erscheinen lassen.

## 7. Kobold-Theorie

### 7.1. Ökonomie und Präzision

### 7.2. Teekanne und Empirie

**Ziele:** Wir betrachten eine zugegebenermaßen etwas absurde Theorie – und erarbeiten uns zwei weitere Prinzipien der Wissenschaftstheorie: **Occams Razor** und **Russels Teapot**.

1. Baumgott-Theorie
2. Horen-Theorie
3. Sonnenabstands-Theorie
4. Sonneneinfallswinkel-Theorie
5. Apple-Watch-Theorie
6. Sonnenscheindauer-Theorie
7. **Kobold-Theorie**
8. Zusammenfassung

# Aussage der Kobold-Theorie

- Hypothese:** In 300 Mill km von der Erde sitzt ein 1 cm kleiner grüner Kobold.  
Wenn der Kobold Hunger hat, dann steigt die Temperatur auf der Erde.
- Problem 1:** Wir kennen kein Falsifikationsexperiment.  
Verletzt Forderung der **grundsätzlichen Falsifizierbarkeit**.
- Problem 2:** Der Kobold ist zu klein und damit nicht nachweisbar.  
Verletzt **Prinzip der Nachweisbarkeit** (Russelsche Teekanne).
- Problem 3:** Hypothese postuliert keine Korrelation der Temperatur zu etwas, das wir im Experiment beeinflussen können.  
Verletzt **Prinzip der Nachweisbarkeit** (Russelsche Teekanne).
- Problem 4:** Theorie fordert mehr als nötig, etwa die Hautfarbe des Kobolds.  
Verletzt **Prinzip der Ökonomie** (Ockhamsches Rasiermesser).
- Fazit:** Die Theorie **erscheint wenig brauchbar** und **nicht falsifizierbar**.  
Wir haben aber auch keinen Nachweis dafür, daß sie falsch ist.

# Occams Razor und Russellsche Teekanne: 2 Spannungsfelder

### Spannungsfeld 1: Occams Razor

- Ökonomie der Darstellung (Occam)
- Präzision der Beschreibung

versus

### Spannungsfeld 2: Russellsche Teekanne

- Empirische Beweislast für behauptete Phänomene (Russell)
- Denkverbote durch Objektivierung und Reduktion auf Empirie

versus

**Problem:** Die Spannungsfelder sind nicht immer auflösbar.

**Fazit:** Wichtig ist die situative Entscheidung im Einzelfall.







### Präzision der Beschreibung

Gib genügend Information, damit Erkenntnis (Experiment, Ableitung der Theorie, Implementierung) aufgrund der Beschreibung **vollständig nachvollzogen** werden kann.

**Problem:** Man weiß vorher nicht, was möglicherweise eine Rolle spielt.

**Beispiel:**

- (1) Wir machen Fall-Experimente mit Plastik-Münzen im Vakuum.  
Dokumentieren wir die Farbe der Münze?
- (2) Wir machen Laufzeit-Experimente mit einem sequentiellen Algorithmus.  
Dokumentieren wir die Core-Anzahl der CPU?

**Konflikt:** Spannungsfeld mit dem Parsimonitätsprinzip.

## 7.1 Ökonomie und Präzision

# Nutzanwendung

In einer Arbeit über Distributed Hash Table Algorithmen findet sich:  
"Als Hash-Funktion kommt SHA-1 zum Einsatz"

Das ist **nicht optimal**, denn:

- Welche relevanten abstrakten Eigenschaften von SHA-1 werden genau benötigt?
- Wird eine kryptographische Hash-Funktion benötigt?
- Ist die Werte-Verteilung wichtig?
- Ist Kollisions-Resistenz nötig?

**Präzision:** Beschreibe die Anforderungen möglichst umfassend.

**Ökonomie:** Fordere nicht mehr, als unbedingt notwendig.

In *diesem* Beispiel lassen sich beide Prinzipien gleichzeitig anwenden!

### Russellsche Teekanne: Zitat (1)

Aus einem Aufsatz des Mathematikers, Philosophen und Literatur-Nobelpreisträgers **Bertrand Russell**:

If I were to suggest that between the Earth and Mars there is a china teapot revolving about the sun in an elliptical orbit, nobody would be able to disprove my assertion provided I were careful to add that the teapot is too small to be revealed even by our most powerful telescopes.

But if I were to go on to say that, since my assertion cannot be disproved, it is intolerable presumption on the part of human reason to doubt it, I should rightly be thought to be talking nonsense. If, however, the existence of such a teapot were affirmed in ancient books, taught as the sacred truth every Sunday, and instilled into the minds of children at school, hesitation to believe in its existence would become a mark of eccentricity and entitle the doubter to the attentions of the psychiatrist in an enlightened age or of the Inquisitor in an earlier time.

### Russellsche Teekanne: Zitat (2)

It is customary to suppose that, if a belief is widespread, there must be something reasonable about it.

We all know that there are absurd beliefs in Soviet Russia. If we are Protestants, we know that there are absurd beliefs among Catholics. If we are Catholics, we know that there are absurd beliefs among Protestants. If we are Conservatives, we are amazed by the superstitions to be found in the Labour Party. If we are Socialists, we are aghast at the credulity of Conservatives.

**I do not know, dear reader, what your beliefs may be, but whatever they may be, you must concede that nine-tenths of the beliefs of nine-tenths of mankind are totally irrational. The beliefs in question are, of course, those which you do not hold.** (Hervorhebung durch C. Cap)

[?], hier zitiert nach Fundstelle: [http://www.naturalthinker.net/tr1/texts/Russell,Bertrand/Religion/Bertrand Russell - Is There a God.pdf](http://www.naturalthinker.net/tr1/texts/Russell,Bertrand/Religion/Bertrand%20Russell%20-%20Is%20There%20a%20God.pdf)

### Leitsatz der Russellschen Teekanne

- Wer eine Behauptung aufstellt, trägt ihre Beweislast.
- Aussagen, bei denen das grundsätzlich nicht möglich ist, sind wissenschaftlich wertlos.

**Aber:** Auch diese Position ist zu hinterfragen – und nicht immer so eindeutig.

**Beispiel:** Homöopathie-These: Eine sehr hohe Verdünnung wirkt sehr stark.

Bsp: D26: 1 Tropfen im Wasservolumen der Erde. Kein Molekül mehr nachweisbar.

Bsp: D60: 1 Molekül in einer Wasserkugel mit Radius Erde-Sonne.

Vom Gründer der Homöopathie empfohlen.

Allerdings: Teuerste Homöopathie, die chemisch völlig Wirkstoff-frei ist, hat eine **nachweisbare medizinische Wirkung** (Placebo).

# Reduktion auf Empirie

Die **Einschränkung** auf das empirisch Meßbare erscheint für eine wissenschaftliche Objektivierung notwendig.

**Aber:** Sie reduziert den Denkraum möglicherweise zu stark.

**Bsp 1:** Intelligenz ist, was der Intelligenztest mißt.  
Wo beendet Empirie das Nachdenken über kognitive Fähigkeiten?

**Bsp 2:** Empirische Lernforschung reduziert menschliches Lernen auf das rein Meßbare und degradiert den Schüler zur black box.

**Bsp 3:** In der Quantenphysik bestehen Themen, bei denen reine Empirie schwierig wird.  
Ist die Wellenfunktion epistemisch oder ontologisch?

Die neue Liebe zu den Fakten ist verräterisch. Intellektuelle haben Fakten immer mißtraut, weil sie um deren Kontextabhängigkeit wußten. **Empirie**, so formulierte es einmal mit unangenehmer Schärfe der Philosoph Günther Anders, **ist nur etwas für Idioten**. Denen mangelt es nämlich an der Fähigkeit, über das Handgreifliche hinaus zu denken. Solche Beschränktheit mag auch bei so manchen Rufen nach einer Zensur des Netzes und nach automatisierten Fakten-Checks eine Rolle spielen.

Konrad Liessmann in [?] S. 216. (Hervorhebung durch C. Cap).

# Das "Ich" im physikalischen Weltbild

Der Grund dafür, daß unser fühlendes, wahrnehmendes und denkendes Ich in unserem naturwissenschaftlichen Weltbild nirgends auftritt, kann leicht in fünf Worten ausgedrückt werden: Es ist selbst dieses Weltbild.

E. Schrödinger, Geist und Materie, [?].

**Interpretation:** Der Versuch der Objektivierung der naturwissenschaftlichen Beschreibung kommt um den Preis, daß viele interessante Fragen in die Irre führen oder unlösbare Antinomien werden.



**Abb. 15: Erwin Schrödinger**, 1886–1961, österreichischer Physiker, Nobelpreisträger, einer der Begründer der Quantenmechanik. [Rechte s. Anhang.](#)



## 8. Zusammenfassung

**Ziele:** Und was lernen wir jetzt aus dem Fallbeispiel? Was stimmt denn jetzt?

Und noch ein kleines Beispiel zum Abschluß.

1. Baumgott-Theorie
2. Horen-Theorie
3. Sonnenabstands-Theorie
4. Sonneneinfallswinkel-Theorie
5. Apple-Watch-Theorie
6. Sonnenscheindauer-Theorie
7. Kobold-Theorie
8. Zusammenfassung

Und was stimmt jetzt?

- Sonnenabstand
- Sonneneinfallswinkel
- Sonnenscheindauer

### Und was stimmt jetzt?

Wenn Sie diese Frage jetzt immer noch stellen,

dann ~~haben Sie nicht verstanden, was ich Ihnen vermitteln wollte.~~  
ist mir nicht gelungen, Ihnen (m)eine Sicht auf Wissenschaft zu vermitteln.

Es gibt kein endgültiges wahr oder falsch. Das ist vermutlich die einzig endgültige Wahrheit. Ja, das ist eine ideologische Antinomie. Sie müssen mir das nicht glauben.

Für die Prüfung müssen Sie nur die Argumente wissen!

# Das Beispiel mit den Karten: Die Frage

### Situation:

- Auf dem Tisch liegen einige Karten.
- Auf der einen Seite einer Karte steht immer ein Buchstabe.
- Auf der anderen Seite einer Karte steht immer eine Zahl.

Die **Hypothese** lautet:

**Wenn** die Karte auf der einen Seite einen Vokal (A,E,I,O,U) zeigt,  
**dann** steht auf der anderen Seite eine gerade Zahl.

Zum Testen dieser Hypothese wird ein **Experiment** gemacht.

Karten werden gemischt und auf den Tisch gelegt. Sie sehen: 

A	X	7	4
---	---	---	---

**Frage:** Welche Karten drehen Sie um? (Gesucht ist eine minimale Antwort!)

# Das Beispiel mit den Karten: Die Auflösung

### Situation:

- Auf dem Tisch liegen einige Karten.
- Auf der einen Seite einer Karte steht immer ein Buchstabe.
- Auf der anderen Seite einer Karte steht immer eine Zahl.

Die **Hypothese** lautet:

**Wenn** die Karte auf der einen Seite einen Vokal (A,E,I,O,U) zeigt,  
**dann** steht auf der anderen Seite eine gerade Zahl.

Zum Testen dieser Hypothese wird ein **Experiment** gemacht.

Karten werden gemischt und auf den Tisch gelegt. Sie sehen: 

A	X	7	4
---	---	---	---

**Frage:** Welche Karten drehen Sie um? (Gesucht ist eine minimale Antwort!)

**Antwort:** Sie drehen die Karten 

A
---

 und 

7
---

 um und keine weitere Karte.

# Das Beispiel mit den Karten: Die Begründung

### Begründung:

- Sie drehen **A** um und prüfen, ob auf der anderen Seite eine gerade Zahl steht.
- Sie drehen **7** um und prüfen, ob auf der anderen Seite ein Vokal steht.
- Die Karte **X** drehen Sie nicht um, denn **für diese ist nichts gefordert.**
- Die Karte **4** drehen Sie nicht um, denn **sie kann die Hypothese nicht verletzen.**

### Beliebte Fehler:

- Die Karte **4** umdrehen um dort nach einem Vokal zu suchen.
- Die Karte **7** nicht umdrehen, weil die Eigenschaft gerade auf sie nicht zutrifft.

Die Fehler entlarven **Confirmation Bias**.

Das ist unser (fehlerhaftes) Interesse für Situationen, die unser Wissen bestätigen.

**Wissenschaft** interessiert sich für Situationen, die unsere Thesen falsifizieren.

**Wissenschaft kann helfen, Irrtümer unseres Denkens verhindern.**

# Anhang

## Übersicht

Literaturverzeichnis



Verzeichnis aller Abbildungen

Abb

Rechtsnachweise



Rechtliche Hinweise



Zitierweise dieses Dokuments



Verzeichnis aller Folien







# Verzeichnis aller Abbildungen (1/2)

1	Giordano Bruno, 1548–1600 .....	14
2	Johannes Kepler, 1571–1630 .....	15
3	Galileo Galilei, 1564–1642 .....	17
4	Pierre-Simon Laplace, 1749–1827 .....	20
5	Wolfgang Gröbner, 1899–1980 .....	21
6	Tagesdurchschnittstemperatur .....	36
7	Tagesdurchschnittstemperatur .....	41
8	Ekliptik .....	46
9	Ekliptik .....	49
10	Tagesdurchschnittstemperatur .....	62

11	Tagesdurchschnittstemperatur .....	63
12	Tagesdurchschnittstemperatur .....	64
13	Größe von Schwankungen .....	65
14	Temperaturanstieg .....	66
15	Erwin Schrödinger, 1886–1961 .....	80

**Abb. 1** Giordano Bruno, Neue Bibliothec, oder Nachricht und Urtheile von Neuen Büchern. Frankfurt und Leipzig 1715, S. 622, fig. 38. Quelle: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/65/Earlierbruno.jpg>, Frankfurt and Leipzig, 1715, gemeinfrei.

**Abb. 2** Quelle: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Johannes\\_Kepler\\_1610.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Johannes_Kepler_1610.jpg), Unidentifizierter Maler, gemeinfrei.

**Abb. 3** Quelle: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Justus\\_Sustermans\\_-\\_Portrait\\_of\\_Galileo\\_Galilei,\\_1636.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Justus_Sustermans_-_Portrait_of_Galileo_Galilei,_1636.jpg), Gemälde von Justus Sustermans, gemeinfrei.

**Abb. 4** Quelle: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:P\\_S\\_Laplace.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:P_S_Laplace.jpg), Kupferstich von Laplace, Künstler unbekannt, gemeinfrei.

**Abb. 5** Quelle: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wolfgang\\_Grobner.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wolfgang_Grobner.jpg), Konrad Jacobs, Nutzung nach CC BY-SA 2.0 DE <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/de/deed.en>

**Abb. 6** Eigene Visualisierung nach Daten des deutschen Wetterdiensts.

**Abb. 7** Eigene Visualisierung nach Daten des deutschen Wetterdiensts.

**Abb. 8** Quelle: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ecliptic.svg>, S.fonsi, Nutzung nach CC BY-SA 3.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>

Abb. 9 Quelle: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ecliptic.svg>, S.fonsi, Nutzung nach CC BY-SA 3.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>

Abb. 10 Eigene Abbildung nach Daten des deutschen Wetterdiensts.

Abb. 11 Eigene Abbildung nach Daten des deutschen Wetterdiensts.

Abb. 13 Eigene Abbildung nach Daten des deutschen Wetterdiensts.

Abb. 14 Quelle: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Global\\_Temperature\\_Anomaly.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Global_Temperature_Anomaly.svg), NASA Goddard Institute for Space Studies, Public domain

Abb. 15 Quelle: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Erwin\\_Schrödinger\\_\(1933\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Erwin_Schrödinger_(1933).jpg), gemeinfrei.

# Rechtliche Hinweise (1)

Die hier angebotenen Inhalte unterliegen deutschem Urheberrecht. Inhalte Dritter werden unter Nennung der Rechtsgrundlage ihrer Nutzung und der geltenden Lizenzbestimmungen hier angeführt. Auf das Literaturverzeichnis wird verwiesen. Das **Zitatrecht** in dem für wissenschaftliche Werke üblichen Ausmaß wird beansprucht. Wenn Sie eine Urheberrechtsverletzung erkennen, so bitten wir um Hinweis an den auf der Titelseite genannten Autor und werden entsprechende Inhalte sofort entfernen oder fehlende Rechtsnennungen nachholen. Bei Produkt- und Firmennamen können Markenrechte Dritter bestehen. Verweise und Verlinkungen wurden zum Zeitpunkt des Setzens der Verweise überprüft; sie dienen der Information des Lesers. Der Autor macht sich die Inhalte, auch in der Form, wie sie zum Zeitpunkt des Setzens des Verweises vorlagen, nicht zu eigen und kann diese nicht laufend auf Veränderungen überprüfen.

Alle sonstigen, hier nicht angeführten Inhalte unterliegen dem Copyright des Autors, Prof. Dr. Clemens Cap, ©2020. Wenn Sie diese Inhalte nützlich finden, können Sie darauf verlinken oder sie zitieren. Jede weitere Verbreitung, Speicherung, Vervielfältigung oder sonstige Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts bedarf der schriftlichen Zustimmung des Rechteinhabers. Dieses dient der Sicherung der Aktualität der Inhalte und soll dem Autor auch die Einhaltung urheberrechtlicher Einschränkungen wie beispielsweise **Par 60a UrhG** ermöglichen.

Die Bereitstellung der Inhalte erfolgt hier zur persönlichen Information des Lesers. Eine Haftung für mittelbare oder unmittelbare Schäden wird im maximal rechtlich zulässigen Ausmaß ausgeschlossen, mit Ausnahme von Vorsatz und grober Fahrlässigkeit. Eine Garantie für den Fortbestand dieses Informationsangebots wird nicht gegeben.

Die Anfertigung einer persönlichen Sicherungskopie für die private, nicht gewerbliche und nicht öffentliche Nutzung ist zulässig, sofern sie nicht von einer offensichtlich rechtswidrig hergestellten oder zugänglich gemachten Vorlage stammt.

**Use of Logos and Trademark Symbols:** The logos and trademark symbols used here are the property of their respective owners. The YouTube logo is used according to brand request 2-9753000030769 granted on November 30, 2020. The GitHub logo is property of GitHub Inc. and is used in accordance to the GitHub logo usage conditions <https://github.com/logos> to link to a GitHub account. The Tweedback logo is property of Tweedback GmbH and here is used in accordance to a cooperation contract.

**Disclaimer:** Die sich immer wieder ändernde Rechtslage für digitale Urheberrechte erzeugt ein nicht unerhebliches Risiko bei der Einbindung von Materialien, deren Status nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand abzuklären ist. Ebenso kann den Rechteinhabern nicht auf sinnvolle oder einfache Weise ein Honorar zukommen, obwohl deren Leistungen genutzt werden.

Daher binde ich gelegentlich Inhalte nur als Link und nicht durch Framing ein. Lt EuGH Urteil 13.02.2014, C-466/12 ([Pressemitteilung](#), [Blog-Beitrag](#), [Urteilstext](#)). ist das unbedenklich, da die benutzten Links ohne Umgehung technischer Sperren auf im Internet frei verfügbare Inhalte verweisen.

Wenn Sie diese Rechtslage stört, dann setzen Sie sich für eine Modernisierung des völlig veralteten Vergütungs- und Anreizsystems für urheberrechtliche Leistungen ein. Bis dahin klicken Sie bitte auf die angegebenen Links und denken Sie darüber nach, warum wir keine für das digitale Zeitalter sinnvoll angepasste Vergütungs- und Anreizsysteme digital erbrachter Leistungen haben.

Zu Risiken und Nebenwirkungen fragen Sie Ihren Rechtsanwalt oder Gesetzgeber.

Weitere Hinweise finden Sie im Netz [hier](#) und [hier](#) oder [hier](#).

# Zitierweise dieses Dokuments

Wenn Sie Inhalte aus diesem Werk nutzen oder darauf verweisen wollen, zitieren Sie es bitte wie folgt:

Clemens H. Cap: Wissenschaft im Fallbeispiel. Electronic document. <https://iuk.one/1012-1046>  
25. 10. 2021.

**Bibtex Information:** <https://iuk.one/1012-1046.bib>

```
@misc{doc:1012-1046,  
  author      = {Clemens H. Cap},  
  title       = {Wissenschaft im Fallbeispiel},  
  year        = {2021},  
  month       = {10},  
  howpublished = {Electronic document},  
  url         = {https://iuk.one/1012-1046}  
}
```

## Typographic Information:

Typeset on October 25, 2021

This is pdfTeX, Version 3.14159265-2.6-1.40.21 (TeX Live 2020) kpathsea version 6.3.2

This is pgf in version 3.1.5b

This is preamble-slides.tex myFormat©C.H.Cap



Titelseite .....	1
Ziel: Was ist und wie arbeitet Wissenschaft? .....	2
Die "guten" Antworten .....	3
Die "heiklen" Antworten .....	4
Die Gefahren .....	5
Vorgehensweise .....	6
Übersicht .....	7
Fragestellung .....	8
<b>1. Baumgott-Theorie</b>	
Aussage der Baumgott-Theorie .....	10
Warum? .....	11
Analyse der Quelle .....	12
Autoritäten .....	13
Giordano Bruno .....	14
Johannes Kepler .....	15
Peer Review zu Zeiten des Kopernikus .....	16
Galileo Galilei .....	17
Peer Review zu Zeiten von Galilei .....	18
Würdigung Galileo Galileis durch Albert Einstein .....	19
Ein Ende der Autoritäten .....	20
Position von Wolfgang Gröbner .....	21
Ist die Debatte 2020 ausgestanden? (1) .....	22
Ist die Debatte 2020 ausgestanden? (2) .....	23
Ist die Debatte 2020 ausgestanden? (3) .....	24
Ist die Debatte 2020 ausgestanden? (4) .....	25
Reality Check .....	26
Schlußfolgerungen .....	27

## 2. Horen-Theorie

Aussage der Horen-Theorie .....	29
Kritik der Fragestellung .....	30
Wissenschaftliche Fragestellungen (1) .....	31
Wissenschaftliche Fragestellungen (2) .....	32
Kritik und Antithese .....	33
Beobachtung .....	34
Anwendung .....	35
2. Horen-Theorie .....	36

## 3. Sonnenabstands-Theorie

Aussage der Sonnenabstands-Theorie .....	38
Beweis? .....	39
Problem! .....	40
Augsburg .....	41
Sonnenabstands-Theorie .....	42
Exkurs: Ist das Wort "Humbug" gut gewählt? .....	43
Schlußfolgerungen .....	44




## 4. Sonneneinfallswinkel-Theorie

Erinnerung an die Astronomie .....	46
Exkurs zur "Bahn der Sonne um die Erde" (1) .....	47
Exkurs zur "Bahn der Sonne um die Erde" (2) .....	48
Astronomische Analyse .....	49
Aussage der Sonneneinfallswinkel-Theorie .....	50
Auswertung .....	51

<b>5. Apple-Watch-Theorie</b>	
Aussage der Apple-Watch-Theorie	53
Analyse der Apple-Watch-Theorie	54
Unterscheiden von Korrelation und Kausation	55
Hinweis	56
<b>6. Sonnenscheindauer-Theorie</b>	
Aussage der Sonnenscheindauer-Theorie	58
Situation	59
Abschätzen der Effekt-Stärke	60
Schlußfolgerung	61
Wie stark ist der Effekt?	62
Wie stark ist der Effekt?	63
Exkurs: Größenordnung von Effekten	64
Anstieg der Jahresdurchschnittstemperatur	65
Anstieg der Jahresdurchschnittstemperatur	66
Schlußfolgerungen	67
<b>7. Kobold-Theorie</b>	
Aussage der Kobold-Theorie	69
Occams Razor und Russellsche Teekanne: 2 Spannungsfelder	70
<b>7.1. Ökonomie und Präzision</b>	
Ökonomie der Darstellung (Parsimonitätsprinzip)	71
Alice und Bob diskutieren über richtige Beschreibungen	72
Präzision der Beschreibung	73

Nutzanwendung	74
<b>7.2. Teekanne und Empirie</b>	
Russellsche Teekanne: Zitat (1)	75
Russellsche Teekanne: Zitat (2)	76
Russellsche Teekanne	77
Reduktion auf Empirie	78
Kritik der Empirie durch G. Anders und K. Liessmann	79
Das "Ich" im physikalischen Weltbild	80
<b>8. Zusammenfassung</b>	
Zusammenfassung	82
Zusammenfassung	83
Das Beispiel mit den Karten: Die Frage	84
Das Beispiel mit den Karten: Die Auflösung	85
Das Beispiel mit den Karten: Die Begründung	86

**Legende:**

-  Fortsetzungsseite
-  Seite ohne Überschrift
-  Bildseite