

# Über die Nachhaltigkeit von Wissen: Der Fall COVID-19 und darüber hinaus

Christoph E. Mandl

SARS-CoV-2 führt uns vor Augen,

- dass Wissenschaft nicht zwangsläufig Wissen schafft.

Ein Überblick darüber, was

- wissenschaftlich seit 2020 schief läuft,

weshalb

- Wissenschaftstheorie,
- Inferenzstatistik sowie
- Sensitivitätsanalyse

von Wissenschaftlern nicht vernachlässigt werden darf und  
welche Bedeutung

- kognitive Verzerrung dabei hat.

## Achtung

Kognitive Dissonanz kann nicht ausgeschlossen werden.

Entsteht durch unvereinbare oder widersprüchliche

- Wahrnehmungen,
- Gedanken,
- Meinungen,
- Einstellungen,
- Wünsche oder
- Absichten.



- Paradigma:  
Konkrete Problemlösungen, die die Fachwelt akzeptiert hat.  
– Kuhn 1962
- Pfadabhängigkeit:  
Jeder Schritt in eine anfangs eingeschlagene Richtung wird überproportional verstärkt, so dass sich die Richtung unabhängig von ihrer Qualität zunehmend verfestigt. – Arthur 1994
- Cum hoc ergo propter hoc/ *Mit diesem, folglich deswegen*:  
Fehlschluss der Scheinkausalität, bei dem das gemeinsame Auftreten von Ereignissen oder die Korrelation zwischen Merkmalen als Kausalzusammenhang aufgefasst wird.
- Kognitive Verzerrung:  
Systematische fehlerhafte Neigungen beim Wahrnehmen, Erinnern, Denken und Urteilen. – Tversky & Kahneman 1972

## Jänner bis März 2020

<https://ourworldindata.org/explorers/coronavirus-data-explorer?zoomToSelection=true&time=earliest..2020-01-29&pickerSort=asc&pickerMetric=location&hideControls=true&Metric=Confirmed+deaths&Interval=7-day+rolling+average&Relative+to+Population=false&Align+outbreaks=false&country=CHN~ITA~ESP~USA>

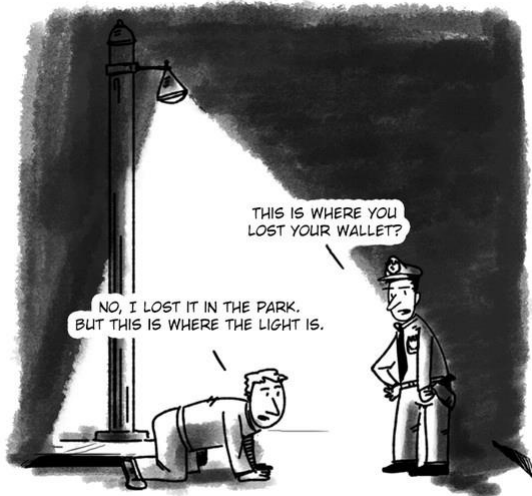
### Charité Pressemitteilung 16.01.2020:

- Erster Test für das neuartige Coronavirus in China entwickelt

### WHO media briefing 16.03.2020:

- We cannot stop this pandemic if we don't know who is infected.
- We have a simple message for all countries: test, test, test.
- Test every suspected case.
- If they test positive, isolate them and find out who they have been in close contact with up to 2 days before they developed symptoms, and test those people too.
- [NOTE: WHO recommends testing contacts of confirmed cases only if they show symptoms of COVID-19]

## Streetlight Effect, Freedman 2010



Bezeichnung für eine Form verzerrter Wahrnehmung, bei der dort nach Lösungen gesucht wird, wo die Suche am einfachsten erscheint.

Sie wird auf eine Anekdote über Nasreddin – 13. Jh. – zurückgeführt.

A preliminary study published on The Lancet on January 24 provided an early estimation of 3% for the overall **case** fatality rate – based on 41 patients.

- For comparison, the **case** fatality rate with seasonal flu in the United States is less than 0,1% (1 death per every 1.000 **cases**).

In his opening remarks at the March 3 media briefing on Covid-19, WHO Director-General Dr Ghebreyesus stated:

- Globally, about 3,4% of reported COVID-19 **cases** have died. By comparison, seasonal flu generally kills far fewer than 1% of those **infected**.

## Die Begriffsverwirrung

- *Fall/ Case*: Eine Person, die an einer bestimmten Krankheit erkrankt ist – festgestellt durch klinische Symptome und serologische oder laborchemische Untersuchung. Im Fall Covid-19 jede Person, deren PCR-Test positiv ist.
- *Infiziert/ Infected*: Jede Person, die das Virus hat, unabhängig davon, ob die Person erkrankt oder positiv getestet ist.
- *Infektiös/ Infectious*: Jede Person, die ansteckend ist.
- *Dunkelziffer/ Number of unknown cases*: Differenz zwischen Anzahl Infizierter/ Infected und Anzahl Fälle/ Cases.

## Die fundamentale Fehleinschätzung

Die Dunkelziffer wird als sehr klein eingeschätzt, deshalb:

- muss Anzahl Infizierter/ Infected ident sein mit Anzahl Fälle/ Cases;
- muss Fallsterblichkeit/ Case fatality rate (CFR) – Anteil der erkrankten Personen, die an dieser Erkrankung sterben – ident sein mit Infektionssterblichkeit/ Infection fatality rate (IFR) – Anteil der infizierten Personen, die an dieser Erkrankung sterben

Dass die Dunkelziffer ein Vielfaches der Fälle/ Cases sein könnte, wurde als a-priori unwahrscheinlich eingeschätzt.

## Die tägliche Testhäufigkeit

<https://ourworldindata.org/grapher/daily-tests-per-thousand-people-smoothed-7-day?tab=chart&time=2021-01-12..latest&country=AUT~DNK~DEU~ITA~SVK~CHE>

## Statistische Gütekriterien von Tests

- Der positive Vorhersagewert (Genauigkeit) gibt den Anteil der korrekt als positiv klassifizierten Ergebnisse an der Gesamtheit der als positiv klassifizierten Ergebnisse an.
- Der negative Vorhersagewert (Trennfähigkeit) gibt den Anteil der korrekt als negativ klassifizierten Ergebnisse an der Gesamtheit der als negativ klassifizierten Ergebnisse an.

Weder Genauigkeit noch Trennfähigkeit der COVID-19 Tests sind im Fall Infizierter ohne Krankheitszeichen genau bekannt.

Ist die Anzahl der getesteten Infizierten erheblich geringer als die der getesteten Nicht-Infizierten, so ist der Anteil der Personen mit positivem Testergebnis, die auch tatsächlich infiziert sind, geringer.

Prozentsatz der täglichen COVID-19-Tests, die positiv sind

<https://ourworldindata.org/grapher/positive-rate-daily-smoothed?tab=chart&time=2021-01-12..latest&country=AUT~DNK~DEU~ITA~SVK~CHE>

## Über Stichproben

- Als Stichprobe bezeichnet man eine Teilmenge einer Grundgesamtheit (Population).
- Eine Zufallsstichprobe ist notwendig, wenn von ihr nach dem Induktionsprinzip auf die Grundgesamtheit geschlossen werden soll.
- Nur bei Zufallsauswahlen sind die Methoden der induktiven Statistik (Inferenzstatistik) anwendbar.

Im Fall COVID-19 werden keine Zufallsauswahlen zur Ermittlung der 7-Tage-Inzidenz getroffen.

## April bis Juni 2020

- ... an infection fatality rate of 0,17% in Santa Clara County.  
– Ioannidis et al. 30.04.2020
- 1.671.351 people of New York City had been infected with SARS-CoV-2 and had recovered as of May 1. The number of confirmed cases reported as of May 1 was 166.883, 10 times less.
- Strafanzeige gegen Virologen Hendrik Streeck, den Leiter der Heinsberg-Studie zur Verbreitung des Coronavirus.  
ZEIT ONLINE 2. Juli 2020

## Pfadabhängigkeit in der Wissenschaft

- Thomas Kuhn hat Pfadabhängigkeit in der Wissenschaft postuliert und dafür den Begriff *Paradigma* geprägt.
- Fördermittel werden auf das vorherrschende Forschungsfeld konzentriert.
- Peer-Review trägt dazu bei, dass Arbeiten abseits des Paradigmas kaum eine Chance erhalten.
- Dank Bündelung von Kapazitäten im vorherrschenden Forschungsfeld werden schnell Fortschritte erzielt.
- Alternative Lösungsmöglichkeiten und andere Fragestellungen bleiben unabhängig von ihrer Qualität und Dringlichkeit unerforscht.



## Fazit I nach 16 Monaten COVID-19

- Die tägliche Anzahl neu Infizierter ist unbekannt.
- Die Infektionssterblichkeit/ Infection fatality rate (IFR) ist unbekannt.
- Die seit Pandemiebeginn gesamte Anzahl bereits Infizierter sowie „Genesener“ ist unbekannt.
- Die Anzahl Nicht-Infizierter ist unbekannt.
- Die Anzahl immuner Personen ist unbekannt.
- Die tägliche Anzahl Infektöser ist unbekannt.
- Die Wirksamkeit nichtpharmazeutischer Interventionen ist unbekannt.

=> Wiederkehr des Zeitalters der Glaubensspaltung (Pre-Enlightenment)

## Die Stunde der mathematischen Modellierer

Neil Ferguson et al. (16 March 2020) Report 9: Impact of non-pharmaceutical interventions to reduce COVID-19 mortality and healthcare demand. Imperial College

Sarah Boseley (16 March 2020) New data, new policy: why UK's coronavirus strategy changed. The Guardian

- Prof Neil Ferguson at Imperial College's MRC Centre for Global Infectious Disease Analysis and colleagues found that the mitigation strategy, as they called it – or scenario 1 – that the government had just announced would lead to 260.000 deaths.

Christopher Murray (March 30, 2020) Forecasting COVID-19 impact on hospital bed-days, ICU-days, ventilator-days and deaths by US state in the next 4 months. University of Washington

Philip Bump (April 2, 2020) The grim death-toll projections the White House offered Monday have already been revised upward. The Washington Post

- By holding firm on social distancing efforts, we were told, we might limit the number of deaths from the virus to somewhere between 100.000 and 240.000 over the course of the pandemic.
- It's a grim tally, but better than the millions that might die should the country not follow the offered recommendations.

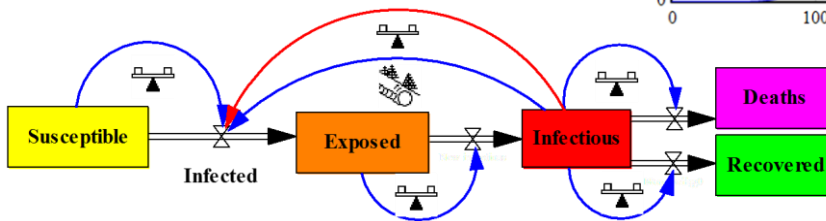
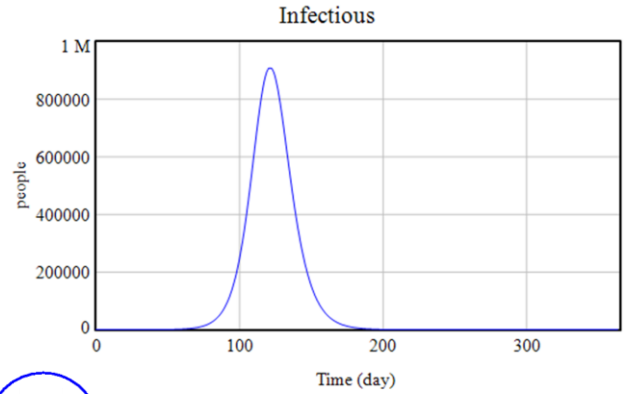
## Model Validation

Model validation is the task of confirming that the outputs of a mathematical model are acceptable with respect to the real data-generating process.

Methods for validation include:

- Checking the assumptions made in constructing the model
- Examining the available data and related model outputs
- Applying expert judgment

$$\text{Infected}_{T+1} = R_{0T} * (\text{Susceptible}_T / \text{Population}) * \text{Infectious}_T$$

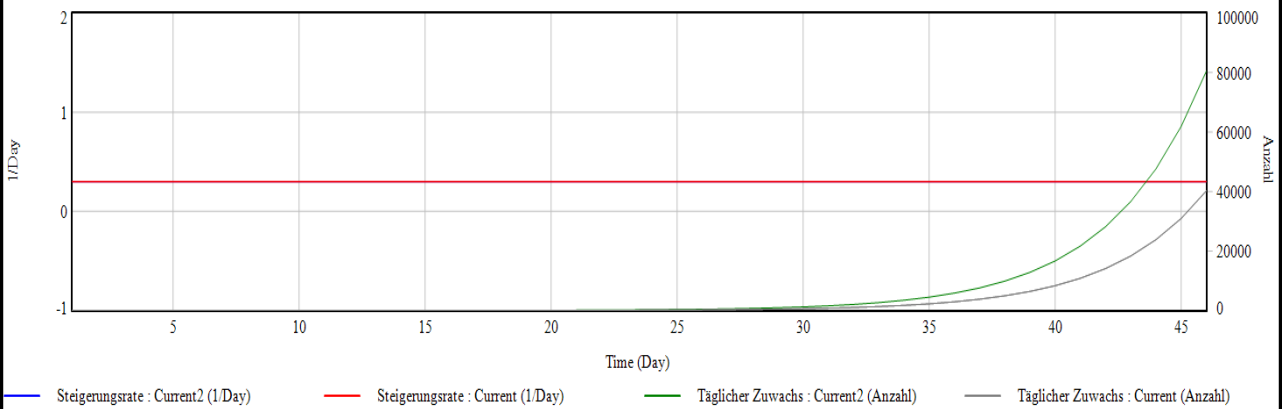


## Exponentielles Wachstum:

Unterschiede wachsen exponentiell

Beschleunigende Beschleunigung

Konstante Verdopplungszeit



### Lorenz (1972), Schmetterlingseffekt

- Tritt in nichtlinearen dynamischen, deterministischen Systemen auf.
- Nicht vorhersehbar ist, wie sich beliebig kleine Änderungen der Anfangsbedingungen des Systems langfristig auf die Entwicklung des Systems auswirken.

### von Foerster (1984), Non-Trivial Machine

- Eine einmal beobachtete Reaktion auf einen bestimmten Stimulus muss nicht dieselbe sein, wenn dieser Stimulus wiederholt wird.
- Prognosen über zukünftige Reaktionen sind nicht möglich.

## Fazit II

- Prognosen über den Pandemieverlauf waren und sind nicht möglich.
- Eine einmal beobachtete Reaktion auf eine nichtpharmazeutische Intervention (NPI) muss nicht dieselbe sein, wenn diese NPI wiederholt wird.
- Jedes Modell der Kermack-McKendrick Theory of Epidemics reagiert extrem empfindlich auf kleine Änderungen von Eingangsparametern, weil jede Inputvariation zu einer, über die Zeit exponentiell wachsenden Veränderung des Outputs führt.

## Tägliche COVID-19-Todesfälle pro Million Einwohner

<https://ourworldindata.org/explorers/coronavirus-data-explorer?zoomToSelection=true&time=2020-02-19..2020-02-29&pickerSort=asc&pickerMetric=location&hideControls=true&Metric=Confirmed+deaths&Interval=7-day+rolling+average&Relative+to+Population=true&Align+outbreaks=false&country=HUN~ITA~USA>

Ein empirisch-wissenschaftliches System muss an der Erfahrung scheitern können.

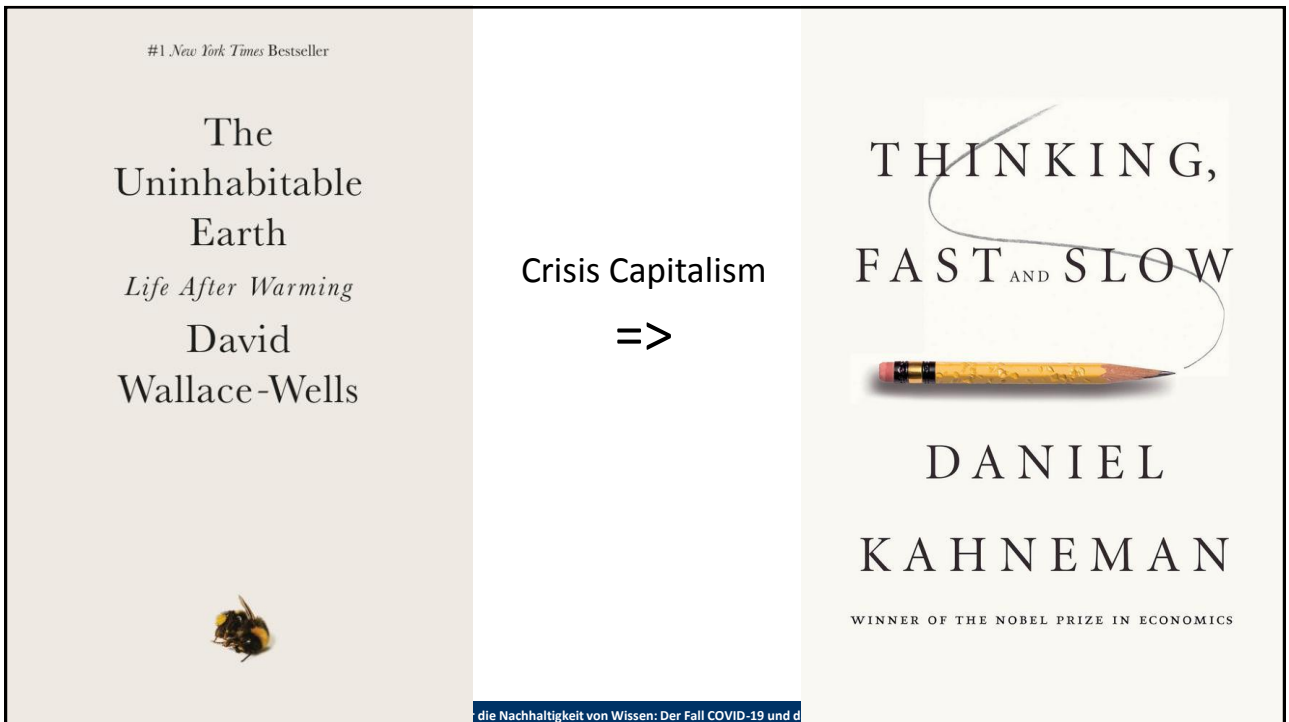
Karl Popper (1935), Logik der Forschung

Since all models are wrong the scientist must be alert to what is importantly wrong.

George Box 1976

While in the first quarter of this century physicists and cosmologists were forced to revise the basic notions that govern the natural sciences, in the last quarter of this century biologists will force a revision of the basic notions that govern science itself.

von Foerster (1981) Notes on an epistemology for living things



## Kognitive Verzerrungen in Aktion I

**Anchoring:** Tendenz, sich bei Entscheidungen zu stark auf ein Merkmal oder eine Information zu verlassen bzw. "zu verankern".

**Ambiguity Effect:** Tendenz, Optionen zu vermeiden, für die die Wahrscheinlichkeit eines günstigen Ergebnisses unbekannt ist.

**Anthropocentric Thinking:** Tendenz, menschliche Analogien als Grundlage für Überlegungen zu anderen, weniger bekannten biologischen Phänomenen zu verwenden.

**Confirmation Bias:** Tendenz, Informationen so auszuwählen, zu ermitteln und zu interpretieren, dass diese die eigene Meinung bestätigen.

## Kognitive Verzerrungen in Aktion II

*Loss Aversion*: Tendenz, Verluste höher zu gewichten als Gewinne.

*Status Quo Bias*: Tendenz, Status quo gegenüber Veränderungen zu bevorzugen.

*Overconfidence Effect / Hybris*: Das subjektive Vertrauen einer Person in ihre Urteile ist größer als die objektive Richtigkeit dieser Urteile.

*Pessimism Bias*: Tendenz, die Wahrscheinlichkeit zu überschätzen, dass negative Dinge passieren.

*Escalation of commitment*: Tendenz, eine früher getroffene Entscheidung zu stützen, obwohl sich diese Entscheidung als ineffektiv oder falsch erwiesen hat.

It is wrong to blame anyone for failing to forecast accurately in an unpredictable world.

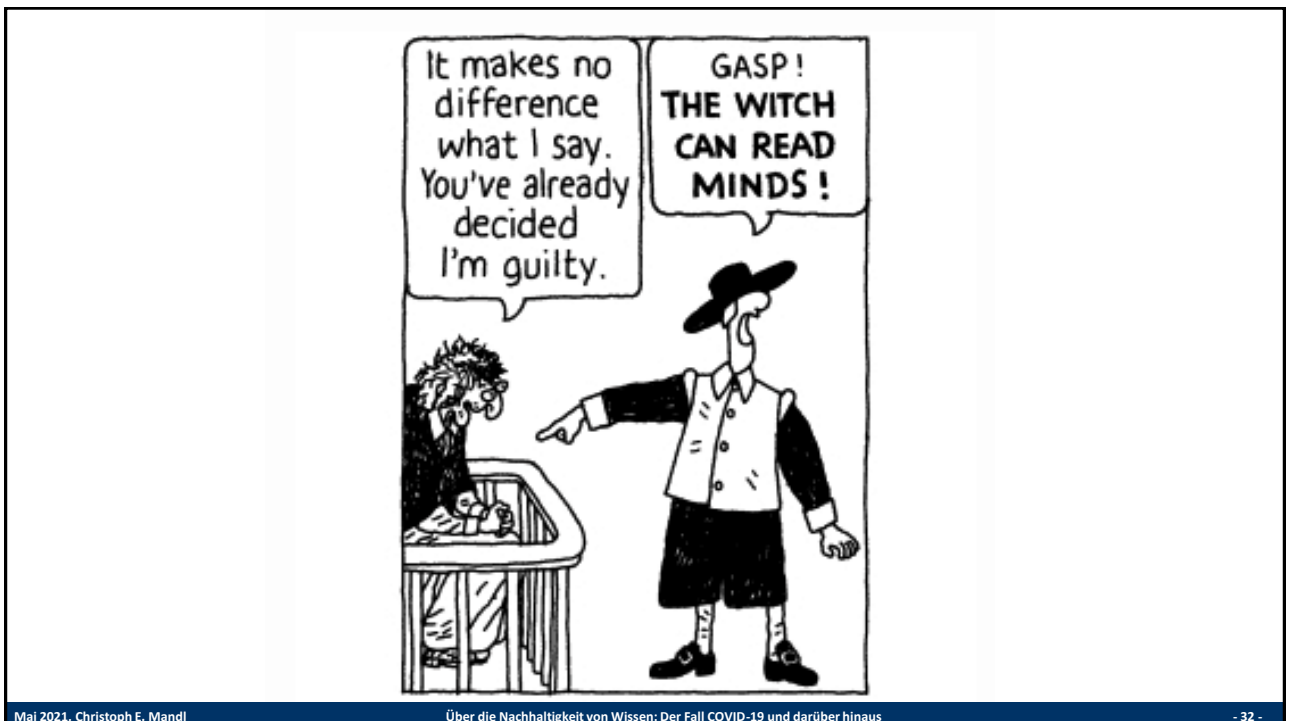
However, it seems fair to blame professionals for believing they can succeed in an impossible task.

Daniel Kahneman

Experts who acknowledge the full extent of their ignorance may expect to be replaced by more confident competitors, who are better able to gain the trust of clients.

An unbiased appreciation of uncertainty is a cornerstone of rationality – but it is not what people and organizations want.

Daniel Kahneman





## Immanuel Kant (1784) Beantwortung der Frage: Was ist Aufklärung? – What Is Enlightenment?

Aufklärung ist der Ausgang des Menschen aus seiner selbstverschuldeten Unmündigkeit.

Unmündigkeit ist das Unvermögen, sich seines Verstandes ohne Leitung eines anderen zu bedienen.

Selbstverschuldet ist diese Unmündigkeit, wenn die Ursache derselben nicht am Mangel des Verstandes, sondern der EntschlieÙung und des Muthes liegt, sich seiner ohne Leitung eines anderen zu bedienen.

Sapere aude! Habe Muth, dich deines eigenen Verstandes zu bedienen!

Slides zum Download

[www.mlp.co.at](http://www.mlp.co.at)

Für Rückfragen

[christoph.mandl@univie.ac.at](mailto:christoph.mandl@univie.ac.at)

## Zum Vertiefen

- [https://de.wikipedia.org/wiki/Beurteilung\\_eines\\_binären\\_Klassifikators](https://de.wikipedia.org/wiki/Beurteilung_eines_binären_Klassifikators)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Fehlschluss>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Pfadabhängigkeit>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Stichprobe>
- [https://de.wikisource.org/wiki/Beantwortung\\_der\\_Frage:\\_Was\\_ist\\_Aufklärung?](https://de.wikisource.org/wiki/Beantwortung_der_Frage:_Was_ist_Aufklärung?)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Butterfly\\_effect](https://en.wikipedia.org/wiki/Butterfly_effect)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Misuse\\_of\\_statistics](https://en.wikipedia.org/wiki/Misuse_of_statistics)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Sensitivity\\_analysis](https://en.wikipedia.org/wiki/Sensitivity_analysis)
- [https://monoskop.org/images/8/83/Popper\\_Karl\\_Logik\\_der\\_Forschung\\_1935.pdf](https://monoskop.org/images/8/83/Popper_Karl_Logik_der_Forschung_1935.pdf)
- [www.discovermagazine.com/the-sciences/why-scientific-studies-are-so-often-wrong-the-streetlight-effect](http://www.discovermagazine.com/the-sciences/why-scientific-studies-are-so-often-wrong-the-streetlight-effect)
- [www.penguinrandomhouse.de/Taschenbuch/Schnelles-Denken-langames-Denken/Daniel-Kahneman/Penguin/e499310.rhd](http://www.penguinrandomhouse.de/Taschenbuch/Schnelles-Denken-langames-Denken/Daniel-Kahneman/Penguin/e499310.rhd)
- [www.suhrkamp.de/buecher/die\\_struktur\\_wissenschaftlicher\\_revolutionen-thomas\\_s\\_kuhn\\_27625.html](http://www.suhrkamp.de/buecher/die_struktur_wissenschaftlicher_revolutionen-thomas_s_kuhn_27625.html)