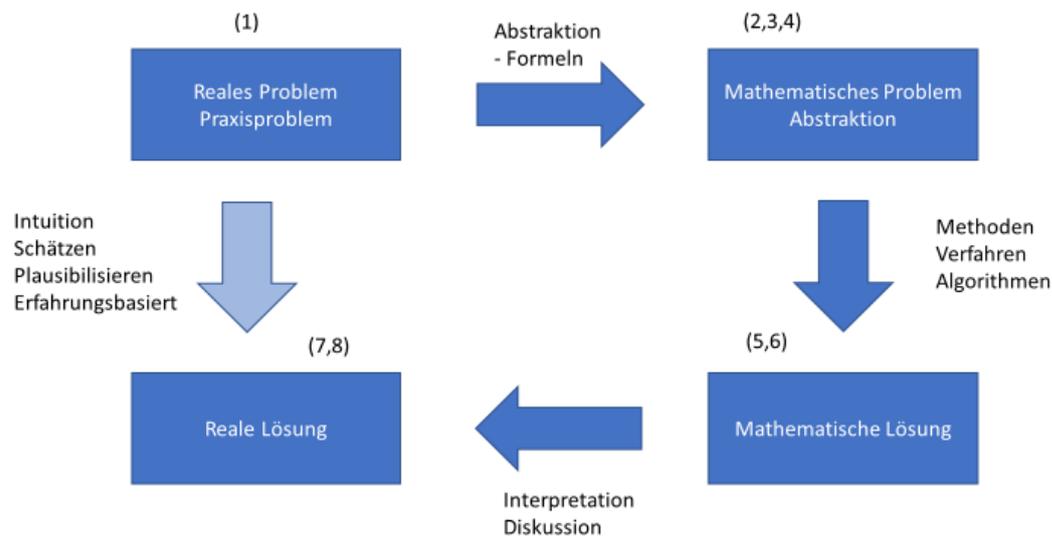


## Struktur zur Analyse von Fallbeispielen

Zunächst nochmal eine Motivation, warum man Mathematik überhaupt gebrauchen kann ... das steht ja auch immer wieder gern in der Diskussion und kennt man sicher aus eigener „Erfahrung“; hier mal der Gedankengang dazu, der vor allem für die moderneren Ansätze wie künstliche Intelligenz usw. ebenfalls brauchbar ist. Es hat sich sicher herumgesprochen, dass dann der „Umweg“ über die Abstraktion der Entscheidungsfindung der Intuition usw. haushoch überlegen ist (an Genauigkeit, verarbeitbare Daten- und Informationsmenge und vor allem auch Geschwindigkeit).



Beispiele: Schach, Go, Hochfrequenzhandel in der Finanzwelt, Big Data-Analysen im Bereich Social Media (z.B. „Auswahl“ der Nachrichten bei Facebook auf die – angeblich – interessanten → führt zu den berühmten Informationsblasen).

Um solche Analysen wissenschaftlich anzugehen, hier ein Vorschlag zu einem „Denkprozess“, der es ermöglichen soll, die Ergebnisse konsequent zu erreichen. Ziel wissenschaftlichen Denkens muss es sein, die Ergebnisse neutral, nachvollziehbar und wiederholbar zu erreichen. Somit müssen die Ergebnisse insb. auch personenunabhängig sein. Das gilt auch für die Punkte 7 und 8, die durchaus individuelle „Meinungen“ zulassen ... Ziel: Akzeptanz der darin enthaltenen Argumente.

### Analyse-Prozess:

1. Problemstellung
  - In der Regel ein verbal formuliertes Fallbeispiel, das auf Abstraktion weitestgehend verzichtet und die „aktuelle Lage“ darstellt
  - „Reale oder in der Praxis gegebene Problemstellung“
2. Gegeben
  - Extrahierung einer Liste von Variablen, die aus dem Fallbeispiel heraus gelesen werden können, teilweise bereits durch Annahme von Voraussetzungen geprägt
  - Abstraktion der Problemstellung in die Mathematische „Sprache“ hinein
3. Gesucht
  - Typischerweise eine oder mehrere Formeln, die Variablen oder Funktionen einer oder mehrerer Zielgrößen in Relation zu den gegebenen (abstrakten) Variablen setzt
  - Aufzeigen der abstrakten Variablen, die die mathematischen Lösungen darstellen
4. Ansatz
  - Darstellung des Lösungsprozesses, also die Auflistung der Berechnungsschritte, um die Werte der Zielgrößen zu berechnen
  - Hierzu zählen auch Zwischenergebnisse,
    - o Normierung
    - o Dimensionsänderung
    - o Skalierung
    - o Bestimmung oder Wahl von für die Berechnung notwendigen Parametern
    - o Wahl der Verfahren und Methoden, z.B. der geeignet erscheinenden Formeln und Algorithmen
5. Rechnung
  - Die Berechnungen zu Schritt 4 im Einzelnen
  - Ggf. strukturiert nach Teil- und Zwischenergebnissen
6. Ergebnisse
  - Die Ergebnisse der Berechnungen im Einzelnen zusammengestellt mit dem Ziel, diese besser interpretieren zu können
  - Summe der mathematischen Lösungen
7. Interpretation
  - Interpretation der Rechenergebnisse im Sinne der Zielsetzung des praktischen Problems
  - Herstellen des Praxisbezugs der mathematischen Lösung
8. Ggf. Fazit oder Ausblick
  - Sofern die Ergebnisse auffällig oder auch negativ sind, ggf. Aufzeigen von Ideen, um mit Hilfe anderer Ansätze bessere Ergebnisse zu erzielen

Es sei vielleicht auch aus aktuellem Anlass nochmal darauf hingewiesen, was so an wissenschaftlichem Vorgehen gern „fragwürdig“ ist:

**Fehler 1:** die Ergebnisoffenheit in der Annahme fehlt; d.h. die Analysen werden vorab bereits in eine bestimmte Richtung gedrängt. Kritik an anderen Ergebnissen werden „vorgezogen“ mit dem Ziel, das Ergebnis der dann durchgeführten Analysen sozusagen „abermals“ zu bestätigen.

Tipp: das ist des Öfteren in Abschlussarbeiten, die für Unternehmen durchgeführt werden, so zu sehen. Der Kandidat möchte natürlich „gute Ergebnisse“, sprich: eine Problemlösung, erreichen ... und tut sozusagen alles dafür, dass das hinterher auch so passiert. Ich bitte um Vorsicht an dieser Stelle – und insb. auch um Verständnis in den Unternehmen, daß „negative“ Ergebnisse halt auch ein Kenntnisgewinn sind und Wissen schafft.

**Fehler 2:** als Folge von Punkt 1 zu sehen: es werden lediglich Daten gesammelt und ausgewertet, die der in Fehler 1 angegebenen Zielsetzung dienen. Wichtig ist es aber natürlich auch genügend Wissen für gegenteilige Behauptungen zu sammeln, also zu zeigen, dass das Gegenteil der „gewünschten“ Ergebnisse aufgezeigt werden kann (die Macht der Daten ist hierfür nicht zu unterschätzen!).

Zur Logik: „aus Aussage A folgt (Schlußfolgerung) Aussage B“ ist äquivalent zu „Aus dem Gegenteil von B folgt das Gegenteil von A“. Es muß somit beides gezeigt werden – und insb. ist ein Test auf die Aussage „Aus B folgt A“ falsch! So ist z.B. bei Tests der Wirksamkeit eines Medikamentes eine Gegenprobe durchzuführen. In anderen Bereichen, die nicht so kritisch sind, wird das gern aus Kostengründen usw. „weggelassen“. Was übrigbleibt ohne äquivalenten Rücktest ist dann nichts weiter als eine nicht (vollständig) bewiesene Behauptung.

Beispiel: es hat geregnet  $\rightarrow$  der Erdboden ist nass. Umkehrung: der Erdboden ist trocken (also nicht naß)  $\rightarrow$  es kann nicht geregnet haben. Es ist halt beides für eine sog. Äquivalenz zu zeigen (in diesem Fall natürlich nicht so einfach). Oft begnügt man sich lediglich mit dem ersten Teil des „Beweises“.

Beispiel, etwas komplexer: aufgezeigt werden soll für Karten aus einem Kartenset die Aussage: „Vorderseite = Konsonant, Rückseite = gerade Zahl“. Zu zeigen ist diese Aussage direkt durch Experiment UND (!) Rückseite = ungerade Zahl, Vorderseite = kein Konsonant. Viele machen hier nur einen „doppelten Test“: Vorderseite = Konsonant, Rückseite = gerade Zahl, sowie Rückseite = gerade Zahl, dann ist die Vorderseite Konsonant. Das ist jedoch nicht ausreichend, die ursprüngliche Aussage zu bestätigen.

(In diesem Zusammenhang sei auf die in der Mathematik gebräuchlichen Begriffe „notwendig“ und „hinreichend“ verwiesen.)

Berühmtheit erlangt in dem Sinn die „Self-Fulfilling Prophecy“: man mutmaßt, dass ein Zusammenhang vorhanden ist, und tut somit alles, um diesen nicht nur zu zeigen, sondern (un-)bewußt herbeizuführen. So unterläßt man also Beweisführungen, die das Gegenteil aufzeigen würden ... Der Wunsch ist dann nicht nur der Vater der Gedanken, das Ergebnis muß das gewünschte auch liefern (da das Gegenteil ja nicht gezeigt werden kann).

**Fehler 3:** „Beweisführung durch Einschüchterung“. Gern werden „allgemein bekannte“, „triviale“ oder noch schlimmer schlicht unwahre Vorergebnisse zitiert, um die (falsch angesetzten) Analysen zu stützen oder in einer bestimmten Richtung zu initiieren. Insb. werden so Behauptungen übernommen, die keinerlei Grundlage haben (z.B. bei Fake News). Im Journalismus (erfordert einen

Hochschulabschluss) gilt: eine Falschnachricht muß ggf. durch eine Gegendarstellung korrigiert werden können. Das gilt für wissenschaftliche Untersuchungen noch mehr (Review-Prozess); dieses treibt die wissenschaftliche Diskussion somit generell.

In Unternehmen übernehmen die „Einschüchterrolle“ oftmals die (Top-) Manager oder schlicht Vorgesetzte (z.B. mit Sätzen wie „das macht man so nicht“, „das haben wir schon immer so (oder anders) gemacht“, „Sie wissen schon, daß das nichts bringt“). In allgemeinen Medien (Social Networks) sind das z.B. Prominente oder auch Kollegen oder Freunde. Irren ist jedoch grundsätzlich menschlich, und somit muss man stets damit rechnen, dass es einem selbst auch passiert. Ein gewisser „Stand“ einer Personen schützt jedenfalls sicher nicht davor. Man hinterfrage also, inwieweit in einem solchen Fall der Einschüchternde eigentlich tatsächlich kompetent ist.

Als Wissenschaftler ist man dazu aufgefordert, die zugesicherte Freiheit von Forschung und Lehre (siehe Grundgesetz) für objektive Ergebnisgewinnung (Analysen, Analyseprozeß, Verteidigung der Ergebnisse) zu nutzen, konform mit dem Artikel 5, Absatz 3 des Grundgesetzes:

**(3) Kunst und Wissenschaft, Forschung und Lehre sind frei. Die Freiheit der Lehre entbindet nicht von der Treue zur Verfassung.**

Dieser Nutzen der Freiheit ist auf einen selbst bezogen. Es geht nicht darum, die in der Gesellschaft (allgemein, oder auch Kollegen, Freunde, usw. andere Gesellschaften) konformste Meinung zu bekommen. Bejubelt werden ist meist nur von kurzer Dauer.

Hier bremst leider eine psychologische Unart von Personen dieses Denken etwas aus, das auch in der Spieltheorie und genereller in der Psychologie immer wieder erforscht wird. In Unsicherheit sucht der Mensch Orientierung. Gerade in komplexen aber auch bedeutenden (bedrohlichen) Situationen sieht man statt auf sich selbst und das eigene Urteilsvermögen eher nach „rechts und links“, halt was „die anderen“ so machen. Der Mensch ist halt ein Gemeinschafts-„Tier“ und strebt nach Anerkennung. Das ist gut in Nachbarschaften oder Kollegien zu sehen, und wer ist da schon gern Außenseiter. Andererseits ist klar, daß das die Gedankenfreiheit und somit die Lösungsmenge für Probleme (massiv) einschränkt ...

Noch etwas weiterreichender und somit dramatischer ist das Aufkommen von Verschwörungstheorien. Das Gemeinsame wird hier zum Dogmatismus, sektenartiges „erlauben“ oder mißbilligen von Gedanken wird so zum Programm. Hierzu sind z.B. sieben Merkmale des konspirativen Denkens erstellt worden; diese werden zu dem englischen Akronym-Wort CONSPIR (aus dem englischen Wort „conspiracy“ – halt für Verschwörung) zusammengefaßt (siehe z.B. <https://www.quarks.de/gesellschaft/psychologie/was-du-ueber-verschwoerungstheorien-wissen-solltest/>):

- C = Contradictory = Widersprüchlichkeit: Verschwörungsgläubige können an Ideen glauben, die sich gegenseitig widersprechen. Laut einer Umfrage der Universität Erfurt glauben zehn Prozent der Befragten sowohl, daß das Coronavirus nicht existiert, als auch, daß es eine Biowaffe aus dem Labor ist.
- O = Overriding Suspicion = Generalverdacht: Der Verschwörungsglaube geht über gesunde Skepsis hinaus. So entsteht durch extremes Mißtrauen eine prinzipielle Ablehnung gegenüber (offiziellen) Erklärungen.

- N = Nefarious intent = Üble Absichten: Anhänger von Verschwörungstheorien gehen immer davon aus, daß der Gesellschaft geschadet werden soll. Es gibt keine Verschwörungserzählung, die positive Beweggründe unterstellt.
- S = Something must be wrong = Etwas stimmt nicht: Verschwörungstheoretiker sind sich sicher, daß die gängige Erklärung auf jeden Fall falsch ist – selbst wenn sie Einzelheiten ihrer eigenen Erzählung mal fallen lassen, ändern oder neu bewerten, bleiben sie dabei, daß “die da oben” etwas im Schilde führen.
- P = Persecuted Victim = Opferrolle: Verschwörungsgläubige nehmen sich gleichzeitig als Opfer der Gesellschaft und als mutige Helden im Kampf gegen den Mainstream wahr.
- I = Immune to Evidence = Immun gegen Beweise: Gegenbeweise oder Widerlegungen prallen in der Regel an Verschwörungserzählungen ab. Kritik kann sogar dazu führen, daß Anhänger noch stärker an ihre Theorie glauben.
- R = Re-interpreting Randomness = Zufälligkeiten uminterpretieren: Zufällige, eigentlich unwichtige und nebensächliche Ereignisse (etwa wie oft ein bestimmter Buchstabe in einem Text vorkommt) werden stets so interpretiert, daß sie zur Verschwörungserzählung und einem vermeintlich zusammenhängenden Muster passen.

Beste Beispiele findet man z.B. zur Mondlandung, aber leider auch zur Covid-19-Katastrophe, Chemtrails oder Ernährung. In dieses Muster passen dann auch teilweise zu hörende oder sogar zu lesende Annahmen wie „die Mathematik ist das Fach, das Studierenden aus Studiengängen (insb. die nicht zu tief mit Mathematik „belasteten“) entfernen (reduzieren, rauswerfen, und schlimmer ...) soll“; wem das bekannt vorkommt, den bitte ich nun einfach, diesen Gedanken nach den CONSPIR-Merkmalen zu überprüfen. Es ist festzustellen, daß an sich wohl besser in der Zeit mit der Lösung der Mathematikaufgaben beschäftigt, als zu hinterfragen, was das soll oder zu mutmaßen, daß es eh keinen Sinn hat, dieses zu tun. Ich persönlich kenne jedenfalls auch keinen Kollegen, der auch nur ansatzweise solche (böartigen) Einstellungen oder Gedanken hat. Wir freuen uns dagegen sehr über gute und sehr gute Leitungen in Mathematik – oder wenigstens die Erkenntnis, was man mit diesen Kompetenzen alles anfangen kann und wozu sie dienen ...

Anm. aus gegebenem Anlaß: kritisches Lesen und andere Meinungen sind natürlich nicht nur erlaubt, sondern willkommen (siehe die obigen Seiten !). Ich denke jedoch, daß Meinungsäußerungen gewissen Standards folgend (mindestens dem Grundgesetz-konform ...) und mit Anstand so erfolgen sollten, daß man weder errötet, noch zornig wird oder nach der Polizei rufen muß. Das konstruktive ist gefordert – nicht das destruktive ... das gilt auch und insb. für Personen.