

Zur naturwissenschaftlichen Arbeitsweise

Aus der Chemie wissen wir, welche beeindruckenden Ergebnisse die moderne Atomtheorie erbringt, obwohl sie nicht beweisbar ist. Soll man diese Modellvorstellung als wahr oder falsch bezeichnen?

Popper (1902 – 1994) sagt: Aus den strengen Gesetzen der Logik folgt, dass ein Schluss von vielen Beobachtungen auf alle noch zu erwartende Beobachtungen unzulässig ist. Ein schönes Beispiel wäre der induktive Schluss von vielen Beobachtungen, dass Schwäne weiß sind. Diese Aussage war allgemein akzeptiert, bis der Kontinent Australien entdeckt wurde und eine Beobachtung eines schwarzen Schwans diese Vorstellung widerlegte.

Popper sagt eindeutig: Auch noch so viele Experimente können eine Theorie nicht beweisen (verifizieren), aber ein einziges Experiment kann eine Theorie widerlegen (falsifizieren). Vorhersagen, die in Experimenten bestätigt werden, beweisen also nichts ... sie erhöhen nur das Vertrauen in diese Theorie.

Das scheint zunächst eine Schwächung der so genannten „Naturgesetze“ ... dem ist aber nicht so. Denn wie „gut“ muss eine Theorie sein, die bisher allen Falsifikationsexperimenten widerstanden hat ... nämlich dadurch, dass die auf ihr basierenden Vorhersagen verifiziert werden konnten. Also wenn schon ein Experiment genügt, eine Theorie zu stürzen, und dieses Experiment noch nicht gefunden wurde, dann muss es wohl eine starke Theorie sein.

Popper bezeichnet daher das physikalische Wissen als Vermutungswissen ... es ist eine Mittelstellung zwischen absoluten Wahrheiten und irrationalen Spekulationen ...

In einem Spiel „Eleusis“ kann man diese Arbeitsweise „veranschaulichen“:

ELEUSIS

- Zwei Pakete französische Spielkarten, bei denen die Bilder entfernt werden, sind notwendig.
- Die Klasse wird in zwei oder drei gleich große Gruppen eingeteilt.
- Jede Gruppe erhält 10 Spielkarten
- Die Lehrkraft nimmt zwei Spielkarten und beginnt damit eine Kartenreihe.
- Nur die Lehrkraft kennt die Regel, nach der die Spielkarten gelegt werden sollen.
- Die Gruppen legen nacheinander eine Karte ihrer Wahl an die Reihe an.
- Passt diese Karte zu der Regel (die nur die Lehrkraft kennt!), dann bleibt sie liegen. Die nächste Gruppe ist an der Reihe.
- Passt sie nicht, dann legt die Lehrkraft die Karte unter die letzte korrekt gelegte Karte eine Zeile tiefer und diese Gruppe erhält eine Strafkarte ...
- Die Gruppe, die zuerst keine Karte hat, hat das Spiel gewonnen.

Mögliche Spielregeln

- (a) Gerade und ungerade Karten müssen sich abwechseln ... (relativ leicht)
- (b) Auf eine rote Karte folgt immer eine gerader Kartenwert und auf eine schwarze Karte folgt ein ungerader Kartenwert ... (schwierig!)
- (c) Primzahlen und nicht Primzahlen müssen sich abwechseln ... (sehr schwierig!)
- (d) Jeweils 5 Karten lange wechseln hohe und niedere Kartenwerte und 5 weitere Karten ungerade und gerade ... (extrem schwierig)
- (e)

Dieses Spiel zeigt folgende Analogien zur naturwissenschaftlichen Arbeitsweise:

- Um eine Regel zu erkennen müssen zunächst passende abstrakte Begriffe gefunden werden (z.B. höher, tiefer ...)

- Unwesentliches muss von Wesentlichem unterschieden werden ... z.B. dass Pik und Kreuz als „schwarz“ gilt ... oder dass die genaue Augenzahl keine Rolle spielt ...
- Klassifizierung ... Pik, Kreuz steht in einer Klasse ...
- Hypothesen werden formuliert (Regel wird formuliert) ...
- Vorhersagen werden formuliert ... es wird eine Karte ausgesucht, die zu der angenommenen Hypothese (Regel) passt ...
- Experiment – hier die Lehrkraft – entscheidet über die Vorhersage ...
- Vorhersagen werden als wahr (richtig) erkannt ... verifikation der Vorhersage ... damit gewinnt die Gruppe Vertrauen in ihre Vorhersage ...
- Werden Vorhersagen falsifiziert, dann ist die zu Grunde liegende Hypothese (Regel) falsifiziert und wird von der Gruppe verworfen ... → Handlungsbedarf → neue Hypothese (Regel) ...

Unterschied zur Realität:

- In diesem Spiel gibt es eine Person, die diese Spielregel kennt ... in der Realität gibt es diese Person wohl nicht ... in der Realität bleibt es beim Vermutungswissen!

	Kartenspiel	Physik	Beispiel
[01]	Zusehen	Beobachten	Helligkeit einer Lampe bei veränderlicher Spannung
[02]	erste Modellierung ... erste Regelvorstellung	Modellierung ... Hypothesenbildung	... aus der Intuition ... aus der bisherigen Erfahrung heraus ... I ist von U abhängig ...
[03]	Ansetzen der Karte	Vorhersage, die im Exp. überprüfbar ist	$I \sim U$
[04]	Lehrkraft reagiert entsprechend der „geheimen Regel“	Messung	Messung von I und U
[05]	Notieren der Farbe, Lage und Wert der Karte	Notation der Messergebnisse	für I ergibt sich ... für U ergibt sich ...
[06]	Karte korrekt ... Regel wird beibehalten → Vertrauen in die Regel bestärkt	Vorhersage bestätigt, Hypothese, Modellvorstellung hat Vertrauen → Vertrauen in die Regel bestärkt	doppeltes U führt zu doppeltem I ...
[07]	Karte nicht korrekt ... Regel wird verworfen ... oder modifiziert ... oder auf spezielle Fälle eingeschränkt ...	Vorhersage falsifiziert ... Hypothese, Modellvorstellung wird verworfen oder modifiziert oder auf bestimmte Randbedingungen eingeschränkt	10-faches U führt nicht zu 10-fachem I
[08]	AHA-Erlebnis nach vielen gelungenen Versuchen	Mustererkennung durch Abstraktion	Kennlinie
[09]	Formulierung der Regel ...	Formulierung der Theorie, Naturgesetz, Modell	PTC-Widerstand

ABER schon das nächste Experiment kann die Theorie widerlegen ...

Beispiel:

Herz 7	Kreuz 6	Herz 8	Pik 4	Karo 9	Kreuz 8	Karo 9	Karo 2	Herz 3	Pik 2	Pik 7
		Karo 9	Pik 3			Karo 9		Karo 5		
		Herz 9	Pik 4					Pik 6		

... aus den ersten sieben Karten alleine, passt die Hypothese „schwarze und rote Karten wechseln sich ab“. Diese Hypothese wird aber durch die 8te Karte falsifiziert!