

Christian FAHSE, Landau

## „Wenn grün ist, darfst Du gehen“ – eine quantitative Studie zum Verständnis von Wenn-Dann-Aussagen

Das ungeduldige Kind an der roten Ampel erhält die Ermahnung „Wenn grün ist, (dann) darfst Du gehen.“ Handelt das Kind streng mathematisch-logisch, so könnte es – wenig alltagstauglich – bei Rot loslaufen. Unter Sicherheitsaspekten ist die Prämisse („grün“) der unerhebliche Fall. Was die Eltern logisch eigentlich sagen wollen, ist „Wenn (solange) *nicht* grün ist, darfst Du *nicht* gehen.“. Diese kleine Skizze verdichtet mehrere interessante Punkte, die in der Literatur thematisiert wurden:

- Das Verständnis von Wenn-Dann-Sätzen hängt vom Kontext ab. Die Sprache unterscheidet nicht zwischen temporaler und konditionaler Bedingung.
- Der Wenn-Dann-Satz enthält mehr Information, als er für sich genommen aussagt, indem er Teil einer Kommunikation ist: Wenn man nicht nur bei Grün, sondern auch bei Rot, also immer, gehen dürfte, wäre der Satz als Sprechakt unsinnig. Deshalb wird er interpretiert als „Genau dann, wenn...“, „Nur wenn...“, also als Bijunktion (materiale Äquivalenz).
- Bereits als Kinder haben wir diese Kontextbezogenheit gelernt und nicht ausschließlich die rein logische Auffassung.
- Die mathematisch-logische Auffassung von Wenn-Dann-Sätzen weicht vom Alltagsgebrauch ab, ebenso wie bei der Disjunktion. Der sprachliche Konflikt bei letzterer hat es sogar in die Alltagssprache geschafft – als Wortschöpfung „oder/und“ und abstrakt als „nicht-ausschließendes Oder“. Entsprechendes ist bei der Subjunktion, der materialen Implikation, selten und holprig: „Schon wenn..., dann...“, „Wenn...dann sicher..., sonst aber vielleicht auch“; Abstrakta wie „Nicht-bijunktionales Wenn-Dann“ sind nicht geläufig.

### Hintergrund

Ein großer Teil der umfangreichen Literatur zu dem Thema ist auf das Wason-selection-task (vgl. Wason 1968) bezogen:

Den Testpersonen werden vier Karten nur mit den Vorderseiten gezeigt, auf denen D, K, 3, 5 resp. zu lesen ist, mit der Information, dass die beiden Buchstabenkarten eine beliebige Ziffer und die Ziffernkarten einen beliebigen Buchstaben auf der Rückseite aufweisen. Welche der vier Karten müssen

umgedreht werden, um die Gültigkeit der Regel „Wenn die eine Kartenseite D zeigt, so steht auf der anderen 3“ zu überprüfen?

Rein logisch gesehen ist die Struktur der Regel  $p \Rightarrow q$ . Die Karten entsprechen den Aussagen  $p$ ,  $\neg p$ ,  $q$ ,  $\neg q$ . Die Wahrscheinlichkeit der korrekten Lösung (überprüfen von genau  $p$  und  $\neg q$ ) liegt in der obigen Form bei unter 10% und kann bei sozialem, deontischem Kontext (z. B. „Wenn man Motorrad fährt, dann muss man einen Helm tragen“) erheblich gesteigert werden – siehe hierzu den Bericht über den „Status quo“ in Valiña & Martín 2016. Es gibt zahlreiche Untersuchungen, wie der Kontext die Bearbeitung des Wason-selection-task erleichtert, u. A. mit dem Focus auf etwaige Domänenspezifität des Denkens. Insbesondere werden indikative, abstrakte Regeln von deontischen, sozialen Regeln unterschieden und Kontexte, die auffordern, die *Regel* bei gegebenen Karten zu überprüfen, von denen, die auffordern, die *Karten* (die Fälle) bei akzeptierter Regel zu überprüfen („reasoning about vs. from a rule“ in der Bezeichnung von Ferrara et al. 2015).

## Studie

Die hier präsentierte Studie, über die nur vorläufig berichtet wird, nimmt nicht eine kognitionspsychologische oder im engeren Sinn evolutionspsychologische Perspektive ein, sondern untersucht das logische Schlussvermögen im Übergang Schule-Hochschule und im Verlauf der Vorlesung „Fachwissenschaftliche Grundlagen“ für Studierende der Lehrämter Grundschule, Förderschule, Realschule, Gymnasium mit Fachrichtung Mathematik. Deshalb nutzt sie nicht das Wason-selection-task-Format, sondern das übliche Schlussformat einer Subjunktion  $p \Rightarrow q$  konjugiert mit einer der vier Möglichkeiten  $p$ ,  $\neg p$ ,  $q$ ,  $\neg q$  und fragt nach dem Schluss auf  $p$ ,  $\neg p$  resp.  $q$ ,  $\neg q$ , wie im folgenden Beispiel ersichtlich:

A Wenn die Bremse kaputt ist, dann ist das Auto defekt.

B Die Bremse ist nicht kaputt.

- Nur die Aussagen A und B betrachtet, folgt mit mathematischer Logik: Das Auto ist defekt.
- Nur die Aussagen A und B betrachtet, folgt mit mathematischer Logik: Das Auto ist nicht defekt.
- Man kann nicht mathematisch-logisch folgern, ob das Auto defekt ist oder nicht.

Abb. 1: Das Aufgabenformat. Gezeigt ist der Typ WZnp, siehe Text.  $p$  und  $q$  sind durch die Subjunktion A festgelegt, B ist im Beispiel  $\neg p$  alias  $\neg p$ . Als möglicher Schluss kann  $q$  oder  $\neg q$  gewählt oder die Unmöglichkeit eines Schlusses angegeben werden.

Die zweite Aussage B wird in den vier Logiktypvarianten Prämisse  $p$ , Negation der Prämisse  $\neg p$  (alias  $\neg p$ ), Conclusio  $c$  (alias  $q$ ), Negation der Conclusio  $nc$  (alias  $\neg q$ ) angeboten. Damit werden der Modus ponens (Typ  $p$ ), der Modus tollens (bzw. die Kontraposition, Typ  $nc$ ) und zwei Fehlvorstellungen

(in der Terminologie der Literatur: verification bias bei Typ np, Teil des matching bias bei Typ c) getestet. Die Studie ist charakterisiert durch ausschließlich indikative, nicht mathematische Subjunktionen A („rules“) mit „reasoning from the rule“. Sie steht in der Tradition der Literatur, indem sie den Kontext variiert und zwar in vier Kontexttypen: (AE) die Subjunktion ist eine Bijunktion: „Wenn man ohne gültige Fahrkarte fährt, dann fährt man schwarz.“ (NN) Neutraler Kontext: „Wenn die Kugel nach links rollt, dann geht der Fernseher an.“ (ZW) Zwingende Subjunktion: „Wenn die Bremse kaputt ist, dann ist das Auto defekt.“ (WZ) Subjunktion mit zwingender Umkehrung: „Wenn das Auto defekt ist, dann ist die Bremse kaputt.“. Die vier Kontexttypen AE(2), NN(4), ZW(8), WZ(8) wurden mit verschiedenen Kontexten belegt, deren Anzahl in Klammern angegeben ist. Die 8 Kontexte von ZW und WZ sind identisch, indem die Aussage A für WZ umgekehrt wurde. Da AE ohne Logiktyp p getestet wurde, ergeben sich  $86 = (2+4+8+8)*4-2$  Items. Diese wurden nach zwei Pilotstudien in Sätzen von 10 oder 8 Booklets zu 13 Items in einem Prätest (1. Vorlesung, überwiegend Erstsemester, N=593) und mit mehr Items in einem Posttest (5-8 Wochen später, N=276) in drei Semestern (zwei Dozenten) erhoben. Die Booklets wurde nach der Mischung von Logik- und Kontexttypen ausbalanciert und doppelten keinen Kontext.

Die Forschungsfragen bzw. Hypothesen sind: (1) Welche Lösungswahrscheinlichkeiten weisen Abiturienten bei einfachen logischen Schlüssen auf? (2) Als Hypothese wird davon ausgegangen, dass die Subjunktion mit einer Bijunktion verwechselt, genauer: sprachlich als solche interpretiert wird. Dies lässt Lösungswahrscheinlichkeiten in der Reihenfolge  $p > nc > c \approx np$  erwarten. (3) Die Kontexte sollten in der Reihenfolge  $AE \approx ZW > NN > WZ$  gelöst werden. Eine positive Interaktion der Bedingungen AE und nc ist zu erwarten. (4) Da der Kontext hinsichtlich context facilitation bereits als indikativ kontrolliert und zusätzlich durch 4 Kontexttypen differenziert wurde, sollten die Kontexte bei festem Typ kaum Einfluss haben. (5) Um wie viel verbessert sich die Performanz durch Vorlesung samt Unterstützungsmaßnahmen (Übungen, Tutorium, Abgabe- und elektronische Aufgaben mit Korrektur und der Aussicht auf 5 Bonusprozentpunkte in der Klausur)?

## Ergebnisse

Aufgrund des Bookletdesigns wurde ein Rasch-Modell auf die 15 nach Kontexten agglomerierten Items angewandt (N=593, Infit $\leq$ 1.04, Outfit $\leq$ 1.07, Trennschärfe $\geq$ .19, EAP-Rel=.36). In Abb. 2 sind zur leichteren Interpretation die Lösungshäufigkeiten statt der Aufgabenschwierigkeiten angegeben.

(1) Die Lösungswahrscheinlichkeit aller bearbeiteten Items lag bei 52% sowie 43% bei Ausschluss von Logiktyp p, der eigentlich immer richtig sein sollte. (5) Dies verbesserte sich durch die Vorlesung und Unterstützungsmaßnahmen lediglich auf 58% bzw. 51%. Hypothese (2) wurde bestätigt. Bei ZW war die Lösungshäufigkeit bei Bedingung c etwas höher als bei np. Hypothese (3) bestätigte sich - mit der Ausnahme, dass AE bei den Logiktypen np und c deutlich geringere Lösungshäufigkeiten als ZW aufwies.

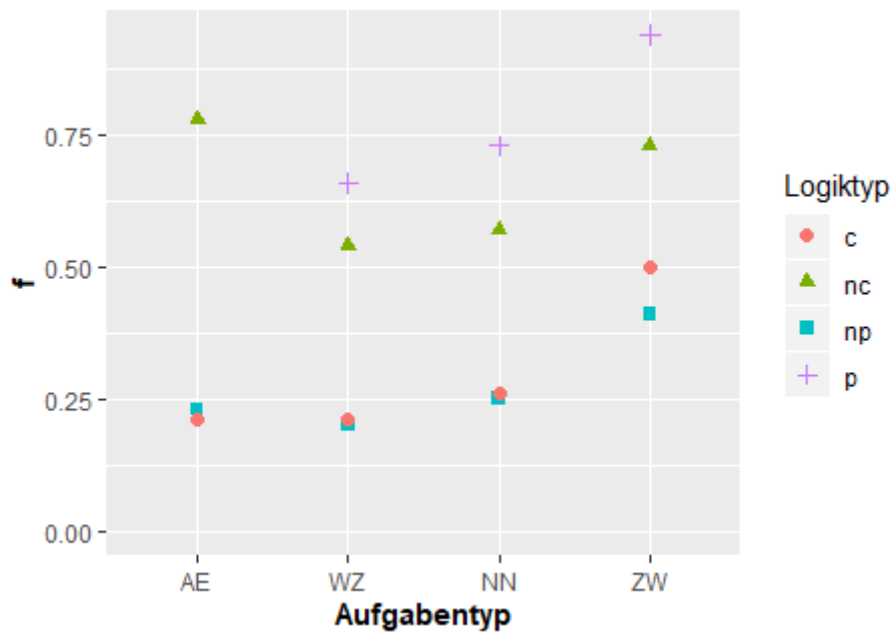


Abb. 2: Zu Kontexttypen agglomerierte Lösungshäufigkeiten f als Anteil.

(4) Die Lösungshäufigkeiten der Kontexte unterschieden sich trotz gleichen Kontext- und Logiktyps sehr (Spannweiten bis zu .50 bei ZWnp). Dieses vor dem Hintergrund der Literatur interessante Ergebnis bedarf weiterer Aufklärung und spricht gegen oder zumindest nur für eine modifizierte Domänenspezifität des Denkens. In der Unterrichts- und Vorlesungspraxis sollte die Sprachsensibilität dringend auf Wenn-Dann-Formulierungen ausgeweitet werden, was wenigen der mir bekannten Lehrkräfte bewusst ist.

## Literatur

- Ferrara, F. M., Esposito, A., Pizzini, B. & Matarazzo, O. (2015). Evolutionary Psychology and Human Reasoning: Testing the Domain-Specificity Hypothesis through Wason Selection Task. *EAPCogSci*. <http://ceur-ws.org/Vol-1419/paper0032.pdf>
- Valiña, M. D. & Martín, M. (2016). The Influence of Semantic and Pragmatic Factors in Wason's Selection Task: State of the Art. *Psychology*, 7, 925-940. <http://dx.doi.org/10.4236/psych.2016.76094>
- Wason, P. C. (1968). Reasoning about a Rule. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 12, 129-140. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1080/14640746808400161>