

Allgemeine Psychologie I: Denken II

Markus Knauff

Abteilung Kognitionsforschung



Beim letzten Mal . . .

- Bei der Deduktion werde aus wahren Aussage weitere wahre Aussagen abgeleitet
- Die (Fehl-) Leistung von Menschen beim syllogistischen Schließen werden von einigen Theorien anhand der Bevorzugung bestimmter Antworten und von anderen anhand des (falschen) Verständnisses der Prämissen beschreiben
- Die Theorie mentaler Beweise erklärt Denken als syntaktischen Prozess der Anwendung domänen-unhängiger Regeln
- Die Theorie mentaler Modelle erklärt Denken als semantischen Prozess der Konstruktion, Inspektion und Validierung mentaler Modelle

Konditionales Schließen: Denken mit „wenn“ und „dann“

- Schließen mit konditionalen Konstruktion; **wenn ...dann, und, oder**
- „Wenn“ bzw. „if“ eines der am besten untersuchten Wörter mit 10000den von Publikationen
- Deduktiver Schluss:
 - Wenn es regnet, wird die Straße nass.
 - Es regnet.
 - Also ist die Straße nass.

Wahrheitstafeln

p	$\neg p$
W	F
F	W

p	q	p und q
W	W	W
W	F	F
F	W	F
F	F	F

p	q	p oder q
W	W	W
W	F	W
F	W	W
F	F	F

p	q	Wenn p dann q
W	W	W
W	F	F
F	W	W
F	F	W

Zwei mögliche Wahrheitstabellen für „wenn dann“

p	q	Wenn p dann q
W	W	W
W	F	F
F	W	W
F	F	W

Implikation

(Material implication; *if*)

p	q	Wenn p dann q
W	W	W
W	F	F
F	W	F
F	F	W

Bikonditional

(Material equivalence; *iff*)

Vier mögliche Inferenzen

		Starke Prämisse	Schwache Prämisse	Konklusion
Modus Ponens	MP	Wenn p dann q	p	q
Verneinung des Antezedent	DA	Wenn p dann q	$\neg p$	$\neg q$
Bejahung der Konsequenz	AC	Wenn p dann q	q	p
Modus Tollens	MT	Wenn p dann q	$\neg q$	$\neg p$

Welche Inferenzen sind gültig?

Implikation

		Starke Prämisse	Schwache Prämisse	Konklusion
Modus Ponens	MP	Wenn p dann q	p	q
Modus Tollens	MT	Wenn p dann q	$\neg q$	$\neg p$

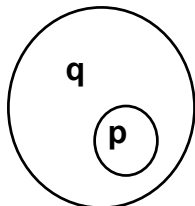
Bikonditional

		Starke Prämisse	Schwache Prämisse	Konklusion
Modus Ponens	MP	Wenn p dann q	p	q
Verneinung des Antezedent	DA	Wenn p dann q	$\neg p$	$\neg q$
Bejahung der Konsequenz	AC	Wenn p dann q	q	p
Modus Tollens	MT	Wenn p dann q	$\neg q$	$\neg p$

Warum?

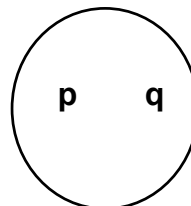
Implikation

Wenn jemand ein Student ist (p), dann arbeitet er in einer Kneipe (q).



Bikonditional

Wenn jemand ein Mann ist (p), dann hat er ein Y Chromosom (q).



- Implikation: DA und AC sind keine gültigen Schlüsse!
- Bikonditional: DA und AC sind gültige Schlüsse!

Schwierig – schwierig!

	MP	DA	AC	MT
korrekt in %	96.6	39.6	39.5	60.2

(Evans, 1993)

- Warum werden DA und AC akzeptiert, obschon sie ungültig sind? (trivial)
- Warum ist MT schwieriger als MP, obschon beide gültig sind?

Die Erklärung der Theorie mentaler Beweise

- MP direkt als Inferenzregel verfügbar und deshalb sehr einfach
- MT ist nicht als Regel verfügbar und muss deshalb abgeleitet werden. Dazu sind zwei weitere Regeln erforderlich:
 - Conjunction (wenn X **und** Y, dann Z)
 - Reductio ad absurdum (Nachweis eines inneren Widerspruchs)
- MT führt zu mehr Fehlern und dauert länger

Die Erklärung der Theorie mentaler Beweise

Wenn Bernd 50 Cent bezahlt, bekommt er eine Cola.

Bernd hat keine Cola bekommen.

Bernd hat nicht 50 Cent bezahlt.

- (1) IF B 50 Cent bezahlt, dann C. [Premisse 1]
- (2) NOT B hat Cola bekommen [Premisse 2]
- (3) B hat 50 Cent bezahlt [Annahme]
- (4) B hat Cola bekommen [MP aus 1 und 3]
- (5) B hat NICHT eine Cola bekommen und B hat eine Cola bekommen
[Konjunktion von 2 und 4]
- (6) NOT B hat 50 Cent bezahlt [reductio ad absurdum von 3 und 5]

Die Erklärung der Theorie mentaler Modelle

Modus Ponens

[p] q

...

Modus Tollens

Initiales Modell

[p] q

...

$\neg q$

Explizite Modelle

[p] q

...

$\neg p$ q

$\neg p$ $\neg q$

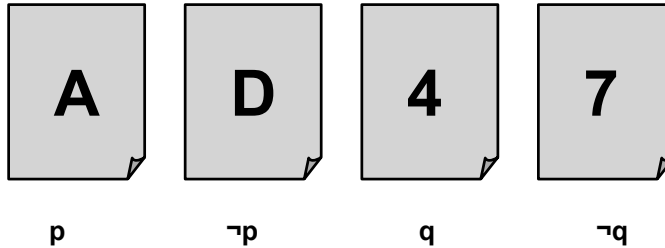


MT: Bernd hat nicht 50 Cent bezahlt.

- MT ist schwieriger, weil nicht alle expliziten Modelle berücksichtigt („fleshed out“) werden.

DIE Aufgabe der Denkpsychologie: Wason's Selection task

Wenn auf der einen Seite der Karte ein Vokal steht,
dann steht auf der anderen Seite eine gerade Zahl.



Welche Karten müssen gewendet werden, um die
Aussage zu prüfen?

This problem, known most commonly and simply as the „selection task“, has since become the single most investigated problem in the history of the psychology of reasoning and there is no sign as yet that interest in it is abating.

(Evans & Newstead, 1995)

Ergebnisse von Wason (1966)

p und q	46%
P	33 %
p, q und nicht-q	7 %
p und nicht-q	4 % = richtige Lösung
andere	10%

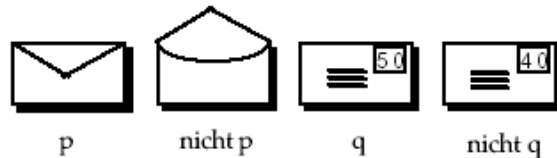
- das richtige Verhalten, um die Aussage zu prüfen, ist die Karten A (p) und 7 (\neg q) zu wenden, d.h. MP und MT zu prüfen
- nur durchschnittlich 10 % aller Probanden kommen auf die richtige Lösung, die anderen wenden nur A (p) oder A (p) und 4 (q).

Warum?

Erklärung anhand von Heuristiken

- Das Vorgehen der Vpn ist nicht logisch, sondern folgt einfachen heuristischen Regeln
 - Bestätigungstendenz: Die Vpn tendieren dazu, die Regel zu betätigen, statt sie zu falsifizieren.
 - matching bias: Die Vpn wählen die Karten, die in der Regel explizit genannt werden.
- Gegen diese einfache Interpretation sprechen die vielfach gefundenen Inhaltseffekte.

Inhaltseffekte: Johnson-Laird , Legrenzi & Sonino-Legrenzi (1972)



“Wenn der Brief verschlossen ist, trägt er eine 50-Lira-Briefmarke.”

- 22 von 24 Vpn wählten die korrekten Karten “p” und “nicht-q” in der konkreten Aufgabe
- Schlussfolgerung: konkrete inhaltliche Einbettung fördert konditionales Schließen

Klassen von Erklärungsmodellen

- **Instruktionen spielen eine Rolle:** „gültig und ungültig“ anstatt „gültig“ überprüfen, Finden von Gegenbeispielen usw.
- **Die Bedeutung muss geklärt sein:** Auflösung der Ambiguität von „Implikation und „Bikonditional“
- **Die Entscheidung muss erklärt oder gerechtfertigt werden:** Retrospektive Reporte usw.
- alles zusammen steigert die Häufigkeit korrekter Entscheidungen von rund 10 % auf etwa 80% (Griggs, 1995)

Betrüger identifizieren

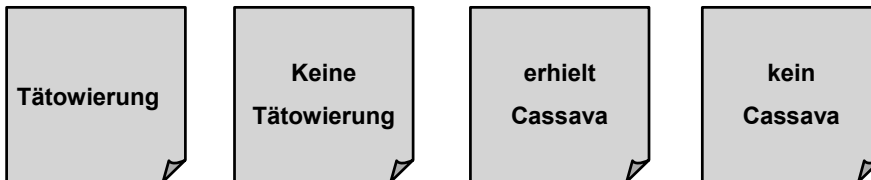
Sie sind ein Ethnologe, der die Kaluame studiert, ein polynesisches Volk, das in kleinen, sich gegenseitig bekriegenden Gruppen auf der Insel Maku im Pazifik lebt. Sie sind daran interessiert, wie die „mächtigen Männer“ der Kaluame Macht ausüben. „Big Kiku“ ist ein solcher mächtiger Kaluame, der für seine Rücksichtslosigkeit bekannt ist. Er bringt seine eigenen Leute dazu, sich als Zeichen der Loyalität eine Tätowierung ins Gesicht zu machen. Mitglieder anderer Kaluamegruppen haben niemals Gesichtstätowierungen. Big Kiku hat sich so viele Feinde in anderen Gruppen gemacht, dass es einem Todesurteil gleichkommt, wenn man in einem anderen Dorf gefangen wird und eine Gesichtstätowierung hat. Vier Männer von verschiedenen Gruppen erreichen eines Tages Big Kikus Dorf, hungrig und verzweifelt. Sie wurden für verschiedene Untaten aus ihrem jeweiligen Dorf ausgestoßen und kamen zu Big Kiku, weil sie dringend Nahrung brauchen.

Big Kiku bietet jedem von ihnen folgenden Deal an: **Wenn du dir eine Gesichtstätowierung machen lässt, dann werde ich dir Cassavawurzeln geben.**

Die Cassavawurzel ist ein sehr nahrhaftes Nahrungsmittel, das Big Kikus Leute anbauen. Die vier Männer sind sehr hungrig, so dass sie Big Kiku zustimmen. Big Kiku sagt, dass die Tätowierungen sofort vorgenommen werden müssten, dass aber die Cassavawurzeln erst später verfügbar seien.

Nun erfahren Sie, dass Big Kiku einige dieser vier Männer hasst, weil sie ihn früher einmal an seine Feinde verraten haben. Sie vermuten, dass er betrügen und einige von ihnen hintergehen wird. So ist dies also eine perfekte Gelegenheit für Sie, unmittelbar zu beobachten, wie Big Kiku seine Macht ausübt. Die Karten unten zeigen Informationen über die Schicksale der vier Männer. Jede Karte repräsentiert einen Mann. Auf der einen Seite jeder Karte steht, ob der Mann die Gesichtstätowierung vornehmen liess oder nicht, auf der anderen Seite der Karte steht, ob Big Kiku dem Mann später Cassavawurzeln gab oder nicht.

Hat Big Kiku irgendeinen dieser vier Männer betrogen? Markieren Sie nur jene Karte(n), die Sie unbedingt umdrehen müssen, um zu sehen, ob Big Kiku sein Wort gegenüber einem dieser Männer gebrochen hat.



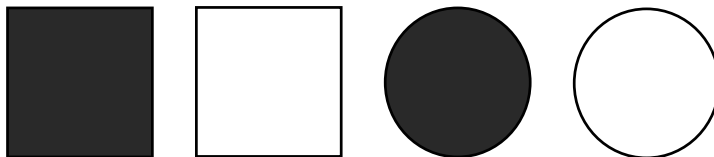
Betrüger identifizieren (Cosmides, 1989)

- Konditionale Formulierung eines sozialen Vertrages
 - Wenn eine Person den Nutzen hat (p), dann bringt sie auch die Kosten auf (q)
- Wann liegt ein Betrug vor?
 - Eine Person hat den Nutzen (p), aber sie bringt die Kosten nicht auf ($\neg q$)
- Wird die Aufgabe als sozialer Vertrag interpretiert, bei der eine Person eine Betrugsmöglichkeit hat, dann wird der *cheater detection algorithm* aktiviert und es werden die Karten gewählt, bei denen ein Betrug vorliegen kann.

Theorie pragmatischer Schemata (Cheng & Holyoak, 1985)

- Die Nutzung abstrakten Wissens über Verhaltensvorschriften sind für den Erleichterungseffekt verantwortlich
- Vertrautheit mit in der Kultur allgemein akzeptierten Regeln → *pragmatische Inferenzschemata*
- *Zur Erinnerung:* „Schemata“ im letzten Semester eingeführt als „Wissensstrukturen“ die von Details abstrahieren und Klassen von Phänomenen zusammen fassen.
- Später mehr zu der evolutionären Perspektive in der Psychologie, Bounded rationality, Heuristics and biases und der Frage, ob Denken „rational“ ist.

Disjunktives Schließen: Das THOG Problem



Vor Ihnen sehen Sie vier Figuren: ein schwarzes Quadrat, ein weißes Quadrat, ein schwarzer Kreis und ein weißer Kreis. Ich habe mir eine Farbe (schwarz oder weiß) und eine Form (Kreis oder Quadrat) gemerkt. Jede Figur, die entweder die Farbe hat, die ich mir gemerkt habe, oder die Form hat, die ich mir gemerkt habe, aber nicht beides, ist ein **THOG**. Ich sage Ihnen, dass das schwarze Quadrat ein **THOG** ist. Bitte entscheiden sie für jede der drei verbleibenden Figuren:

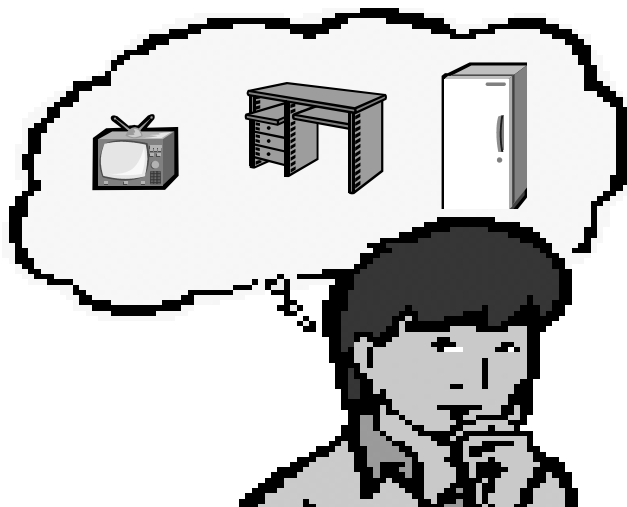
(a) **Definitiv ein THOG** (b) **definitiv kein THOG** (c) **unentscheidbar**

Denken mit Relationen

Der Fernseher steht links vom Schreibtisch .
Der Kühlschrank steht rechts vom Schreibtisch.
Wie stehen Fernseher und Kühlschrank?

- Transitive Inferenzen (TI) bestehen aus mind. zwei Prämissen $X r_1 Y$ and $Y r_2 Z$
- gesucht wird eine Konklusion $X r_3 Z$, die aus den Prämissen folgt
- Die Endterme X und Z werden durch den Mittelterm Y verbunden

Ein mentales Modell



Schwierigkeit relationaler Schlüsse

A liegt rechts von B.

C liegt links von B.

D liegt vor C.

E liegt vor A.

A liegt rechts von B.

C liegt links von A.

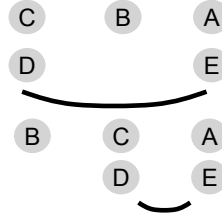
D liegt vor C.

E liegt vor A.

Welche Beziehung besteht zwischen D und E?



determiniert = einfach



indeterminiert = schwierig

Unbestimmtheitseffekt Byrne & Johnson-Laird (1989)

	determiniert	inderterminiert
% korrekt	70	30.5

- Probleme, die den Aufbau mehrere Modelle erfordern sind schwieriger, als Probleme mit nur einem Modell.
- Wenn mehrere Modelle berücksichtigt werden müssen, führt dies zu stärkerer Belastung des AG und damit zu mehr Fehlern

Prämisenreihenfolgeeffekt (Knauff, et al. 1998)

(1) kontinuierlich: $A r_1 B, B r_2 C, C r_3 D$

(2) semi-kontinuierlich: $B r_2 C, C r_3 D, A r_1 B$

(3) diskontinuierlich: $C r_3 D, A r_1 B, B r_2 C$

Hypothese: (3) sollte schwieriger sein als (1) und (2); kein Unterschied zwischen (1) und (2)

	P 1	P 2	P 3
kont.	13.0 s	11.2 s	10.9 s
semi-kont.	13.6 s	11.0 s	14.4 s
Diskont.	12.4 s	13.9 s	19.4 s*

Was passiert im Gehirn beim deduktiven Denken?

Relationales Schließen:

The red rectangle is to the left of the green rectangle.

The green rectangle overlaps the blue rectangle from the left.

Does it follow:

The red rectangle is to the left of the blue rectangle?

Konditionales Schließen:

If the man is in love, then he likes pizza.

The man is in love.

Does it follow:

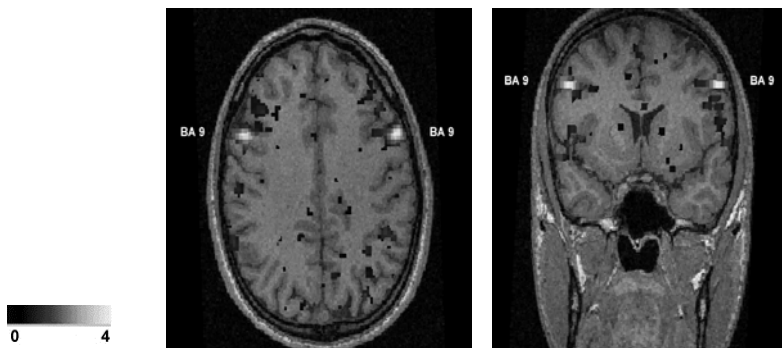
The man likes pizza?

(Knauff, et al. 2002)

	korrekt	Zeit
relational	79%	2.1s
konditional	85%	2.0s

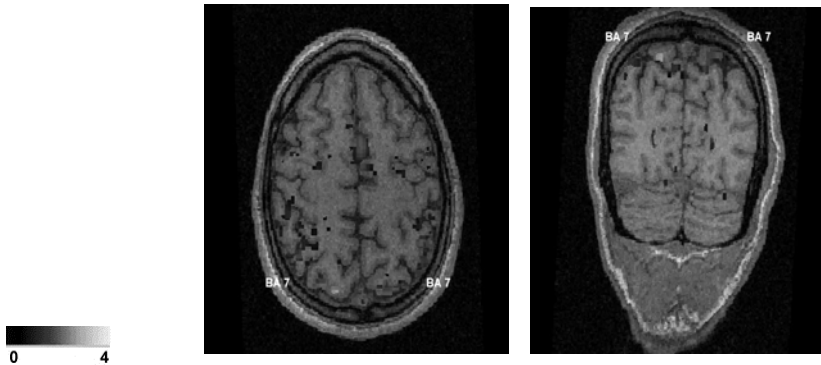
	korrekt	Zeit
modus ponens	93%	2.1s
modus tollens	79%	2.1s

Schließen und Arbeitsgedächtnis



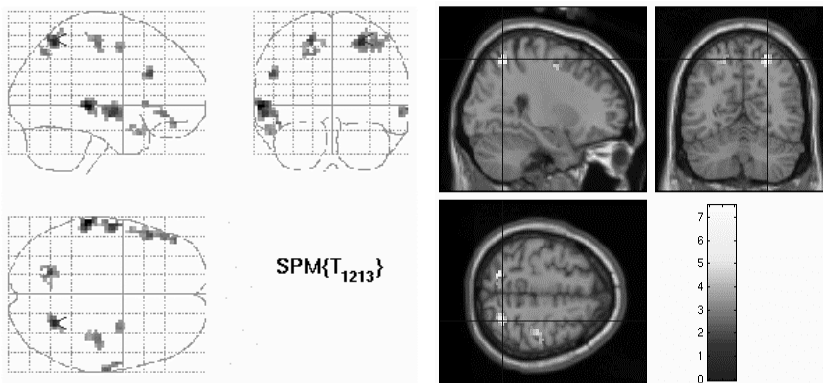
- Aktivierung in BA 9 → Arbeitsgedächtnis

Schließen und Parietalkortex



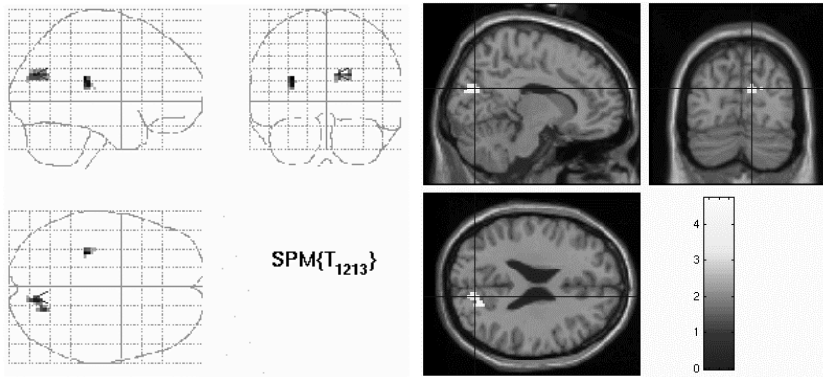
- Aktivierung in BA 7 und 40 → räumliche Verarbeitung

Relationales Schließen und anschauliches Vorstellen



Knauff et al. (2003).

Aktivierung beim Denken mit visuellem Material



Take-home-messages

- Denken mit „wenn“ und „dann“ wird als konditionales Schließen bezeichnet und wurde ausführlich untersucht. Wahrheitstabellen geben die Gültigkeit von Aussagen und Schlüssen an
- Schlüsse wie der MP sind einfach, während der MT große Schwierigkeiten bereitet
- Befunde aus der WST wurden sehr unterschiedlich erklärt
- Die Schwierigkeit relationalen Schließens hängt von vielen Faktoren ab und lässt sich gut im Rahmen der Theorie mentaler Modelle erklären
- Bildgebungsstudien zeigen Aktivierung in parieto-okzipitalen Hirnstrukturen, was auf räumliche Verarbeitung hinweist.
- Klausurtermin steht fest: Donnerstag, 16. st., A7-HS-G.

Danke für die Aufmerksamkeit!

Sprechstunde: Di, 13-14.00 Uhr u. n. V.

Institut für Psychologie

Gebäude A6, Raum 2-219

Weitere Informationen und Folien der Vorlesung:

www.psychologie.uni-oldenburg.de/markus.knauff