Einführung in die Wissenschaftsphilosophie I

7. Vorlesung: Bestätigung

*Am Freitag, den **26. November** 2010, von **15-17 Uhr**, in **HS 3C**, veranstaltet der Lehrstuhl für Wissenschaftstheorie und Erkenntnistheorie eine*

„Themen-Messe“

Wir geben einen Überblick über unsere Arbeit, stellen einige mög-liche Themen vor, und versuchen auf Ihre Fragen zu antworten.

Wir freuen uns auf Ihren Besuch!

Martin Kusch, Veli Mitova, Adela Roszkowski

Workshops Wissenschaftstheorie WS 2010/11

Donnerstags, 17.15, NIG HS 2i

14.10.: ***Marion Vorms****: Formats of Representation in Science*

21.10.: ***Herlinde Pauer-Studer:*** *The Moral Standpoint*

28.10.: ***Asbjørn Steglich-Petersen: Normativity***

11.11.: Thomas Bugnyar: Raven Social Cognition

25.11.: Wayne Christensen: The Cognitive Foundations of Personal Autonomy

9.12.: ***Alex Broadbent****: Causation, Exceptions & Causal Inference in Epidemiology*

27.1.: ***Jeff Kochan****: Emotion and Scientific Rationality*

7. Vorlesung: Bestätigung

(1) Die hypothetisch-deduktive Methode der Bestätigung

(2) Hempels Methode und das Paradox der Bestätigung

(3) Goodman's Neues Rätsel der Induktion

(4) Bayesianismus

Erklärung / Deduktion / Vorhersage

(a) Metalle dehnen sich aus, wenn sie erwärmt werden.

(b) Dieser Metallstab wird gegenwärtig erwärmt.

(c) Dieser Metallstab dehnt sich aus.

(a): Naturgesetz (Explanans)
(b): Randbedingung (Explanans)
(c): Explanandum

Erklärung / Deduktion / Vorhersage

(a) Metalle dehnen sich aus, wenn sie erwärmt werden.

(b) Dieser Metallstab wird gegenwärtig erwärmt.

(c) Dieser Metallstab dehnt sich aus.

Bestätigung / Induktion

(a): Hypothese
(b): Anfangsbedingung
(c): Beobachtungskonsequenz

(c) Dieser Metallstab dehnt sich aus.

(b) Dieser Metallstab wird gegenwärtig erwärmt.

(a) Metalle dehnen sich aus, wenn sie erwärmt werden.

Bestätigung / Induktion

(a): Hypothese
(b): Anfangsbedingung
(c): Beobachtungskonsequenz

- ***Hypothese***: Eine Aussage, die wir aufgrund ihrer Konsequenzen bewerten wollen.

- ***Beobachtungkonsequenz***: Eine Aussage, deren Wahrheit oder Falschheit aufgrund einer Beobachtung entschieden werden kann.

- Ist die Beobachtungskonsequenz einer Hypothese wahr, so ist die Hypothese zu einem gewissen Grad **bestätigt (*confirmed*)**.

- Ist die Beobachtungskonsequenz einer Hypothese falsch, so ist die Hypothese zu einem gewissen Grad **entkräftet (*disconfirmed*)**.

- Wir benutzen im obigen Experiment eine Reihe von Instrumenten (Thermometer, Massband, Bunsen-brenner). Wir nehmen an, dass diese Instrumente verlässlich arbeiten.

  Diese Annahmen sind „***Zusatzannahmen***“ (*auxiliary hypotheses*) ... also:

H (Testhypothese)
A (Anfangsbedingungen)
Z (Zusatzannahmen)

B (Beobachtungskonsequenz)

- Wir benutzen im obigen Experiment eine Reihe von Instrumenten (Thermometer, Massband, Bunsen-brenner). Wir nehmen an, dass diese Instrumente verlässlich arbeiten.

  Diese Annahmen sind „***Zusatzannahmen***“ (*auxiliary hypotheses*) ... also:

B (Beobachtungskonsequenz)
A (Anfangsbedingungen)
Z (Zusatzannahmen)

═══════════════════════

H (Testhypothese)

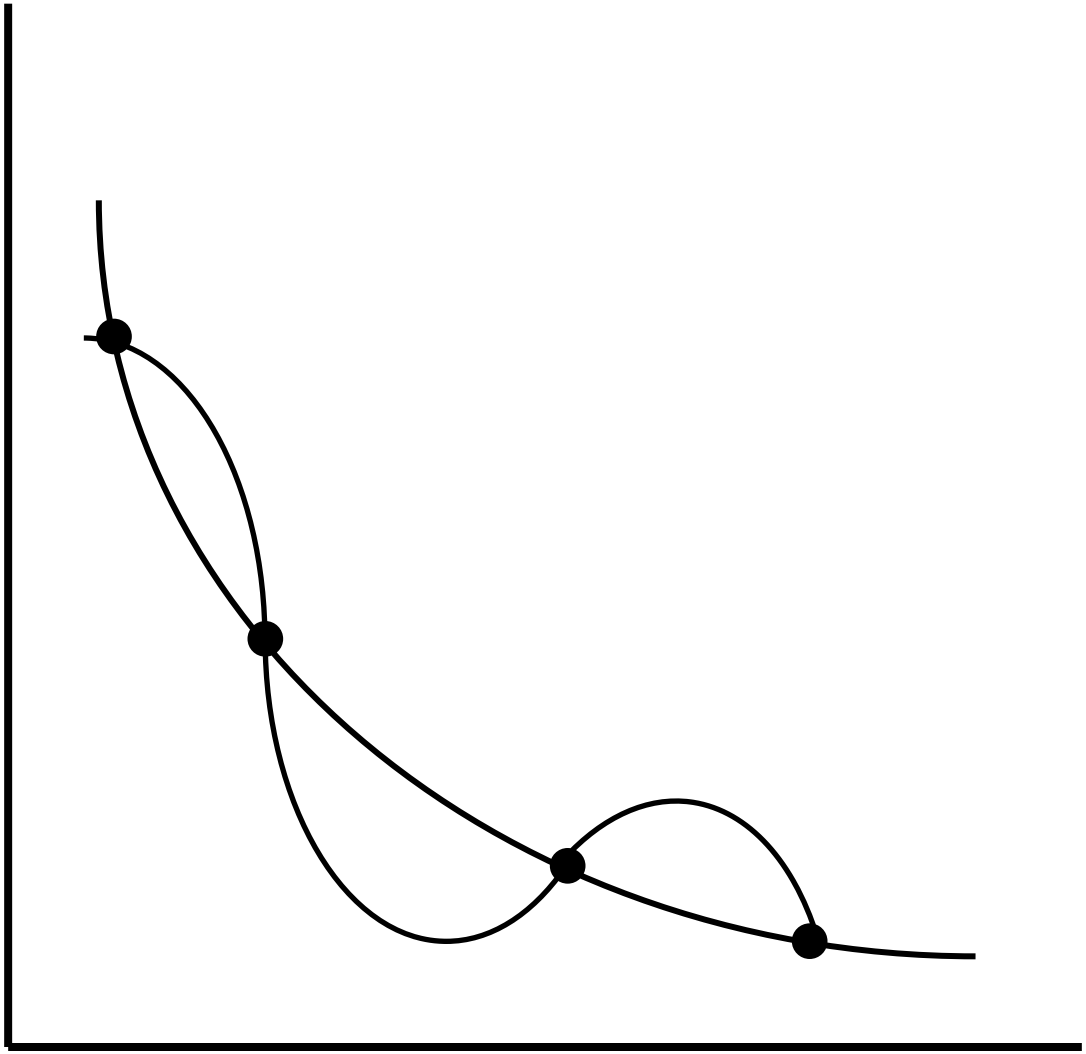
- Wenn eine Beobachtungskonsequenz nicht den Erwartungen entspricht, können wir ***dennoch an der Testhypothese fest-halten***.

- Wir können den ***Fehler*** bei den ***Anfangsbedingungen*** oder den ***Zusatzannahmen*** suchen.

- Z.B. ***Newtons Mechanik*** sagte die Bewegungen des Planeten ***Uranus*** falsch voraus. Aber Newtons Mechanik blieb.

- Stattdessen wurde eine der ***Zusatzannahmen über die Anzahl der Planeten*** verändert. ***Neptun*** wurde dann tatsächlich gefunden.

Probleme der hypothetisch-deduktiven Methode der Bestätigung



Wann immer eine Beobachtungskonsequenz eines H-D Tests eine gegebene Hypothese bestätigt, so bestätigt sie auch eine unendliche Anzahl anderer Hypothesen, die mit der ersteren unvereinbar sind.

(2) Hempels Methode und das Paradox der Bestätigung

- ***Grundidee:*** ***Hypothesen werden durch ihre positiven Instanzen bestätigt.***

Das Paradox der Raben (The Raven Paradox)

Die Grundidee führt zu dem paradoxen Resultat, dass …

jede Hypothese auch durch völlig irrelevante Beobachtungen bestätigt wird **….**

z.B. dass die Hypothese, dass alle Raben schwarz sind durch die Beobachtungssätze bestätigt wird, dass hier ein weißes Papier oder dort ein grüner Smaragd liegt.

Paradoxien …

Offensichtliche Annahme 1

Offensichtliche Annahme 2

…..

Absurde Aussage

Was tun?

- *Eine der Annahmen aufgeben?*
- *Weitere Annahmen?*
- *Gültigkeit verneinen?*
- *Doch nicht absurd?*

- ***Hypothese:*** **$(x)(Rx \supset Sx)$**

  (Alle Raben sind schwarz.)

- ***Positive Instanz:*** **$Ra \;\&\; Sa$**

  (Der Gegenstand *a* ist sowohl ein Rabe als auch schwarz.)

(x)(...) Für alle **x** gilt (...) (***Universalquantor***)

$\supset$ wenn-dann (***Implikation***)

- ***Nicod*-Bedingung der Bestätigung***:

(Fa & Ga) bestätigt ***(x)(Fx ⊃ Gx)***

wenn Terminus ‚***a***' für ein Individuum steht, und ‚***F***' und ‚***G***' Prädikate sind.

**Jean Nicod (1893-1924)*

- ***Äquivalenz-Bedingung (ÄB)***

Für alle Hypothesen H_1 und H_2, und Beweismaterial B gilt:

wenn B H_1 bestätigt, und H_1 (klassisch) logisch mit H_2 äquivalent ist, dann bestätigt B H_2.

H_1 Junggesellen sind häufiger krank als Ehemänner.

H_2 Unverheiratete Männer .... verheiratete Männer.

- ***Paradoxe Schlussfolgerung*:**

Der Satz, dass es eine weiße Taube gibt, bestätigt den Satz, dass alle Raben schwarz sind!!!!

Alles und jedes wird durch alles und jedes bestätigt!

Erster Schritt:

Eine ***weiße Taube*** ist ein Individuum, für das gilt:

es ist ***nicht schwarz*** und es ist ***kein Rabe***:

$$\sim Sa \;\; \& \;\; \sim Ra$$

- **Ableitung der paradoxen Schlussfolgerung:**

1. Gemäß (NB): ***(~Sa & ~Ra)*** bestätigt ***(x)(~Sx ⊃ ~Rx)***.

2. Gemäß Logik: ***(x)(~Sx ⊃ ~Rx)*** **≡** ***(x)(Rx ⊃ Sx)***

3. Von 1, 2, & (ÄB): ***(~Sa & ~Ra)*** bestätigt ***(x)(Rx ⊃ Sx).***

Der Satz, dass es eine weisse Taube (grüne Stein, blaue Autos, ...) gibt, bestätigt den Satz, dass alle Raben schwarz sind!!!!

Antworten

(1) Hempel:

Angenommen die methodologische Fiktion, dass ***(~Sa & ~Ra)*** die einzige relevante Information ist, bestätigt es tatsächlich ***(x)(Rx ⊃ Sx)***.

(2) Goodman:

$(Fa \,\&\, Ga)$

bestätigt .... $(x)(Fx \supset Gx)$

g.d.w. es zugleich zu .... $\sim(\exists x)(Fx \,\&\, Gx)$

ein Gegenbeispiel darstellt.

$(Ra \,\&\, Sa)$

bestätigt .... $(x)(Rx \supset Sx)$

denn es ist ein Gegenbeispiel zu $\sim(\exists x)(Rx \,\&\, Sx)$

(2) Goodman:

$(Ra \,\&\, Sa)$

bestätigt $(x)(Rx \supset Sx)$

denn es ist ein Gegenbeispiel zu $\sim(\exists x)(Rx \,\&\, Sx)$

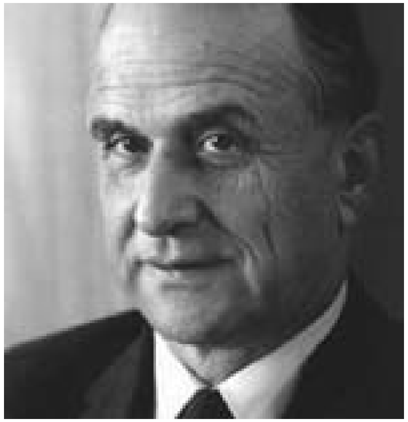
Aber ein weisse Taube …

$(Wa \,\&\, Ta)$

bestätigt nicht $(x)(Rx \supset Sx)$

denn es ist kein Gegenbeispiel zu $\sim(\exists x)(Rx \,\&\, Sx)$

(3) Nelson Goodmans (1906-1998) „Neues Rätsel der Induktion“



Ausgangspunkt ist die Beobachtung, dass

Fa & Ga

$(x)(Fx \supset Gx)$

nur dann bestätigt, wenn $(x)(Fx \supset Gx)$ ***naturgesetzlich ist.***

- ***Vgl.***

(a) Dieses Stück Kupfer leitet Elektrizität.

(b) Kupfer leitet Elektrizität.

(c) Dieser Mann (hier) hat drei Kinder.

(d) Alle Männer in diesem Raum haben drei Kinder.

- (b) ist naturgesetzlich; (d) eine Zufallsverallgemeinerung.
- Daher bestätigt (c) (d) nicht.

- Eine ***Theorie der Bestätigung*** muss uns sagen, welche Prädikate für ***F*** und ***G*** stehen dürfen, damit die Hypothese ***naturgesetzlich*** ist.

- Und das ist tatsächlich sehr schwer!!!

H_1 : Alle Smaragde sind grün.

Smaragd *a* ist grün.

Smaragd *b* ist grün.

Smaragd *c* ist grün.

Jede dieser Sätze bestätigt ***H_1***.

a

b

c

- **Neues Prädikat:**

‚Glau' = grün bis 2012 und danach blau.

Dann gilt für unsere drei Smaragde:

Smaragd *a* ist grün.

Smaragd *b* ist grün.

Smaragd *c* ist grün.

Jede dieser Sätze bestätigt $\boldsymbol{H_2}$:

$\boldsymbol{H_2}$: **Alle Smaragde sind glau (=grün bis 2012 und danach blau).**

a

b

c

- Aber glaue Smaradge sind ab 2012 blau und damit nicht mehr grün. Also sind ***die beiden Hypothesen H_1 und H_2 unvereinbar***.

- Und doch ist ***H_2 genauso gut bestätigt wie H_1***.

- Und wir können natürlich noch endlos andere solche Hypothesen bestätigen!

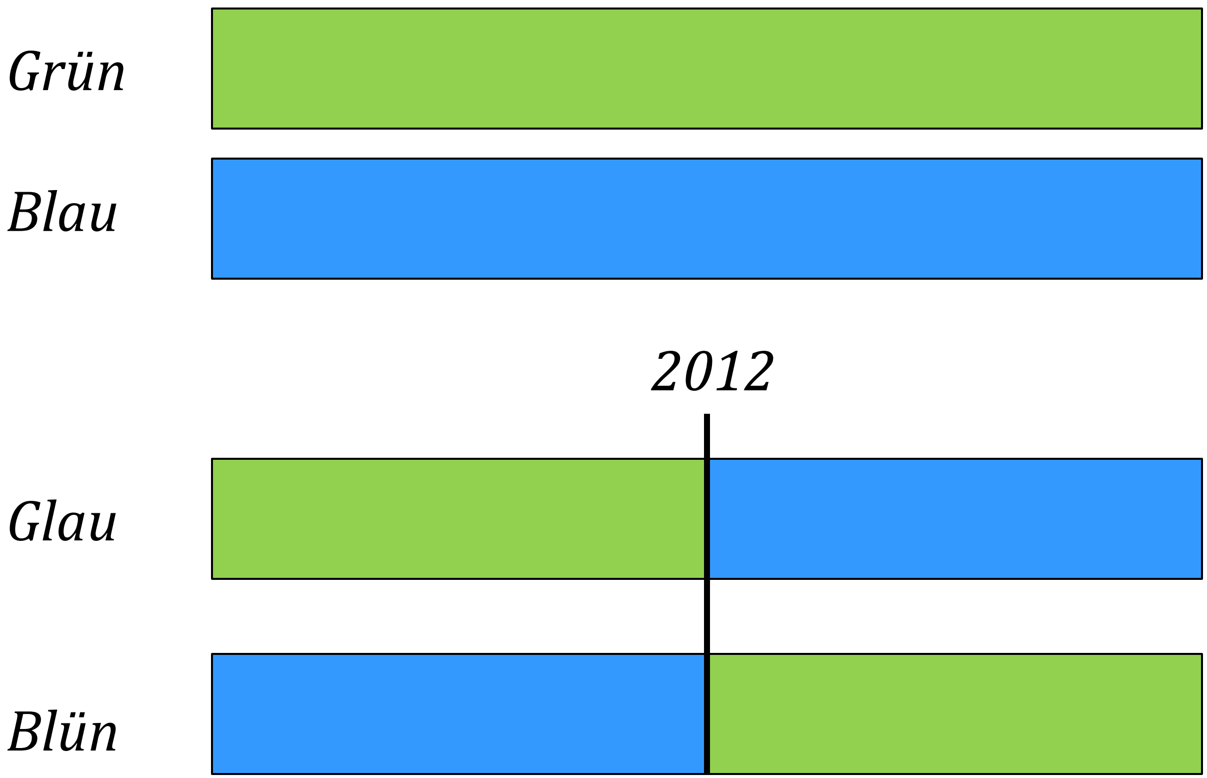
- ***Versuch „glau“ auszuschliessen: Prädikate in Naturgesetzen dürfen kein zeitlich qualifiziertes Prädikat enthalten.***

Aber das funktioniert nur, wenn wir mit „grün“ und „blau“ beginnen und anschliessend „glau“ und „blün“definieren:

Glau = Grün bis 2012 und danach blau.
Blün = Blau bis 2012 und danach grün.

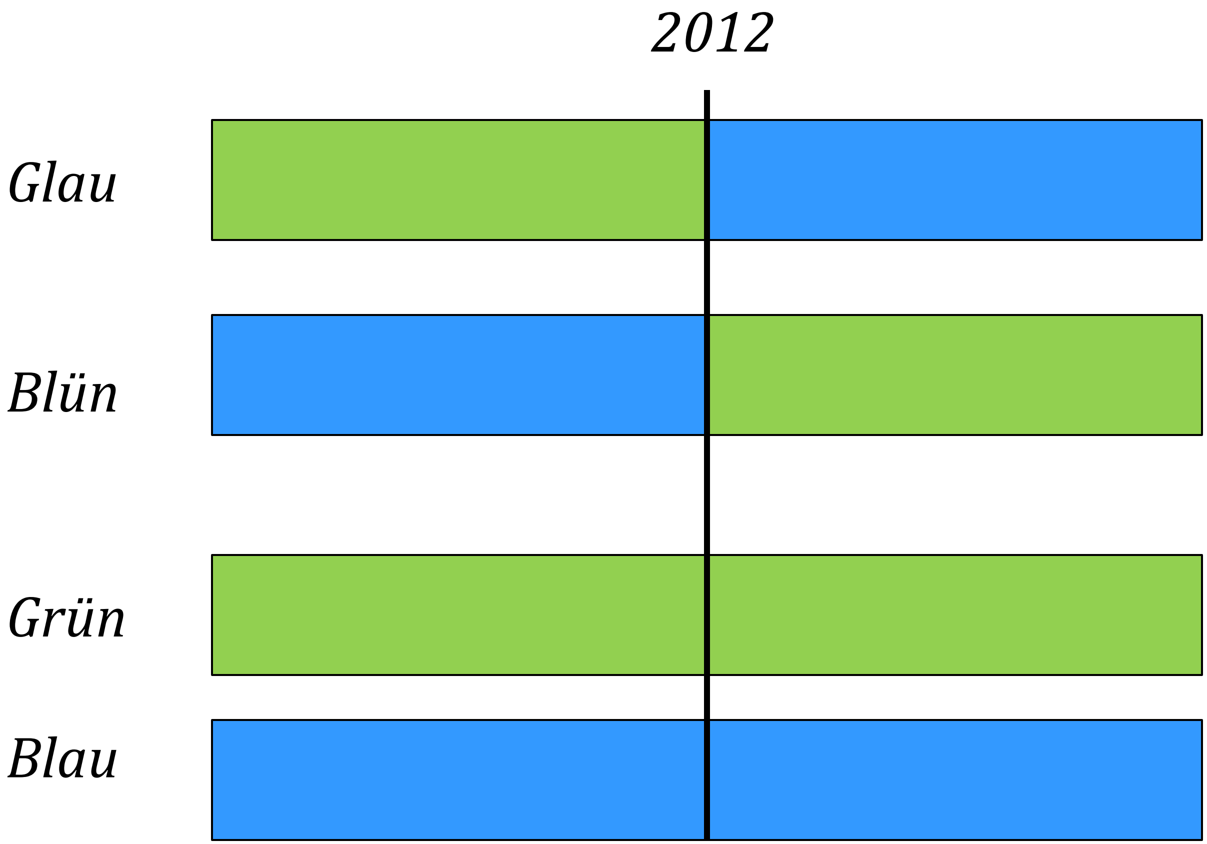
Problem: Wir könnten auch mit ‚glau‘ und ‚blün‘ beginnen:

Grün = Glau bis 2012 und danach blün.
Blau = Blün bis 2012 und danach glau.



‚Glau' = Grün ***bis 2012 und danach*** blau.

‚Blün' = Blau ***bis 2012 und danach*** grün.

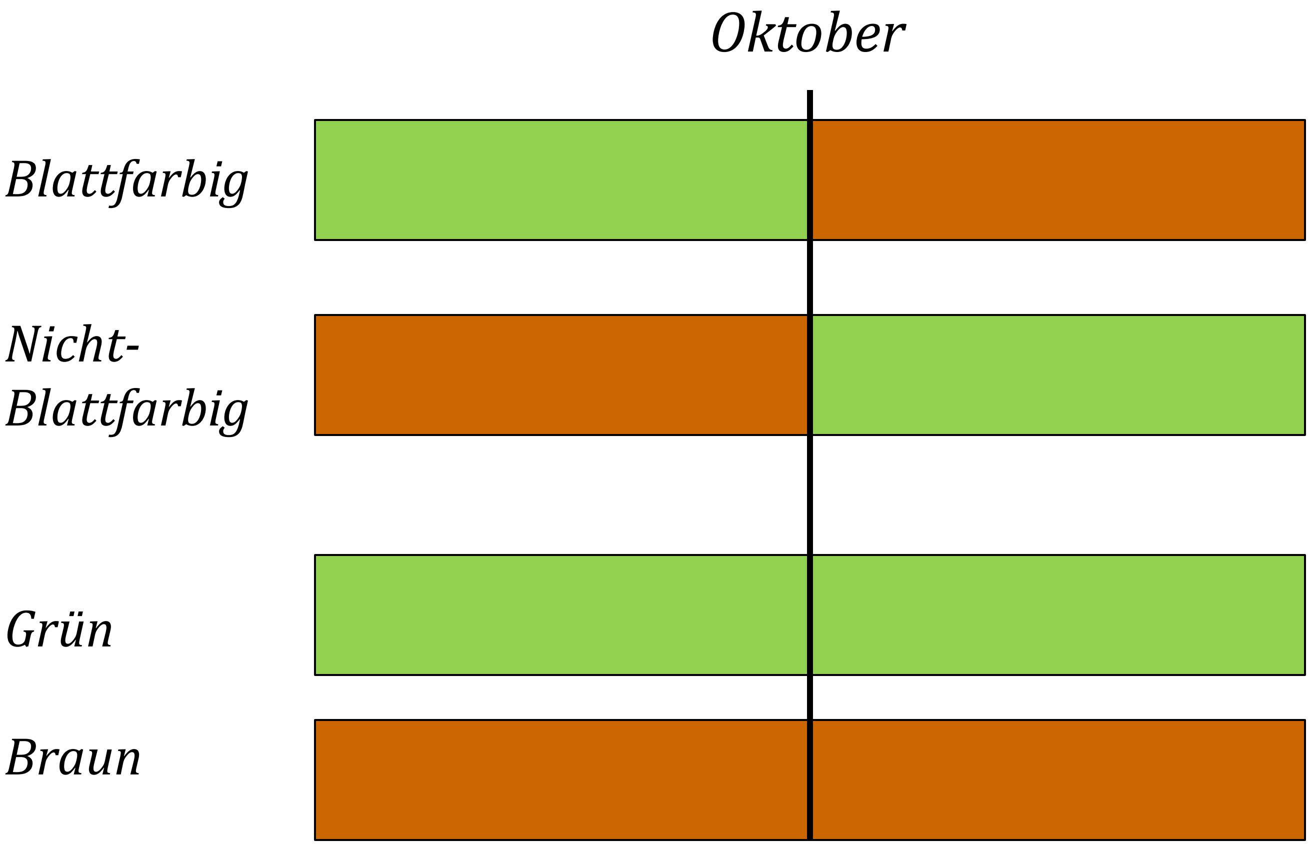


‚Grün' = Glau ***bis 2012 und danach*** blün.

‚Blau' = Blün ***bis 2012 und danach*** glau.

‚Blattfarbig' = Grün ***bis Oktober und danach*** braun.

‚Nicht-blattfarbig' = Braun ***bis Oktober und danach*** grün.



‚Grün' = Blattfarbig ***bis Oktober und danach*** nicht-blattfarbig.

‚Braun' = Nicht-blattfarbig ***bis Oktober und danach*** blattfarbig.

Problem also:

Welche Hypothesen sind gesetzesähnlich?

Goodmans Antwort:

Diejenigen, die in der wissenschaftlichen Praxis fest verwurzelt sind (entrenched).

(4) Bayesianismus

- Thomas ***Bayes*** (1702-1761), Mathematiker und Pfarrer.

- Der Bayesianismus nutzt die Wahrscheinlichkeitstheorie um zu erklären (und vorzuschreiben), wie WissenschaftlerInnen ihre Auffassung vom ***Grad der Bestätigung ihrer Hypothesen im Lichte von neuem Beweismaterial ändern (sollen).***

- Wahrscheinlichkeit ist hier ***subjektivistisch*** als der „degree of belief“, als der Grad der Überzeugung, zu verstehen.

- Also nicht ***objektivistisch***, z. B. als Frequenz.

- **h**: ***Die meisten Wiener Studierenden sind kritische Menschen.***

- **p(h)**: 0,8

- **p(h)** ist die ***Anfangswahrscheinlichkeit*** (***prior probability***).

- Wir kommen zu ihr aufgrund von unserem Hintergrundwissen, bzw. der ***Kohärenz mit unserem Hintergrundwissen***:

p(h/HGW)

- **p(h)** ist die ***Anfangswahrscheinlichkeit*** (***prior probability***).

- Der ***Anfangswahrscheinlichkeitsquotient***:

$$\frac{p(\sim h)}{p(h)} \qquad \frac{0{,}2}{0{,}8} \qquad = 0{,}25$$

- ***Neue Daten, neue Beweismittel, „evidence"* = e**

- **e**: ***Die meisten Wiener Studierenden wählten 2010 die SPÖ.***

- **p(e)**: ***Datenwahrscheinlichkeit*** unabhängig von der Hypothese:

p(e/HGW)

- **p(h/e)**: ***Hypothesenwahrscheinlichkeit*** im Lichte von **e**

p(h): Wie wahrscheinlich (d.h. ***wie gut bestätigt***) ist die Hypothese angesichts unseres HGW? (*Anfangswahrscheinlichkeit*)

p(e): Wie wahrscheinlich (d.h. ***wie gut erklärt/vorausgesagt***) sind die neuen Daten angesichts unseres HGW? (*Datenwahrscheinlichkeit*)

p(e/h): Wie wahrscheinlich (d.h. ***wie gut erklärt, sagt voraus***) sind die neuen Daten angesichts unserer Hypothese? *(Erwartbarkeit)*

p(h/e): Wie wahrscheinlich (d.h. ***wie gut bestätigt***) ist die Hypothese angesichts der neuen Daten? (*Hypothesenwahrscheinlichkeit*)

- Wann ist eine Hypothese durch neue Daten angemessen bestätigt?

(1) **$p(e/h) > p(e)$** (sonst brauchen wir **h** nicht!)

(2) **$p(h)$** ***darf nicht zu niedrig sein …***

(3) **$p(h/e) > p(h)$** (sonst brauchen wir **e** nicht!)

- Wann ist eine Hypothese durch neue Daten angemessen bestätigt?

(1) **$p(e/h) > p(e/HGW)$** (sonst brauchen wir **h** nicht!)

(2) **$p(h/HGW)$** ***darf nicht zu niedrig sein …***

(3) **$p(h/e) > p(h/HGW)$** (sonst brauchen wir **e** nicht!)

- ***Erwartbarkeit :*** **$p(e/h)$**

- Wie wahrscheinlich ist die neue Information im Lichte von **h**?

- ***Erwartbarkeitsquotient (likelihood ratio):***

$$\frac{p(e/\sim h)}{p(e/h)}$$

- ***Erwartbarkeit :*** **p(e/h)**

Wie wahrscheinlich ist die neue Information **e** im Lichte von **h**?

Michael Häupl: ***Kritisch zu sein heißt SPÖ zu wählen, das Wahlverhalten war also zu erwarten.***

Also: **p(e/h) = 0,9**

(Und **p(h) = 0,8**)

- ***Häupls Erwartbarkeitsquotient (likelihood ratio):***

$$\frac{p(e/{\sim}h)}{p(e/h)} \qquad \frac{0{,}1}{0{,}9} = 0{,}11$$

- ***Erwartbarkeit :*** **p(e/h)**

Wie wahrscheinlich ist die neue Information **e** im Lichte von **h**?

Maria Vassilakou: ***Kritisch zu sein heißt die Grünen zu wählen, das Wahlverhalten war nicht zu erwarten.***

Also: **p(e/h) = 0,4**

(Und **p(h) = 0,8**)

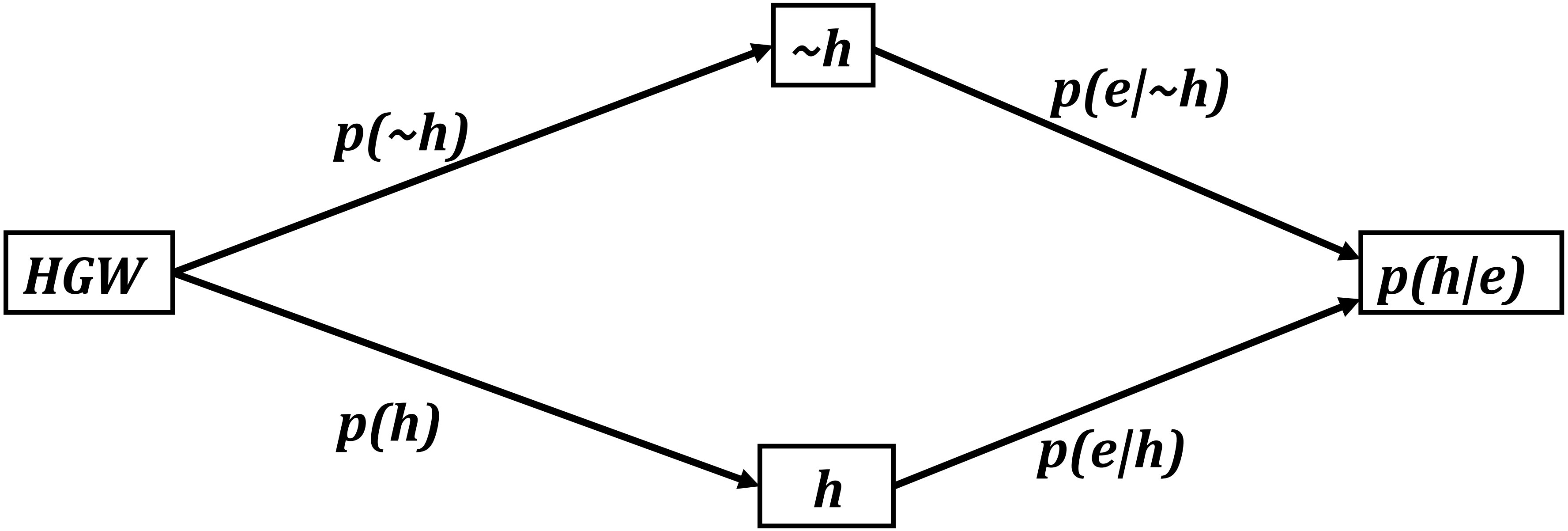
- ***Vassilakous Erwartbarkeitsquotient (likelihood ratio):***

$$\frac{p(e/{\sim}h)}{p(e/h)} \qquad \frac{0{,}6}{0{,}4} = 1{,}5$$

- **Bayes Theorem:**

$$p(h/e) = \frac{p(e/h) \cdot p(h)}{p(e)}$$

$$p(h/e) = \frac{p(e/h) \cdot p(h)}{p(e/h) \cdot p(h) + p(e/{\sim}h) \cdot p({\sim}h)}$$



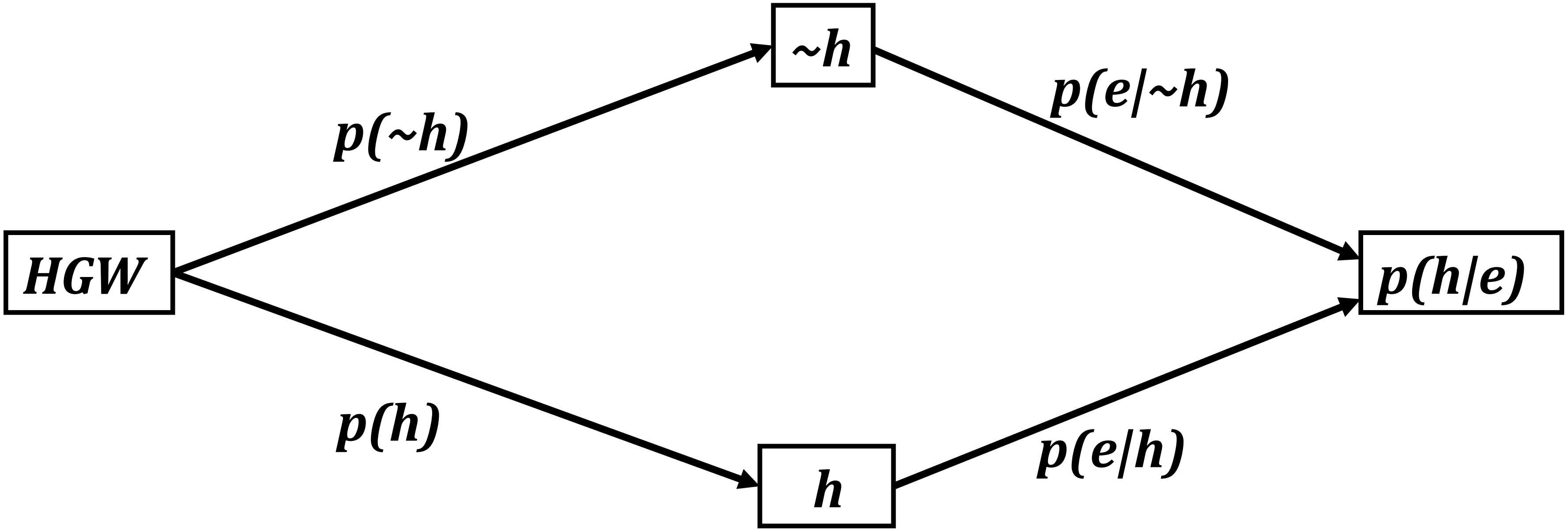
$$p(h/e) = \frac{p(e/h) \cdot p(h)}{p(e/h) \cdot p(h) + p(e/{\sim}h) \cdot p({\sim}h)}$$

- **Bayes Theorem:**

$$p(h/e) = \frac{p(e/h) \cdot p(h)}{p(e)}$$

$$p(h/e) = \frac{p(e/h) \cdot p(h)}{p(e/h) \cdot p(h) + p(e/\sim h) \cdot p(\sim h)}$$

$$p(h/e) = \frac{1}{1 + \dfrac{p(e/\sim h) \cdot p(\sim h)}{p(e/h) \cdot p(h)}}$$



$$p(h/e) = \frac{1}{1 + \dfrac{p(e/{\sim}h) \cdot p({\sim}h)}{p(e/h) \cdot p(h)}}$$

$$p(h/e) = \frac{p(e/h) \cdot p(h)}{p(e/h) \cdot p(h) + p(e/\sim h) \cdot p(\sim h)}$$

Michael Häupl:

$$p(h/e) = \frac{0{,}9 \cdot 0{,}8}{0{,}9 \cdot 0{,}8 + 0{,}1 \cdot 0{,}2} = 0.98$$

$$p(h/e) = \frac{p(e/h) \cdot p(h)}{p(e/h) \cdot p(h) + p(e/{\sim}h) \cdot p({\sim}h)}$$

Maria Vassilakou:

$$p(h/e) = \frac{0{,}4 \cdot 0{,}8}{0{,}4 \cdot 0{,}8 + 0{,}6 \cdot 0{,}2} = 0.73$$

Kritikpunkte:

Denken Wissenschaftler wirklich so?

Ist die Beschreibung korrekt?