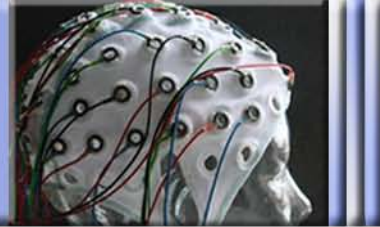




Vorgehen beim Experimentieren



Was will ich eigentlich genau machen?

Bevor ein Experiment durchgeführt wird, sollte

1. eine klare inhaltliche Hypothese erstellt worden sein
2. diese Hypothese sauber operationalisiert worden sein
3. ein geeigneter Versuchsplan zur Prüfung der Hypothese gebildet worden sein
4. dementsprechend klar sein, wie die Daten ausgewertet werden



Versuchsplanung



- Der Versuchsplan muss so gestaltet werden, dass die Prüfung der statistischen Hypothese valide möglich ist
 - wie sollen die Daten des Experimentes ausgewertet werden
 - prüfen die verschiedenen Bedingungen/Faktoren die Hypothese auch wirklich!



Versuchspläne



Anzahl der
Faktoren (UV)



Versuchspläne



Anzahl der
Faktoren (UV)

Einfaktoriell

Faktorstufen 1,2,...,n

Mehrfaktoriell

$A \times B$ – Design
Kombination der
Faktorstufen A und
Faktorstufen B heißt
Bedingung



Versuchspläne



Anzahl der
Faktoren (UV)

Einfaktoriell

Mehrfaktoriell

Faktorstufen 1,2,...,n

$A \times B$ – Design
Kombination der
Faktorstufen A und
Faktorstufen B heißt
Bedingung

Anzahl der AV



Versuchspläne



Anzahl der
Faktoren (UV)

Einfaktoriell

Mehrfaktoriell

Faktorstufen 1,2,...,n

$A \times B$ – Design
Kombination der
Faktorstufen A und
Faktorstufen B heißt
Bedingung

Anzahl der AV

univariat
eine AV

multivariat
mehrere AV



Versuchspläne



Anzahl der
Faktoren (UV)

Einfaktoriell

Mehrfaktoriell

Faktorstufen 1,2,...,n

$A \times B$ – Design
Kombination der
Faktorstufen A und
Faktorstufen B heißt
Bedingung

Anzahl der AV

univariat
eine AV

multivariat
mehrere AV

Messwieder-
holung



Versuchspläne



Anzahl der
Faktoren (UV)

Einfaktoriell

Mehrfaktoriell

Faktorstufen 1,2,...,n

$A \times B$ – Design
Kombination der
Faktorstufen A und
Faktorstufen B heißt
Bedingung

Anzahl der AV

univariat
eine AV

multivariat
mehrere AV

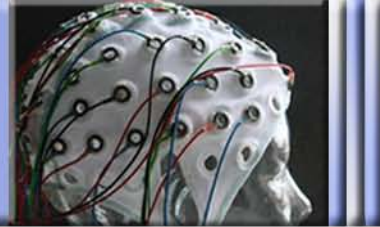
Messwieder-
holung

between-subject

within-subject

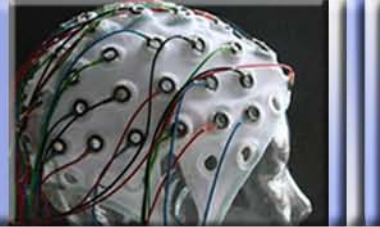


Within- und between subject designs



- Versuchspläne mit **Randomisierung / Blockbildung**:
 - *between-(subjects-)design*: zwei (oder mehr) experimentelle Bedingungen mit zwei (oder mehr) Probandengruppen

- Versuchspläne mit **Messwiederholung**:
 - *within-(subjects-)design*: zwei (oder mehr) experimentelle Bedingungen mit einer Probandengruppe



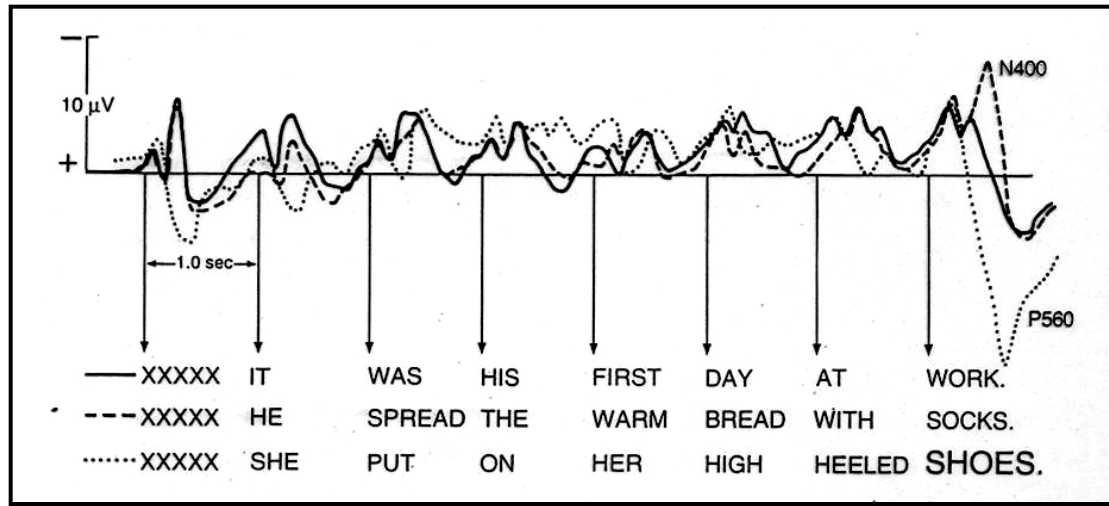
➤ Sachhypothese

Die Aktivierung der Gedächtnisrepräsentation eines Konzeptes macht assoziierte Konzepte besser zugänglich.

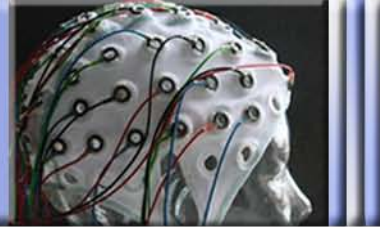
➤ Empirische Hypothese

Die N400 Komponente auf einen Wortreiz ist verringert, wenn vor diesem Wortreiz ein semantisch passender Satz präsentiert wurde, im Vergleich zu einer Bedingung, in der dem Wortreiz ein nicht passender Satz vorausging.

Zugänglichkeit wird abgebildet über den messbaren Indikator N400 Komponente



- **Einfaktorielles Design**
- messwiederholter Faktor mit 2 Stufen (correct vs semant.)
= "within-subjects"- Faktor
- AV: Amplitude der N400



➤ Empirische Hypothese

Die N400 Komponente auf einen Wortreiz ist verringert, wenn vor diesem Wortreiz ein semantisch passender Satz präsentiert wurde, im Vergleich zu einer Bedingung, in der dem Wortreiz ein nicht passender Satz vorausging.

➤ Statistische Hypothese:

$$H1: |\mu_{N400correct}| < |\mu_{N400semant}|$$

bzw $|\mu_{N400semant}| - |\mu_{N400correct}| > 0$ (N400-Effekt)

Dieser Alternativhypothese wird die Null-Hypothese gegenübergestellt.

$$H0: |\mu_{N400correct}| \geq |\mu_{N400semant}|$$



Hypothesen testen: Fehler 1. und 2. Art



$$H_0: |\mu_{N400\text{correct}}| \geq |\mu_{N400\text{semant}}|$$

$$H_1: |\mu_{N400\text{correct}}| < |\mu_{N400\text{semant}}|$$

	Entscheidung für H_0	Entscheidung für H_1
H_0 wahr	richtig	Falsch Fehler 1. Art Alpha Fehler
H_1 wahr	Falsch Fehler 2. Art Beta Fehler	richtig



Die inferenzstatistische Frage



- *Ist es denkbar*, dass in der Population der Mittelwert des N400-Effektes $0 \mu\text{V}$ ist (d.h. unsere Hypothese nicht zutrifft) und trotzdem bei einer Zufallsziehung von n (z.B. 24) Personen ein bestimmter Mittelwert von (z.B. $3.4 \mu\text{V}$) herauskommt?
- *Ist es denkbar* wird in der Regel übersetzt mit *Ist es wahrscheinlicher als $p = .05$*
- *D.h.* können wir mit dem (vorab festgelegten = apriori) Risiko von 5% (α -Fehler) die Alternativ-Hypothese annehmen?



Datenauswertung



	subj	N400semant	N400correct
1	1	-1,20	0,30
2	2	-0,90	-0,10
3	3	-4,30	-0,40
4	4	-3,40	-2,10
5	5	-0,30	0,10
6	6	0,70	-0,10
7	7	-1,90	0,30
8	8	-2,60	-2,70
9	9	0,10	-0,30
10	10	-0,90	-0,10
11	11	-2,10	0,40
12	12	-1,60	1,70
13	13	-1,80	-0,60
14	14	-2,00	-1,10
15	15	-5,80	-3,40
16	16	1,20	0,20
17	17	-3,10	-1,00
18	18	-2,50	-0,60
19	19	-3,10	-0,60
20	20	-1,80	-1,80
21			

Alternative Bezeichnungen

t-Test für abhängige Daten

t-Test bei Messwiederholung

t-Test für gepaarte Stichproben



Statistik



Deskriptive Statistik

Statistik bei gepaarten Stichproben

		Mittelwert	N	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Paaren 1	N400semant	-1,8650	20	1,66236	,37172
	N400correct	-,5950	20	1,17584	,26293

Inferenzstatistik

Test bei gepaarten Stichproben

	Gepaarte Differenzen							
	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Sig. (2-seitig)
				Untere	Obere			
Paaren 1 N400semant - N400correct	-1,27000	1,34560	,30088	-1,89976	-,64024	-4,221	19	,000



Statistik



Test bei gepaarten Stichproben

	Gepaarte Differenzen							
	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Sig. (2-seitig)
				Untere	Obere			
Paaren 1 N400semant - N400correct	-1,27000	1,34560	,30088	-1,89976	-,64024	-4,221	19	,000

Die Wahrscheinlichkeit, dass ein solcher oder noch höherer (betragsmäßiger) t-Wert unter der Annahme der Null-Hypothese auftritt, ist bei dieser Stichprobengröße $p < .0005$.

Diese Wahrscheinlichkeit liegt unter der von uns gewählten α -Fehlerwahrscheinlichkeit von .05. Daher lehnen wir die Null-Hypothese ab und nehmen unsere Hypothese, dass es den N400-Effekt gibt, an.



Mehrfaktorielle Versuchspläne



- Variation mehrerer UVn ermöglicht Untersuchung der gleichzeitigen / interaktiven Wirkung der UVn auf die AV
- Within- und between subject Faktoren lassen sich beliebig kombinieren
- 2 x 2 - Versuchsplan mit „Innerhalb“ Faktoren:
Ist die N400 auf semantische Anomalien in der Muttersprache größer als in der Fremdsprache ?
- 2 x 2 - Versuchsplan mit einem between und einem within Faktor:
Unterscheidet sich die N400 auf semantische Anomalien zwischen Personen mit hoher und mit niedriger verbaler Intelligenz ?

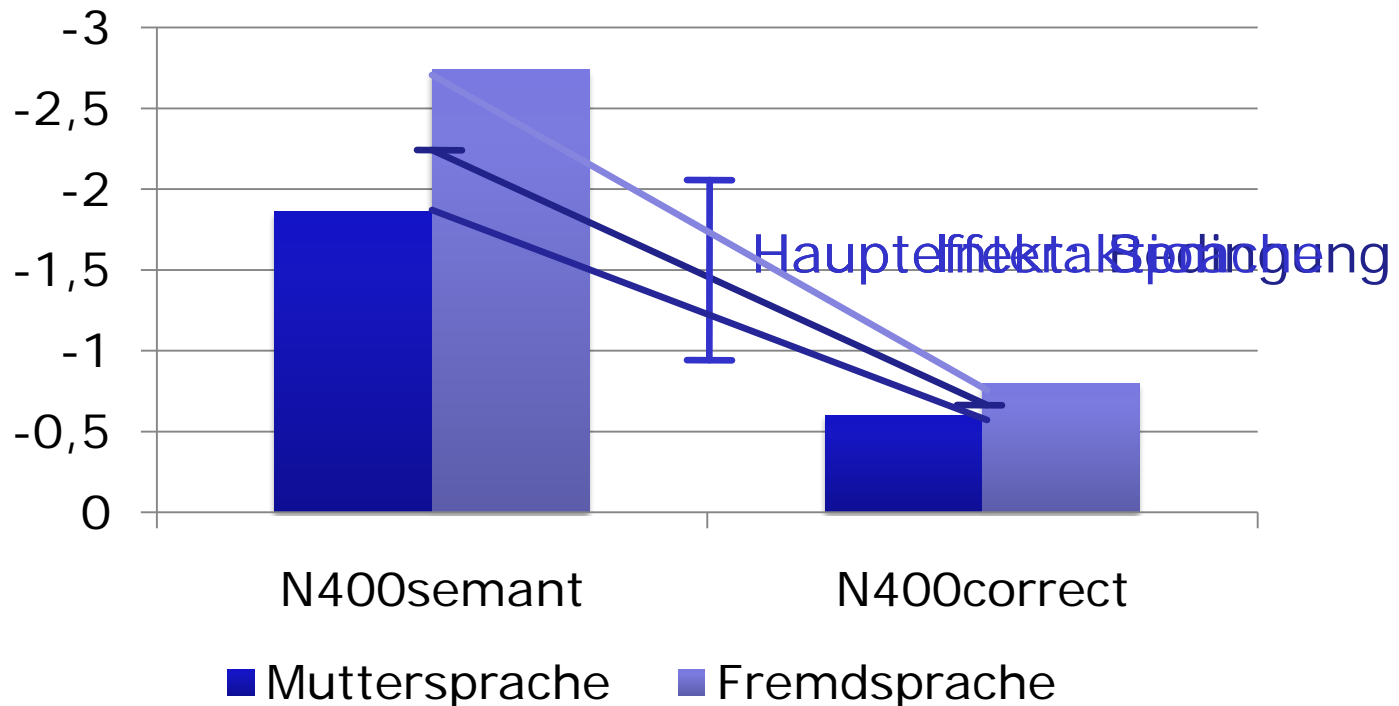


Welche Effekte gibt es?



Haupteffekt: Wirkung einer UV

Interaktion: Abhängigkeit der Wirkung mehrerer UV



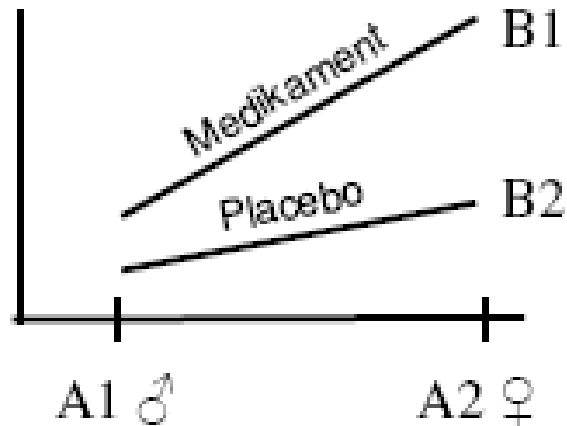


Interaktionstypen

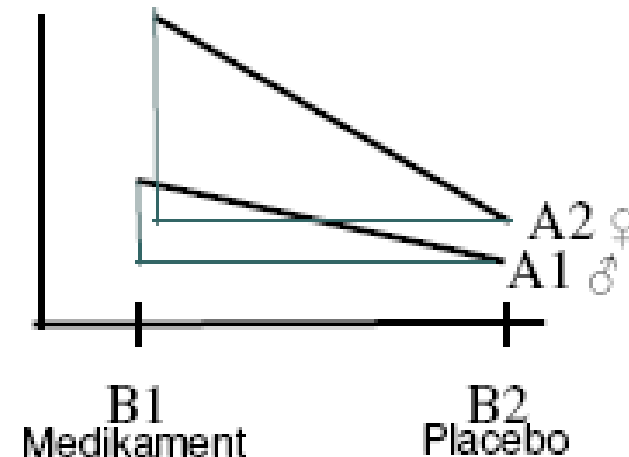
Ordinale Interaktion



Die Linienzüge weisen jeweils den gleichen Trend auf, beide Haupteffekte können eindeutig interpretiert werden.



Ordinal für A:
der A-Effekt ist gleichsinnig
für B1 und B2
(aber unterschiedlich groß)



Ordinal für B:
der B-Effekt ist gleichsinnig
für A1 und A2
(aber unterschiedlich groß)

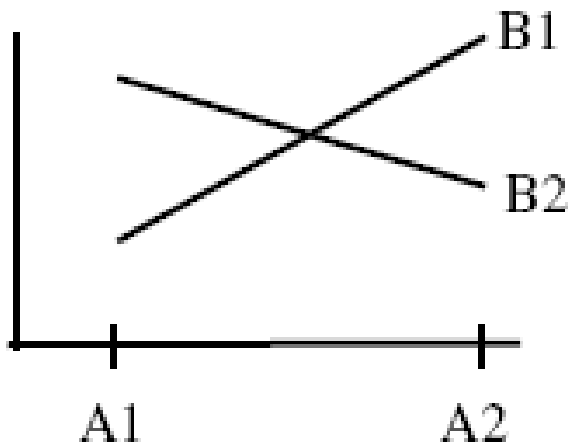


Interaktionstypen

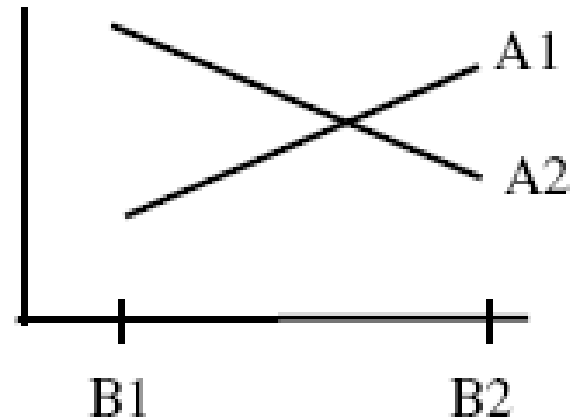
Disordinale Interaktion



Die beiden Haupteffekte sind inhaltlich bedeutungslos.



Disordinal für A:
der A-Effekt kehrt sich
von B1 zu B2 um

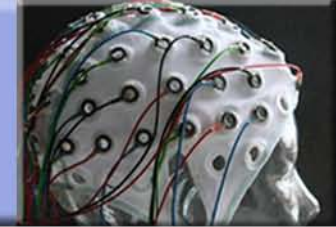


Disordinal für B:
der B-Effekt kehrt sich
von A1 zu A2 um

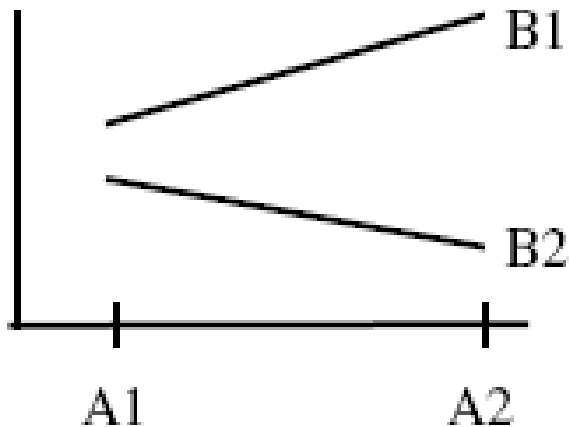


Interaktionstypen

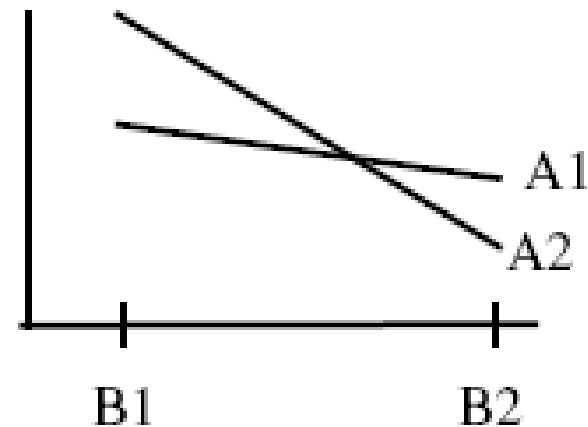
Hybride Interaktion



HE B kann interpretiert werden, HE A sollte nicht interpretiert werden



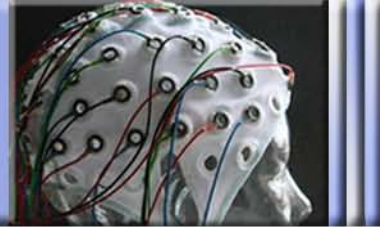
Disordinal für A:
der A-Effekt kehrt sich
von B1 zu B2 um



Ordinal für B:
der B-Effekt ist gleichsinnig
für A1 und A2



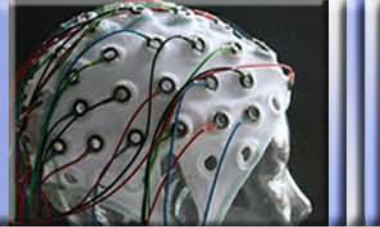
Zusammenhangs-Hypothesen



- Wann benötigen wir Zusammenhangs-Hypothesen?
- Welche Verfahren gibt es, um Zusammenhangs-Hypothesen zu überprüfen?



Zusammenhangs-Hypothesen



- Wann benötigen wir Zusammenhangs-Hypothesen?
- Wenn die Beziehung zwischen zwei Variablen von Bedeutung ist (z.B. Dauer des Auslandsaufenthaltes und Sprachniveau)
- $H_0: \rho_{xy} = \rho_0$ und $H_1: \rho_{xy} < > \rho_0$
- ρ_{xy} ist durch den empirischen Korrelationsquotienten r_{xy} bestimmt
sind zwei gemeinsam normalverteilte Variablen unkorreliert, sind sie auch unabhängig



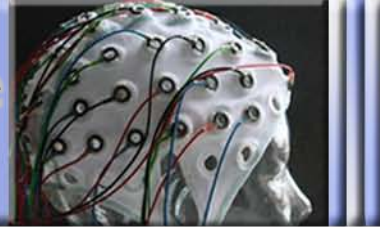
Verfahren



- Korrelation
- lineare Regression
- Korrelation, was war das noch mal?
 - Nicht gerichtet
 - Parametrisch (Pearson) nonparametrisch (Spearman, Kendalls Tau)



Wie lesen wir nun wissenschaftliche Berichte?



Einleitung:

Fragestellung, empirische Vorhersage und Operationalisierung

Methode:

Stichprobe

Apparate, Materialien und Durchführung

Versuchsplan (Design, UV, AV ...)

Ergebnisse:

Statistische Prüfverfahren und Ergebnisse

Diskussion:

lassen die Ergebnisse die gezogenen Schlüsse zu
gibt es Störvariablen