

Einige Kriterien für die Durchführung einer Varianzanalyse

Jonathan Harrington

ANOVA und Versuchspersonen

Zwei Bedingungen für die Durchführung eines ANOVAS

Between

Die selbe Anzahl (meistens mindestens 5) pro Stufen-Kombination (=balanced design)

Dialekt		Alter	
		jung	alt
BY	SH	10	10
	SH	10	10

geht meistens nicht

Dialekt		Alter	
		jung	alt
BY	SH	2	2
	SH	2	2

Dialekt		Alter	
		jung	alt
BY	SH	4	11
	SH	6	3

Within

Ein Wert pro Stufe pro Vpn

Anzahl der Werte

	i	e	a
S1	1	1	1
S2	1	1	1
S3	1	1	1
Sn	1	1	1

geht nicht

Sn	0	1	1
----	---	---	---

muss gemittelt werden

Sn	4	4	4
----	---	---	---

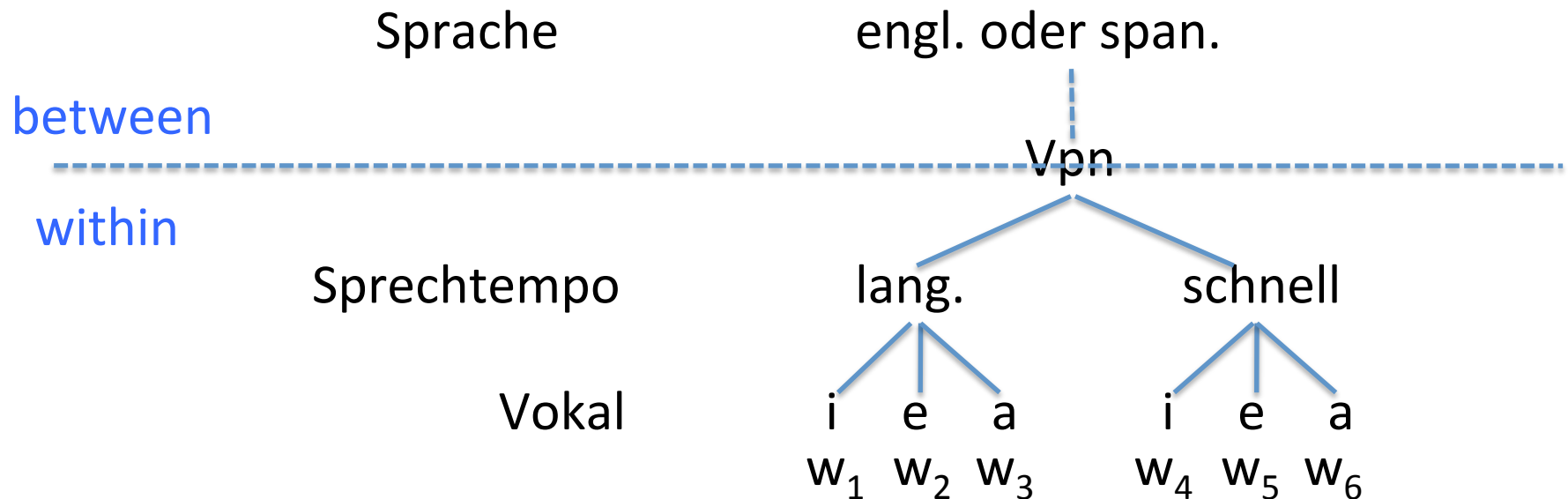
(nächste Folie)

Wiederholungen in within-Stufen

Wenn es n within-Stufen gibt, dann müssen es n Werte pro Vpn sein, einen Wert pro within-Stufe z.B:

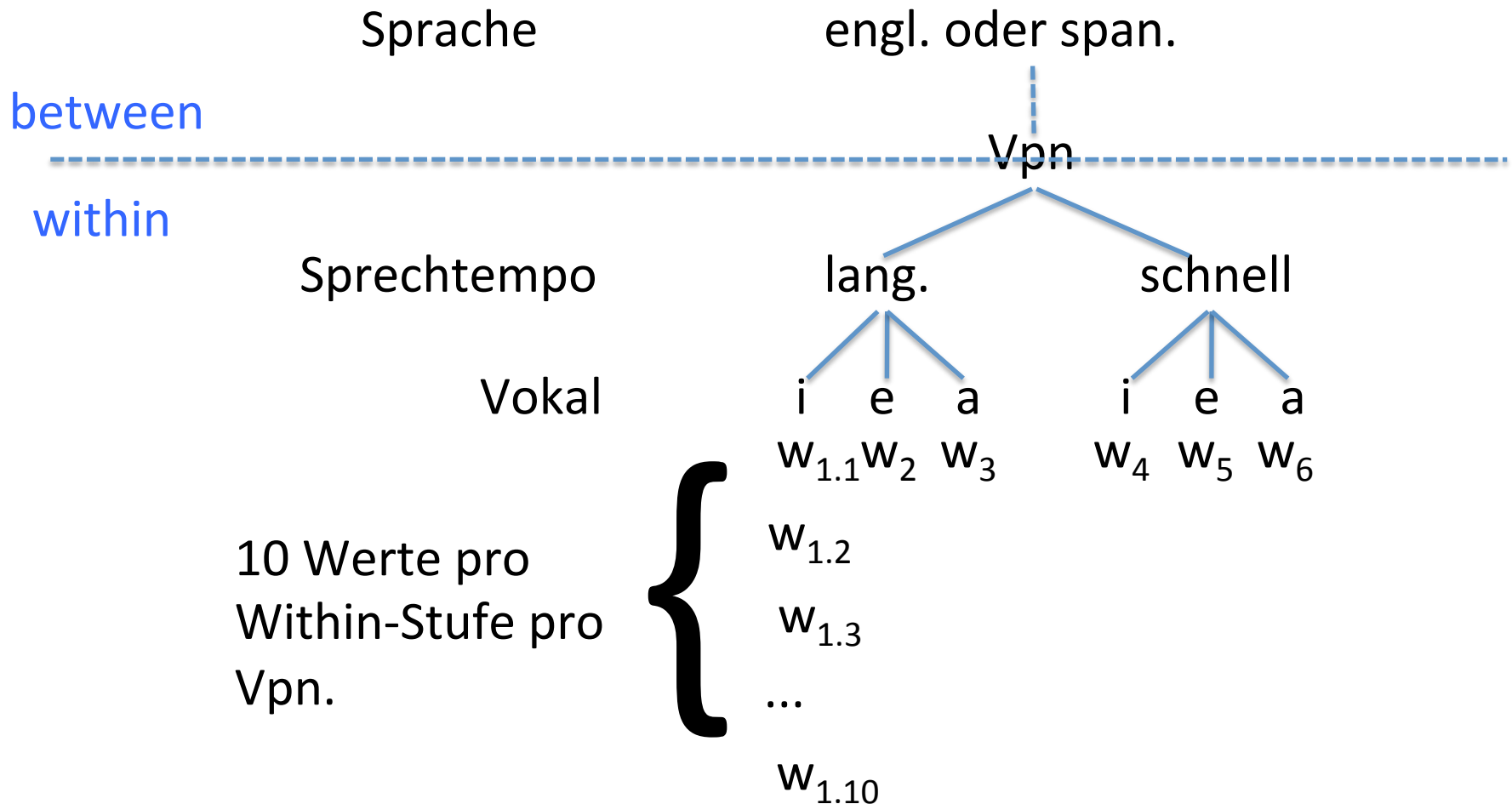
Englische und spanische Vpn produzierten /i, e, a/ zu 2 Sprechgeschwindigkeiten

Within: Vokal (3 Stufen) und Sprechgeschwindigkeit (2 Stufen)
Daher: $3 \times 2 = 6$ within-Werte pro Vpn
(ein Wert pro within-Stufe pro Vpn).

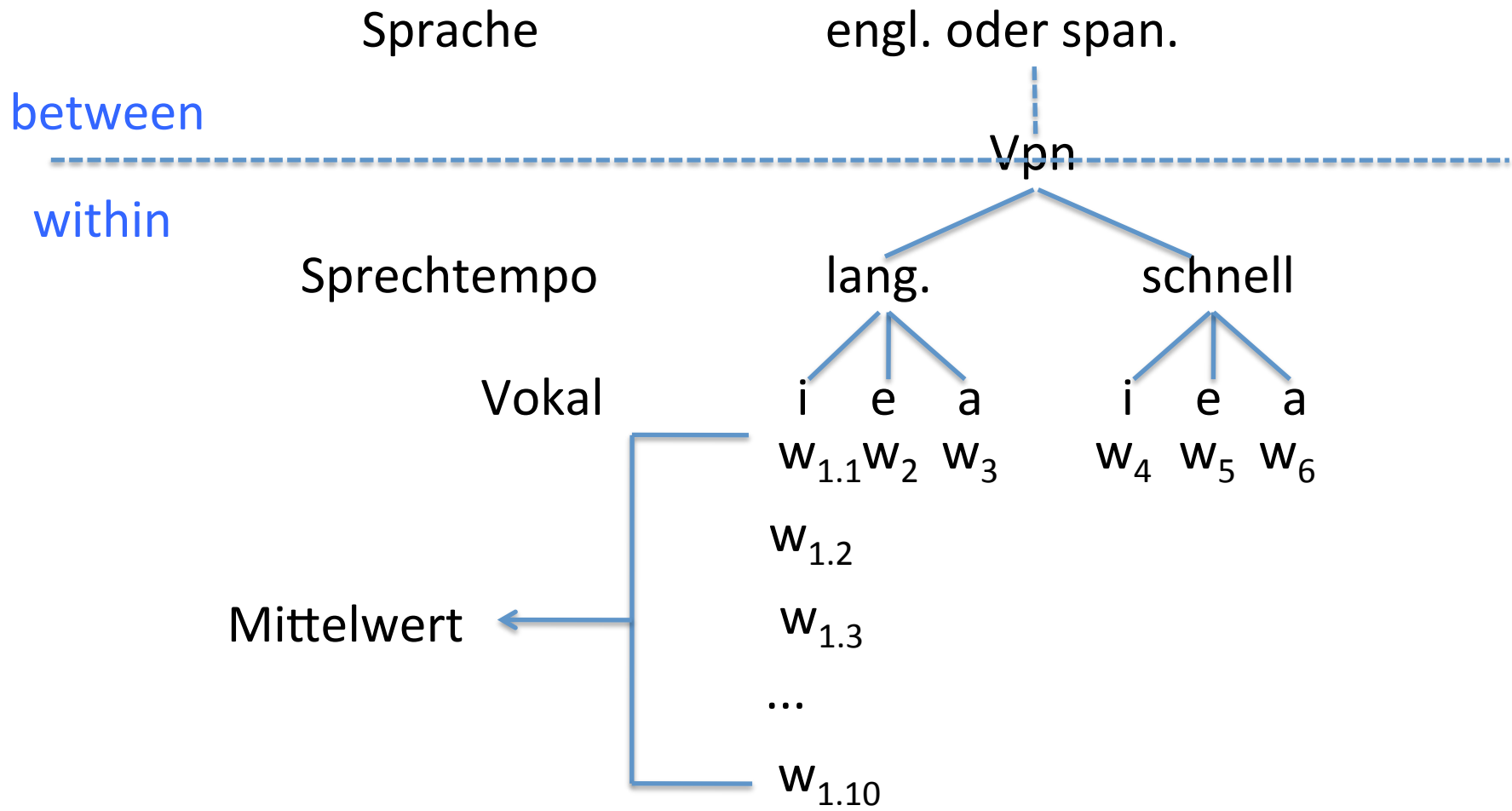


Wiederholungen in within-Stufen

Jedoch haben die meisten phonetischen Untersuchungen mehrere Werte pro within-Stufe. zB. jede Vpn. erzeugte /i, e, a/ zu einer langsamen und schnellen Sprechgeschwindigkeit **jeweils 10 Mal**.



Wiederholungen in derselben within-Stufe sind in einem ANOVA nicht zulässig und müssen gemittelt werden – damit wir pro Vpn. einen Wert pro within-Stufe haben (6 **Mittelwerte** pro Vpn. in diesem Beispiel).



Wiederholungen in within-Stufen

```
ssb = read.table(file.path(pfadu, "ssb.txt"))
```

In einer Untersuchung zur /u/-Frontierung im Standardenglischen wurde von **12 Sprecherinnen** (6 alt, 6 jung) F2 zum zeitlichen Mittelpunkt in drei verschiedenen /u/-Wörtern erhoben (*used*, *swoop*, *who'd*). Jedes Wort ist von jeder Vpn. 10 Mal erzeugt worden. Inwiefern wird F2 vom Alter und Wort beeinflusst?

Faktor	within/between	wieviele Stufen?
Wort	within	3
Alter	between	2

Wieviele Werte pro Vpn. dürfen in der ANOVA vorkommen? 3

Wieviele Werte insgesamt in der ANOVA wird es geben? 36

Wiederholungen in derselben Zelle

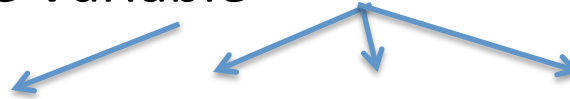
1. Anzahl der Wort-Wiederholungen pro Sprecher prüfen

`with(ssb, table(Vpn, interaction(Wort, Alter)))`

Vpn	swoop.alt	used.alt	who'd.alt	swoop.jung	used.jung	who'd.jung
arkn	10	10	10	0	0	0
elwi	9	10	10	0	0	0
frwa	10	10	10	0	0	0
gisa	10	10	10	0	0	0
jach	0	0	0	10	10	10
jeny	0	0	0	10	10	10
kapo	0	0	0	10	10	10
mapr	10	10	10	0	0	0
nata	10	10	10	0	0	0
rohi	0	0	0	10	10	10
rusy	0	0	0	10	10	10
shle	0	0	0	10	10	10

Wiederholungen in derselben Zelle

2. Über die Wort-Wiederholungen mit `aggregate()` mitteln
abhängige Variable alle anderen Variablen



```
ssbm = aggregate(F2 ~ Wort * Alter * Vpn, mean, data = ssb)
```

```
dim(ssbm)
```

```
head(ssbm)
```

```
[1] 36 4
```

```
      Wort Alter  Vpn      F2  
1 swoop    alt arkn 10.527359
```

```
with(ssbm, table(Vpn, interaction(Wort, Alter)))
```

```
Vpn      swoop.alt used.alt who'd.alt swoop.jung used.jung who'd.jung  
arnk      1         1         1         0         0         0  
elwi      1         1         1         0         0         0  
frwa      1         1         1         0         0         0  
...
```

3. Abbildung

```
bwplot(F2 ~ Alter | Wort, data = ssbm)
```

4. Anova wie üblich durchführen

```
ezANOVA(ssbm, .(F2), .(Vpn), .(Wort), between = .(Alter))
```


Sphericity-Korrektur

Sphericity ist die Annahme, dass die Unterschiede zwischen den Stufen eines within-Faktors dieselbe Varianz haben.

Wenn Sphericity nicht gegeben ist, werden die Wahrscheinlichkeiten durch Änderungen in den Freiheitsgraden nach oben gesetzt.

Dieses Problem kommt nur dann vor, wenn ein within-Faktor mehr als 2 Stufen hat.

Man soll grundsätzlich immer für Sphericity korrigieren, wenn Sphericity-Korrektur in der Ausgabe von `ezANOVA()` erscheint.

Sphericity-Korrektur

```
$ANOVA
      Effect DFn DFd          F          p p<.05          ges
2      Alter    1   10 14.876957 3.175409e-03      * 0.5519903
3       Wort    2   20 78.505534 3.390750e-10      * 0.5742513
4 Alter:Wort    2   20  9.890888 1.031474e-03      * 0.1452519

$`Mauchly's Test for Sphericity`
      Effect          W          p p<.05
3       Wort 0.5423826 0.06373468
4 Alter:Wort 0.5423826 0.06373468

$`Sphericity Corrections`
      Effect          GGe          p[GG] p[GG]<.05          HFe          p[HF] p[HF]<.05
3       Wort 0.6860511 1.340736e-07      * 0.7587667 3.342362e-08      *
4 Alter:Wort 0.6860511 4.370590e-03      * 0.7587667 3.120999e-03      *
```

1. Die **betroffenen Freiheitsgrade** werden mit dem **Greenhouse-Geisser-Epsilon** multipliziert, wenn er unter 0.75 liegt, sonst mit dem **Huynh-Feldt-Epsilon**: sollte in diesem letzten Fall der H-F-Epsilon > 1 sein, dann einfach **die ursprünglichen Freiheitsgrade** nehmen d.h. keine Korrektur einsetzen.

Wort: $F[2,20] \rightarrow F[2 * 0.6860511, 20 * 0.6860511] = F[1.4, 13.7]$
 Alter $\times$ Wort Interaktion: $F[2,20] \rightarrow F[1.4, 13.7]$

Sphericity-Korrektur

\$ANOVA

	Effect	DFn	DFd		F	p	p<.05	ges
2	Alter	1	10	14.876957	3.175409e-03	*		0.5519903
3	Wort	2	20	78.505534	3.390750e-10	*		0.5742513
4	Alter:Wort	2	20	9.890888	1.031474e-03	*		0.1452519

\$`Sphericity Corrections`

	Effect	GGe	p[GG]	p[GG]<.05	HFe	p[HF]	p[HF]<.05
3	Wort	0.6860511	1.340736e-07	*	0.7587667	3.342362e-08	*
4	Alter:Wort	0.6860511	4.370590e-03	*	0.7587667	3.120999e-03	*

2. Die neuen damit verbunden Wahrscheinlichkeiten sind

p[GG] (wenn mit GGe multipliziert wurde) sonst **p[HF]**.

Das sind die Wahrscheinlichkeiten mit den korrigierten Freiheitsgraden

z.B. $1 - \text{pf}(9.8908882, 2 * 0.6860511, 20 * 0.6860511)$

[1] 0.004370589

Alter ($F[1,10] = 14.9$, $p < 0.001$), Wort ($F[1.4, 13.7] = 78.5$, **$p < 0.001$**) sowie die Interaktion Wort und Alter ($F[1.4, 13.7] = 9.9$, **$p < 0.01$**) hatten einen signifikanten Einfluss auf F2.