

*t*-test

Exercise. Psycholinguistic researcher on sentence processing suggests that subject relative clauses cause few difficulties than object relative clauses.

- (1) The man who talked to Sue.
- (2) The man who Sue talked to.

A child language researcher wants to find out if the processing difference between subject and object relative clauses influences the acquisition of relative clauses in preschool children. In order to examine this question he conducted an experiment in which 25 4-year-old children had to repeat subject and object relative clauses. The data on the following slide summarize the scores of the children's correct responses (4 maximal score – 0 minimal score). Analyze the data.

**English****Subject RCs****Object RCs**

Katie

2,5

2,0

Stepanie

3,0

1,5

Olivia

4,0

3,5

Elle Mae

3,0

1,5

Cara

4,0

3,5

Antonia

4,0

2,5

Francesca

2,5

1,0

Peter

4,0

4,0

Rebecca

4,0

3,0

Jessica

3,5

2,0

Isabella

3,0

3,5

Luke

3,0

2,0

Elliot

4,0

2,5

Joseph

2,0

1,0

Megan

3,5

3,0

Nicholas

3,0

2,5

Sean

4,0

2,5

Kate

3,5

2,0

Maeve

4,0

3,0

Elizabeth

4,0

2,0

Charlotte

1,0

1,5

### Statistik bei gepaarten Stichproben

		Mittelwert	N	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Paaren 1	SubjectRC	3,357	21	,8238	,1798
	ObjectRC	2,381	21	,8501	,1855

### Korrelationen bei gepaarten Stichproben

		N	Korrelation	Signifikanz
Paaren 1	SubjectRC & ObjectRC	21	,474	,030

### Test bei gepaarten Stichproben

		Gepaarte Differenzen				T	df	Sig. (2-seitig)	
		Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz				
					Untere				Obere
Paaren 1	SubjectRC - ObjectRC	,9762	,8584	,1873	,5854	1,3669	5,211	20	,000

Exercise 2. Analyze the same data under the assumption that the data for subject and object relative clauses were produced by two different groups of children, i.e. assume a between-subject design, and analyze the effect size  $d$ .

### Gruppenstatistiken

group	N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
score 1	21	3,357	,8238	,1798
score 2	21	2,381	,8501	,1855

### Test bei unabhängigen Stichproben

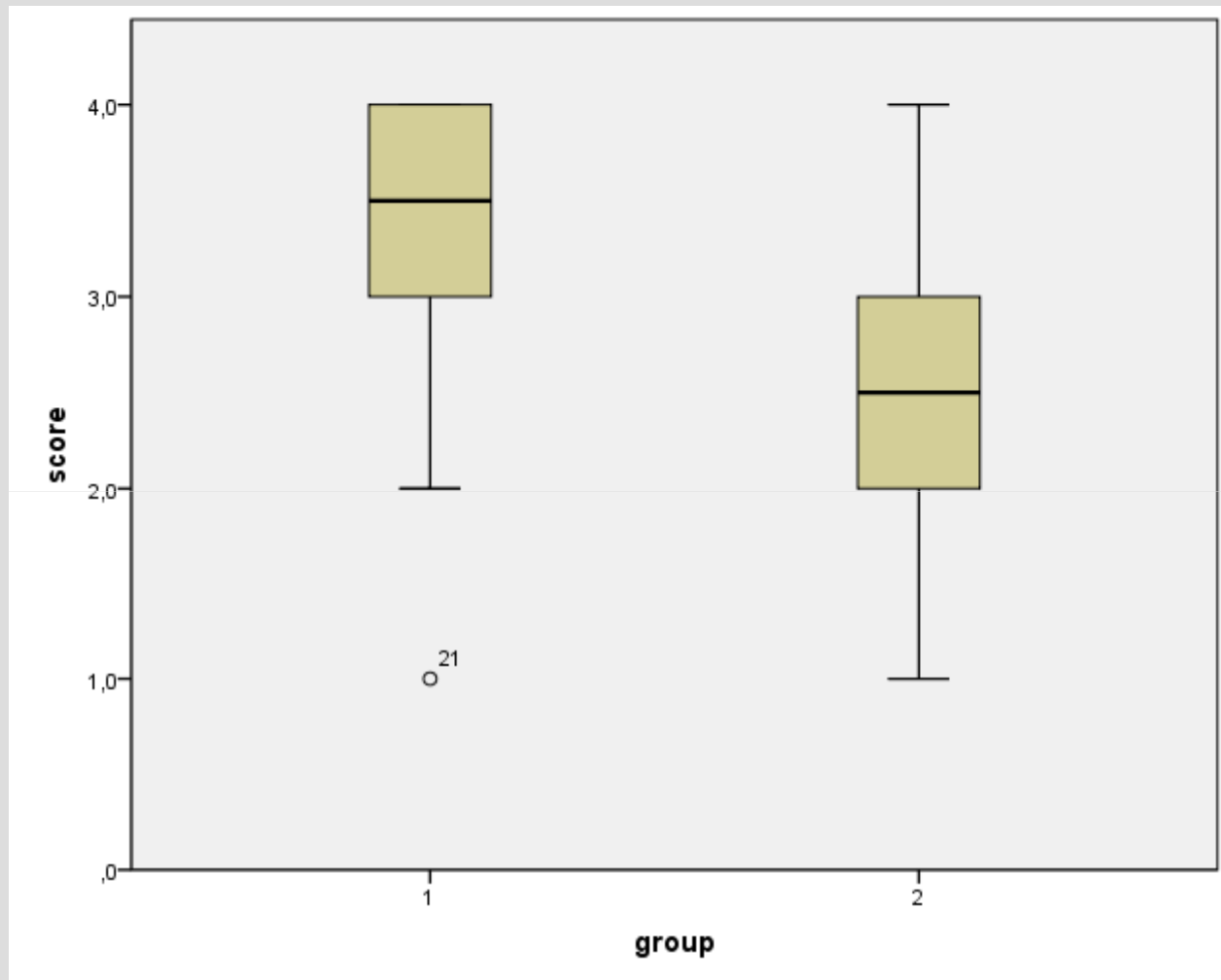
	Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit							
	F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz		
								Untere	Obere	
score	Varianzen sind gleich	,255	,617	3,779	40	,001	.9762	,2583	,4541	1,4983
	Varianzen sind nicht gleich			3,779	39,961	,001	,9762	,2583	,4541	1,4983

Effect size:

$$M1 - M2 = .976$$

$$SD1 + SD2 / 2 = .837$$

$$d = .976 / .837 = 1.166 \text{ [strong effect]}$$



### Gruppenstatistiken

	Group	N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Condition	1	20	3,475	,6382	,1427
	2	21	2,381	,8501	,1855

### Test bei unabhängigen Stichproben

		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
									Untere	Obere
Condition	Varianzen sind gleich	2,437	,127	4,642	39	,000	1,0940	,2357	,6174	1,5707
	Varianzen sind nicht gleich			4,675	37,026	,000	1,0940	,2340	,6199	1,5682

Effect size:

$$M1 - M2 = 1.094$$

$$SD1 + SD2 / 2 = .744$$

$$d = 1.094 / .744 = 1.470 \text{ [strong effect]}$$



Wilcoxon

# Wilcoxon

---

Exercise: Nurses were asked to rate their sympathy on a scale between 1 and 10 for MS patients before and after talking to these patients. Table 1 shows the nurses' sympathy scores before and after they had talked to them.

# Wilcoxon

---

Before discussion	After discussion
5.00	7.00
6.00	6.00
2.00	3.00
4.00	8.00
6.00	7.00
7.00	6.00
3.00	7.00
5.00	8.00
5.00	5.00
5.00	8.00
Mean: 4.8 SD: 1.48 Median: 5	Mean: 6.5 SD: 1.58 Median: 7

# Wilcoxon

---

## Übersicht über Hypothesentest

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
<b>1</b>	Der Medianwert der Unterschiede zwischen Before und After ist gleich 0.	Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test verbundener Stichproben	,024	Nullhypothese ablehnen.

Asymptotische Signifikanzen werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist .05.

# One sample $t$ -test

# One sample *t*-test

---

Exercise. Previous research has shown that English-speaking children have an MLU of 3.01 at age 3;2. A researcher wants to know if SLI children (i.e. children with a specific language impairment) have a lower (or higher MLU) at this age. We know that SLI children have difficulties in processing morphological units, but it is unclear, if their MLUs are lower than in normally developing children. In order to test this hypothesis, the researcher collected data from 24 SLI children aged 3;1 to 3;3 and determined the MLU for each child.

Child	MLU
1	2,7
2	3,0
3	2,8
4	2,9
5	3,1
6	3,0
7	3,1
8	2,5
9	3,2
10	3,1
11	2,9
12	2,9
13	2,8
14	3,1
15	3,2
16	2,4
17	2,3
18	2,8
19	3,1
20	2,5
21	2,7
22	2,9
23	2,9
24	3,0

# One sample *t*-test

		Statistik	Standardfehler
Score	Mittelwert	2,8708	,05089
	95% Konfidenzintervall des Mittelwerts		
	Untergrenze	2,7656	
	Obergrenze	2,9761	
	5% getrimmtes Mittel	2,8833	
	Median	2,9000	
	Varianz	,062	
	Standardabweichung	,24931	
	Minimum	2,30	
	Maximum	3,20	
	Spannweite	,90	
	Interquartilbereich	,38	
	Schiefe	-,812	,472
	Kurtosis	-,029	,918

The MLU of SLI children (= 301) is not included in the confidence interval of the MLU of normally developing children (2.76 – 2.97). Therefore there is a significant difference between the two groups.



# One sample *t*-test

---

**Statistik bei einer Stichprobe**

	N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Score	24	2,8708	,24931	,05089

**Test bei einer Stichprobe**

	Testwert = 0					
	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
					Untere	Obere
Score	56,412	23	,000	2,87083	2,7656	2,9761

# **ANOVA**

**Analysis of Variance**

# One way ANOVA

---

	Parametric	Non-parametric
Between subjects	Independent ANOVA	Kruskal Wallis
within subjects	Repeated measures ANOVA	Friedman's ANOVA

# **Indepedent one-way ANOVA**

Example. A child language researcher wants to know if children's understanding of passive sentences is influenced by semantic factors (or solely by structural cues). In order to investigate this issue he conducts an experiment in which 4-year-old children have to act out reversible and irreversible passive sentences. Reversible passive sentences are sentences in which the two NPs of a transitive verb are equally likely to function as agent, whereas irreversible passive sentences are sentences in which one of the two NPs is more likely to function as agent:

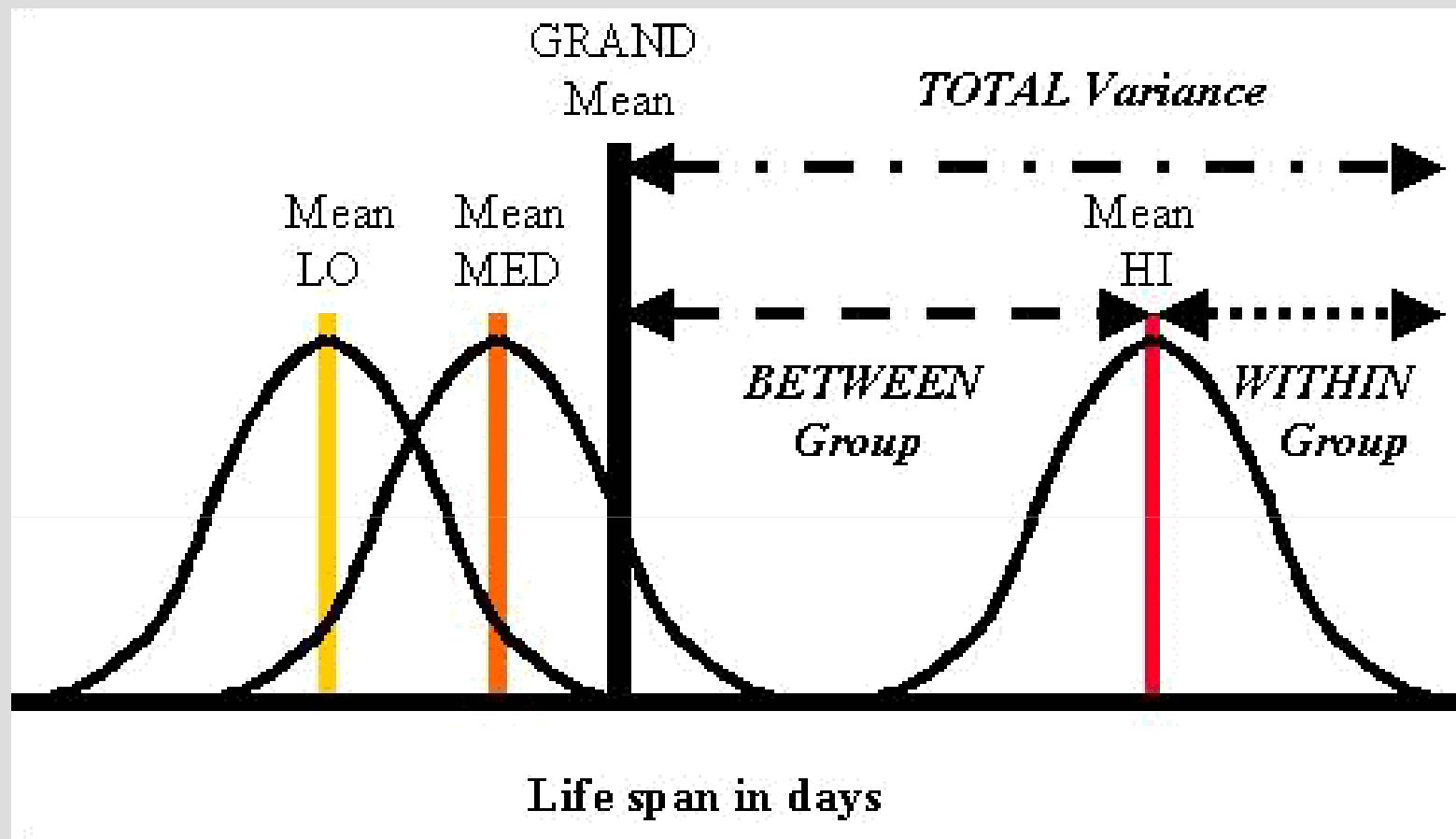
Peter was seen by Mary.	[reversible]
The car was seen by Mary.	[irreversible]

In the experiment a group of 10 children had to act out reversible passive sentences and another group of 10 children had to act out irreversible sentences. In addition, there was a control group of 10 children acting out active transitive clauses.

# Independent one way ANOVA

---

Active	3	5	3	2	4	6	9	3	8	10
Reversible Passives	20	15	14	15	17	10	8	11	18	19
Irreversible Passives	2	8	5	4	4	7	9	4	7	11



$$F = \frac{\text{Between group variance}}{\text{Within groups variance}}$$

# Independent one way ANOVA

---

## Planned comparisons

1. active – reversible passive
2. active – irreversible passive
3. reversible passive – irreversible passive

1 test:	$.05 / 1$	$=$	$.050$
2 tests	$.05 / 2$	$=$	$.025$
3 tests	$.05 / 3$	$=$	$.016666$

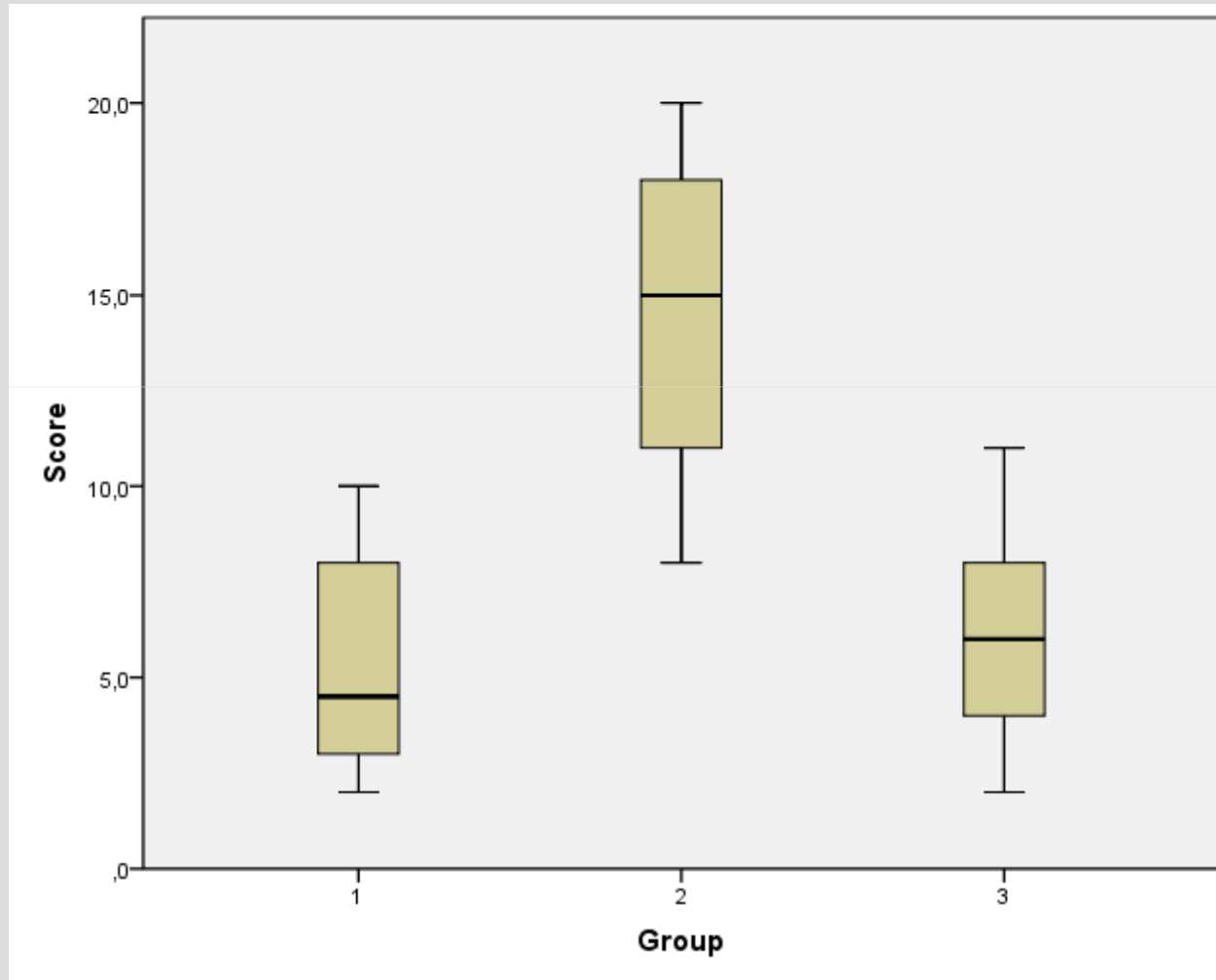
## Post hoc tests

1. Tukey Honstly Significance Difference (HSD)
2. Least Significant Difference (LSD)



# Independent one way ANOVA

---



# Independent one way ANOVA

---

**ONEWAY deskriptive Statistiken**

Score

	N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler	95%-Konfidenzintervall für den Mittelwert		Minimum	Maximum
					Untergrenze	Obergrenze		
1	10	5,300	2,8304	,8950	3,275	7,325	2,0	10,0
2	10	14,700	4,0014	1,2654	11,838	17,562	8,0	20,0
3	10	6,100	2,7669	,8750	4,121	8,079	2,0	11,0
Gesamt	30	8,700	5,3443	,9757	6,704	10,696	2,0	20,0

**ONEWAY ANOVA**

Score

	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	543,200	2	271,600	25,722	,000
Innerhalb der Gruppen	285,100	27	10,559		
Gesamt	828,300	29			

# Independent one way ANOVA

## Mehrfachvergleiche

Abhängige Variable: Score

		Mittlere Differenz (I-J)	Standardfehler	Signifikanz	95%-Konfidenzintervall		
(I) Group	(J) Group				Untergrenze	Obergrenze	
Tukey-HSD	1	-9,4000 <sup>*</sup>	1,4532	,000	-13,003	-5,797	
		3	-,8000	1,4532	,847	-4,403	2,803
	2	1	9,4000 <sup>*</sup>	1,4532	,000	5,797	13,003
		3	8,6000 <sup>*</sup>	1,4532	,000	4,997	12,203
LSD	3	,8000	1,4532	,847	-2,803	4,403	
		2	-8,6000 <sup>*</sup>	1,4532	,000	-12,203	-4,997
	1	2	-9,4000 <sup>*</sup>	1,4532	,000	-12,382	-6,418
		3	-,8000	1,4532	,587	-3,782	2,182
	2	1	9,4000 <sup>*</sup>	,000	6,418	12,382	
		3	8,6000 <sup>*</sup>	1,4532	,000	5,618	11,582
	3	1	,8000	1,4532	,587	-2,182	3,782
	2	-8,6000 <sup>*</sup>	1,4532	,000	-11,582	-5,618	

\*. Die Differenz der Mittelwerte ist auf dem Niveau 0.05 signifikant.

# Independent one way ANOVA

---

Effect size: Eta

Zusammenhangsmaße		
	Eta	Eta-Quadrat
Score * Group	,810	,656

# **Repeated measures ANOVA**

# Repeated measures ANOVA

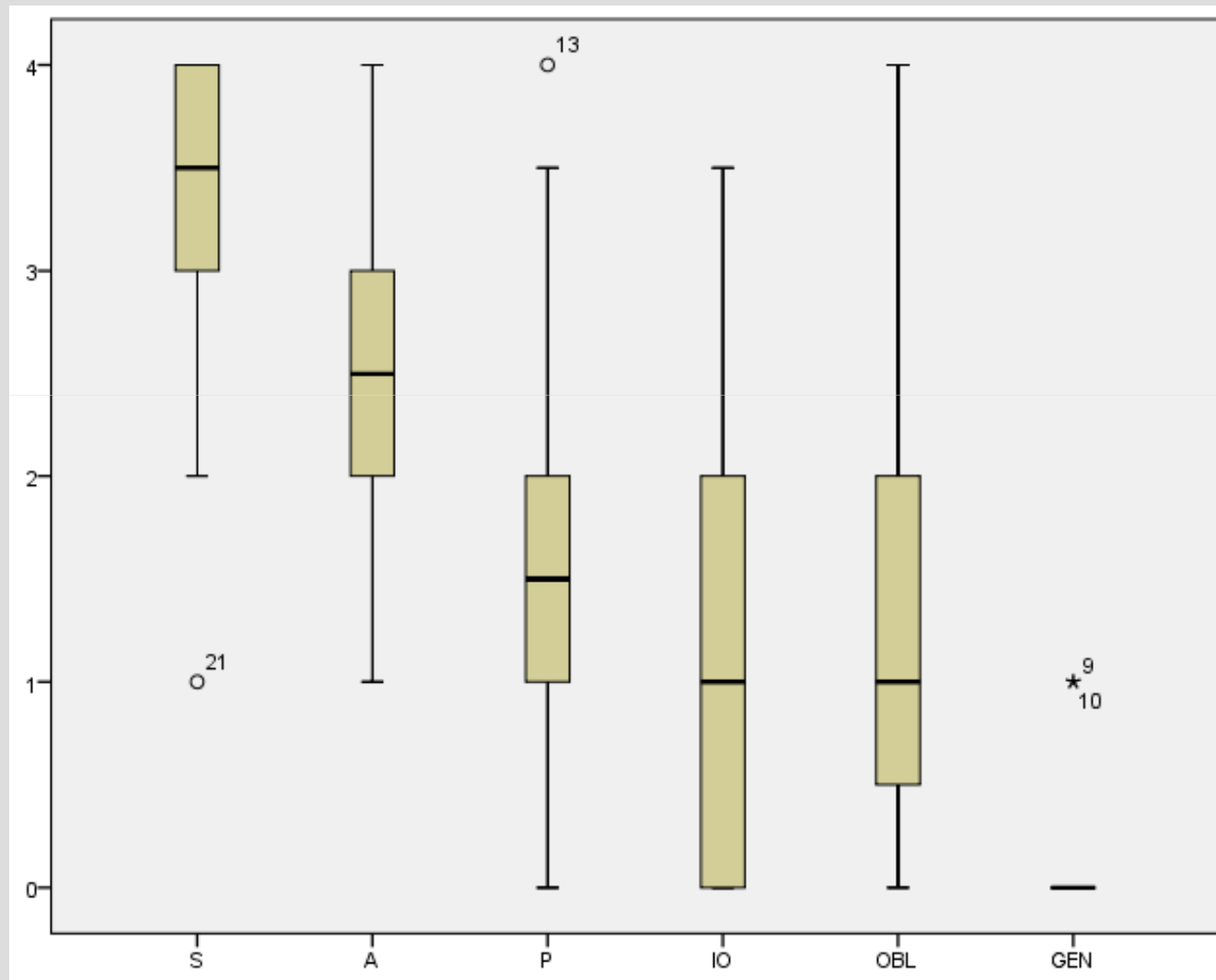
---

In einer Studie zum Erwerb von englischen und deutschen Relativsätzen wurden sechs verschiedenen Relativsatztypen untersucht: S, A, P, IO, OBL, GEN. Insgesamt wurden in der englischen Studie 21 Kinder untersucht (in der deutschen Studie 24). Um zu testen, wie die Kinder mit den verschiedenen Relativsatztypen klar kommen, mussten sie die Sätze nachsprechen (das ist ein etabliertes experimentelles Verfahren in der Spracherwerbsforschung). Insgesamt, mussten alle Kinder alle 6 Relativsatztypen jeweils 4 Mal nachsprechen. Die Fehler wurden nach einem bestimmten System kodiert und anschließend (statistisch) analysiert. Ermitteln sie, ob sich die Fehlerzahl für die verschiedenen Relativsatztypen unterscheidet.

<b>S</b>	<b>A</b>	<b>P</b>	<b>IO</b>	<b>OBL</b>	<b>GEN</b>
<b>2,5</b>	<b>2,0</b>	<b>1,5</b>	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>3,0</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>	<b>0,0</b>
<b>4,0</b>	<b>3,5</b>	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>	<b>2,5</b>	<b>0,0</b>
<b>3,0</b>	<b>1,5</b>	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>
<b>4,0</b>	<b>3,5</b>	<b>2,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>4,0</b>	<b>2,5</b>	<b>3,5</b>	<b>0,5</b>	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>
<b>2,5</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>4,0</b>	<b>4,0</b>	<b>1,5</b>	<b>2,5</b>	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>
<b>4,0</b>	<b>3,0</b>	<b>2,0</b>	<b>3,0</b>	<b>1,5</b>	<b>1,0</b>
<b>3,5</b>	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>1,0</b>
<b>3,0</b>	<b>3,5</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>
<b>3,0</b>	<b>2,0</b>	<b>1,0</b>	<b>2,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>
<b>4,0</b>	<b>2,5</b>	<b>4,0</b>	<b>3,5</b>	<b>4,0</b>	<b>0,0</b>
<b>2,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,5</b>	<b>0,0</b>	<b>0,5</b>	<b>0,0</b>
<b>3,5</b>	<b>3,0</b>	<b>2,0</b>	<b>1,0</b>	<b>2,0</b>	<b>0,0</b>
<b>3,0</b>	<b>2,5</b>	<b>2,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>4,0</b>	<b>2,5</b>	<b>3,0</b>	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>	<b>0,0</b>
<b>3,5</b>	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,5</b>	<b>0,0</b>
<b>4,0</b>	<b>3,0</b>	<b>1,0</b>	<b>3,5</b>	<b>2,5</b>	<b>0,0</b>
<b>4,0</b>	<b>2,0</b>	<b>0,5</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>
<b>1,0</b>	<b>1,5</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>

# Repeated measures ANOVA

---





Not important

### Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
S	3,310	,8136	21
A	2,381	,8501	21
P	1,619	1,0357	21
IO	1,238	1,2310	21
OBL	1,262	1,0562	21

### Multivariate Tests<sup>b</sup>

Effekt	Wert	F	Hypothese df	Fehler df	Sig.	Partielles Eta-Quadrat
RC Pillai-Spur	,917	46,783 <sup>a</sup>	4,000	17,000	,000	,917
Wilks-Lambda	,083	46,783 <sup>a</sup>	4,000	17,000	,000	,917
Hotelling-Spur	11,008	46,783 <sup>a</sup>	4,000	17,000	,000	,917
Größte charakteristische Wurzel nach Roy	11,008	46,783 <sup>a</sup>	4,000	17,000	,000	,917

a. Exakte Statistik

b. Design: Konstanter Term  
Innersubjektdesign: RC

### Mauchly-Test auf Sphärität<sup>b</sup>

Maß: MASS\_1

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Approximiertes Chi-Quadrat	df	Sig.	Epsilon <sup>a</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Untergrenze
RC	,447	14,840	9	,097	,768	,923	,250

Prüft die Nullhypothese, daß sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a. Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

b. Design: Konstanter Term  
Innersubjektdesign: RC

### Tests der Innersubjekteffekte

Maß: MASS\_1

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat
RC	Sphärizität angenommen	65,586	4	16,396	32,060	,000	,616
	Greenhouse-Geisser	65,586	3,071	21,359	32,060	,000	,616
	Huynh-Feldt	65,586	3,691	17,770	32,060	,000	,616
	Untergrenze	65,586	1,000	65,586	32,060	,000	,616
Fehler(RC)	Sphärizität angenommen	40,914	80	,511			
	Greenhouse-Geisser	40,914	61,413	,666			
	Huynh-Feldt	40,914	73,817	,554			
	Untergrenze	40,914	20,000	2,046			

$$F(4,80) = 32.06; p < 0.001$$

### Tests der Innersubjektkontraste

Maß:MASS\_1

Quelle	SynRole	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
SynRole	Linear	57,619	1	57,619	88,434	,000
	Quadratisch	7,837	1	7,837	27,851	,000
	Kubisch	,119	1	,119	,318	,579
	Ordnung 4	,011	1	,011	,015	,905
Fehler(SynRole)	Linear	13,031	20	,652		
	Quadratisch	5,628	20	,281		
	Kubisch	7,481	20	,374		
	Ordnung 4	14,775	20	,739		

### Tests der Zwischensubjekteffekte

Maß:MASS\_1

Transformierte Variable:Mittel

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat
Konstanter Term	404,152	1	404,152	132,841	,000	,869
Fehler	60,848	20	3,042			

### Schätzer

Maß:MASS\_1

RC	Mittelwert	Standardfehler	95%-Konfidenzintervall	
			Untergrenze	Obergrenze
1	3,310	,178	2,939	3,680
2	2,381	,186	1,994	2,768
3	1,619	,226	1,148	2,090
4	1,238	,269	,678	1,798
5	1,262	,230	,781	1,743

### Paarweise Vergleiche

Maß: MASS\_1

(I)RC	(J)RC	Mittlere Differenz (I-J)	Standardfehler	Sig. <sup>a</sup>	95% Konfidenzintervall für die Differenz <sup>a</sup>	
					Untergrenze	Obergrenze
1	2	,929 <sup>*</sup>	,152	,000	,451	1,406
	3	1,690 <sup>*</sup>	,184	,000	1,110	2,271
	4	2,071 <sup>*</sup>	,213	,000	1,398	2,745
	5	2,048 <sup>*</sup>	,195	,000	1,433	2,662
2	1	-,929 <sup>*</sup>	,152	,000	-1,406	-,451
	3	,762	,253	,068	-,035	1,559
	4	1,143 <sup>*</sup>	,244	,001	,372	1,913
	5	1,119 <sup>*</sup>	,253	,003	,320	1,918
3	1	-1,690 <sup>*</sup>	,184	,000	-2,271	-1,110
	2	-,762	,253	,068	-1,559	,035
	4	,381	,269	,000	-,468	1,230
	5	,357	,221	1,000	-,341	1,055
4	1	-2,071 <sup>*</sup>	,213	,000	-2,745	-1,398
	2	-1,143 <sup>*</sup>	,244	,001	-1,913	-,372
	3	-,381	,269	1,000	-1,230	,468
	5	-,024	,194	1,000	-,634	,587
5	1	-2,048 <sup>*</sup>	,195	,000	-2,662	-1,433
	2	-1,119 <sup>*</sup>	,253	,003	-1,918	-,320
	3	-,357	,221	1,000	-1,055	,341
	4	,024	,194	1,000	-,587	,634

Basiert auf den geschätzten Randmitteln

\*. Die mittlere Differenz ist auf dem ,05-Niveau signifikant.

a. Anpassung für Mehrfachvergleiche: Bonferroni.

**Test bei gepaarten Stichproben**

	Gepaarte Differenzen					T	df	Sig. (2-seitig)
	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz				
				Untere	Obere			
Paaren 1 S - A	,9286	,6944	,1515	,6125	1,2446	6,128	20	,000
Paaren 2 A - P	,7619	1,1578	,2527	,2349	1,2889	3,016	20	,007
Paaren 3 P - IO	,3810	1,2339	,2693	-,1807	,9426	1,415	20	,173
Paaren 4 IO - OBL	-,0238	,8871	,1936	-,4276	,3800	-,123	20	,903

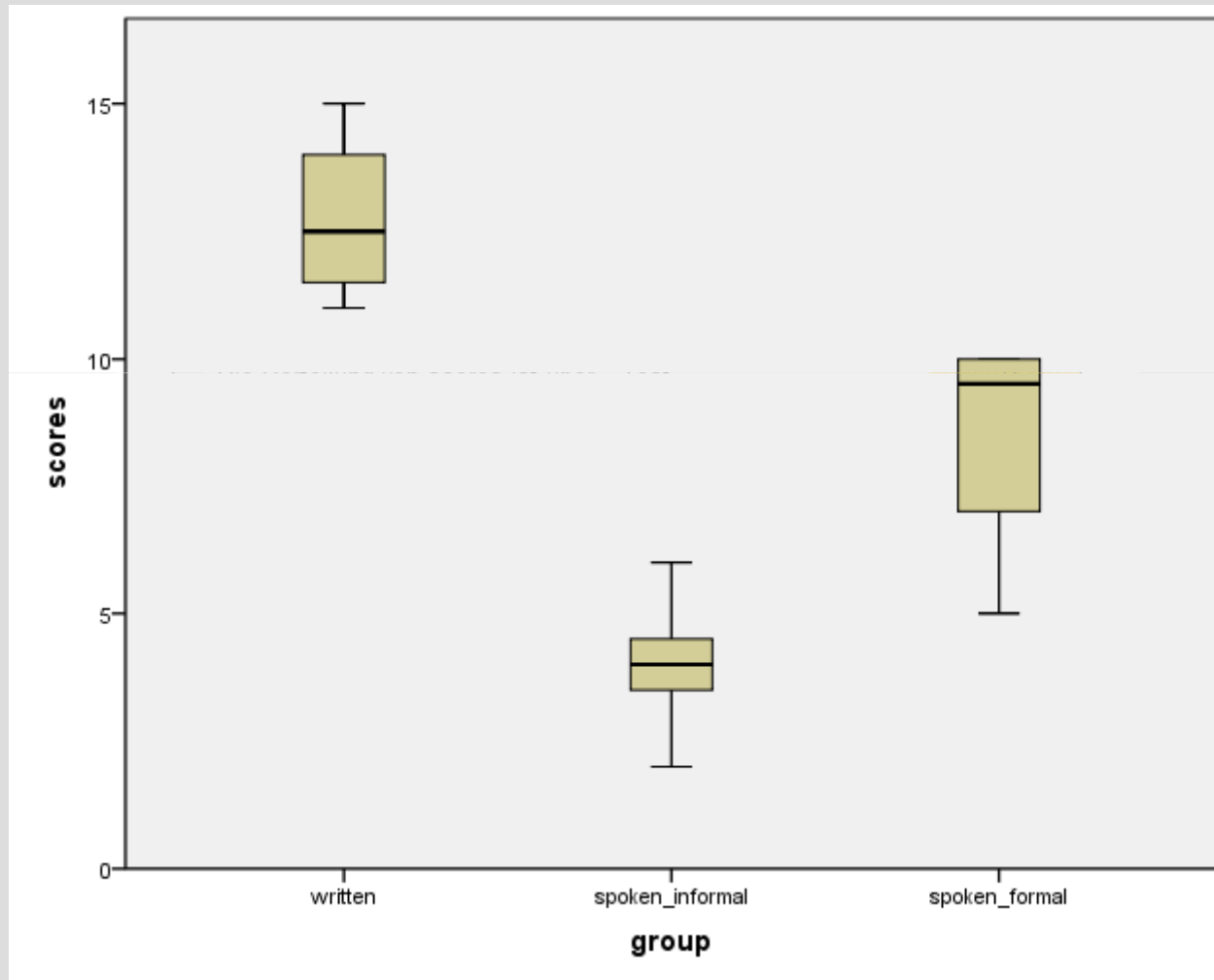
# Kruskal-Wallis

Example. A linguist wants to know if the length of preposed adverbial clauses varies across genres. Three genres are examined: (i) informal spoken discourse, (ii) academic oral discourse, (iii) written discourse. In order to examine the question the linguist collects data from 15 people: 4 written, 7 informal spoken, and 4 academic oral.

Genre	Average length of preposed AC
Written	13
Written	15
Written	11
Written	12
Spoken informal	4
Spoken informal	4
Spoken informal	6
Spoken informal	2
Spoken informal	5
Spoken informal	3
Spoken informal	4
Spoken formal	9
Spoken formal	10
Spoken formal	10
Spoken formal	5

# Kruskal Wallis

---





# Kruskal Wallis

---

## Übersicht über Hypothesentest

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilung von scores ist über Kategorien von group gleich.	Kruskal-Wallis-Test unabhängiger Stichproben	,003	Nullhypothese ablehnen.

Asymptotische Signifikanzen werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist .05.

# Kruskal Wallis

Written & Sp\_informal

Statistik für Test <sup>b</sup>	
	scores
Mann-Whitney-U	,000
Wilcoxon-W	28,000
Z	-2,670
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	<b>,008</b>
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	,006 <sup>a</sup>

a. Nicht für Bindungen korrigiert.  
b. Gruppenvariable: group

Written & Sp\_formal

Statistik für Test <sup>b</sup>	
	scores
Mann-Whitney-U	,000
Wilcoxon-W	10,000
Z	-2,323
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	<b>,020</b>
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	,029 <sup>a</sup>

a. Nicht für Bindungen korrigiert.  
b. Gruppenvariable: group

Sp\_informal & Sp.formal

Statistik für Test <sup>b</sup>	
	scores
Mann-Whitney-U	1,500
Wilcoxon-W	29,500
Z	-2,395
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	<b>,017</b>
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	,012 <sup>a</sup>

a. Nicht für Bindungen korrigiert.  
b. Gruppenvariable: group

$$p = 0.5 / 3 = .0166$$

The difference between written and spoken informal is clearly significant. The contrast between the two other pairs „approaches significance“.

# Friedman's ANOVA

# Friedman's ANOVA

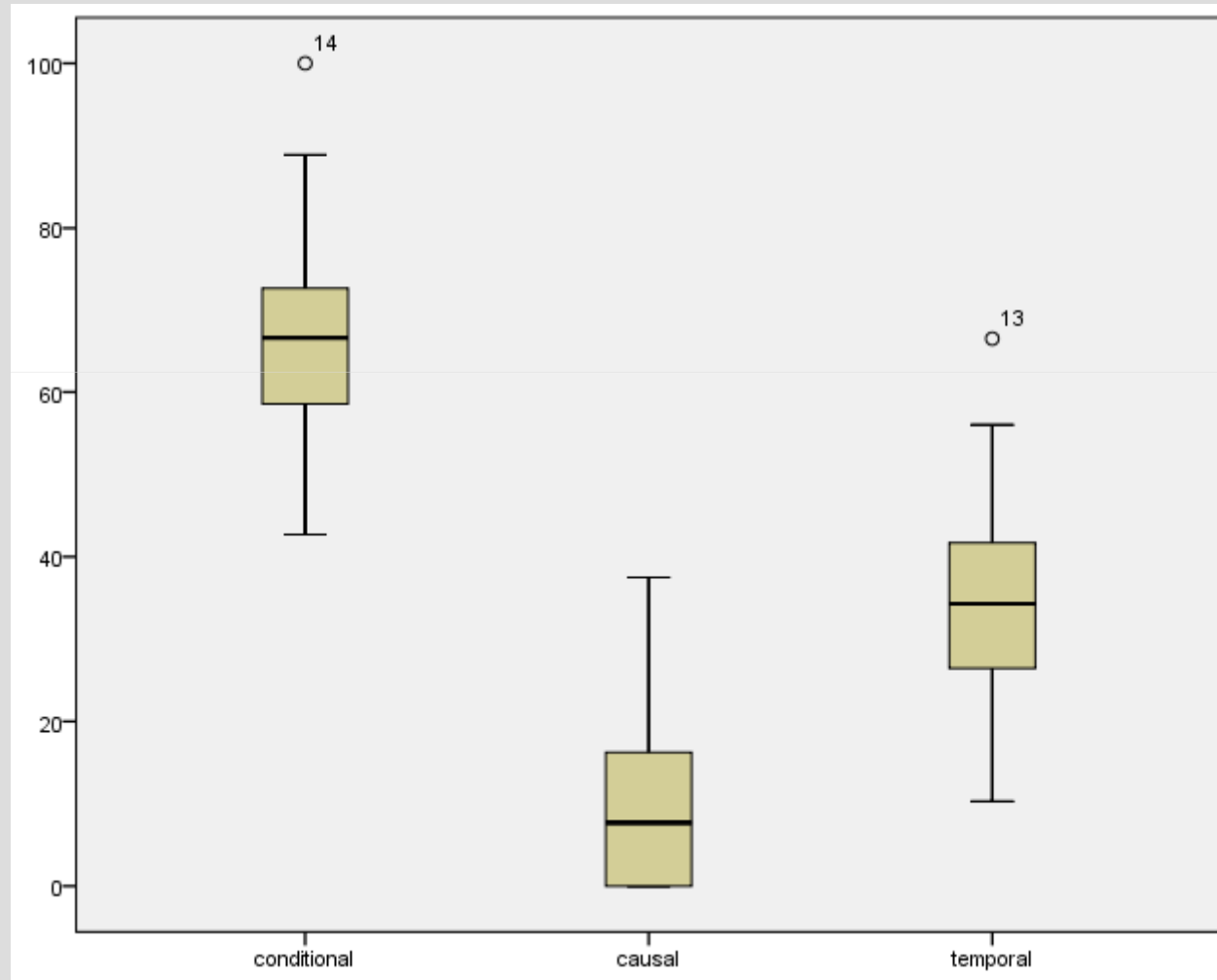
---

Ein Linguist möchte wissen, ob sich die Stellung von Adverbialsätzen mit ihrer Bedeutung verändert. Dafür untersucht er die Adverbialsätze von 15 Personen in Transkriptionen gesprochener Sprache. Die Adverbialsätze werden in drei große semantische Klassen eingeteilt: (1) Konditionalsätze, (2) Temporalsätze, (3) Kausalsätze. Für jede Klasse wurde ermittelt, wie häufig ein Sprecher den Satz jeweils vor und nach dem Hauptsatz gebraucht hat. Eingeschobene Adverbialsätze, die ohnehin nur sehr selten vorkommen, werden ignoriert.

	Konditional		Kausal		Temporal	
	Vor	Nach	Vor	Nach	Vor	Nach
1	42,70	57,30	12,50	87,50	28,10	71,90
2	72,70	27,30	9,10	90,90	36,60	63,40
3	75,00	25,00	,00	100,00	26,70	73,30
4	63,60	36,60	20,00	80,00	10,30	89,70
5	88,90	11,10	,00	100,00	41,70	58,30
6	70,00	30,00	,00	100,00	36,00	64,00
7	72,70	27,30	,00	100,00	56,00	44,00
8	60,00	40,00	37,50	62,50	28,60	71,40
9	66,70	33,30	,00	100,00	52,60	47,40
10	64,00	36,00	,00	100,00	15,40	84,60
11	57,10	42,90	10,00	90,00	10,90	89,10
12	45,50	54,50	23,10	76,90	26,20	73,80
13	70,60	29,40	33,30	66,70	66,60	33,40
14	100,00	,00	,00	100,00	41,70	58,30
15	55,50	45,50	7,70	92,30	34,30	65,70

# Friedman's ANOVA

---



# Friedman's ANOVA

---

**Statistik für Test<sup>a</sup>**

N	15
Chi-Quadrat	26,533
df	2
Asymptotische Signifikanz	,000

a. Friedman-Test

# Exercises



A researcher wants to find out if the length of the direct object has an effect on the position of the particle in sentences such as:

- (1) look up the number
- (2) look the number up

To answer this question the researcher collects 276 transitive verb-particle constructions from a corpus of spoken language.

1. Determine the expected frequencies for each cell.
2. Determine if the length of the direct object correlates with particle position (i.e. if the two constructions differ was to the length of the DO

	<b>V NP Part</b>	<b>V Part NP</b>
<b>1 word</b>	56	36
<b>2 words</b>	42	41
<b>3 words</b>	22	45
<b>4 words</b>	8	16

	<b>V NP Part</b>	<b>V Part NP</b>	<b>Total</b>
<b>1 word</b>	56	36	92
<b>2 words</b>	42	41	83
<b>3 words</b>	22	45	77
<b>4 words</b>	8	16	24
<b>Total</b>	128	138	276

The chi-square analysis of the cross-patterning reveals a significant association between the length of the direct object and the particle ( $\chi (3) = 14.57; p < 0.002$ ) suggesting that the particle tends to precede long objects and tends follow short objects.