

Die Auswertung dyadischer Daten anhand des Partner-Effekt-Modells

Dorothea E. Dette-Hagenmeyer

Was sind dyadische Daten?

Dyadische Daten sind Daten von zwei oder mehreren Personen, die etwas miteinander zu tun haben, z.B. Mann und Frau, Mutter/Vater und Kind, Lehrer und Schüler, zwei Freundinnen, Kollegen usw. Diese Personen haben 1) einen Großteil ihrer Umwelt gemeinsam und werden so von denselben Umständen beeinflusst und 2) beeinflussen sich diese Personen gegenseitig. In der Forschung zu Partnerschaften und Familien werden besonders häufig dyadische Daten erhoben.

Solche dyadischen Daten oder Daten einer Gruppe sind (eben durch das Erleben der geteilten Umwelt) statistisch abhängig voneinander, was bei den Auswertungen berücksichtigt werden muss. Viele statistische Tests setzen die Unabhängigkeit der Beobachtungen voraus, die hier nicht gegeben ist. Daher müssen neue statistische Ansätze gefunden und benutzt werden.

Mehrere statistische Ansätze widmen sich dem Problem (für einen Überblick siehe Ney, 1998). Im Folgenden soll genauer auf den Ansatz von Kenny (1996; siehe auch Kenny, Kashy & Cook, 2006) eingegangen werden, der sich speziell auf dyadische Daten bezieht (Ausführungen zu abhängigen Daten mehrerer Personen, siehe Kenny et al., 2006). Kenny unterscheidet zunächst zwischen unterscheidbaren und nicht unterscheidbaren Personen in einer Dyade. Unterscheidbare Partner können anhand eines Merkmals eindeutig unterschieden werden. Dabei kann das Unterscheidungsmerkmal selbst auch gleichzeitig ein inhaltlich sinnvoller Prädiktor sein. Ein solches Merkmal ist z.B. das Geschlecht der Partner in heterosexuellen Paaren. Es kann klar zwischen Mann und Frau unterschieden werden und wahrscheinlich ist diese Unterscheidung an einigen Stellen auch inhaltlich bedeutsam. Auch das Alter (Vater-Sohn) oder der Status (Chef-Mitarbeiter) sind solche Merkmale. Auf der anderen Seite gibt es natürlich auch Paare, die nicht alle einheitlich anhand eines Merkmals unterschieden werden können. Diese nicht unterscheidbaren Dyadenpartner könnten nur willkürlich der einen oder anderen Gruppe zugeordnet werden und diese Zuordnung hat dann auch keinen prädiktiven Wert. Beispiele hierfür sind etwa Paare gleichen Geschlechts (homosexuelle Paare, gleichgeschlechtliche Freunde), Personen gleichen Alters (Zwillinge) oder gleichen Status' (Kollegen). Dabei ist es im Einzelfall zwar sehr wohl möglich, die

Partner zu unterscheiden (beispielsweise anhand ihres Vornamens), jedoch lässt sich kein Merkmal finden, das alle untersuchten Paare in derselben Art und Weise unterscheiden kann.

Bei der Erhebung von dyadischen Daten gibt es drei Arten von Daten. *Between dyads* Daten sind für beide Partner gleich, können sich aber zwischen den Paaren unterscheiden (z.B. Partnerschaftsdauer, gemeinsam verbrachte Urlaubstage). *Within dyads* Daten unterscheiden sich für die Partner, ergeben aber für alle Paare jeweils den gleichen Mittelwert (z.B. Geschlecht, Prozent der übernommenen Hausarbeit). *Mixed Variables* sind sowohl für verschiedene Partner als auch für verschiedene Paare ungleich (z.B. Alter, Partnerschaftszufriedenheit).

Im Folgenden soll es nun speziell *um den Fall unterscheidbarer Paare* gehen, wie er z.B. bei (Ehe-)Paaren oder Eltern-Kind-Dyaden vorliegt.

Sind die erhobenen Daten tatsächlich statistisch abhängig?

Um den *Grad der Abhängigkeit* zweier Maße festzustellen¹, wird bei kontinuierlichen Daten eine *Produkt-Moment-Korrelation* nach Pearson berechnet. Die Daten sollten dazu in der dyadischen Form eingegeben sein (siehe Tabelle 1). Ist die Korrelation zwischen den Daten des einen und den Daten des anderen Dyadenpartners signifikant von Null verschieden, sind die Daten abhängig. Mit den von Cohen (1988) berichteten Anhaltspunkten zur Höhe der Korrelation (.50=hoch; .30=mittel; .10=niedrig) kann der Grad der Abhängigkeit abgeschätzt werden. Weiterhin gilt es auszuschließen, dass es sich bei den gefundenen Korrelationen um „Scheinkorrelationen“ handelt, d.h. dass die Korrelation zwischen den Daten der Partner nicht als solche besteht, sondern aufgrund einer Drittvariablen zustande kam. Dazu werden *Partialkorrelationen* berechnet, bei denen jeweils die möglichen Drittvariablen auspartialisiert werden. Als potentielle Drittvariablen sind auf jeden Fall die potentiellen Prädiktoren einzubeziehen. Ist die Partialkorrelation zwischen den Daten der Partner noch signifikant, liegt tatsächlich statistische Abhängigkeit vor.

Sind die Daten nicht kontinuierlich sondern nominal, so kann *Cohens Kappa* (κ) zur Abschätzung der Abhängigkeit genutzt werden. Auch hier deuten signifikant von Null verschiedene Werte auf eine Abhängigkeit der Daten hin.

¹ Die Abhängigkeit muss nur für das Kriterium auf diese Weise geprüft werden. Zwar können auch Prädiktoren paarweise abhängig sein, jedoch sollte ein Prädiktorset ohnehin mit den üblichen Methoden auf Multikollinearität geprüft werden.

Tabelle 1. Daten in dyadischer Form

Paar- nummer	Var1 Mann (z.B. Ge- schlecht)	Var1 Frau (z.B. Ge- schlecht)	Var1 Mann (z.B. Kon- fliktfähigkeit)	Var1 Frau (z.B. Kon- fliktfähigkeit)	Var1 Mann (z.B. Zufrie- denheit)	Var1 Frau (z.B. Zufrie- denheit)	Paarvariable (z.B. Partn.- dauer)
1	1	2	3	7	5	9	2
2	1	2	5	8	7	2	5
3	1	2	3	4	3	6	7
4	1	2	9	2	4	9	4

Welche Auswertungsmethoden können angewendet werden?

Auswertungen von *Mittelwertsunterschieden* können einfach mit dem *t-Test für abhängige Stichproben* bzw. mit der *Varianzanalyse mit Messwiederholungen* vorgenommen werden. Dazu sollten die Daten in der dyadischen Form vorliegen (Tabelle 1). Gepaarte Variablen sind dann die zusammengehörigen Variablen von Mann und Frau.

Für Auswertungen von *Zusammenhangsmaßen* schlägt Kenny (1996) das *Partnereffektmodell* vor. Dort werden *zwei Regressionen* berechnet (nach der pooled regression method), und zwar eine für den Effekt zwischen den Dyadenpartnern und eine für den Effekt innerhalb der Dyaden. Die resultierenden Regressionsgewichte werden dann miteinander zu zwei Effekten verrechnet, und zwar zum einen zum *Akteur-Effekt* und zum anderen zum *Partner-Effekt*. Der Akteur-Effekt bezeichnet die Wirkung des Prädiktors auf das Kriterium innerhalb einer Person, zum Beispiel wie groß der Einfluss der Konfliktfähigkeit des Mannes auf seine eigene Partnerschaftszufriedenheit ist. Der Partner-Effekt bezeichnet die Wirkung eines Prädiktors auf das Kriterium der anderen Person, zum Beispiel also wie groß der Einfluss der Konfliktfähigkeit des Mannes auf die Partnerschaftszufriedenheit seiner Frau ist. Dabei ist der Effekt der Konfliktfähigkeit der Frau kontrolliert.

Partnereffektmodell von Kenny (1996)

Für die Berechnung sollten die Daten in der dyadischen Form (Tabelle 1) vorliegen. Um die am Ende resultierenden Akteur- und Partnereffekte gut interpretieren zu können, bietet es sich an, alle Variablen, mit denen gearbeitet werden soll, zu standardisieren.

Die erste Regression (between dyad) schätzt den Effekt der zwischen den Partnern gemittelten Prädiktoren auf die ebenfalls gemittelte Ergebnisvariable, hier also z.B. den Effekt der mittleren Konfliktfähigkeit auf die mittlere Partnerschaftszufriedenheit. Dazu werden zunächst neue Variablen gebildet, die die Mittelwerte der interessierenden Variablen beider Partner enthalten (z.B. mittlere Konfliktfähigkeit = $\text{Konfliktfähigkeit(Mann)} + \text{Konfliktfähigkeit(Frau)}/2$) Dann wird eine multiple Regressionsanalyse (unter Einbezug der Konstante) berechnet. In diese werden zusätzlich zum (gemittelten) Kriterium die gemittelten Prädiktoren und – falls Hypothesen darüber bestehen – weitere between-dyads Prädiktoren (z.B. Partnerschaftsdauer) oder/und Interaktionseffekte der gemittelten Prädiktoren eingefügt. Die Interaktionseffekte werden wie bei einer multiplen Regression berechnet, und zwar durch die Hinzunahme des Produkts aus dem zentrierten Prädiktor und dem zentrierten Moderator (das Zentrieren entfällt, wenn von Anfang an mit standardisierten Variablen gerechnet wird).

Die zweite Regression (within dyad) schätzt den Effekt der Differenzen der interessierenden Variablen, also z.B. den Effekt der Differenz der Konfliktfähigkeit auf die Differenz der Partnerschaftszufriedenheit. Dazu werden zunächst neue Variablen gebildet, die die Differenzen der interessierenden Variablen enthalten (z.B. Differenz der Konfliktfähigkeit = $\text{Konfliktfähigkeit(Mann)} - \text{Konfliktfähigkeit(Frau)}$). Dabei ist es egal, ob der Wert der Frau von dem des Mannes abgezogen wird oder umgekehrt, solange die Differenzbildung für alle Variablen in der gleichen Richtung erfolgt. Dann wird eine multiple Regressionsanalyse berechnet. Dabei ist darauf zu achten, dass hier die Konstante nicht in die Rechnung einbezogen wird². In die Regression werden zusätzlich zum Kriterium (Differenzwert) die Prädiktoren (Differenzwerte) und – falls Hypothesen darüber bestehen – weitere within-dyads Prädiktoren (z.B. Geschlecht) oder/und Interaktionseffekte der Differenzwerte der Prädiktoren eingefügt.

Aus den Ergebnissen (speziell: den unstandardisierten Regressionsgewichten und den Standardfehlern) werden nun für jeden Prädiktor die Akteur- und Partnereffekte nach folgenden Formeln berechnet.

Akteur: $(b_{\text{between}} + b_{\text{within}})/2$

Partner: $(b_{\text{between}} - b_{\text{within}})/2$

² Als Grund hierfür gibt Kenny (1996) an, dass die Richtung der Differenzenbildung willkürlich festgelegt wird.

Der gemittelte Standardfehler lässt sich für jeden Prädiktor einzeln auf folgende Art berechnen:

$$\text{gemittelter Standardfehler} = \sqrt{\frac{s_b^2 + s_w^2}{4}}$$

Die Signifikanzbestimmung erfolgt mittels einer t -verteilten Prüfgröße anhand eines t -Tests. Zur Ermittlung des empirischen t -Wertes werden die gemittelten Akteur- und Partnereffekte durch den jeweiligen gemittelten Standardfehler geteilt. Die Zahl der zugehörigen Freiheitsgrade zu diesem t -Test berechnet sich folgendermaßen:

$$df = \frac{(s_b^2 + s_w^2)^2}{\frac{s_b^4}{df_b} + \frac{s_w^4}{df_w}}$$

Die auf diese Weise aus unstandardisierten Effekte berechneten Akteur- und Partnereffekte können – rechnet man mit standardisierten Eingangsdaten – wie standardisierte Regressionskoeffizienten aus einer Regressionsanalyse interpretiert werden.

Im gleichnamigen Excel-Arbeitsblatt sind die Formeln zur Berechnung der Akteur- und Partnereffekte eingetragen. Nach Berechnung der beiden Regressionen können die entsprechenden Werte (unstandardisierte Regressionsgewichte, Standardfehler, Freiheitsgrade) und Signifikanztests dort abgelesen werden.

Ein Beispiel zum Partnereffektmodell

Frage: Wie wirken sich positives und aggressives Verhalten von Männern und Frauen in Partnerschaften aus?

Daten: reduzierter Datensatz aus dem Mini-Panel des Projekts „Panel Analysis of Intimate Relationships and Family Dynamics“ des DFG-Schwerpunkts 1161 „Beziehungs- und Familienentwicklung“.

Variablen:

- Paarnummer
- Zufriedenheit Mann (zufr_m)
- Zufriedenheit Frau (zufr_f)
- positives Verhalten Mann (pos_m)
- positives Verhalten Frau (pos_f)
- aggressives Verhalten Mann (ag_m)
- aggressives Verhalten Frau (ag_f)

1) Test, ob es sich beim Kriterium (hier Zufriedenheit) um abhängige Daten handelt.

Dazu Korrelationen zwischen der Zufriedenheit von Mann und Frau sowie

Partialkorrelationen dieser Variablen unter Berücksichtigung der Prädiktoren berechnen.

```
CORRELATIONS
/VARIABLES=zufr_m WITH zufr_f
/PRINT=TWOTAIL NOSIG
/MISSING=PAIRWISE .

PARTIAL CORR
/VARIABLES= zufr_m zufr_f BY pos_m pos_f ag_m ag_f
/SIGNIFICANCE=TWOTAIL
/MISSING=LISTWISE .
```

Ergebnis: $r=.41^{***}$ und $r_{\text{part}}=.27^{***}$ => Daten sind abhängig => dyadische Analyse

2) Alle Variablen außer der Paarnummer standardisieren.

Dazu jeden Wert vom Variablenmittelwert abziehen und durch die Standardabweichung teilen. An dieser Stelle merken Kenny et al. (2006) an, dass die Standardisierung nicht für Frauen und Männer getrennt erfolgen sollte, sondern Mittelwert und Standardabweichung der gemeinsamen Variablen verwendet werden sollte, da von Varianzhomogenität ausgegangen wird. Dazu ist es im SPSS notwendig, eine Hilfsdatei anzulegen, die Daten in der individualisierten (klassischen) Form enthält, d.h. eine Zeile pro Person, Frauen und Männer untereinander.

```
VARSTOCASES
/MAKE new_zufr FROM zufr_m TO zufr_f
/MAKE new_pos FROM pos_m TO pos_f
/MAKE new_ag FROM ag_m TO ag_f
/INDEX = sex.
```

Diese Datei unter neuem Namen (!) abspeichern und Mittelwerte und Standardabweichungen berechnen und ausschreiben.

```
DES new_zufr new_pos new_ag.
```

Nun die alte Datendatei wieder laden und die Werte zur Standardisierung sowohl der Männer- als auch der Frauenwerte in der Datendatei verwenden.

```
COMPUTE
Szufr_m = (zufr_m - 4.2037) / .70308 .
COMPUTE
Szufr_f = (zufr_f - 4.2037) / .70308 .
COMPUTE
Spos_m = (pos_m - 3.9054) / .71696 .
COMPUTE
Spos_f = (pos_f - 3.9054) / .71696 .
COMPUTE
Sag_m = (ag_m - 2.6716) / .84355 .
COMPUTE
Sag_f = (ag_f - 2.6716) / .84355 .
```

Ergebnis: sechs weitere Variablen, die nun standardisiert sind.

- Szufr_m
- Szufr_f
- Spos_m
- Spos_f
- Sag_m
- Sag_f

3) Mittelwerte bilden (für die between dyad Regression).

Dazu jeweils die standardisierten Variablen beider Partner mitteln. Dabei sollten immer beide Werte des Paares vorhanden sein (MEAN.2 in der Syntax stellt sicher, dass der Mittelwert nur dann gebildet wird, wenn beide Werte vorhanden sind.)

```
COMPUTE
zufr_mittel = MEAN.2(Szufr_m, Szufr_f).
COMPUTE
pos_mittel = MEAN.2(Spos_m, Spos_f).
COMPUTE
ag_mittel = MEAN.2(Sag_m, Sag_f).
EXE.
```

4) Differenzwerte bilden (für die within dyad Regression).

Dazu jeweils den Wert der Frau vom Wert des Mannes abziehen.

```

COMPUTE
zufr_diff = Szufr_m - Szufr_f.
COMPUTE
pos_diff = Spos_m - Spos_f.
COMPUTE
ag_diff = Sag_m - Sag_f.
EXE.

```

5) between dyad Regression berechnen.

Dazu als Kriterium und Prädiktoren die eben berechneten Mittelwerte benutzen und die Konstante im Modell belassen (dies geschieht durch die Zeile /NOORIGIN in der Syntax). (Hier könnten nun weitere between dyads Variablen aufgenommen werden, wie z.B. die Partnerschaftsdauer.)

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA CHANGE
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT zufr_mittel
/METHOD=ENTER pos_mittel ag_mittel.

```

Ergebnis:

ANOVA(b)

Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
1	Regression	43,930	2	21,965	47,250	,000(a)
	Residuen	81,353	175	,465		
	Gesamt	125,283	177			

a Einflußvariablen : (Konstante), ag_mittel, pos_mittel

b Abhängige Variable: zufr_mittel

Koeffizienten(a)

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Signifikanz
		B	Standardfehler	Beta		
1	(Konstante)	-9,46E-005	,051		-,002	,999
	pos_mittel	,589	,077	,574	7,679	,000
	ag_mittel	-,032	,080	-,030	-,404	,687

a Abhängige Variable: zufr_mittel

6) within dyad Regression berechnen.

Dazu als Kriterium und Prädiktoren die eben berechneten Differenzwerte benutzen und die Konstante *nicht* mitschätzen, d.h. eine Regression durch den Ursprung berechnen (dies geschieht durch die Zeile /ORIGIN in der Syntax).

(Hier könnten nun weitere within dyads Variablen aufgenommen werden, z.B. das Geschlecht.)

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA CHANGE
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/ORIGIN
/DEPENDENT zufr_diff
/METHOD=ENTER pos_diff ag_diff.
```

Ergebnis:

ANOVA(c,d)

Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
1	Regression	16,305	2	8,153	7,451	,001(a)
	Residuen	192,567	176	1,094		
	Gesamt	208,872(b)	178			

a Einflußvariablen: ag_diff, pos_diff

b Die Gesamtsumme der Quadrate wurde nicht für die Konstante korrigiert, weil die Konstante für die Regression durch den Ursprung gleich null ist.

c Abhängige Variable: zufr_diff

d Lineare Regression durch den Ursprung

Koeffizienten(a,b)

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Signifikanz
		B	Standardfehler	Beta		
1	pos_diff	,212	,074	,224	2,847	,005
	ag_diff	-,089	,069	-,101	-1,287	,200

a Abhängige Variable: zufr_diff

b Lineare Regression durch den Ursprung

7) Erhaltene Werte in die Excel-Vorlage eintragen.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2														
3														
4			Regression between (Mittelwerte)				Regression within (Differenzwerte)							
5					df:	175				df:	176			
6														
7	Prädiktoren		<i>b</i>		SE		<i>b</i>		SE		zweiseitiger Test			
8	1		0,589		0,077		0,212		0,074		t-Wert_10	t-Wert_05	t-Wert_01	t-Wert_001
9	2		-0,032		0,08		-0,069		0,069		1,64921887	1,96676493	2,58994896	3,31854053
10	3										1,6493082	1,96690421	2,59023863	3,31911673
11	4										#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
12	5										#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
13	6										#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
14	7										#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
15	8										#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
16	9										#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
17	10										#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
18														
19	Prädiktoren		Actor-Effekt		Partner-Effekt	SE	df	t-Wert Actor	t-Wert Partn	Sign Actor	Sign Partner			
20	1		0,4005		0,1885	0,0533971	350,365108	7,5004077	3,53015444	***	***			
21	2		-0,0605		0,0285	0,05282282	343,306446	1,14533839	0,53953957	ns	ns			
22	3		0		0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			
23	4		0		0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			
24	5		0		0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			
25	6		0		0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			
26	7		0		0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			
27	8		0		0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			
28	9		0		0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			
29	10		0		0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			
30														
31														
32														
33														
34			Maske zur Berechnung von Akteur- und Partnereffekten nach dem Partnereffektmodell nach Kenny (1996) für den Fall unterscheidbarer Dyaden.											
35			Bedienung:											
36			In die grünen Felder die Werte aus den beiden Regressionen eintragen.											
37			In den gelben Feldern Akteur- und Partnereffekte sowie deren Signifikanzniveau ablesen (*** p<.001, ** p<.01, * p<.05, + p<.10, ns=nicht signifikant).											
38			<i>b</i> = unstandardisiertes Regressionsgewicht											
39			df = Freiheitsgrade											
40			SE = Standardfehler											
41			t = Student's t-Verteilung											
42														
43			Autorin: D. Dette-Hagenmeyer, PH Ludwigsburg											
44														

Ergebnis:

Akteur-Effekt positives Verhalten = .40***

Partner-Effekt positives Verhalten = .19***

Akteur-Effekt aggressives Verhalten = -.06 ns

Partner-Effekt aggressives Verhalten = .03 ns

8) Beantwortung der Frage:

Positives Verhalten wirkt sich positiv sowohl auf die eigene Partnerschaftszufriedenheit als auch auf die Partnerschaftszufriedenheit des Partners/der Partnerin aus.

Aggressives Verhalten hat keine Wirkung auf die Partnerschaftszufriedenheit, weder auf die eigene, noch auf die des/der Partners/Partnerin.

- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Kashy, D. A., & Snyder, D. K. (1995). Measurement and data analytic issues in couples research. *Psychological Assessment*, 7, 338-348.
- Kenny, D. A. (1996). Models of non-independence in dyadic research. *Journal of Social and Personal Relationships*, 13, 279-294.
- Kenny, D. A., Kashy, D. A., & Cook, W. L. (2006). *Dyadic data analysis*. New York, NY: Guilford.
- Neyer, F. J. (1998). Zum Umgang mit dyadischen Daten: Neue Methoden für die Sozialpsychologie. *Zeitschrift für Sozialpsychologie*, 29, 291-306.