

Lineare Multilevel Regression in R - Teil 2

Benjamin Schlegel

19. Dezember 2016

Dieser Artikel ist eine Fortsetzung des Artikels [Lineare Multilevel Regression in R - Teil 1](#). Darin wurden die Daten vorbereitet und gezeigt, wie ein Anova Modell gerechnet und daraus die Intraclass Korrelation berechnet werden kann.

Im diesem Artikel wird darauf aufgebaut und gezeigt, wie man fixed und random Effekte spezifizieren kann.

Als fixed Effekt wird ein Effekt spezifiziert, bei dem man davon ausgeht (Theorie), dass er nicht vom Macro-Level abhängt, sondern bei allen Individuen der gleiche Effekt hat. Wenn wir davon ausgehen, dass die Abstimmungsthemen bei allen Gemeinden den gleichen Effekt auf die Stimmbeteiligung hat und der Effekt nicht vom Kanton abhängt, nehmen wir das Thema als fixed Effekt ins Modell hinein. Der Typ der Abstimmung und die Anzahl Vorlagen des Abstimmungstermins werden als fixed Effekte Kontrollvariablen ins Modell aufgenommen. Als random wird nur den Achsenabschnitt aufgenommen, um auf generelle Abweichungen zwischen den Kantonen zu kontrollieren.

```
model.fixed = lmer(Stimmbeteiligung ~ Thema + Typ + anzahl.vorlagen + (1 | Kanton),
  data=abstimmungen, REML=F)
summary(model.fixed)
```

```
Linear mixed model fit by maximum likelihood ['lmerMod']
Formula: Stimmbeteiligung ~ Thema + Typ + anzahl.vorlagen + (1 | Kanton)
Data: abstimmungen
```

AIC	BIC	logLik	deviance	df.resid
1015498.6	1015636.2	-507735.3	1015470.6	136868

```
Scaled residuals:
   Min       1Q   Median       3Q      Max
-4.6494 -0.6468 -0.0056  0.6360  5.4339
```

```
Random effects:
 Groups   Name      Variance Std.Dev.
 Kanton   (Intercept)  31.29    5.594
 Residual                97.46    9.872
Number of obs: 136882, groups: Kanton, 26
```

```
Fixed effects:
              Estimate Std. Error t value
(Intercept)    37.03592    1.10535   33.51
ThemaGrundlagen der Staatsordnung    1.10833    0.12690    8.73
ThemaInfrastruktur und Lebensraum   -2.39967    0.14210  -16.89
ThemaLandesverteidigung             4.70860    0.15091   31.20
ThemaÖffentliche Finanzen           0.62213    0.18199    3.42
ThemaSchweizerische Aussenpolitik   12.71399    0.13030   97.57
ThemaSozialpolitik                   5.72500    0.11367   50.36
ThemaWirtschaft                      -1.76297    0.15394  -11.45
```

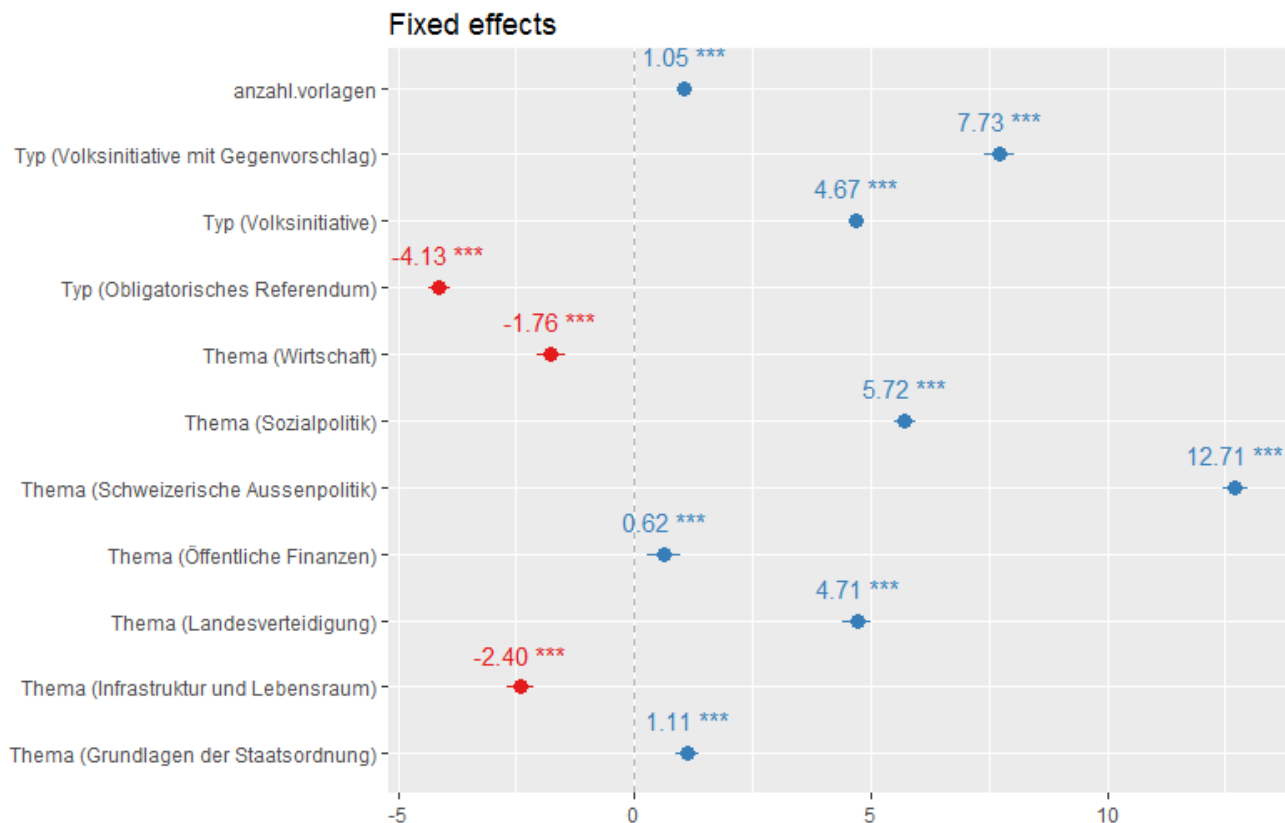
TypObligatorisches Referendum	-4.12810	0.11073	-37.28
TypVolksinitiative	4.67175	0.06398	73.02
TypVolksinitiative mit Gegenvorschlag	7.73104	0.16359	47.26
anzahl.vorlagen	1.05310	0.02268	46.44

Correlation of Fixed Effects:

	(Intr)	ThmGdS	ThmIuL	ThmLnd	ThmÖfF	ThmScA	ThmSzl	ThmWrt	TypObR	TypVlk	TypVmG
ThmGrndlgdS	-0.076										
ThmInfrstuL	-0.057	0.585									
ThmLndsvrtd	-0.063	0.547	0.572								
ThmÖffntlcF	-0.052	0.469	0.446	0.405							
ThmSchwzrsA	-0.087	0.645	0.576	0.563	0.469						
ThmSzlpltk	-0.088	0.733	0.704	0.665	0.529	0.748					
ThmWrtschft	-0.071	0.550	0.491	0.472	0.403	0.574	0.643				
TypOblgtrsR	-0.040	-0.018	0.111	0.165	0.089	0.221	0.155	0.157			
TypVlksnttv	-0.023	-0.069	0.010	0.112	-0.109	0.045	0.087	-0.018	0.326		
TypVlksntmG	-0.003	-0.018	0.024	0.041	-0.021	0.010	-0.027	-0.253	0.098	0.248	
anzhl.vrllgn	-0.046	0.040	-0.284	-0.170	0.002	0.108	-0.075	0.087	0.100	-0.280	-0.122

An den t-Werten sehen wir, dass alle Effekte signifikant sind. Noch besser sehen wir es aber, wenn wir die fixed Effekte plotten. Dazu kann wiederum die Funktion `sjp.lmer` aus der Bibliothek `sjPlot` verwendet werden. Diesmal aber mit dem Typ "fe" für fixed Effekte (Sonst würden wir wieder einen random Intercept Plot bekommen).

```
library(sjPlot)
sjp.lmer(model.fixed,type = "fe",p.kr=FALSE, y.offset = 0.5)
```



Wir sehen, dass Abstimmungen zu aussenpolitischen Themen generell stärker mobilisieren und bei Abstimmungen zu Infrastruktur und Lebensraum oder zur Wirtschaft die Bürgerinnen und Bürger eher zu Hause bleiben im Vergleich zu Bildung, Kultur, Medien. Auch sehen wir, dass Initiativen stärker mobilisieren als fakultative Referenden und diese

wiederum mehr als obligatorischen Referenden.

Im nächsten Modell nehmen wir die Themen als random Effekte hinein. Wir gehen also jetzt davon aus, dass die Themen einen anderen Effekt auf die Stimmbeteiligung haben, je nach dem in welchem Kanton sich eine Gemeinde befindet.

```
model.random = lmer(Stimmbeteiligung ~ Typ + anzahl.vorlagen + (1 + Thema | Kanton),
  data=abstimmungen)
summary(model.random)
```

```
Linear mixed model fit by REML ['lmerMod']
Formula: Stimmbeteiligung ~ Typ + anzahl.vorlagen + (1 + Thema | Kanton)
Data: abstimmungen
```

REML criterion at convergence: 1013172

Scaled residuals:

```
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-4.5854 -0.6458 -0.0103  0.6343  5.3311
```

Random effects:

Groups	Name	Variance	Std.Dev.	Corr
Kanton	(Intercept)	615.414	24.808	
	ThemaGrundlagen der Staatsordnung	6.589	2.567	-0.35
	ThemaInfrastruktur und Lebensraum	12.539	3.541	0.77 0.04
	ThemaLandesverteidigung	26.064	5.105	-0.88 0.58 -0.49
	ThemaÖffentliche Finanzen	8.914	2.986	0.04 -0.04 0.17 0.07
	ThemaSchweizerische Aussenpolitik	167.520	12.943	-0.98 0.37 -0.76 0.89
	ThemaSozialpolitik	28.093	5.300	-0.95 0.45 -0.62 0.92
	ThemaWirtschaft	11.339	3.367	0.60 0.01 0.71 -0.28
	Residual	95.492	9.772	

Number of obs: 136882, groups: Kanton, 26

Fixed effects:

	Estimate	Std. Error	t value
(Intercept)	61.52223	0.91502	67.24
TypObligatorisches Referendum	-4.13141	0.10936	-37.78
TypVolksinitiative	4.67095	0.06313	73.99
TypVolksinitiative mit Gegenvorschlag	7.73134	0.16086	48.06
anzahl.vorlagen	1.05186	0.02220	47.39

Correlation of Fixed Effects:

```

(Intr) TypObR TypVlk TypVmG
TypOblgtrsR -0.002
TypVlksnttv 0.006 0.327
TypVlksntmG -0.003 0.101 0.248
anzhl.vrlgn -0.025 0.104 -0.277 -0.111
convergence code: 0
maxfun < 10 * length(par)^2 is not recommended.

```

Wir sehen, dass das Model nicht konvergiert hat. Die Anzahl Parameter die wir haben sind 5 (fixed) + 36 (random) = 41. $10 \cdot 41^2 = 16810$. Deshalb setzen wir maxfun auf 17000.

```

model.random2 = lmer(Stimmbeteiligung ~ Typ + anzahl.vorlagen + (1 + Thema | Kanton),
  data=abstimmungen, control=lmerControl(optCtrl=list(maxfun=17000)))
summary(model.random2)

```

```

Linear mixed model fit by REML ['lmerMod']
Formula: Stimmbeteiligung ~ Typ + anzahl.vorlagen + (1 + Thema | Kanton)
Data: abstimmungen
Control: lmerControl(optCtrl = list(maxfun = 17000))

```

REML criterion at convergence: 1013172

Scaled residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-4.5854	-0.6458	-0.0103	0.6343	5.3311

Random effects:

Groups	Name	Variance	Std.Dev.	Corr
Kanton	(Intercept)	615.414	24.808	
	ThemaGrundlagen der Staatsordnung	6.589	2.567	-0.35
	ThemaInfrastruktur und Lebensraum	12.539	3.541	0.77 0.04
	ThemaLandesverteidigung	26.064	5.105	-0.88 0.58 -0.49
	ThemaÖffentliche Finanzen	8.914	2.986	0.04 -0.04 0.17 0.07
	ThemaSchweizerische Aussenpolitik	167.520	12.943	-0.98 0.37 -0.76 0.89
	ThemaSozialpolitik	28.093	5.300	-0.95 0.45 -0.62 0.92
	ThemaWirtschaft	11.339	3.367	0.60 0.01 0.71 -0.28
	Residual	95.492	9.772	

Number of obs: 136882, groups: Kanton, 26

Fixed effects:

Estimate Std. Error t value

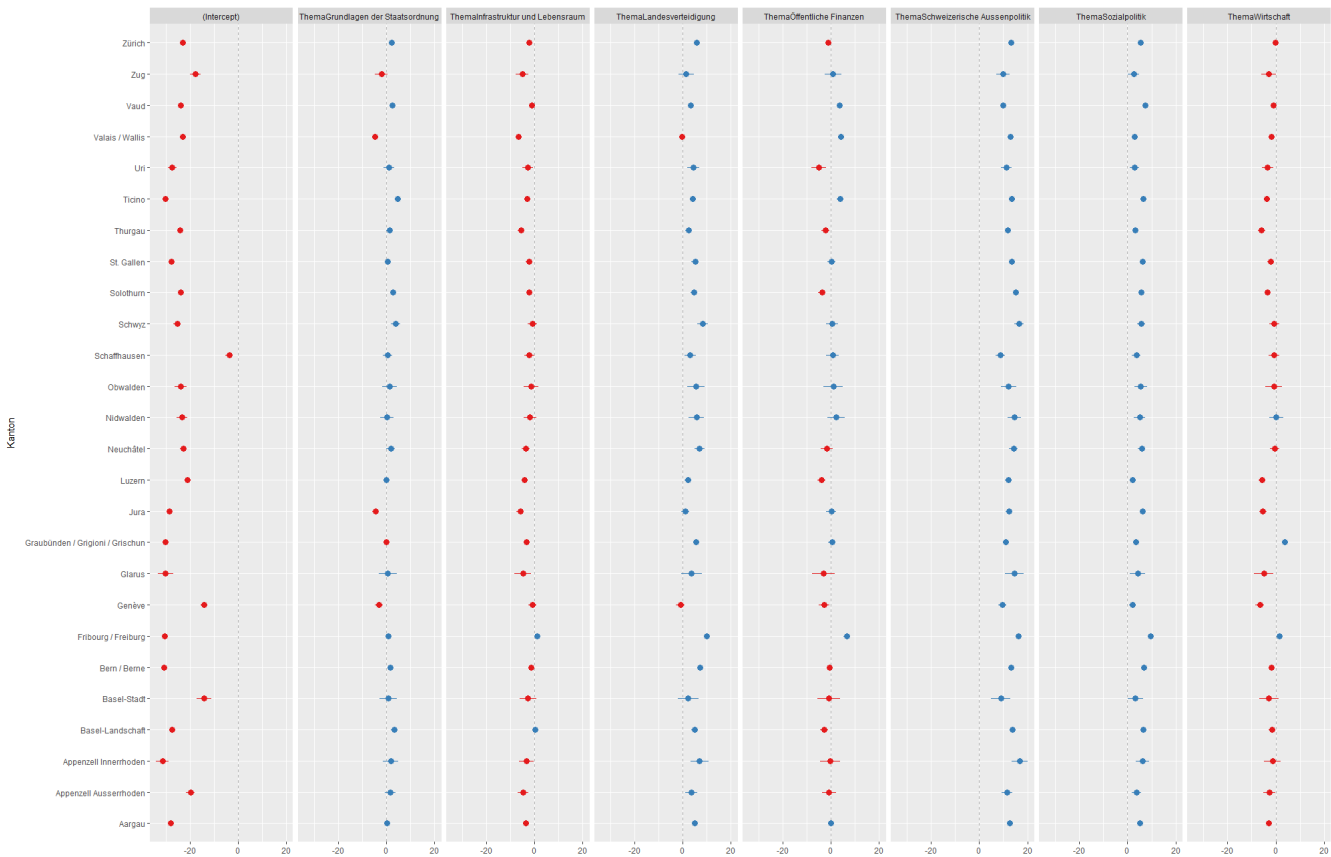
(Intercept)	61.52223	0.91502	67.24
TypObligatorisches Referendum	-4.13141	0.10936	-37.78
TypVolksinitiative	4.67095	0.06313	73.99
TypVolksinitiative mit Gegenvorschlag	7.73134	0.16086	48.06
anzahl.vorlagen	1.05186	0.02220	47.39

Correlation of Fixed Effects:

	(Intr)	TypObR	TypVlk	TypVmG
TypOblgtrsR	-0.002			
TypVlksnttv	0.006	0.327		
TypVlksntmG	-0.003	0.101	0.248	
anzahl.vrlgn	-0.025	0.104	-0.277	-0.111

Wie man leicht erkennen kann, hat sich beim Output nichts geändert. Die maxfun zu erhöhen, wäre also nicht notwendig gewesen. Nun wollen wir noch die random Effekte plotten und verwenden dazu wieder `sjp.lmer`.

```
sjp.lmer(model.random, axis.title="Kanton", show.values = F)
```



Wir können nun im Plot ablesen, welche Kantone bei welchen Themen im Vergleich zu Bildung, Kultur, Medien stärker, resp. weniger stark abstimmen gegangen sind. So interessieren sich beispielsweise die Schwyzer und die Freiburger am stärksten für die Landesverteidigung im Vergleich zu Bildung, Kultur, Medien.

Will man die Zahlen anschauen, kann dies mit der Funktion `ranef(model)` gemacht werden.