



Wie steuert geografische Distanz das Briefkorrespondenznetzwerk der Reformatoren? Eine Netzwerkanalyse

Ramona Roller

In Zusammenarbeit mit Prof. Frank Schweitzer

Die Europäische Reformation

- Gesellschaftliche Umwälzung → Spaltung der Kirche
- Briefe sind wichtiges Kommunikationsmittel

? Die Reformation mithilfe der Briefe analysieren?

• Warum die Reformation?

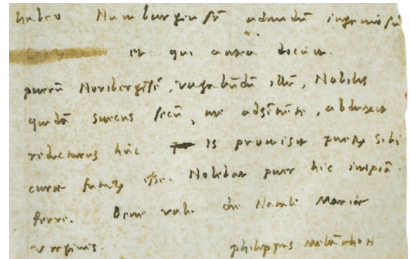
- Qualitative Forschungsergebnisse dienen als Basis für quantitative Analysen

• Warum Briefe?

- Überlieferte + facettenreiche Kommunikation (im Gegensatz zu persönlichen Gesprächen, moderner Kommunikation)



1



2

1 <https://de.wiktionary.org/wiki/Reformation>

2 Heidelberg Akademie der Wissenschaften

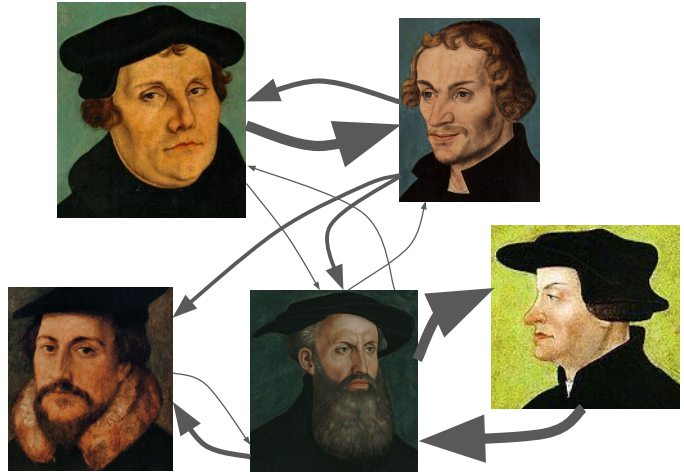
Das Briefkorrespondenznetzwerk der Reformatoren

• Daten

- Luther, Melanchthon, Zwingli, Bullinger, Bucer, Myconius, Karlstadt
- 20.000 Briefe
- 3.000 Personen
- Sendedatum
- Sende- und Empfangsort
- 1510 - 1575
(Luthers Eintritt ins Kloster - Bullingers Tod)

• Netzwerk

- Gerichtet + mehrkantig
- Interaktionen
- Knoten: Personen
- Kanten: Briefe



Schematische Repräsentation einer Stichprobe aus dem Netzwerk

Warum Briefkorrespondenzen als Netzwerk analysieren?

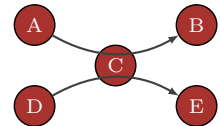
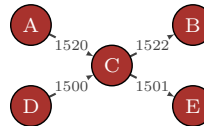
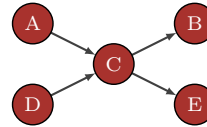
Räumliche Zusammenhänge

- ➔ Mögliche ideologische Gruppen
- ➔ **Konfessionsbildung:** Welche räumlichen Konstellationen haben zur Annäherung bzw. Abschottung der Gruppen beigetragen?



Zeitliche Zusammenhänge

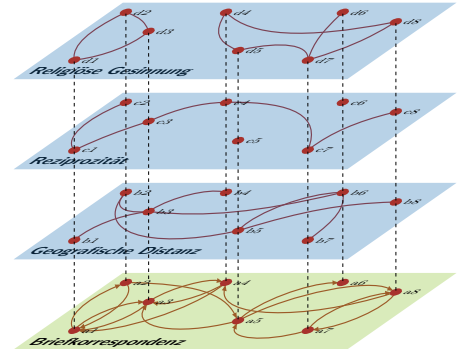
- ➔ Mögliche Ideenrouten
- ➔ **Ausbreitung gesellschaftlicher Veränderungsprozesse:** Professionalisierung, Konfessionalisierung, etc.



➔ Makroskopische Zusammenhänge im sozialen System des 16. Jh. erkennen

Warum schreiben sich die Reformatoren Briefe?

- ➔ **Ideenverbreitung:** löst gesellschaftliche Veränderungsprozesse aus
- ➔ **Beziehungen:** beschränken Briefkorrespondenz
 - Reformatoren haben verschiedene Beziehungen
 - *Sozial:* z.B. Kollegenschaft
 - *Biologisch:* z.B. Familie
 - *Geografisch:* z.B. Entfernungen
 - *Politisch:* z.B. Herrscher-Untertan
 - Wie steuern diese Beziehungen die Briefverbindungen?
 - **Statistische Inferenz:** Von Beziehungen (Prädiktoren) auf Briefverbindungen schliessen
 - Welche Beziehungen?
 - Welches statistische Modell?



Welche Beziehungen sollen wir auswählen?

- Welche Beziehungen sind relevant?
- Hypothesen testen
- Fokus: geographische Distanz zwischen Sender und Empfänger
- Kontrollfaktoren: Reziprozität und Homophilie

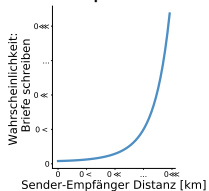
Forschungsfrage

Wie wirkt sich die **geographische Distanz** auf das Briefkorrespondenznetzwerk aus?

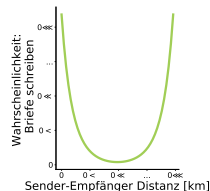
Geographische Distanz

- Einfache mögliche Szenarien
 - Lange Distanzen: Briefe sind praktisch aber teuer (Zweck)
 - Kurze Distanzen: Briefe sind unpraktisch aber billig (Kosten)

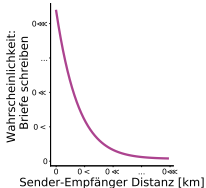
➔ **Hypothesen: H1, H2, H3, H4**



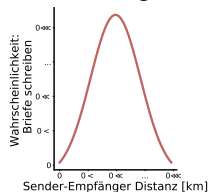
H1: Zweck (Distanz ↑, Briefe ↑)



H3: Zweck oder Kosten (Distanz klein oder gross, Briefe ↑)



H2: Kosten (Distanz ↑, Briefe ↓)



H4: Zweck und Kosten (Distanz mittel, Briefe ↑)

Kontrollfaktoren

- Allgemeine soziologische Prinzipien beeinflussen soziale Interaktionen → in Analyse mitberücksichtigen
 - ① **Reziprozität**
 - Handlungen des Gegenübers erwidern
 - *A* schreibt *B* einen Brief → *B* schreibt *A* zurück
 - ② **Homophilie**
 - Gleichartige Personen interagieren vermehrt
 - *A* schreibt *B*, wenn *A* und *B* dieselbe Konfession vertreten.

Statistisches Modell: Netzwerkregression¹

Wie beeinflussen Beziehungen die Korrespondenz-Wahrscheinlichkeit?

$$\Omega = \underset{\text{Distanz}}{\mathbf{R}^{\beta_1}} * \underset{\text{Reziprozität}}{\mathbf{R}^{\beta_2}} * \underset{\text{Homophilie}}{\mathbf{R}^{\beta_3}}$$

- Ω : Korrespondenz-Wahrscheinlichkeit zwischen den Sender-Empfänger-Paaren
- \mathbf{R} : Quantifizierte Beziehung zwischen den Sender-Empfänger-Paaren
- β : Wie gross ist der Effekt der Beziehung (\mathbf{R}) auf die Korrespondenz-Wahrscheinlichkeit (Ω)?

	Luther	Bucer	Zwingli	Friedrich III. (Sachsen)	...	Reformator _n
Luther	0	30	62	76	...	45
Bucer	30	0	42	43	...	78
Zwingli	62	42	0	32	...	55
Friedrich III. (Sachsen)	76	43	32	0	...	65
...
Reformator _n	45	78	55	65	...	0

- \mathbf{R}_{ij} = Distanz in km zw. Sender i (Reihe) und Empfänger j (Spalte)
- \mathbf{R} : Grosse Werte \rightarrow weite Distanz
- \mathbf{R} : symmetrisch

¹ Casiraghi, 2017: Multiplex Network Regression: How do relations drive interactions?

² Casiraghi et al., 2016: Generalized Hypergeometric Ensembles: Statistical Hypothesis Testing in Complex Networks.

Problem: R kann nicht einfache geogr. Distanz repräsentieren

Warum nicht? Weil wir mit $R_{ij} = \text{Distanz}$ nicht alle 4 Hypothesen testen können

	Luther	Bucer	Zwingli	Friedrich III. (Sachsen)	...	Reformator _n
Luther	0	30	62	78	...	45
Bucer	30	0	42	43	...	78
Zwingli	62	42	0	32	...	55
Friedrich III. (Sachsen)	78	43	32	0	...	65
...
Reformator _n	45	78	55	65	...	0

$$\Omega = R^\beta$$

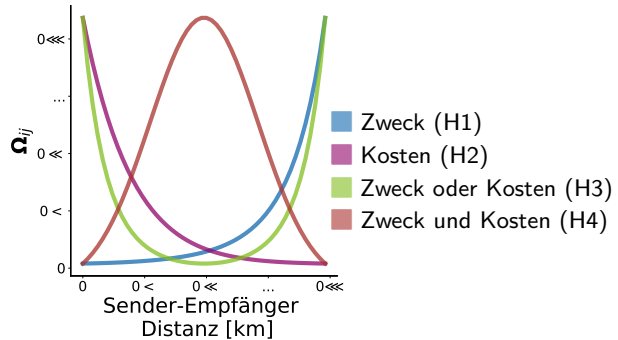
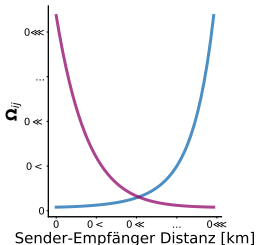
$$\Omega = \text{Distanz}^\beta$$

■ Zweck (H1): $\beta : +$

■ Kosten (H2): $\beta : -$

⚠ Nicht abgedeckt:

- Zweck oder Kosten
- Zweck und Kosten



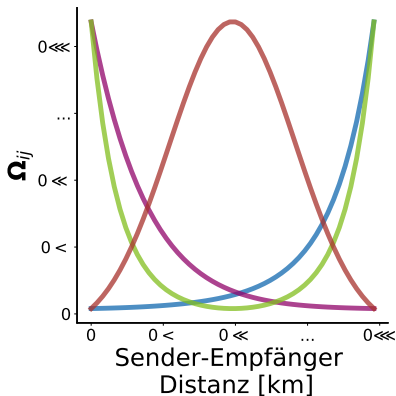
➔ **Wir müssen die Distanz umformen**

Distanz-Prädiktor konstruieren

Gesucht:

Wie müssen wir die Distanz umformen, sodass β angibt, welche der 4 Hypothesen wir verwerfen/akzeptieren?

- Effekt der Distanz auf zwei \mathbf{R} -Matrizen aufteilen: lineare und quadratische Distanz
- $\mathbf{R}_{ij}^{(1)} = e^{\text{Distanz}_{ij}}$, $\mathbf{R}_{ij}^{(2)} = e^{\text{Distanz}_{ij}^2}$
- $\Omega = \mathbf{R}^{(1)\beta_1} * \mathbf{R}^{(2)\beta_2}$: Deckt alle 4 Hypothesen ab



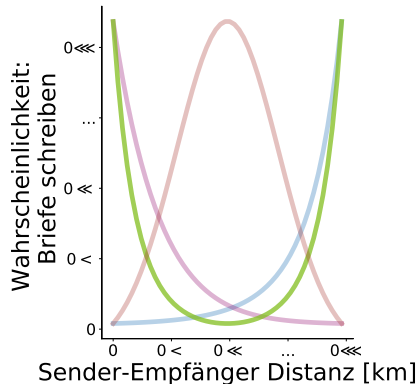
- Zweck (H1): $\beta_1 : +$, $\beta_2 : +$
- Kosten (H2): $\beta_1 : -$, $\beta_2 : -$
- Zweck oder Kosten (H3): $\beta_1 : -$, $\beta_2 : +$
- Zweck und Kosten (H4): $\beta_1 : +$, $\beta_2 : -$

Ergebnis

	β 's
Distanz	
Lineare Distanz	-3.354 (0.176)***
Quadratische Distanz	5.032 (0.388)***
Kontrollfaktoren	
Reziprozität	0.461 (0.004)***
Homophilie	0.276 (0.016)***
AIC	33989.210

*** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$

- ➔ Das Zweck oder Kosten Szenario (H3) erklärt unsere Daten am besten.
- ➔ Hier: einfaches Modell; als Nächstes: Differenzierung



- Zweck (H1): $\beta_1 : +, \beta_2 : +$
- Kosten (H2): $\beta_1 : -, \beta_2 : -$
- **Zweck oder Kosten (H3): $\beta_1 : -, \beta_2 : +$**
- Zweck und Kosten (H4): $\beta_1 : +, \beta_2 : -$

Zusammenfassung

① Einsichten zum Briefkorrespondenznetzwerk der Reformatoren

- Reformatoren schreiben sich Briefe, wenn sie weit auseinander **oder** nah beieinander sind.
- Differenzierung: **Wann** sind es kurze/lange Distanzen (z.B. Konkurrenz in Städten)

② Vorteile der Netzwerkregression

- Funktioniert für mehrkantige Netzwerke
- Generalisierbar: Jede quantifizierbare Beziehung kann verwendet werden, um Hypothesen aufzustellen und die **R**-Prädiktoren zu konstruieren

③ Ausblick

- Theorie-basierte Auswahl der Prädiktoren (z.B. Stievermanns Theorie der Konfessionalisierung¹)
 - Politische Faktoren (z.B. Macht der politischen Territorien)
 - Soziale Faktoren (z.B. Besuch derselben Universität)
 - Machtfaktoren (z.B. Konkurrenz in Städten)

1 Stievermann, Dieter (1996): Evangelische Territorien im Konfessionalisierungsprozess. Land und Konfession 1500 - 1650, Band 7 [...] Aschendorf Münster, pp. 45-68.

Ramona Roller

@ rroller@ethz.ch

<https://www.sg.ethz.ch/team/people/rroller/>

