

CORINNA COUPETTE

Juristische
Netzwerkforschung

Mohr Siebeck

Corinna Coupette
Juristische Netzwerkforschung



Corinna Coupette

Juristische Netzwerkforschung

Modellierung, Quantifizierung und
Visualisierung relationaler Daten im Recht

Mohr Siebeck

Corinna Coupette, geboren 1992; Studium der Rechtswissenschaft an der Bucerius Law School und der Stanford Law School; 2015 Erste Juristische Staatsprüfung; Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Max-Planck-Institut für Steuerrecht und Öffentliche Finanzen; Bachelor of Science in Informatik, Ludwig-Maximilians-Universität München; 2018 Promotion (Dr. iur.), Bucerius Law School.

Dissertation, Bucerius Law School
Datum der mündlichen Prüfung: 11.07.2018

Zur Arbeit gehört ein Online-Appendix, der abrufbar ist unter:
DOI 10.1628/978-3-16-157012-4-appendix

ISBN 978-3-16-157011-7 / eISBN 978-3-16-157012-4
DOI 10.1628/978-3-16-157012-4

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

© 2019 Mohr Siebeck Tübingen. www.mohrsiebeck.com

Dieses Werk ist lizenziert unter der Lizenz „Creative Commons Namensnennung – Nicht kommerziell – Keine Bearbeitungen 4.0 International“ (CC-BY-NC-ND 4.0). Eine vollständige Version des Lizenztextes findet sich unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de>.

Jede Verwendung, die nicht von der oben genannten Lizenz umfasst ist, ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar.

Das Buch wurde von Gulde Druck in Tübingen auf alterungsbeständiges Werkdruckpapier gedruckt und von der Buchbinderei Spinner in Ottersweier gebunden.

Printed in Germany.

Meinem Großvater

Vorwort

Die Arbeit wurde im Frühjahrstrimester 2018 von der Bucerius Law School als Dissertation angenommen; alle Auswertungen sind auf dem Stand von Januar 2018. Ich danke meinem Erstgutachter, *Christian Bumke*, und meiner Zweitgutachterin, *Katharina Anna Zweig*, für die Bereitschaft, mein interdisziplinäres Unterfangen mitzutragen, sowie *Wolfgang Schön* für die Unterstützung.

Besonders profitiert hat die Untersuchung von den Rückmeldungen der Otto-Hahn-Gruppe, deren Mitglieder alle Teile der Untersuchung gelesen, annotiert und mit mir diskutiert haben. Mein Dank gilt daher *Felix Bassier*, *Andreas M. Fleckner*, *Miguel Gimeno Ribes*, *Amin Kachabia*, *Philipp Aron Leimbach* und *Johannes Liefke*.

Ohne meine Eltern, *Regina Coupette* und *Andreas Coupette*, und meinen Bruder, *Fabian Coupette*, wäre die Arbeit nicht möglich gewesen; für ihre bedingungslose Unterstützung bin ich ihnen sehr dankbar. Gewidmet ist die Untersuchung meinem Großvater, *Claus Coupette*. Dass er die Fertigstellung der Arbeit noch miterleben konnte, war das größte Geschenk.

München, im Dezember 2018

Corinna Coupette

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	VII
Tabellenverzeichnis	XIV
Abbildungsverzeichnis	XV
Kapitel 1. Einleitung	1
A. <i>Annäherung</i>	5
B. <i>Aufbau</i>	10
Kapitel 2. Theorie	11
A. <i>Literatur</i>	11
I. Juristische Texte	13
II. Juristische Akteure	18
III. Recht und Realität	22
B. <i>Gegenstand</i>	28
I. Objekte	28
1. Rechtssubjekte	29
a) Individuen	29
b) Kollektive	31
2. Rechtstexte	32
a) Gerichtsentscheidungen	32
b) Gesetzestexte	33
c) Verwaltungsentscheidungen	34
d) Verträge	35
e) Literatur	36
3. Rechtsbegriffe	36

II.	Beziehungen	37
1.	Beziehungsgrad	38
2.	Beziehungsprofil	39
3.	Beziehungsform	51
III.	Probleme	55
1.	Selektion	56
2.	Inklusion	57
3.	Rekursion	59
C.	<i>Perspektiven</i>	61
I.	Untersuchungsziele	62
1.	Exploration	62
a)	Charakteristika	62
b)	Möglichkeiten	63
c)	Verantwortung	64
2.	Explikation	65
a)	Charakteristika	65
b)	Möglichkeiten	67
c)	Verantwortung	68
3.	Extrapolation	68
a)	Charakteristika	68
b)	Möglichkeiten	69
c)	Verantwortung	70
II.	Untersuchungsebenen	71
1.	Mikroebene	72
2.	Mesoebene	73
3.	Makroebene	73
Kapitel 3. Methodik		74
A.	<i>Arbeitsmaterial: Daten</i>	74
I.	Reale Daten	74
1.	Quellen juristischer Daten	75
a)	Inhaltliche Schwierigkeiten	76
b)	Technische Schwierigkeiten	79
c)	Rechtliche Schwierigkeiten	82
2.	Fehlerquellen juristischer Daten	85
a)	Abdeckungsfehler	85
b)	Aufzeichnungsfehler	86
c)	Aufbereitungsfehler	87

II.	Fiktive Daten	88
1.	Datensatz 1: Rechtsprechungsdaten	88
2.	Datensatz 2: Unternehmensdaten	91
III.	Beschreibung von Daten	93
<i>B.</i>	<i>Visualisierung</i>	99
I.	Funktionen von Visualisierung	100
II.	Prozess der Visualisierung	103
III.	Visualisierung von Graphen	109
1.	Graphdiagramme	109
a)	Merkmalsbasierte Positionierung	110
b)	Kräftebasierte Positionierung	112
c)	Distanzbasierte Positionierung	116
2.	Graphmatrizen	118
<i>C.</i>	<i>Quantifizierung</i>	122
I.	Basis: Bewegung auf Graphen	123
II.	Mikroebene	129
1.	Problemstellung: Was ist wichtig?	129
2.	Lösungsansätze	130
a)	Gradzentralitäten	131
b)	Rückkopplungszentralitäten	135
c)	Positionszentralitäten	139
III.	Mesoebene	142
1.	Problemstellung: Was gehört zusammen?	142
2.	Lösungsansätze	145
a)	Gemeinschaften	147
b)	Positionen und Rollen	159
IV.	Makroebene	165
1.	Problemstellung: Was ist charakteristisch?	165
2.	Lösungsansätze	166
a)	Statistische Kennzahlen	167
b)	Eindimensionale Verteilungen	174
c)	Zweidimensionale Verteilungen	181
V.	Zusatzfaktor: Zeit	187
<i>D.</i>	<i>Modellierung</i>	193
I.	Strukturen	195
1.	Verdrahtungsmodelle	196
2.	Wachstumsmodelle	204

II.	Prozesse	211
1.	Modelle für Suchprozesse	212
2.	Modelle für Diffusionsprozesse	216
E.	<i>Herausforderung: Mehrschichtigkeit</i>	224
 Kapitel 4. Praxis		227
A.	<i>Daten</i>	228
I.	Netzwerkdefinition	229
1.	Objekte: Entscheidungen in BVerfGE 1–140	230
2.	Beziehungen: Zitate im Format „{Band}, {Startseite}“	232
3.	Zusatzinformationen: Merkmale	234
II.	Netzwerkkonstruktion	235
1.	Sammlung der Entscheidungen	236
2.	Extraktion der Zitate	240
3.	Aufbereitung der Daten	248
B.	<i>Experimente</i>	251
I.	Makroebene: Was ist charakteristisch?	252
1.	Die Sammlung sichten: Graphiken und Kennzahlen	252
a)	Visuelle Repräsentation	253
b)	Quantitative Zusammenfassung	258
2.	Das Zitiernetzwerk beschreiben: Verteilungen	263
II.	Mikroebene: Was ist wichtig?	269
1.	Zentrale Entscheidungen finden: Abstrakte Wichtigkeit	269
a)	Statische Betrachtung: Meistzitierte Entscheidungen ..	270
b)	Dynamische Betrachtung: Juristische Zitierkurven	273
2.	Leseempfehlungen abgeben: Konkrete Wichtigkeit	278
III.	Mesoebene: Was gehört zusammen?	282
1.	Rechtsprechung ordnen: Gemeinschaften in BVerfGE- Entscheidungen	282
a)	Problemfelder: Gemeinschaften von k -Cliques	282
b)	Rechtsbereiche: Algorithmische Gemeinschafts- erkennung	289
2.	Begriffskontexte erkunden: Textbasierte Subgraphen	301

C. <i>Evaluation</i>	313
I. Inhaltliche Erkenntnisse	313
II. Methodische Erkenntnisse	315
III. Praktische Erkenntnisse	316
Kapitel 5. <i>Fazit</i>	320
A. <i>Rückblick</i>	320
B. <i>Ausblick</i>	324
Appendix	329
A. <i>Struktur des Online-Appendix</i>	330
B. <i>Ergebnisse der Stichprobenüberprüfung</i>	331
C. <i>Registerzeichen des Bundesverfassungsgerichts</i>	332
D. <i>Namen der Gemeinschaften in BVerfGE</i>	333
Literatur	337
Glossar	362
Sachregister	371

Tabellenverzeichnis

1.1	Annäherung: Grundbegriffe der Netzwerkforschung	9
2.1	Beziehungen: Zusammenfassung der Beziehungsprofile	51
3.1	Fiktive Daten: Zitierdaten	90
3.2	Fiktive Daten: Unternehmensdaten	92
3.3	Beschreibung: Skalen von Merkmalen	94
3.4	Beschreibung: Merkmalstypen (Rechtsprechungsdaten)	96
3.5	Beschreibung: Merkmalstypen (Unternehmensdaten)	97
3.6	Beschreibung: Zusammenfassende Statistiken (Unternehmensdaten)	97
3.7	Beschreibung: Zusammenfassende Statistiken (Rechtsprechungsdaten)	98
3.8	Charakterisierung: Netzwerkstatistiken	170
3.9	Zeit: Veränderungsprozesse	188
4.1	Mikroebene: Meistzitierte Entscheidungen (binäre Zählung)	270
4.2	Mikroebene: Meistzitierte Entscheidungen (gewichtete Zählung)	271
4.3	Mikroebene: Meistzitierte Entscheidungen (Vergleich der Zählungen)	272
4.4	Mikroebene: Meistzitierte Entscheidungen (temporale Betrachtung – binär)	274
4.5	Mikroebene: Meistzitierte Entscheidungen (temporale Betrachtung – gewichtet)	275
4.6	Mikroebene: Leseempfehlungen (BVerfGE 7, 198 – Lüth)	280
4.7	Mikroebene: Leseempfehlungen (BVerfGE 120, 274 – Online-Durchsuchungen)	280
4.8	Mikroebene: Leseempfehlungen (BVerfGE 51, 222 – 5%-Klausel)	281
4.9	Mesoebene: Gemeinschaftserkennung (<i>Beruf</i>)	292
4.10	Mesoebene: Gemeinschaftserkennung (<i>Eigentum</i>)	292
4.11	Mesoebene: Gemeinschaftserkennung (<i>Europa</i>)	293
4.12	Mesoebene: Gemeinschaftserkennung (<i>Meinung/Presse/APR</i>)	293

Abbildungsverzeichnis

Eine hochauflösende Ansicht aller Graphiken findet sich unter:
DOI 10.1628/978-3-16-157012-4

1.1	Einleitung: Königsberg in der frühen Neuzeit	1
1.2	Einleitung: Königsberger Brückenproblem – Karte	2
1.3	Einleitung: Königsberger Brückenproblem – Graph	4
1.4	Annäherung: <i>Arbor Consanguinitatis</i> (1582)	6
1.5	Annäherung: Struktur des Bürgerlichen Gesetzbuchs	7
1.6	Annäherung: Struktur des Grundgesetzes	8
2.1	Beziehungen: Beziehungsgrade	38
2.2	Beziehungen: Beziehungsprofile (Grad 1)	40
2.3	Beziehungen: Beziehungsprofile (Grad 2)	45
2.4	Beziehungen: Multilaterale Beziehungen	54
2.5	Beziehungen: Beziehungsformen	55
2.6	Untersuchungsziele: Soziogramm (1934)	66
2.7	Untersuchungsebenen: Überblick	72
3.1	Reale Daten: Möglichkeiten der Zitaterfassung	77
3.2	Fiktive Daten: Gerichtslandschaft	89
3.3	Visualisierung: Rechtsprechungszitrate im Kontext	101
3.4	Visualisierung: Visualisierungsprozess	103
3.5	Visualisierung: Visuelle Variablen	106
3.6	Visualisierung: Histogramme	107
3.7	Visualisierung: Streudiagramm	108
3.8	Graphdiagramme: Merkmalsbasierte Positionierung	111
3.9	Graphdiagramme: Kräftebasierte Positionierung (Reproduktionsproblem)	113
3.10	Graphdiagramme: Kräftebasierte Positionierung (Skalierungsproblem)	115
3.11	Graphdiagramme: Distanzbasierte Positionierung (Multidimensionale Skalierung)	117
3.12	Graphmatrizen: Königsberger Brückenproblem	119
3.13	Graphmatrizen: Rechtsprechungs- und Unternehmensdaten	120
3.14	Graphmatrizen: Relevanz der Zeilen- und Spaltenanordnung	121

3.15	Bewegung auf Graphen: Königsberger Brücken	123
3.16	Bewegung auf Graphen: Ermittlung der Wegzahl	125
3.17	Bewegung auf Graphen: Kürzeste-Wege-Baum	126
3.18	Bewegung auf Graphen: Juristische Recherche	128
3.19	Wichtigkeit: Zitierprofile	133
3.20	Wichtigkeit: Gradzentralitäten	134
3.21	Wichtigkeit: Rückkopplungszentralitäten	139
3.22	Zusammengehörigkeit: Konzepte	146
3.23	Zusammengehörigkeit: Direkte Definitionen von Gemeinschaft	150
3.24	Zusammengehörigkeit: Hierarchisches Clustering	154
3.25	Zusammengehörigkeit: Indirekte Definitionen von Gemeinschaft	158
3.26	Zusammengehörigkeit: Positionen	161
3.27	Charakterisierung: Komponenten	169
3.28	Charakterisierung: Transitivität	173
3.29	Charakterisierung: Gradverteilungen	175
3.30	Charakterisierung: Verteilungstypen	177
3.31	Charakterisierung: Schiefe Verteilungen	179
3.32	Charakterisierung: Selbstähnlichkeit	181
3.33	Charakterisierung: Zweidimensionale Verteilungen	182
3.34	Charakterisierung: Gradassortativitäten	185
3.35	Zeit: Co-Zitation auf mehreren Ebenen	191
3.36	Modellierung von Netzwerkstrukturen: Vergleichsgrundlage (Unternehmensgraph)	196
3.37	Modellierung von Netzwerkstrukturen: Zufallsgraph	198
3.38	Modellierung von Netzwerkstrukturen: Regulärer Graph	200
3.39	Modellierung von Netzwerkstrukturen: Kleine-Welt-Modell	201
3.40	Modellierung von Netzwerkstrukturen: Konfigurationsmodell (ungerichtet)	202
3.41	Modellierung von Netzwerkstrukturen: Konfigurationsmodell (gerichtet)	204
3.42	Modellierung von Netzwerkstrukturen: Einfaches Wachstumsmodell	206
3.43	Modellierung von Netzwerkstrukturen: Kumulationsmodell und Kopiermodell	208
3.44	Modellierung von Suchprozessen: Zitate und Annotationen	213
3.45	Modellierung von Suchprozessen: Breitensuche und Tiefensuche	215
3.46	Modellierung von Diffusionsprozessen: SI-Modell (Graphdiagramme)	217
3.47	Modellierung von Diffusionsprozessen: SI-Modell (Liniendiagramm)	219
4.1	Daten: Zitierte Quellen in Entscheidungen des BVerfG	230
4.2	Daten: Schritte bei der Netzwerkkonstruktion	236

4.3	Daten: Sammlung von BVerfGE-Entscheidungen	239
4.4	Daten: Verhältnis von gefundenen zu gesuchten Zitaten	242
4.5	Daten: Zufallsstichprobe	246
4.6	Daten: Extraktion von Zitaten aus BVerfGE-Entscheidungen	247
4.7	Daten: Aufbereitung der Daten zu den BVerfGE-Entscheidungen	250
4.8	Experimente – Makroebene: Zeitliche Struktur	254
4.9	Experimente – Makroebene: Bandstruktur	256
4.10	Experimente – Makroebene: Senatsstruktur	257
4.11	Experimente – Makroebene: Entwicklung der Entscheidungslänge	259
4.12	Experimente – Makroebene: Seitenumfang der Senate	260
4.13	Experimente – Makroebene: Entscheidungsumfang nach Registerzeichen	261
4.14	Experimente – Makroebene: Entscheidungslänge nach Registerzeichen	262
4.15	Experimente – Makroebene: Schiefe Verteilung der Entscheidungslängen	263
4.16	Experimente – Makroebene: Gradverteilungen (Histogramme)	264
4.17	Experimente – Makroebene: Gradverteilungen (Anpassungen)	266
4.18	Experimente – Makroebene: Vermischung (nach Entscheidungsjahr)	267
4.19	Experimente – Makroebene: Vermischung (nach Entscheidungsband)	268
4.20	Experimente – Mikroebene: Zitierkurven	276
4.21	Experimente – Mesoebene: Juristische Problemfelder (<i>Gleichheit bei Wahlen I</i>)	284
4.22	Experimente – Mesoebene: Juristische Problemfelder (<i>Gleichheit bei Wahlen II</i>)	285
4.23	Experimente – Mesoebene: Juristische Problemfelder (<i>Kommunale Selbstverwaltung</i>)	286
4.24	Experimente – Mesoebene: Juristische Problemfelder (<i>Datenschutz</i>)	287
4.25	Experimente – Mesoebene: Juristische Problemfelder (<i>Rundfunkordnung</i>)	288
4.26	Experimente – Mesoebene: Gemeinschaftserkennung (Gemeinschaftsgrößen)	291
4.27	Experimente – Mesoebene: Gemeinschaftserkennung (Gemeinschaftsgraph)	297
4.28	Experimente – Mesoebene: Gemeinschaftserkennung (Konsensgemeinschaften)	298
4.29	Experimente – Mesoebene: Begriffskontexte (<i>Europa – zeitlich</i>)	302

4.30	Experimente – Mesoebene: Begriffskontexte (<i>Europa</i> – thematisch)	303
4.31	Experimente – Mesoebene: Begriffskontexte (<i>Datenschutz</i> – zeitlich)	304
4.32	Experimente – Mesoebene: Begriffskontexte (<i>Datenschutz</i> – thematisch)	305
4.33	Experimente – Mesoebene: Begriffskontexte (<i>Religion</i> – zeitlich)	306
4.34	Experimente – Mesoebene: Begriffskontexte (<i>Christentum</i> – zeitlich)	307
4.35	Experimente – Mesoebene: Begriffskontexte (<i>Judentum</i> – zeitlich)	307
4.36	Experimente – Mesoebene: Begriffskontexte (<i>Islam</i> – zeitlich)	308
4.37	Experimente – Mesoebene: Begriffskontexte (<i>Religion</i> – thematisch)	309
4.38	Experimente – Mesoebene: Begriffskontexte (<i>Christentum</i> – thematisch)	310
4.39	Experimente – Mesoebene: Begriffskontexte (<i>Judentum</i> – thematisch)	311
4.40	Experimente – Mesoebene: Begriffskontexte (<i>Islam</i> – thematisch)	312

Kapitel 1

Einleitung



Abbildung 1.1: Königsberg in der frühen Neuzeit¹

Die Untersuchung beginnt in Königsberg (Abb. 1.1, S. 1). Zu Anfang des 18. Jahrhunderts vertrieb man sich dort die Zeit mit einem Rätsel: War es möglich, alle sieben Brücken über den Fluss Pregel zu queren, ohne eine einzige Brücke zweimal gehen zu müssen?

Den Beweis dafür, dass die Antwort negativ lautet, lieferte in den 1730er Jahren der Mathematiker *Leonhard Euler*;² die Frage selbst ist heute als *Königsberger*

¹ Kolorierter Kupferstich von Matthäus Merian (1650).

² *Euler*, *Commentarii Academiae Scientiarum Petropolitanae* 8 (1741), S. 128–140. *Euler* präsentierte seine Lösung 1735 in St. Petersburg und schrieb sie im Folgejahr auf, der Artikel wurde aber erst 1741 veröffentlicht; *Wilson*, *Journal of Graph Theory* 10 (1986), S. 265 (265); *Alexanderson*, *Bulletin of the American Mathematical Society* 43 (2006), S. 567 (567–568).

Brückenproblem bekannt.³ Grundlage von *Eulers* Lösung war die in Abbildung 1.2 (S. 2) reproduzierte Darstellung der Stadt. In ihr zeigt sich ein Prinzip, das auch für das Rechtsdenken charakteristisch ist: die *Abstraktion*. *Euler* erkannte, dass es zur Lösung des Problems nicht auf die Länge der Brücken oder die räumliche Distanz zwischen den Stadtteilen ankam. Stattdessen konzentrierte er sich darauf, wie die Stadtteile über die Brücken miteinander verbunden waren.

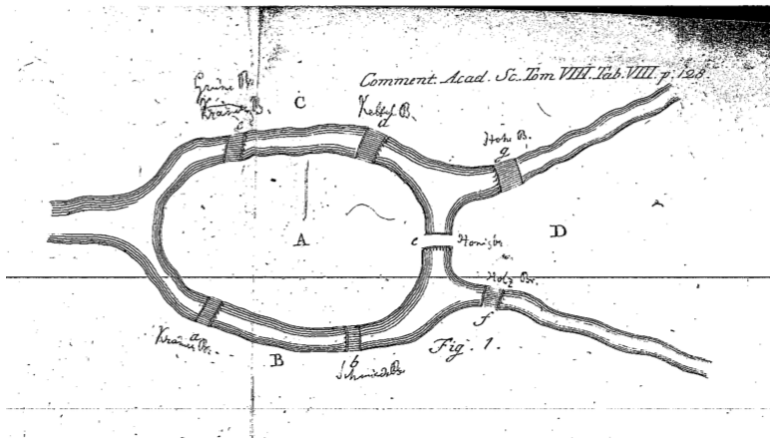


Abbildung 1.2: *Eulers* Darstellung des Königsberger Brückenproblems

Vereinfacht man *Eulers* Darstellung weiter, so erhält man ein mathematisches Objekt, genannt *Graph* (*graph*).⁴ Ein Graph besteht aus einer Menge von *Punk-*

³ Wann sich diese Bezeichnung eingebürgert hat, lässt sich nicht genau feststellen. Sie findet sich ähnlich schon in einem auf den 9. März 1736 datierten Brief des Bürgermeisters von Danzig, *Carl Leonhard Gottlieb Ehler* (partiell reproduziert in *Sachs, Stiebitz und Wilson*, *Journal of Graph Theory* 12 (1988), S. 133 (134–135, Figure 1 und Figure 2)), mit dem dieser *Euler* um „Solutionem Problematis [...] 7 pontium Regiomontanorum“ bittet. *Eulers* Arbeit wurde in den ersten 150 Jahren nach ihrer Veröffentlichung kaum rezipiert, dann aber in einigen Werken zur Freizeitmathematik aufgegriffen; *Wilson*, *Journal of Graph Theory* 10 (1986), S. 265 (272). Unter diesen diskutiert *Lucas*, *Récréations Mathématiques*, 1891, S. 21 „un fameux Mémoire d’Euler, connu sous le nom de *Problème des Ponts de Königsberg*“ (und zitiert für das „Mémoire“ die falsche Fundstelle), während *Rouse*, *Mathematical Recreations and Problems of Past and Present Times*, 1892, S. 122 und *Ahrens*, *Mathematische Unterhaltungen und Spiele*, 1901, S. 317 von „Euler’s problem“ und „Euler’sche[m] Brückenproblem“ sprechen (und so die Person gegenüber dem Ort in den Vordergrund rücken); bei *König*, *Theorie der endlichen und unendlichen Graphen*, 1936, S. 24 heißt es wiederum „*Problem der Königsberger Brücken*“. Arbeiten, die sich mit der Geschichte des Problems beschäftigen (etwa *Wilson*, *Journal of Graph Theory* 10 (1986), S. 265–275, *Hopkins und Wilson*, *The College Mathematics Journal* 35 (2004), S. 198–207 oder *Alexanderson*, *Bulletin of the American Mathematical Society* 43 (2006), S. 567–573), gehen auf die Namensfrage nicht näher ein.

⁴ In anderem Kontext mögen dem Leser *Graphen* zur Veranschaulichung mathematischer Funktionen begegnet sein. Die hier interessierenden Graphen kommen ohne Funktionsvorschrift,

ten, auch genannt Knoten (*points, nodes, vertices*), und einer Menge von *Linien*, auch genannt Kanten (*lines, links, arcs, edges*).⁵ Den Graphen zum Königsberger Brückenproblem erhält man, indem man für jedes Landstück einen Punkt und für jede Brücke eine Linie definiert.⁶ Das lässt sich unmittelbar in eine Zeichnung übersetzen (Abb. 1.3 (a), S. 4).⁷ Es kann aber auch in tabellarischer Form festge-

x-Achse und y-Achse aus und haben mit den in der Schulmathematik verbreiteten Zeichnungen wenig gemein. Das Sprachproblem des Graphen wiegt im Englischen noch schwerer: Dort kann ein *graph* (unter anderem) den Graphen als mathematisches Objekt, die graphische Darstellung dieses mathematischen Objekts oder auch allgemein jede Form von Graphik (*graph* im Sinne von *diagram* oder *chart*) bezeichnen – der Ausdruck ist mit Bedeutungen überladen. Was gemeint ist, ergibt sich aber in der Regel aus dem Kontext.

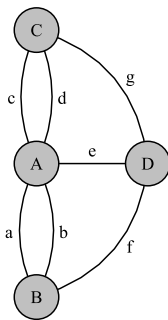
⁵ Die Terminologie ist uneinheitlich; wie hier (*points* und *lines*) Harary, *Graph Theory*, 1969, S. 9. Im Deutschen liest man oft von *Knoten* und *Kanten*; diese Wörter haben allerdings zwei Nachteile: Erstens rufen sie beim (nicht in der Mathematik oder der Informatik sozialisierten) Leser Bilder hervor, die zur Bedeutung von *Knoten* und *Kanten* in der Graphentheorie nicht passen. Zweitens unterscheiden sich die Wörter nur um einen Buchstaben (*o* bzw. *a*) und eine Vertauschung von Vokal und Konsonant (*no* bzw. *an*), sodass für den graphentheoretisch wenig bewanderten Leser bei zügiger Lektüre große Verwechslungsgefahr besteht. Das hier gewählte Begriffspaar *Punkte* und *Linien* orientiert sich an der natürlichen Sprache, mit der man die Elemente typischer visueller Repräsentationen von Graphen beschreiben könnte (dazu sogleich).

⁶ In manchen Fußnoten werden – wie im Folgenden – mathematische Ausführungen gemacht. Diese können von Lesern, die sich der juristischen Netzwerkforschung zunächst über die Intuition nähern wollen, auch übersprungen werden. Wo mathematische Einzelheiten für das Verständnis des Haupttextes erforderlich sind, werden sie im Haupttext (ggf. nochmals) eingeführt. — *Hintergrundinformationen zur Konstruktion des Graphen zum Königsberger Brückenproblem:* Die Menge der Punkte eines Graphen wird als V (für *Vertices*), die Menge seiner Linien als E (für *Edges*) abgekürzt, der Graph selbst ist dann gegeben als $G = (V, E)$. Diese Notation ist unabhängig davon, wie die einzelnen Bestandteile von V und E in der natürlichen Sprache bezeichnet werden. Die Anzahl der Punkte wird typischerweise mit n , die Anzahl der Linien mit m abgekürzt (einzelne Punkte bzw. Linien werden dann abstrakt bezeichnet mit v_i bzw. e_i für eine natürliche Zahl i [*Index*] zwischen 1 und n bzw. m). Formal lässt sich der Graph zum Königsberger Brückenproblem also beschreiben als $G = (V, E)$ mit Punkten $V = \{A, B, C, D\}$ und Linien $E = \{a, b, c, d, e, f, g\}$, wobei die einzelnen Linien gegeben sind durch $a = \{A, B\}$, $b = \{A, B\}$, $c = \{A, C\}$, $d = \{A, C\}$, $e = \{A, D\}$, $f = \{B, D\}$, $g = \{C, D\}$. Die Anzahl der Punkte ist $n = 4$, die Anzahl der Linien ist $m = 7$. *Geschweifte Klammern* „ $\{ \dots \}$ “ signalisieren, dass es sich um mathematische *Mengen* (*sets*) oder auch *Multimengen* (*multisets*) handelt, bei denen die Reihenfolge der Elemente keine Rolle spielt (z.B. ist $V = \{A, B, C, D\} = \{D, C, B, A\}$). Wo hingegen in mathematischer Notation *runde Klammern* auftauchen „ (\dots) “, handelt es sich in der Regel um *Tupel* (*tuples*), bei denen die Reihenfolge eine Rolle spielt (z.B. ist $G = (V, E) \neq (E, V)$); allerdings werden zum Teil auch runde Klammern zur Angabe von Linien eingesetzt, bei denen die Reihenfolge keine Rolle spielt (Beispiel: *Newman, Networks*, 2010, S. 110). Tupel mit zwei Elementen heißen *Paare* (*pairs*); ein Graph ist also ein Paar von (Multi-)Mengen.

⁷ Ähnliche Darstellungen sind in der Lehrbuchliteratur weit verbreitet, so bereits bei *König, Theorie der endlichen und unendlichen Graphen*, 1936, S. 24 Fig. 7; *Harary, Graph Theory*, 1969, S. 2 Fig. 1.2; *Agnarsson und Greenlaw, Graph Theory*, 2007, S. 3. Das laut *Wilson, Journal of Graph Theory* 10 (1986), S. 265 (272), älteste Beispiel findet sich bei *Rouse, Mathematical Recreations and Problems of Past and Present Times*, 1892, S. 123.

halten werden, indem man für jeden Punkt eine Zeile und eine Spalte vorsieht und in den resultierenden Feldern die Anzahl der Linien einträgt, die zwischen den einzelnen Punkten verlaufen (Abb. 1.3 (b), S. 4). Beide Darstellungen machen den Graphen als mathematisches Objekt visuell zugänglich, sind aber vom Graphen selbst zu unterscheiden.

Der Untersuchung von Graphen widmet sich heute ein eigenständiger Zweig der Mathematik, der *Euler* als seinen Vater anerkennt: die *Graphentheorie* (*graph theory*).⁸ Auf der Graphentheorie wiederum baut die *Netzwerkforschung* (*network science, science of networks*) und mit ihr die *juristische Netzwerkforschung* (*legal network science*) auf.⁹



(a) Zeichnung

	A	B	C	D
A	0	2	2	1
B	2	0	0	1
C	2	0	0	1
D	1	1	1	0

(b) Tabelle

Abbildung 1.3: Graphdarstellungen des Königsberger Brückenproblems¹⁰

⁸ Siehe etwa *Harary*, *Graph Theory*, 1969, S. 1; *Volkman*, *Fundamente der Graphentheorie*, 1996, S. xvi; *Agnarsson und Greenlaw*, *Graph Theory*, 2007, S. 2; *Krischke und Röpcke*, *Graphen und Netzwerktheorie*, 2015, S. 15. Das Vaterschaftsnarrativ ist wissenschaftshistorisch und wissenschaftssoziologisch interessant, da *Euler* selbst Graphen in seiner Lösung gar nicht erwähnte, sondern das Problem der *geometria situs* im Leibnizschen Sinne zuordnete; dazu *Hopkins und Wilson*, *The College Mathematics Journal* 35 (2004), S. 198–207. Das älteste bekannte Lehrbuch zur Graphentheorie ist *König*, *Theorie der endlichen und unendlichen Graphen*, 1936.

⁹ Zum Begriff *network science* *Estrada u.a.* (Hrsg.), *Network Science*, 2010, S. 5. Der Begriff *Netzwerkforschung* hat gegenüber jenem der *Netzwerkanalyse* (*network analysis*) den Vorteil, theoretische, methodologische und anwendungsorientierte Forschungsbeiträge gleichermaßen erfassen zu können; im soziologischen Kontext *Stegbauer und Häußling*, Einleitung in das Handbuch *Netzwerkforschung*, in: *Stegbauer und Häußling* (Hrsg.), *Handbuch Netzwerkforschung*, 2010, S. 13 (13). Andere verstehen den Begriff der Analyse selbst umfassend, so etwa *Marin und Wellman*, *Social Network Analysis: An Introduction*, in: *Scott und Carrington* (Hrsg.), *The SAGE Handbook of Social Network Analysis*, 2011, S. 11 (22), für die Soziale Netzwerkanalyse (*social network analysis, SNA*).

A. Annäherung

Die Netzwerkforschung trägt ihren Untersuchungsgegenstand im Namen: Sie erforscht Netzwerke. Ein Netzwerk ist dabei die Zusammenfassung einer Menge von Objekten und einer Menge von Beziehungen (zwischen diesen Objekten) zu einer Einheit.¹¹ Objekte und Beziehungen sind die *Elemente (elements)*, aus denen sich ein Netzwerk zusammensetzt. Generell können diese Elemente ganz unterschiedlicher Natur sein: Bahnhöfe und Gleisabschnitte (*Infrastrukturnetzwerke*), Webseiten und Hyperlinks (*Informationsnetzwerke*),¹² Menschen und ihre sozialen Beziehungen (*soziale Netzwerke*).

Wer nun unter den Beziehungen zwischen Menschen speziell die Verwandtschaftsbeziehungen betrachtet, ist schon ganz nah am Recht: Die Objekte und Beziehungen, die Abbildung 1.4 (S. 6) veranschaulicht und die sich auch im heutigen Familienrecht wiederfinden, konstruiert das Recht, indem es an Lebenssachverhalte anknüpft und biologische Beziehungen nachzeichnet.

Doch die juristische Netzwerkforschung interessiert sich für mehr als die bildliche Darstellung von Verwandtschaftsverhältnissen. Denn Recht strukturiert nicht nur Beziehungen, sondern es wird auch selbst durch Beziehungen strukturiert. Das können Beziehungen zwischen den Personen sein, die miteinander im Rechtssystem interagieren, die Recht setzen, Recht sprechen, *über* Recht sprechen. Es können Beziehungen zwischen den Texten sein, die diese Personen verfassen – Gesetzestexte verweisen auf andere Gesetzestexte, Gerichtsentscheidungen zitieren neben Gesetzestexten auch andere Gerichtsentscheidungen oder (jedenfalls in Deutschland) Beiträge aus der Fachliteratur. Es können sogar Beziehungen innerhalb einzelner Texte sein.

¹⁰ Ausführlich zur Darstellung von Graphen noch im dritten Kapitel (S. 109–122), wo auch *Graphdiagramm* und *Adjazenzmatrix* als genauere Bezeichnungen für die hier gezeigten Konstruktionen eingeführt werden.

¹¹ Newman, Networks, 2010, S. 1; Easley und Kleinberg, Networks, Crowds, and Markets, 2010, S. 2.

¹² Webseiten (*web pages*) sind zu unterscheiden von Websites (*websites*). Eine Webseite (*web page*) ist ein einzelnes Dokument, das über das *World Wide Web* abrufbar und anhand seiner URL (*uniform resource locator*) eindeutig identifizierbar ist (z.B. www.bundesgerichtshof.de/DE/DasGericht/dasGericht_node.html). Eine Website (*website*) ist eine Menge von Webseiten, die unter einer Domäne (*domain*) (z.B. www.bundesgerichtshof.de) abrufbar sind.

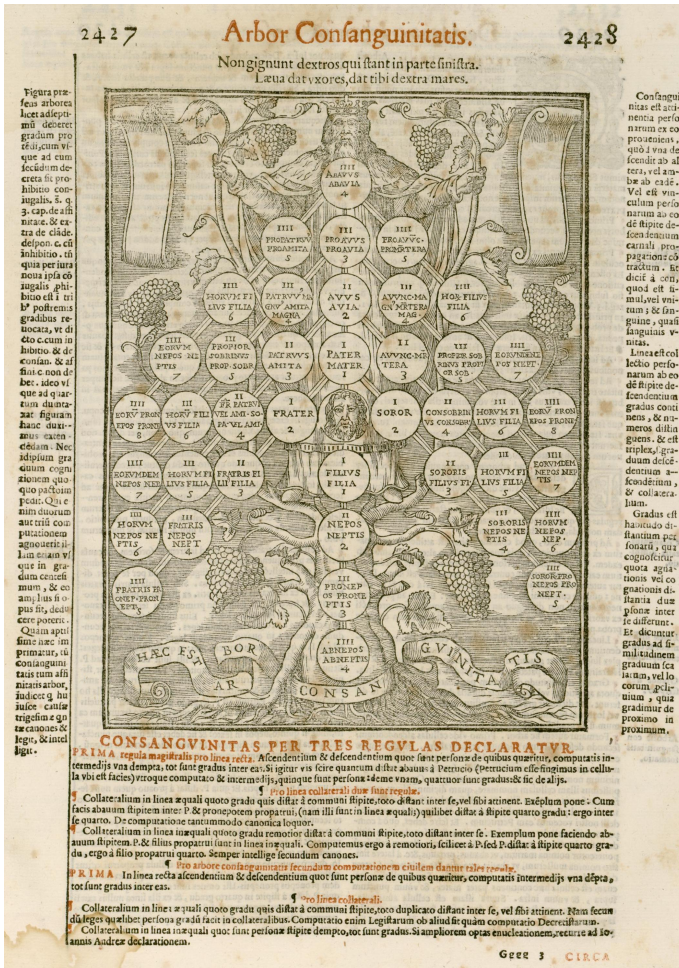


Abbildung 1.4: Arbor Consanguinitatis (Baum der Blutsverwandtschaft) im Corpus Iuris Canonici (1582)¹³

¹³ Decretum Gratiani emendatum et notis illustratum. Gregorii XIII. pont. max. iussu editum. Romae: In aedibus Populi Romani, 1582, Decreti Pars Secunda C. 35 q. 5 col. 2427–2428. Die Objekte sind hier Positionen in der Abstammungshierarchie, zwischen denen das Recht unterscheidet. Die Beziehungen sind konzeptueller Natur; sie ermöglichen die systematische Trennung der Bezeichnungen nach Geschlecht. Die Darstellung hilft, in Kenntnis einer Bezeichnung den Grad der Verwandtschaft zu ermitteln, der durch die Anzahl der Bezeichnungen zwischen dem Gesicht in der Mitte des Bildes und der gesuchten Bezeichnung bestimmt wird und hier bereits eingetragen ist. *Arbores Consanguinitatis* und andere Baumdarstellungen wurden im Mittelalter eingesetzt, um die Strukturen von Rechtsverhältnissen übersichtlich darzustellen. Dazu *Schadt*, Die Darstellungen der Arbores Consanguinitatis und der Arbores Affinitatis, 1982.

Betrachtet man beispielsweise die Gliederungseinheiten, so stellt sich das Bürgerliche Gesetzbuch (BGB) als Baum dar (Abb. 1.5, S. 7).¹⁴ Dieser Baum erweist sich als sehr aussagekräftig, insbesondere dann, wenn man die Paragraphen, die Buchstaben enthalten (ein Indiz für ihre nachträgliche Ergänzung ohne grundlegende Reformen), sowie die direkt zu diesen führenden Zweige rot markiert. Stellt man mehrere Bäume nebeneinander und kontrastiert etwa das BGB mit dem Grundgesetz (GG) (Abb. 1.6, S. 8), so werden auch einige Unterschiede zwischen den dargestellten Gesetzen hinsichtlich ihres Umfangs, ihrer Struktur und ihrer Änderungsanfälligkeit deutlich sichtbar.¹⁵

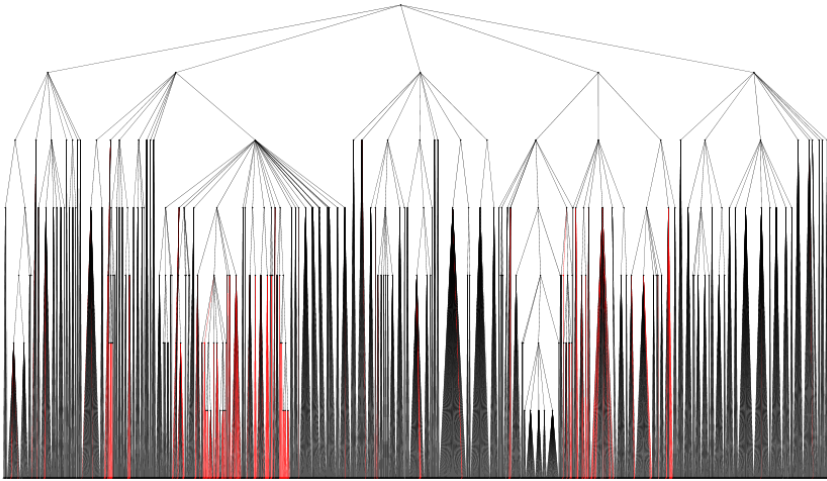
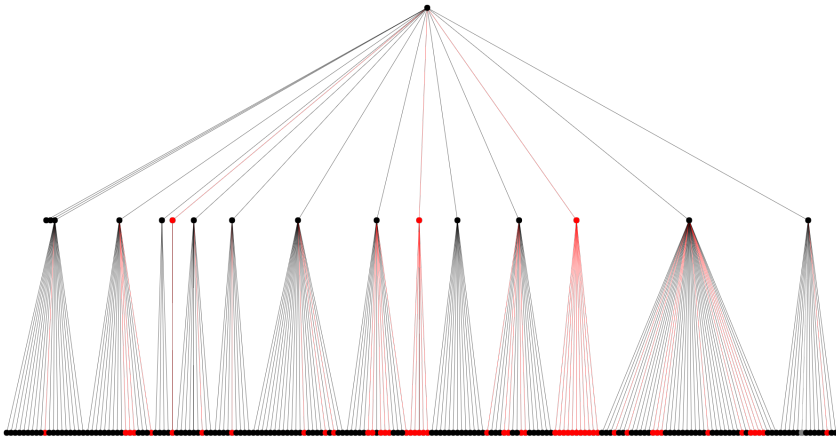


Abbildung 1.5: Bürgerliches Gesetzbuch als Baum¹⁶

¹⁴ Die nachfolgend abgebildeten Bäume wachsen, ausgehend von genau einem Punkt, der die Wurzel darstellt, *von oben nach unten*. Das ist für Bäume im biologischen Sinn ungewöhnlich, aber für das Verständnis hilfreich, da so das Allgemeine über dem Speziellen steht. Auch der Stammbaum in Abbildung 1.4 (S. 6) wächst sachlich mit der Zeit von oben nach unten (und damit der Wachstumsrichtung des biologischen Baumes, auf den er gezeichnet ist, genau entgegen): Ganz oben stehen mit *abavus* und *abavia* Urugroßvater und Urugroßmutter, ganz unten mit *abnepos* und *abneptis* Ururenkel und Ururenkelin.

¹⁵ Die Bäume in Abbildung 1.5 (S. 7) und Abbildung 1.6 (S. 8) heben die Gliederungsstruktur der Gesetze hervor, stellen allerdings alle Gliederungseinheiten gleich groß dar. Dadurch wird etwa ein Paragraph mit sieben Absätzen ebenso behandelt wie ein Paragraph mit lediglich einem Satz und es gehen viele Informationen verloren, die für eine umfassende Beurteilung des Gesetzesumfangs nützlich sind. Will man die Verteilung des Gesetzesumfangs auf die einzelnen Gliederungselemente visuell hervorheben, so kann man beispielsweise die Größe der einzelnen Gliederungselemente vom Umfang des Textes, der ihnen untergeordnet ist, abhängig machen.

¹⁶ Der Baum wächst hier von der Gesetzesbezeichnung als Wurzel über die fünf von links nach rechts angeordneten Bücher nach unten bis hin zu den einzelnen Paragraphen, die den Text

Abbildung 1.6: Grundgesetz als (kleiner) Baum¹⁷

Die juristische Netzwerkforschung interessiert sich für die Beziehungen, die Recht schafft, vor allem aber für die Beziehungen, aus denen Recht sich zusammensetzt. Mit diesen Beziehungen und den Objekten, zwischen denen sie angenommen werden, lassen sich Netzwerke definieren. Die juristische Netzwerkforschung untersucht, wie diese Netzwerke strukturiert sind. Sie ergründet, wie die Netzwerke im Recht sich zwischen einzelnen Jurisdiktionen unterscheiden und wie sie sich über die Zeit verändern. An den Gesetzesbäumen wird deutlich, dass die juristische Netzwerkforschung dabei auf die Werkzeuge der Graphentheorie zurückgreifen kann: Abbildung 1.5 (S. 7) und Abbildung 1.6 (S. 8) zeigen Graphen, in denen jeder Punkt für ein Gliederungselement (z.B. Buch, Abschnitt oder Paragraph) und jede Linie für einen Einschluss steht (z.B. enthält Abschnitt I des Grundgesetzes die Artikel 1–19).¹⁸ Zu jedem Netzwerk als Konstrukt in der

enthalten. Weggefallene Elemente sind grau markiert, aber so selten, dass sie in der Darstellung kaum sichtbar sind. Jede Gliederungseinheit ist ein Punkt und zwei Gliederungseinheiten sind genau dann durch eine Linie miteinander verbunden, wenn die tieferstehende in der höherstehenden enthalten ist. Viel Bewegung war offenbar im mittleren Teil des besonderen Schuldrechts und in einzelnen Bereichen des Familienrechts. Bei näherer Betrachtung entpuppen sich die gefärbten Stellen im Schuldrecht überwiegend als Richtlinienumsetzungen, im Familienrecht als Reformbemühungen in Unterhaltssachen.

¹⁷ Die nach der Darstellung besonders änderungsanfälligen Bereiche betreffen die Bundesverwaltung, die Verwaltungszusammenarbeit und den Verteidigungsfall; als – in ihrer äußeren Struktur – besonders stabil erweisen sich die Abschnitte über die Grundrechte und die Rechtsprechung.

¹⁸ Gesetzesbäume sind sogar *Bäume (trees)* im graphentheoretischen Sinn: Sie sind *verbunden (connected)* und enthalten *keine Zyklen*, d.h. keine Folgen von Linien, durch deren Nachzeichnen in eine Richtung man den Ausgangspunkt wieder erreichen könnte. Graphen ohne Zyklen heißen *azyklisch*; Harary, Graph Theory, 1969, S. 32.

Realität existiert als Gegenstück (mindestens) ein Graph als Konstrukt in der Mathematik (Tab. 1.1, S. 9).

<i>Realität</i>	<i>Mathematik</i>
Netzwerk	Graph
Objekt	Punkt
Beziehung	Linie

Tabelle 1.1: Grundbegriffe der Netzwerkforschung¹⁹

Man kann daher Netzwerke im Recht definieren (*Definition*) und Forschungsfragen, die diese betreffen, graphentheoretisch formulieren (*Abstraktion*). Auch können – einen geeigneten Graphen vorausgesetzt – abstrakte Fragen auf Graphen untersucht (*Analyse*) und die Ergebnisse für das Verständnis von Recht in der Realität fruchtbar gemacht werden (*Interpretation*).

Das klingt kompliziert, sodass sich die Frage aufdrängt: Wozu juristische Netzwerkforschung? Eine zufriedenstellende Antwort hierauf setzt voraus, dass man sich zuvor einen Überblick darüber verschafft hat, wie juristische Netzwerkforschung aussehen kann.²⁰ Dieser Überblick ist Ziel der vorliegenden Arbeit.

¹⁹ Eine ähnliche Übersicht findet sich bei *Barabási*, *Network Science*, 2016, S. 45 Box 2.1. Die hier gegenübergestellten Begriffe werden in der Netzwerkforschung oft synonym verwendet. Das hat den Nachteil, dass der Übersetzungsvorgang von der Realität in die Mathematik aus der Sprache nicht mehr deutlich wird. Da gerade dieser Übersetzungsvorgang oft problematisch ist (dazu später mehr), versucht diese Arbeit, die Begriffswelten getrennt zu halten.

²⁰ Vermutlich lässt sich die juristische Netzwerkforschung auch rechtstheoretisch fundieren. Überlegungen hierzu könnten in den Bereich der *komplexen adaptiven Systeme* (*complex adaptive systems*, CAS) führen, zu deren Erforschung nicht selten auf Netzwerke zurückgegriffen wird. Leicht zugängliche Einführungen bieten etwa *Miller und Page*, *Complex Adaptive Systems*, 2007, und *Mitchell*, *Complexity*, 2011. Erwägungen zur Übertragung von Konzepten aus der Theorie komplexer adaptiver Systeme auf das Recht, allerdings überwiegend metaphorischen Charakters, finden sich prominent in den Arbeiten von *Ruhl*, etwa *Ruhl*, *Duke Law Journal* 45 (1996), S. 849–928; *Ruhl*, *Vanderbilt Law Review* 49 (1996), S. 1406–1490; *Ruhl*, *Houston Law Review* 34 (1997), S. 933–1002; *Ruhl*, *BYU Law Review* 1997, S. 777–801; *Ruhl und Ruhl*, *U.C. Davis Law Review* 30 (1997), S. 405–482; *Ruhl*, *Georgia State University Law Review* 24 (2008), S. 885–911; *Ruhl und Katz*, *Iowa Law Review* 101 (2015), S. 191–244; *Ruhl, Katz und Bommarito*, *Science* 355 (2017), S. 1377–1378; in deutscher Sprache und insgesamt deutlich zurückhaltender bei *Zollner*, *Komplexität und Recht*, 2014. Weitere Beispiele aus dem amerikanischen Diskurs: *Balkin*, *Rutgers Law Review* 39 (1986), S. 1–103; *Reynolds*, *Columbia Law Review* 91 (1991), S. 110–117; *Scott*, *William & Mary Law Review* 35 (1993), S. 329–351; *Di Lorenzo*, *Yale Law & Policy Review* 12 (1994), S. 425–485; *Geu*, *Tennessee Law Review* 61 (1994), S. 933–990; *Roe*, *Harvard Law Review* 109 (1996), S. 641–668; *Di Lorenzo*, *William & Mary Law Review* 38 (1997), S. 1729–1815; *Post und Johnson*, *Chicago-Kent Law Review* 1998, S. 1055–1099; *Post und Eisen*, *The Journal of Legal Studies* 29 (2000), S. 545–584; *Jones*, *Georgia State University Law Review* 24 (2008), S. 873–883; *Gewirtzman*, *American University Law Review* 61 (2012), S. 457–522; *Shur-Ofry*, *The Intellectual Property Law Review* 54 (2013), S. 55–102.

B. Aufbau

Die Arbeit dient der Einführung in die juristische Netzwerkforschung. Sie beginnt abstrakt und wird konkret. Den Kern der Untersuchung bilden drei Kapitel:

Kapitel 2 — Theorie öffnet mit einem Streifzug durch die existierende Literatur zur Netzwerkforschung im Recht. Dieser Streifzug weckt das Bedürfnis nach Strukturierung, sowohl mit Blick auf den Gegenstand der juristischen Netzwerkforschung als auch mit Blick auf die Herangehensweise derer, die sie betreiben. Im Anschluss werden daher einige Unterscheidungen eingeführt, die eine systematische Erschließung der juristischen Netzwerkforschung als rechtswissenschaftliches Forschungsfeld erleichtern.

Kapitel 3 — Methodik behandelt mögliche Werkzeuge der juristischen Netzwerkforschung. Nach einigen Überlegungen zur Arbeit mit juristischen Daten werden hier Visualisierung, Quantifizierung und Modellierung als charakteristische Herangehensweisen vorgestellt, bevor Mehrschichtigkeit als methodische Herausforderung adressiert wird. Anhand fiktiver juristischer Daten wird erläutert, wo die grundlegenden Konzepte der Netzwerkforschung in der *juristischen* Netzwerkforschung eingesetzt werden können.

Kapitel 4 — Praxis illustriert die Möglichkeiten und Schwierigkeiten der juristischen Netzwerkforschung anhand einer Fallstudie zur Rechtsprechung des Bundesverfassungsgerichts (BVerfG). Hier wird der Forschungsprozess der juristischen Netzwerkforschung nachgezeichnet, von der Zusammenstellung realer juristischer Daten über ihre Analyse bis hin zur Evaluation der Ergebnisse. Im Rahmen einer Reihe von Experimenten werden mehrere der im zweiten Kapitel eingeführten Differenzierungen wieder aufgegriffen und einige der im dritten Kapitel vorgestellten Methoden erprobt.

Kapitel 5 — Fazit fasst die Ergebnisse der Arbeit zusammen und zeigt einige Potenziale für zukünftige Forschung auf. Die Daten und Computerprogramme, die den Analysen in Teilen der Arbeit zugrunde liegen, sind in einem *Online-Appendix* zusammengestellt, dessen Struktur im *Appendix* wiedergegeben ist. Zum Nachschlagen von Fachbegriffen enthält die Arbeit außerdem ein *Glossar*.

Sachregister

- Abdeckungsfehler, 85
- Abstraktion, 2, 9
- abzählbar, 96
- Adjazenzmatrix, 118, 125
- Ähnlichkeit
 - als Beziehung, 50
- Äquivalenz
 - Äquivalenzklasse, 161
 - Äquivalenzrelation, 161
 - automorphe, 160
 - reguläre, 160
 - stochastische, 161
 - strukturelle, 160
- Algorithmus
 - Gemeinschaftserkennung, 143, 151, 289
 - *greedy*, 158
 - Layout-Algorithmus, 110
 - Such-Algorithmus, 214
- Ansteckungseffekt, 24
- Anwälte
 - Netzwerkstudien, 18
- Application Programming Interface (API)*,
siehe Programmierschnittstelle
- Arithmetisches Mittel, 95
- Artificial Intelligence (AI)*, 69
- Aspect Ratio*, 109
- Aufbereitungsfehler, 87
- Aufzeichnungsfehler, 86
- Ausgangsgrad, *siehe* Außengrad
- Ausgangskomponente, 168
- Außengrad, 131, 185
 - Außengradverteilung, 175, 264
 - temporaler, 192

- Balkendiagramm, 99
- Baum (Graphentheorie), 8, 205
- Bellzahl, 152
- Beobachterperspektive, 129
- Beobachtung (Statistik), 93
- Berufsfreiheit
 - BVerfGE-Entscheidungen, 292

- Beziehung (Netzwerkforschung), 5
 - antisymmetrische, 49
 - Beziehungsdichte, 145
 - Beziehungsform, 51
 - Beziehungsgrad, 38
 - Beziehungsprofil, 39
 - symmetrische, 49
- Bibliographische Kopplung, 47
- Bibliometrie, 36
- Binomialkoeffizient, 148, 197, 245
- Binomialverteilung, 198
- Boxplot*, 261
- Breitensuche (BFS), 214, 215
- Bürgerliches Gesetzbuch (BGB)
 - Baumdarstellung, 7
- Bundesverfassungsgericht
 - Geschäftsordnung (BVerfGG), 231
- Burst*-Fehler, 246
- BVerfGE, 230
 - Daten, 250
 - Entscheidungssammlung, 231
 - Fundstelle, 233
 - Fundstellenliste, 238
 - Kurzfundstelle, 233
 - Langfundstelle, 233
 - Korpus, 239
 - Metadaten, 238
 - Überblick, 254, 256, 257
 - Zitate, 232
 - Zitatliste, 243
 - Zitiergraph, 243

- Cascading Failure*, 24
- Charakterisierungsfrage, 73, 165, 252
- Christentum
 - BVerfGE-Entscheidungen, 307, 310
- Civil Law*, 33, 63, 211
- Clique, 148
 - *k*-Clique, 148, 282
- Cluster, *siehe* Gemeinschaft (Netzwerkforschung)

- Clustering-Koeffizient, 171
- Co-Evolution, 216
- Co-Okkurrenz, 48
- Co-Produktion, 44
- Co-Reaktion, 46
- Co-Referenz, 46
- Co-Sponsorship*, 19
- Co-Status, 48
- Co-Zitation, 190
- Code, 79, 88, 318
- Common Law*, 32, 63, 211
- Complementary Cumulative Distribution Function* (CCDF), 178, 265
- Corporate Governance*, 23
- Corpus Iuris Canonici*, 6
- Court Opinion*, 17
- CourtListener*, 81
- Crawler*, 212
- Curve Fitting*, 176
- Cut-Off*, 118

- Data Mining*, 50, 69
- Data Science*, 69
- Daten, 74
 - fiktive, 88
 - juristische, 74, 228
 - Modellierung, 90
 - Quellen, 75, 317
 - reale, 74
 - relationale, 109
 - Rohdaten, 103
 - Sammlung, 75, 317
 - semistrukturierte, 81
 - strukturierte, 81, 103
 - unstrukturierte, 81
- Datenbank
 - Datenbankrichtlinie, 83
 - Hersteller, 83
 - juristische, 75, 78, 83, 128
 - Urheberrecht, 82
- Datenschutz
 - BVerfGE-Entscheidungen, 280, 304, 305
- Definitionsproblem, 129
- Dendrogramm, 154
- Deutschsprachiges Fallrecht (DFR), 248
- Dichtekurve, 176
- Diffusion, 217
 - als Beziehung, 41
 - Diffusionsprozess, 216
- Dissensmatrix, 296
- Document Type Definition*, 82
- Dreieck (Graphentheorie), 171
- Durchschnitt, 95
 - gleitender, 188
- Egonetzwerk, 60
- Eigentum
 - BVerfGE-Entscheidungen, 292
- Eigenvektor, 136
 - Eigenvektorzentralität, 135
- Eigenwert, 136
- Einbettung, 145
- Eingangsgrad, *siehe* Innengrad
- Eingangskomponente, 168
- Empirical Legal Studies*, 12
- Entscheidungssammlung, 76
- Euler, Leonhard*, 1, 4
- Europa
 - BVerfGE-Entscheidungen, 293, 302, 303
- Evaluation
 - als Beziehung, 43
- Explikation, 65
- Exploration, 62
- Exponentialverteilung, 180
- Extraktionsfehler, 87
- Extrapolation, 68

- F-Maß, 244
- False Negative*, 242
- False Positive*, 242
- Finanzmarkt
 - Netzwerkstudien, 24
 - Regulierung, 25
- First In, First Out* (FIFO), 214
- Fitnessmodell, 210
- Flatland*, 88, 327
- Fraktal, 180

- Gemeinschaft (Netzwerkforschung), 146
 - Gemeinschaftserkennung, 147, 289
 - Gemeinschaftsgraph, 295, 297
 - Gemeinschaftsstruktur, 147
 - hierarchische, 151
 - überlappende, 150
- Genauigkeit (Suche), 244
- Gerichtsentscheidung
 - als Objekt, 32
 - Netzwerkstudien, 13
 - Urheberrecht, 82

- Gesetzestext
 - als Objekt, 33
 - Netzwerkstudien, 15
- Gesetzgebungsorgane
 - Netzwerkstudien, 19
- Gittergraph, 199
- Gleichverteilung, 199
- Grad, 131
 - Gradassortativität, 185, 186
 - Gradsequenz, 186
 - Gradverteilung, 175
 - Gradzentralität, 131, 132
- Graph, 2
 - azyklischer, 8
 - bipartiter, 21, 54, 92
 - Digraph, 55
 - Multigraph, 55
 - regulärer, 200
 - schlichter, 55
 - Subgraph, 128
 - textbasierter, 301
 - unverbundener, 124
 - verbundener, 8, 124
 - schwach, 124
 - stark, 124
 - vollständiger, 148
- Graphdiagramm, 109
- Graphenensemble, 197
- Graphentheorie, 4, 17
- Graphisches Symbol, 104
- Graphmatrix, 118
- Grundgesamtheit, 93, 245
- Grundgesetz (GG)
 - Baumdarstellung, 8
- Grundwahrheit, 157
- Gruppierungsfrage, 73, 142, 282

- Häufigkeitsverteilung, 98, 174
 - absolute, 98, 174
 - kumulative, 106, 174
 - relative, 98, 174
- Hamming-Distanz, 296
- Heterophilie, 183
- Hierarchisches Clustering, 153
- Histogramm, 106, 265
- Homophilie, 183
- Hubs & Authorities*, 138
- Hyperkante, 54

- igraph*, 134, 154, 158, 330

- Implementierung, 112
- Individuum
 - als Objekt, 29
- Informationsextraktion, 81
- Informationsweiterverwendungsgesetz (IWG), 79, 83
- Inklusionsproblem, 57
- Innengrad, 131, 185, 270
 - Innengradverteilung, 175, 264
 - temporaler, 192, 273
- Interdisziplinarität, 12
- Interlocking Directorate*, 22
- Interpretationsproblem, 114
- Interquartilsabstand, 262
- Islam
 - BVerfGE-Entscheidungen, 308, 312

- Judentum
 - BVerfGE-Entscheidungen, 307, 311
- Jupyter Notebook, 330
- juris*, 82, 236, 241

- Kante (Graphentheorie), *siehe* Linie (Graphentheorie)
 - gewichtete, 52
- Kardinalskala, 94
- Kartesisches Produkt, 49
- Kleine-Welt-Effekt, 168
- Kleine-Welt-Modell, 200
- Knoten (Graphentheorie), *siehe* Punkt (Graphentheorie)
- Königsberger Brückenproblem, 1, 2, 119, 123, 125
- Kohäsion, 145
- Kollektiv
 - als Objekt, 31
- Kombinatorische Explosion, 152
- Kommunale Selbstverwaltung
 - BVerfGE-Entscheidungen, 286
- Kompartimentmodell, 217
- Komponente, 149
 - größte, 167
 - Riesenkomponekte, 203
- Konfigurationsmodell, 201
- Konsensgemeinschaft, 299
- Konsensgraph, 299
- Kontingenztafel, 181
- Kopiermodell, 209
- Korrelationskoeffizient, 184

- Kovarianz, 184
- Kriminalität
 - Netzwerkstudien, 25
- Kürzeste-Wege-Baum, 127
- Kumulationsmodell, 206
- Kumulativer Vorteil, 206

- Label-Propagierung, 153
- Lagemaß, 95
- Last In, First Out* (LIFO), 214
- Layout, 110
- Linie (Graphentheorie), 3
 - gerichtete, *siehe* Pfeil (Graphentheorie)
- Liniendiagramm, 99
- Literatur
 - als Objekt, 36
- Logarithmic Binning*, 179

- Machine Learning* (ML), 69
- Makroebene, 73, 252
- Maß, 129
 - mediales, 141
 - radiales, 141
- Mathematik, 9
- Matrix, 118
 - quadratische, 136
- Matthäus-Effekt, 207
- maximal (Eigenschaft), 148
- Median, 95
- Mehrfachkante, 52
- Meinungsfreiheit
 - BVerfGE-Entscheidungen, 280, 293
- Menge (Mathematik), 3
- Merkmal, 94
 - Ausprägung, 94
 - diskretes, 95
 - qualitatives, 95
 - quantitatives, 95
 - quasi-stetiges, 96
 - Skala, 94
 - stetiges, 96
 - Typ, 96
- Mesoebene, 73, 282
- Messproblem, 129
- Mikroebene, 72, 269
- Modell, 193
 - agentenbasiertes, 194, 211
 - algorithmisches, 193
 - mathematisches, 193
 - physisches, 193
- Modellierung, 193
- Modul, *siehe* Gemeinschaft (Netzwerkforschung)
- Modularität, 156
- Momentaufnahme, 187
- Moreno, Jacob Levy*, 12, 65
- Motiv, 173
- Multidimensionale Skalierung, 116
- Multikante, *siehe* Mehrfachkante
- Multimenge, 3

- n-Gram*, 190
- Nachbar (Graphentheorie), 118
- Näherungslösung, 152
- Nähezentralität, 140
- Natural Language Processing* (NLP), 37
- networkx*, 113, 196, 204, 209, 248, 330
- Netzwerk, 5
 - Definition, 28, 229
 - beziehungsgeleitete, 56
 - objektgeleitete, 55
 - Evolution, 187
 - Konstruktion, 235
 - mehrschichtiges, 224
 - multiplexes, 225
 - skalenfreies, 178
 - Subnetzwerk, 128
- Netzwerkforschung, 4
- Nominalskala, 94
- Normalverteilung, 176
- Nullmodell, 166

- Objekt (Netzwerkforschung), 5
- Öffentliches Interesse, 64
- One-Mode Projection*, 21, 54
- Optical Character Recognition* (OCR), 79
- Optimierungsproblem, 151
- Ordinalskala, 94

- PageRank*, 137
- Patent
 - als Objekt, 34
 - Netzwerkstudien, 26
- Patentfamilie, 26
- PatentsView*, 81
- Personalgraph, 93
- Personalverflechtungen, 22
- Pfeil (Graphentheorie), 17
- Phasenübergang, 202

- Poissonverteilung, 198
- Position (Netzwerkforschung), 146, 161
- Positionierung, 110
 - distanzbasierte, 116
 - kräftebasierte, 112
 - merkmalsbasierte, 111
- Positionszentralität, 139
- Potenzgesetz, 178, 265
- Präferenzanbindung, 207
- Prior Art*, 26
- Probability Density Function* (PDF), 178, 265
- Produktion
 - als Beziehung, 40
- Programmierschnittstelle, 81, 317
- Punkt (Graphentheorie), 3
 - adjazenter, 118
 - erreichbarer, 124
- Python, 241, 330

- Quantifizierung, 122
- Quantil, 95
- Quartil, 95, 262

- Randhäufigkeit, 181
- Reaktion
 - als Beziehung, 41
- Recherchegraph, 213
- Rechtsbegriff
 - als Objekt, 36
- Rechtsdogmatik, 63, 71–73
- Rechtsgeschichte, 63, 67, 70
- Rechtswissenschaften, 12, 82
- Rechtsphilosophie, 71
- Rechtspolitik, 67
- Rechtssprechungsziernetzwerk, 78, 187, 209
- Rechtssoziologie, 67, 70, 72, 73, 180
- Rechtsstrukturvergleiche, 326
- Rechtssubjekt
 - als Objekt, 29
- Rechtstext
 - als Objekt, 32
- Rechtstheorie, 9, 63, 67, 70, 72, 73, 180, 326
- Rechtsvergleiche, 63, 70, 72, 73, 180
 - intrasystemische, 181
- Rechtswissenschaftstheorie, 67
- Redundanz, 172
- Regulärer Ausdruck (Regex), 240, 301
- Regulierungstheorie, 63
- Rekursionsproblem, 59
- Relation (Mathematik), 49
- Religion
 - BVerfGE-Entscheidungen, 306, 309
- Reziprozität, 170
- Richter
 - Netzwerkstudien, 19
- Rolle (Netzwerkforschung), 146, 161
- RSS-Feed, 81
- Rückkopplungszentralität, 135

- Schleife (Graphentheorie), 53
- Schwellenwert, 117
- Selbstähnlichkeit, 180
- Selektionsproblem, 56
- SI-Modell, 217
- Simulation, 217
- Skalierungsproblem, 114
- Soziale Netzwerkanalyse, 12, 65
- Soziogramm, 65
- Soziomatrix, 118
- Spaltenvektor, 136
- Stabilitätsmotiv, 173
- Stammbaum, 6
- Standardabweichung, 95
- Statistik
 - bayesianische, 69
 - deskriptive, 62, 94
 - explorative, 62
 - frequentistische, 69
 - induktive, 69
- Statistisches Ensemble, 157, 197
- Status
 - als Beziehung, 43
- Stichprobe, 244
 - Stichprobenvarianz, 95
 - Zufallsstichprobe, 244
 - einfache, 245
- Stirlingzahl, 152
- Streudiagramm, 108
- Streuungsmaß, 95
- Stumpf (Graphentheorie), 201
- Suchbegriff, 86
- Suchprozess, 212
- Suchraum, 152
- Supreme Court Database*, 33
- System, komplexes adaptives, 9, 63, 181
- Systemisches Risiko, 25, 63, 221
- Szientometrie, 36, 42

- Teilnehmerperspektive, 129
- Text Mining*, 81
- Texterkennung, 79
- Tiefensuche (DFS), 214, 215
- Transaktion
 - als Beziehung, 40
- Transitivität, 171
- Trefferquote (Suche), 244
- Triadenzensus, 173
- Tupel, 3

- U.S. House of Representatives*, 19, 21
- U.S. Supreme Court*, 12, 13, 16
- überabzählbar, 96
- Überanpassung, 180
- Überdeckung, 152
- überzufällig, 172
- Unternehmensgraph, 93
- Unternehmensverflechtungen
 - Netzwerkstudien, 22
- Untersuchungseinheit, 93

- Variable, 29
 - Ausprägung, 29
 - binäre, 97
 - visuelle, 104, 106
- Varianz, 95
- Verdrahtungsmodell, 195, 196
- Verflechtungsgraph, 92
- Verhältnisskala, 94
- Vermischung
 - assortative, 183
 - disassortative, 183
- Verteilung
 - eindimensionale, 174, 263
 - gemeinsame, 181
 - schiefe, 177
 - Verteilungsfunktion, 178
 - zweidimensionale, 181, 267
- Vertrag
 - als Objekt, 35
- Verwaltungsentscheidung
 - als Objekt, 34
- Verweis, 15
 - als Beziehung, 42
- Visualisierung, 99
 - analytische, 100
 - illustrative, 100
 - Visualisierungsprozess, 103
- Visuelle Kodierung, 104
- Visuelle Struktur, 103

- Wachstumsmodell, 195, 204
- Wahlrecht
 - BVerfGE-Entscheidungen, 281, 284, 285
- Wahrscheinlichkeitsfunktion, 178
- Wahrscheinlichkeitsverteilung, 174
- Web Scraping*, 248
- Weg, 124
 - kürzester, 126
 - Länge, 124
- Wichtigkeit
 - abstrakte, 130, 269
 - konkrete, 130, 278
- Wichtigkeitsfrage, 72, 129, 269

- XML-Schema, 81

- Z-Score*, 186
- Zeilenvektor, 136
- Zeitreihe, 187
- Zentralität, 130
 - Zentralitätsmaß, 130
 - Zentralitätswert, 130
- Zentrum-Peripherie-Struktur, 186
- Zerlegung, 143
 - Abdeckung, 155
 - feinste, 153
 - gröbste, 153
- Zitat
 - als Beziehung, 42
 - binäre Zählung, 78, 192, 270, 274
 - gewichtete Zählung, 78, 192, 271, 275
 - Zählmodus, 78, 132, 272
 - Zitatextraktion, 14, 233
 - Zitationsanalyse, 14
 - Zitierblock, 77, 190
 - Zitierblockzeichen, 235
 - Zitierbreite, 132
 - Zitiergraph, 91
 - Zitierkurve, 192, 273, 276
 - Zitierprofil, 132, 133
 - Zitierrauschen, 163
 - Zitiertiefe, 132
 - Zitierverhältnis, 271
- Zufallsgraph, 197
- Zufallslauf, 125
- Zufallssurfer, 137
- Zufallsvariable, 174
- Zusammengehörigkeit, 145
- Zwischenzentralität, 140
- Zyklus (Graphentheorie), 8