

Ansätze zur visuellen Exploration vernetzter Strukturen

Ulrik Brandes

Fachbereich Informatik & Informationswissenschaft
Universität Konstanz

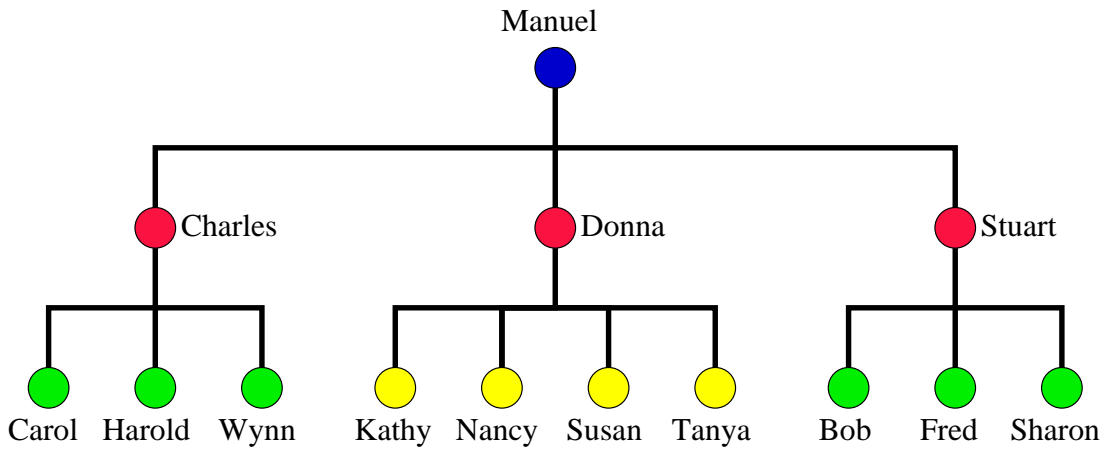
Mensch und Computer 2002

Workshop „Visualisierung vernetzter Strukturen“ (Bleimann/Reiterer)

Hamburg, 2.–5. September 2002

Analyse sozialer Netzwerke

Netzwerkanalyse von Sozialstrukturen

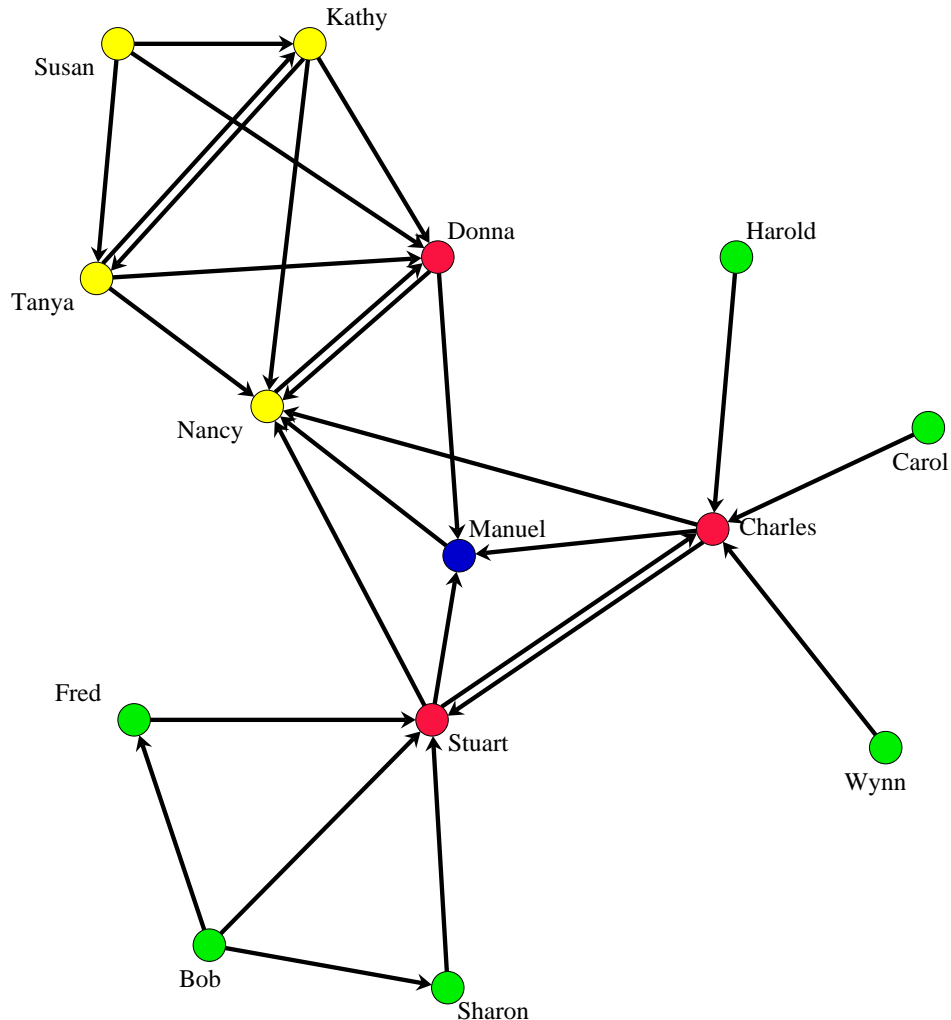


Manuel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	<i>Leiter</i>
Charles	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
Donna	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	<i>Bereichsleiter</i>
Stuart	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
Bob	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	
Carol	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Fred	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Harold	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Buchhalter</i>
Sharon	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Wynn	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Kathy	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
Nancy	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Susan	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	<i>Sekretärinnen</i>
Tanya	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	

„An wen wenden Sie sich mit arbeitsrelevanten Fragen?“

(Krackhardt, 1996)

Lesbare Netzwerkvisualisierung



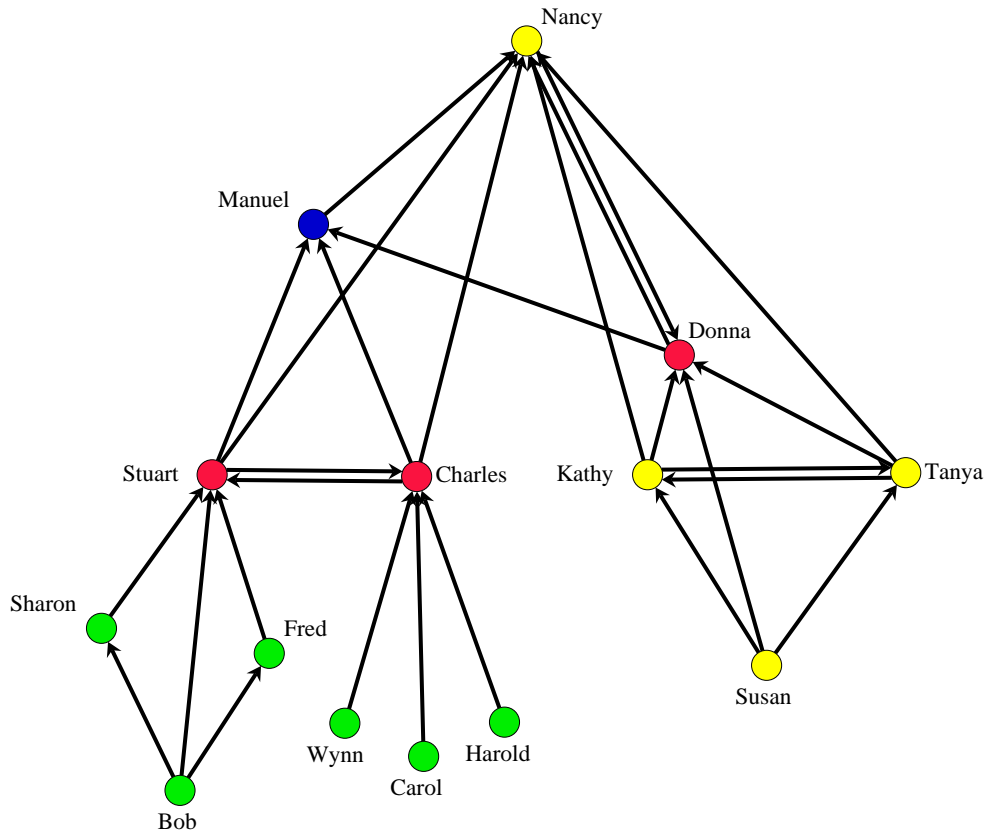
Layout gleichmäßige Knotenverteilung
benachbarte Knoten nahe beieinander

Algorithmus kräftebasiertes Optimierungsverfahren
(„*Spring Embedder*“)

→ keine Einsicht

Aufwärtszeichnung

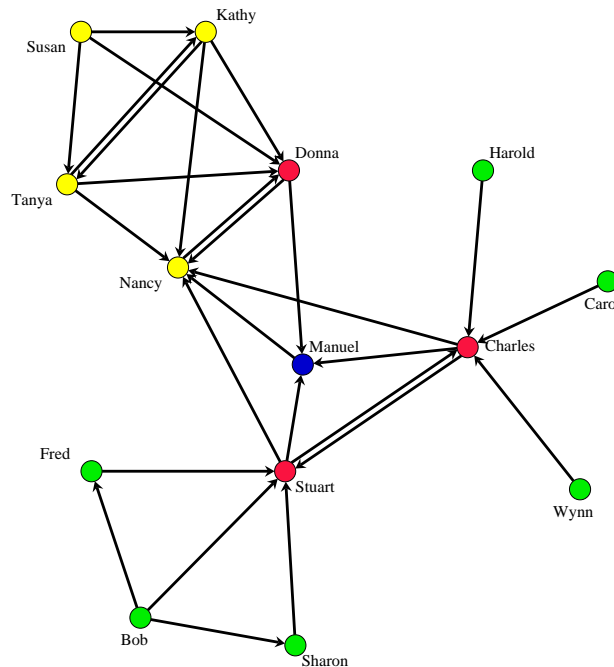
(adaptiert aus Krackhardt, 1996)



Nicht verlässlich:

- MINIMUM FEEDBACK ARC SET ist \mathcal{NP} -schwer
(Karp, 1972)
- oft mehr als eine optimale Lösung
→ verschiedene Rangfolgen

Netzwerkanalyse: reproduzierbare numerische Statusindizes



1.00	Nancy	(Sekretärin)
0.66	Donna	(Bereichsleiterin)
0.57	Manuel	(Leiter)
0.19	Stuart	(Bereichsleiter)
0.17	Charles	(Bereichsleiter)
0.08	Kathy	(Sekretärin)
	Tanya	(Sekretärin)
0.02	Fred	(Buchhalter)
	Sharon	(Buchhalterin)
0.00	Bob	(Buchhalter)
	Carol	(Buchhalter)
	Harold	(Buchhalter)
	Wynn	(Buchhalterin)
	Susan	(Sekretärin)

Visualisierung von (sozialen) Netzwerken

(B./Kenis/Raab/Schneider/Wagner, 1999)

Information

Rohdaten, abgeleitete Daten, abstrakte Information

Design

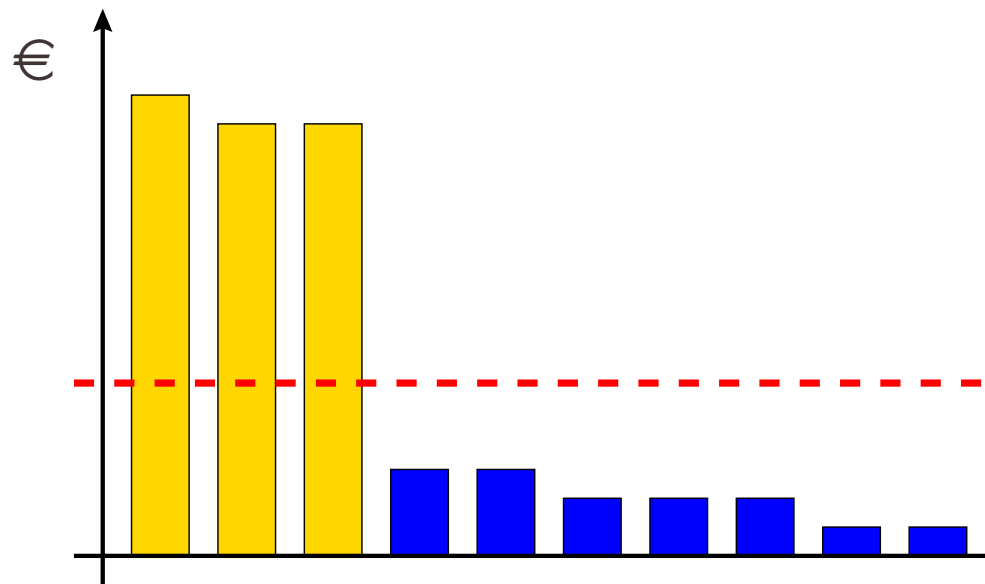
Abbildung der Information auf graphische Variablen
(semiotisches System)

Algorithmus

Realisierung des Designs

Visualisierung im Kontext

Das mittlere Einkommen liegt bei x €.



Kontextdarstellung von Netzwerkstatus

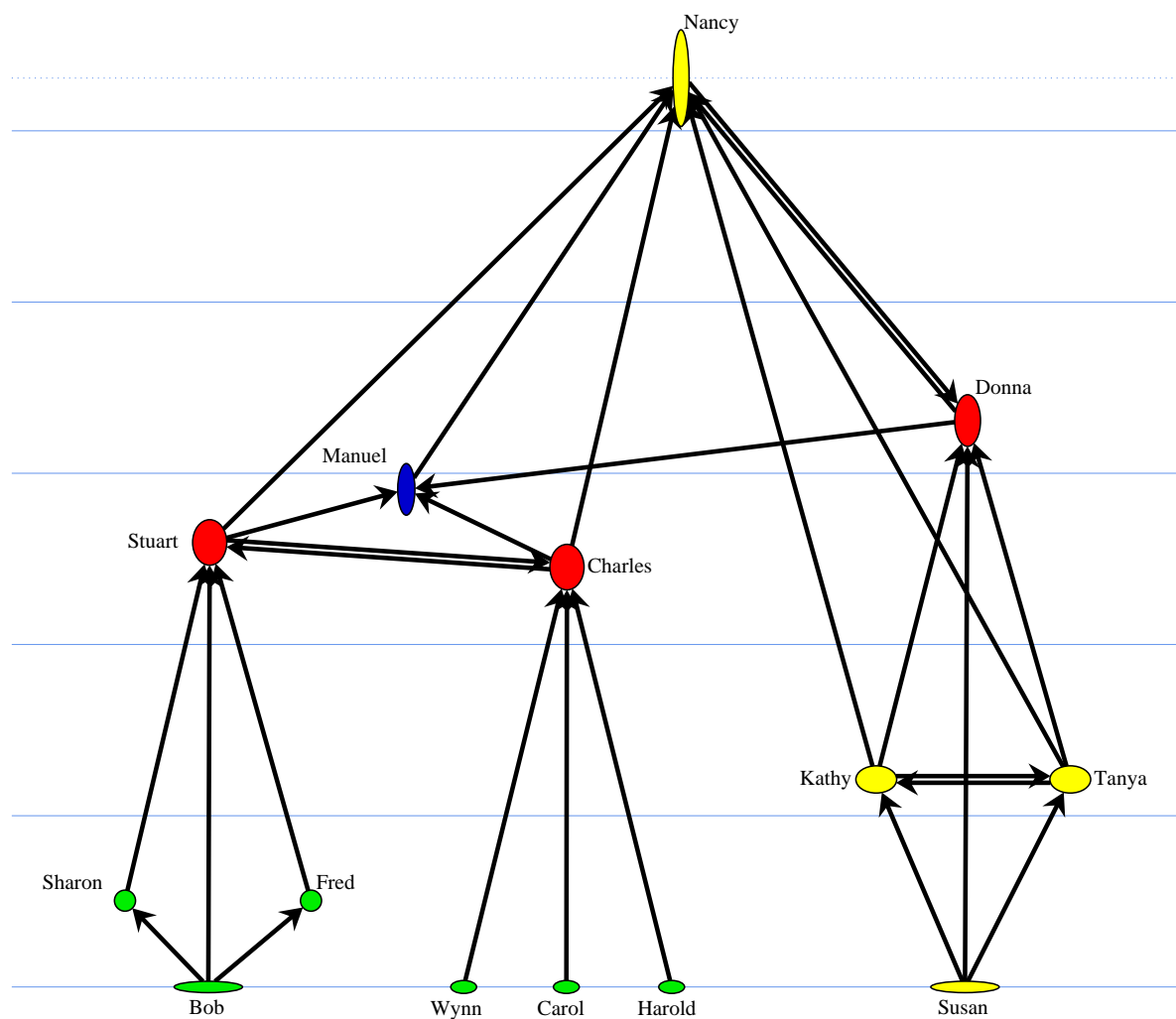
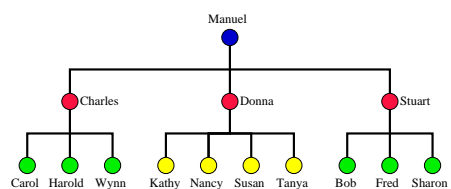
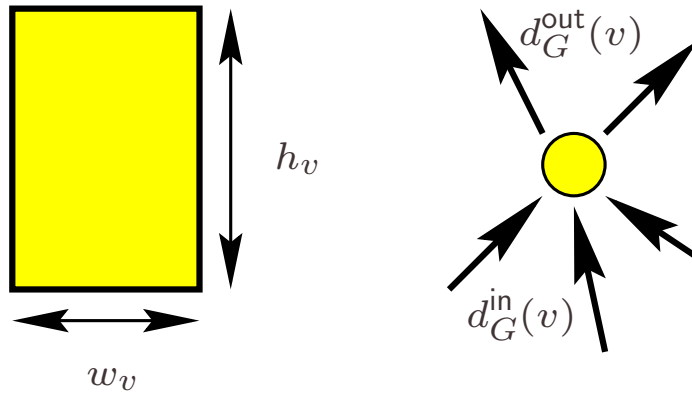


Abbildung des Knotengrads auf Größe



$$\frac{h_v}{w_v} = \frac{d_G^{\text{in}}(v)}{d_G^{\text{out}}(v)}$$

$$h_v \cdot w_v = d_G^{\text{in}}(v) + d_G^{\text{out}}(v)$$

Privatisierung der ostdeutschen Stahl- und Werftindustrie

(Zusammenarbeit mit Jörg Raab, Fachbereich Politik & Verwaltung, Universität Konstanz)

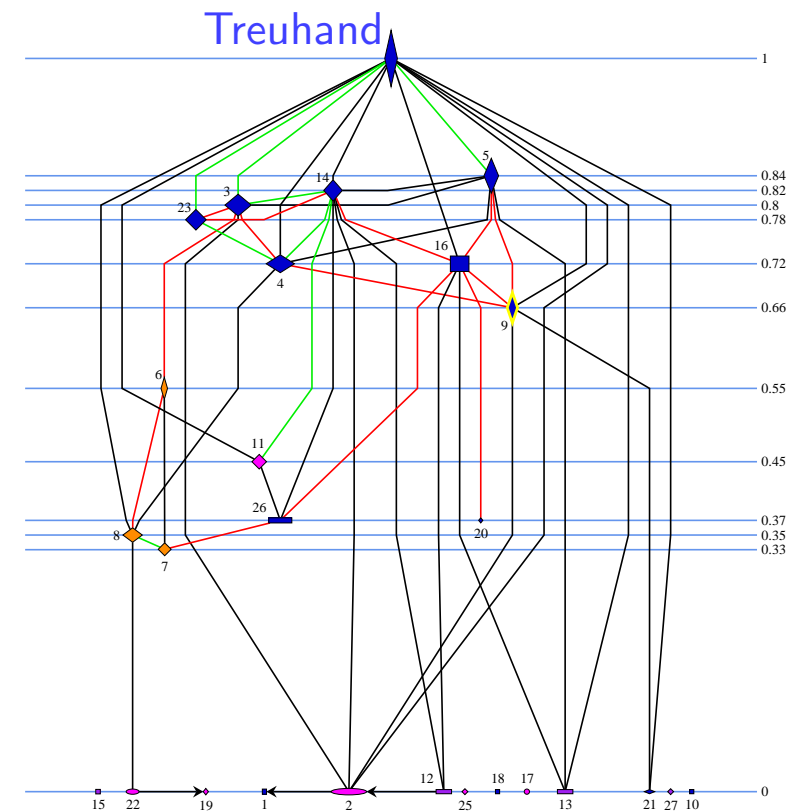
Knoten **Akteure aus Politik und Wirtschaft**

- Funktion (Farbe)
- Sektor (Form)
- Nennungen (Höhe/Breite)
- Interessenstatus (vertikale Position)

Kanten **Interessenberücksichtigung**

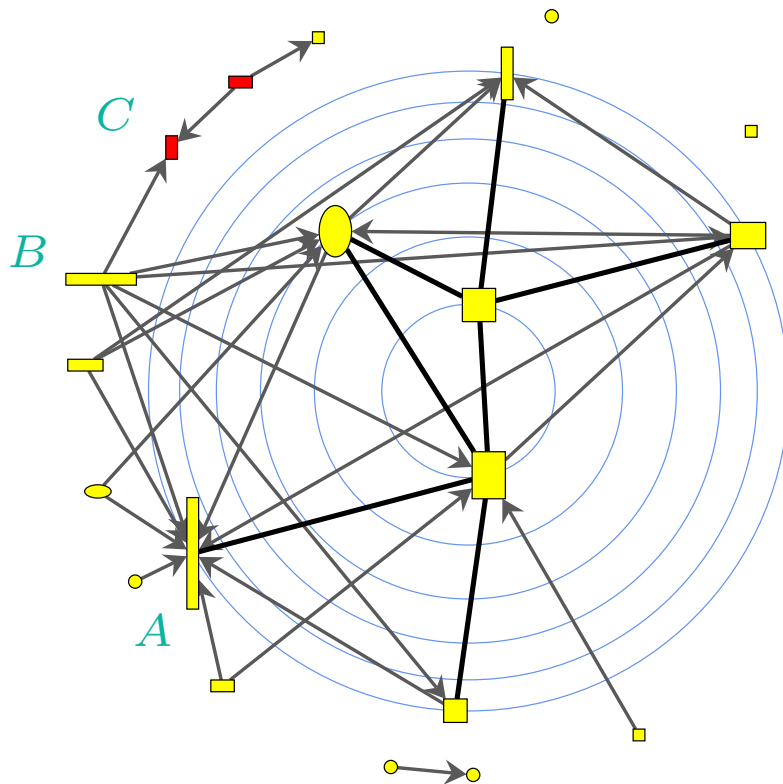
- Richtung (Farbe)

Layout modifizierter Sugiyama
x-Koordinaten in Linearzeit
(B./Köpf, Proc. GD '01)



Kommunale Drogenpolitik

(Zusammenarbeit mit Patrick Kenis, Faculteit der Sociale Wetenschappen, Katholieke Universiteit Brabant)



Knoten lokale Organisationen
→ unterstützend/repressiv (Farbe)
→ privat/staatlich (Form)
→ Aktivität (Höhe/Breite)
→ Zentralität (Radius)

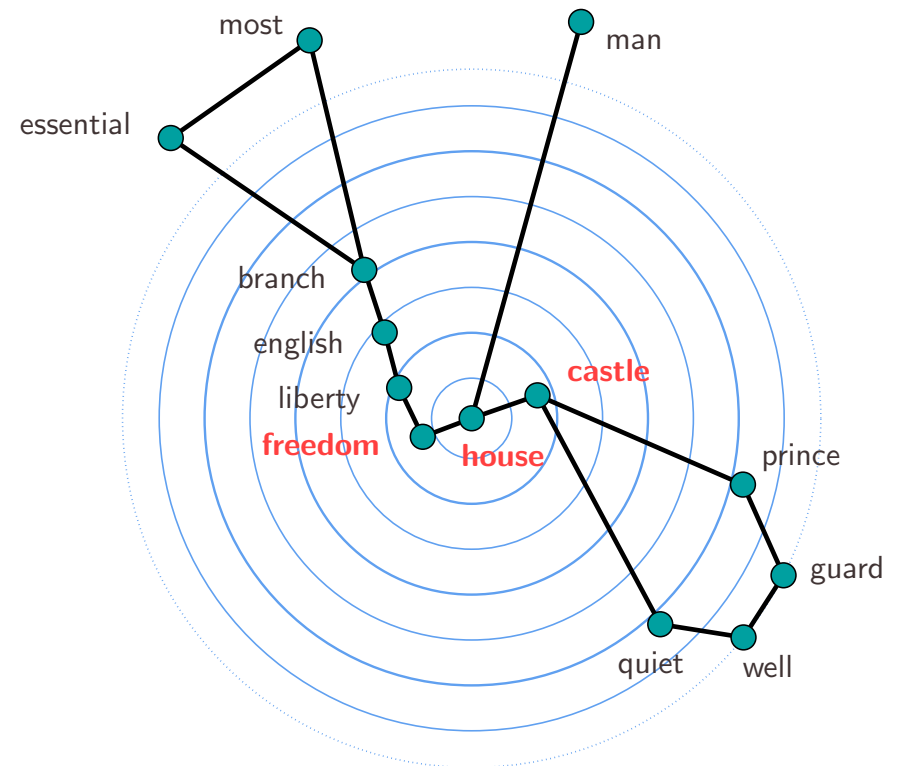
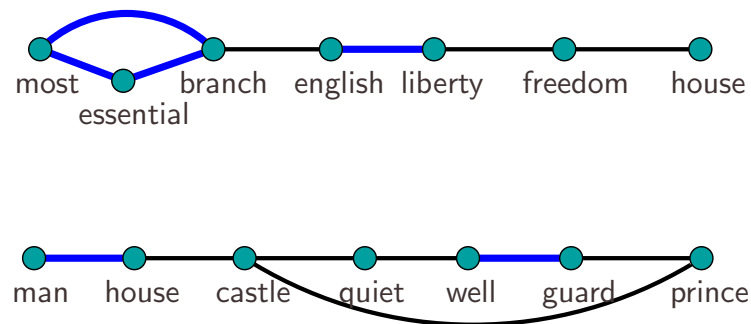
Kanten Vertrauliche Kommunikation
→ übereinstimmende Angaben (Farbe)

Layout 3-stufiger spring embedder
(B./Kenis/Wagner, IEEE Trans. VCG)

Textauswertung

(Zusammenarbeit mit Steven R. Corman, School of Human Communication, Arizona State University)

“One of the most essential branches of English liberty is the freedom of one’s house. A man’s house is his castle; and whilst he is quiet, he is as well guarded as a prince in his castle.”

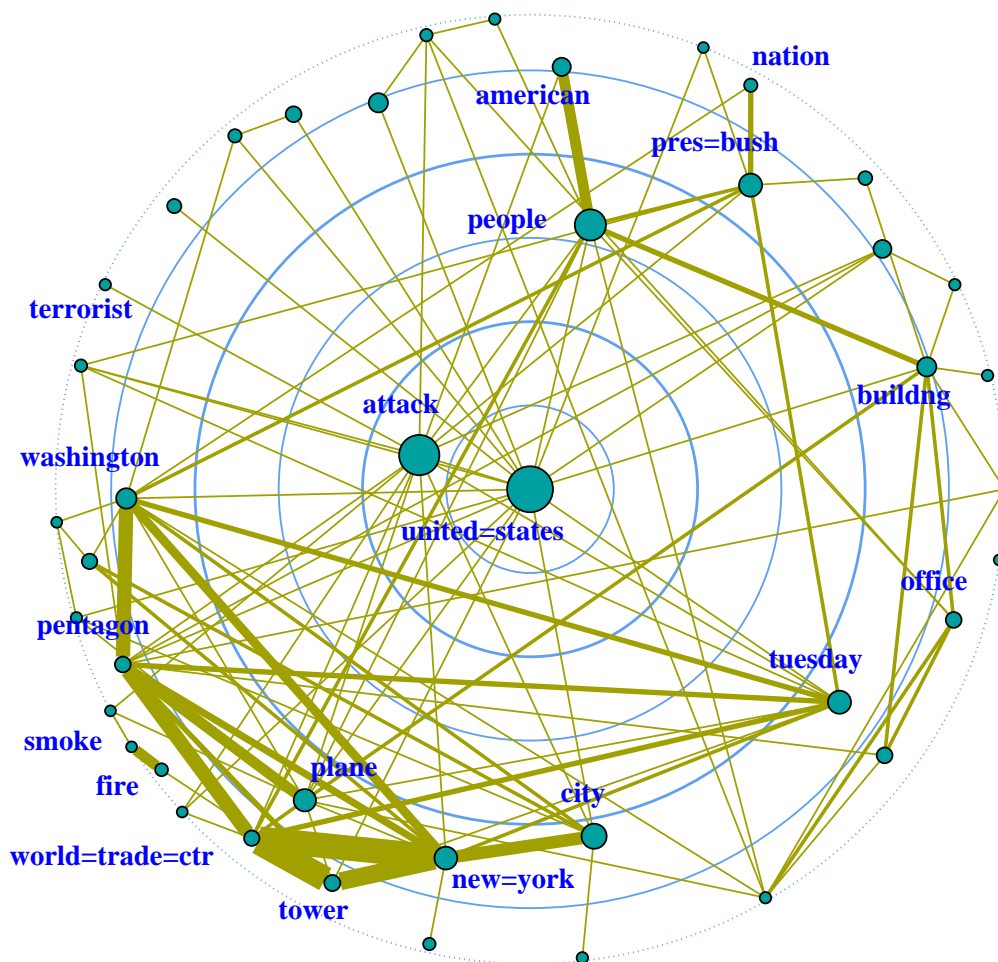


3D Visualisierung von Diskursverläufen
(B./Corman, Proc. InfoVis '02)

Berichterstattung zum 11. September

(Batagelj/B./Corman/Johnson/Kobourov/Krempel/Mrvar/Wagner)

- Alle Reuters-Meldungen der ersten 66 Tage
- Textauswertungsnetzwerke
täglich jeweils ca. 2 500 Knoten, 9 000 Kanten
Gesamtnetzwerk 13 332 Knoten, 148 048 Kanten



Dienstag, 11. September 2001
von 2 400 Wörtern ca. 40 mit $\geq 1\%$ Betweenness

Strukturelle Analyse von Hypertexten

(Netzwerk aus WWW-Seiten zum Thema „java“)

Knoten Hypertexte
→ **Google's PageRank** (horizontale Position)

Kanten **Hyperlinks**
Richtung (Farbe)

Layout **Spektralmethode**
(B./Cornelsen, Proc. WADS '01)



Analyse bibliographischer Netzwerke

(Proc. Intl. Symp. Graph Drawing 1994–2000)

Knoten **Wissenschaftliche Publikationen**

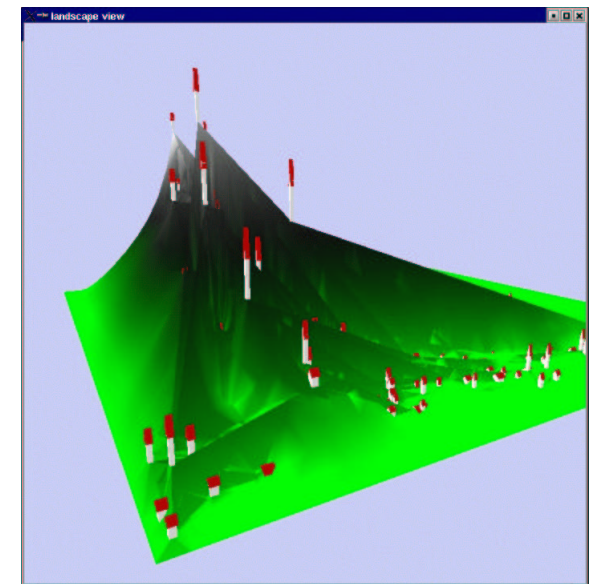
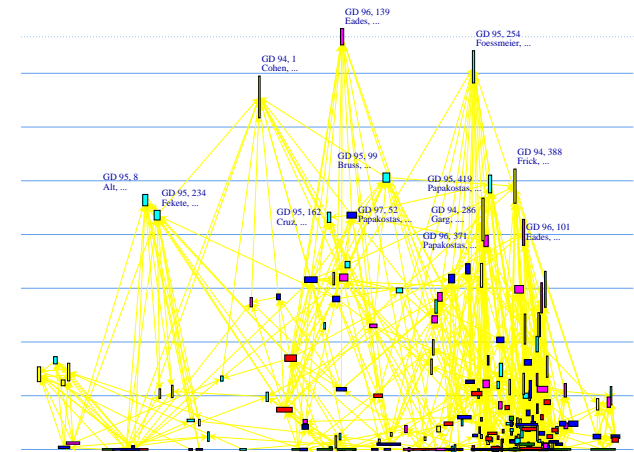
- Erscheinungsjahr (Farbe)
- Zitate (Höhe/Breite)

Kanten **Zitate**

Positionen **Themen/Bedeutung**

- Zitationsähnlichkeit (ebene Position)
- Zitationsstatus (vertikale Position)

Layout modifizierte Spektralmethode
(B./Willhalm, Proc. VisSym '02)



Fahrplandaten

(mit TLC – Transport-, Informatik- und Logistik-Consulting GmbH)

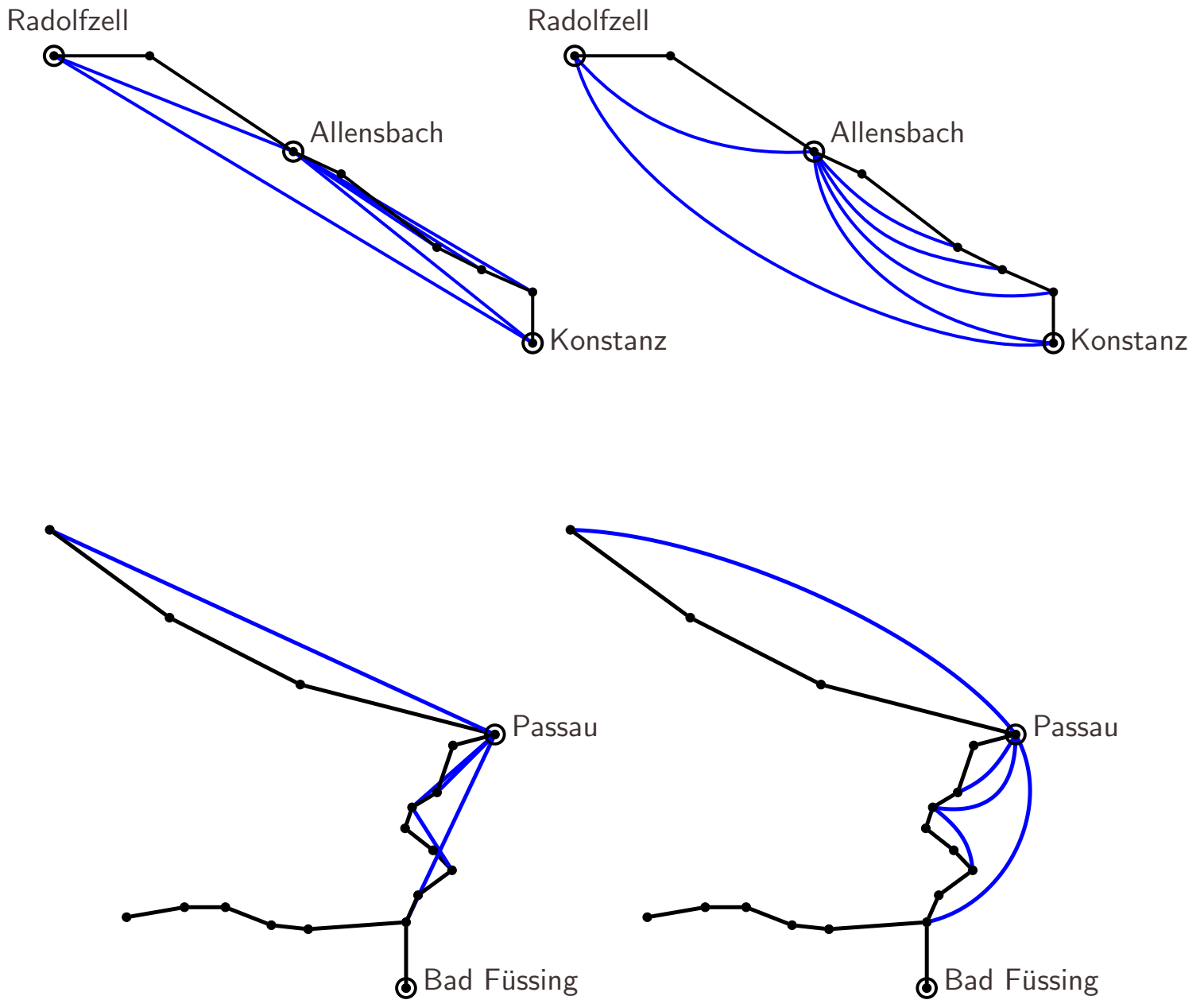
Haltestellen . . .

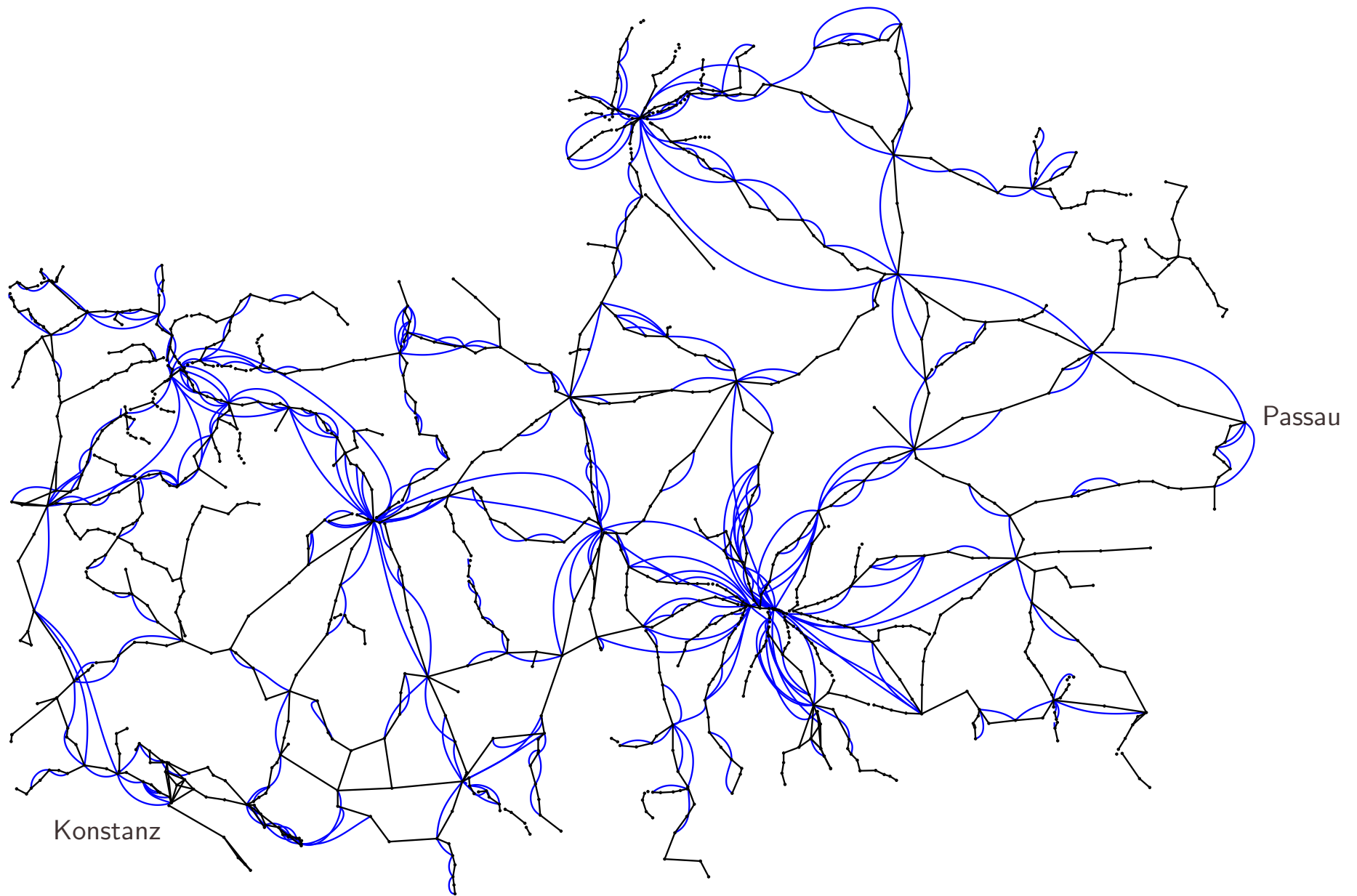
8003400 Konstanz	-43.5	-519.8	200
8003401 Konstanz-Petersh.	-43.5	-518.2	1
8000496 Allensbach	-51.0	-513.8	1
...			
8006086 Vilshofen(Niederbay)	249.8	-409.5	1
8004700 Osterhofen(Nby)	238.5	-403.5	1
8000298 Passau Hbf	264.8	-416.2	500

. . . und Zugläufe

*Z 05130 85 01			% 05130 85 01
*G SE 8506131 8001790			% 05130 85 01
*A VE 8506131 8001790 000000			% 05130 85 01
*A G 8506131 8001790			% 05130 85 01
8506131 Kreuzlingen	1112		X % 05130 85 01
8003400 Konstanz	1115	1125	% 05130 85 01
8003401 Konstanz-Petersh.	1127	1128	% 05130 85 01
8003416 Konstanz-Wollmat	1130	1130	% 05130 85 01
8004997 Reichenau(Baden)	1132	1133	% 05130 85 01
8002683 Hegne	1135	1135	% 05130 85 01
8000496 Allensbach	1138	1138	% 05130 85 01
8003872 Markelfingen	1143	1143	% 05130 85 01
8000880 Radolfzell	1147	1149	% 05130 85 01
8001059 Böhringen-Rickelsh.	1152	1152	% 05130 85 01
8000073 Singen(Hohentwiel)	1158	1200	% 05130 85 01
8004107 Mühlhausen(b Engen)	1206	1206	% 05130 85 01
8006321 Welschingen-Neuhaus.	1209	1209	% 05130 85 01
8001790 Engen	1212		X % 05130 85 01

Visualisierung geographischer Netzwerke aus Fahrplandaten





Zusammenfassung

Integration von Analyse & Visualisierung:

Information → Design → Algorithmus

Auflösung von Design-Konflikten:

exakte Wiedergabe der Information
Lesbarkeit als Optimierungskriterium

Beitrag der Informatik:

Modellierung, Optimierung, Implementation

DFG-Projekt BR 2158/1-1



www.visone.de