

Multirelationale Netzwerkanalyse formaler Organisationsstrukturen

Inauguraldissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades

der

Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der

Universität zu Köln

2017

vorgelegt

von

Dipl.-Kfm. Tobias Lukowitz

aus

Wilhelmshaven

Referent: Prof. Dr. Dr. h.c. Werner Delfmann

Korreferent: Prof. Dr. Heinrich R. Schradin

Tag der Promotion: 01. Februar 2018

## Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>I</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>IV</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>VI</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>VII</b>
<b>Variablenverzeichnis .....</b>	<b>IX</b>
<b>A. Einleitung .....</b>	<b>1</b>
1. Problemstellung und Zielsetzung.....	1
2. Vorgehensweise.....	8
<b>B. Konzeptionelle Grundlagen .....</b>	<b>11</b>
1. Grundlagen der Organisationsanalyse.....	<b>11</b>
1.1. Terminologische und konzeptionelle Vorüberlegungen .....	11
1.1.1. <i>Organisation und Organisationsstrukturen</i> .....	12
1.1.2. <i>Formale Organisationsstrukturen</i> .....	15
1.1.3. <i>Organisationsanalyse</i> .....	20
1.2. Organisationstheoretische Positionierung .....	21
1.2.1. <i>Entwicklungslinien der Organisationstheorie</i> .....	21
1.2.2. <i>Bedeutung der organisationstheoretischen Ansätze für das</i> <i>Untersuchungsziel</i> .....	25
1.3. Die betriebswirtschaftliche Organisationslehre als Bezugsrahmen zur Analyse formaler Organisationsstrukturen.....	28
1.3.1. <i>Grundprinzipien der betriebswirtschaftlichen Organisationslehre</i> .....	28
1.3.2. <i>Methoden zur Strukturierung der Aufbauorganisation</i> .....	31
1.3.3. <i>Methoden zur Strukturierung der Ablauforganisation</i> .....	34
1.4. Dimensionen und Kennzahlen zur Analyse formaler Organisationsstrukturen .....	36
1.4.1. <i>Spezialisierung</i> .....	38
1.4.2. <i>Dezentralisierung</i> .....	39
1.4.3. <i>Koordination</i> .....	41
1.4.4. <i>Konfiguration</i> .....	44
1.5. Zusammenfassende Schlussfolgerungen .....	46
2. Grundlagen der Netzwerkanalyse.....	<b>48</b>
2.1. Terminologische Vorüberlegungen .....	48
2.1.1. <i>Netzwerk</i> .....	48
2.1.2. <i>Multirelationalität</i> .....	52

2.2. Die Graphentheorie als mathematischer Bezugsrahmen zur Analyse von Netzwerken.....	56
2.2.1. Terminologie und mathematische Notationen.....	56
2.2.2. Grundlegende Kennzahlen und topologische Eigenschaften .....	61
2.2.2.1. Analyse und Beschreibung der Knoten eines Graphen .....	62
2.2.2.2. Analyse und Beschreibung der Kanten eines Graphen .....	66
2.2.2.3. Analyse und Beschreibung des Gesamtgraphen.....	67
2.3. Forschungsgebiet und Methoden der Netzwerkanalyse.....	71
2.3.1. Untersuchungsgegenstand und Untersuchungsziel.....	71
2.3.2. Spezielle Kennzahlen, Zentralitätsmaße und Analyseverfahren der Netzwerkanalyse .....	74
2.3.2.1. Analyse und Beschreibung der Netzwerkelemente .....	74
2.3.2.2. Analyse und Beschreibung der Netzwerkbeziehungen .....	77
2.3.2.3. Analyse und Beschreibung des Gesamtnetzwerks .....	79
2.3.3. Aktueller Forschungsstand zur Analyse multirelationaler Netzwerke .....	79
2.3.3.1. Zur Identifikation kürzester Pfade in multirelationalen Netzwerken .	82
2.3.3.2. Transformation multirelationaler Netzwerke in unirelationale Netzwerke.....	84
2.3.3.3. Kennzahlen multirelationaler Netzwerkanalysen .....	85
2.3.3.4. Identifikation von Gruppen in multirelationalen Netzwerken .....	92
<b>3. Zwischenfazit .....</b>	<b>96</b>
<b>C. Ausgestaltung eines Ansatzes zur Analyse formaler Organisationsstrukturen als multirelationales Netzwerk von Teilaufgaben.....</b>	<b>98</b>
<b>1. Einführung .....</b>	<b>98</b>
<b>2. Netzwerkorientierte Modellierung formaler Organisationsstrukturen .....</b>	<b>101</b>
2.1. Basiselemente .....	101
2.2. Beziehungsarten .....	104
2.3. Die Multirelationalität formaler Organisationsstrukturen.....	111
<b>3. Herleitung, Operationalisierung und Interpretation netzwerkanalytischer Kennzahlen zur Beschreibung und Diagnose formaler Organisationsstrukturen..</b>	<b>112</b>
3.1. Strukturdimensionen: Zur Bestimmung eines Organisationsprofils .....	112
3.1.1. Spezialisierung.....	113
3.1.1.1. Operationalisierung von Kennzahlen zur Messung der Verrichtungs- und Objektspezialisierung .....	114
3.1.1.2. Beschreibung und Diagnose formaler Organisationsstrukturen entlang der Dimension Spezialisierung.....	117

3.1.2. Koordination.....	118
3.1.2.1. Operationalisierung von Kennzahlen zur Beschreibung des Einsatzes persönlicher Weisungen.....	119
3.1.2.2. Operationalisierung von Kennzahlen zur Beschreibung des Einsatzes von Mechanismen der Selbstabstimmung.....	124
3.1.2.3. Beschreibung und Diagnose formaler Organisationsstrukturen entlang der Dimension Koordination .....	128
3.1.3. Konfiguration.....	131
3.1.3.1. Operationalisierung einer Kennzahl zur Bestimmung der Tendenz zum Einlinien- oder Mehrliniensystem.....	131
3.1.3.2. Identifikation und Vergleiche der Linien- und Stabsstellen .....	133
3.1.3.3. Operationalisierung von Kennzahlen zur Analyse und Beschreibung des Einsatzes und des Verhältnisses von Linien- und Stabsstellen...	136
3.1.3.4. Operationalisierung von Kennzahlen zur Analyse und Beschreibung der Ausgestaltung der Linien- und Stabssysteme .....	137
3.1.3.5. Beschreibung und Diagnose formaler Organisationsstrukturen entlang der Dimension Konfiguration .....	140
3.1.4. Dezentralisierung .....	143
3.1.4.1. Operationalisierung einer Kennzahl zur Messung der Entscheidungscentralisation .....	143
3.1.4.2. Beschreibung und Diagnose formaler Organisationsstrukturen entlang der Strukturdimension Zentralisierung.....	145
3.2. Zusammenfassung .....	146
<b>4. Methodische Ausgestaltung des Analyseansatzes.....</b>	<b>150</b>
4.1. Datenanforderung.....	150
4.2. Möglichkeiten der Datenerhebung und Datengenerierung .....	151
4.3. Datenauswertung und Ergebnisdarstellung .....	154
<b>D. Schlussbetrachtungen.....</b>	<b>172</b>
<b>1. Zusammenfassung .....</b>	<b>172</b>
<b>2. Kritische Würdigung.....</b>	<b>175</b>
<b>3. Weitere Anwendungsfelder .....</b>	<b>179</b>
3.1. Analyse organisationaler Strukturmerkmale .....	179
3.2. Analyse organisationaler Strukturphänomene.....	181
<b>4. Wissenschaftlicher Beitrag und praktische Relevanz .....</b>	<b>186</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>189</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufbau der Arbeit.....	10
Abbildung 2: Das Verhältnis zwischen instrumentellem und institutionellem Organisationsbegriff nach KLAAS .....	14
Abbildung 3: Historische und inhaltliche Entwicklung organisationstheoretischer Forschungsströmungen nach SCHREYÖGG.....	22
Abbildung 4: Gestaltungssystematik der Aufbau- und Ablauforganisation.....	30
Abbildung 6: Beispielhafte Modellierung eines Netzwerks als Graphen .....	50
Abbildung 7: Beispiel eines multirelationalen Netzwerks .....	52
Abbildung 8: Visualisierung eines Multi-layer- bzw. Mehrebenennetzwerks.....	54
Abbildung 9: Adjazenzmatrix eines ungerichteten und ungewichteten Graphen .....	58
Abbildung 10: Adjazenzmatrix eines ungewichteten Digraphen.....	58
Abbildung 11: Adjazenzmatrix eines kantengewichteten Digraphen .....	59
Abbildung 12: Nicht zusammenhängender Graph, bestehend aus drei Komponenten .....	60
Abbildung 13: Unterscheidung von Kantenfolgen, Wegen und Pfaden .....	60
Abbildung 14: Berechnung von Graden, Eingangs- und Ausgangsgraden mittels Adjazenzmatrizen.....	63
Abbildung 15: Visualisierung von Artikulationen .....	66
Abbildung 17: Visualisierung von Brücken .....	67
Abbildung 18: Verteilung der Knotengrade und Exzentrizitäten eines Graphen.....	70
Abbildung 19: Identifikation struktureller Löcher .....	78
Abbildung 20: Beispielhafte Verteilungsverläufe der Strukturdimension Spezialisierung .....	117
Abbildung 21: Hierarchische Verhältnisse zwischen den Teilaufgaben von Stellen in Mehrliniensystemen .....	119
Abbildung 22: Formen der Selbstabstimmung im Netzwerk der Entscheidungsbeziehungen .	126
Abbildung 23: Identifikation von Stabsstellen im Netzwerk der Leistungs- und Assistenzbeziehungen .....	135

Abbildung 24: Transformation und Darstellung der Teilaufgaben und ihrer Merkmalsausprägung am Beispiel einer Schreinerei .....	155
Abbildung 25: Adjazenzmatrix von Teilaufgaben im Verteilungsnetzwerk.....	156
Abbildung 26: Adjazenzmatrix von Teilaufgaben im Leitungsnetzwerk .....	157
Abbildung 27: Adjazenzmatrix von Teilaufgaben im Stabsnetzwerk.....	158
Abbildung 28: Adjazenzmatrix von Teilaufgaben im Informations- oder Entscheidungsnetzwerk.....	159
Abbildung 29: Beispielhafte Darstellung aller Beziehungsarten formaler Organisationsstrukturen zwischen Teilaufgaben .....	161
Abbildung 30: Adjazenzmatrix des Verteilungsnetzwerks (der Verteilungsbeziehung) der Beispielorganisation .....	162
Abbildung 31: Adjazenzmatrix des Leitungsnetzwerks (der Leitungsbeziehung) der Beispielorganisation .....	162
Abbildung 32: Adjazenzmatrix des Leitungsnetzwerks (der Leitungsbeziehung) auf Stellenebene der Beispielorganisation .....	163
Abbildung 33: Adjazenzmatrix des Stabsnetzwerks (der Assistenzbeziehung) der Beispielorganisation .....	163
Abbildung 34: Adjazenzmatrix des Informationsnetzwerks (der Informationsbeziehung) der Beispielorganisation .....	164
Abbildung 35: Adjazenzmatrix des Entscheidungsnetzwerks (der Entscheidungsbeziehung) der Beispielorganisation .....	164
Abbildung 36: Teilaufgaben und ihre Merkmalsausprägungen entlang der Aufgabenattribute	165
Abbildung 37: Pfadmatrix für das Leitungsnetzwerk auf Stellenebene.....	169
Abbildung 38: Pfadmatrix für das Leitungsnetzwerk auf Ebene der Teilaufgaben .....	170

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Unterschiede formaler und informaler Organisationsstrukturen.....	16
Tabelle 2:	Zusammenfassung der netzwerkanalytischen Kennzahlen zur Beschreibung formaler Organisationsstrukturen .....	147
Tabelle 3:	Beispielhafte Berechnung der stellenbezogenen Verrichtungs- und Objektspezialisierung .....	165
Tabelle 4:	Beispielhafte Berechnung persönlicher Weisungsbefugnisse und - gebundenheiten auf Stellenebene .....	167
Tabelle 5:	Beispielhafte Berechnung stellenbezogener Leitungsintensitäten .....	171

## Abkürzungsverzeichnis

Anm. d. Verf.	Anmerkung des Verfassers
Aufl.	Auflage
bspw.	beispielsweise
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
d.h.	das heißt
EN	Entscheidungsnetzwerk
et al.	et alia
etc.	et cetera
evtl.	eventuell
f.	folgende
F&E	Forschung und Entwicklung
ff.	fortfolgende
ggf.	gegebenenfalls
Hrsg.	Herausgeber
i.S.	im Sinne
i.S.v.	im Sinne von
IN	Informationsnetzwerk
insb.	insbesondere
LN	Leitungsnetzwerk
MIS	Management-Informationssysteme
MRS	Management-Reporting-Systeme
näml.	nämlich
S.	Seite
SN	Stabsnetzwerk
s.o.	siehe oben
u.a.	unter anderem
u.U.	unter Umständen
VN	Verteilungsnetzwerk

Vol.

Volume

z.B.

zum Beispiel

## Variablenverzeichnis

A	Adjazenzmatrix
$btw(v_i)$	Betweenness des Knotens/Elements $v_i$
C	Globaler Clusterkoeffizient
$C(v_i)$	lokaler Clusterkoeffizient des Knotens/Elements $v_i$
$d(v_i, v_j)$	Distanz zwischen den Knoten/Elementen $v_i$ und $v_j$
$deg(v_i)$	Grad des Knotens/Elements $v_i$
$deg^{in}(v_i)$	Eingangsgrad des Knotens/Elements $v_i$
$deg^{out}(v_i)$	Ausgangsgrad des Knotens/Elements $v_i$
$dicht(G)$	Dichte des Graphen G
$dm(G)$	Durchmesser des Graphen G
e	eine Kante/Beziehung
$\vec{e}_k$	eine reziproke Kante/Beziehung
$\vec{e}b$ bzw. $\overleftarrow{e}b$	einseitig bzw. zweiseitig gerichtete Entscheidungsbeziehung
E, $E_G$ , $E(G)$	Menge der Kanten eines Graphen
EEB	Einbezug bei Entscheidungen anderer
$eigv(v_i)$	Eigenvektorzentralität des Knotens/Elements $v_i$
$eigv^*_{l_{he}}(v_i)$	lokale heterogene Eigenvektorzentralität
EPZ	Partizipation anderer an der Entscheidung
ETA	Teilaufgabe, der die letztendliche Entscheidungskompetenz zukommt
$exz(v_i)$	Exzentrizität des Knotens/Elements $v_i$
G	Graph
$gr(G)$	Größe des Graphen G
GSA	gegenseitige Selbstabstimmung
$H(mdeg(v_i))$	Entropie des Multigrades
HE	Hierarchieebene
$inkl(G)$	Inklusivität des Graphen G
$int(v_i, v_j)$	Interdependence
$K(v_i)$	Menge der Elemente, die vom Referenzelement $v_i$ aus über Kantenfolgen bzw. Pfade erreichbar sind

kmpt(G)	Komponente eines Graphen G
kp( $v_k, v_l$ )	kürzester Pfad zwischen den Knoten/Elementen $v_k$ und $v_l$
KPWB	Konzentration persönlicher Weisungsbefugnisse
KPWG	Konzentration persönlicher Weisungsgebundenheiten
KR	Kombination von Relationen/Beziehungsarten
kr(v)	Kreis von v
$l_{ek}$	Länge der Kante/Beziehung $e_k$
LI	Leitungsintensität
m	Anzahl der Kanten/Beziehungen
$mdeg^*(v_i)$	Multigrad des Elements $v_i$
n	Anzahl der Knoten/Elemente
$N(v_i)$	Nachbarschaft des Knotens/Elements $v_i$
$nhe(v_i)$	Nähe (Betweenness) des Knotens/Elements $v_i$
$N^r(v_i)$	Menge der Elemente, die $v_i$ über die Beziehungsart r erreichen kann
$\sigma$	Standardabweichung
ord(G)	Ordnung des Graphen G
$p(v_i, v_j)$	Länge eines möglichen Pfades zwischen den Knoten/Elementen $v_i$ und $v_j$
PWB	persönliche Weisungsbefugnis
PWG	persönliche Weisungsgebundenheit
r	Beziehungsart
rad(G)	Radius des Graphen G
RKR	Relevanz von KR
SEZ	Schiefe der Verteilung von Entscheidungskompetenzen auf Hierarchieebenen
$SP_O(OE)$	Objektspezialisierung einer Organisationseinheit
$SP_V(OE)$	Verrichtungsspezialisierung einer Organisationseinheit
SUB	Anzahl unterstützender/assistierender Stellen
TSA	teilhabende Selbstabstimmung
UB	Anzahl unterstützender/assistierender Teilaufgaben
UBIK	You (U) Know Because I Know
umf(G)	Umfang des Graphen G

$v$	Knoten/Element
$V, V_G, V(G)$	Menge der Knoten eines Graphen
$w(v_i, v_j, r)$	Gewicht der Beziehungsart $r$ zwischen den beiden Knoten/Elementen $v_i$ und $v_j$
WB	Weisungsbefugnis
WBZ	Weisungsbeziehung
$wdeg^*(v_i, \alpha)$	Grad eines Elements in gewichteten Netzwerken
WG	Weisungsgebundenheit
$wmdeg^*(v_i, \alpha)$	gewichteter überlappender Grad
$z(v_j)$	Zentralität der jeweiligen Nachbarn
$zent(G)$	Zentrum des Graphen $G$



## A. EINLEITUNG

### 1. Problemstellung und Zielsetzung

*„Die Betriebsorganisation ist ein lebendiges Ganzes, welches sich vollständig und wirksam nur demjenigen erschließt, der sich die Mühe macht, sich in ihre weitverzweigten Zusammenhänge und Verbindungen hineinzu-denken und -zuleben.“*

*Fritz Nordsieck (1972), S. 3*

Organisationen sind komplexe arbeitsteilige Systeme. Sie bestehen aus Einheiten (meist Stellen, Teams, Abteilungen und Bereichen), die auf unterschiedliche Art und Weise sowohl horizontal als auch vertikal miteinander in Beziehung stehen. Diese Beziehungen entstehen durch die systematisierte Zusammenführung der aus der Arbeitsteilung resultierenden Arbeitsaufgaben und umfassen die Zugehörigkeit zu Organisationseinheiten sowie die zur Koordination der Arbeitsaufgaben eingesetzten Mechanismen wie z.B. Weisungs- und Entscheidungsbefugnisse, Kommunikations- und Informationswege, sowie Abstimmungsregeln in Entscheidungsprozessen.

Je größer eine Organisation ist, desto komplexer sind in der Regel auch ihre Strukturen. Hintergrund hierfür ist die mit wachsender Organisationsgröße zunehmende Arbeitsteiligkeit. Steigt die Anzahl der Arbeitsaufgaben, so steigt tendenziell auch die Anzahl an Organisationseinheiten, vor allem aber die Vernetzung zwischen den Organisationseinheiten. Mehr und mehr Aufgaben und Einheiten müssen miteinander in Beziehung gesetzt werden, indem sie entlang unterschiedlicher Beziehungsarten übereinander und nebeneinander angeordnet werden. Mit wachsendem Grad der Vernetzung geht jedoch das Problem einher, dass sich Wirkungszusammenhänge zunehmend schwieriger identifizieren, verstehen und letztlich vorher-sagen lassen. Ein Problem, dessen Lösung sowohl für Organisationstheoretiker als auch Praktiker eine große Herausforderung darstellt.

Betrachtet man Organisationen in dem eben beschriebenen Sinne wird klar, dass es sich bei einer Organisation um ein Gebilde von Einheiten handelt, die durch unterschiedliche Beziehungsarten (oder auch „*multirelational*“<sup>1</sup>) miteinander vernetzt sind. Diese strukturelle Eigenschaft zeigt sich auf allen Betrachtungsebenen. Seien es die Beziehungsstrukturen auf Ebene der Bereiche, der Abteilungen, der Teams, der Stellen oder sogar auf der Ebene der Arbeitsaufgaben – überall finden sich die gleichen multirelationalen Muster wieder.<sup>2</sup> Organisationen können also als Netzwerke verstanden werden, deren Einheiten multirelational und multidimensional miteinander verbunden sind.

Will man analysieren und verstehen, wie eine Organisation aufgestellt ist, wie sie funktioniert, welche Stärken oder Schwächen ihre Struktur hat und welche Wirkungszusammen-

---

<sup>1</sup> Für eine Definition und detaillierte Erläuterung des Begriffs „Multirelationalität“ siehe auch Kapitel B.2.1.2

<sup>2</sup> Diese Eigenschaft von Organisationsstrukturen folgt dem Prinzip der Selbstähnlichkeit.

<sup>3</sup> Für eine ausführliche Beschreibung formaler Organisationsstrukturen als multirelationales Netzwerk von Teilaufgaben siehe auch Kapitel C.2.

<sup>4</sup> Siehe hierzu insbesondere die Arbeiten von Cai *et al.* (2005), Ströele *et al.* (2009), Rodriguez und Shinavier (2010), Barigozzi *et al.* (2011), Berlingerio *et al.* (2011a), Berlingerio *et al.* (2011c), Ströele *et al.* (2012), Berlingerio *et al.* (2013b), Coscia *et al.* (2013), De Domenico *et al.* (2013a), Ströele *et al.* (2013) und

hänge in ihr existieren, lässt sich aus dem eben aufgezeigten Verständnis ableiten, dass die Vielfalt der Beziehungen – sowohl in Zahl als auch Charakter – in eine Betrachtung von Organisationsstrukturen einfließen muss. Andernfalls können sie nicht recht verstanden werden. Organisationsstrukturen als multirelationale und multidimensionale Netzwerke zu begreifen ist daher von weitreichender Bedeutung. Denn diesem Verständnis folgend lässt sich erkennen und ableiten, dass es einer Analysemethode bedarf, die in der Lage ist, eben diese multirelationalen Zusammenhänge auf den unterschiedlichen Betrachtungsebenen abzubilden.

Die Vorteile einer entsprechenden Analysemethode sind mannigfaltig. Zunächst und allen voran ist sie durch ihre Flexibilität in Punkto Betrachtungsebenen und Betrachtungswinkeln in der Lage differenzierte und damit bedarfsgerechte Beschreibungen des Ist-Zustands einer komplexen Organisationsstruktur vorzunehmen. Und dies quasi aufbauend auf einer einheitlichen Datenbasis – den Merkmalen der unterschiedlichen Organisationseinheiten (Aufgaben, Stellen, Teams, Abteilungen und Bereichen) sowie deren vielfältigen (multirelationalen) strukturellen Zusammenhänge untereinander. Die heutzutage gängigen Ansätze zur Analyse organisationaler Strukturdimensionen (wie z.B. Spezialisierung, Standardisierung, Zentralisierung oder der Einsatz von Koordinationsmechanismen) hingegen werden meist getrennt voneinander angewandt und bedürfen daher jeweils ihrer eigenen Datenerhebung oder –generierung.

Konkrete Untersuchungsziele bzw. Fragestellungen im Kontext der Analyse von Organisationsstrukturen, die sich mithilfe eines multirelationalen und multidimensionalen Ansatzes adressieren lassen, reichen von:

- i. Zu welchem Ausmaß sind die einzelnen Stellen, Abteilungen, Bereiche oder die Gesamtorganisation spezialisiert? Wie verteilt sich der Spezialisierungsgrad über die Organisationseinheiten hinweg? Lassen sich besonders stark oder schwach spezialisierte Einheiten identifizieren und welche sind dies?  
über
- ii. Zu welchem Ausmaß und in welcher Struktur werden Koordinationsmechanismen wie z.B. direkte Weisung oder gegenseitige Abstimmung eingesetzt? Gibt es eine klar feststellbare Tendenz hin zu einem Einlinien- oder Mehrliniensystem? Wie sind Abstimmungsbedarfe strukturiert und entstehen dadurch strukturbedingte Abhängigkeitsverhältnisse sowie potenzielle Interessenskonflikten in Entscheidungsprozessen? Wie sind Entscheidungsbefugnisse innerhalb der Organisation strukturiert und entstehen dadurch ggf. ungewollte „Machtzentren“?  
bis hin zu
- iii. Wie verteilt sich die Leitungsintensität über die Organisationseinheiten? Gibt es besondere, ggf. ungewollte Ausprägungen? Wie verteilen sich die Gliederungstiefen und Leitungsspannen auf unterschiedlichen Hierarchieebenen? Existieren damit Einheiten mit besonderen Weisungsbefugnissen oder –gebundenheiten?

Das primäre Ziel der vorliegenden Arbeit liegt in der Entwicklung eines netzwerkanalytischen Ansatzes der in der Lage ist, die vielfältigen organisationsstrukturellen Fragestellung – die eben nur angerissen wurden – auf Basis eines einheitlichen Datensets und einer einheitli-

chen grundlegenden Methodik folgend zu beantworten. Es wird ein Analyseansatz entwickelt, der es ermöglicht, die multirelationalen und multidimensionalen Beziehungsstrukturen in Organisationen zu berücksichtigen und abzubilden. Hierdurch wird es Anwendern ermöglicht, unterschiedliche Perspektiven und Blickwinkel bei der Analyse von Organisationsstrukturen einzunehmen und diese Blickwinkel je nach Bedarf und in quasi Echtzeit flexibel zu wechseln. Bietet eine Perspektive eine für den Betrachter zu undifferenzierte Sichtweise kann er den Blickwinkel entsprechend wechseln und fokussieren um bestimmten strukturellen Zusammenhängen gezielt mehr Aufmerksamkeit zu widmen. Genauso kann er durch einen Perspektivenwechsel auf eine höhere Ebene analysieren, wie sich die detaillierten Zusammenhänge der unteren Ebenen auf die Strukturen der höheren Ebene auswirken bzw. wie sie sich in ihr widerspiegeln.

Betrachtet man die in der Wissenschaft und Praxis vorherrschenden Ansätze zur Analyse und Beschreibung von Organisationsstrukturen wird deutlich, dass sie den Anforderungen an eine dynamische und bedarfsgerechte Betrachtung nicht Rechnung tragen können, sondern sich jeweils sehr spezifischen Aspekten oder Phänomenen von Organisationsstrukturen widmen. Diese Ansätze haben gemeinsam, dass sie sich auf die für die konkrete Strukturdimension bzw. das konkrete Strukturphänomen relevanten Wirkungszusammenhänge konzentrieren und solche Zusammenhänge ausblenden, die keinen direkten Einfluss zu haben scheinen. Ein klassisches Organigramm beispielweise fokussiert sich vorrangig auf die oberen Hierarchieebenen, die hierarchischen Beziehungen zwischen den Organisationseinheiten sowie die grundlegende Logik der Gliederung der Unternehmensaufgaben (nach entweder Verrichtungen, Objekten oder einer Kombination der Beiden). Andere Beziehungen wie der Austausch von Informationen, übergreifende Projekte, Entscheidungs- oder Abstimmungswege, etc. finden keine Berücksichtigung. Mit einem Ansatz, der den multirelationalen und multidimensionalen Strukturen Rechnung trägt, ließe sich ein deutlich umfassenderes, evtl. sogar vollständiges Bild der komplexen Strukturen einer Organisation zeichnen.

Allerdings ist es ein durchaus ambitioniertes Ziel, ein umfassendes, wenn nicht sogar vollständiges Bild der komplexen formalen Strukturen einer Organisation zu zeichnen. In der Praxis stellt dies nicht nur eine Herausforderung bzgl. der grundlegenden Methodik dar. Vor allem die für die Analyse notwendige Datenerhebung und Datenverarbeitung ist mit immensen Aufwänden verbunden. So müssen mit zunehmender Größe einer zu analysierenden Organisation erhebliche Datenmengen aus unterschiedlichen Quellen erhoben, aufbereitet und gepflegt werden.

Vor dem Hintergrund der heutigen informations- und kommunikationstechnologischen Potenziale kann jedoch die Annahme getroffen werden, dass Aufwände für die Erhebung und Pflege von Daten aus unterschiedlichen Quellen bei Weitem nicht so hoch sind, wie man auf den ersten Blick vermuten würde. Zum einen lässt sich davon ausgehen, dass in den heutzutage vielfach und in erheblichem Ausmaß genutzten Informationstechnologischen-Systemen (IT-Systemen), bereits viele der für die Analyse von Organisationsstrukturen notwendigen Daten vorhanden sind. Wenn auch wahrscheinlich in häufig unstrukturierter Form sowie in unterschiedlichen IT-Systemkomponenten und Datenbanken. Zum anderen zeigt die Entwicklung der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) eine seit Jahren zunehmende

Geschwindigkeit und Dynamik. Es ist daher sicherlich nicht unrealistisch davon auszugehen, dass sich in naher Zukunft nahezu alle organisationsstrukturellen Informationen und Daten ohne großen Aufwand mit den bestehenden IT-Systemen erheben und pflegen lassen. Insbesondere die anhaltende Digitalisierung verbunden mit den Möglichkeiten der Vernetzung und sofortigen Auswertung großer Datenmengen unterschiedlicher digitaler Datentypen und -quellen (Stichwort: Big Data) verspricht hier Abhilfe zu schaffen. Zumindest das Problem der bisherigen Aufwände und Kosten für eine umfassende Analyse scheint damit kein unüberwindbares Problem zu sein.

Davon ausgehend, dass sich das Problem der Datenerhebung, –pflege und –verarbeitung mit verhältnismäßigem Aufwand lösen lässt, rückt also die oben bereits hervorgehobene methodische Herausforderung in den Vordergrund. Um sich erstmals einer genaueren Betrachtung der multirelationalen Strukturen innerhalb von Organisationen zu widmen, wird sich im Rahmen dieser Arbeit daher auf die Methodik eines Ansatzes zur Analyse formaler Organisationsstrukturen fokussiert.<sup>3</sup>

Die Erkenntnisse der Netzwerktheorie sowie der Netzwerkanalyse bilden die logischen theoretischen und methodischen Grundlagen. Nicht nur hat sich die Netzwerkanalyse im Laufe der letzten Jahrzehnte als Methode zur Analyse komplexer realer Systeme etabliert. Vielmehr rückt sie die Beziehungen und Strukturen zwischen den Einheiten eines Netzwerks sowie deren Interdependenzen in den Mittelpunkt der Betrachtung. Dabei folgt die Methodik unabhängig von der Größe oder des Bereichs des zu analysierenden Netzwerks immer den gleichen Prinzipien. Eine methodische Stärke, die insbesondere dem Bedarf unterschiedlicher Betrachtungswinkel und –ebenen Rechnung trägt.

Im Bereich der Netzwerkanalyse existieren zwar bereits erste konkrete methodische Ansätze für die Analyse mehrdimensionaler und multirelativierender Netzwerkstrukturen.<sup>4</sup> Eine konkrete Anwendung im Kontext von Organisationsstrukturen lässt sich bisher jedoch nur im Bereich sozialer Netzwerkstrukturen beobachten. Eine darüber hinaus gehende umfangreiche und gleichzeitige Berücksichtigung weiterer formaler Beziehungsarten zwischen den Organisationseinheiten ist sowohl in der netzwerkanalytischen als auch organisationswissenschaftlichen Literatur nicht auffindbar. Für die Analyse von Organisationsstrukturen auf Basis der Erkenntnisse aus dem Bereich multirelativierender Netzwerke besteht daher substantieller Erweiterungs- und Konkretisierungsbedarf.

---

<sup>3</sup> Für eine ausführliche Beschreibung formaler Organisationsstrukturen als multirelationales Netzwerk von Teilaufgaben siehe auch Kapitel C.2.

<sup>4</sup> Siehe hierzu insbesondere die Arbeiten von Cai *et al.* (2005), Ströele *et al.* (2009), Rodriguez und Shinavier (2010), Barigozzi *et al.* (2011), Berlingiero *et al.* (2011a), Berlingiero *et al.* (2011c), Ströele *et al.* (2012), Berlingiero *et al.* (2013b), Coscia *et al.* (2013), De Domenico *et al.* (2013a), Ströele *et al.* (2013) und Boccaletti *et al.* (2014). Im deutschsprachigen Raum beschäftigt sich vor allem Olaf Rank mit der netzwerkanalytischen Betrachtung von Organisationsstrukturen und hier auch explizit unter Berücksichtigung unterschiedlicher Beziehungsarten (siehe hierzu Rank und Wald (2000), Rank (2003) sowie Rank (2008)). Allerdings nimmt Rank keine kennzahlenbasierten multirelativierenden Analysen vor, sondern vergleicht vielmehr Zusammenhänge zwischen formalen Strukturen und informalen Netzwerken innerhalb einer Organisation sowie die Bedeutung und den Einfluss einzelner Beziehungsarten und -strukturen.

Die Fokussierung auf die formalen Strukturen einer Organisation resultiert aus ihrer besonderen Bedeutung im Kontext der Organisationsgestaltung. Sie sind die Gesamtheit der bewusst geschaffenen, innerhalb einer Organisation dauerhaft geltenden Regelungen zur Koordination der aus der Arbeitsteilung resultierenden Arbeitsaufgaben (auch „Teilaufgaben“).<sup>5</sup> Durch sie wird festgelegt, in welche konkreten Aufgabenbündel die Hauptaufgabe einer Organisation aufgespalten und anschließend wieder zusammengeführt wird, um die Ziele der Organisation effektiv und effizient zu erreichen. Folglich sind sie ein Regelwerk, das sich auf die beiden Grundprinzipien der Organisation – Arbeitsteilung (Analyse) und Koordination (Synthese) – bezieht, diese verknüpft und sich dabei auf die unterste Betrachtungsebene – die Teilaufgaben einer Organisation – bezieht. Die formalen Strukturen haben dementsprechend einen bedeutenden Einfluss auf die Funktionsweisen und das Verhalten einer Organisation. Sie sind weithin planbar und können – vorausgesetzt, man erfasst und versteht ihre kausalen Zusammenhänge – nach rationalen Kriterien ausgestaltet und angepasst werden.<sup>6</sup>

Ferner gilt, dass die formalen koordinativen Beziehungen zwischen Organisationseinheiten und Teilaufgaben sehr vielfältig sind und damit die strukturellen Voraussetzungen für eine multirelationale Analyse aufweisen. So entsteht z.B. bereits durch die gemeinsame Zugehörigkeit zu einer Organisationseinheit eine Beziehung zwischen Teilaufgaben. Darüber hinaus legen formale Organisationsstrukturen fest, wie Informationen zwischen Einheiten ausgetauscht werden (Informationsbeziehung), ob und wie sich Aufgabenträger bei der Entscheidungsfindung aufgrund der ihnen zugewiesenen Teilaufgaben abstimmen müssen (Entscheidungsbeziehung) oder – aber eben nicht ausschließlich – wie ihr hierarchisches Verhältnis zueinander ist (Leitungsbeziehung). Um sich der Analyse multirelationaler und multidimensionaler Strukturen im Organisationskontext zu nähern, liefern die formalen Organisationsstrukturen damit eine prädestinierte Analyseeinheit.

Vorrangiges Ziel des Analyseansatzes ist es Antworten darauf zu geben, wie sich die komplexen formalen Strukturen einer Organisation dynamisch darstellen und analysieren lassen, so dass die jeweiligen Darstellungen und Analyseergebnisse bedarfsgerechte Antworten auf unterschiedliche Fragen liefern können. Dabei wird insbesondere darauf abgezielt quantitative Aussagen zur Ausgestaltung formaler Organisationsstrukturen zu treffen. Hierfür werden Kennzahlen zur Beschreibung spezifischer Dimensionen formaler Organisationsstrukturen auf unterschiedlichen Betrachtungsebenen operationalisiert und deren Anwendung sowie Interpretation erläutert. Diese Kennzahlen ermöglichen Aussagen zur grundsätzlichen Ausgestaltung der Dimensionen formaler Organisationsstrukturen sowie zur Relevanz von Organisationseinheiten und spezifischen Beziehungsstrukturen. Mit Hilfe der Kennzahlen lassen sich letztlich auch Organisationsprofile erstellen, die einen Vergleich formaler Strukturen innerhalb einer Organisation aber auch zwischen Organisationen ermöglichen.

---

<sup>5</sup> Vgl. z.B. Kieser und Walgenbach (2010).

<sup>6</sup> Anders verhält es sich mit informalen Organisationsstrukturen. Diese ergeben sich mit der Zeit aus der Interaktion der Individuen innerhalb einer Organisation und sind deshalb weder planbar noch erfassbar oder gestaltbar. Siehe hierzu auch Kapitel B.1.1.2.

Die Gründe für eine kennzahlenbasierte Analyse liegen in zwei maßgeblichen Bereichen. Zum einen wird mittels der Kennzahlen der Ist-Zustand der formalen Organisationsstruktur objektiv erfasst und messbar gemacht, womit – wie gerade bereits kurz angeklungen – ein Ergebnisvergleich über verschiedene Anwender, Organisationen, Kontexte oder Zeiträume ermöglicht wird. Zum anderen wird durch Kennzahlen der Zugang zu statistischen Analysen ermöglicht. Wurden für alle Organisationseinheiten auf einer Betrachtungsebene (z.B. Aufgabe, Stelle oder Abteilung) die Kennzahlen berechnet, lassen sich durch eine Betrachtung des Verteilungsverlaufs sowie der Berechnung der gängigen Kennwerte der deskriptiven Statistik äußerst differenzierte Betrachtungen und Erkenntnisse erzielen. Nicht zuletzt, weil insbesondere über den Verteilungsverlauf Ausreißer, Veränderungen im Zeitverlauf, Korrelationen und andere Charakteristika (wie z.B. die Schiefe) im Rahmen einer tiefergehenden Analyse identifiziert werden können.

Der Analyseansatz ist damit vorrangig deskriptiv ausgerichtet. Er ermöglicht eine differenzierte Beschreibung einer Ist- bzw. Ausgangssituation und ermöglicht damit ein besseres Verständnis der vorherrschenden Strukturen. Aus den Ergebnissen der Analyse selbst lassen sich zwar keine normativen Empfehlungen ableiten. Sie schaffen jedoch die notwendigen Voraussetzungen für eine normative Betrachtung und die Ableitung geeigneter Schlussfolgerungen.

Um die dargestellten Ziele zu erreichen, verbindet die Arbeit die vielfältigen Forschungsströmungen der Organisationsanalyse mit dem relativ jungen, aber dennoch bedeutenden Forschungszweig der multirelationalen Netzwerkanalyse. Zur Erreichung der Zielsetzung lassen sich die folgenden Unterziele ableiten:

1. Um die Analyse und Beschreibung formaler Organisationsstrukturen netzwerkanalytischen Methoden zugänglich zu machen, muss zunächst geklärt werden, ob und wie sich die formalen Strukturen einer Organisation als multirelationales Netzwerk verstehen und modellieren lassen. Hierfür müssen anhand der Erkenntnisse aus dem Bereich der Organisationstheorie in einem ersten Schritt die formalen Organisationsstrukturen definiert sowie die sie konstituierenden Elemente und multirelationalen Beziehungsarten herausgearbeitet werden.
2. Anschließend können entlang unterschiedlicher Betrachtungsebenen sowie der jeweils zu beschreibenden Strukturdimensionen Kennzahlen hergeleitet werden, die eine differenzierte Analyse der jeweiligen Ebenen und Dimensionen formaler Organisationsstrukturen ermöglichen. Dabei gilt es zunächst zu prüfen, ob und inwiefern die Kennzahlen aus der klassischen, unirelationalen Netzwerkanalyse einen Erkenntnisbeitrag liefern. Für die Dimensionen, die mithilfe der klassischen Kennzahlen nicht ausreichend analysiert und beschrieben werden können, müssen anschließend multirelationale Kennzahlen operationalisiert und so interpretiert werden, dass ihr Aussagegehalt für die Organisationsanalyse deutlich wird.
3. Anschließend ist konkret aufzuzeigen, wie aus den einzelnen Kennzahlen ein Kennzahlensystem geformt und ein Analysesystem in Organisationen implementiert werden kann. In diesem Kontext muss untersucht werden, welche Daten für eine Analyse sowie

die Berechnung der Kennzahlen benötigt werden und wo diese Daten im praktischen Organisationskontext entweder bereits vorhanden sind oder wie sie ggf. erhoben werden können.

## 2. Vorgehensweise

Die Arbeit gliedert sich in vier Hauptteile. Im Anschluss an **Teil A**, der sich der Problemstellung, Zielsetzung und Vorgehensweise widmet, werden in **Teil B** in drei Hauptkapiteln die konzeptionellen Grundlagen gelegt:

*Kapitel B.1* befasst sich mit den Grundlagen der Organisationsanalyse und stellt zunächst einige terminologische und konzeptionelle Vorüberlegungen an. Dabei werden die Begriffe *Organisation*, *Organisationsstruktur* und *formale Organisationsstruktur* erläutert und sowohl voneinander als auch von verwandten Begriffen bzw. Konzepten abgegrenzt. Anschließend wird vertiefend auf die Organisationsanalyse eingegangen und eine organisationstheoretische Positionierung vorgenommen. Hierfür werden unterschiedliche relevante Entwicklungslinien bzw. Paradigmen der Organisationstheorie hinsichtlich ihrer Bedeutung für den Untersuchungsgegenstand und das Untersuchungsziel dieser Arbeit bewertet. Auf diesen Erkenntnissen aufbauend wird erläutert, warum die betriebswirtschaftliche Organisationslehre sowie die strukturalistischen Ansätze der Organisationstheorie als zentrale organisationstheoretische Grundlagen der Arbeit dienen. Für ein umfassenderes Verständnis dieser Grundlagen wird nachfolgend ausführlicher auf deren Grundprinzipien und Methoden zur Strukturierung von Organisationen eingegangen. Mithilfe dieser Erkenntnisse werden im weiteren Verlauf der Arbeit die Elemente und Beziehungsarten für die Modellierung formaler Organisationsstrukturen als multirelationales Netzwerk herausgearbeitet. Auf Grundlage der organisationstheoretischen Erkenntnisse der strukturalistischen Ansätze werden dabei vier wesentliche Strukturdimensionen herausgearbeitet, die für die Analyse und Beschreibung formaler Organisationsstrukturen von zentraler Bedeutung sind.

In *Kapitel B.2* werden die Grundlagen der Netzwerkanalyse herausgearbeitet. Damit wird die zweite konzeptionelle Basis der Arbeit gelegt. Wie für den Bereich der Organisationsanalyse werden auch hier zunächst terminologische Vorüberlegungen angestellt. Dabei geht es vor allem um ein eindeutiges Verständnis des Netzwerkbegriffs und des Konzepts der Multirelationalität. Anschließend wird die Graphentheorie als mathematischer Bezugsrahmen für die Analyse von Netzwerken vorgestellt. In diesem Zusammenhang werden zunächst Terminologien und Notationen erläutert und Methoden zur Analyse von Knoten (bzw. Elementen), Kanten (bzw. Beziehungen) und eines Gesamtgraphen (bzw. Netzwerks) aufgezeigt. Aufbauend auf den Grundlagen der graphentheoretischen Analyse werden im Folgenden das Forschungsgebiet und die Methoden der Netzwerkanalyse vorgestellt. Neben Erläuterungen zum Untersuchungsgegenstand und Untersuchungsziel wird dabei auch auf die für diese Arbeit relevanten Kennzahlen, Zentralitätsmaße und Analyseverfahren eingegangen, die vor allem der Netzwerkanalyse und nicht der Graphentheorie zuzuordnen sind. Zudem wird ein Überblick über den aktuellen Forschungsstand zur Analyse multirelationaler Netzwerke gegeben. Auch hier werden für den Forschungsbereich spezifische Methoden und Kennzahlen aufgezeigt.

*Kapitel B.3* schließt Teil B mit einem Zwischenfazit ab, in dem die zentralen Erkenntnisse zu den beiden konzeptionellen Grundlagen zusammengefasst werden. Des Weiteren wird

herausgearbeitet, welche konkrete Rolle den Erkenntnissen für den weiteren Verlauf zukommt.

In **Teil C**, dem zentralen Abschnitt der Arbeit, wird der Ansatz zur Analyse formaler Organisationsstrukturen i.S. eines multirelationalen Netzwerks von Teilaufgaben beschrieben und ausgestaltet. Er gliedert sich in vier Hauptkapitel:

*Kapitel C.1* beschreibt, wie mithilfe der Erkenntnisse aus den konzeptionellen Grundlagen ein nachvollziehbarer und anwendbarer Analyseansatz entwickelt werden kann. Die Vorgehensweise umfasst neben der netzwerkorientierten Modellierung formaler Organisationsstrukturen auch die konkrete Herleitung, Operationalisierung und Interpretation von Kennzahlen, die die Analyse und Beschreibung der vier zentralen Strukturdimensionen ermöglichen sollen. Zudem werden Methoden zur Erhebung und Generierung von Daten aufgezeigt, die für die Berechnung und Interpretation der Kennzahlen notwendig sind.

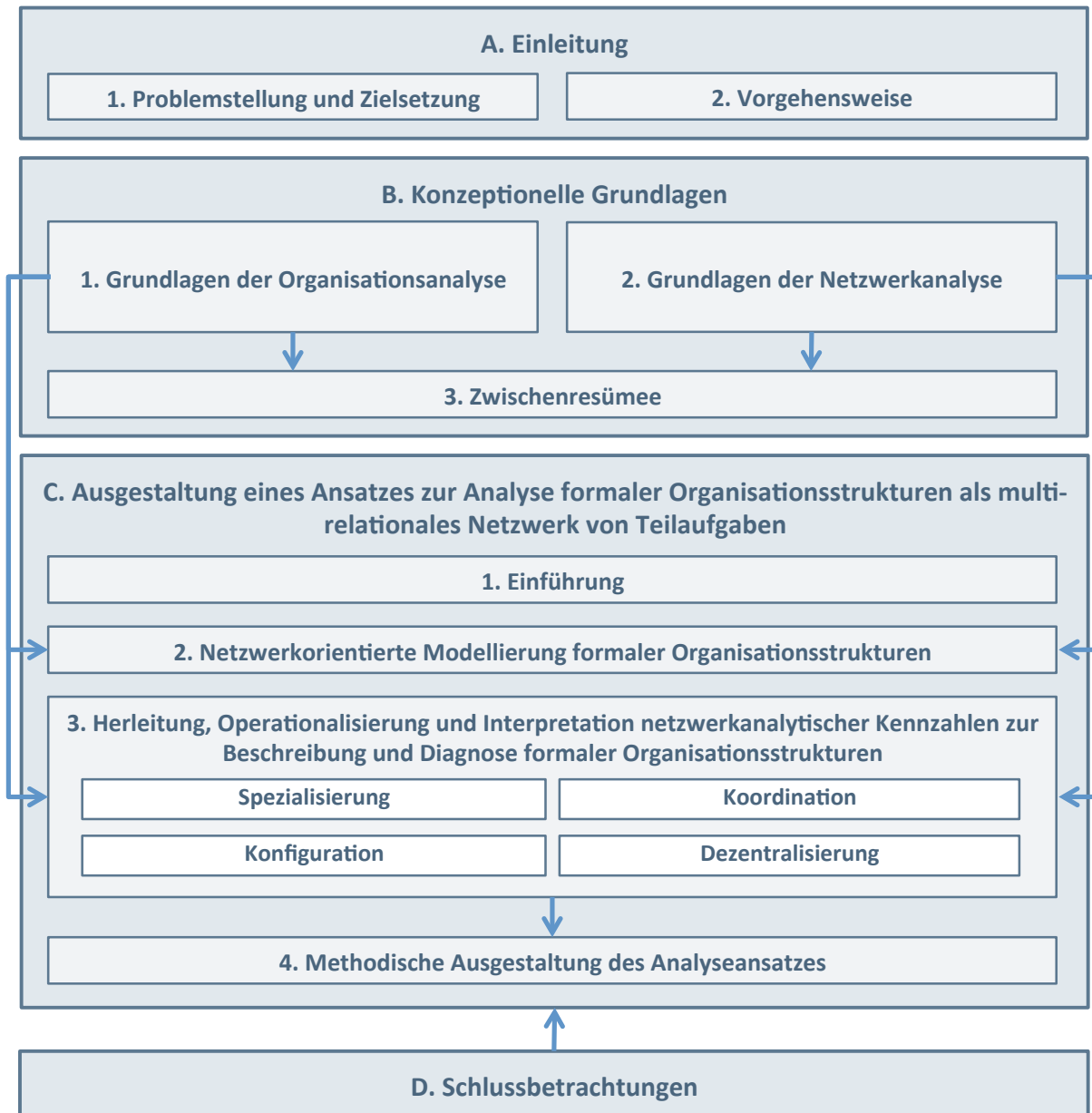
In *Kapitel C.2* wird erläutert, wie sich formale Organisationsstrukturen als multirelationales Netzwerk modellieren lassen. Hierzu werden erneut die Erkenntnisse der betriebswirtschaftlichen Organisationslehre herangezogen und die Teilaufgaben als Basiselemente definiert. Ebenfalls werden auf Basis der organisationstheoretischen Grundlagen unterschiedliche Beziehungsarten und die aus ihnen resultierenden Netzwerke dargestellt, die innerhalb formaler Organisationen existieren. Abschließend wird herausgearbeitet, wie sich das Konzept der Multirelationalität in formalen Organisationsstrukturen aufgrund der verschiedenen Beziehungstypen von Teilaufgaben widerspiegelt.

*Kapitel C.3* befasst sich mit der strukturierten Herleitung von Kennzahlen zur Analyse und Beschreibung formaler Organisationsstrukturen. Dabei werden für jede der vier zentralen Strukturdimensionen (Spezialisierung, Koordination, Konfiguration und Dezentralisierung) konkrete Kennzahlen operationalisiert. Anschließend wird erläutert, wie die jeweiligen Kennzahlen zur Beschreibung und ggf. Diagnose formaler Organisationsstrukturen aus unterschiedlichen Betrachtungswinkeln zu interpretieren sind. Das Kapitel schließt mit einer Zusammenfassung der Erkenntnisse und einem Ausblick auf ein mögliches Kennzahlensystem zur Generierung organisationsspezifischer Profile.

Aufbauend auf den operationalisierten Kennzahlen werden in *Kapitel C.4* zunächst konkrete Anforderungen an Daten abgeleitet, die zur Berechnung der Kennzahlen notwendig sind. Anschließend wird aufgezeigt, wie diese Daten in existierenden Organisationen erhoben bzw. ggf. generiert werden können. Abschließend werden die Ergebnisse umfangreich ausgewertet und interpretiert. In diesem Rahmen werden die einzelnen Kennzahlen auch am Beispiel der Struktur einer fiktiven Organisation berechnet und erläutert.

**Teil D** schließt die Arbeit mit Schlussbetrachtungen ab. Hierin werden die Vorgehensweise und Kernaussagen noch einmal zusammengefasst sowie der entwickelte Analyseansatz kritisch gewürdigt. Zudem werden Bezüge zu weiteren Forschungsbereichen aus dem Feld der Organisations-, Netzwerk- und Systemanalyse hergestellt. Letztlich werden die Erkenntnisse der Arbeit zusammengefasst und ein Ausblick auf weiteren Forschungsbedarf gegeben.

Abbildung 1 stellt den Aufbau der Arbeit übersichtartig dar.



**Abbildung 1: Aufbau der Arbeit**

## B. KONZEPTIONELLE GRUNDLAGEN

Für die Entwicklung eines Ansatzes zur netzwerkbasierten Analyse formaler Organisationsstrukturen bedarf es der konzeptionellen Grundlagen zweier Forschungsdisziplinen: der Organisations- und der Netzwerkanalyse. Aus dem Bereich der Organisationstheorie wird sich dabei derjenigen Forschungserkenntnisse zu bedienen sein, die eine geeignete Grundlage für die Modellierung formaler Organisationsstrukturen als multirelationales Netzwerk bieten. Der Netzwerkforschung – und hier insbesondere der seit wenigen Jahren aufkommenden multirelationalen Netzwerkanalyse – lassen sich Anknüpfungspunkte für die Herleitung eines konkreten Kennzahlensystems zur Beschreibung und Diagnose formaler Organisationsstrukturen sowie der Identifikation zentraler Teilaufgaben bzw. Organisationseinheiten und Beziehungszusammenhänge entnehmen. Beide Forschungsdisziplinen werden im Folgenden näher beleuchtet. Das Kapitel schließt mit einem Zwischenfazit, in welchem die für diese Arbeit grundlegend relevanten Zusammenhänge noch einmal zusammenfassend dargelegt werden.

### 1. Grundlagen der Organisationsanalyse

Das Wissenschaftsfeld der Organisationstheorie ist überaus heterogen.<sup>7</sup> Daher bedarf die Anknüpfung an bestimmte Forschungsströmungen bzw. Denkschulen und damit die organisationstheoretische Positionierung einer Begründung. Bevor in diesem Kapitel jedoch eine Positionierung vorgenommen werden kann, müssen zunächst relevante Begrifflichkeiten konkretisiert und voneinander abgegrenzt werden. Dies gilt insbesondere für den Organisationsbegriff, der sehr unterschiedlich aufgefasst und benutzt wird. Da der Fokus dieser Arbeit zudem auf der Analyse formaler Organisationsstrukturen liegt, müssen die hierfür notwendigen begrifflichen und konzeptionellen Grundlagen bestimmt werden. Hierzu gehört neben einer Definition und Beschreibung formaler Organisationsstrukturen auch eine Erläuterung des Ziels der Organisationsanalyse. Anschließend kann untersucht werden, aus welchem Forschungsstrang der Organisationstheorie ein geeigneter Rahmen zur Erreichung des Forschungsziels dieser Arbeit entwickelt werden kann.<sup>8</sup>

#### 1.1. Terminologische und konzeptionelle Vorüberlegungen

Die folgenden Unterkapitel erläutern die Begriffe *Organisation*, *Organisationsstruktur* sowie *formale Organisationsstruktur* und grenzen sie voneinander ab. Darauf aufbauend werden anschließend der Untersuchungsgegenstand und das Untersuchungsziel der Organisations-

---

<sup>7</sup> Siehe hierzu auch die umfangreichen Arbeiten zu Organisationstheorien von Scott (1994), Hill *et al.* (1998), Kieser und Ebers (2006), Schreyögg (2008) und Kieser und Walgenbach (2010).

<sup>8</sup> Siehe vor allem Scott (1986), Schreyögg (1996) und Kieser und Ebers (2006) für eine Übersicht unterschiedlicher organisationstheoretischer Paradigmen.

onsanalyse konkretisiert. Damit wird ein begriffliches Vorverständnis für die Erläuterungen in den nachfolgenden Kapiteln zur organisationstheoretischen Positionierung geschaffen.

### 1.1.1. Organisation und Organisationsstrukturen

Da unterschiedliche Auffassungen des Organisationsbegriffes existieren, bedarf es zunächst einer Klärung des Phänomens der Organisation sowie der verschiedenen Begriffsverständnisse und ihrer Zusammenhänge.

Ausgangspunkt eines jeden Organisationsphänomens ist eine Gesamtaufgabe, die es zu bewerkstelligen gilt.<sup>9</sup> Im betriebswirtschaftlichen Kontext ist dies die Marktaufgabe, wie etwa die Produktion von oder der Handel mit Gütern sowie das Anbieten spezifischer Dienstleistungen.<sup>10</sup> Kerncharakteristikum einer solchen Gesamtaufgabe ist, dass sie häufig derart umfangreich und komplex ist, dass sie sich nicht ohne weiteres lösen lässt. Der erste Schritt zur Bewältigung der Gesamtaufgabe liegt daher in ihrer Aufteilung in lös- und handhabbare Teilaufgaben. Diese müssen anschließend wiederum so koordiniert, d.h. miteinander in Bezug gesetzt werden, dass sie die Gesamtaufgabe möglichst effektiv und effizient lösen.

Diese Mechanismen der *Arbeitsteilung* (auch *Aufgabenteilung*<sup>11</sup>) und der *Koordination*<sup>12</sup> gelten als Grundprinzipien des Organisationsphänomens. Der Prozess der Arbeitsteilung zerlegt die Gesamtaufgabe in *Teilaufgaben*<sup>13</sup>. Im Rahmen des synthetisierenden Prozesses der Koordination werden diese Teilaufgaben wieder zu einer geschlossenen Leistungseinheit vereint, welche die Gesamtaufgabe lösen kann.<sup>14</sup> Eine optimale Strukturierung der Gesamtheit von Teilaufgaben zur Bewältigung der Gesamtaufgabe ist eines der zentralen Ziele des Organisationsphänomens.<sup>15</sup>

Diese Definition zeigt bereits, dass sich der Organisationsbegriff – je nach Sichtweise auf das Organisationsphänomen – grundsätzlich zwei Kategorien zuweisen lässt.<sup>16</sup> In der ersten Kategorie wird Organisation als *Instrument* und als konkreter *Prozess des Organisierens* verstanden. Hier steht die praktische Anwendung der Organisationsprinzipien im Fokus, also die

---

<sup>9</sup> Vgl. Kosiol (1976) und Schreyögg (1996).

<sup>10</sup> Vgl. Schreyögg (1996).

<sup>11</sup> KOSIOL hält den Begriff der *Arbeitsteilung* für zu ungenau. Seiner Auffassung nach muss das Prinzip der Verteilung von Aufgaben oder Arbeitsschritten auch für Einpersonenbetriebe Geltung haben. Der Begriff *Arbeitsteilung* führe in dieser Hinsicht zu Missverständnissen. Aufgrund seiner Prominenz wird der Begriff in der vorliegenden Arbeit aber dennoch verwendet. Für ein besseres Verständnis wird an entsprechenden Stellen auch der Begriff der *Aufgabenteilung* angewandt.

<sup>12</sup> In der Literatur finden sich auch die Begrifflichkeiten Induktion, Differenzierung bzw. Analyse und Integration bzw. Synthese (siehe auch Schreyögg (1996) und Kosiol (1976)). Anders als Schreyögg (1996) wird hier nicht die Auffassung vertreten, dass der Begriff der Koordination zu unscharf ist, sondern dass er problemlos synonym zum Begriff der Integration verwendet werden kann.

<sup>13</sup> Die Begriffe *Teilaufgabe* und *Einzelaufgabe* werden im Rahmen dieser Arbeit synonym verwendet.

<sup>14</sup> Vgl. Schreyögg (1996).

<sup>15</sup> Vgl. Titscher *et al.* (2010).

<sup>16</sup> Vgl. Schönherr *et al.* (2013).

Teilung oder auch Induktion<sup>17</sup> der Gesamtaufgabe sowie die Integration der aus der Arbeitsteilung resultierenden Teilaufgaben zu einer koordinierten bzw. strukturierten Gesamtheit. Der instrumentelle Organisationsbegriff lässt sich weiter in den *funktionalen* und den *konfigurativen Begriff* unterteilen. Der funktionale Begriff betrachtet Organisation als die spezifische Führungsfunktion des Organisierens. Diese Auffassung spielt beispielsweise in der klassischen Managementlehre eine prominente Rolle. Der konfigurative Begriff hingegen versteht Organisation als die dauerhafte Strukturierung der Teilaufgaben zur Lösung einer Gesamtaufgabe. Dieses Verständnis des Organisationsbegriffs hat seinen Ausgangspunkt in der klassischen Organisationslehre und dem Bürokratieansatz der Organisationstheorie.<sup>18</sup>

Bei der zweiten Begriffskategorie wird Organisation als *Institution* verstanden. Vertreter dieses Begriffsverständnisses betrachten Organisationen als Systeme mit konkreten Grenzen und Zielen. Die konkrete Struktur der Organisationen, also die Ausgestaltung der Arbeitsteilung und Koordination, wird zwar ebenfalls auf die Erreichung des Ziels der Organisation hin ausgerichtet.<sup>19</sup> Jedoch steht bei dem institutionellen Organisationsbegriff das Ergebnis der Synthese, also die strukturierte Gesamtheit als solche und damit die organisatorische Konfiguration im Mittelpunkt der Betrachtung.

Auch wenn vor allem durch die KOSIOL'sche Organisationslehre<sup>20</sup> die instrumentelle Sichtweise in der betriebswirtschaftlichen Organisationsforschung geprägt wurde, stellt sie doch bereits eine erste konkrete Verbindung zwischen der instrumentellen und institutionellen Begriffskategorie dar.<sup>21</sup> So schreibt KOSIOL über die Zusammenhänge: *„Das spezifische Merkmal der Organisation (des Organisierens) ist im Tatbestand der Struktur (des Strukturierens) zu sehen. Durch die Struktur erhält die Unternehmung aufgrund eines bestimmten Bauplans ihre besondere Gestalt im wörtlichen Sinne, wird sie geprägte Form, übergreifende Einheit, organische Ganzheit. Die Unternehmung stellt, organisatorisch gesehen, im ganzen und in allen ihren Teileinheiten gegliederte Ganzheit, ein Gefügesystem, dar. Organisieren bedeutet somit, kurz ausgedrückt, strukturierende Gestaltung der Unternehmungen.“*<sup>22</sup>

---

<sup>17</sup> Kosiol (1976) versteht unter Induktion die „Auflösung“, „Absonderung“ oder „Spaltung“ einer Gesamtaufgabe in ihre Teilaufgaben – also den Prozess der Arbeitsteilung oder, in Kosiols Terminologie, der Arbeitssynthese.

<sup>18</sup> Der Bürokratieansatz geht davon aus, dass bürokratische Organisationsstrukturen aufgrund von bewusst geschaffenen und in ihnen wirkenden koordinativen Herrschaftsregeln das effizienteste Organisationsinstrumentarium sind, um die Gesamtaufgaben von Großorganisationen zu bewältigen. Vgl. Weber (1985) und Schreyögg (1996).

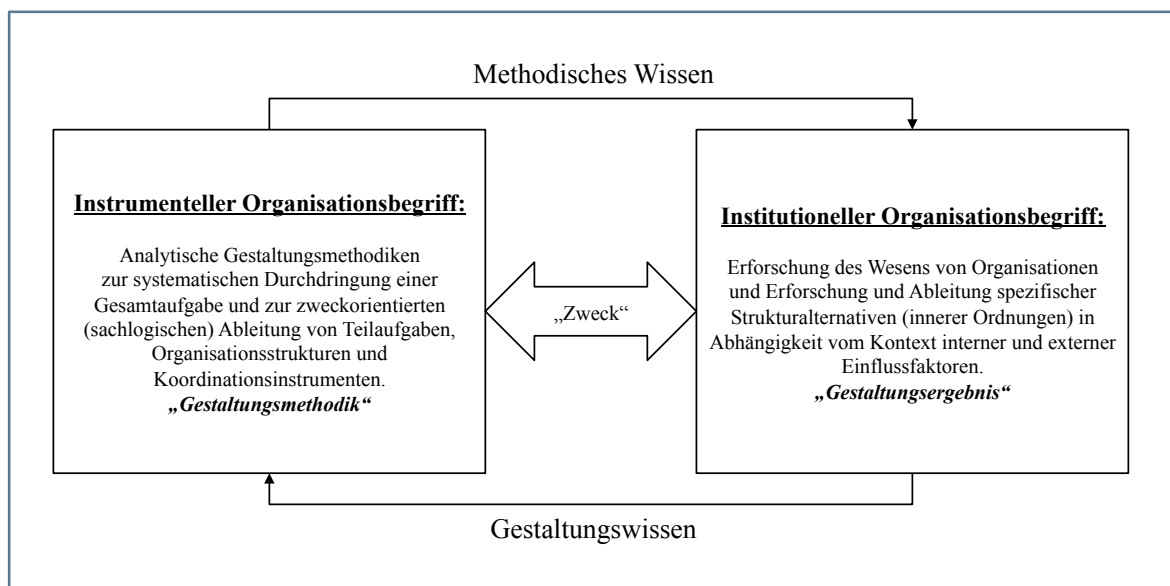
<sup>19</sup> In der organisationwissenschaftlichen Literatur besteht Uneinigkeit darüber, ob unter dem institutionellen Organisationsbegriff die aus dem Organisationsprozess heraus entstandene strukturierte Gesamtheit selbst oder aber das in ihr geltende Regelwerk zur Koordination der Teilaufgaben verstanden werden soll (siehe hierzu auch Schönherr *et al.* (2013)). Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird Organisation i.S. des institutionellen Begriffsverständnisses als die konkrete Konfiguration und damit die strukturierte Gesamtheit, also als die Organisation selbst verstanden. Die innerhalb einer Organisation geltenden Regeln zur Koordination der Teilaufgaben werden hingegen als die Struktur der Organisation bzw. als Organisationsstruktur bezeichnet.

<sup>20</sup> Siehe hierzu auch Kosiol (1976) sowie die Ausführungen zur betriebswirtschaftlichen Organisationslehre in Kapitel B.1.3.

<sup>21</sup> Vgl. Schreyögg (1996) und Klaas (2002).

<sup>22</sup> Kosiol (1976), S. 19 f.

Betrachtet man, vor dem Hintergrund der KOSIOL'schen Logik, die Zusammenhänge zwischen dem institutionellen und dem instrumentellen Begriff näher, wird schnell klar, dass die Institution der Organisation nicht ohne das Instrument des Organisierens verstanden werden kann. NORDSIECK formuliert entsprechend eindeutig: „Die Tätigkeit des Organisierens konstituiert die Erscheinung Organisation.“<sup>23</sup> Für die Analyse von Organisationen bedeutet dies, dass man das Ergebnis des Organisierens, also die Institution der Organisation, nur dann vollumfänglich verstehen kann, wenn man den Prozess der Organisationsgestaltung in die Analyse einbezieht. Oder anders ausgedrückt: Um das Ergebnis, die Organisation, besser erkennen zu können, sollte man zu verstehen versuchen, wie sie zustande gekommen ist bzw. warum sie wie organisiert wurde. Abbildung 2 veranschaulicht diesen Zusammenhang.



**Abbildung 2: Das Verhältnis zwischen instrumentellem und institutionellem Organisationsbegriff nach KLAAS<sup>24</sup>**

Insgesamt lässt sich festhalten, dass sich aus dem Prozess der Organisationsgestaltung relativ stabile, spezifische und auf unbestimmte Dauer geltende Strukturen ergeben, die das Gebilde bzw. die Konfiguration und den Ablauf der Prozesse innerhalb einer Organisation festlegen.<sup>25</sup> Deshalb soll nach der voranstehenden Einordnung des Organisationsbegriffs nun der Begriff der *Organisationsstrukturen* in den Blick genommen werden.

Organisationsstrukturen sind ein Geflecht von Regeln, welche die Beziehungen zwischen den Teilaufgaben und Organisationseinheiten ordnen.<sup>26</sup> Sie erfüllen mehrere Funktionen, die

<sup>23</sup> Nordsieck (1955), S. 26.

<sup>24</sup> Klaas (2002), S. 63.

<sup>25</sup> Vgl. Kosiol (1976), Schreyögg (1996), Schönherr *et al.* (2013) und Fjeldstad *et al.* (2012).

<sup>26</sup> Schreyögg (1996). LUHMANN weist in diesem Zusammenhang darauf hin, dass die jeweils konkrete Ausgestaltung der Organisationsstrukturen, also der geltenden Regeln, nur eine Selektion aus einer Vielzahl möglicher Konfigurationen ist und somit einen sachlichen und zeitlichen Bezug aufweist. Vgl. Luhmann (1984).

vor allem auf die effektive und effiziente Koordination der Teilaufgaben und Organisationseinheiten zur Erfüllung der Organisationsgesamtaufgabe zielen.<sup>27</sup> Das aus der organisationalen Gestaltung resultierende Regelwerk bestimmt zum einen, welche Koordinationsarten wie eingesetzt werden. Sie stellen somit konkrete Beziehungszusammenhänge zwischen den Teilaufgaben und Organisationseinheiten her, in dem sie im Rahmen der Aufgabenzuteilung Teilaufgaben zu den Organisationseinheiten wie z.B. Stellen, Teams, Abteilungen oder Bereichen zuordnen. Letztlich geben die Organisationsstrukturen aber auch vor, nach welchen grundlegenden Prinzipien die Organisationseinheiten geformt werden, in welchem Ausmaß sie spezialisiert sind, welche Entscheidungsrechte und Verantwortungsbereiche sie besitzen und wie ihr hierarchisches Gefüge ausgestaltet ist. Zum anderen bestimmen die Strukturen aber auch die Handlungsweisen der innerhalb einer Organisation wirkenden Akteure. Dies geschieht durch die Zuweisung von Personen zu den Organisationseinheiten und damit zu konkreten Bündeln von Teilaufgaben und Kompetenzen. Dadurch werden ihre Handlungsmöglichkeiten bzgl. der Ausführung der ihnen übertragenen Aufgaben eingeschränkt und auf die Bewältigung der Gesamtaufgabe ausgerichtet, was ihr Verhalten größtenteils vorhersagbar und planbar macht.<sup>28</sup>

Organisationsstrukturen haben aber auch Funktionen abseits der Optimierung und Effizienzsteigerung. So merken z.B. KIESER und WALGENBACH an, dass sich „*die Einrichtung der Stelle der Gleichstellungsbeauftragten oder der des Umweltschutzbeauftragten [...] alleine mit den Argumenten der Effizienz [...] nicht plausibel erklären*“<sup>29</sup> lässt. Um dennoch eine Erklärung für solche Strukturen zu finden, wird von der Organisationsforschung die Funktion der Legitimierung innerhalb eines Marktes oder einer Gesellschaft angeführt.<sup>30</sup> Organisationen bedürfen demnach gewisser struktureller Bestandteile, die sie institutionell legitimieren und die ihren Fortbestand zumindest teilweise sichern.

Festzuhalten bleibt somit erstens, dass der Organisationsbegriff auf zweierlei Weise betrachtet werden kann – aus einer institutionellen und aus einer instrumentellen Perspektive –, und zweitens, dass Organisationsstrukturen das aus dem Prozess des Organisierens hervorgehende und innerhalb einer Organisation geltende Regelwerk darstellen, welches auf die Koordination der aus der Arbeitsteilung resultierenden Teilaufgaben und damit auf die Erfüllung der Gesamtaufgabe abzielt.

### 1.1.2. Formale Organisationsstrukturen

Der Begriff der Organisationsstruktur wird häufig mit der formalen Struktur einer Organisation gleichgesetzt.<sup>31</sup> Einem synonymen Begriffsverständnis lässt sich im Rahmen dieser Arbeit jedoch nicht anschließen. Parallel zu dem in Organisationen offiziell wirkenden Re-

---

<sup>27</sup> Vgl. Titscher *et al.* (2010) und Kieser und Walgenbach (2010).

<sup>28</sup> Vgl. Schreyögg (1996).

<sup>29</sup> Kieser und Walgenbach (2010), S. 18.

<sup>30</sup> Vgl. hierzu vor allem die Ansätze der neoinstitutionalistischen Organisationstheorie; insbesondere Meyer und Rowan (1977), Powell und DiMaggio (1991), Scott (1994), Scott (1995) und Walgenbach (2006).

<sup>31</sup> Siehe z.B. Schönherr *et al.* (2013) sowie Tichy und Fombrun (1979).

gelwerk existiert immer auch ein inoffizielles Regelwerk, das sich zwischen den in einer Organisation handelnden Individuen entwickelt und etabliert. Die in Organisationen wirkenden Strukturen lassen sich folglich grundsätzlich zwei Bereichen zuordnen, die klar voneinander abgegrenzt werden müssen: 1) den offiziellen (oder auch formalen) und 2) den inoffiziellen (oder auch informalen) Strukturen. Während die formale Organisationsstruktur das legitimierte, bewusst geschaffene, unpersönliche und nach rationalen Gesichtspunkten ausgestaltete Regelwerk zur Arbeitsteilung und Koordination ist,<sup>32</sup> benennt die informale Struktur vor allem das im Laufe der Zeit entstandene, meist auf soziale Beziehungen ausgerichtete und nicht notwendigerweise rational gesteuerte Regelwerk zur Bewältigung der Gesamtaufgabe einer Organisation.<sup>33</sup> Tabelle 1 zeigt die Unterschiede zwischen der formalen und der informalen Organisationsstruktur.

<b>Organisationsstrukturen</b>		
	<b>Formale Strukturen</b>	<b>Informale Strukturen</b>
<b>Wirkungs-/Geltungsbereich</b>	Aufbau- und Ablauforganisation	soziale Beziehungen
<b>Entstehungsprozess</b>	graduell, schrittweise	emergent, kontinuierlich
<b>Gestalter/Initiator/Architekt</b>	designierte Organisationseinheit	Organisationsmitglieder
<b>Gestaltungsprozess</b>	bewusst, rational	weitgehend unbewusst
<b>Geltungsdauer</b>	dauerhaft	unbestimmt

**Tabelle 1: Unterschiede formaler und informaler Organisationsstrukturen**

Die formale Organisationsstruktur ist eine Soll-Struktur, die sich planen, kontrollieren und ggf. adaptieren lässt. Die informale Struktur hingegen spiegelt die Verhaltensweisen wider, „die [...] spontan und ungeplant aus den Bedürfnissen und Interessen der Mitglieder, sowie ihren Kontakten und Interaktionen erwachsen.“<sup>34</sup> Diese beiden „*Modi der Abstimmung*“<sup>35</sup> widersprechen sich nicht, sondern koexistieren in allen Organisationen und können sich gegenseitig sowohl unterstützen als auch behindern.<sup>36</sup> SCHREYÖGG schreibt hierzu: „In gewissem Sinne stabilisiert [...] die informale Organisation die formale, indem sie ihre Schwächen kompensiert und sie flexibler macht als sie nach ihrem formalen Reglement eigentlich ist.“<sup>37</sup> Das Problem, das sich dem Management von Organisationen dabei jedoch stellt, ist, dass die informalen Strukturen der Organisation zwar im Grunde weitere Struktur

<sup>32</sup> Vgl. Kieser und Walgenbach (2010), Rank (2008), Macharzina und Wolf (2012), Brass (1984), Dow (1988) Hartman und Johnson (1990) und Selznick (1948).

<sup>33</sup> Vgl. Macharzina und Wolf (2012), Rank (2003), Stevenson (1990), Stevenson und Gilly (1991), Stevenson (2000) und Monge und Contractor (2003).

<sup>34</sup> Lang (2004), S. 497 f.

<sup>35</sup> Titscher *et al.* (2008), S. 23.

<sup>36</sup> Vgl. Rank (2008), Gutenberg (1979), Carzo und Yanouzas (1967), Harrison und Shirom (1998), Brass (1984) und Luhmann (1995).

<sup>37</sup> Schreyögg (1996), S. 15.

verleihen,<sup>38</sup> aber dass diese nicht offensichtlich ist und ihre Analyse daher nur unter erschwerten Bedingungen möglich ist.<sup>39</sup>

Den formalen Organisationsstrukturen kommt im Gegensatz zu den informalen vor allem eine steuernde und ordnende Funktion zu.<sup>40</sup> Dem instrumentellen Begriffsverständnis nach dienen sie als Instrument zur Zielerreichung bzw. zur effektiven und effizienten Erfüllung der Gesamtaufgabe. Zu diesem Zweck bilden sie das bereits angesprochene auf Dauer festgelegte, organisatorische Regelwerk „für die Verteilung von (Einzel-)Aufgaben auf organisatorische Einheiten (Stellen, Abteilungen, etc.) und die Gestaltung der Handlungsbeziehungen zwischen den Organisationseinheiten [...]“.<sup>41</sup>

Neben dem Begriff der formalen Organisationsstruktur tritt im Organisationskontext häufig auch der Begriff der Formalisierung auf. Es ist hilfreich und zudem notwendig, die Begriffe *Formalisierung* und *formal* klar voneinander abzugrenzen. Während letzterer bedeutet, dass etwas nach Regeln bzw. Vorgaben erfolgt (s.o.), handelt es sich bei Formalisierung um das Ausmaß der schriftlichen Fixierung der Regeln und Vorgaben.<sup>42</sup> Diese Fixierung schlägt sich innerhalb von Organisationen meist in Dokumenten nieder, die einem der Bereiche *Strukturformalisierung*, *Formalisierung des Informationsflusses* oder *Leistungsdokumentation* zugeordnet werden können.<sup>43</sup> Unter Strukturformalisten fallen Dokumente wie z.B. Stellenbeschreibungen, Organigramme und Richtlinien. Bei der Formalisierung des Informationsflusses stehen Prinzipien der Aktenmäßigkeit, Kontrolle und Sicherung der Kontinuität im Vordergrund. Die Leistungsdokumentation wird z.B. durch Arbeitszeiterfassungen, Arbeitsbewertungen und Leistungsbeurteilungen formalisiert.

Es darf nicht der Eindruck entstehen, dass formale Regelungen immer auch schriftlich fixiert, also formalisiert sind; mündlich formulierten Regelungen kann ebenfalls formale Bedeutung zukommen.<sup>44</sup> Schließlich hat jede Organisation, unabhängig von ihrer Größe, eine formale Struktur. Manche von ihnen kommen dabei jedoch gänzlich ohne Formalisierung aus.

Nachdem nun die Konzepte der formalen und informalen Organisationsstrukturen sowie der Aspekt der Formalisierung näher beleuchtet wurden, lässt sich mit den folgenden fünf Argumenten begründen, warum sich die vorliegende Arbeit auf den Bereich der formalen Organisationsstruktur fokussiert und die informale Struktur explizit ausgeklammert wird.

### **Argument 1: Formale Organisationsstrukturen sind plan-, kontrollier- und adaptierbar**

Das grundlegende Argument, auf dem alle weiteren aufbauen, besagt, dass nur die formalen Organisationsstrukturen plan-, kontrollier- und adaptierbar sind. Sie sind langfristig aus-

---

<sup>38</sup> Vgl. Brass (1984).

<sup>39</sup> Vgl. Lang (2004).

<sup>40</sup> Vgl. Schönherr *et al.* (2013).

<sup>41</sup> Schönherr *et al.* (2013), S. 14.

<sup>42</sup> Vgl. Daft (1997).

<sup>43</sup> Siehe hierzu auch Kieser und Kubicek (1977).

<sup>44</sup> Vgl. Kieser und Walgenbach (2010).

gelegt und werden bewusst und nach rationalen Kriterien geschaffen.<sup>45</sup> Die informalen Strukturen hingegen entstehen und entwickeln sich im Zeitverlauf durch die sozialen und zwischenmenschlichen Beziehungen. Damit entziehen sie sich nicht nur einer externen Plan-, Kontrollier- und Adaptierbarkeit, sondern sind zudem meist nicht oder nur unvollständig und verzerrt analysierbar. Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es jedoch, einen netzwerkbasierten Ansatz zur möglichst vollständigen und differenzierten Analyse der Organisationsstrukturen zu entwickeln, die sich letztlich auch beeinflussen und gestalten lassen. Eine Berücksichtigung der informalen Strukturen erscheint daher nahezu unmöglich. Dies gilt besonders dann, wenn die Untersuchung über die sozialen Beziehungen hinausgehen soll.

### **Argument 2: Die Gestaltung formaler Organisationsstrukturen ist rationalen Ansätzen zugänglich**

Während informale Strukturen in Organisationen unkontrolliert entstehen, werden die formalen Organisationsstrukturen von speziell für diesen Zweck eingesetzten Organisationseinheiten gebildet, kontrolliert und ggf. adaptiert. Somit lassen sich der Gestaltung der formalen Strukturen klare Verantwortungsbereiche sowie Ziele und Zielkriterien zuordnen, wodurch der Prozess der Organisationsgestaltung überhaupt erst rationalen Ansätzen zugänglich wird. Für informale Strukturen gilt dies nicht, da sich ihnen aufgrund ihres Entstehungsprozesses keine Verantwortlichkeiten oder Ziele zuordnen lassen.

### **Argument 3: Formale Strukturen sind ein konstituierendes Merkmal von Organisationen**

Wie bereits angesprochen, ist die Zuordnung von Teilaufgaben zu Stellen, Teams, Abteilungen, Bereichen usw. ein Bestandteil der formalen Organisationsstruktur. Dieser auch unter dem Begriff der *Konfiguration* diskutierte Aspekt ist ein konstituierendes Merkmal von Organisationen, welches häufig z.B. in Form von Organigrammen visualisiert wird.<sup>46</sup> Formale Strukturen bilden damit ein nach innen und außen vermittelbares Bild einer Organisation, welches der Orientierung und Klarheit bzw. Transparenz dienen soll. Da dieser Bereich der formalen Strukturen zudem bei den meisten Organisationen nach ähnlichen Kriterien aufgebaut ist, ist ein Vergleich von Organisationen hinsichtlich der Ausgestaltung ihrer Konfiguration möglich. Im Bereich der informalen Strukturen gelingt dies nicht, da sie aufgrund ihres Entstehungsprozesses und ihrer überaus unterschiedlichen Ausgestaltung immer individuell bzw. organisationsspezifisch zu betrachten sind.

---

<sup>45</sup> Vgl. Brass et al. 2004.

<sup>46</sup> Vgl. Kieser und Walgenbach (2010).

#### **Argument 4: Formale Organisationsstrukturen haben eine legitimierende Funktion**

Durch die Erkenntnisse der neoinstitutionalistischen Organisationstheorie ist mittlerweile weitgehend anerkannt, dass es bei der Ausgestaltung von Organisationsstrukturen nicht nur um ökonomische Effizienz geht, sondern dass zusätzlich auch das Kriterium der Legitimität in der institutionellen Umwelt zu berücksichtigen ist.<sup>47</sup> So folgern die Neoinstitutionalisten laut WALGENBACH, „*dass Organisationen ihre Strukturen entsprechend den Anforderungen und Erwartungen in ihrer institutionellen Umwelt gestalten [...]. Die formale Struktur – so ihr Kernargument – diene dazu, der Organisation Legitimität zu verschaffen.*“<sup>48</sup> Auf die informalen Organisationsstrukturen lässt sich dieser Aspekt nicht übertragen, da unter Berücksichtigung der Entstehung informaler Strukturen und insbesondere des ersten Arguments die konkrete Ausgestaltung der informalen Strukturen sich nicht kontrollieren oder steuern lässt. Dies bedeutet, dass sie von Organisationen auch nicht zur Legitimation eingesetzt werden können. Es gilt stattdessen darauf zu achten, diejenigen informalen Strukturen zu verhindern, die den legitimierenden Strukturaspekten entgegenwirken und somit den Fortbestand der Organisation in Gefahr bringen könnten.

#### **Argument 5: Informale Organisationsstrukturen beschränken sich weitgehend auf soziale Beziehungen**

Anders als die vorherigen Argumente dient dieses Argument nicht als Begründung für die Auswahl formaler Organisationsstrukturen als Untersuchungsobjekt, sondern explizit als Begründung für den Ausschluss einer Betrachtung informaler Organisationsstrukturen. Ausgangspunkt hierfür ist das primäre Untersuchungsziel der Arbeit, das in einer netzwerkbasier-ten Betrachtung der multirelationalen Zusammenhänge von Teilaufgaben und Einheiten innerhalb einer Organisation liegt. Die Zusammenhänge zwischen Teilaufgaben lassen sich aus einer Betrachtung der informalen Organisationsstrukturen jedoch nicht ableiten, da diese sich lediglich auf die Interaktionen der in einer Organisation wirkenden Individuen beschränken.<sup>49</sup> Die Analyse auf Ebene der Teilaufgaben ist damit nicht möglich, was die Erreichung des Untersuchungsziels letztlich verhindern würde.

Die Vernachlässigung der informalen Organisationsstrukturen birgt eine analytische Limitation, die jedoch in Kauf genommen werden muss. So kann eine Fokussierung auf die formalen Organisationsstrukturen niemals ein vollständiges Abbild aller innerhalb einer Organisation wirkenden Strukturen geben.<sup>50</sup> Vor dem Hintergrund der genannten Argumente, insbesondere aber der unzureichenden Analysierbarkeit informaler Strukturen, scheint diese Einschränkung an dieser Stelle jedoch notwendig und zweckdienlich.

---

<sup>47</sup> Vgl. Walgenbach (2006).

<sup>48</sup> Walgenbach (2006), S. 353.

<sup>49</sup> Vgl. Selznick (1948), Brass (1984), Dow (1988) und Hartman und Johnson (1990).

<sup>50</sup> Vgl. Rank (2008) und daraus Dow (1988).

### 1.1.3. Organisationsanalyse

Hofft man, unter dem Begriff der Organisationsanalyse eine klare und eindeutige Anleitung zur Untersuchung von Organisationen zu finden, wird man enttäuscht: Die vorhandenen Ansätze sind in ihrer konkreten Ausgestaltung so unterschiedlich wie vielfältig. Hinsichtlich einer mehr oder weniger allgemeinen Definition lässt sich am ehesten TITSCHER et al. folgen.<sup>51</sup> Sie verstehen unter einer Organisationsanalyse *„die systematische Untersuchung und Beschreibung von Merkmalen, Bedingungen, Strukturen und Prozessen in Organisationen.“*<sup>52</sup> Es ist unmittelbar ersichtlich, welche Fragen und Probleme sich bei dem Versuch einer Konkretisierung ergeben: Welche Merkmale, Bedingungen, Strukturen und Prozesse existieren im Organisationskontext? Müssen sie alle konkret untersucht werden oder reicht eine bestimmte Auswahl? Wie ließe sich eine solche Auswahl rechtfertigen? – Aus praktischer Sicht ist es nahezu unmöglich, alle Merkmale, Bedingungen, Strukturen und Prozesse gleichermaßen zu untersuchen und zu beschreiben, sodass im Vorfeld der Analyse eine bestimmte Auswahl der zu betrachtenden Aspekte getroffen werden muss. Dies führt zu der Frage, auf Basis welcher Logik diese Auswahl erfolgen soll.

Am sinnvollsten erscheint es, sich an den spezifischen Zielen der Analyse zu orientieren: Worüber sollen Aussagen getroffen werden? Ein erster zentraler Punkt ist hier, dass das Ziel im unmittelbaren Zusammenhang zu einem Organisationsphänomen steht.<sup>53</sup> Die Untersuchung der Mitarbeiterzufriedenheit z.B. ist noch lange keine Organisationsanalyse, nur weil hier einer Frage im Organisationskontext nachgegangen wird. Untersucht man hingegen, wie sich bestimmte Organisationsstrukturen oder -prozesse auf die Mitarbeiterzufriedenheit auswirken, kann dies durchaus dem Feld der Organisationsanalyse zugeordnet werden. TITSCHER et al. merken hierzu an, dass *„jede Organisationsanalyse [...] die Konsequenzen der organisierten Bedingungen und die Rückwirkung der dadurch provozierten Verhaltensweisen im Blick haben“* sollte.<sup>54</sup> Organisationsanalysen untersuchen Organisationen also immer hinsichtlich ihrer inneren Strukturen, Prozesse, Entscheidungen und Verhaltensweisen.

In einem zweiten Schritt müssen die zu betrachtenden Aspekte ausgewählt werden. Hierfür muss untersucht werden, welche Fragen zur Erreichung des Untersuchungsziels geklärt werden müssen und welche Aspekte einen Beitrag dazu leisten. Ist das Ziel also z.B. zu untersuchen, wie sich die Entscheidungsstrukturen in Organisationen auf die Mitarbeiterzufriedenheit auswirken, gilt es zunächst zu klären, aus welchen Bestandteilen sich Entscheidungsstrukturen zusammensetzen und wie sie spezifisch ausgestaltet sein können. Anschließend lassen sich Hypothesen über die Zusammenhänge zwischen den Strukturen und der Mitarbeiterzufriedenheit ableiten und testen.

Diese Rechtfertigung der Auswahl der zu betrachtenden Aspekte und Hypothesen erfolgt idealerweise theoriegeleitet. Im Bereich der Organisationsanalysen bietet die Organisations-

---

<sup>51</sup> Vgl. Titscher et al. (2008).

<sup>52</sup> Titscher et al. (2008), S. 55.

<sup>53</sup> Vgl. Titscher et al. (2008).

<sup>54</sup> Titscher et al. (2008), S. 55.

theorie das entsprechende Fundament: Hier werden wichtige Termini und Konzepte sowie deren Zusammenhänge beschrieben und erklärt.<sup>55</sup>

Jedoch ist die Organisationstheorie – wie einleitend bereits angemerkt und im nachfolgenden Kapitel näher erläutert – ein überaus heterogenes Forschungsfeld. Organisationsanalysten müssen daher die für ihr jeweiliges Untersuchungsziel passende Forschungsströmung identifizieren. An dieser Stelle kann jedoch noch keine konkrete organisationstheoretische Positionierung vorgenommen werden. Es gilt zunächst die unterschiedlichen organisationstheoretischen Paradigmen näher zu beleuchten.

## 1.2. Organisationstheoretische Positionierung

In diesem Kapitel geht es darum zu beleuchten, welche wissenschaftlichen Ansätze relevante Erkenntnisse für das Untersuchungsziel liefern um anschließend eine entsprechende organisationstheoretische Positionierung vorzunehmen. Ein vollumfänglicher und detaillierter Überblick über die unterschiedlichen organisationstheoretischen Forschungsströmungen wird indes nicht gegeben; zahlreiche ausführliche Beschreibungen finden sich in der Literatur.<sup>56</sup>

### 1.2.1. Entwicklungslinien der Organisationstheorie

Eine einheitliche, allgemeine Organisationstheorie existiert nicht.<sup>57</sup> Vielmehr konzentrieren sich die theoretischen Perspektiven auf unterschiedliche Aspekte des Organisationsphänomens und variieren entsprechend erheblich.<sup>58</sup> Zudem hängt das jeweilige Untersuchungsobjekt davon ab, ob man dem institutionellen Begriffsverständnis folgt (dann ist die Organisation an sich bzw. deren Struktur das Untersuchungsobjekt) oder dem instrumentellen Organisationsbegriff (dann rückt der Prozess der Organisationsgestaltung in den Mittelpunkt der Untersuchung).

Versucht man, unabhängig vom jeweiligen Untersuchungsobjekt ein einheitliches Untersuchungsziel in der Organisationsforschung auszumachen, kann man in Anlehnung an SCHÖNHERR und SCHERER wagen, dieses als die Schaffung von Grundlagen zur strukturierten Betrachtung der Organisationsphänomene mit dem Ziel der Verbesserung der Organisationspraxis auszumachen.<sup>59</sup>

Hieraus lassen sich zwei grundlegende Funktionen der Organisationsforschung bzw. -theorie ableiten: die erklärende und die praktische Funktion. Der *erklärenden Funktion* kommt vor allem eine informatorische Rolle zu, indem Strukturvariablen und deren Zusammenhänge identifiziert werden. Die *praktische Funktion* der Organisationsforschung besteht

---

<sup>55</sup> Vgl. Titscher *et al.* (2008).

<sup>56</sup> Siehe hierzu z.B. Kieser und Ebers (2006), Kieser und Walgenbach (2010) sowie Scott (1986) zur Entstehung des Forschungszweigs der Organisationstheorie.

<sup>57</sup> Siehe hierzu z.B. Schönherr *et al.* (2013), Scherer (2006), Grochla (1975) und Schreyögg (1996).

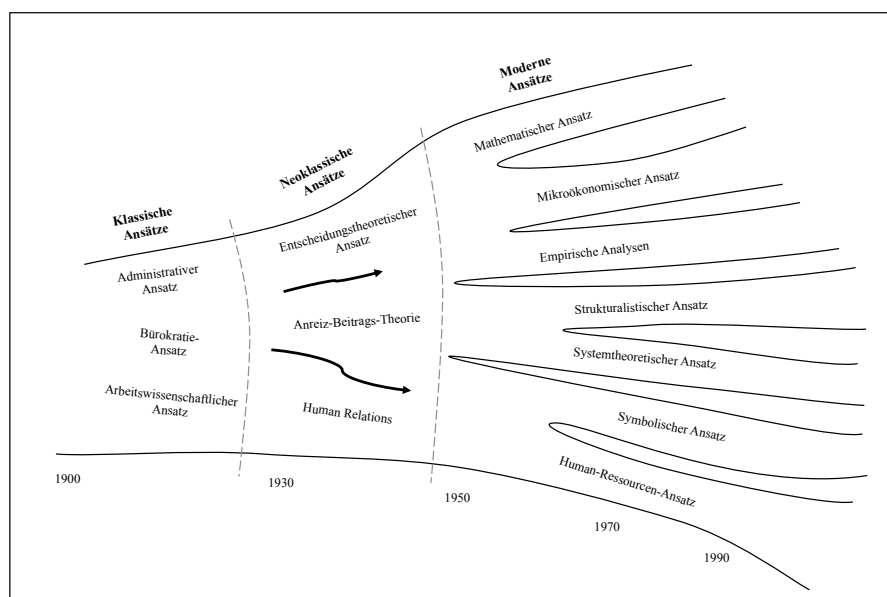
<sup>58</sup> Scott (1986).

<sup>59</sup> Vgl. Schönherr *et al.* (2013) und Scherer (2006).

darin, konkrete Methoden zur Lösung realer Organisationsprobleme aufzuzeigen, die vom jeweiligen Entscheidungsträger angewandt werden können.

Allerdings sind Organisationen bzw. Organisationsprozesse komplexe Gefüge, in denen eine Vielzahl von Aspekten sowie deren Zusammenhänge berücksichtigt werden müssen. Da es unmöglich scheint, die unterschiedlichen Betrachtungswinkel in einer einheitlichen Theorie zu erfassen, haben sich innerhalb der Organisationsforschung unterschiedliche Theorieströmungen entwickelt. Dies bringt eine gewisse Unübersichtlichkeit des Theoriebereichs mit sich, sodass verschiedene Versuche unternommen wurden, diese Ansätze zu kategorisieren und zu strukturieren um sie überschaubar zu machen.<sup>60</sup> Am geeignetsten erscheinen hierbei die Ausführungen von SCHREYÖGG, welche die Inhalte und Zusammenhänge zwischen den unterschiedlichen organisationstheoretischen Denkschulen anhand der historischen Entwicklung der Organisationsforschung klassifizieren.<sup>61</sup> Abbildung 3 zeigt die Zuordnung der Ansätze zu den Entwicklungslinien sowie deren historische und inhaltliche Zusammenhänge.

Zur späteren organisationstheoretischen Positionierung werden die Denkschulen hier kurz voneinander abgegrenzt.



**Abbildung 3: Historische und inhaltliche Entwicklung organisationstheoretischer Forschungsströmungen nach SCHREYÖGG<sup>62</sup>**

<sup>60</sup> Vgl. Scherer (2006) und Schreyögg (1996). Die organisationstheoretischen Ansätze können nach ihrer historischen Entwicklung (siehe z.B. Scott (1961) und Schreyögg (2008)), der Aggregationsebene (Pfeffer (1982)), dem Erkenntnisinteresse (Burrell und Morgan (1979), Rao und Pasmore (1989), Connell und Nord (1996) und Willmott (2003)), der ihnen zugrundeliegenden Methodologie (Burrell und Morgan (1979), Pfeffer (1982) und Astley und Ven (1983)), den Leitbildern (Morgan (1986)) oder der Basisdisziplin, aus der sie entstanden sind (Mayntz (1963) und Grochla und Fuchs-Wegner (1975)), kategorisiert werden.

<sup>61</sup> Vgl. Schreyögg (2008). Für eine weitere detaillierte historische Betrachtung siehe auch Scott (1961), Grochla (1975), Daft (1997) und Kieser und Ebers (2006).

<sup>62</sup> Schreyögg (2008), S. 80.

Die klassischen organisationstheoretischen Ansätze betrachten Organisationen als mechanistische oder technische Systeme, die es nach rationalen und effizienzorientierten Gesichtspunkten zu gestalten gilt. Dabei gehen die Vertreter von zwei grundlegenden Prinzipien aus: der Personenunabhängigkeit<sup>63</sup> und der Zweckmäßigkeit bewusst gesetzter und legitimierter Regeln als Steuerungsinstrument. Der Fokus liegt damit weitgehend auf den formalen Organisationsstrukturen, wie in Kapitel B.1.1.2 beschrieben.

Unter den Forschungssträngen der klassischen Organisationstheorie ist für diese Arbeit insbesondere die betriebswirtschaftliche Organisationslehre<sup>64</sup> relevant. Ziel dieser Ansätze ist die Analyse, Erklärung und optimale Gestaltung organisationaler Strukturen zur Bewältigung der Gesamtaufgabe von Wirtschaftsbetrieben,<sup>65</sup> wobei auch hier die formalen Organisationsstrukturen im Mittelpunkt stehen. Die prominentesten Vertreter der betriebswirtschaftlichen Organisationslehre sind Fritz Nordsieck (der als Begründer gilt), Erich Kosiol, Hans Ulrich und Erwin Grochla.

Die Zuordnung von Teilaufgaben zu Stellen und damit Aufgabenträgern wird im Rahmen der betriebswirtschaftlichen Ansätze klar von der räumlich-zeitlichen Anordnung der Teilaufgaben getrennt. Dies ist eines der von NORDSIECK entwickelten Kernelemente dieser Ansätze: die Trennung und gesonderte Betrachtung der Aufbau- und Ablauforganisation.<sup>66</sup> NORDSIECK stellt jedoch klar: *„Es handelt sich bei diesen nicht um die Untersuchung zweier verschiedener Organisationsgebiete oder -teile. Gegenstand beider Lehren ist vielmehr die Organisation in ihrer Gesamtheit. Nur ist es jeweils ein anderer organisatorischer Zusammenhang, dem sich die Betrachtung zuwendet.“*<sup>67</sup>

Die neoklassischen Ansätze<sup>68</sup> unterscheiden sich von den klassischen vor allem dadurch, dass sie über die Betrachtung von Organisationszielen und -strukturen hinausgehen und sich insbesondere auch mit den menschlichen bzw. sozio-emotionalen Aspekten in Organisationen auseinandersetzen. Sie werden daher häufig auch als verhaltenswissenschaftliche Ansätze bezeichnet. Die Vertreter der neoklassischen Organisationstheorie stellen die Bedürfnisse und Erwartungen sowie die sozialen Beziehungen zwischen den einer Organisation zugehörigen Individuen in den Mittelpunkt ihrer Überlegungen und Analysen. Besonders weil erkannt

---

<sup>63</sup> Nach dem Prinzip der Personenunabhängigkeit hat die konkrete Ausgestaltung der Organisationsstrukturen aufgaben- und nicht aufgabenträgerorientiert zu erfolgen. Vgl. Schreyögg (2008)

<sup>64</sup> Das Besondere an der betriebswirtschaftlichen Organisationslehre ist, dass sie sich von der Betrachtung von Organisationen im Allgemeinen löst und Wirtschaftsbetriebe bzw. Unternehmen im Speziellen untersucht. Die Organisationstheorie wird damit disziplinspezifisch und lässt sich klar der Betriebswirtschaftslehre zuordnen. Vgl. Grochla und Fuchs-Wegner (1975).

<sup>65</sup> Vgl. Grochla und Fuchs-Wegner (1975).

<sup>66</sup> Vgl. Nordsieck (1934).

<sup>67</sup> Nordsieck (1934), S. 69.

<sup>68</sup> Ausgangspunkt der neoklassischen Organisationstheorie bilden die Hawthorne-Experimente, die zwischen 1924 und 1932 in den Hawthorne-Werken (USA) durchgeführt wurden. Mit den Hawthorne-Experimenten wird eine Reihe von Beobachtungsstudien bezeichnet, deren ursprüngliches Ziel es war, den Einfluss verschiedener Arbeitsplatzgestaltungen (z.B. Beleuchtung und Gruppenarbeit) auf die Leistung von Arbeitern zu untersuchen. Festgestellt wurde letztlich jedoch, dass die Steigerung der Arbeitsleistung nicht auf die Gestaltung des Arbeitsplatzes, sondern die Beobachtung selbst zurückzuführen war. Auf diese Weise wurde der Einfluss menschlicher Beziehungen auf die Arbeitsleistung eher zufällig entdeckt. Vgl. Kieser und Ebers (2006).

wurde, dass für die Mitarbeitermotivation nicht nur rein monetäre Anreize eine Rolle spielen, kommt somit auch den informalen Strukturen eine zentrale Bedeutung zu. Es kann hier vorweggenommen werden, dass aufgrund des Untersuchungsgegenstandes der neoklassischen Ansätze, diese für den Kontext dieser Arbeit nicht von Bedeutung sind.

Für die modernen organisationstheoretischen Ansätze lassen sich kaum grundlegende gemeinsame Merkmale identifizieren.<sup>69</sup> Vielmehr bauen die verschiedenen Vertreter auf den Grundlagen der klassischen und neoklassischen Organisationsforschung auf und entwickeln die Ansätze oder bestimmte Teilaspekte dieser weiter.

Aus den Forschungsströmungen der modernen Organisationstheorie sind für diese Arbeit vor allem der strukturalistische und der systemtheoretische Ansatz relevant. Die Vertreter des strukturalistischen Ansatzes streben dabei danach, Organisationsstrukturen systematisch und empirisch zu erfassen, zu vergleichen und festgestellte Unterschiede zu erklären.<sup>70</sup> Dabei steht zunächst die Beschreibung der Strukturen im Vordergrund, wofür Kennzahlen und Messinstrumente entwickelt werden müssen, die es ermöglichen, Organisationsstrukturen anhand bestimmter Variablen, Merkmale bzw. Dimensionen objektiv, reliabel und valide abzubilden. Durch Betrachtung der Strukturen entlang der konkreten Variablenausprägungen ist es anschließend möglich, Organisationsprofile (oder auch Konfigurationen) zu erstellen, die miteinander verglichen werden können und für deren Ausgestaltung sich Erklärungen ableiten lassen.

Über die Versuche, empirisch beobachtbare Unterschiede in der strukturellen Ausgestaltung von Organisation zu erklären, entwickelte sich der strukturalistische Ansatz u.a. in den maßgeblichen Arbeiten von KHANDWALLA aus dem Jahr 1977 zum situativen bzw. kontingenztheoretischen Ansatz weiter,<sup>71</sup> dessen Ziel es ist, die Einflüsse situationspezifischer Faktoren auf die Ausgestaltung der Organisationsstrukturen zu erklären. Die Situation einer Organisation gilt folglich als unabhängige Variable, deren Einfluss auf die formalen Organisationsstrukturen und damit auf das Verhalten der Organisationsmitglieder sowie letztlich auf die Effizienz der Organisation untersucht werden soll. Damit handelt es sich hierbei nicht mehr um einen rein deskriptiven Bereich der Organisationstheorie.

Im Kontext der systemtheoretischen Ansätze werden Organisationen grundsätzlich als eine Menge von Elementen betrachtet, die untereinander verbunden sind und damit ein System bilden. Die Analyse der internen Zusammenhänge, Eigenschaften und Strukturen sowie des

---

<sup>69</sup> Die Entstehung der modernen Organisationstheorie fällt in die 1950er Jahre. Die Schwierigkeit, gemeinsame Merkmale zu identifizieren, zeigt sich bereits daran, dass die Forschungsströmungen in der Literatur teilweise unter verschiedenen Namen geführt werden und als Vertreter oder Gründungsväter jeweils andere Forscher oder Forschungsgruppen gelten. Zu den prominentesten Ansätzen der modernen Organisationstheorie zählen der strukturalistische (bzw. konfigurationstheoretische oder auch situative), der systemtheoretische, der Human-Ressourcen- sowie der kognitiv-symbolische Ansatz.

<sup>70</sup> Siehe auch Schreyögg (1996). Damit sind diese Forschungsansätze eng mit denen der klassischen Organisationstheorie verwandt. Sie lösen sich aber zum einen von einer rein nach innen gerichteten Perspektive und beziehen die Situation, in der sich eine Organisation befindet, als Erklärungsvariable mit ein. Zum anderen fokussieren sie sich maßgeblich auf die Aspekte der Aufbauorganisation. Organisationsprozesse werden selten und nur wenig differenziert betrachtet.

<sup>71</sup> Vgl. Schreyögg (1996) und Khandwalla (1972).

Verhaltens von Organisationen wird so einer systemtheoretischen Analyse zugänglich gemacht.<sup>72</sup>

Die systemtheoretischen Ansätze sind vor allem bei denjenigen Vertretern der Organisationstheorie verbreitet, die Organisationen als sozio-technische Systeme verstehen. Die Ansätze beachten strukturelle, soziale und technologische Aspekte gleichermaßen und lösen sich so von einer disziplinspezifischen Denkweise: Sie berücksichtigen sowohl soziologische also auch psychologische und technologische Erkenntnisse.<sup>73</sup>

### 1.2.2. Bedeutung der organisationstheoretischen Ansätze für das Untersuchungsziel

Wie in Kapitel B.1.1 beschrieben, fokussiert sich der hier zu entwickelnde Ansatz neben dem spezifischen Prozess der Organisationsanalyse auf die konkrete Analyse formaler Organisationsstrukturen. Hieraus ergibt sich, dass alle Ansätze, die sich nicht vordergründig mit der Analyse oder Beschreibung formaler Organisationsstrukturen beschäftigen, von untergeordneter Bedeutung sind. Es wurde im vorherigen Kapitel bereits darauf hingewiesen, dass aufgrund ihres Fokus auf sozio-emotionale sowie verhaltensorientierte Aspekte und den damit verbundenen informalen Organisationsstrukturen die neoklassische Organisationstheorie für diese Arbeit nicht von Bedeutung ist.

Für die Ansätze der modernen Organisationstheorie lässt sich aufgrund ihrer uneinheitlichen Denk- und Herangehensweisen keine einheitliche Bewertung abgeben. Vielmehr muss für die relevant erscheinenden Ansätze untersucht werden, ob sie Erkenntnisse zur Beschreibung formaler Organisationsstrukturen beisteuern. Zu den relevant erscheinenden Ansätzen gehören der strukturalistische und der systemtheoretische Ansatz.

Im Folgenden wird sowohl für die klassische Organisationstheorie als auch für den strukturalistischen und systemtheoretischen Ansatz zusammenfassend beschrieben, auf welche Weise sie sich mit Aspekten formaler Organisationsstrukturen auseinandersetzen und welche Zusammenhänge sie zu anderen Organisationsaspekten postulieren. Anschließend kann beurteilt werden, welchen Erkenntnisgewinn sie zur Analyse und Beschreibung formaler Strukturen beitragen. Mithilfe dieser Feststellungen können die Relevanz und Aussagekraft der Ansätze für die im weiteren Verlauf der Arbeit zu entwickelnden Kennzahlen determiniert werden.

### Klassische Organisationstheorie

Der formalen Organisationsstruktur kommt in der klassischen Organisationstheorie eine prominente, wenn nicht sogar *die* zentrale Bedeutung zu. Durch Beschreibung, Erklärung und

---

<sup>72</sup> Wichtig ist hier eine klare Unterscheidung zwischen Systemtheorie und einer von der Systemtheorie beeinflussten Organisationstheorie. Die Systemtheorie ist selbst keine Organisationstheorie im engeren Sinne (vgl. Schreyögg (1996)).

<sup>73</sup> Vgl. Schönherr *et al.* (2013) sowie daraus Hill *et al.* (1998).

Optimierung der formalen Regelungen zur Arbeitsteilung und Koordination zeigt sie die grundsätzlichen Gestaltungsparameter und deren Zusammenhänge auf.

Insbesondere die betriebswirtschaftlichen Ansätze von NORDSIECK, KOSIOL, ULRICH und GROCHLA fokussieren sich darauf, wie die Ausgestaltung der formalen Strukturen entlang bestimmter Dimensionen nach unterschiedlichen Prinzipien erfolgen kann.<sup>74</sup> Dabei ist das Ziel, die Erkenntnisse so allgemein und abstrakt zu halten, dass sie auf Organisationen in unterschiedlichen Situationen angewandt werden können.

### **Strukturalistischer Ansatz**

Der strukturalistische Ansatz vertritt hinsichtlich der formalen Organisationsstrukturen sehr ähnliche Ansichten wie die betriebswirtschaftliche Organisationslehre: Er identifiziert Merkmale bzw. Dimensionen, mithilfe derer sich formale Strukturen analysieren, beschreiben und gestalten lassen. Bei genauer Betrachtung zeigt sich zudem, dass sich die Strukturmerkmale der beiden Ansätze stark ähneln und in manchen Bereichen sogar gleichen.

Aus Forschungsbeiträgen im Umfeld der strukturalistischen Ansätze ist eine Reihe von Strukturdimensionen und Gestaltungsparametern hervorgegangen, die heute zum Standardrepertoire für die Beschreibung formaler Organisationsstrukturen gehören. Auf diese Dimensionen und die zu deren Analyse herangezogenen Konzepte wird in Kapitel B.1.4 ausführlich eingegangen. Sie bilden das Fundament, auf dem die Entwicklung netzwerkanalytischer Kennzahlen im späteren Verlauf der Arbeit aufbaut.

### **Systemtheoretischer Ansatz**

Da Forschungsbeiträge im Rahmen des systemtheoretischen Ansatzes Organisationen meist als offene sozio-technische Systeme verstehen, gibt es kaum Abhandlungen, die sich nur auf die formalen organisationsinternen Strukturen konzentrieren. In der Regel werden vor allem der Bezug zur Umwelt sowie die sozialen Beziehungen zwischen den Organisationsmitgliedern untersucht. Die Analyseebenen beziehen sich damit mehrheitlich auf die Wechselwirkungen und Strukturen von Organisationseinheiten wie z.B. Stellen, Gruppen oder Abteilungen. Dadurch jedoch verschwimmen formale und informale Strukturen und werden höchstens auf Stellenebene, nicht aber auf Ebene der Teilaufgaben betrachtet.

Die Erkenntnisse der systemischen Analyse von Organisationen dürfen in dieser Arbeit jedoch auf keinen Fall vernachlässigt werden. Dies gilt besonders für die Forschungsbeiträge, welche die klassischen Methoden der sozialen Netzwerkanalyse zur Untersuchung von Organisationen als soziale oder sozio-technische Systeme anwenden<sup>75</sup> und so wertvolle Anknüpfungspunkte liefern. Viele der Kennzahlen, die in diesem Zusammenhang entwickelt, inter-

---

<sup>74</sup> Auf die unterschiedlichen Prinzipien der Arbeitsteilung und Koordination innerhalb der betriebswirtschaftlichen Organisationstheorie wird in Kapitel B.1.3 ausführlich eingegangen.

<sup>75</sup> Siehe hierzu insbesondere Kapitel B.1.2.1.

pretiert und angewandt wurden, scheinen auch auf die in der vorliegenden Arbeit anvisierte Analyse formaler Organisationsstrukturen übertragbar zu sein. Sie belegen, welche strukturellen Aspekte dazu führen können, dass einem Systemelement eine „zentrale“ Position innerhalb einer Organisation zukommt und warum es infolgedessen besondere Aufmerksamkeit erhalten sollte.<sup>76</sup> Gerade für Eingriffe in bestehende oder für den Aufbau neuer Strukturen lassen sich aus diesen Erkenntnissen relevante Implikationen ableiten.

Zusammenfassend können nun die beschriebenen organisationstheoretischen Ansätze hinsichtlich ihrer Eignung als konzeptionelles Fundament für diese Arbeit miteinander verglichen werden. In diesem Kontext sei noch einmal darauf hingewiesen, dass eine Organisationsanalyse immer eine selektive Betrachtung des Organisationsphänomens darstellt, deren Selektionskriterien gerechtfertigt werden müssen.<sup>77</sup> Der Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit liegt auf der Analyse und Beschreibung formaler Organisationsstrukturen. Weder eine Erklärung für die konkrete Ausgestaltung noch die Entwicklung einer Formallogik zur Optimierung der Strukturen sind das Ziel. Aus diesem Grund sind vor allem theoretische Ansätze relevant, die sich mit den Grundlagen der Organisationsgestaltung befassen.

Die *systemtheoretischen Ansätze* liefern aufgrund ihrer systemorientierten Betrachtung organisationaler Strukturen äußerst relevante Erkenntnisse zur Analyse und Beschreibung formaler Organisationsstrukturen. Allerdings gibt es zwei gravierende Einschränkungen: Zum einen verbleiben die systemtheoretischen Ansätze auf der Analyseebene der Stellen und können damit nur bedingt ein geeignetes theoretisches Fundament zur Erreichung des Ziels dieser Arbeit sein. Zum anderen muss genau geprüft werden, ob die übertragbaren Erkenntnisse ihren Ursprung tatsächlich in der systemtheoretischen Organisationstheorie und nicht vielmehr in der allgemeinen Systemtheorie bzw. in der dieser zugrundeliegenden Graphen- und Netzwerktheorie haben. Am sinnvollsten erscheint hier eine Trennung in methodische und inhaltliche Aspekte. Demnach liefert die Graphen- und Netzwerktheorie die methodischen Grundlagen zur Analyse von Systemen und Netzwerken bzw. Organisationen. Die systemtheoretische Organisationstheorie hingegen wendet diese Methodik an und bietet – mittels der aus der Anwendung gewonnenen Erkenntnisse – kontextspezifische Spielräume zur Interpretation der generischen Kennzahlen aus der Graphen- und Netzwerktheorie.<sup>78</sup>

Somit bietet die systemtheoretische Organisationstheorie zwar wichtige theoretische und konzeptionelle Ansatzpunkte. Deren Ursprünge liegen jedoch im Bereich der Graphentheorie

---

<sup>76</sup> Zur Bestimmung der Zentralität einer Person existieren in der sozialen Netzwerkforschung unterschiedliche Ansätze. So lässt sich die Zentralität z.B. über die Menge der mit einer Person in Beziehung stehenden Personen ausdrücken. Andere Herangehensweisen betrachten die Lage/Position einer Person im Gesamtnetzwerk und deren Möglichkeit, andere Beziehungen oder Informationsflüsse zu beeinflussen. Siehe hierzu auch die Ausführungen in Kapitel B.2.2.2.

<sup>77</sup> Vgl. Titscher *et al.* (2008).

<sup>78</sup> Siehe hierzu auch die Ausführungen in Kapitel B.2.

und Netzwerkanalyse, die neben der Organisationstheorie daher ein weiteres theoretisches Fundament bilden, auf das in Kapitel B.2 ausführlich eingegangen wird.

Ein für die Grundlagen der Analyse und Beschreibung formaler Organisationsstrukturen vielversprechendes Bild zeichnet sich bei der Betrachtung des *strukturellen Ansatzes* sowie der *betriebswirtschaftlichen Organisationslehre* ab. Dies lässt sich insbesondere daran erkennen, dass der strukturelle Ansatz eine Reihe der Gestaltungsdimensionen der betriebswirtschaftlichen Ansätze übernimmt und empirisch untersucht.

Die theoretischen Grundlagen für eine differenzierte Analyse und Beschreibung von Organisationsstrukturen finden sich also am ehesten in der betriebswirtschaftlichen Organisationslehre. Sie bildet das erste organisationstheoretische Fundament dieser Arbeit. Im Folgenden werden daher maßgebliche Beiträge und Erkenntnisse dieses Forschungszweiges dargestellt.

Das zweite organisationstheoretische Fundament liegt in der strukturalistischen Organisationstheorie, aus deren Erkenntnissen sich die grundlegenden Strukturdimensionen und Gestaltungsparameter ableiten lassen, die ein Ansatz zur Analyse formaler Organisationsstrukturen berücksichtigen und abdecken muss. Die einzelnen Dimensionen, Parameter und die bisher zu deren Analyse etablierten Kennzahlen werden in Kapitel B.1.4 vorgestellt.

### **1.3. Die betriebswirtschaftliche Organisationslehre als Bezugsrahmen zur Analyse formaler Organisationsstrukturen**

Da die Ansichten, Konzepte und Ergebnisse der prominentesten und bedeutendsten Vertreter der betriebswirtschaftlichen Organisationslehre (NORDSIECK, ULRICH, KOSIOL und GROCHLA; siehe Kapitel B.1.2.1) als organisationstheoretisches Fundament dieser Arbeit dienen, werden die für diese Arbeit relevanten Aspekte ihrer Ansätze im Folgenden dargestellt. Der Fokus liegt dabei auf den Bereichen, die sich mit formalen Organisationsstrukturen beschäftigen.

#### **1.3.1. Grundprinzipien der betriebswirtschaftlichen Organisationslehre**

Für die Vertreter der betriebswirtschaftlichen Organisationslehre steht die Gesamtaufgabe einer Organisation im Mittelpunkt einer Organisationsanalyse.<sup>79</sup> Die Gesamtaufgabe erachten sie als derart umfangreich, dass sie nicht durch eine Arbeitskraft alleine gemeistert werden

---

<sup>79</sup> Vgl. Kosiol (1976). Unter einer Aufgabe im organisatorischen Sinne versteht NORDSIECK ein „*sozialobjektiviertes Ziel, zu dessen Erreichung menschliche Arbeitsleistung notwendig ist.*“ Nordsieck (1934), S. 19. Sozial bedeutet hier, dass die Aufgabe nicht von einer, sondern von mehreren Personen erfüllt werden muss und es daher einer sozialen Abstimmung bedarf. „Objektiviert“ bedeutet, dass das Ziel auf ein Objekt und nicht auf ein Subjekt ausgerichtet ist. Auch ULRICH fokussiert sich auf die Organisation von Unternehmen und rückt die Unternehmensaufgabe, unter der er die „*Erstellung wirtschaftlicher Leistungen für Dritte auf wirtschaftliche Art und Weise*“ versteht, in den Mittelpunkt. (Ulrich (1949), S. 101).

kann, sondern auf mehrere Arbeitskräfte (oder auch Aufgabenträger<sup>80</sup>) verteilt werden muss. Die betriebliche Gesamtaufgabe ist damit der Ausgangspunkt jeder betriebsorganisatorischen Überlegung. Um eine angemessene Arbeitsteilung zu erreichen, muss die Gesamtaufgabe in Teilaufgaben zerlegt, und diese wiederum auf eine Anzahl von Aufgabenträgern verteilt werden.<sup>81</sup> Die betriebswirtschaftliche Organisationslehre befasst sich also unmittelbar mit den beiden Grundprinzipien der Organisation – Arbeitsteilung und Koordination – und betrachtet das Organisationsphänomen aus zwei Perspektiven: der Aufbauseite und der Ablaufseite. Die Aufbaustruktur oder auch Beziehungslehre konzentriert sich auf die Regelung der Beziehungen zwischen den Aufgabenträgern.<sup>82</sup> Unter Aufbaustruktur wird zum einen die Gliederung der Unternehmung in Subsysteme wie Bereiche, Abteilungen, Teams oder Stellen und zum anderen die Verteilung der aus der Aufgabenteilung resultierenden Teilaufgaben auf Organisationseinheiten oder Subsysteme sowie die Koordination dieser Einheiten durch die Implementierung von z.B. Leitungs-, Informations- und Kommunikationsbeziehungen verstanden.<sup>83</sup>

Bei der Ablaufstruktur steht hingegen die „*Regelung der Folge der Arbeitsleistungen und des zeitlichen Ineinandergreifens*“<sup>84</sup> im Mittelpunkt.<sup>85</sup> Die Aufgabe der Ablauforganisationen ist demnach die räumlich-zeitliche Strukturierung der Arbeits- und Bewegungsvorgänge durch die Bildung und zeitliche Abstimmung von Arbeitsgängen sowie deren Zuordnung zu Arbeitsträgern.

NORDSIECK weist explizit darauf hin, dass es sich bei der Aufbau- und Ablaufstruktur nicht um zwei unterschiedliche Organisationsbereiche handelt, sondern dass beide Perspektiven versuchen, die Organisation in ihrer Gesamtheit zu erfassen und sich dabei gegenseitig ergänzen.<sup>86</sup> Die Trennung rechtfertigt NORDSIECK damit, dass sich die jeweiligen Organisationsphänomene besser durch die eine oder die andere Betrachtungsweise begreifen lassen. Um das Gesamtwesen der Organisation zu verstehen, seien aber beide Perspektiven notwendig.

KOSIOL schließt sich dieser Ansicht an: „*Die methodisch wichtige gedankliche Abstraktion von Aufbau und Ablauf bedeutet in der Realität nur verschiedene Betrachtungswinkel für den gleichen einheitlichen Tatbestand des gesamten Wirtschaftsgeschehens in der Unterneh-*

---

<sup>80</sup> In der Literatur zur betriebswirtschaftlichen Organisationstheorie finden sich häufig die Begriffe *Aufgabenträger* und *Arbeitsträger*. Inhaltlich unterscheiden sich die beiden Begriffe nicht; es handelt sich um das Subjekt, dem eine Aufgabe bzw. Arbeit übertragen wird. Dies kann sowohl eine Person als auch eine Maschine sein. Die Begriffe werden dennoch häufig getrennt voneinander genutzt (siehe z.B. Ulrich (1949)). *Aufgabenträger* wird dann im Kontext der Aufbaustruktur und *Arbeitsträger* im Kontext der Ablaufstruktur verwendet.

<sup>81</sup> Vgl. Grochla (1984).

<sup>82</sup> Vgl. Nordsieck (1934). Als Funktionär bzw. Funktionsträger bezeichnet NORDSIECK den „*Träger einer selbständigen Funktion*“ (Nordsieck (1934), S. 31). Die in Organisationen tätigen Personen treten demnach vor allem durch ihre jeweilige Funktion bzw. Tätigkeit mit den anderen Personen der Organisation in Beziehung.

<sup>83</sup> Vgl. Grochla (1984).

<sup>84</sup> Nordsieck (1934), S. 69.

<sup>85</sup> Vgl. auch Grochla (1984).

<sup>86</sup> Vgl. Nordsieck (1934).

mung. Sie erweist sich für das schwierige Anliegen einer Gebilde- und Prozessstrukturierung als sehr fruchtbar, da sie ein stufenweises Vorgehen ermöglicht.“<sup>87</sup>

Abbildung 4 verdeutlicht die Zusammenhänge zwischen Aufbau- und Ablaufstruktur sowie deren Abgrenzung. Während in der Aufbaustruktur im Rahmen der Aufgabensynthese die aus der Gliederung der Gesamtaufgabe resultierenden Teilaufgaben den Aufgabenträgern und Organisationseinheiten zugeteilt werden, konzentriert sich die Ablaufstruktur auf die aus der Arbeitssynthese resultierenden prozessualen Abhängigkeiten zwischen den Arbeitselementen (Teilaufgaben) und deren räumlich-zeitliche Anordnung im Rahmen der Arbeitssynthese.

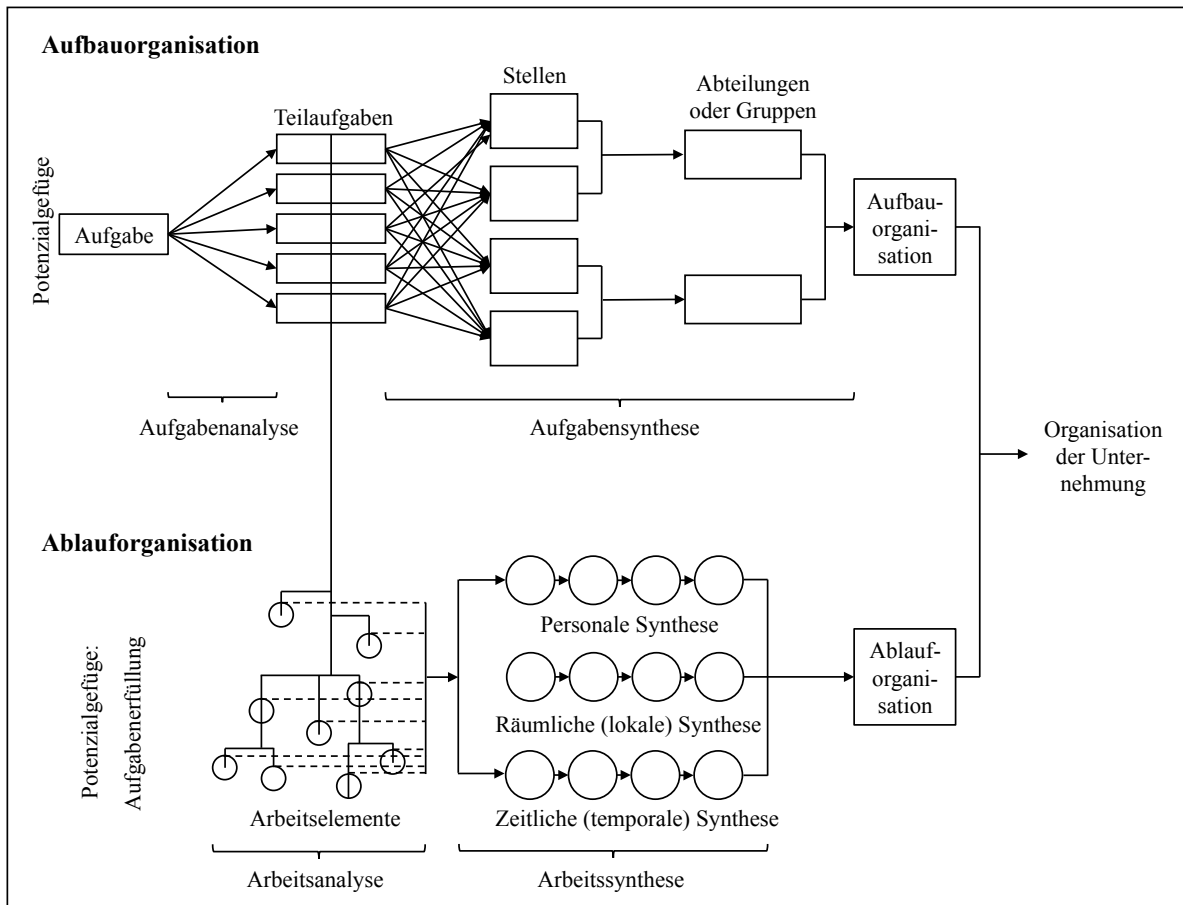


Abbildung 4: Gestaltungssystematik der Aufbau- und Ablauforganisation<sup>88</sup>

Im Folgenden werden die Prinzipien der Strukturierung von Aufbau- und Ablaufstruktur näher dargestellt.

<sup>87</sup> Kosiol (1976), S. 187 f.

<sup>88</sup> Bleicher (1991), S. 49.

### 1.3.2. Methoden zur Strukturierung der Aufbauorganisation

Obwohl bei der Analyse und Gestaltung der Aufbaustruktur die Beziehungen zwischen Aufgabenträgern betrachtet werden und daher ein sozialer Hintergrund vermutet werden könnte, sind ihr Untersuchungsgegenstand die funktionalen und nicht die zwischenmenschlichen Beziehungen.<sup>89</sup> Vor allem die Strukturbeziehungen, die sich aus der Gliederung, Verteilung und Besetzung der Aufgaben ableiten lassen, spielen eine wichtige Rolle.<sup>90</sup>

Die zwei grundlegenden methodischen Ansatzpunkte der betriebswirtschaftlichen Organisationslehre zur Strukturierung des Aufbaus einer Organisation sind die Aufgabenanalyse und die Aufgabensynthese.<sup>91</sup> Während erstere sich damit befasst, die Gesamtaufgabe in ihre Teilaufgaben aufzuspalten, setzt letztere diese Teilaufgaben i.S. einer synthetisch-konstruktiven Gestaltung bzw. Zuordnung der Teilaufgaben zu Gliederungseinheiten (d.h. Stellen, Abteilungen oder Bereichen) zueinander in Beziehung.<sup>92</sup>

Im Prozess der Aufgabenanalyse gilt es, den Komplex der Gesamtaufgabe in seine Teilaufgaben aufzuspalten.<sup>93</sup> Dabei werden – beginnend mit der zu erzielenden Marktleistung – alle vor- und nebengelagerten Teilaufgaben abgeleitet bzw. *induziert*<sup>94</sup>.

Eine der zentralen Fragen im Rahmen der Aufgabenanalyse ist die nach den Grenzen des induktiven Prozesses bzw. nach der niedrigsten Ordnungsstufe: Wann ist eine weitere Aufspaltung von Teilaufgaben unangemessen? KOSIOL gibt hierauf eine nicht unmittelbar verständliche Antwort: „*Es ist zu untersuchen, ob oder inwieweit noch eine Aufgabe besteht oder lediglich eine Arbeitsverrichtung zur Erfüllung einer Aufgabe vorliegt.*“<sup>95</sup> Daraus ergibt sich die Frage, worin der Unterschied zwischen *Aufgabe* und *Arbeitsverrichtung* besteht. Dies wird in KOSIOLs folgenden Ausführungen deutlich, in denen er dann von Aufgabe spricht, wenn mit der Aufspaltung der Aufgabe auch eine *interpersonale Aufgabengliederung*<sup>96</sup> verbunden ist. Das bedeutet wiederum, dass die Aufgabenanalyse beendet ist, wenn die aus der Arbeitsteilung resultierenden Teilaufgaben nicht mehr unterschiedlichen sondern nur noch derselben Organisationseinheit zugeordnet werden können. Damit jedoch ist die Aufgabenanalyse bereits unmittelbar mit der Aufgabensynthese, also der Zuordnung von Teilaufgaben zu Organisationseinheiten, verbunden – ein Konflikt, den KOSIOL zwar anspricht, dessen Lö-

---

<sup>89</sup> Vgl. Nordsieck (1934).

<sup>90</sup> Vgl. Nordsieck (1934).

<sup>91</sup> KOSIOL sieht in der Aufgabenanalyse, ausgehend von der zu lösenden Gesamtaufgabe, den ersten methodischen Schritt, der jedoch noch kein organisatorischer Vorgang im engeren Sinne, sondern eher ein vorbereitender Analyseschritt ist, der die Basis für alle folgenden Überlegungen und Maßnahmen bildet. GROCHLA weist darauf hin, dass die Aufgabenanalyse nach KOSIOL nicht mit einer Analyse bestehender Organisationsstrukturen verwechselt werden sollte, sondern dass sie vielmehr einer umfassenden Darstellung der zu erfüllenden Aufgaben dient, mit deren Hilfe die organisatorischen Probleme gelöst werden können. Vgl. Kosiol (1976) und Grochla (1984)

<sup>92</sup> Vgl. Kosiol (1976).

<sup>93</sup> Vgl. Kosiol (1976).

<sup>94</sup> KOSIOL spricht daher auch vom *Induktionsprozess* bzw. der *Induktion der Teilaufgaben* (Kosiol (1976)).

<sup>95</sup> Kosiol (1976), S. 47.

<sup>96</sup> Unter interpersonaler Aufgabengliederung ist eine Verteilung auf unterschiedliche Stelle bzw. Organisationseinheiten zu verstehen.

sung er aber den Praktikern überlässt, die seiner Ansicht nach entscheiden sollen, ab welchem Punkt sie von einem angemessenen Grad der Aufgabenteilung ausgehen.

KOSIOL macht fünf Bestimmungselemente einer Aufgabe aus: (1) der *Verrichtungsvorgang* (konkrete geistige, körperliche oder geistig-körperliche Tätigkeit), (2) der Gegenstand (das *Objekt*), an dem die Tätigkeit erfolgt, (3) die *sachlichen Hilfsmittel*, die zur Ausführung benötigt werden, sowie (4) der *Raum* und (5) die *Zeit*, in denen die Tätigkeit erfüllt wird. Aus diesen Elementen leitet er sechs Gliederungsmerkmale ab, nach denen die Aufspaltung der Aufgaben im Rahmen der Aufgabenanalyse vorzunehmen ist:<sup>97</sup>

1. nach den **Verrichtungen**: Art der mit der Teilaufgabe verbundenen Verrichtungen
2. nach den **Sachmitteln**: Art der Arbeitsmittel, die bei der Verrichtung eingesetzt werden
3. nach den **Objekten**: Objekt von Aufgaben (z.B. Ausgangsobjekte, herzustellende Endobjekte, Arbeitsmittel, Personen oder Absatzbezirke), auf das sich die Verrichtung bezieht
4. nach dem **Rang**: sachlich bedingtes Rangverhältnis durch die Trennung des Aufgabeninhalts nach Entscheidungs- und Ausführungstätigkeiten
5. nach der **Phase**: sachliche Unterscheidung der Aufgaben nach Zugehörigkeit zu den Phasen der Planung, Realisation und Kontrolle
6. nach der **Zweckbeziehung**: Unterscheidung in primäre Aufgaben (unmittelbarer Zusammenhang zur Gesamtaufgabe – *exogene Zweckbeziehung*) und sekundäre Aufgaben (ergeben sich aus den primären Aufgaben und entstehen somit erst im Rahmen der Organisation – *endogene Zweckbeziehung*)<sup>98</sup>

Die Gliederungsmerkmale wurden an dieser Stelle noch einmal explizit herausgearbeitet, da sie später für die Operationalisierung und Interpretation der Kennzahlen von entscheidender Bedeutung sind.

Nach Abschluss der Aufgabenanalyse liegen alle Teilaufgaben oder auch Elementaraufgaben einer Organisation vor. Es folgt der erste konkrete organisationsgestalterische Prozess: die Arbeitssynthese. In diesem Prozess werden „*synthetische Kombinationen von Aufgaben im Hinblick auf ihre Erfüllung durch Personen (Aufgabenträger) gebildet.*“<sup>99</sup> Die Arbeitssynthese fasst die aus der Aufgabenanalyse resultierenden Teilaufgaben wieder zusammen und bildet aufgaben- bzw. arbeitsteilige Organisationseinheiten. Durch Verknüpfung dieser Organisationseinheiten mittels unterschiedlicher Prinzipien entsteht die Aufbaustruktur einer Organisation. KOSIOL merkt hierzu an: „*Der Organisationsaufbau einer Unternehmung bildet ein komplexes Gefüge verschiedenartiger Beziehungen. Deutlich umreißt auch Nord-*

---

<sup>97</sup> Vgl. Kosiol (1976).

<sup>98</sup> In Anlehnung an WALB und NORDSIEK bezeichnet KOSIOL die Aufgaben auch als Zweckaufgaben (primäre Aufgaben) und Verwaltungsaufgaben (sekundäre Aufgaben). Vgl. Kosiol (1976).

<sup>99</sup> Kosiol (1976), S. 76.

sieck diesen Tatbestand, indem er die Lehre vom organisatorischen Aufbau einer Beziehungslehre gleichsetzt.<sup>100</sup>

KOSIOL erkennt für die Gesamtheit der Beziehungen fünf Systemzusammenhänge oder Teilsysteme, die einerseits eine vollständige Beschreibung des Organisationssystems, andererseits aber auch eine eigenständige Betrachtungsweise erlauben.<sup>101</sup>

1. Das **Verteilungssystem**: Verteilung der Teilaufgaben auf Verteilungs- bzw. Organisationseinheiten (hier: Stellen). Die Stellen sind über die Teilaufgaben miteinander verbunden. Zwischen ihnen bzw. ihren Inhabern entsteht ein funktionaler Zusammenhang.<sup>102</sup>
2. Das **Leitungssystem**: Durch Berücksichtigung der Rangmerkmale der Aufgaben ergibt sich eine hierarchische Ordnung (Über-, Unter- und Nebenordnung) der Organisationseinheiten bzw. Stellen.
3. Das **Stabssystem**: Beziehungssystem von Stabeinheiten und Leitungseinheiten. Stabsstellen oder -abteilungen übernehmen Hilfsaufgaben (auch Assistenzaufgaben) für Instanzen (Leitungsstellen).
4. Das **Arbeitssystem**: Ein Beziehungs- oder auch Kommunikationssystem, das durch Kooperationen und den Austausch von Informationen entsteht, die für den Ablauf des Arbeitsprozesses notwendig sind.
5. Das **Kollegiensystem**: Beziehungen zwischen Aufgabenträgern, die sich durch gelegentliche Gespräche oder die Zusammenarbeit in zeitlich befristeten Projekten oder Gremien ergeben. Das Kollegiensystem ist damit ein Sonderfall des Arbeits- bzw. Kommunikationssystems.

Wichtig bei dieser Betrachtung ist, dass alle Systeme einen spezifischen koordinativen Zweck erfüllen und als Koordinationssysteme zu verstehen sind, die alle Teilaufgaben und Organisationseinheiten zusammenführen und auf die Lösung der Gesamtaufgabe ausrichten. So werden die Grundprinzipien der Organisation (Arbeitsteilung und Koordination) in der Aufbaustruktur zusammengeführt.<sup>103</sup> Ein vollständiges Bild der organisatorischen Aufbau-probleme ergibt sich jedoch erst, wenn alle fünf Teilsysteme bzw. Koordinationsebenen in die Betrachtung miteinbezogen werden.

ULRICH geht in seinen Ausführungen zur Aufbaustruktur methodisch noch einen Schritt weiter.<sup>104</sup> Ausgehend von der Aufgabenteilung und der daraus resultierenden Arbeitsvertei-

---

<sup>100</sup> Kosiol (1976), S. 76.

<sup>101</sup> Vgl. Kosiol (1976).

<sup>102</sup> Die Funktion eines Aufgabenträgers ist die Bewältigung der Aufgabe, die der Organisationseinheit, welche er besetzt, zugeteilt wurde. Da Aufgaben miteinander in Beziehung stehen, entsteht ein funktionaler Zusammenhang zwischen den Aufgabenträgern bzw. Organisationseinheiten.

<sup>103</sup> Vgl. Kosiol (1976).

<sup>104</sup> Vgl. Ulrich (1949).

lung richtet er sein Augenmerk auf die *Stellengliederung*.<sup>105</sup> Darunter versteht er die Einteilung der Arbeitsträger „nach den zu lösenden Aufgaben und Funktionen“<sup>106</sup> und sieht in ihr – i.S. einer systematischen Aufgaben- und Funktionengliederung – die Grundlage für den Aufbau einer Unternehmung. Eine Stelle kann mit einem oder mehreren Arbeitsträgern besetzt sein, die „bestimmte Aufgaben zu lösen oder Funktionen zu erfüllen haben und dazu mit Kompetenz und Verantwortung ausgestattet sind.“<sup>107</sup>

Zusätzlich zur Verteilung von Aufgaben und Funktionen auf die Aufgabenträger beinhaltet die Stellengliederung auch eine Bestimmung der hierarchischen Ordnung, also eine Zuweisung der Rangstufen. ULRICH unterscheidet dabei die zwei grundsätzlichen Gliederungsmöglichkeiten (1) nach Aufgaben (Verrichtungen oder Objekte) und (2) nach Funktionen. Er merkt jedoch an, dass die Stellengliederung in der Praxis nach beiden Prinzipien erfolgt, wobei zunächst den Stellen Funktionen und diesen anschließend konkrete Teilaufgaben zugeordnet werden. So lassen sich Aussagen darüber treffen, welche Stelle welche Teilaufgaben leitet, ausführt und/oder kontrolliert.

Steht die Stellengliederung fest, gilt es sich laut ULRICH mit den Beziehungen zwischen den Stellen auseinanderzusetzen.<sup>108</sup> Diese Beziehungen bestehen, weil die Arbeitsträger nicht isoliert agieren, sondern in ständigem Austausch zu anderen Aufgaben und damit Arbeitsleistungen stehen. Als Beziehungsarten identifiziert er die Erteilung von Befehlen, die Unterbreitung von Vorschlägen und die Überreichung von Mitteilungen. Da insbesondere der Befehlsweg zwischen Stellen nur in eine Richtung verlaufen kann („eine Stelle kann nicht zugleich Befehlender und Befehlsempfänger in Bezug auf eine bestimmte andere Stelle sein“<sup>109</sup>), bedarf es einer besonderen Regelung der Rangeinstufung bzw. Festlegung der hierarchischen Verhältnisse. Die Ordnung der Befehlswege und hierarchischen Beziehungen steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Zuteilung von Befehlsgewalten. Hat eine Stelle die Befehlsgewalt über Personen oder, im allgemeineren Sinne, die Leitungskompetenz, wird diese von ULRICH in Anlehnung an NORDSIECK als Instanz bezeichnet.<sup>110</sup>

### 1.3.3. Methoden zur Strukturierung der Ablauforganisation

Nachdem im vorherigen Kapitel die Aufbauorganisation anhand der Gliederung, Verteilung und Besetzung von Aufgaben beschrieben wurde, widmet sich das folgende Kapitel der Ablauforganisation und damit der Vereinigung, Verteilung und Besetzung der Arbeitsleistungen. Da sich die Ablaufstruktur mit den Prozessphänomenen innerhalb von Organisationen befasst, die nicht der primäre Untersuchungsgegenstand dieser Arbeit sind, wird nur kurz auf die grundlegenden Konzepte eingegangen.

---

<sup>105</sup> Vgl. Ulrich (1949).

<sup>106</sup> Ulrich (1949), S. 114.

<sup>107</sup> Ulrich (1949), S. 114.

<sup>108</sup> Vgl. Ulrich (1949).

<sup>109</sup> Ulrich (1949), S. 120.

<sup>110</sup> Vgl. Ulrich (1949).

Mit der Betrachtung der Ablauforganisation wendet sich die betriebswirtschaftliche Organisationslehre den in Organisationen ablaufenden Arbeitsprozessen zu. Deren Strukturierung stellt sicher, dass die Teilaufgaben in einer bestimmten Reihenfolge erledigt werden und die Gesamtaufgabe der Organisation damit Schritt für Schritt erfüllt wird.<sup>111</sup> Im Mittelpunkt steht „*der Arbeitsprozess als raumzeitlich sich abspielender Vorgang, der zur Zielerreichung hinführt und sie bewirkt [...]*“.<sup>112</sup> Die Strukturierung der Ablauforganisation umfasst:

- die Bestimmung von Arbeitsgängen
- die Zusammenfassung von Arbeitsgängen zu Arbeitsgangfolgen
- die Leistungsabstimmung
- die Regelung der zeitlichen Belastung von Arbeitsträgern
- die Ermittlung der kürzesten Durchlaufwege

Entsprechend der Strukturierung der Aufbauorganisation wird auch der Prozess der Ablaufstrukturierung methodisch in *Arbeitsanalyse* und *Arbeitssynthese* unterteilt. Die Ergebnisse der Aufgabenanalyse stellen den Ausgangspunkt der Arbeitsanalyse dar, indem diese sich der ermittelten Teilaufgaben bedient. Für die Arbeitsanalyse spielt nur das Gliederungsmerkmal bzw. Bestimmungselement der *Verrichtung* eine Rolle. Terminologisch wird aus dem Begriff *Teillaufgaben* (mit Fokus auf deren Verrichtungsmerkmal) im Rahmen der Arbeitsanalyse der Begriff *Arbeitsteile*. Somit besteht der Unterschied zwischen Arbeitsanalyse und Aufgabenanalyse hauptsächlich darin, dass erstere explizit die mit einer Teilaufgabe verbundenen Verrichtungen berücksichtigt und damit den Arbeitsvorgang in den Fokus rückt. Ihr Ergebnis ist eine Übersicht aller auf Aufgaben- und Arbeitsträger zu verteilenden Arbeitsteile.

Im nachfolgenden Schritt der Arbeitssynthese werden aus den Arbeitsteilen *Arbeitsgänge* gebildet, bei denen es sich um die einem Aufgaben- bzw. Arbeitsträger zugeteilte Menge von Arbeitsteilen handelt. Somit verbindet sich die Arbeitssynthese mit der Aufgabensynthese.<sup>113</sup> Die Arbeitssynthese umfasst im Einzelnen:

- die **Arbeitsverteilung (personale Synthese)**: Aufgabenträgern werden so viele Arbeitsgänge zugewiesen, wie sie innerhalb eines bestimmten Zeitraums bewältigen können.
- die **Arbeitsvereinigung (temporale Synthese)**: Festlegung der Arbeitsgangfolge bzw. Aneinanderreihung von Teilaufgaben; die Bewältigung der Teilaufgaben wird zeitlich geregelt.
- die **Raumgestaltung (lokale Synthese)**: räumliche Anordnung der Arbeitsplätze und die Arbeitsplatzgestaltung.

---

<sup>111</sup> Vgl. Kosiol (1976).

<sup>112</sup> Kosiol (1976), S. 185.

<sup>113</sup> Vgl. Kosiol (1976).

Alle drei genannten Aspekte sind lediglich verschiedene Perspektiven auf einen Tatbestand (die Verbindung von Arbeitsteilen zu Arbeitsgängen) und damit unmittelbar voneinander abhängig.<sup>114</sup>

Mit den nun dargelegten Ausführungen zur Aufbau und Ablaufstruktur gemäß den Ansichten der betriebswirtschaftlichen Organisationslehre wurden die Grundlagen für die später stattfindende Modellierung von Organisationen als multirelationale Netzwerke von Teilaufgaben gelegt. Es sei an dieser Stelle bereits kurz darauf hingewiesen, dass sich die Arbeit nur auf die Aufbaustruktur und nicht auf die Ablaufstruktur beziehen wird. Hintergrund hierfür ist, wie eben bereits kurz angemerkt, dass sich die Ablaufstruktur mit den Prozessphänomenen innerhalb einer Organisation auseinandersetzt. Diese beziehen sich vorrangig auf die Abläufe zwischen Teilaufgaben und Organisationseinheiten und damit auf die räumlich-zeitliche Strukturierung. Das Untersuchungsobjekt der vorliegenden Arbeit stellen jedoch die Bestandsphänomene einer Organisation dar. Somit widmet sich die Analyse dem strukturellen Zustand einer Organisation und damit der Gebildestruktur. Das nachfolgende Kapitel wird mit den Grundlagen der strukturalistischen Organisationstheorie aufzeigen, welche Strukturdimensionen sich im Bereich der Gebildestruktur festmachen lassen.

#### **1.4. Dimensionen und Kennzahlen zur Analyse formaler Organisationsstrukturen**

Dieser Arbeit liegt die Annahme zugrunde, dass eine objektive formale Organisationsstruktur existiert, die von der Wahrnehmung des Betrachters unabhängig ist und entsprechend analysiert und beschrieben werden kann. Damit steht sie in der Tradition vieler Organisations-theoretiker, die sich empirischen Analysen und Vergleichen von Organisationsstrukturen widmen.

Um Organisationsstrukturen letztendlich systematisch erfassen, analysieren und einem Vergleich zugänglich machen zu können, müssen zwei Vorbedingungen erfüllt werden: Erstens muss festgelegt werden, welche Merkmale eine Organisationsstruktur charakterisieren und anhand welcher Ausprägungen sie beschrieben werden können. Zweitens müssen konkrete Variablen und ggf. Kennzahlen bestimmt werden, die eine objektive und damit intersubjektiv vergleichbare Aussage zu den Merkmalsausprägungen erlauben.

Die britische Forschungsgruppe um Derek S. Pugh, David J. Hickson und Christopher R. Hinings (sogenannte Aston Group) spielt in diesem Zusammenhang eine zentrale Rolle. Sie beschrieb Mitte der 1970er Jahre auf Grundlage der vorhandenen organisationstheoretischen Erkenntnisse erstmals die folgenden fünf Dimensionen organisationaler Strukturen:<sup>115</sup> *Spezialisierung, Formalisierung, Standardisierung, Zentralisierung* und *Konfiguration* (hier: Aus-

---

<sup>114</sup> Vgl. Kosiol (1976).

<sup>115</sup> Vgl. Pugh und Hickson (1976).

prägung der Strukturgestalt<sup>116</sup>). Diese Dimensionen wurden in der Folge von vielen Organisationstheoretikern und Praktikern aufgegriffen und sind daher für die Organisationsforschung und -praxis von großer Bedeutung.<sup>117</sup>

Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass die Dimension der Formalisierung von der folgenden Betrachtung ausgeschlossen wird, da sie nach der Definition in Kapitel B.1.1.2 kein Bestandteil *formaler* Organisationsstrukturen ist. Demnach gibt der Grad der Formalisierung lediglich an, zu welchem Ausmaß das offizielle Regelwerk zur Koordination der aus der Arbeitsteilung resultierenden Teilaufgaben verschriftlicht bzw. dokumentiert ist. Eine Struktur bzw. direkt koordinative Wirkung hat die Formalisierung entsprechend nicht.

Auch die Dimension der Standardisierung wird hier nicht weiter berücksichtigt, da sie nur beschreibt, in welchem Ausmaß Vorschriften bzw. Routinen die konkrete Aufgabenerfüllung, also die Durchführung von Arbeitsschritten bzw. -prozessen regeln. Damit bezieht sich die Standardisierung auf die Struktur von Prozessphänomenen und somit die Ablaufstruktur von Organisationen. Für die Bestandsphänomene und die Aufbaustruktur spielt sie hingegen keine bedeutende Rolle.

Im deutschsprachigen Raum haben sich vor allem KIESER und WALGENBACH, KUBICEK und WELTER sowie BÜNTING mit der Analyse und Messung formaler Organisationsstrukturen befasst.<sup>118</sup> Sie stützen sich mit leichten Abwandlungen auf die Strukturdimensionen der Aston Group.

Die Dimension der *Entscheidungsdelegation* nach KIESER und WALGENBACH entspricht weitestgehend der Dimension der Zentralisierung i.S. der Aston Group; die beiden Konstrukte werden im Folgenden daher synonym verwendet. KIESER und WALGENBACH bringen zudem die Strukturdimension der *Koordination* in die Untersuchung ein. Dabei handelt es sich hauptsächlich um die Beschreibung des Einsatzes verschiedener Koordinationsmechanismen zur Abstimmung von Entscheidungen und zur Klärung der Beziehung zwischen Entscheidung und Ausführung. Zu den Koordinationsmechanismen zählen persönliche Weisungen, Selbstabstimmungen, Programme, Pläne, organisationsinterne Märkte und die Organisationskultur. Die Berücksichtigung dieser Strukturdimension scheint sinnvoll, auch wenn nicht alle Koordinationsmechanismen für das Verständnis dieser Arbeit von formalen Organisationsstrukturen eine Rolle spielen werden.

In den folgenden Unterkapiteln werden die maßgeblichen Dimensionen zur Analyse und Beschreibung von Organisationsstrukturen näher beschrieben. Zudem wird aufgezeigt, anhand welcher Kennzahlen oder Indikatoren die jeweiligen Strukturdimensionen typischerweise gemessen werden.

---

<sup>116</sup> Unter Strukturgestalt (hier: Konfiguration) wird die Ausgestaltung von Stellen, Abteilungen und Bereichen sowie deren hierarchisches Gefüge verstanden. Damit werden Weisungs- und Informationsbeziehungen sowie Leitungsspanne und Leitungstiefe festgelegt.

<sup>117</sup> Siehe z.B. Hickson *et al.* (1969), Inkson *et al.* (1970b), Inkson *et al.* (1970a), Hinings und Lee (1971), Child (1972), Child und Mansfield (1972), Payne und Mansfield (1973), Donaldson und Warner (1974), Hickson *et al.* (1974), Holdaway *et al.* (1975), Grinyer und Yasai-Ardekani (1980), Badran und Hinings (1981), Marsh und Mannari (1981), Miller und Dröge (1986) und Hinings (2013).

<sup>118</sup> Vgl. Kubicek und Welter (1985), Bünting (1995) und Kieser und Walgenbach (2010).

### 1.4.1. Spezialisierung

Die Strukturdimension Spezialisierung beschreibt, inwieweit Organisationsstrukturen aus spezialisierten Organisationseinheiten bestehen. Der Tätigkeitsbereich einer spezialisierten Organisationseinheit (meist Stelle, Team, Abteilung oder Bereich) konzentriert sich entweder auf eine bestimmte Verrichtungsart oder auf ein bestimmtes Objekt, an dem die Verrichtung erfolgt.<sup>119</sup>

BÜNTING merkt an, dass Spezialisierung kein ebenenspezifisches Merkmal ist. Vielmehr können die Organisationseinheiten auf allen Ebenen (Stellen, Abteilungen, Bereichen) mehr oder weniger spezialisiert sein.<sup>120</sup> Hier tritt also das Prinzip der strukturellen Selbstständigkeit bzw. Multidimensionalität klar zum Vorschein. Auf Stellenebene bedeutet Spezialisierung, dass Aufgabenträger mit einzelnen und repetitiven Tätigkeiten betraut sind. Auf Abteilungsebene bedeutet sie, dass solche Stellen zu einer Abteilung zusammengefasst werden, deren Tätigkeiten sich auf die gleiche Art der Verrichtung oder den gleichen Objekttyp beziehen. So könnte etwa eine Lackiererei entstehen, deren Stellen ausschließlich Tische und Stühle lackieren. Auf Ebene der Organisationsbereiche bedeutet Spezialisierung, dass alle Abteilungen, die auf Verrichtungen spezialisiert sind, zu einem bestimmten Funktionsbereich zusammengefasst werden, der dann z.B. auf die Produktion (Hobelei, Fertigung, Lackiererei) spezialisiert ist.

Die Strukturdimension Spezialisierung ist folglich ein Konstrukt, das sich ebenenunabhängig auf Organisationseinheiten bezieht und das eine Aussage darüber erlaubt, in welchem Maße den organisatorischen Einheiten einer Ebene Teilaufgaben zugeordnet sind, die hinsichtlich eines oder einiger weniger Merkmale stark konzentriert sind.

Es gibt verschiedene Ansätze zur Operationalisierung und Messung der Spezialisierung in Organisationen.<sup>121</sup> WOODWARD z.B. definiert acht Spezialabteilungen und wählt als Indikator für die Spezialisierung einer Organisation die Existenz dieser spezialisierten Abteilungen sowie deren strukturelle Einordnung in die Gesamtorganisation.<sup>122</sup> PUGH et al. verfahren ähnlich:<sup>123</sup> Sie definieren 16 Funktionsbereiche und beurteilen das Ausmaß der Spezialisierung einer Organisation danach, wie viele dieser spezialisierten Funktionsbereiche vorhanden sind. Ein Funktionsbereich gilt dabei als existent und spezialisiert, wenn es mindestens einen Aufgabenträger gibt, der ausschließlich und in Vollzeit mit Aktivitäten des Funktionsbereichs beschäftigt ist. REIMANN erweitert diese Liste der Funktionsbereiche zwar noch um einen weiteren, misst die Spezialisierung aber auf dieselbe Weise.<sup>124</sup>

HALL et al. sowie BLAU und SCHOENHERR bestimmen den Grad der Spezialisierung ebenfalls über die Anzahl spezialisierter Abteilungen.<sup>125</sup> Allerdings konzentrieren sie sich

---

<sup>119</sup> Siehe hierzu auch Pugh *et al.* (1968), Schreyögg (2008) und Kieser und Walgenbach (2010).

<sup>120</sup> Vgl. Bünting (1995).

<sup>121</sup> Vgl. Bünting (1995).

<sup>122</sup> Vgl. Woodward (1965).

<sup>123</sup> Vgl. Pugh *et al.* (1968).

<sup>124</sup> Vgl. Reimann (1973) und Reimann (1977).

<sup>125</sup> Vgl. Hall *et al.* (1967) und Blau und Schoenherr (1971).

dabei auf die Ebene von Organisationsbereichen (Hauptabteilungen bzw. die zweite Hierarchieebene) und definieren die als spezialisiert geltenden Organisationseinheiten nicht vorab.

MELCHER wählt einen gänzlich anderen Weg:<sup>126</sup> Über die Befragungen von Mitarbeitern auf Leitungsebene ermittelt sie die Interdependenzen und Abhängigkeiten von verschiedenen Organisationseinheiten auf einer Skala von 1 bis 9. Je höher die gegenseitigen Abhängigkeiten, desto stärker ist die Organisation ihrer Ansicht nach spezialisiert.

VAN DE VEN und FERRY bestimmen die Spezialisierung, indem sie ermitteln, wie viele unterschiedliche Teilaufgaben den Organisationseinheiten auf der zweiten Hierarchieebene (Organisationsbereiche, Hauptabteilungen) übertragen werden.<sup>127</sup> Je homogener die Zusammensetzung der Teilaufgaben ist, desto spezialisierter ist die Organisationseinheit.

Die bisher beschriebenen Methoden zur Bestimmung der Spezialisierung einer Organisation beziehen sich auf die Spezialisierung nach der Art der Verrichtung von Tätigkeiten. In diesem Zusammenhang wird daher auch von funktionaler Spezialisierung gesprochen.<sup>128</sup> Dieser steht die horizontale Spezialisierung gegenüber, die sich auf die Spezialisierung von Einheiten einer Organisation auf bestimmte Objekte (z.B. Produkte oder Märkte) bezieht. Sie lässt sich mit denselben eben beschriebenen Methoden ermitteln.

## 1.4.2. Dezentralisierung

Die Strukturdimension Zentralisierung bzw. Entscheidungsdelegation beschreibt, wie die Entscheidungskompetenzen in einer Organisation dem Umfang nach entlang der Hierarchieebenen aufgegliedert sind.<sup>129</sup> Findet sich die Kompetenz zur finalen Entscheidungsfindung vor allem auf höheren Hierarchieebenen, evtl. sogar ausschließlich auf Ebene der Organisationsspitze (also der obersten Instanz), ist die Entscheidungsstruktur zentralisiert. Liegen die Entscheidungskompetenzen hingegen vor allem auf den unteren Hierarchieebenen und sind also delegiert, spricht man von dezentralen Entscheidungsstrukturen. Die Begriffe Dezentralisation und Delegation werden in aller Regel synonym verwendet.<sup>130</sup> Unter Delegation sollte hier jedoch nicht die interpersonelle Delegation, also das Weisungsverhältnis zwischen einem Vorgesetzten und seinen Mitarbeitern, verstanden werden.

Entscheidungskompetenz in dem hier relevanten Sinne bedeutet, an welcher Position die finale Entscheidung bzgl. der konkreten Umsetzung einer Tätigkeit getroffen wird.<sup>131</sup> Weisungen entsprechen daher nicht zwangsläufig Entscheidungen: Auch wenn eine Weisung immer mit einer Entscheidung verbunden ist, bedeutet dies nicht, dass die weisungsbefugte Stelle zwangsläufig die Entscheidungen für die ihr weisungsgebundenen Stellen trifft. Ein Vorge-

---

<sup>126</sup> Vgl. Melcher (1976).

<sup>127</sup> Vgl. Van de Ven und Ferry (1980).

<sup>128</sup> Vgl. Bünting (1995).

<sup>129</sup> Vgl. Pugh *et al.* (1968), Bünting (1995), Schreyögg (2008) und Kieser und Walgenbach (2010).

<sup>130</sup> Vgl. Bünting (1995).

<sup>131</sup> Vgl. Pugh *et al.* (1968) sowie Kieser und Walgenbach (2010).

setzter kann es auch seinem Mitarbeiter überlassen, die Entscheidung bzgl. der Umsetzung der Tätigkeit selbst zu treffen.

Um eine Aussage über den Grad der Zentralisierung bzw. Dezentralisierung treffen zu können, wird sich typischerweise der beiden idealtypischen Ausprägungen (vollkommene Zentralisation bzw. Dezentralisation) bedient.<sup>132</sup> Wenn keine Entscheidungsbefugnisse delegiert werden, sondern alle auf der obersten Hierarchieebene gebündelt sind, ist die Organisation vollständig zentralisiert. Vollkommene Entscheidungsdezentralisation hingegen liegt vor, wenn alle Entscheidungsbefugnisse an die Orte delegiert werden, an denen die Entscheidungsprobleme tatsächlich auftreten. In realen Organisationen liegt der Zentralisationsgrad typischer Weise zwischen den beiden Extremen.

Die letztendliche Analyse der Zentralisierung erfolgt auf Ebene der Teilaufgaben und nicht auf der der Stellen. Analysiert man lediglich, wie viele Stellen auf unteren Hierarchieebenen entscheidungsberechtigt sind, vernachlässigt man den Umfang der Entscheidungsbeziehung. So berücksichtigt z.B. ein Fall, in dem nur einige wenige Stellen auf unteren Hierarchieebenen die finalen Entscheidungen treffen, dies jedoch für eine Vielzahl von Entscheidungsproblemen, lediglich, dass einigen wenigen Stellen die letztendlichen Entscheidungsbefugnisse zukommen, nicht aber deren Umfang. Eine Analyse auf Ebene der Teilaufgaben scheint für eine treffende Beschreibung der Entscheidungsdezentralisation folglich eine geeignetere Vorgehensweise zu sein.

Fast alle Ansätze zur Analyse und Messung des (De-)Zentralisationsgrades sehen die Befragung von Schlüsselpersonen einer Organisation vor.<sup>133</sup> Dabei muss zunächst bestimmt werden, welche Entscheidungen es im Rahmen der Analyse zu beachten gilt. Es wäre nicht zielführend, alle Entscheidungen abzudecken, die in einer Organisation getroffen werden,<sup>134</sup> da viele Entscheidungen, insbesondere auf unteren Hierarchieebenen, einen eher funktionalen Charakter haben. Sie beziehen sich auf operative Probleme und haben in der Regel nur geringe Auswirkungen auf andere Organisationsbereiche oder die Organisation als solche. Die Entscheidungen müssen also nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ untersucht werden.<sup>135</sup> Nur so kann bestimmt werden, als wie wichtig die jeweilige Entscheidung im Gesamtkontext der Organisation zu erachten ist. Darüber hinaus muss ermittelt werden, wie autonom ein Entscheidungsträger handelt. Je unabhängiger er in seiner Entscheidungsfindung ist, desto höher sind der Delegations- und damit auch der Dezentralisationsgrad.

Laut DALE kann auf Basis dieser, die Quantität, Qualität, Funktion und Autonomie betreffenden Aspekte, der Delegationsgrad bestimmt werden. In einem ersten Schritt müssen dafür die wichtigen von den unwichtigen Entscheidungen abgegrenzt werden. HOFFMANN schlägt in diesem Zusammenhang fünf Entscheidungsarten vor, die durch einen Fragebogen

---

<sup>132</sup> Vgl. Bünting (1995).

<sup>133</sup> Für eine Übersicht über die unterschiedlichen Erhebungsverfahren siehe vor allem Kubicek und Welter (1985).

<sup>134</sup> Vgl. Bünting (1995).

<sup>135</sup> Vgl. Dale (1967).

im Organisationskontext verortet werden können.<sup>136</sup> Auch KHANDWALLA befragt zur Ermittlung des Delegationsgrades einer Organisation die Geschäftsführer nach der hierarchischen Verortung von insgesamt neun strategisch bedeutsamen Entscheidungskategorien.<sup>137</sup> BÜNTING merkt jedoch an, dass dieser Ansatz lediglich „*ein Maß für die Delegation von der ersten Ebene auf die Restunternehmung (...) bildet, jedoch keine detaillierte ebenen- oder subsystemspezifischen Aussagen*“ erlaubt.<sup>138</sup>

Auch die Aston Group sowie GRINYER und YASAI-ARDEKANI gehen davon aus, dass sich die für den (De-)Zentralisationsgrad relevanten Entscheidungsarten per Definition bestimmen lassen.<sup>139</sup> Sie legen eine bestimmte Anzahl relevanter Entscheidungsarten fest und fragen die Verortung der jeweiligen Entscheidungskompetenz in der Organisation anhand einer normierten Skala ab. Der Durchschnittswert aller Ergebnisse ergibt dann das (De-)Zentralisationsmaß.

Da die Bestimmung der (De-)Zentralisationsgrade auf der Befragung von Schlüsselpersonen basiert, muss angemerkt werden, dass die prominenten Ansätze allenfalls als subjektive Einschätzungen, nicht aber als objektive oder reliable Kenngrößen betrachtet werden können. Dies wird vor allem dann zum Problem, wenn die Bewältigung der Gesamtaufgabe einer Organisation maßgeblich vom Ausmaß der Entscheidungsdelegation abhängt.

### 1.4.3. Koordination

Die Strukturdimension Koordination sollte nicht mit dem entsprechenden Grundprinzip organisatorischer Gestaltung verwechselt werden. Es geht hierbei nicht um die grundlegende Verteilung von Teilaufgaben auf Organisationseinheiten im Sinne der Aufgabensynthese, sondern um konkrete Mechanismen und Instrumente zur Lösung von Abstimmungsproblemen, die zwischen organisatorischen Einheiten aufgrund ihrer teilaufgabenspezifischen Beziehungen entstehen können. Müssen sich also z.B. zwei Organisationseinheiten bzgl. der Entscheidung oder Ausführung ihrer Tätigkeiten abstimmen, gibt es verschiedene Möglichkeiten (Mechanismen) um diese Abstimmung formal zu regeln. Dieses Kapitel beschäftigt sich mit der Strukturdimension der Koordination, deren Inhalt die Analyse des Einsatzes dieser verschiedenen Möglichkeiten im Rahmen der formalen Organisationsstrukturen ist.

Ein Koordinationsmechanismus oder -instrument kann generell als eine Regelung verstanden werden, welche die Prozesse und Aktivitäten aufeinander abstimmt und damit der Bewältigung der Gesamtaufgabe dient.<sup>140</sup> Neben der allgemeinen Koordination von Teilaufgaben mit Hilfe der generellen Organisationsstrukturen existieren spezifische koordinative Mechanismen und Instrumente, die zur gezielten Abstimmung von zwei oder mehr Organisa-

---

<sup>136</sup> Vgl. Hoffmann (1984). Hoffmann nennt folgende fünf Entscheidungsarten: Investitionsentscheidung, Entscheidung bzgl. F&E, Finanzierungsentscheidung, absatzwirtschaftliche Entscheidung und personalwirtschaftliche Entscheidung.

<sup>137</sup> Vgl. Khandwalla (1973).

<sup>138</sup> Bünting (1995), S. 128.

<sup>139</sup> Vgl. Pugh *et al.* (1968).

<sup>140</sup> Vgl. Kieser und Walgenbach (2010).

tionseinheiten genutzt werden. Diese Abstimmung ist vor allem dann notwendig, wenn die den Organisationseinheiten zugeteilten Teilaufgaben in einer engen Beziehung stehen oder voneinander abhängig sind.

Im Folgenden werden die in der Literatur aufgeführten Koordinationsmechanismen und -instrumente betrachtet, die den formalen Organisationsstrukturen zuzuordnen sind. KIESER und WALGENBACH nennen insgesamt sechs Koordinationsinstrumente:<sup>141</sup>

1. Koordination durch persönliche Weisung
2. Koordination durch Selbstabstimmung
3. Koordination durch Programme
4. Koordination durch Pläne
5. Koordination durch organisationsinterne Märkte
6. Koordination durch Organisationskultur

Bei der Koordination durch *Programme* handelt es sich um Verfahrensrichtlinien, die vor allem auf den Ablauf von Aktivitäten und damit auf die Ablauf- bzw. Prozessstruktur abzielen. Da sich diese Arbeit ausschließlich mit der Aufbaustruktur und den Bestandsphänomenen der Organisationsstruktur befasst, wird das Koordinationsinstrument Programm im Folgenden vernachlässigt.

Dies gilt auch für den Koordinationsmechanismus *Plan*, bei dem es sich um Vorgaben handelt, die den ausführenden Stellen bzgl. der Ausführung ihrer Teilaufgaben in Form einer Anordnung gemacht werden. Konstituierendes Merkmal von Plänen ist dabei laut KIESER und WALGENBACH, dass sie nur für eine bestimmte Periode Gültigkeit besitzen, nach deren Ablauf sie zu überprüfen und ggf. anzupassen sind.<sup>142</sup> Pläne entsprechen folglich nicht dem dieser Arbeit zugrundeliegenden Gedanken der Dauerhaftigkeit formaler Organisationsstrukturen.

Die *Organisationskultur* hat eine koordinative Wirkung, indem sie ein gemeinsames Werte- und Normensystem für die Mitglieder einer Organisation entwickelt, welches der Verhaltensorientierung dient. Sie ist ein soziales und emergentes Konstrukt und daher den informalen Organisationsstrukturen zuzuordnen, weshalb sie ebenfalls nicht berücksichtigt wird.

*Organisationsinterne Märkte* stellen ein sehr spezielles Koordinationsinstrument dar. Sie entfalten ihre koordinative Wirkung dadurch, dass Organisationseinheiten für die Inanspruchnahme von Leistungen anderer Organisationseinheiten einen Verrechnungspreis an die erbringende Einheit zahlen.<sup>143</sup> Hierdurch findet quasi eine marktbasierende Koordination zwischen den Organisationseinheiten statt, indem die leistungsbeziehenden Organisationseinheiten Kosten-Nutzen-Abwägungen vornehmen, bevor sie eine Entscheidung für oder gegen die

---

<sup>141</sup> Vgl. Kieser und Walgenbach (2010).

<sup>142</sup> Vgl. Kieser und Walgenbach (2010).

<sup>143</sup> Vgl. Kieser und Walgenbach (2010). Auf den alternativen Aspekt des Profit Centers wird an dieser Stelle nicht eingegangen, da dieser den Fall einer Inanspruchnahme externer Leistungserbringer miteinschliesse. Da sich diese Arbeit jedoch auf intraorganisationale Aspekte fokussiert, ist die Idee des Profit Centers nicht relevant.

Inanspruchnahme einer Leistung treffen. Organisationsinterne Märkte regeln folglich, ob es zu einer Beziehung zwischen Organisationseinheiten kommt. Damit jedoch stellen sie einen fallspezifischen und keinen strukturellen (auf Dauer ausgelegten) Zusammenhang zwischen Teilaufgaben her, was es schwierig macht, sie den formalen Beziehungsstrukturen zuzuweisen. Von einer genaueren Betrachtung wird daher im Folgenden abgesehen.

Von den insgesamt sechs Koordinationsinstrumenten sind somit nur die Mechanismen der persönlichen Weisung und der Selbstabstimmung für diese Arbeit relevant. Im Folgenden werden sie näher erläutern und Ansätze zu ihrer Analyse und Beschreibung aufgezeigt.

Die *persönliche Weisung* ist durch einen vertikalen Informationsfluss im Leitungssystem gekennzeichnet. Je häufiger ein solcher Informationsfluss in Organisationsstrukturen vorkommt, desto intensiver wirkt dieses Koordinationsinstrument.<sup>144</sup> Nach KIESER und KUBICEK lässt sich das Ausmaß persönlicher Weisung folglich am treffendsten durch die Bestimmung der weisungsbezogenen Kommunikation zwischen einem Vorgesetzten und seinen Mitarbeitern messen.<sup>145</sup> Dies ist methodisch jedoch überaus schwierig. Notwendig ist eine genaue Analyse und Abgrenzung jeglicher Kommunikation von einer Instanz und deren weisungsgebundenen Stellen.

Häufig wird sich daher Lösungen bedient, die das Ausmaß persönlicher Weisungen näherungsweise wiedergeben. In diesem Kontext sind zwei prominente Maße zu nennen: die Gliederungstiefe und die Leitungsintensität.<sup>146</sup> Erstere gibt an, wie viele Hierarchieebenen eine Organisationsstruktur besitzt. Die zugrundeliegende Annahme lautet, dass der Gebrauch des Koordinationsinstruments der persönlichen Weisungen mit der Anzahl der Hierarchieebenen zunimmt. Die Leitungsintensität gibt an, wie viele Organisationseinheiten einer Instanz direkt unterstellt sind. Auf den ersten Blick ist sie damit eine sinnvolle Kennzahl für die Messung des Ausmaßes persönlicher Weisungen einer Organisationseinheit. Es muss jedoch angemerkt werden, dass die individuelle Intensität der Weisungen zwischen einer Instanz und der ihr unterstellten Organisationseinheiten nicht explizit berücksichtigt wird.

Bei dem Koordinationsmechanismus der *Selbstabstimmung* geht es um bestimmte Prozesse, Gremien oder Organe, die genutzt werden, um Entscheidungen innerhalb von Gruppen zu forcieren. Ein Prozess kann hier auch ein regelmäßiges Treffen zweier Aufgabenträger sein, die sich bzgl. der Ausführung ihrer Teilaufgaben abstimmen müssen.

Im Gegensatz zur persönlichen Weisung handelt es sich bei der Selbstabstimmung um horizontale Kommunikation im Arbeitssystem, deren Ausmaß typischerweise über Mitgliederbefragungen ermittelt wird.<sup>147</sup> Es ist wichtig sicherzustellen, dass sich die Befragten in

---

<sup>144</sup> Vgl. Kieser und Kubicek (1977).

<sup>145</sup> Vgl. Kieser (1973) und Kieser und Kubicek (1977).

<sup>146</sup> Vgl. Kieser und Kubicek (1977).

<sup>147</sup> Siehe hierzu insbesondere auch Kieser und Kubicek (1977), Kubicek und Welter (1985), Hall (1963), Hage und Aiken (1967b) und Hage und Aiken (1967a).

ihren Antworten nicht auf die inoffiziellen – und damit auf die zur informellen Organisationsstruktur zählenden – sondern auf die offiziellen, meist geplanten und vorab organisierten Gespräche und Besprechungen beziehen.

Es zeichnet sich ab, dass die bisher angewandten Methoden zur Messung des Einsatzes von Koordinationsmechanismen maßgeblich auf Befragungen von Organisationsmitgliedern beruhen.<sup>148</sup> Für die objektive Analyse und Beschreibung formaler Organisationsstrukturen stellt dies eine entscheidende Einschränkung dar.

#### 1.4.4. Konfiguration

Die Strukturdimension Konfiguration kann als die Ausgestaltung des Stellengefüges oder auch der Strukturgestalt verstanden werden. Sie beschreibt die grundlegende Struktur, die aus der Zusammenfassung von Stellen zu höheren Organisationseinheiten sowie deren hierarchischen Verhältnissen hervorgeht,<sup>149</sup> und umfasst die Anzahl der Hierarchieebenen, die Größe der Leitungsspannen sowie die Kriterien, die zur Bildung von Abteilungen – also der Zusammenfassung von Stellen – herangezogen werden. Somit ist sie das Resultat der Anwendung der grundlegenden Organisationsprinzipien (Arbeitsteilung, Spezialisierung und Koordination).

Laut KIESER und WALGENBACH werden Konfigurationen häufig in Form von Organisationsschaubildern (also Organigrammen) dargestellt, auf die sich die Beschreibung allerdings nur dann berufen kann, wenn diese die tatsächlichen strukturellen Zusammenhänge wiedergeben. Bestehen jedoch Zweifel an einer korrekten Abbildung oder liegt eine solche gar nicht oder nur unvollständig vor, muss die Struktur – also die Konfiguration – aus dem zu analysierenden Stellengefüge abgeleitet werden.<sup>150</sup>

Da davon ausgegangen werden kann, dass in den seltensten Fällen die von Organisationen dargestellten Organigramme die umfangreichen Strukturen bzw. Konfigurationen vollständig und treffend wiedergeben, werden im Folgenden Kennzahlen aufgeführt, die häufig benutzt werden, um Aussagen über die entsprechenden Aspekte der Strukturdimension zu treffen. Aus den Ausführungen von PUGH et al., SCHREYÖGG sowie KIESER und WALGENBACH lassen sich vier Konfigurationsaspekte entnehmen:<sup>151</sup>

1. Einlinien- vs. Mehrliniensystem
2. Linien- und Stabssystem
3. Gliederungstiefe und Leitungsspanne
4. Leitungsintensität

---

<sup>148</sup> Siehe hierzu Kubicek und Welter (1985).

<sup>149</sup> Vgl. Pugh et al. (1968), Schreyögg (2008) und Kieser und Walgenbach (2010).

<sup>150</sup> Vgl. Kieser und Walgenbach (2010).

<sup>151</sup> Vgl. Pugh et al. (1968), Schreyögg (2008) und Kieser und Walgenbach (2010).

Bei der Unterscheidung zwischen dem *Einlinien-* und dem *Mehrliniensystem* geht es um die Grundkonfiguration einer Organisation. In einer Einlinienorganisation ist jede Organisationseinheit immer nur einer übergeordneten Instanz unterstellt. Weisungsbefugnisse und Berichtswege sind klar strukturiert und orientieren sich am Leitungssystem. Im Mehrliniensystem sind Organisationseinheiten unterschiedlichen Instanzen gegenüber weisungsgebunden. Vor allem Matrix- oder Projektorganisationen folgen typischerweise dem Strukturmerkmal des Mehrliniensystems.

In der Praxis finden sich statt der idealtypischen Formen des Einlinien- bzw. Mehrliniensystems meist Mischformen. Ob eine Organisation eher einem Einlinien- oder einem Mehrliniensystem zuzuordnen ist, kann am einfachsten über eine vergleichende Analyse der Relationen zwischen den Organisationseinheiten festgestellt werden. Dabei wird erfasst, wie viele Organisationseinheiten einer Instanz und wie viele mehreren Instanzen gegenüber weisungsgebunden sind.

Ähnlich verhält es sich bei der Unterscheidung von *Linien-* und *Stabsystem*. Unabhängig davon, ob die Weisungsbeziehungen ein- oder mehrlinieg strukturiert sind, stellt sich die Frage, wie das Verhältnis zwischen Weisungsbeziehungen allgemein geregelt ist. Dabei kann zwischen einer Linienbeziehung, also einem Verhältnis zwischen Instanz und Ausführungsstelle, sowie einer Stabsbeziehung, also einem Verhältnis zwischen Instanz und Hilfs- bzw. Assistenzstelle, unterschieden werden. Auch hier kann die Bestimmung der am ehesten vorherrschenden Organisationsstruktur (Linien- oder Stabs-/Projektstruktur) durch den Vergleich der Relationen zwischen den Organisationseinheiten erfolgen.

Neben der Analyse der grundlegenden Konfiguration des Stellengefüges in einer Organisation lassen sich über eine Betrachtung der Gliederungstiefe, Leitungsspanne und Leitungintensität weitere Aussagen zum konfigurativen Aufbau einer Organisation treffen.

Die *Gliederungstiefe* misst die Anzahl der Hierarchieebenen einer Organisation und gibt damit Auskunft darüber, ob die Organisation eher flach oder autoritär strukturiert ist.<sup>152</sup> Problematisch bei dieser Herangehensweise ist, dass nur die maximale Anzahl an Hierarchieebenen in der Organisation ermittelt wird und auf potentielle Unterschiede in den einzelnen Organisationsbereichen nicht eingegangen werden kann. So besteht die Gefahr, eine Organisation als autoritär einzustufen, auch wenn sie nur in einem von vielen Organisationsbereichen eine Vielzahl von Hierarchieebenen aufweist. Dies könnte durch die Berechnung der Gliederungstiefen für die jeweiligen Bereiche einer Hierarchieebene verhindert werden.

Die *Leitungsspanne* bestimmt die Zahl der einer Instanz unterstellten Organisationseinheiten und lässt für sich genommen nur eine Aussage über die jeweils analysierte Organisationseinheit zu. Insbesondere die durchschnittliche Leitungsspanne sowie die der obersten Instanz werden typischerweise zur Beschreibung von Organisationsstrukturen herangezogen. Die Durchschnittsbetrachtung hat jedoch den Nachteil, mögliche Varianzen zwischen den Lei-

---

<sup>152</sup> Vgl. Pugh *et al.* (1968) und Kieser und Kubicek (1977).

tungsspannen nicht abzubilden. Ob der Durchschnittswert daher eine sinnvolle Interpretation ermöglicht, muss fallspezifisch genau geprüft werden.

Neben der Gliederungstiefe und der Leitungsspanne existiert ein weiterer Aspekt, der die Relation zwischen Instanzen und Organisationseinheiten und damit die Konfiguration einer Organisation beschreibt: die *Leitungsintensität*. Sie bezeichnet das Verhältnis zwischen Instanzen und Ausführungsstellen und ermöglicht eine Aussage darüber, wie stark leitende Stellen (Instanzen) in der Gesamtorganisation vertreten sind und wie intensiv daher die Führung der ausführenden Stellen ausfällt.

Mit diesen Strukturmerkmalen lassen sich die grundlegenden Verhältnisse zwischen den Stellen bzw. Organisationseinheiten sowie deren Konfiguration analysieren und beschreiben. Dabei ist es häufig sinnvoll, sich nicht auf einzelne Kennzahlen, sondern eher auf ein Kennzahlensystem zu berufen. Zudem erscheint es für eine differenzierte Beschreibung der Struktur angemessen, auch eine statistische Auswertung einzelner Kennzahlen (z.B. der Leitungsspanne) anhand der Häufigkeitsverteilung über alle Organisationseinheiten hinweg vorzunehmen. Im weiteren Verlauf der Arbeit wird dieser Punkt erneut aufgegriffen und anhand der zu entwickelnden konkreten Kennzahlen explizit herausgearbeitet werden.

## 1.5. Zusammenfassende Schlussfolgerungen

Primäres Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines Ansatzes zur netzwerkbasierter Analyse formaler Organisationsstrukturen unter Berücksichtigung der vielfältigen Beziehungsstrukturen zwischen den Teilaufgaben und Einheiten einer Organisation. Durch den Ansatz soll ermöglicht werden, unterschiedliche Betrachtungswinkel und -ebenen einzunehmen und damit eine differenzierte, kennzahlenbasierte und für den jeweiligen Betrachter bedarfsgerechte Beschreibung der formalen Strukturen von Organisationen zu liefern. Nachdem nun die Ansätze und Konzepte der betriebswirtschaftlichen Organisationslehre sowie die Dimensionen formaler Organisationsstrukturen näher beleuchtet wurden, lassen sich die für die Erreichung dieses Ziels relevanten Aspekte abschließend bestimmen und zusammenfassen.

Wie sich den Ansätzen der betriebswirtschaftlichen Organisationslehre entnehmen lässt, können Organisationsstrukturen in die Bereiche Aufbau- und Ablaufstruktur getrennt werden. Die Analyse der Aufbauorganisation bezieht sich auf die Bestandsphänomene und somit auf die Gebildestruktur bzw. die strukturellen Zustände in einer Organisation. Bei der Ablauforganisation hingegen gilt es die Prozessphänomene und damit die Prozessstrukturierung bzw. die prozessualen Geschehnisse in einer Organisation zu analysieren. Hierbei liegt das primäre Untersuchungsinteresse nicht auf der Aufspaltung und Verteilung der Aufgabe, sondern auf der Ausgestaltung von Abläufen der Daueraufgaben und damit auf der raum-zeitlichen Strukturierung der Teilaufgaben.

Um das Ziel dieser Arbeit zu erreichen, ist, wie herausgearbeitet wurde, eine Fokussierung auf die Aufbaustruktur sinnvoll. Eine solche isolierte Analyse der Aufbaustruktur ist allerdings nicht unproblematisch. So weisen fast alle Vertreter der betriebswirtschaftlichen Organisationstheorie darauf hin, dass ein Verständnis des Gesamtwesens der Organisation nur

möglich ist, wenn sowohl die Aufbau- als auch die Ablaufstruktur betrachtet werden. Die Fokussierung bedarf daher einer weiteren Begründung.

Das erste Argument für eine isolierte Analyse ist der Fokus der Arbeit, der sich vor allem auf die organisatorischen Bestandsphänomene und die strukturellen Zustände in einer Organisation bezieht. Die Prozessphänomene hingegen liegen außerhalb des Untersuchungsinteresses; eine Analyse des Gesamtwesens der Organisation wird nicht angestrebt. Die vorrangige Kritik an einer getrennten Betrachtung der Aufbau- und Ablaufstruktur kann damit entkräftet werden.

Auch zwei Erkenntnisse von NORDSIECK rechtfertigen die Vorgehensweise. So umfassen erstens die Regelungen, welche die Aufbaustruktur betreffen, einen im Verhältnis zur Ablaufstruktur weitaus umfangreicheren Bereich und haben damit eine vergleichsweise größere Tragweite.<sup>153</sup> Zweitens sind sowohl Planung als auch Gestaltung der Aufbauorganisation aufgrund ihrer Bedeutung meist zentralisiert, die der Ablauforganisation hingegen meist dezentralisiert. Die Implementierung eines Ansatzes zur Analyse formaler Organisationsstrukturen ist vor allem für zentrale Planungs- und Gestaltungsprozesse von Interesse, sodass die vorgeschlagene Fokussierung aufgrund des anzunehmenden praktischen Interesses gestützt wird.

Weiterhin lässt sich die Fokussierung mit Bezug zur angloamerikanischen Organisationsforschung begründen, die den Begriff *Organization* weitgehend mit Aufbauorganisation gleichsetzt.<sup>154</sup> Aspekte der Ablauforganisation werden überwiegend gesondert betrachtet und z.B. im Rahmen der *Operation Analysis*, des *Industrial Engineering*, *Production Engineering* oder des *Production Planning and Control* behandelt.

Neben den organisationstheoretischen Grundlagen zur Festlegung und Erläuterung formaler Organisationsstrukturen als primäres Untersuchungsobjekt wurden zudem Aspekte herausgearbeitet, mit deren Hilfe sich die formalen Organisationsstrukturen analysieren und beschreiben lassen.

Mit Bezug auf die strukturalistische Organisationstheorie und die Erkenntnisse der Aston Group sowie die Arbeiten von KIESER und WALGENBACH, KUBICEK und WELTER sowie BÜNTING wurden die für das Untersuchungsziel relevanten Dimensionen formaler Organisationsstrukturen hergeleitet.<sup>155</sup> Hierzu zählen neben der grundlegenden Strukturgestalt, also der Konfiguration, vor allem der Einsatz von Koordinationsinstrumenten sowie das Ausmaß der Entscheidungsdelegation und der Spezialisierung. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen und unter Rückgriff auf die in Kapitel B.2 beschriebenen Methoden der Netzwerkanalyse wird in Teil C der Ansatz zur Analyse formaler Organisationsstrukturen entwickelt.

---

<sup>153</sup> Vgl. Nordsieck (1972).

<sup>154</sup> Vgl. Kosiol (1976).

<sup>155</sup> Vgl. Kubicek und Welter (1985), Bünting (1995) und Kieser und Walgenbach (2010).

## 2. Grundlagen der Netzwerkanalyse

Methoden der Netzwerkanalyse finden in vielen wissenschaftlichen Disziplinen Anwendung.<sup>156</sup> Vor allem in den Sozialwissenschaften, aber auch in der Biologie, Physik und Epidemiologie gewinnen sie zunehmend an Bedeutung.

Aufgrund der vielfältigen Anwendungsbereiche hat sich eine Fülle von Terminologien und Forschungsansätzen herausgebildet, die letztlich zu Unklarheiten bzgl. der Anwendung von Netzwerkanalysen führt. Um für diese Arbeit ein klares Verständnis der Methoden der Netzwerkanalyse zu schaffen, werden daher in diesem Kapitel zunächst Begrifflichkeiten geklärt sowie die der Netzwerkanalyse zugrundeliegende Graphentheorie vorgestellt. Zudem wird in das relativ junge Forschungsfeld der kennzahlenbasierten Analyse multirelationaler Netzwerke eingeführt und bisher entwickelte Kennzahlen vorgestellt.

### 2.1. Terminologische Vorüberlegungen

Die folgenden zwei Unterkapitel erläutern die Begriffe „Netzwerk“ und „Multirelationalität“. Insbesondere vor dem Hintergrund der verschiedenen Nutzungs- und Verständnisweisen in der wissenschaftlichen Literatur erscheint eine Abgrenzung der teils ähnlichen Begrifflichkeiten und Konzepte notwendig. Zudem wird dadurch eine Verständnisgrundlage für die Ausführungen in den nachfolgenden Kapiteln geschaffen.

#### 2.1.1. Netzwerk

Sucht man in der wissenschaftlichen Literatur nach einer allgemeinen Definition des Netzwerkbegriffs, stößt man – in mehr oder weniger abgewandelter Form – immer wieder auf folgende Umschreibung: „*Ein Netzwerk ist definiert als eine abgegrenzte Menge von Akteuren (Knoten, Elementen) und der Menge der zwischen ihnen verlaufenden Beziehungen (Kanten, Relationen).*“<sup>157</sup> Was genau unter Akteuren und was unter Beziehungen zu verstehen ist, hängt dabei immer vom konkreten Netzwerkkontext ab.<sup>158</sup> Beispiele für Akteure sind Personen, Gruppen, Organisationen oder Konzepte; unter Beziehungsarten fallen unter anderem Freundschaften, Austauschbeziehungen, Kooperationen und vieles mehr.

Mit dieser Beschreibung steht der Netzwerkbegriff in einem sehr engen Verhältnis zum Systembegriff, den Ludwig von Bertalanffy im Rahmen der allgemeinen Systemtheorie als „*eine Anzahl von in Wechselwirkung stehenden Elementen*“ definiert.<sup>159</sup> Aufgrund der äußerst kontroversen wissenschaftlichen Diskussion wird hier auf eine ausführliche Beschrei-

---

<sup>156</sup> Vgl. Borgatti und Halgin (2011).

<sup>157</sup> Titscher *et al.* (2008), S. 283; Siehe hierzu auch Jansen (2010), Borgatti und Halgin (2011) und Newman (2003).

<sup>158</sup> Siehe hierzu insbesondere Borgatti und Foster (2003).

<sup>159</sup> Bertalanffy (1972), S. 32.

bung und Unterscheidung des System- und Netzwerkbegriffs verzichtet.<sup>160</sup> Um die folgenden Ausführungen jedoch nachvollziehbar zu machen, wird im Rahmen dieser Arbeit und in Anlehnung an BARABASI ein Netzwerk als ein Teilbereich eines Systems verstanden, durch das bestimmt wird, über welche Relationen die dem Teilbereich des Systems zugehörigen Systemelemente miteinander in Verbindung stehen.<sup>161</sup> Treten zwischen den Elementen eines Systems mehrere Beziehungsarten auf, lassen sich dementsprechend auch verschiedene Netzwerke innerhalb des Systems identifizieren.<sup>162</sup> So können in Unternehmen zum Beispiel Kommunikations-, Produktions- und Logistiknetzwerke identifiziert werden. Formale Organisationsstrukturen bilden ein spezifisches Netzwerk innerhalb des Gesamtsystems Organisation, das sich aus bestimmten Elementen und deren Beziehungen untereinander konstituiert.

Netzwerke lassen sich als Graphen modellieren, visualisieren und analysieren.<sup>163</sup> Der Begriff *Graph* ist dabei das mathematische Pendant zum Netzwerkbegriff: Während Mathematiker bei einer Menge miteinander verbundener Elemente also traditionell von einem Graphen sprechen, handelt es sich für Physiker, Biologen, Soziologen und Ökonomen um ein Netzwerk. Durch die Modellierung von Netzwerken als Graphen werden die zu analysierenden Netzwerke den mathematischen Modellen und Methoden der Graphentheorie zugänglich gemacht.<sup>164</sup>

Abbildung 5 verdeutlicht die Modellierung eines Netzwerks als Graph. Auf der linken Seite ist ein Netzwerk von Schauspielern (Elemente) abgebildet. Die jeweiligen Relationen geben an, in welchem Film die Schauspieler gemeinsam gewirkt haben. Auf der rechten Seite ist die graphenbasierte Modellierung abgebildet. Sie ist kontextfrei und damit einer rein mathematischen Analyse zugänglich.

---

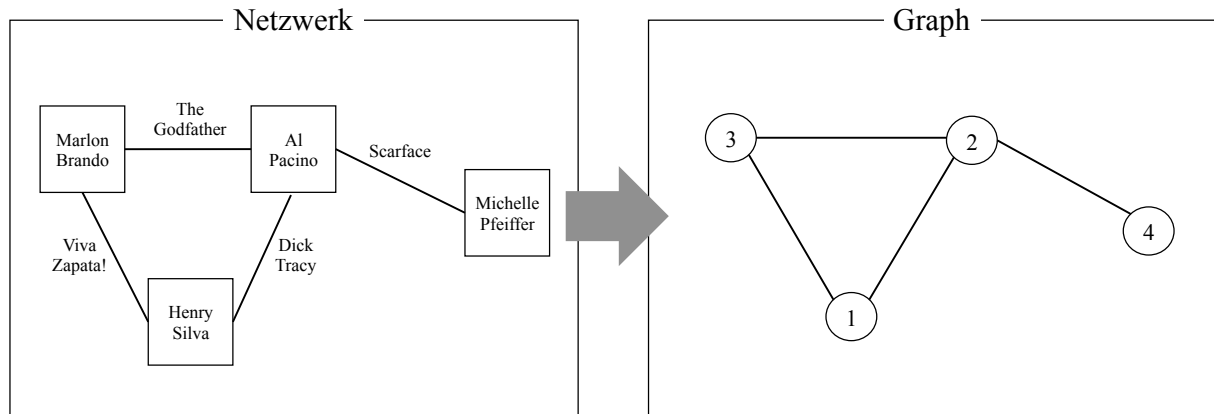
<sup>160</sup> Umfangreiche Diskussionen der Problematik finden sich unter anderem bei Bertalanffy (1972), Bunge (1979), Luhmann (1984), Holzer (2010) und Luhmann (2011).

<sup>161</sup> Vgl. Barabasi (2012).

<sup>162</sup> Vgl. Borgatti und Foster (2003).

<sup>163</sup> Vgl. Easley und Kleinberg (2010).

<sup>164</sup> Die Grundlagen der Graphentheorie werden in Kapitel B.2.2 dargestellt.



**Abbildung 5: Beispielhafte Modellierung eines Netzwerks als Graphen<sup>165</sup>**

Wie sich Abbildung 5 entnehmen lässt, sind die Elemente eines Netzwerks durch ihre Beziehungen entweder direkt oder indirekt miteinander verbunden. Michelle Pfeiffer beispielsweise ist über Al Pacino indirekt mit Marlon Brando und Henry Silva verbunden. Oder graphentheoretisch ausgedrückt: Knoten 4 steht über Knoten 2 mit den Knoten 1 und 3 in Relation.

Die konkrete Ausgestaltung der Relationen zwischen den Elementen bildet die Struktur des Netzwerks.<sup>166</sup> Untersuchungsgegenstand der Graphen- und Netzwerkanalyse ist letztlich die Charakterisierung dieser Strukturen sowie die Identifikation und Beschreibung spezifischer Muster oder Eigenschaften von Elementen und Beziehungen.

BORGATTI weist darauf hin, dass erst durch den jeweiligen Forscher bzw. durch seine Bestimmung der zu betrachtenden Elemente und Relationen ein konkretes Netzwerk definiert wird.<sup>167</sup> So muss zum Beispiel zunächst festgelegt werden, was genau unter einem Transportnetzwerk, einem Informationsnetzwerk, einem Kooperationsnetzwerk oder einem biologischen Netzwerk zu verstehen ist, bevor es sich modellieren und analysieren lässt. Die Begriffe allein können zunächst allenfalls als Oberbegriffe für z.B. Straßen- und Stromnetze (Transportnetzwerke), Schauspieler und Koautoren (Kooperationsnetzwerke), Linkstrukturen im Internet und Zitierungsnetzwerke von Publikationen (Informationsnetzwerke) sowie Proteininteraktionsnetze und neuronale Netze (biologische Netzwerke) angesehen werden.<sup>168</sup> Um Netzwerke einer sinnvollen Analyse überhaupt erst zugänglich zu machen, müssen sie also konkretisiert werden. Eines der Kernprobleme hierbei ist das der Grenzziehung: Welche Elemente und Beziehungstypen fließen in die Betrachtung mit ein, welche nicht, und wie lässt sich die Selektion begründen?

<sup>165</sup> In Anlehnung an Barabasi (2012), S. 26.

<sup>166</sup> Vgl. Borgatti und Foster (2003).

<sup>167</sup> Vgl. Borgatti und Halgin (2011); siehe hierzu auch Rank und Wald (2000).

<sup>168</sup> Vgl. Scholz (2009).

Die Grenzen von Netzwerken beziehen sich nicht auf – wie auch immer geartete - „natürliche“ Grenzen; diese existieren in den seltensten Fällen.<sup>169</sup> Vielmehr müssen Regeln angewandt werden, die eine konkrete Auswahl der einem Netzwerk zugehörigen Elemente und Relationen ermöglichen. LAUMANN et al. unterscheiden in diesem Zusammenhang die nominalistische und die realistische Betrachtungsweise von Netzwerken.<sup>170</sup> Bei ersterer werden die relevanten Elemente und Relationen festgelegt, die es zur Untersuchung bzw. Beantwortung der jeweiligen Forschungsfrage zu berücksichtigen gilt. Die realistische Betrachtungsweise hingegen geht davon aus, dass ein Netzwerk existiert, welches es abzugrenzen und zu analysieren gilt. Im Zuge der Abgrenzung kann dann untersucht werden, welche Zugehörigkeitsregeln für das Netzwerk gelten und welche Relationen zwischen den Netzwerkelementen bestehen.

Bei beiden Betrachtungsweisen lassen sich verschiedene Regeln zur Grenzziehung anwenden. LAUMANN et al. unterscheiden dabei die Abgrenzung nach (1) den *Attributen der Elemente*, (2) den *Relationen zwischen den Elementen* sowie (3) deren *Mitgliedschaft an Ereignissen oder Aktivitäten*.<sup>171</sup> Diese drei Regeln können einzeln oder kombiniert für die Auswahl der Netzwerkelemente angewandt werden. Wichtig ist, dass die Netzwerkelemente anhand der jeweils gewählten Abgrenzungskriterien identisch sind, entlang der nicht gewählten Kriterien jedoch Unterschiede aufweisen können. Wird also zum Beispiel eine Abgrenzung nur mithilfe der Elementattribute vorgenommen, können innerhalb des Netzwerks durchaus unterschiedliche Beziehungsarten zwischen den Elementen auftreten.

Bei der Abgrenzung nach Elementattributen wird ein Netzwerk durch seine Elemente definiert. Es wird festgelegt, welche Eigenschaften ein Element aufweisen muss oder nicht aufweisen darf, um als Teil des Netzwerks angesehen zu werden. In Anlehnung an die oben dargestellten Elemente formaler Organisationsstrukturen können beispielhaft die Attribute der Teilaufgaben zur Abgrenzung herangezogen und Netzwerke nach der Art der Verrichtung, der Rang- oder Phasenzugehörigkeit sowie der Zweckbeziehung der Teilaufgaben gebildet werden. Dies könnte z.B. zu Netzwerken führen, die nur aus Entscheidungs- oder Planungsaufgaben bestehen. Man könnte hier beispielsweise von einem Netzwerk der Entscheidungsaufgaben bzw. der Planungsaufgaben sprechen.

Bei der Abgrenzung nach Relationen wird ein Netzwerk durch die Art der Beziehungen definiert, auf die sich die Betrachtung fokussieren soll. Um dem Netzwerk angehören zu können, muss ein Element demnach in einer bestimmten Relation zu anderen Elementen stehen. Beispiele in Anlehnung an die Zusammenhänge in formalen Organisationsstrukturen wären demnach Informations-, Entscheidungs- oder Beratungsnetzwerke. Informationsnetzwerke bestehen aus den Teilaufgaben, die Informationen untereinander austauschen. Ist der Austausch von Informationen nicht Teil einer Teilaufgabe, so gehört sie auch nicht dem Informationsnetzwerk an. Entscheidungsnetzwerke hingegen berücksichtigen nur Teilaufgaben, die

---

<sup>169</sup> Vgl. White (1995) und Borgatti und Halgin (2011).

<sup>170</sup> Vgl. Laumann et al. (1983).

<sup>171</sup> Vgl. Laumann et al. (1983).

aktiv in Entscheidungsprozesse eingebunden sind, und Beratungsnetzwerke nur solche, die im Rahmen von Beratungsleistungen – sei es durch Anbieten oder Entgegennehmen – eine Rolle spielen.

Letztlich besteht noch die Möglichkeit, die Elemente eines Netzwerks nach ihrer Beteiligung an bestimmten Ereignissen oder Aktivitäten einzugrenzen. Beispiele hierfür aus dem Organisationskontext wären Netzwerke, die sich aus Teilaufgaben ergeben, die z.B. bestimmten Projekten, Events, Messen oder Entscheidungsgremien zugeteilt sind.

Als Ergebnis der Anwendung der Grenzziehungsregeln ergibt sich ein Netzwerk, das durch eine bestimmbar Anzahl von Elementen sowie mindestens eine Relationsart definiert wird.<sup>172</sup> Mittels Soziogrammen oder anderen Formen der Netzwerkvisualisierung lassen sich die Netzwerkstrukturen grafisch darstellen. Durch Adjazenzmatrizen, die angeben, welche Elemente über welchen Beziehungstyp miteinander verbunden sind, können zudem quantitative Analysemethoden angewandt und Kennzahlen zur Bestimmung von Strukturen und Eigenschaften berechnet werden. Für jede Relation ist dabei eine gesonderte Adjazenzmatrix notwendig. Auf die methodischen Details sowie die potentiellen Kennzahlen zur Analyse von Netzwerkstrukturen und -positionen wird in den Kapiteln B.2.2 und B.2.3 eingegangen.

### 2.1.2. Multirelationalität

Auch der Begriff der Multirelationalität bedarf einer Definition. Wie dem Titel und der Zielsetzung dieser Arbeit bereits zu entnehmen ist, soll ein Ansatz entwickelt werden, der es erlaubt, die verschiedenen, multiplen Beziehungsarten, die zwischen Teilaufgaben und Organisationseinheiten in formalen Organisationsstrukturen existieren, innerhalb der Analyse explizit zur berücksichtigen. Dass Netzwerke unterschiedliche Beziehungsarten aufweisen können, ist dabei spätestens seit den Ausführungen von WASSERMAN und FAUST bekannt und wurde im vorherigen Kapitel bereits dargestellt.<sup>173</sup> Allerdings ist die simultane Berücksichtigung unterschiedlicher Beziehungsarten bei der Analyse von Netzwerken nicht ganz unproblematisch. Abbildung 6 zeigt ein multirelationales Netzwerk, bestehend aus neun Elementen und zwei Beziehungstypen (durchgezogene und gestrichelte Linien/Kanten).

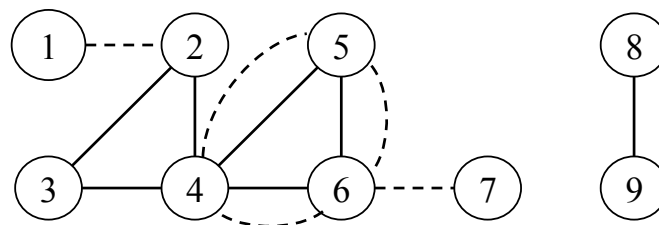


Abbildung 6: Beispiel eines multirelationalen Netzwerks<sup>174</sup>

<sup>172</sup> Vgl. Jansen (2010) und Borgatti und Foster (2003).

<sup>173</sup> Vgl. Wasserman und Faust (2005).

<sup>174</sup> Vgl. Berlingerio *et al.* (2011c), S. 488.

Mithilfe der Abbildung lässt sich zeigen, dass die Interpretierbarkeit von indirekten Verbindungen in multirelationalen Netzwerken von entscheidender Bedeutung ist und daher genau geprüft werden muss.<sup>175</sup> Geht man zum Beispiel davon aus, dass es sich bei den Elementen des dargestellten Netzwerks um Personen handelt, die einerseits dadurch verbunden sind, auf Online-Auktionsbörsen miteinander zu handeln (durchgezogene Linie), und andererseits dadurch, gegeneinander Tennis zu spielen (gestrichelte Linie), bleibt zunächst unklar, inwieweit z.B. die indirekte Beziehung zwischen Person 1 und Person 4 sinnvoll interpretierbar ist. Nun könnte man beschreibend erklären, dass Person 1 Tennis gegen einen Handelspartner von Person 4 spielt. Ob eine indirekte Verbindung einen spezifischen Aussagegehalt hat, kann demnach aber nur mit Blick auf das jeweilige Forschungsinteresse beantwortet werden.

Dass die Berücksichtigung multipler Beziehungsarten von Interesse sein kann, ist in der wissenschaftlichen Literatur unbestritten und in einer Vielzahl von Forschungsbeiträgen belegt.<sup>176</sup> Die Beiträge variieren dabei jedoch im Umgang mit der Terminologie teilweise erheblich. So weist bspw. HARRER in diesem Zusammenhang darauf hin, dass für Netzwerke, die unterschiedliche Beziehungsarten aufweisen, verschiedene Begrifflichkeiten existieren.<sup>177</sup> Neben dem Begriff multirelativierender Netzwerke existieren demnach die Begriffe: multiplexe Netzwerke, Mehrebenenetzwerke sowie multidimensionale Netzwerke. Da sich die Termini auch inhaltlich unterscheiden, ist es sinnvoll, zunächst die verschiedenen Begriffsverständnisse zu klären und vom Begriff der Multirelativität abzugrenzen.

Dem Konzept der Multirelativität sehr ähnlich ist die **Multiplexität**. Deren Kerngedanke ist, dass zwischen Elementpaaren eines Netzwerks gleichzeitig unterschiedliche Beziehungsarten bestehen können und damit im Grunde mehrere Netzwerke gebildet werden.<sup>178</sup> Der Unterschied zur Multirelativität besteht jedoch darin, dass das Hauptinteresse bei multiplexen Relationen auf *gleichzeitig* vorhandenen unterschiedlichen Beziehungsarten zweier Elemente liegt.<sup>179</sup> Für das Beispiel aus Abbildung 6 hieße dies, dass nur die Beziehungen zwischen den Personen 4 und 5, 5 und 6 sowie 4 und 6 als multiplex zu bezeichnen sind. Sie sind dadurch gekennzeichnet, dass die Personen gegeneinander Tennis spielen *und* miteinander Handel betreiben. Da das Netzwerk insgesamt jedoch verschiedene Relationstypen berücksichtigt, spricht man hier von einem multiplexen Netzwerk. Die Multiplexität ist eines der einfachsten und am weitesten verbreiteten Maße in der Netzwerktheorie zur Messung der Beziehungsstärke zwischen Netzwerkelementen.

---

<sup>175</sup> BORGATTI und FOSTER merken hierzu an: „Different kinds of ties are typically assumed to function differently: for example, centrality in the ‘who has conflicts with whom’ network has different implications for the actor than centrality in the ‘who trusts whom’ network.“ Borgatti und Foster (2003), S. 992.

<sup>176</sup> Siehe z.B. Lincoln und Jon (1979), Breiger und Pattison (1986), Bertram *et al.* (1994), Wasserman und Faust (2005), Lomi und Pattison (2006), Hitt *et al.* (2007), Hite (2008), Ansari *et al.* (2011), Moliterno und Mahony (2011), Phelps *et al.* (2012), Battiston *et al.* (2013), Bizzi (2013), Harrer und Schmidt (2013), Ströele *et al.* (2013) und Zhang *et al.* (2013).

<sup>177</sup> Vgl. Harrer und Schmidt (2013)

<sup>178</sup> Vgl. Kapferer (1669).

<sup>179</sup> Siehe hierzu auch Granovetter (1973), Lee und Monge (2011), Robins und Pattison (2006), Lazega und Pattison (1999), Rogan (2014) und Ferriani *et al.* (2013).

Ein weiteres Maß zur Messung der Stärke einer Beziehung zwischen zwei Elementen ist die **Multiplizität**,<sup>180</sup> bei der im Gegensatz zur Multiplexität lediglich betrachtet wird, wie häufig bzw. in welchem Ausmaß eine bestimmte Art der Beziehung zwischen zwei Elementen existiert.<sup>181</sup> Hätten die Personen 4 und 5 in der Vergangenheit bereits sieben Mal Tennis gegeneinander gespielt, hätte die Multiplizität der gestrichelten Linie zwischen Element 4 und 5 in Abbildung 6 eine Ausprägung von sieben. Die Multiplizität wird häufig zur Gewichtung von Relationen herangezogen.

Dem Grundgedanken multirelativierender Netzwerke weitgehend gleich kommt der Begriff der **Multi-layer-** bzw. **Mehrebenenetzwerke**.<sup>182</sup> Hierbei werden Netzwerke als Zusammensetzung verschiedener Ebenen mit jeweils unterschiedlichen Beziehungsarten betrachtet. Abbildung 7 veranschaulicht die Logik eines Multi-layer- bzw. Mehrebenenetzwerks in Anlehnung an das Netzwerk aus Abbildung 6. Es wird erkennbar, dass der Unterschied lediglich darin besteht, dass für die jeweiligen Beziehungsarten unterschiedliche Betrachtungsebenen eingeführt werden. Für visuelle Analysen kann eine Mehrebenenbetrachtung durchaus sinnvoll sein.

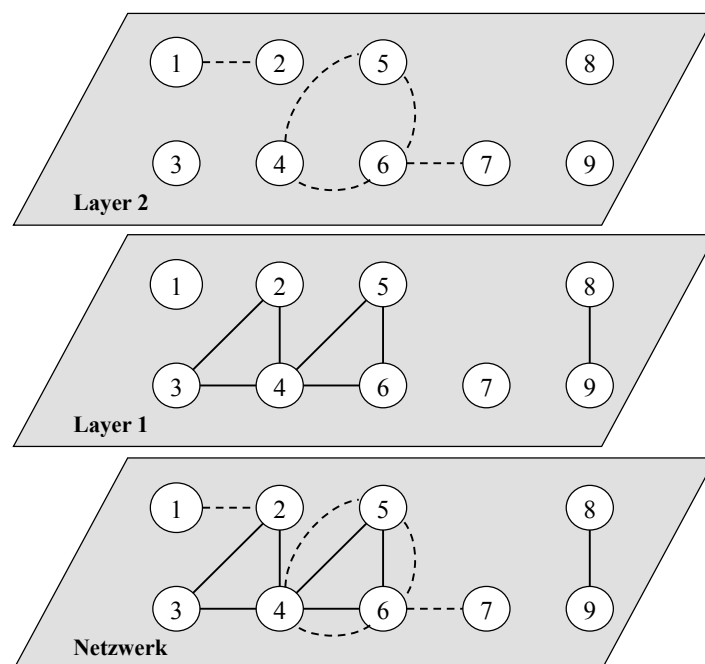


Abbildung 7: Visualisierung eines Multi-layer- bzw. Mehrebenenetzwerks

Auch das Konzept **multidimensionaler** Netzwerke gleicht dem der Multirelativität und befasst sich ebenfalls mit Netzwerken, die unterschiedliche Beziehungsarten zwischen

<sup>180</sup> Vgl. Scott (2013).

<sup>181</sup> Vgl. Ranganathan und Rosenkopf (2014).

<sup>182</sup> Siehe hierzu auch Bródka *et al.* (2011a), Boccaletti *et al.* (2014) und Kivelä *et al.* (in Press).

den Elementen aufweisen.<sup>183</sup> Der Begriff der *Multidimensionalität* kann jedoch irreführend sein, da sich Dimensionen weder zwangsläufig noch eindeutig auf die Relationen im Netzwerk beziehen müssen. Vielmehr können sie auch die Elementattribute oder unterschiedlichen Aggregationsstufen der Netzwerkbetrachtung betreffen. Mit Aggregationsstufen kann zum Beispiel die Zusammenfassung von Elementen zu Clustern, Gruppen oder Subgruppen gemeint sein, die dann jeweils Betrachtungswinkel darstellen, aus denen das Netzwerk betrachtet und analysiert werden kann.

Abschließend soll noch das Konzept der **multivariaten** Netzwerke von dem der Multirelationalität abgegrenzt werden. Typischerweise lassen sich den Elementen und Beziehungen eines Netzwerks bestimmte Attribute zuweisen. So lassen sich z.B. die Akteure in sozialen Netzwerken anhand des Geschlechts, Alters, der Sprache, nationalen Herkunft oder Religion charakterisieren; den sozialen Beziehungen können etwa Attribute wie die Art (positiv oder negativ), die Intensität, der Entstehungsort oder die Geltungsdauer zugeordnet werden. Weisen die Elemente und Beziehungen Merkmale auf, anhand derer sie sich unterscheiden lassen, werden die Netzwerke auch als multivariat bezeichnet. Dabei müssen jedoch die Beziehungen zwischen den Elementen nicht zwingend grundlegend unterschiedlich sein. So kann ein Netzwerk als multivariat bezeichnet werden, auch wenn es aus ausschließlich sozialen Beziehungen besteht, die sich lediglich anhand ihrer Attributausprägungen unterscheiden. Zudem gelten auch solche Netzwerke als multivariat, bei denen die Beziehungen zwischen den Elementen inhaltlich vollkommen identisch sind und sich nur die Attribute der Elemente unterscheiden. Das Konzept der Multivariätät kann also nicht mit dem der Multirelationalität gleichgesetzt werden. Allerdings gibt es in der Forschung zu multivariaten Netzwerken und Graphen Ansatzpunkte, die auch für die Analyse multirelationaler Netzwerke anwendbar sind. Auf diese wird in den Ausführungen zum Forschungsstand der Analyse multirelationaler Netzwerke (Kapitel B.2.3.3) eingegangen.

Die Betrachtung der Terminologien hat gezeigt, dass der Begriff der **Multirelationalität** der treffendste, weil unmissverständlichste Begriff zur Beschreibung von Netzwerken ist, in denen mehr als eine Beziehungsart zwischen den Elementen existiert. Multirelationalität stellt klar, dass der Fokus auf der Struktur der Relationen in Netzwerken liegt. Dabei wird jedoch weder festgelegt, dass es sich um unterschiedliche Relationen zwischen bestimmten Elementpaaren handeln muss, noch dass nur bestimmte Arten von Relationen berücksichtigt werden.

---

<sup>183</sup> Siehe hierzu auch Berlingerio *et al.* (2011a), Berlingerio *et al.* (2011c), Berlingerio *et al.* (2011d), Berlingerio *et al.* (2013b), Coscia *et al.* (2013) und Magnani *et al.* (2013b).

## 2.2. Die Graphentheorie als mathematischer Bezugsrahmen zur Analyse von Netzwerken

Graphen sind mathematische Modelle, die mittels Knoten und Kanten die Elemente und Relationen in Netzwerken abbilden.<sup>184</sup> Reale Netzwerke können also durch Graphen auf mathematische Art und Weise modelliert werden.<sup>185</sup> Die Graphentheorie ist damit die mathematische Disziplin, die Strukturen von Graphen oder Netzwerken analysiert.<sup>186</sup> Sie hat sich in den letzten Jahrzehnten als Instrument zur Visualisierung, Beschreibung und Analyse von Netzwerken etabliert.<sup>187</sup>

In diesem Kapitel wird in die terminologischen und analytischen Grundlagen der Graphentheorie eingeführt, ohne die ein Verständnis der anschließenden Ausführungen nicht möglich ist. Es gilt, ein klares Bild von den mathematischen Notationen sowie der Grundlogik graphentheoretischer Kennzahlen zu vermitteln sowie diese im Kontext realer Netzwerke anzuwenden und zu interpretieren.

### 2.2.1. Terminologie und mathematische Notationen

Die Elemente und Relationen in Netzwerken werden in der Graphentheorie als **Knoten** und **Kanten** bezeichnet. Aufgrund der englischen Begriffe (*vertexes* und *edges*) steht in der Literatur die Variable  $V$  für die Menge der Knoten und die Variable  $E$  für die Menge der Kanten eines Graphen. Formal besteht ein **Graph**  $G$  somit aus den Mengen  $V$  und  $E$ :

$$G = (V, E)$$

Die Knoten- bzw. Kantenmenge eines Graphen  $G$  kann auch mittels  $V_G$  (oder  $V(G)$ ) bzw.  $E_G$  (oder  $E(G)$ ) ausgedrückt werden.  $n$  bzw.  $m$  geben die Anzahl der Knoten bzw. Kanten eines Graphen an:

$$V_G = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$$

$$E_G = \{e_1, e_2, \dots, e_k\}$$

Sind zwei Knoten  $v_1$  und  $v_2$  über eine Kante  $e$  miteinander verbunden, bezeichnet man sie als benachbart bzw. **adjazent**. Ist ein Knoten  $v$  der Endknoten einer Kante  $e$ , bezeichnet man diese Beziehung mit „ $e$  ist **inzident** zu  $v$ “. Sind zwei Kanten inzident zu demselben Knoten, sind sie auch inzident zueinander. Alle zu einem Knoten adjazenten Knoten werden **Nachbarschaft** genannt. Die Kante mit den beiden Endknoten  $v_1$  und  $v_2$  kann wie folgt beschrieben werden:

$$e = \{v_1, v_2\}$$

---

<sup>184</sup> Vgl. Scholz (2009) sowie Tittmann (2011).

<sup>185</sup> Vgl. Emmert-Streib (2011).

<sup>186</sup> Vgl. Easley und Kleinberg (2010) und Breuker *et al.* (2014).

<sup>187</sup> Vgl. Newman *et al.* (2006).

Verbindet eine Kante  $e$  einen Knoten mit sich selbst, bezeichnet man sie auch als **Schlinge** oder **Schleife** (englisch: *loop*). Verbinden die zwei Kanten  $e_1$  und  $e_2$  dasselbe Endknotenpaar  $v_1$  und  $v_2$  ( $e_1 = \{v_1, v_2\}$  und  $e_2 = \{v_1, v_2\}$ ), sind sie **parallel**.

Graphen können **gerichtet**, **ungerichtet** oder **gemischt** sein. Bei gerichteten Graphen sind die Kanten so geordnet, dass es einen Startknoten (**Fuß**) und einen Endknoten (**Kopf**) gibt. Einen gerichteten Graphen nennt man auch **Digraph**. Ungerichtete Graphen enthalten lediglich eine ungeordnete Kantenmenge. Gemischte Graphen haben gerichtete und ungerichtete Kanten.

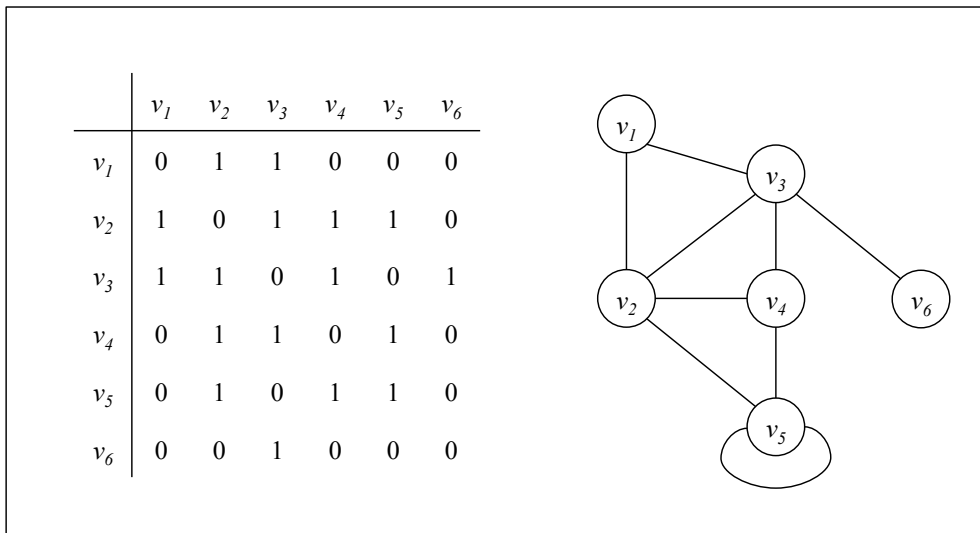
Die Knoten und Kanten in einem Graphen können zudem **gewichtet** oder **ungewichtet** sein. Bei **kantengewichteten Graphen** wird jeder Kante eine reelle Zahl zugeordnet, die eine Aussage über das Gewicht der Kante enthält. Bei einem **knotengewichteten Graphen** wird jedem Knoten eine reelle Zahl als Knotengewicht zugeordnet. Die Logik zur Bestimmung der Gewichte ist kontextabhängig: die Funktion zur Bestimmung des Knoten- oder Kantengewichtes muss also vor dem Hintergrund des jeweiligen Zusammenhangs festgelegt werden. BOCCALETTI weist darauf hin, dass grundsätzlich auch negative Gewichte denkbar sind.<sup>188</sup> So können negative Kantengewichte z.B. in sozialen Netzwerken auf soziale Distanzen wie Konflikte oder Feindschaften hinweisen.

Mit der Richtung von Kanten und der Gewichtung von Knoten und Kanten sind bereits zwei konkrete Attribute angesprochen, die Knoten und Kanten aufweisen können. Es gibt jedoch noch weitere Merkmale, die für die Analyse von Graphen von Interesse sind. So können Knoten und Kanten anhand ihrer Eigenschaften z.B. gruppiert, selektiert, gefiltert oder besonders visualisiert werden. Die Attribute der Knoten und Kanten können quantitativ oder qualitativ sein, wovon auch die Auswahl und ggf. Anpassung der Methoden zur Analyse des Graphen abhängt.

Eine **Adjazenzmatrix**  $A$  gibt an, welche Knoten über Kanten miteinander verbunden sind. Abbildung 8 zeigt die Adjazenzmatrix eines ungerichteten und ungewichteten Graphen sowie die entsprechende Graphenvisualisierung. Jeder Eintrag in  $A$  zeigt an, ob zwischen zwei Knoten eine Kante besteht (1) oder nicht (0). Handelte es sich um einen kantengewichteten Graphen, ermöglichen die Zahlen in  $A$  eine Aussage über das jeweilige Kantengewicht. Da es sich aber um einen ungerichteten Graphen handelt, ist die Adjazenzmatrix symmetrisch und die Kanten enthalten keine Richtungsangabe.

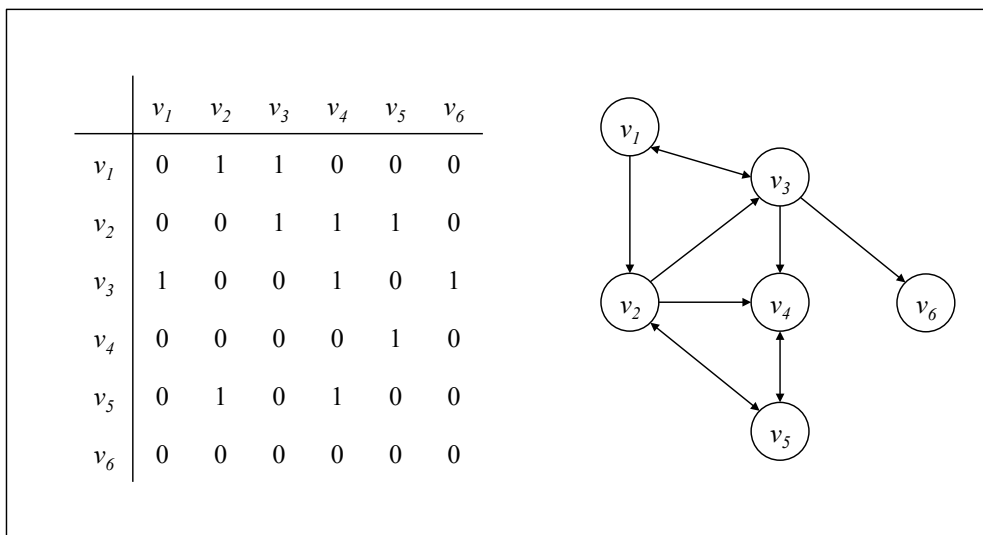
---

<sup>188</sup> Vgl. Boccaletti *et al.* (2006).



**Abbildung 8: Adjazenzmatrix eines ungerichteten und ungewichteten Graphen**

Abbildung 9 zeigt die Adjazenzmatrix eines gerichteten, ungewichteten Graphen. In der äußeren linken Spalte sind die Startknoten und in der obersten Zeile die Endknoten aufgeführt. Die jeweiligen Kanten verbinden also zwei Knotenpaare vom Startknoten zum Endknoten. In der Graphenvisualisierung wird dies durch die Pfeilrichtung der Kante angezeigt. Ein gerichteter Graph zeigt an, dass der Weg zwischen zwei Knoten nur in der Richtung der Kante verlaufen kann, wobei aber auch beidseitig gerichtete Kanten möglich sind.



**Abbildung 9: Adjazenzmatrix eines ungewichteten Digraphen**

Abbildung 10 zeigt die Adjazenzmatrix eines gerichteten, kantengewichteten Graphen. Die Werte in  $A$  geben die Gewichte der Kanten an. Die Stärke der jeweiligen Kanten visualisiert das Kantengewicht in der Darstellung des Graphen auf der rechten Seite. Wie der Abbildung zu entnehmen ist, können bei beidseitig gerichteten Kanten unterschiedliche Gewichte für die jeweiligen Richtungen angegeben werden. Ein Beispiel aus dem Bereich eines Bera-

tungsnetzwerkes wäre, dass  $v_1 v_3$  häufig,  $v_3 v_1$  hingegen nur selten oder durchschnittlich häufig berät. Neben den hier verwendeten sind auch andere Visualisierungsmöglichkeiten (z.B. unterschiedliche Farben oder Linienarten) denkbar.

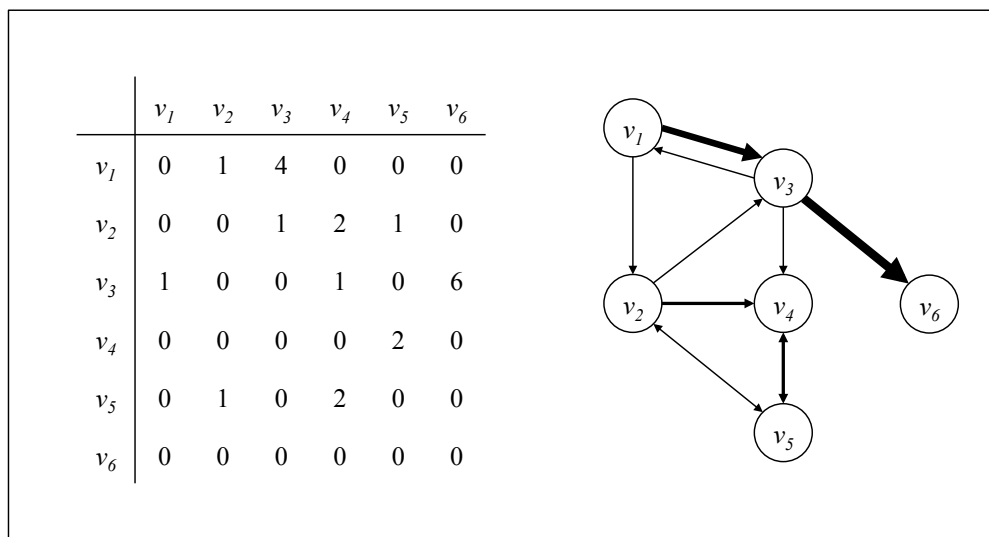


Abbildung 10: Adjazenzmatrix eines kantengewichteten Digraphen

Durch die Überführung eines Graphen in die Matrizenform wird er den Methoden der linearen Algebra zugänglich, mit deren Hilfe sich seine Strukturen mathematisch beschreiben und etwaige strukturelle Eigenschaften analysieren lassen.<sup>189</sup>

Die Verbindung zwischen zwei Knoten wird auch **Kantenfolge** bezeichnet. Sind zwei Knoten nicht adjazent, können sie über eine Kantenfolge, eine Aneinanderreihung von Knoten und Kanten, trotzdem indirekt miteinander verbunden sein. Die Anzahl der durchlaufenen Kanten bestimmt die Länge einer Kantenfolge, wobei eine mehrfach durchlaufene Kante auch mehrfach gezählt wird. Sind alle Knoten eines Graphen zumindest indirekt, d.h. über verschiedene Kantenfolgen, miteinander verbunden, spricht man von einem **zusammenhängenden Graphen**. Gibt es hingegen Knoten, die weder direkt noch indirekt miteinander verbunden sind, handelt es sich um nicht zusammenhängende Graphen. Abbildung 11 zeigt einen nicht zusammenhängenden Graphen, bestehend aus drei Komponenten. Eine **Komponente** bezeichnet dabei eine Menge von Knoten, die mittels Kanten durchgehend miteinander verbunden sind.<sup>190</sup>

<sup>189</sup> Vgl. Tittmann (2011).

<sup>190</sup> Vgl. Scott (2013).

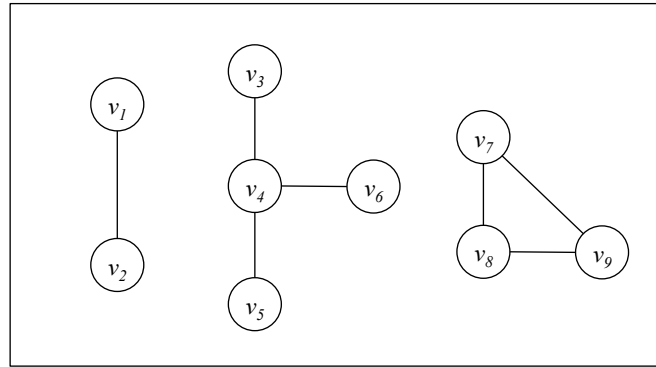


Abbildung 11: Nicht zusammenhängender Graph, bestehend aus drei Komponenten

Ein **Weg**<sup>191</sup> zwischen zwei Knoten ist dadurch definiert, dass jeder Knoten der Kantenfolge nur einmal durchlaufen wird. Sind einseitig gerichtete Kanten enthalten, sodass der Weg stellenweise nur in eine Richtung durchlaufen werden kann, wird er als **gerichteter Weg** bezeichnet. Ein **Pfad** hingegen ist eine Kantenfolge, in der weder die Knoten noch die Kanten mehr als einmal durchlaufen werden. Von einem **Kreis** wird gesprochen, wenn der Start- und der Endknoten eines Pfades identisch sind.

Abbildung 12 veranschaulicht die Unterschiede von Kantenfolge, Weg und Pfad.<sup>192</sup>  $\langle v_1, v_2, v_3, v_2, v_5 \rangle$  ist eine Kantenfolge, aufgrund der zweifach vorhandenen Kante zwischen  $v_2$  und  $v_3$  jedoch kein Weg. Die Kantenfolge  $\langle v_1, v_2, v_3, v_4, v_2, v_5 \rangle$  hingegen repräsentiert einen Weg von  $v_1$  zu  $v_5$ , aufgrund des zweifachen Durchlaufens des Knoten  $v_2$  jedoch keinen Pfad. Die Kantenfolgen  $\langle v_1, v_2, v_5 \rangle$ ,  $\langle v_1, v_2, v_3, v_4 \rangle$  und  $\langle v_1, v_2, v_4, v_3 \rangle$  können als Pfad angesehen werden. Zur Veranschaulichung eines Kreises dient die Kantenfolge  $\langle v_2, v_3, v_4, v_2 \rangle$ .

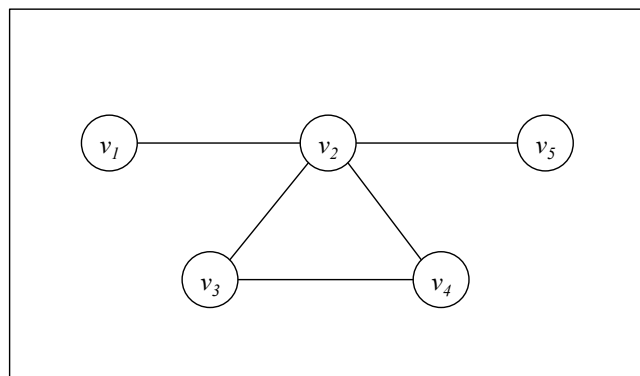


Abbildung 12: Unterscheidung von Kantenfolgen, Wegen und Pfaden<sup>193</sup>

<sup>191</sup> Der Terminus „Weg“ wird in der englischsprachigen Literatur als „trail“ bezeichnet, während „walk“ dem deutschen Term „Kantenfolge“ entspricht. Eine Unterscheidung der Termini „vertex sequence“ und „walk“ ist nicht auszumachen. Siehe auch Gross und Yellen (2004).

<sup>192</sup> Vgl. Gross und Yellen (2004).

<sup>193</sup> Vgl. Gross und Yellen (2004).

Die Entfernung zwischen zwei Knoten entspricht der Länge des kürzesten Pfades, der die Knoten miteinander verbindet, und die Distanz der Anzahl der Kanten, die in dem kürzesten Pfad durchlaufen werden. Bei gewichteten Graphen kann die Distanz auch als Summe der Gewichte angegeben werden.

Die Gesamtheit der kürzesten Pfade eines Graphen kann in einer Distanzmatrix übersichtlich dargestellt werden. Dabei wird für jedes Knotenpaar die Länge des kürzesten Pfades in der Matrix abgebildet. Für ungerichtete Graphen ist die Distanzmatrix symmetrisch.

Wenn zwischen demselben Knotenpaar in einem Graphen verschiedenartige Kanten existieren können, spricht man auch von einem **Multigraphen**. Dieser darf jedoch nicht als Modellierung eines multirelationalen Netzwerks verstanden werden, für das es irrelevant ist, ob unterschiedliche Relationen zwischen demselben Kantenpaar bestehen. Konstituierend für multirelationale Netzwerke ist lediglich, dass mehr als ein Relationstyp im Netzwerk vorhanden ist.

### 2.2.2. Grundlegende Kennzahlen und topologische Eigenschaften

Die Analyse und Beschreibung von Graphen kann auf Basis von Kennzahlen und topologischen Eigenschaften erfolgen. Dabei kann die kennzahlenbasierte Analyse von Graphen aus verschiedenen Betrachtungswinkeln erfolgen.<sup>194</sup> So können zum einen gezielt Knoten oder bestimmte abgrenzbare Knotengruppen eines Graphen untersucht werden – z.B. wenn das Ausmaß und die Qualität der Vernetzung einzelner Knoten sowie deren Entfernung zu anderen Knoten bestimmt werden sollen. Zum anderen kann sich die Analyse auf die Eigenschaften von Kanten oder Kantenfolgen beziehen. Die Identifikation von Kanten, die Untergraphen miteinander verbinden, oder von Kantenfolgen, die besonders „schnell“ von einem zum anderen Knoten führen, sind Beispiele für die Fokussierung der Analyse auf die Kanten innerhalb eines Graphen. Die Analyse kann sich aber auch auf den Graphen in seiner Gesamtheit beziehen. Hierbei gilt es vor allem die Eigenschaften der Knoten und Kanten sowie deren Vernetzung übergreifend zu betrachten.

Im Folgenden werden einige der grundlegenden Kennzahlen und topologischen Eigenschaften zur Analyse und Beschreibung der Strukturen von Graphen mit dem Fokus auf Knoten, Kanten sowie den Gesamtgraphen hergeleitet und erläutert. Die Auswahl der Kennzahlen und topologischen Eigenschaften orientiert sich an deren Erkenntnisgewinn für die spätere Operationalisierung von Kennzahlen für die Analyse formaler Organisationsstrukturen sowie deren Mehrwert zur Steigerung des Verständnisses der Herleitung und Interpretation.

---

<sup>194</sup> Diese Arbeit folgt der Gruppierung von Betrachtungswinkeln nach Lincoln (1982). Für die Herleitung der Betrachtungswinkel siehe auch Rank und Wald (2000) sowie Moliterno und Mahony (2011). Andere Autoren haben ähnliche Betrachtungswinkel. So unterteilt Jansen (2010) z.B. in Kennzahlen zur Analyse der Positionen von Elementen im Netzwerk, Kennzahlen zur Analyse des Gesamtnetzwerks und Kennzahlen zur Analyse bestimmter Gruppen im Netzwerk. Oliver (1995) unterscheidet in Anlehnung an Burt (1980) lediglich die beiden Betrachtungswinkel positionelle Eigenschaften von Elementen und strukturelle Eigenschaften des Netzwerks.

### 2.2.2.1. Analyse und Beschreibung der Knoten eines Graphen

Einer der Grundbegriffe und die gängigste Kennzahl der Graphenanalyse, auf der zudem viele weitere Kennzahlen aufbauen, ist der **Grad** (*degree*) eines Knoten. Er wird definiert als die Anzahl der zu einem Referenzknoten inzidenten Kanten, wobei vorhandene Schlingen doppelt gezählt werden.

$$\deg(v_i) = \sum_{k=1}^m e_k$$

mit:

$$e_k = \begin{cases} 0 & \text{wenn } e_k \text{ nicht inzident zu } v_i \\ 1 & \text{wenn } e_k \text{ inzident zu } v_i \\ 2 & \text{wenn } e_k \text{ Schlinge zu } v_i \end{cases}$$

Der Grad eines Knoten lässt sich auch mithilfe der Adjazenzmatrix ermitteln. Bei ungerichteten und ungewichteten Graphen ergibt er sich aus der jeweiligen Spalten- oder Zeilensumme.

Für gerichtete Graphen lassen sich zudem der **Eingangsgrad** (*in-degree*) und der **Ausgangsgrad** (*out-degree*) unterscheiden. Ersterer beziffert die Anzahl der Kanten, die den Referenzknoten als Endknoten haben, letzterer die Anzahl der Kanten, die den Referenzknoten als Startknoten haben. Vorhandene Schlingen werden jeweils einfach gezählt.

Für den Ausgangsgrad gilt:

$$\deg^{out}(v_i) = \sum_{k=1}^m e_k$$

mit:

$$e_k = \begin{cases} 0 & \text{wenn } v_i \text{ Endknoten oder } e_k \text{ nicht inzident zu } v_i \\ 1 & \text{wenn } v_i \text{ Startknoten oder } e_k \text{ Schlinge zu } v_i \end{cases}$$

Analog gilt für den Eingangsgrad:

$$\deg^{in}(v_i) = \sum_{k=1}^m e_k$$

mit:

$$e_k = \begin{cases} 0 & \text{wenn } v_i \text{ Startknoten } e_k \text{ nicht inzident zu } v_i \\ 1 & \text{wenn } v_i \text{ Endknoten oder } e_k \text{ Schlinge zu } v_i \end{cases}$$

Aus der Adjazenzmatrix ungewichteter Digraphen lassen sich sowohl Eingangs- als auch Ausgangsgrad ermitteln. Der Eingangsgrad ergibt sich dabei aus der Spaltensumme und der Ausgangsgrad aus der Zeilensumme.

Abbildung 13 zeigt, wie sich aus den Adjazenzmatrizen der Beispiele für ungewichtete Graphen (Abbildung 8 und Abbildung 9) die jeweiligen Grade aus den Zeilen- und Spaltensummen errechnen lassen.

ungerichteter und ungewichteter Graph								ungewichteter Digraph							
	$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$	$v_5$	$v_6$	<i>deg</i>		$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$	$v_5$	$v_6$	<i>deg<sup>out</sup></i>
$v_1$	0	1	1	0	0	0	2	$v_1$	0	1	1	0	0	0	2
$v_2$	1	0	1	1	1	0	4	$v_2$	0	0	1	1	1	0	3
$v_3$	1	1	0	1	0	1	4	$v_3$	1	0	0	1	0	1	3
$v_4$	0	1	1	0	1	0	3	$v_4$	0	0	0	0	1	0	1
$v_5$	0	1	0	1	1	0	4*	$v_5$	0	1	0	1	0	0	2
$v_6$	0	0	1	0	0	0	1	$v_6$	0	0	0	0	0	0	0
<i>deg</i>	2	4	4	3	4*	1		<i>deg<sup>in</sup></i>	1	2	2	3	2	1	

\* Die Kante zwischen  $v_5$  und  $v_5$  stellt eine Schlinge dar und wird zur Berechnung des Grades daher doppelt gezählt.

**Abbildung 13: Berechnung von Graden, Eingangs- und Ausgangsgraden mittels Adjazenzmatrizen**

Der Grad kann als das Ausmaß der Vernetzung eines Referenzknotens innerhalb eines Graphen interpretiert werden. Je höher der Grad, desto mehr Knoten sind mit dem Referenzknoten verbunden und desto größer ist folglich seine Nachbarschaft. Häufig wird der Grad daher auch als Kennzahl für die *lokale Zentralität* eines Knotens herangezogen.<sup>195</sup> Die Kernidee der Zentralität eines Knotens ist es, Aussagen über die Relevanz bzw. die Bedeutung eines Knotens in seiner Nachbarschaft (direkte Beziehungen – lokale Zentralität) oder im Gesamtgraphen (direkte und indirekte Beziehungen – globale Zentralität) zu treffen.

Ähnlich verhält es sich bzgl. der Interpretationsmöglichkeiten des Eingangs- und Ausgangsgrades. Während der Eingangsgrad eine Aussage über das Ausmaß der Verbindungen von anderen Knoten zum Referenzknoten trifft, besagt der Ausgangsgrad, wie viele Verbindungen vom Referenzknoten zu anderen Knoten ausgehen.

SCOTT weist darauf hin, dass Knotengrade auch unter Berücksichtigung weiter entfernt liegender Knoten berechnet werden können.<sup>196</sup> Nach den oben gegebenen Definitionen werden jedoch jeweils nur die unmittelbaren Nachbarn zur Berechnung eines Knotengrades herangezogen. Sollen auch die zu den Nachbarn inzidenten Kanten berücksichtigt werden, muss

<sup>195</sup> Vgl. Freeman (1979).

<sup>196</sup> Vgl. Scott (2013).

lediglich angegeben werden, welche Entfernung die inzidenten Kanten maximal aufweisen sollen, um bei der Berechnung des Grades berücksichtigt zu werden. Sollen zum Beispiel die inzidenten Kanten der Nachbarknoten eines Referenzknotens in die Berechnung miteinfließen, wäre die maximale Entfernung, die ein Knoten aufweisen darf, gleich 2. Die Berechnung des Knotengrades ergäbe sich dann wie folgt:

$$\text{deg}_2(v_i) = \sum_{k \in M_2(e_k)} e_k$$

$\text{deg}_2(v_i)$  repräsentiert hier den Knotengrad der Entfernung 2 und  $M_2(e_k)$  die Menge der Kanten, die inzident zu  $v_i$  bzw. zu einem direkten Nachbarn von  $v_i$  sind.

Die gradbasierten Kennzahlen sind absolut und deshalb für einen Vergleich von Graphen unterschiedlicher Größe nur schwierig verwertbar. FREEMAN schlägt daher vor, die absoluten Grade durch die maximale Anzahl der Knoten im Graphen zu teilen, zu denen der Referenzknoten verbunden sein kann.<sup>197</sup> Daraus ergibt sich ein relatives Maß, das einen Vergleich der Knotengrade über verschiedene Graphen hinweg ermöglicht. Das folgende Beispiel für die Berechnung des relativen Grades lässt sich analog auf alle weiteren gradbasierten Kennzahlen übertragen:<sup>198</sup>

$$\text{deg}'(v_i) = \frac{\sum_{k=1}^m e_k}{n-1} = \frac{1}{n-1} \text{deg}(v_i)$$

Neben den gradbasierten Kennzahlen zur Analyse und Beschreibung von Knoten existieren in der Graphentheorie pfadbasierte Kennzahlen. Zur Erinnerung: Ein Pfad ist eine Kantenfolge, in der weder Knoten noch Kanten mehr als einmal durchlaufen werden. Der **kürzeste Pfad** zwischen zwei Knoten innerhalb eines ungewichteten Graphen ist die kürzeste Kantenfolge von einem zu einem anderen Knoten. In Digraphen können einseitig gerichtete Kanten dabei nur vom Startknoten zum Endknoten durchlaufen werden. Die Länge des kürzesten Pfades zwischen zwei Knoten, also die **Distanz** wird wie folgt bestimmt:

$$d(v_i, v_j) = \min\{p(v_i, v_j) : v \in V\}$$

wobei  $p(v_i, v_j)$  die Länge eines möglichen Pfades zwischen  $v_i$  und  $v_j$  repräsentiert. Sind für die Kanten konkrete Längen definiert, ergibt sich die Länge eines Pfades als:

$$p(v_i, v_j) = \sum_{k=1}^m l_{e_k}$$

---

<sup>197</sup> Vgl. Freeman (1979).

<sup>198</sup> Da ein Referenzknoten maximal zu  $n - 1$  anderen Knoten im Graphen verbunden sein kann, muss der absolute Grad auch zu  $n - 1$  und nicht zu  $n$  in Relation gesetzt werden.

wobei  $l_{e_k}$  die Länge der Kante  $e_k$  angibt.<sup>199</sup>

Zur Bestimmung der maximalen Distanz zwischen einem Referenzknoten und allen anderen Knoten im Graphen existiert die topologische Eigenschaft **Exzentrizität**. Sie ergibt sich aus:

$$exz(v_i) = \max\{d(v_i, v_j) : v \in V\}$$

Knoten mit einer im Verhältnis zu anderen Knoten geringen Exzentrizität können diese auf relativ kurzem Weg erreichen und nehmen daher eine zentrale Position im Netzwerk ein. Die Knoten mit der größten Exzentrizität liegen am Rand des Graphen und bilden damit dessen Peripherie.

Eine weitere bedeutende Position haben Knoten, die verschiedene Komponenten eines Graphen miteinander verbinden. Die topologische Eigenschaft dieser Knoten kann dadurch ausgedrückt werden, dass durch ihren Wegfall der Graph in verschiedene Untergraphen zerfällt. Knoten in einer solchen Position nennt man auch **Artikulation** (*cut-point*).

Zur Bestimmung einer Artikulation muss zunächst die Anzahl der Komponenten eines Graphen bestimmt werden. Diese werden im Folgenden durch  $kmpt(G)$  angegeben. Erhöht sich  $kmpt(G)$  durch die Eliminierung eines Knoten  $v_i$ , lässt sich dieser Knoten als Artikulation identifizieren. Für diesen Fall gilt:

$$kmpt(G) < kmpt(G - v_i)$$

Abbildung 14 zeigt drei Artikulationen anhand einer Graphenvisualisierung (schwarz hervorgehobene Knoten).

---

<sup>199</sup> In gewichteten Graphen wird der Begriff des kürzesten Pfades durch den des günstigsten Pfades ersetzt. Jedem Knoten und jeder Kante kann in diesem Fall eine Kostenfunktion zugewiesen werden, die den Knoten bzw. Kanten eine reelle Zahl zuweist, wenn sie durchlaufen werden. Der günstigste Pfad entspricht der Kantenfolge, die Knoten und Kanten nur einmal durchläuft und dabei die Summe aller Kostenfunktionen minimiert, die Mitglied des Pfades sind. Die hier aufgeführten Ausführungen beziehen sich auf ungewichtete Graphen und damit auf die jeweils kürzesten Pfade. Die Logik zur Berechnung der Kennzahlen bzw. zur Identifikation topologischer Eigenschaften kann jedoch unter Berücksichtigung der Kostenfunktionen bzw. Gewichte der Kanten ohne weiteres auf gewichtete Graphen übertragen werden.

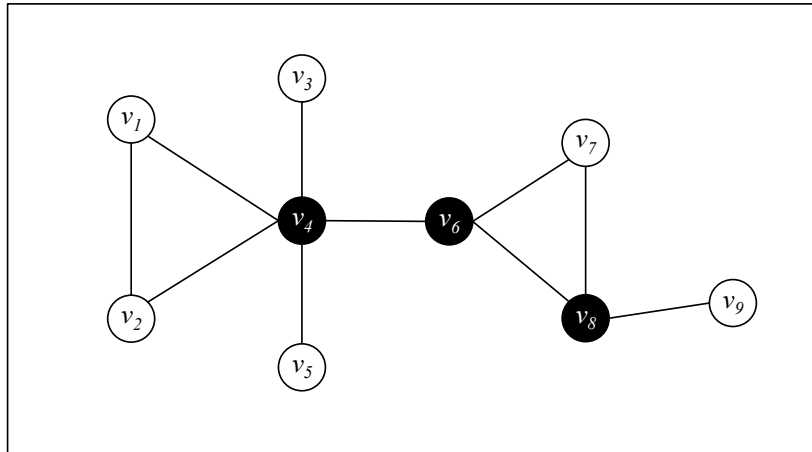


Abbildung 14: Visualisierung von Artikulationen

### 2.2.2.2. Analyse und Beschreibung der Kanten eines Graphen

Sieht man von der Definition von Kantenfolgen, Wegen, Pfaden und Kreisen ab, ist die Anzahl der grundlegenden Kennzahlen und topologischen Eigenschaften zur Analyse und Beschreibung einzelner Kanten eines Graphen im Verhältnis zu den Kennzahlen und topologischen Eigenschaften zur Analyse und Beschreibung einzelner Knoten eines Graphen deutlich begrenzt. Sie beschränken sich im Wesentlichen auf Mehrfachkanten, Schlingen, Mehrfachschlingen, Hyperkanten und Brücken, wobei für die im weiteren Verlauf zu operationalisierenden Kennzahlen nur die Mehrfachkanten und Brücken Bedeutung zukommt.

Eine **Mehrfachkante** (*multi-edge*) liegt vor, wenn zwischen einem Knotenpaar mehrere gleichartige Kanten verlaufen (diese Kanten wurden bereits als parallele Kanten bezeichnet). Es gilt:

$$\sum_{i=a, j=b} e(v_i, v_j) > 1$$

wobei  $(v_a, v_b)$  ein konkretes Knotenpaar angibt. Ein Graph mit Mehrfachkanten wird auch **Multigraph** genannt (s.o.).

Die topologische Eigenschaft der **Brücke** (*cut-edge*) kann als Pendant zur Artikulation (*cut-point*) angesehen werden. Während die Artikulation angibt, welche Knoten die Komponenten im Graphen miteinander verbindet, zeigt eine Brücke auf, welche Kanten die Komponenten zusammenhalten. Würde eine Brücke aus dem Graphen eliminiert, erhöhte sich die Anzahl der Komponenten so, dass

$$kmpt(G) < kmpt(G - e_k)$$

Abbildung 15 zeigt am Beispiel des Graphen, der in Abbildung 14 zur Visualisierung von Artikulationen herangezogen wurde, wie sich Brücken (fett dargestellte Kanten) innerhalb eines Graphen identifizieren lassen.

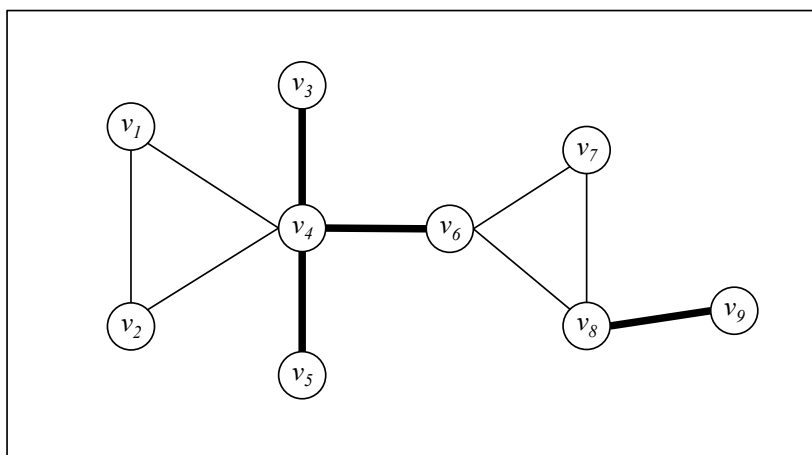


Abbildung 15: Visualisierung von Brücken

### 2.2.2.3. Analyse und Beschreibung des Gesamtgraphen

Nachdem nun die Kennzahlen und topologischen Eigenschaften zur Analyse und Beschreibung der Knoten und Kanten in einem Graphen definiert und erläutert wurden, gilt es im nächsten Schritt, den Graphen an sich sowie dessen Strukturen zu umreißen. Hierfür steht eine Vielzahl von topologischen Eigenschaften und Kennzahlen zur Verfügung, von denen im Folgenden die grundlegenden Größen vorgestellt werden sollen. Kennzahlen und topologische Eigenschaften, denen vor dem Hintergrund des Untersuchungsgegenstandes keine Relevanz zukommt, werden explizit ausgelassen.

Zur elementaren Beschreibung eines Graphen können Angaben über dessen Größe, Ordnung, Radius, Durchmesser und Umfang gemacht werden. Diese Kennzahlen analysieren die Anzahl der Knoten und Kanten sowie die Länge der kürzesten bzw. längsten Pfade des Graphen.

Die **Größe** eines Graphen ( $gr(G)$ ) wird in der Literatur unterschiedlich definiert. Manche Graphentheoretiker verstehen sie als die Anzahl der Knoten eines Graphen. Die meisten bestimmen die Größe eines Graphen jedoch über die Anzahl der vorhandenen Kanten. Die Anzahl der Knoten hingegen definieren sie als die **Ordnung** ( $ord(G)$ ) des Graphen. Daraus folgt:

$$gr(G) = |E| = m$$

und

$$ord(G) = |V| = n$$

Dieses zunächst nicht unmittelbar nachvollziehbare Maß für die Größe eines Graphen ergibt sich daraus, dass Graphen, die zwar über eine identische Anzahl an Knoten verfügen, deren Vernetzung jedoch unterschiedlich ausfällt, auch unterschiedliche Größen aufweisen sollten. Ein Graph, der nur aus isolierten Knoten besteht, sollte demnach eine andere Größe aufweisen als ein Graph, in dem alle Knoten paarweise miteinander verbunden sind.

Der **Radius** eines Graphen ( $rad(G)$ ) gibt die maximale Länge vom Zentrum (s. u.) des Graphen zu dessen Peripherie an. Er entspricht damit der minimalen Exzentrizität eines Knotens. Es gilt:

$$rad(G) = \min\{exz(v) : v \in V\}$$

Der **Durchmesser** eines Graphen ( $dm(G)$ ) entspricht der maximalen Länge zwischen zwei Knoten. Er ergibt sich damit aus der maximalen Exzentrizität eines Knotens. Es gilt:

$$dm(G) = \max\{exz(v) : v \in V\}$$

Neben Größe, Ordnung, Radius und Durchmesser dient noch der **Umfang** ( $umf(G)$ ) zur elementaren Beschreibung eines Graphen. Er entspricht dem Kreis mit der größten Länge, wobei ein Kreis ein Pfad ist, der einen Knoten mit sich selbst verbindet. Auch hier gilt, dass ein Pfad weder Knoten noch Kanten mehrfach durchlaufen darf. Nicht jeder Knoten kann daher Bestandteil eines Kreises sein. Es gilt:

$$umf(G) = \max\{kr(v) : v \in V\}$$

Neben diesen elementaren Kennzahlen, die sich aus den Knoten, Kanten und Kantenfolgen im Graphen ergeben, gibt es Weitere, die eine differenzierte Analyse und Beschreibung der Struktur eines Graphen erlauben.

Ein häufig verwendetes Maß ist die **Dichte** oder auch **Kantendichte** des Graphen ( $dicht(G)$ ). Sie setzt die Anzahl der vorhandenen Kanten ins Verhältnis zu den möglichen Kanten. Es gilt:

$$dicht(G) = \frac{m}{\binom{n}{2}} = \frac{2m}{n(n-1)}$$

Die Dichte erlaubt eine Aussage über das Ausmaß der Vernetzung im Graphen. Ist sie gleich 1, so sind alle Knoten paarweise miteinander verbunden. Solche Graphen heißen auch **vollständige Graphen**.

Im Zusammenhang mit der Dichte eines Graphen steht auch dessen topologische Eigenschaft der **Inklusivität** (*inclusiveness*), die nur zusammenhängende Knoten eines Graphen betrachtet (wobei der Graph auch aus unterschiedlichen Komponenten bestehen kann) und die Anzahl der Knoten errechnet, die in den zusammenhängenden Teilen des Graphen enthalten sind.<sup>200</sup> Anders ausgedrückt: Die Inklusivität kann auch berechnet werden, indem man von

---

<sup>200</sup> Vgl. Scott (2013).

der Gesamtzahl der Knoten eines Graphen die Menge der isolierten Knoten subtrahiert. Es gilt:

$$\text{inkl}(G) = n - \sum_{i=1}^n v_i^{\text{deg}^0}$$

wobei  $v_i^{\text{deg}^0}$  einen Knoten des Grades 0 und damit einen isolierten Knoten repräsentiert.

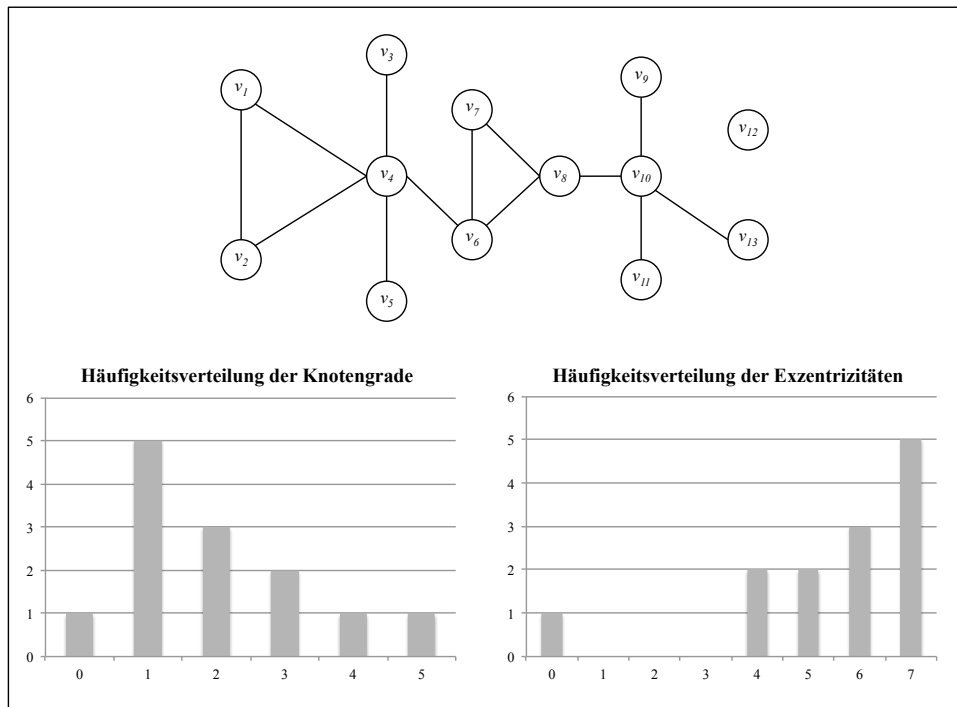
Weitere differenzierte Aussagen über die Struktur eines Graphen lassen sich über eine Betrachtung der **Verteilung der Knotengrade und Exzentrizitäten** treffen. Der Häufigkeitsverteilung der Knotengrade lässt sich z.B. entnehmen, ob einzelne Knoten im Verhältnis zu anderen besonders stark vernetzt sind, ob sich die Vernetzung annähernd gleich verteilt oder ob einige wenige Knoten besonders schwach vernetzt sind. Für gewichtete Graphen lässt sich auch die Verteilung der Kantengewichte ermitteln.<sup>201</sup> Auf diese Weise können Aussagen z.B. über das Vorhandensein besonders enger oder schwacher Relationen im Graphen getroffen werden.

Der Häufigkeitsverteilung der Exzentrizitäten lässt sich z.B. entnehmen, ob das Zentrum des Graphen aus einigen wenigen Knoten besteht und die Peripherie aus vielen oder umgekehrt. Dies ist ein Indiz dafür, ob die Knoten in einem Graphen eher zentral oder dezentral strukturiert sind. Die Verteilung zeigt, wie häufig welche Merkmalausprägungen auftreten.

Abbildung 16 veranschaulicht die Aussagekraft der Verteilungen von Knotengraden und Exzentrizitäten. Für den abgebildeten Graphen sind jeweils die Häufigkeitsverteilungen dargestellt.

---

<sup>201</sup> Vgl. Boccaletti *et al.* (2006).



**Abbildung 16: Verteilung der Knotengrade und Exzentrizitäten eines Graphen**

Wie sich der Häufigkeitsverteilung der Knotengrade in Abbildung 16 entnehmen lässt, sind in dem Graphen relativ wenige stark vernetzte Knoten enthalten. Der Knoten  $v_4$  weist mit dem Grad der Ausprägung 5 die größte Vernetzung auf, gefolgt von dem Knoten  $v_{10}$  mit einem Grad der Ausprägung 4. Insgesamt fünf Knoten weisen jeweils einen Knotengrad der Ausprägung 1 auf.

Der Häufigkeitsverteilung der Exzentrizitäten lässt sich entnehmen, dass das Zentrum (siehe nächste topologische Eigenschaft) des Graphen aus zwei Knoten ( $v_6$  und  $v_7$ ) mit einer Exzentrizität der Ausprägung 4 besteht. Die Peripherie hingegen bilden insgesamt fünf Knoten ( $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_9$ ,  $v_{10}$  und  $v_{13}$ ) mit einer Exzentrizität der Ausprägung 7. Eine besondere Position nimmt der Knoten  $v_{12}$  ein, der nicht mit den restlichen Knoten des Graphen über eine Kantenfolge verbunden und somit eine Komponente ist. Seine Exzentrizität hat die Ausprägung 0. Aus der Häufigkeitstabelle können zudem der Radius und der Durchmesser des Graphen entnommen werden. Hierfür wird jedoch nur der zusammenhängende Graph (also exklusive des Knotens  $v_{12}$ ) betrachtet. Der Radius entspricht der minimalen Exzentrizität und damit der Länge 4, der Durchmesser der maximalen Exzentrizität und damit der Länge 7.

Mit dem **Zentrum** wurde eine weitere topologische Eigenschaft bereits angesprochen, die im Folgenden näher erläutert wird. Das Zentrum eines zusammenhängenden Graphen besteht im Grunde aus den Knoten, die die minimale Exzentrizität aufweisen. Von ihnen aus sind alle anderen Knoten auf kürzestem Weg erreichbar bzw. alle anderen Knoten können das Zentrum auf kürzestem Weg erreichen. Somit minimiert das Zentrum die maximale Distanz aller anderen Knoten. Es gilt:

$$\text{zent}(G) = \{v \in V : \min [\text{exz}(v_i)]\}$$

Die Exzentrizität der Knoten, die das Zentrum eines Graphen bilden, entspricht dem Radius des Graphen. Im Falle des in Abbildung 16 dargestellten Graphen bilden die Knoten  $v_6$  und  $v_7$  das Zentrum. Ihre Exzentrizität entspricht dem Radius und hat eine Länge von 4.

In der Graphentheorie gibt es neben den bisher aufgeführten Kennzahlen und topologischen Eigenschaften weitere Konzepte und Analyseverfahren, die sich auf das Verhältnis zwischen den Knoten bzw. bestimmten Knotengruppen beziehen. Sie betrachten sowohl die Knoten als auch deren strukturellen Beziehungen und sind daher dem Betrachtungsbereich des Gesamtgraphen zuzuordnen. Zu diesen Kennzahlen und topologischen Eigenschaften gehören Cluster, Cliques, Communities und Blöcke. Da sie für die späteren Ausführungen jedoch von eher geringer Relevanz sind, werden Sie an dieser Stelle nicht weiter vertiefend betrachtet.

## 2.3. Forschungsgebiet und Methoden der Netzwerkanalyse

Nachdem in den vorherigen Kapiteln die Grundlagen der Graphentheorie dargelegt wurden, gilt es nun, die Netzwerkanalyse näher zu betrachten. Da die Graphentheorie bereits ein breites Spektrum von Methoden und Kennzahlen zur Analyse von Netzwerken bietet, mag es auf den ersten Blick verwundern, dass die Analyse von Netzwerken ein eigenes Forschungsfeld ist. Das folgende Kapitel wird daher zunächst auf den spezifischen Untersuchungsgegenstand und das Untersuchungsziel der Netzwerkanalyse eingehen. Anschließend können die Besonderheiten und die speziellen Kennzahlen der Netzwerktheorie kurz dargestellt werden.

### 2.3.1. Untersuchungsgegenstand und Untersuchungsziel

Wie bereits angemerkt, baut die Netzwerkanalyse auf der Graphentheorie auf und kann aufgrund der mathematischen Modellierung realer Netzwerke in gewisser Hinsicht auch als Teilgebiet der angewandten Graphentheorie verstanden werden.<sup>202</sup> Da reale Netzwerke in der Regel jedoch spezifische Charakteristika aufweisen, hat sich ihre Erforschung in den vergangenen Jahrzehnten zu einer weitgehend eigenständigen Wissenschaftsströmung entwickelt, die sich mit den Strukturen und Eigenschaften dieser realen Netzwerke beschäftigt.<sup>203</sup> Die Vertreter der Netzwerkanalyse stammen dabei aus einem äußerst breiten und heterogenen Spektrum wissenschaftlicher Disziplinen wie der Mathematik, Physik, Informatik, Soziologie, Biologie und Ökonomie.<sup>204</sup>

Es stellt sich die Frage, warum es einer eigenständigen Theorie bzw. Forschungsströmung bedarf, wenn die Graphentheorie bereits ein geeignetes mathematisches Instrumentarium zur Analyse von Netzwerken zu liefern scheint.<sup>205</sup> NEWMAN et al. geben hierauf drei Antworten: Erstens beschäftigt sich die Netzwerktheorie bzw. -analyse mit realen Netzwerken

---

<sup>202</sup> Vgl. Wild (1967).

<sup>203</sup> Vgl. Newman *et al.* (2006), Barabasi (2003) und Borgatti und Halgin (2011).

<sup>204</sup> Vgl. Newman *et al.* (2006).

<sup>205</sup> Vgl. Newman *et al.* (2006).

und setzt sich daher vorwiegend mit empirischen statt mit theoretischen Fragen auseinander. Zweitens bietet die Graphentheorie eher eine statische Betrachtungsweise, während es bei der Netzwerkanalyse häufig auch um dynamische Entwicklungen im Zeitverlauf geht. Drittens versucht die Netzwerktheorie Netzwerke nicht als rein topologische Objekte zu verstehen, sondern als einen Bezugsrahmen, auf dem dynamische Systeme aufbauen bzw. dynamische Prozesse ablaufen. WILD fügt hinzu, dass sich Netzwerke häufig dadurch charakterisieren lassen, dass sie eine, wenn auch sehr große, aber dennoch endliche Menge von Elementen (Knoten) aufweisen, die über geordnete bzw. gerichtete Beziehungen (Kanten) miteinander verbunden sind. Ein Großteil der graphentheoretischen Grundlagen ist daher nicht ausreichend geeignet, um reale Netzwerke angemessen zu analysieren.

BOCCALETTI et al. kritisieren weiterhin, dass die reine Übersetzung in der Graphentheorie von Interaktionen in Netzwerken auf binäre Zahlen (also darauf, ob eine Kante vorhanden ist oder nicht) eine zu starke Vereinfachung darstellt.<sup>206</sup> Andere wichtige Kontextvariablen wie z.B. Zeit, Raum oder Art der Beziehung fließen nicht oder nicht ausreichend in die Analyse mit ein. Zudem weisen die Autoren wie auch WILD darauf hin, dass reale Netzwerke spezielle Eigenschaften wie kurze Pfade, hohe Clusterkoeffizienten oder Korrelationen in den Knotengraden aufweisen, die sie von den in der Graphentheorie standardmäßig genutzten Modellen (hier insbesondere dem Zufallsgraphen) radikal unterscheiden.

Da sich die Netzwerktheorie also neben der Graphentheorie als eigenständige Forschungsrichtung zur Analyse von Netzwerken etabliert, muss erläutert werden, was genau ihr Untersuchungsgegenstand und ihr primäres Untersuchungsziel ist.

Untersuchungsobjekt der Netzwerktheorie sind im Grunde alle Phänomene, die aus einer Netzwerkperspektive betrachtet bzw. die als Netzwerk interpretiert und modelliert werden können. Ein Netzwerk muss dabei aus einer Menge von Elementen bestehen, die über mindestens eine Beziehungsart miteinander verbunden sind. Das bedeutet, dass sowohl die konkreten Netzwerkelemente als auch die Beziehungsarten, die innerhalb des Netzwerks auftreten können, fest umrissen sein müssen. Als Netzwerkelemente gelten Objekte, *„die als elementare Eigenschaftsträger die unterste Ebene der Betrachtung bilden“*.<sup>207</sup> Damit obliegt sowohl die Bestimmung der Netzwerkgrenzen als auch die Granularität der Betrachtung dem jeweiligen Analytisten.

Der Untersuchungsgegenstand der Netzwerkanalyse sind die Strukturen und das Verhalten von Netzwerken. Der Struktur kommt eine besondere Bedeutung zu, weil sie die Funktionsweisen und damit das Verhalten eines Netzwerks determiniert.<sup>208</sup> So beeinflusst z.B. die Struktur eines sozialen Netzwerks die Ausbreitung von Informationen oder Krankheiten und die Struktur eines Elektrizitätsnetzes die Robustheit und Stabilität der Übertragung von Strom.

---

<sup>206</sup> Vgl. Boccaletti et al. (2006).

<sup>207</sup> Vgl. Wyssusek (1999), S. 22.

<sup>208</sup> Vgl. Strogatz (2001).

Als primäres Untersuchungsziel lässt sich neben der reinen Analyse und Beschreibung der Strukturen und des Verhaltens von Netzwerken auch deren Optimierung mithilfe mathematischer Verfahren ausmachen.<sup>209</sup> Besonders für die Verfahren der Netzwerkanalyse besteht dabei die Möglichkeit, attributive und relationale Daten gleichermaßen zu berücksichtigen.<sup>210</sup> Mittels der Ergebnisse der Netzwerkanalyse und -optimierung lassen sich z.B. Rückschlüsse darauf ziehen, wie sich die Strukturen eines Netzwerks robuster, effizienter oder flexibler gestalten lassen.<sup>211</sup> Zudem können auch das Verhalten des Netzwerks zuverlässiger vorhergesagt und signifikante Einflussfaktoren identifiziert werden. Für reale Systeme sind diese Ergebnisse von unmittelbarer Relevanz. Nicht zuletzt aufgrund des praktischen Nutzens nimmt die Popularität von netzwerkanalytischen Verfahren daher weiter zu.

Eine der Kernherausforderungen bei der Analyse realer Netzwerke liegt in der Berücksichtigung der Netzwerkgröße.<sup>212</sup> So bestehen reale Netzwerke nicht selten aus mehreren tausend Elementen und Beziehungen. Die strukturellen Muster der Beziehungen, Interdependenzen und Verhaltensweisen sind dadurch offensichtlich deutlich schwieriger zu ermitteln als für kleinere Netzwerke wie in den oben dargestellten Beispielen. Dies gilt besonders für die Visualisierung bzw. visuelle Analyse von Netzwerken, deren Bedeutung nicht unterschätzt werden sollte.<sup>213</sup> Gerade für die Netzwerkanalysten spielt sie eine immens wichtige Rolle. Durch Visualisierungstechniken kann bspw. ein Bild des Netzwerks vermittelt werden, das ein geeigneter Ausgangspunkt für ein erstes Verständnis vorhandener Strukturen ist. Bei Netzwerken, die aus mehreren Tausend Knoten und Elementen bestehen, stößt jedoch auch die visuelle Analyse an ihre Grenzen.

Das Kerncharakteristikum der Netzwerkanalyse ist also die Fokussierung auf die strukturellen Beziehungsmuster zwischen den Netzwerkelementen.<sup>214</sup> Die Analyse von Merkmalen der Elemente und Beziehungen mithilfe statistischer Verfahren findet zwar ebenfalls Eingang und kann die Ergebnisse sinnvoll ergänzen. Das zentrale Interesse liegt aber auf der Identifikation relationaler und struktureller Zusammenhänge.

Die Ergebnisse der Netzwerkanalyse dienen also im Wesentlichen zwei Zwecken: Zum einen lassen sich durch sie die relationalen Strukturen zwischen den Netzwerkelementen beschreiben und verstehen, zum anderen können mit ihrer Hilfe Propositionen bzgl. der Wirkungszusammenhänge zwischen Struktur und Verhalten eines Netzwerks hergeleitet werden.

---

<sup>209</sup> Vgl. Wild (1967).

<sup>210</sup> Vgl. Burt (1995). Attributive Daten können anhand bestimmter Merkmalsausprägungen gruppiert bzw. kategorisiert werden. Für die Analyse kommen die gängigen statistischen Verfahren in Frage. Relationale Daten hingegen stellen Zusammenhänge zwischen verschiedenen Daten her. Typischerweise werden für die Analyse relationaler Daten die Methoden der relationalen Algebra angewandt.

<sup>211</sup> Vgl. Strogatz (2001).

<sup>212</sup> Vgl. Barabasi (2007).

<sup>213</sup> Vgl. Newman (2003).

<sup>214</sup> Vgl. Rank und Wald (2000).

Im nachfolgenden Kapitel werden die elementaren Kennzahlen zur Analyse und Beschreibung realer Netzwerke erläutert. Sie dienen zur grundlegenden Charakterisierung von Netzwerken sowie zur Herleitung von Propositionen im jeweiligen Untersuchungskontext.

### 2.3.2. Spezielle Kennzahlen, Zentralitätsmaße und Analyseverfahren der Netzwerkanalyse

Einige der elementaren Kennzahlen und topologischen Eigenschaften zur Analyse und Beschreibung von Netzwerken wurden bereits im Kontext der Graphentheorie erläutert. Auch die Kennzahlen, die eher in der Netzwerk- als in der Graphentheorie zu verortet sind, werden entsprechend der Gliederung in Elemente, Beziehungen und Gesamtnetzwerk dargestellt. Zunächst wird der Fokus auf den Kennzahlen liegen, die einerseits besonders wichtig für die Netzwerktheorie und andererseits lediglich auf unirelationale Netzwerke ausgerichtet sind. Die Kennzahlen, die speziell für die Analyse multirelationaler Netzwerke entwickelt wurden, werden anschließend in Kapitel B.2.3.3 vorgestellt.

#### 2.3.2.1. Analyse und Beschreibung der Netzwerkelemente

Die in Kapitel B.2.2.2.1 beschriebenen graphentheoretischen Kennzahlen und topologischen Eigenschaften zur Analyse der Knoten eines Graphen lassen sich ohne weiteres auf die Analyse von Netzwerkelementen übertragen. Somit werden die Prinzipien des Grades, der Exzentrizität und der Artikulation auch in der Netzwerktheorie angewendet. Insbesondere dem Grad eines Netzwerkelements – gemessen in der Summe der Beziehungen bzw. der Summe der Beziehungstärken zu benachbarten Elementen – kommt dabei große Bedeutung zu. Er dient in den meisten Fällen der Identifikation zentraler, also besonders stark vernetzter Elemente und ist die Basis vieler weiterer netzwerkanalytischer Kennzahlen.

In der Netzwerktheorie wird der Grad den **lokalen Zentralitätsmaßen** zugeordnet. Diese berücksichtigen lediglich das unmittelbare Umfeld eines Referenzelements.<sup>215</sup> Den lokalen Zentralitätsmaßen stehen die **globalen Zentralitätsmaße** gegenüber, deren Fokus auf der Position eines Referenzelements im Gesamtnetzwerk liegt und die daher auch die indirekten Beziehungen berücksichtigen. In diesem Zusammenhang ist es wichtig, den Begriff des *unmittelbaren Umfelds* zu klären. Dieser besagt nämlich nicht, dass die zu berücksichtigenden Elemente in direkter Beziehung zum jeweiligen Referenzelement stehen müssen und also dessen direkte Nachbarschaft sind. Auch indirekte Beziehungen kommen in Frage. So kann z.B. untersucht werden, zu wie vielen Elementen ein Referenzelement über einen Pfad der Länge 2 verbunden ist (s.o.). Es gilt also jeweils zu klären, welche maximale indirekte Entfernung ein Element zum Referenzknoten aufweisen darf, um noch zum unmittelbaren Umfeld zu gehören. Wird keine Limitierung der maximalen indirekten Entfernung vorgenommen und alle indirekten Verbindungen werden mit einbezogen, entsprechen die lokalen den globalen Zentralitätsmaßen.

---

<sup>215</sup> Vgl. Scott (2013).

Eine im Verhältnis zum Grad komplexere Kennzahl zur Bestimmung der Zentralität eines Netzwerkelements ist die **Eigenvektorzentralität**, die auf BONACICH zurückgeht und in der Netzwerktheorie weit verbreitet ist.<sup>216</sup> Ihre Kernidee ist es, die Bedeutung eines Referenzelements von der Bedeutung oder Zentralität der mit ihm verbundenen Elemente abhängig zu machen. Die Bedeutung eines Elements wächst mit der Menge der zentralen Nachbarn, zu denen es verbunden. Die Eigenvektorzentralität lässt sich wie folgt berechnen:

$$eigv(v_i) = \sum_{j \in N(v_i)} z(v_j)$$

wobei  $N(v_i)$  die Menge der mit  $v_i$  verbundenen Nachbarn darstellt und  $z(v_j)$  die Zentralität des Nachbarn. Die Eigenvektorzentralität wird den lokalen Zentralitätsmaßen zugeordnet, da sie sich vor allem auf die Nachbarschaft der Elemente bezieht. Da jedoch deren jeweilige Zentralität, und damit deren Beziehungsstrukturen, mit in die Berechnung einbezogen werden, fließen implizit auch indirekte Beziehungen des Referenzknoten mit in die Berechnung ein.

Neben lokalen Kennzahlen, die sich typischerweise aus dem unmittelbaren Umfeld eines Referenzelements berechnen lassen, gibt es in der Netzwerktheorie folgende relevante globale Kennzahlen zur Analyse und Beschreibung von Netzwerkelementen: Distanz, Exzentrizität, Nähe und Betweenness. Für die Berechnung der globalen Kennzahlen sind vor allem die Pfade relevant, die ein Referenzelement mit anderen Elementen im Netzwerk verbinden.

Die Distanz und die Exzentrizität entstammen der Graphentheorie und wurden bereits in Kapitel B.2.2.2 erläutert. Da die Nähe und die Betweenness ihre Wurzeln in der Netzwerktheorie haben und von dieser zu den elementaren Kennzahlen zur Analyse von Netzwerken gezählt werden, wird an dieser Stelle näher auf sie eingegangen.

Die **Nähe** (*closeness*) ist eines der von Linton Freeman entwickelten globalen Zentralitätsmaße.<sup>217</sup> Mit der Nähe eines Elements wird dessen Distanz zu allen anderen Elementen im Netzwerk gemessen. Sie errechnet sich wie folgt:

$$nhe(v_i) = \sum_{j \in K(v_i)} d(v_i, v_j)$$

wobei  $K(v_i)$  die Menge der Elemente darstellt, die vom Referenzelement  $v_i$  aus über Kantensfolgen bzw. Pfade erreichbar ist.

FREEMAN schlägt zudem ein relatives Maß für die Berechnung der Nähe vor, dass sich folgendermaßen errechnen lässt:<sup>218</sup>

---

<sup>216</sup> Vgl. Bonacich (1972).

<sup>217</sup> Vgl. Freeman (1979).

<sup>218</sup> Vgl. Freeman (1979).

$$nhe'(v_i) = \frac{n-1}{\sum_{j \in K(v_i)} d(v_i, v_j)}$$

Dabei handelt es sich um die Inverse der durchschnittlichen Distanz zu allen anderen Elementen im Netzwerk. Durch dieses relative Maß werden die möglichen Ausprägungen auf eine Ausprägung zwischen 0 und 1 standardisiert. Ist ein Referenzelement zu allen anderen Elementen im Netzwerk benachbart, also direkt verbunden, ist die Nähe folglich gleich  $n-1$ . Das relative Maß nimmt für diesen Fall den Wert 1 an. Je größer die Summe der Distanzen eines Referenzelements zu allen anderen Elementen wird – je größer also die Nähe ist –, desto mehr nähert sich das relative Maß dem Wert 0 an.

Ein weiteres von FREEMAN entwickeltes pfadbasiertes Maß zur Bestimmung der globalen Zentralität eines Referenzelements ist die **Betweenness**.<sup>219</sup> Sie gibt an, wie häufig ein Referenzelement auf den kürzesten (oder auch günstigsten) Pfaden zwischen allen anderen Elementen im Graphen durchlaufen wird. Da zwischen zwei Elementen mehrere kürzeste Pfade (Kantenfolgen mit identischer Distanz) vorhanden sein können, wird jeweils der Anteil der kürzesten Pfade zwischen zwei Elementen, die den Referenzknoten durchlaufen, zur Berechnung herangezogen:

$$btw(v_i) = \sum_{v_k \neq v_i \neq v_l}^n \frac{|kp^{v_i}(v_k, v_l)|}{|kp(v_k, v_l)|}$$

wobei  $kp(v_k, v_l)$  den kürzesten Pfad zwischen  $v_k$  und  $v_l$  repräsentiert.  $|kp(v_k, v_l)|$  bestimmt die Anzahl der kürzesten Pfade zwischen  $v_k$  und  $v_l$  und  $|kp^{v_i}(v_k, v_l)|$  die Anzahl der kürzesten Pfade zwischen  $v_k$  und  $v_l$ , die den Referenzknoten  $v_i$  durchlaufen. Das Verhältnis der beiden Größen kann auch als die Wahrscheinlichkeit verstanden werden, mit der ein Referenzelement auf einen zufällig ausgewählten kürzesten Pfad zwischen zwei Elementen fällt.

Elemente, die häufig auf den kürzesten Pfaden zwischen Elementpaaren durchlaufen werden, nehmen eine bedeutende Position in Netzwerken ein. Die Wahrscheinlichkeit, dass sie Einfluss auf den Fluss bzw. Austausch zwischen Elementen haben, ist hoch.

Da auch die Betweenness von der Größe eines Netzwerks abhängt, schlägt FREEMAN hier ebenfalls ein relatives Maß vor. Die maximale Ausprägung, die die Betweenness annehmen kann, entspricht dabei  $\frac{n^2-3n+2}{2}$ . Die relative Betweenness-Zentralität errechnet sich somit wie folgt:

$$btw'(v_i) = \frac{2}{n^2 - 3n + 2} \sum_{v_k \neq v_i \neq v_l}^n \frac{|kp^{v_i}(v_k, v_l)|}{|kp(v_k, v_l)|}$$

---

<sup>219</sup> Vgl. Freeman (1979).

### 2.3.2.2. Analyse und Beschreibung der Netzwerkbeziehungen

Selbstverständlich werden die aus der Graphentheorie stammenden grundlegenden Kennzahlen und topologischen Eigenschaften zur Analyse und Beschreibung der Kanten eines Graphen auch in der Netzwerktheorie angewendet. Die Grundprinzipien zur Bestimmung von Kantenfolgen, Wegen, kürzesten Pfaden, Distanzen und Brücken lassen sich problemlos auf die Netzwerkanalyse übertragen und sind zudem die grundlegenden Instrumente zur Analyse und Beschreibung bestimmter Beziehungen oder Beziehungsstrukturen eines Netzwerks. Allerdings reichen sie alleine häufig nicht aus, um die spezifischen Charakteristika realer Netzwerke angemessen zu berücksichtigen und abzubilden. In der Netzwerkforschung wurden daher weitere Kennzahlen und topologische Eigenschaften entwickelt, von denen die wichtigsten zur Analyse und Beschreibung von Netzwerken einschließlich ihrer Berechnungsmöglichkeiten im Folgenden vorgestellt werden.

Eines der Kernkonzepte – insbesondere in der Analyse sozialer Netzwerke – ist die Unterscheidung von Beziehungen nach ihrer **Beziehungsstärke (*strong and weak ties*)**.<sup>220</sup> Die Klassifizierung von schwachen und starken Beziehungen geht auf GRANOVETTER zurück, der in seinen Studien nachwies, dass – anders als man vermuten könnte – insbesondere schwache Beziehungen eines Referenzelements zu anderen Elementen für das Referenzelement von Vorteil sein können. Dies lässt sich damit erklären, dass gerade durch die schwachen Beziehungen häufig Kontakte zu Elementen bestehen, die nicht Mitglied einer bestimmten Gruppe<sup>221</sup> oder Clique sind. Dies gewährt dem Referenzelement Zugang zu Elementen oder Ressourcen, über die andere Elemente der Gruppe oder Clique nicht verfügen. Enge Beziehungen hingegen existieren meist zwischen sozialen Akteuren, die gewisse Gemeinsamkeiten aufweisen oder über ähnliche Beziehungsstrukturen (z.B. Freundeskreise) verfügen. Solche Beziehungen verringern jedoch den Kontakt zu Elementen, die nicht Mitglied einer bestimmten Gruppe oder Clique sind.

Inwieweit diese Schlussfolgerungen auch für Netzwerke gelten, die nicht auf sozialen Beziehungen beruhen, ist fraglich. Die Relevanz schwacher Beziehungen („the strength of weak ties“<sup>222</sup>) sollte daher außerhalb der Analyse sozialer Netzwerk mit Vorsicht behandelt werden.

Eine topologische Eigenschaft von Relationen, die eng mit dem GRANOVETTER'schen Phänomen der Stärke schwacher Beziehungen verbunden ist, ist das Prinzip des **strukturellen Lochs (*structural hole*)**, das nach BURT als redundanzfreie Beziehung zwischen zwei

---

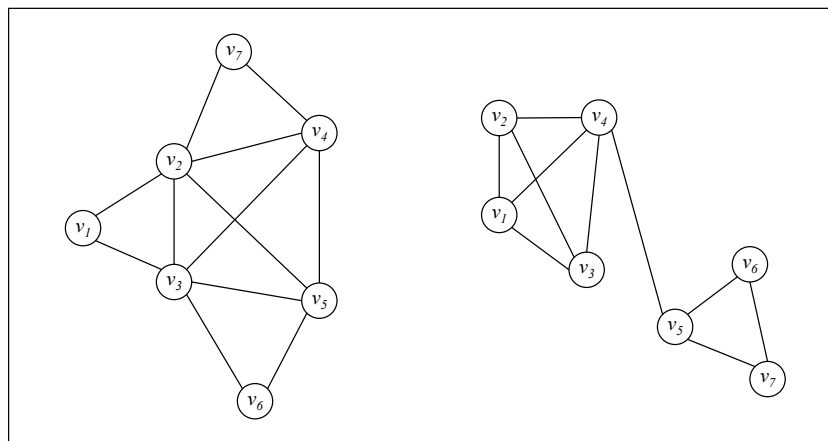
<sup>220</sup> Vgl. Granovetter (1973).

<sup>221</sup> Eine Clique ist eine Menge von Elementen eines Netzwerks, die jeweils paarweise miteinander verbunden sind. Ein Netzwerk kann aus einer einzigen Clique (vollständiger Graph – alle Elemente sind miteinander direkt verbunden), keiner Clique (vollständig isolierter Graph – kein Element ist mit einem anderen Element verbunden) und einer Menge von Cliquen bestehen.

<sup>222</sup> Vgl. Granovetter (1973).

Elementen definiert werden kann.<sup>223</sup> Für ein besseres Verständnis dieser Definition bietet sich zunächst ein Blick auf deren Gegenteil, die strukturelle Äquivalenz, an. Zwei Elemente sind genau dann als strukturell äquivalent zu bezeichnen, wenn sie über die gleichen direkten und indirekten Beziehungen bzw. Beziehungsstrukturen verfügen. Diese Beziehungen sind insofern als redundant zu bezeichnen, als dass die Elemente identisch sind, zu denen sie direkte und indirekte Beziehungen aufweisen.

Abbildung 17 zeigt auf der linken Seite ein Netzwerk, dessen Elemente  $v_1$ ,  $v_6$ , und  $v_7$  strukturell äquivalent zueinander sind. Obwohl sie jeweils keine direkten Beziehungen zueinander aufweisen, sind sie doch über jeweils zwei Beziehungen zu derselben Clique, bestehend aus den Elementen  $v_2$ ,  $v_3$ ,  $v_4$  und  $v_5$ , verbunden. Ein strukturelles Loch ist in diesem Netzwerk demnach nicht vorhanden. Auf der rechten Seite hingegen ist ein Netzwerk abgebildet, in dem die Elemente  $v_4$  und  $v_5$  nur durch die zwischen ihnen bestehende Beziehung über die gleichen indirekten Beziehungsstrukturen verfügen. Ohne diese Beziehung hätten beide Elemente keinen Zugang zu den Nachbarn des jeweils anderen. Sie haben somit vollkommen unterschiedliche bzw. redundanzfreie Beziehungsstrukturen; ihre Beziehung kann daher nach BURT als strukturelles Loch bezeichnet werden. Bestünde hingegen eine weitere Beziehung z.B. zwischen den beiden Elementen  $v_3$  und  $v_5$ , verfügten  $v_4$  und  $v_5$  über redundante Beziehungsstrukturen und ihre Beziehung stellte kein strukturelles Loch mehr dar.



**Abbildung 17: Identifikation struktureller Löcher**

Ein strukturelles Loch kann im graphentheoretischen Sinne auch gewissermaßen als Brücke verstanden werden. Allerdings geht es bei der Analyse struktureller Löcher eher darum, redundante Beziehungsstrukturen zu vermeiden, um die Effizienz eines Netzwerks zu steigern: Weniger redundante Beziehungen bedeuten geringe Aufwände (z.B. Transaktionskosten, Kosten zur Erhaltung von Beziehungen oder Koordinationskosten). Die Analyse von Brücken dient hingegen eher der Identifizierung von Relationen, deren Elimination dazu füh-

<sup>223</sup> Vgl. Burt (1995).

ren würde, dass ein Netzwerk in mehrere Komponenten zerfällt. Die Herangehensweise ist also weitgehend unterschiedlich.

Die Verbindung zum GRANOVETTER'schen Phänomen der Stärke schwacher Beziehungen besteht darin, dass strukturelle LÖcher in sozialen Netzwerken häufig durch schwache Beziehungen besetzt sind. Dafür gibt es zwei Gründe: Wie oben dargelegt, sind erstens die Beziehungen, die verschiedene Cluster oder Cliques miteinander verbinden, von Natur aus eher schwach. Zweitens lassen sich zwischen den Elementen, die Mitglied eines Clusters oder einer Clique sind, tendenziell eher starke Beziehungen beobachten, da diese Beziehungen besonders häufig durch redundante Strukturen geprägt sind.

### **2.3.2.3. Analyse und Beschreibung des Gesamtnetzwerks**

Zur Analyse und Beschreibung der Strukturen auf der Ebene des Gesamtnetzwerks können die grundlegenden Kennzahlen und topologischen Eigenschaften der Graphentheorie herangezogen werden. Hierzu gehören Größe und Ordnung, Radius, Durchmesser, Dichte, Inklusivität und Zentrum (siehe Kapitel B.2.2.2.3). Mittels dieser Kennzahlen und Eigenschaften lassen sich die Strukturen eines Netzwerks bereits umfassend charakterisieren.

Eine weitere gängige Herangehensweise zur Beschreibung eines Gesamtnetzwerks ist die Betrachtung der Verteilung der lokalen, globalen und pfadbasierten Kennzahlen (siehe Kapitel B.2.3.2.1 und B.2.3.2.2). Die Verteilungen lassen sich mittels der gängigen Verfahren der deskriptiven Statistik differenziert analysieren und zur Beschreibung der Strukturen anführen.

### **2.3.3. Aktueller Forschungsstand zur Analyse multirelativierender Netzwerke**

Die meisten der im vorherigen Kapitel beschriebenen Kennzahlen und topologischen Eigenschaften sind explizit für die Analyse und Beschreibung unirelativierender Netzwerke entwickelt worden und daher zunächst nur auf diese anwendbar. Zwar werden sie auch im Kontext multidimensionaler, Mehrebenen- und multirelativierender Netzwerke angewandt, jedoch meist nur im Kontext von einem der Teilnetzwerke, d.h. von einer der Relationsarten zwischen den Netzwerkelementen. Dies bedeutet, dass die Beziehungsarten bzw. die daraus resultierenden unirelativierenden Netzwerke getrennt voneinander betrachtet werden. Zwar wird darauf aufbauend auch häufig versucht, Zusammenhänge oder Korrelationen zwischen den jeweiligen Netzwerken zu analysieren. Eine gleichzeitige Berücksichtigung aller Beziehungsarten innerhalb eines Netzwerks zur Bestimmung von Positionen oder topologischen Eigenschaften wurde bis vor wenigen Jahren aber weitgehend vernachlässigt. Erst seit Beginn der 2000er Jahre entstehen vermehrt Forschungsbeiträge, die Kennzahlen für die Analyse und Beschreibung multirelativierender Netzwerke zu entwickeln versuchen. Diese Entwicklung ist vor allem auf die Erkenntnis zurückzuführen, dass die unirelativierenden Ansätze nicht ausreichen, um die Strukturen von realen, multirelativierenden Netzwerken angemessen zu erfassen und widerzu-

spiegeln.<sup>224</sup> Entsprechend wurden verschiedene Ansätze entwickelt, die versuchen, die Multi-relationalität bzw. Multidimensionalität realer Netzwerke kennzahlenbasiert zu analysieren.

Eine der grundlegenden Herausforderungen ist dabei, dass unterschiedliche Beziehungsarten verschiedene inhaltliche Beziehungszusammenhänge zwischen den Netzwerkelementen repräsentieren (siehe hierzu auch Kapitel B.2.1.2).<sup>225</sup> Daher muss sichergestellt werden, dass die Kennzahlen und topologischen Eigenschaften, die aus der Berücksichtigung verschiedener Beziehungsarten resultieren, inhaltlich sinnvoll interpretierbar sind, was besonders für Kantfolgen, Wege oder Pfade schwierig ist. So ist vorab zu ermitteln, wie eine indirekte Verbindung eines Elements zu anderen Elementen im Netzwerk über verschiedenartige Relationen nachvollziehbar und zweckmäßig erscheint. Dies ist essentiell, da die meisten der Kennzahlen und topologischen Eigenschaften über Pfade – also indirekte Beziehungen – bestimmt werden.

Somit sind für die Analyse multirelationaler Netzwerke zwei Faktoren wesentlich: Zum einen müssen die unterschiedlichen Beziehungsarten präzise definiert werden,<sup>226</sup> zum anderen müssen darauf aufbauend zweckmäßige und sinnvoll interpretierbare Zusammenhänge zwischen Beziehungsarten aufgezeigt werden, aus denen sich Pfade zwischen den Netzwerkelementen bilden lassen.<sup>227</sup> Ob die maximale Länge der Pfade eingegrenzt werden muss, hängt davon ab, bis zu welchem Punkt eine Kantfolgenfolge, bestehend aus unterschiedlichen Relationsarten, eine sinnvolle und zweckmäßige Interpretation zulässt.

In der Literatur lassen sich vier verschiedene Herangehensweisen zur Analyse multirelationaler Netzwerke identifizieren. Die erste und verbreitetste wurde bereits kurz angesprochen und entspricht der direkten Anwendung der gängigen Kennzahlen und topologischen Eigenschaften unirelationaler Netzwerke. Sie erfolgt entweder auf die jeweiligen Teilnetzwerke, also auf tatsächlich unirelationale Zusammenhänge, wobei die Ergebnisse anschließend aggregiert werden oder auf Interdependenzen hin untersucht werden können. Oder aber die multirelationalen Netzwerke werden direkt aggregiert betrachtet und anschließend unter Anwendung der unirelationalen Kennzahlen und topologischen Eigenschaften analysiert und beschrieben. Diese Herangehensweise vernachlässigt die inhaltlichen Unterschiede zwischen den Relationsarten und sollte nur angewendet werden, wenn sich die verschiedenen Beziehungen zwischen den Elementen ohne große Informationsverluste sinnvoll aggregieren lassen.

Die zweite Herangehensweise folgt einer ähnlichen Methode, filtert bzw. modifiziert aber die multirelationalen Zusammenhänge mit Hilfe mathematischer Methoden so, dass das entsprechende Netzwerk mittels der gängigen unirelationalen Kennzahlen und topologischen Eigenschaften analysiert werden kann. RODRIGUEZ und SHINAVIER zeigen, wie mit den Methoden der Pfadalgebra (auch Wegealgebra)<sup>228</sup> die Adjazenz- und Pfadmatrizen eines mul-

---

<sup>224</sup> Siehe hierzu auch Rodriguez und Shinavier (2010), Berlingerio *et al.* (2011c) und Magnani *et al.* (2013b).

<sup>225</sup> Vgl. Borgatti und Foster (2003).

<sup>226</sup> Vgl. Rank und Wald (2000).

<sup>227</sup> Vgl. Koehly und Pattison (2005).

<sup>228</sup> Die Pfadalgebra ist ein Teilbereich der linearen Algebra, der Vektorfolgen bzw. Wege in einem Vektorraum analysiert.

tirelationalen Netzwerks durch einen Tensor<sup>229</sup> in unirelationale Adjazenz- und Pfadmatrizen umgewandelt werden können.<sup>230</sup> Durch Umformung lassen sich Elemente und Beziehungen so herausfiltern, dass eine sinnvolle und zweckmäßige Interpretation der Kennzahlen und topologischen Eigenschaften ermöglicht wird.

Die dritte Herangehensweise besteht in der Analyse spezifischer Teilbereiche eines Netzwerks, die z.B. mit Hilfe der Cluster- oder Blockmodellanalyse identifiziert werden können.<sup>231</sup> So kann der Fokus der Analyse bspw. auf bestimmte soziale Gruppen oder Communities sowie auf Gruppen von Netzwerkelementen gelegt werden, die ähnliche Positionen oder Rollen in einem Netzwerk haben.<sup>232</sup> Der Vorteil dieser Methode liegt darin, dass die Cluster- oder Blockmodellanalyse meist bereits eine Selektion der Beziehungsarten vornimmt, die eine Interpretation der multirelationalen Zusammenhänge in den Teilbereichen erschweren könnte. Offen bleibt allerdings trotzdem, wie die Strukturen der einzelnen Gruppen, Cluster, Positionen oder Rollen anschließend konkret analysiert werden sollen. Die Herangehensweise eignet sich also nur, um diese Teilbereiche in einem Netzwerk zu identifizieren und deren Eigenschaften näher zu betrachten. Eine tiefere und differenzierte Analyse auf Ebene der multirelationalen Beziehungen zwischen den Elementen innerhalb der Teilbereiche erlaubt sie nicht.

Die vierte und letzte Herangehensweise besteht in der Entwicklung von Kennzahlen zur Analyse und Beschreibung von Netzwerken unter konkreter Berücksichtigung der in ihnen existierenden multiplen Relationsarten. Sie ist der wohl vielversprechendste Ansatz zur differenzierten Analyse der Strukturen multirelationaler Netzwerke. Seit Anfang der 2000er Jahre wurden dieser Herangehensweise folgend mehrere generische Kennzahlen entwickelt, die sich an die gängigen lokalen und globalen Zentralitätsmaße wie Grad, Nähe und Betweenness anlehnen.

Erst kürzlich wurden zwei Arbeiten veröffentlicht, die eine umfangreiche Übersicht über den aktuellen Stand der unterschiedlichen Ansätze zur Analyse und Beschreibung von Multi-ebenen Netzwerken geben.<sup>233</sup> Allerdings sind nicht alle Ansätze ohne weiteres auf multirelationale Netzwerke übertragbar, sodass sie zunächst diesbezüglich analysiert werden müssen. Zudem sind die Termini und Notationen in den Veröffentlichungen durchaus unterschiedlich, weshalb die Ansätze für ein besseres Verständnis den in dieser Arbeit verwendeten Terminologien und Notationen angepasst werden müssen.

Um diese beiden Limitationen der vorhandenen Übersichten zu überwinden, wird im Folgenden der aktuelle Forschungsstand anhand der vier möglichen Herangehensweisen ausführlich vorgestellt und der Notation dieser Arbeit angepasst. Bei der Auswahl der vorgestellten

---

<sup>229</sup> Ein Tensor ist eine mathematische Funktion, durch die mehrere Vektoren auf einen Wert abgebildet werden. Skalare, Vektoren, Kovektoren und multilineare Abbildungen sind jeweils spezifischen Tensoren.

<sup>230</sup> Vgl. Rodriguez und Shinar (2010).

<sup>231</sup> Vgl. Harrer und Schmidt (2013).

<sup>232</sup> Siehe die Ansätze von Doreian *et al.* (1994), Cai *et al.* (2005), Wasserman und Faust (2005) und Mucha *et al.* (2010).

<sup>233</sup> Vgl. Boccaletti *et al.* (2014) und Kivelä *et al.* (in Press).

ten Beiträge wurde versucht, die grundsätzlichen Prinzipien der Ansätze und Herangehensweisen vorzustellen, ohne die Darstellung mit Details zu überfrachten. Im Vordergrund steht also nicht eine vollständige Übersicht über alle vorhandenen Beiträge zur Analyse multirelationaler Netzwerke, sondern eine Darstellung der grundsätzlich verschiedenen Methoden.

Zunächst werden Möglichkeiten zur Identifikation bzw. Berechnung der Länge von Kantenfolgen, Wegen oder kürzesten Pfaden in multirelationalen Netzwerken vorgestellt. Dies ist elementar, um die Gesamtstrukturen eines multirelationalen Netzwerks abbilden und analysieren zu können. Zu den entsprechenden Kennzahlen gehören z.B. der Radius und Durchmesser, die Betweenness- und Nähezentralität sowie der Clusterkoeffizient.

### 2.3.3.1. Zur Identifikation kürzester Pfade in multirelationalen Netzwerken

Die grundlegende Frage bei der Ermittlung der Länge von Kantenfolgen, Wegen und kürzesten Pfaden in multirelationalen Netzwerken lautet: Ist es zulässig, dass in einer Kantenfolge verschiedenartige Relationsarten auftreten? Wird dies verneint, weil z.B. keine inhaltlich sinnvolle Interpretation für eine Kantenfolge bestehend aus unterschiedlichen Relationsarten existiert, kann die Länge der Kantenfolgen nur entsprechend der graphentheoretischen Logik und nur unirelational berechnet werden. Sind multirelationale Kantenfolgen aber zulässig, ergibt sich eine Reihe weiterer Fragen: Welche Relationsarten lassen sich zu Kantenfolgen verbinden? Darf der Wechsel nur anhand einer bestimmten Logik stattfinden oder kann sie fortwährend zufällig alternieren? Ist es vielleicht sogar notwendig, dass sie fortwährend alterniert? Spätestens an dieser Stelle der Analyse muss also ein inhaltlicher Bezug zu den Relationsarten hergestellt werden.

MAGNANI und ROSSI geben für den Fall, dass multirelationale Kantenfolgen zulässig sind, die Länge eines Pfades als Gesamtzahl der in ihm durchlaufenen Kanten an.<sup>234</sup> Dabei zählen sie die jeweils enthaltenen unterschiedlichen Relationsarten, bilden darüber die Summe und geben das Ergebnis als Vektor an, aus dem sich die Anzahl der unterschiedlichen Relationsarten des Pfades entnehmen lässt. Der Ansatz unterscheidet sich von den Berechnungsmethoden der Graphentheorie dadurch, dass die Distanz zwischen zwei Netzwerkelementen als Vektor angegeben wird, wobei grundsätzlich mehrere Vektoren (also unterschiedliche Pfade oder Kantenfolgen) zwischen zwei Elementen bestehen können. Zum Vergleich der Vektoren bzw. Pfade definieren MAGNANI und ROSSI auch ein Pareto-Effizienz-Kriterium. Demnach ist ein Pfad genau dann paretoeffizient, wenn kein anderer Pfad existiert, der in mindestens einem Vektorelement kürzer und in allen anderen Vektorelementen gleichzeitig mindestens von identischer Länge ist.

MAGNANI et al. liefern eine ähnliche Definition für multirelationale Pfade. Demnach wird ein multirelationaler Pfad zunächst durch eine Anordnung der Anzahl unterschiedlicher Beziehungsarten abgebildet, die in dem Pfad enthalten sind. Es gilt:

$$p^*(v_i, v_j) = \{(|r_1|, \dots, |r_R|) : r_r \in R\}$$

---

<sup>234</sup> Vgl. Magnani und Rossi (2013).

wobei  $|r_r|$  die Anzahl der Beziehungen der Art  $r$  im Pfad zwischen  $v_i$  und  $v_j$  darstellt. Der kürzeste Pfad wird als derjenige bestimmt, der in mindestens einer Beziehungsart aus  $r$  eine geringere und gleichzeitig in allen anderen Beziehungsarten  $r$  höchstens die gleiche Anzahl an Beziehungen aufweist wie alle anderen möglichen Pfade zwischen  $v_i$  und  $v_j$ . Dies entspricht folglich dem Pareto-Effizienz-Kriterium von MAGNANI und ROSSI.

Zwei weitere Ansätze zur Identifikation kürzester Pfade in gewichteten und gerichteten Netzwerken wurden von BRÓDKA et al. entwickelt.<sup>235</sup> Ausgangslage ist jeweils die Berechnung der Distanzen zwischen allen Elementpaaren, wobei die Distanz der Summe der Kantengewichte aller Relationsarten, die zwei Elemente miteinander verbinden, entspricht. Das bedeutet: Sind zwei Elemente über eine oder verschiedene Relationsarten miteinander verbunden, wird die Distanz zwischen ihnen durch die Summe der Gewichte aller Kanten gemessen, die auf den Pfaden zwischen ihnen liegen. Die Gewichte sind auf das Intervall  $[0,1]$  normiert. Um wieder ein normiertes Maß zu erhalten, wird die Summe anschließend durch die Anzahl der verschiedenen Relationsarten zwischen den Elementen geteilt. Da die Gewichte zudem in den meisten Fällen positive Beziehungen widerspiegeln (je größer das Gewicht, desto stärker bzw. enger sind die Elemente miteinander verbunden), wird das Ergebnis von der maximalen Distanz 1 abgezogen. Für die Berechnung ergibt sich daher:

$$d^*(v_i, v_j) = 1 - \frac{\sum_{r \in R} w(v_i, v_j, r)}{|R|}$$

wobei  $d^*(v_i, v_j)$  die Distanz zwischen den Elementen  $v_i$  und  $v_j$  in multirelationalen Netzwerken angibt.  $|R|$  bestimmt die Anzahl der zwischen  $v_i$  und  $v_j$  existierenden Relationsarten und  $w(v_i, v_j, r)$  das Gewicht der Beziehungsart  $r$  zwischen den Elementen  $v_i$  und  $v_j$ .

Einen multirelationalen Pfad definieren BRÓDKA et al. als die Menge von Elementen und multirelationalen Beziehungen, die zwei Elemente miteinander verbindet.<sup>236</sup> Die Länge des Pfades entspricht dann der Summe der Distanzen zwischen den Elementen, die in dem Pfad enthalten sind.

Weitere Herangehensweisen zur Bestimmung von Pfaden ergeben sich aus dem konkreten Kontext der untersuchten Netzwerke.<sup>237</sup> Dieser Bezug zum Kontext erscheint vor dem Hintergrund der notwendigen Berücksichtigung der inhaltlichen Bedeutungen unterschiedlicher Beziehungsarten in den meisten Fällen angemessen. Allgemein lässt sich für die Bestimmung von Kantenfolgen, Wegen und kürzesten Pfaden in multirelationalen Netzwerken daher weiterer Forschungsbedarf konstatieren. Dabei sollten im Idealfall die spezifischen Aspekte realer multirelationaler Netzwerke berücksichtigt werden.

---

<sup>235</sup> Vgl. Bródka et al. (2011a).

<sup>236</sup> Vgl. Bródka et al. (2011a).

<sup>237</sup> Siehe hierzu z.B. Sahneh et al. (2013) und Sun et al. (2011).

### 2.3.3.2. Transformation multirelationaler Netzwerke in unirelationale Netzwerke

Eine Möglichkeit, multirelationale Beziehungen so zu transformieren, dass sie wie unirelationale gedeutet werden können, ist bereits in dem Ansatz von BRÓDKA et al. zur Bestimmung von Pfaden angelegt.<sup>238</sup> Dabei werden die Gewichte der unterschiedlichen Beziehungen zwischen zwei Netzwerkelementen aggregiert und das Ergebnis für die weitere Analyse als das Gewicht oder Attribut einer einzelnen Beziehung zwischen zwei Elementen gedeutet. Damit kann für die Analyse das grundlegende Instrumentarium der Graphen- und Netzwerktheorie verwendet werden.

Handelt es sich um ungewichtete Beziehungen, ist es auch möglich, eine  $[0,1]$ -Kodierung zu wählen, die durch die Normierung mittels der Anzahl unterschiedlicher Beziehungsarten erhalten werden kann.<sup>239</sup>

In den letzten Jahren wurden vermehrt ähnliche Ansätze entwickelt, die multirelationale Beziehungen mit Hilfe der Techniken linearer Transformation in unirelational deutbare Beziehungen umformen. BATTISTON et al. z.B. definieren eine „aggregierte überlappende Adjazenzmatrix“, welche die unterschiedlichen Relationsarten vernachlässigt und nur die Anzahl bzw. die Summe der Gewichte unterschiedlicher Beziehungsarten zwischen zwei Netzwerkelementen abbildet.<sup>240</sup> Die Autoren weisen selbst darauf hin, dass die Schwäche dieser Herangehensweise im stark eingeschränkten Potential liegt, die tatsächlichen strukturellen Eigenschaften multirelationaler Netzwerke auf diese Weise zu identifizieren und abzubilden.

Auch DOMENICO et al. gehen ähnlich vor, indem sie zunächst verschiedene Adjazenzmatrizen für die unterschiedlichen Beziehungsarten sowie eine überlappende Adjazenzmatrix definieren, die eine Aggregation der einzelnen Adjazenzmatrizen der Beziehungsarten darstellt.<sup>241</sup> Anschließend zeigen sie, basierend auf den Methoden der Tensoranalyse<sup>242</sup>, wie sich sowohl aus den einzelnen Matrizen als auch aus der überlappenden Adjazenzmatrix Informationen extrahieren lassen. Letztendlich unterscheidet sich dieser Ansatz aber nur geringfügig von der Analyse der Netzwerke einzelner Beziehungsarten und von einer aggregierten Analyse, wie sie BATTISTON et al. vorgeschlagen haben.

RODRIGUEZ und SHINAVIER hingegen entwickeln eine spezifische Algebra, die multirelationale Zusammenhänge in inhaltlich sinnvolle unirelationale Zusammenhänge transformiert.<sup>243</sup> Dabei ist vorab erforderlich, dass der Betrachter logische Zusammenhänge zwischen den unterschiedlichen Beziehungsarten herausarbeitet. Anschließend können die Zusammenhänge mit Hilfe der Algebra so transformiert werden, dass diejenigen Netzwerkele-

---

<sup>238</sup> Bródka et al. (2011a).

<sup>239</sup> Siehe hierzu auch Battiston et al. (2013), Solá et al. (2013) und Kivelä et al. (in Press).

<sup>240</sup> Vgl. Battiston et al. (2013).

<sup>241</sup> Vgl. De Domenico et al. (2013b).

<sup>242</sup> Ein Tensor kann als eine mehrdimensionale Matrix verstanden werden. Anhand der Dimensionen eines Tensors lassen sich spezielle Arten von Tensoren festmachen: Ein Tensor ohne jegliche Dimension, also nur aus einem Wert bestehend, entspricht einem Skalar. Ein Tensor mit einer Dimension entspricht einem Vektor. Ein Tensor mit zwei Dimensionen entspricht einer Matrix. Usw. Mit Tensoranalysen wird angestrebt die Größen herauszufinden, die von den jeweiligen Dimensionen unabhängig sind.

<sup>243</sup> Vgl. Rodriguez und Shinavier (2010).

mente und konkreten Beziehungen herausgefiltert werden, die eine inhaltliche Interpretation unirelationaler Zusammenhänge verhindern würden. Auf die aus der Transformation resultierende unirelationale Adjazenzmatrix können die Analysemethoden der Graphen- und Netzwerktheorie angewendet werden.

Für die Methode der Transformation multirelationaler in unirelationale Netzwerke muss angemerkt werden, dass während des Transformationsprozesses wertvolle Informationen zu den Strukturen multirelationaler Netzwerke verloren gehen können.<sup>244</sup> Wie die Darstellung gezeigt hat, werden wichtige Eigenschaften von Netzwerken nur verzerrt wiedergegeben. Dies erschwert eine zielgerichtete und zweckmäßige Analyse – wenn es sie nicht sogar verhindert.

### 2.3.3.3. Kennzahlen multirelationaler Netzwerkanalysen

Untersuchungen zur Identifikation von Kantenfolgen und kürzesten Pfaden sowie die Ansätze zur Herleitung aggregierter Adjazenzmatrizen über alle Beziehungsarten hinweg haben die Grundlagen für die Entwicklung spezifischer Kennzahlen zur Analyse multirelationaler Netzwerke gelegt. Da sich die bisher entwickelten Kennzahlen sehr ähnlich sind, werden im Folgenden nicht die einzelnen Beiträge, sondern lediglich die einzelnen Kennzahlen, getrennt in lokale und globale Kennzahlen, vorgestellt.

Zur Wiederholung: Die **Nachbarschaft** eines Elements bilden diejenigen Elemente, die von einem Referenzelement aus direkt erreichbar bzw. direkt mit diesem verbunden sind. In multirelationalen Netzwerken kann die Nachbarschaft für jede Beziehungsart einzeln oder für eine bestimmte Menge von Beziehungsarten bestimmt werden. Hierfür muss lediglich angegeben werden, welche Beziehungsart(en) bzw. welche Mindestmenge von Beziehungsarten in die Betrachtung einfließen soll. Soll die Nachbarschaft nur für eine Beziehungsart bestimmt werden, definieren BRÓDKA et al. dies als **lokale Nachbarschaft**.<sup>245</sup> Es gilt:

$$N^*(v_i, r) = \{v_j : v_j \in V \wedge (v_i, v_j, r)\}$$

wobei  $(v_i, v_j, r)$  angibt, dass durch die Beziehungsart  $r$  eine direkte Beziehung zwischen  $v_i$  und  $v_j$  besteht.

Wird ein Element nur dann als Nachbar eines Referenzelements angesehen, wenn es in einer bestimmten Mindestanzahl von Beziehungsarten mit dem Referenzelement verbunden ist, definieren BRÓDKA et al. dies als **multirelationale Nachbarschaft**.<sup>246</sup>

$$N^*(v_i, \alpha) = \{v_j : v_j \in V \wedge |(v_i, v_j, r)| \geq \alpha\}$$

wobei für  $\alpha$  ( $1 \leq \alpha \leq |R|$ ) gilt. Ist  $\alpha = |R|$  entspricht die Nachbarschaft den Elementen, mit denen das Referenzelement über alle Beziehungsarten direkt verbunden ist.

---

<sup>244</sup> Vgl. Kivelä et al. (in Press).

<sup>245</sup> Vgl. Bródka et al. (2012).

<sup>246</sup> Vgl. Bródka et al. (2011b).

Eine sehr ähnliche Vorgehensweise zur Bestimmung der Nachbarschaft bieten BERLINGERIO et al.<sup>247</sup> Im Gegensatz zu BRÓDKA et al. machen sie die Nachbarschaft nicht von einer Mindestanzahl vorhandener Beziehungsarten zwischen zwei Elementen abhängig,<sup>248</sup> sondern geben eine Kombination möglicher Beziehungsarten an, über die zwei Elemente miteinander verbunden sein müssen, um als Nachbarn zu gelten. Demnach sind Elemente dann Nachbarn, wenn sie über mindestens eine der in der Kombination enthaltenen Relationsarten eine Beziehung aufweisen. Die Nachbarschaft wird somit definiert als:

$$N^*(v_i, KR) = \{v_j : v_j \in V \wedge (v_i, v_j, r) \wedge r \in KR\}$$

wobei  $KR$  die konkrete Kombination der Beziehungsarten darstellt, die berücksichtigt werden sollen.

Nach einem weiteren Konzept von BERLINGERIO et al. werden nur diejenigen Elemente als Nachbarn erachtet, die ausschließlich über die Beziehungsarten in  $KR$  mit dem Referenzelement verbunden sind.<sup>249</sup> Gibt es also eine alternative Beziehung zwischen zwei Elementen, die nicht in  $KR$  enthalten ist, zählen die beiden Elemente nicht als Nachbarn. Es gilt:

$$N_{XOR}^*(v_i, KR) = \{v_j : v_j \in V \wedge (v_i, v_j, r) \wedge r \in KR \wedge \nexists (v_i, v_j, r') \wedge r' \notin KR\}$$

Dieses Konzept erlaubt eine Aussage darüber, inwieweit die Beziehungen in  $KR$  für die Nachbarschaft eines Referenzelements von Bedeutung sind. BERLINGERIO et al. bezeichnen dies als die Relevanz von  $KR$  ( $RKR$ ), die sich wie folgt berechnen lässt:<sup>250</sup>

$$RKR_{XOR} = \frac{N_{XOR}^*(v_i, KR)}{N(v_i, R)}$$

wobei  $N(v_i, R)$  die Nachbarschaft eines Elements unter Berücksichtigung aller Beziehungsarten und damit die maximale Nachbarschaft darstellt.

Die einfachste Kennzahl zur Analyse der Elemente in multirelationalen Netzwerken lehnt sich an das Konzept des **Grades** an, also an die Anzahl inzidenter Beziehungen bzw. die Summe der Gewichte der inzidenten Beziehungen.

BATTISTON et al. geben den Grad eines Netzwerkelements in multirelationalen Netzwerken als Vektor an,<sup>251</sup> wobei jedes Vektorelement den Grad eines Elements anhand des Teilnetzwerks der jeweiligen Relationsart bestimmt. Besteht ein Netzwerk aus  $R$  unterschiedlichen Relationen, handelt es sich also um einen  $1 \times R$ -Vektor mit den Einträgen  $deg^r(v_i)$ :

---

<sup>247</sup> Vgl. Berlingerio et al. (2011c).

<sup>248</sup> Siehe auch Berlingerio et al. (2011a), Berlingerio et al. (2011c), Berlingerio et al. (2011d), Berlingerio et al. (2013b) und Magnani et al. (2013b).

<sup>249</sup> Vgl. Berlingerio et al. (2011c).

<sup>250</sup> Vgl. Berlingerio et al. (2013b).

<sup>251</sup> Vgl. Battiston et al. (2013).

$$\text{deg}^*(v_i) = \begin{pmatrix} \text{deg}^1(v_i) \\ \vdots \\ \text{deg}^R(v_i) \end{pmatrix}$$

wobei  $\text{deg}^*(v_i)$  den Vektorgrad des Elements  $v_i$  im multirelationalen Netzwerk angibt und  $\text{deg}^1(v_i)$  den Grad des Elements  $v_i$  im Teilnetzwerk der Relationsart 1.

Nach KIVELÄ et al. kann der Grad auch durch die Anzahl aller zu einem Element inzidenten Beziehungen – unabhängig von der Beziehungsart – gemessen werden.<sup>252</sup> Dieser Ansatz vernachlässigt jedoch die multiplen Relationsarten und behandelt ein multirelationales Netzwerk wie ein unirelationales.

BRÓDKA et al. gehen ähnlich vor und bestimmen den Grad eines Referenzelements in multirelationalen Netzwerken über den Anteil der Nachbarn im Verhältnis zur Gesamtzahl der Elemente im Netzwerk.<sup>253</sup> Die Zentralität eines Elements nimmt demnach mit der Menge der Elemente im Netzwerk zu, zu denen es verbunden ist. Es gilt:<sup>254</sup>

$$\text{deg}^*(v_i, \alpha) = \frac{|N^*(v_i, \alpha)|}{n - 1}$$

wobei  $\alpha$  die Menge der Beziehungsarten angibt, die die Nachbarschaft definieren.

BRÓDKA et al. liefern zudem eine Methode zur Berechnung des Grades in gewichteten multirelationalen Netzwerken, bei der die Gewichte der einzelnen Beziehungen zu den Nachbarn eines Referenzelements in den jeweiligen Teilnetzwerken (Beziehungsarten) aufsummiert und durch die Gesamtzahl möglicher Beziehungen geteilt werden.<sup>255</sup> Hierbei muss jedoch beachtet werden, dass aus kombinatorischer Sicht maximal  $(n - 1)|R|$  Beziehungen möglich sind.

$$\text{wdeg}^*(v_i, \alpha) = \frac{\sum_{v_j \in N^*(v_i, \alpha)} w(v_i, v_j, r)}{(n - 1)|R|}$$

Beide Kennzahlen sind auch auf gerichtete Beziehungen übertragbar. BRÓDKA et al. zeigen in ihren Ausführungen die jeweiligen Methoden zur Berechnung des Eingangs- und Ausgangsgrades in multirelationalen Netzwerken dezidiert auf.<sup>256</sup>

Aufbauend auf ihrem Konzept der Nachbarschaft definieren BERLINGERIO et al. den Grad auch in Abhängigkeit von einer bestimmten Kombination von Beziehungsarten ( $KR$ ),

<sup>252</sup> Vgl. Kivelä et al. (in Press).

<sup>253</sup> Vgl. Bródka et al. (2011b).

<sup>254</sup> Anders als Bródka et al. (2011b) geht diese Arbeit davon aus, dass sich die Elemente eines Netzwerks nicht zwischen den Teilnetzwerken (unterschiedlichen Beziehungsarten) unterscheiden. Die Gesamtzahl der Elemente ist damit für das Netzwerk mit  $n$  festgelegt.

<sup>255</sup> Vgl. Bródka et al. (2011b).

<sup>256</sup> Vgl. Bródka et al. (2011b).

die berücksichtigt werden sollen.<sup>257</sup> Demnach entspricht der Grad eines Elements der Menge inzidenter Beziehungen, die  $KR$  zugehörig sind:

$$\text{deg}^*(v_i, KR) = |\{(v_i, v_j, r) : v_j \in V \wedge r \in KR\}|$$

BIANCONI hat eine spezielle Kennzahl für die Messung des Grades eines Elements in multiplexen Netzwerken entwickelt: den **Multi-Grad**.<sup>258</sup> Bei der Berechnung des Grades werden dabei nur die multiplexen inzidenten Beziehungen zu einem Referenzelement berücksichtigt, also die, die mehr als eine Beziehungsart gleichzeitig aufweisen. Der Multi-Grad berechnet sich wie folgt:

$$\text{mdeg}^*(v_i) = \sum_k^m e_k^*$$

mit:

$$e_k^* = \begin{cases} 1 & \text{wenn } |e_k| \text{ bzw. } |(v_i, v_j)| > 1 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

Der Fokus dieser Arbeit liegt zwar nicht auf multiplexen, sondern auf multirelationalen Netzwerken. Da aber das Konzept des Multi-Grades auch im Falle multirelativier Netzwerke angewandt werden kann, wird es in die Betrachtung miteingeschlossen.

SÁNCHEZ-GARCÍA et al. definieren ihre Kennzahl des „Multiplexitäts-Grades“ wie BIANCONI den Multi-Grad;<sup>259</sup> BATTISTON et al. nennen ihre ebenfalls identische Kennzahl „überlappender Grad“.<sup>260</sup> Zudem haben sie für gewichtete Netzwerke einen Ansatz zur Berechnung des gewichteten überlappenden Grades entwickelt.<sup>261</sup> Demnach gilt:

$$\text{wmdeg}^*(v_i, \alpha) = \sum_k^m w_{ij}^\alpha(e_k^*)$$

mit:

$$e_k^* = \begin{cases} 1 & \text{wenn } |e_k| \text{ bzw. } |(v_i, v_j)| > 1 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

wobei  $w_{ij}^\alpha(e_k^*)$  für die Summe der Gewichte von Beziehungen zwischen  $v_i$  und  $v_j$  steht. Wie beim Multi-Grad werden nur die Beziehungen berücksichtigt, die Teil einer multiplexen Beziehung sind.

---

<sup>257</sup> Vgl. Berlingero et al. (2013b) sowie Magnani et al. (2013b).

<sup>258</sup> Vgl. Bianconi (2013).

<sup>259</sup> Vgl. Sánchez-García et al. (2014).

<sup>260</sup> Vgl. Battiston et al. (2013).

<sup>261</sup> Vgl. Battiston et al. (2013).

Auch MENICHETTI et al. haben das Konzept des Multi-Grades für gewichtete multiplexe Netzwerke weiterentwickelt und ihre Kennzahl **Multi-Stärke** genannt.<sup>262</sup> Die Berechnung erfolgt analog zu der von BATTISTON et al.<sup>263</sup>

BATTISTON et al. haben weiterhin die Kennzahl der „**Entropie des Multi-Grades**“ entwickelt. Diese gibt an, wie sich die Grade eines Elements in multirelationalen Netzwerken zwischen den verschiedenen Teilnetzwerken (Beziehungsarten) verteilen bzw. unterscheiden.<sup>264</sup> Sie wird wie folgt berechnet:

$$H(mdeg(v_i)) = - \sum_{r=1}^R \frac{deg^r(v_i)}{mdeg^*(v_i)} \ln \left( \frac{deg^r(v_i)}{mdeg^*(v_i)} \right)$$

Die Entropie des Multi-Grades ist nahe Null, wenn ein Element hauptsächlich über eine Beziehungsart mit anderen Elementen verbunden ist. Verteilen sich die Beziehungen hingegen gleichmäßig über alle Arten von Beziehungen und sind die jeweiligen Grade approximativ gleichverteilt, ist die Entropie des Multi-Grades maximal.

Mit der **Nähe** wird die Distanz zu allen anderen Elementen im Netzwerk gemessen. Sie entspricht somit der Summe der Längen der kürzesten Pfade zu allen Elementen, ausgehend vom jeweiligen Referenzelement. Diese Kennzahl wird auch für multirelationale Netzwerke angewendet. Je nach Berechnung oder Definition der kürzesten Pfade (siehe oben) kann sie für jedes Element im Netzwerk bestimmt werden.<sup>265</sup>

**Die Berechnung der Betweenness** erfolgt analog zur Berechnung der Nähe in multirelationalen Netzwerken. Abhängig von der Definition der kürzesten Pfade kann analysiert werden, wie häufig ein Element in den kürzesten Pfaden zwischen Elementen im Netzwerk enthalten ist.<sup>266</sup>

Das Konzept der **Eigenvektorzentralität** misst die Bedeutung eines Referenzelements in Abhängigkeit von der Zentralität der mit ihm verbundenen Elemente. Wie konkret die Zentralität gemessen wird, bleibt dabei zunächst offen. SOLÁ et al. haben das Konzept auf die Analyse multirelationaler Netzwerke übertragen und zeigen verschiedene Ansätze zur Berechnung auf.<sup>267</sup> Der erste berechnet die Eigenvektorzentralität eines Referenzelements als Summe der Eigenvektorzentralitäten innerhalb der einzelnen Teilnetzwerke (Beziehungsarten).

<sup>262</sup> Vgl. Menichetti *et al.* (2014).

<sup>263</sup> Vgl. Battiston *et al.* (2013).

<sup>264</sup> Vgl. Battiston *et al.* (2013).

<sup>265</sup> Vgl. Kivelä *et al.* (in Press), De Domenico *et al.* (2013a) und Donges *et al.* (2011).

<sup>266</sup> Vgl. Kivelä *et al.* (in Press), De Domenico *et al.* (2013a) und Magnani *et al.* (2013a).

<sup>267</sup> Vgl. Solá *et al.* (2013). SOLÁ et al. benutzen zwar den Begriff der Multiplexität. Ihre Ausführungen machen aber deutlich, dass sich ihre Ansätze auf multirelationale Netzwerke übertragen lassen.

Diesen Ansatz bezeichnen sie als **homogene Eigenvektorzentralität**. Auch die Normierung der homogenen Zentralität über die Anzahl der Beziehungsarten wird von ihnen in Betracht gezogen. Es gilt:

$$eigv_h^*(v_i) = \sum_{r=1}^R eigv^r(v_i)$$

In ihrem Ansatz der **lokalen heterogenen Eigenvektorzentralität** berücksichtigen SOLÁ et al., dass die verschiedenen Beziehungsarten von unterschiedlicher Relevanz für die Bedeutung bzw. Zentralität eines Elements sein können. Bei der Berechnung der lokalen heterogenen Zentralität werden die Eigenvektorzentralitäten aus den jeweiligen Teilnetzwerken entsprechend der relativen Bedeutung ihrer Beziehungsart gewichtet.

$$eigv_{lhe}^*(v_i) = \sum_{r=1}^R w^r eigv^r(v_i)$$

wobei  $w^r$  das Gewicht der jeweiligen Beziehungsart bzw. des Teilnetzwerkes  $r$  darstellt.

In ihrem dritten Ansatz, der **globalen heterogenen Eigenvektorzentralität**, berücksichtigen SOLÁ et al., dass die Eigenvektorzentralität eines Referenzelements nicht nur von der Bedeutung der Nachbarn in einer bestimmten Beziehungsart abhängt, sondern von der Bedeutung aller Elemente, mit denen das Referenzelement über alle Beziehungsarten hinweg benachbart ist. Bei der Berechnung werden demnach die Zentralitäten der Nachbarn aus allen Teilnetzwerken gewichtet und mit der Bedeutung der jeweiligen Beziehungsart summiert:

$$eigv_{ghe}^*(v_i) = \sum_{r=1}^R \sum_{v_j \in N^*(v_i)} w^r z(v_j)$$

Die Berechnung berücksichtigt, dass die Nachbarn über verschiedene Beziehungsarten mit dem Referenzelement benachbart sein können. Eine Normierung müsste daher berücksichtigen, dass ein Referenzelement kombinatorisch gesehen über maximal  $(n - 1)|R|$  Nachbarschaftsbeziehungen verfügt.

COSCIA et al. haben eine weitere Kennzahl entwickelt, die als spezifisch für multirelationale Netzwerke angesehen werden kann und eng mit dem Konzept der Eigenvektorzentralität verwandt ist. Sie bewerten die Zentralität der benachbarten Elemente abhängig von bestimmten Attributen und gewichten diese Attribute zudem entsprechend ihrer Relevanz für die Zentralität eines Elements.<sup>268</sup> Die Kennzahl wurde vor dem Hintergrund sozialer Netzwerke und bestimmter Fähigkeiten oder Informationen entwickelt, die die Akteure als Attribute besitzen. Die zugrundeliegende Logik besagt, dass ein Akteur umso zentraler ist, zu je mehr Fähigkeiten oder Informationen er mittels der anderen Akteure Zugang hat. Die Kenn-

---

<sup>268</sup> Vgl. Coscia et al. (2013).

zahl wird daher auch „**You (U) Know Because I Know**“ oder kurz **UBIK** genannt.<sup>269</sup> Für ihre Berechnung gilt:

$$UBIK(v_i, s) = \sum_{r \in R} \sum_{v_j \in N^r(v_i)} \frac{(UBIK(v_j, s)w^r)^{\frac{1}{l\alpha}}}{|N(v_i)| + |N(v_j)|}$$

$N^r(v_i)$  stellt die Menge der Elemente dar, die  $v_i$  über die Beziehungsart  $r$  erreichen kann.  $UBIK(v_j, s)$  steht für die Ausprägung der Fähigkeit  $s$ , die das Element  $v_j$  besitzt.  $w^r$  gibt das Gewicht bzw. die Bedeutung der Beziehungsart  $r$  an und der Faktor  $\frac{1}{l\alpha}$  sorgt dafür, dass die Fähigkeiten bzw. Informationen weiter entfernt liegender Elemente weniger Bedeutung finden. Dies beruht auf der Überlegung, dass mit jedem Element und jeder Beziehung, durch welche die Fähigkeit bzw. Information ihren Weg zum Referenzelement finden muss, diesem ein Stück vom Wert der Fähigkeit oder der Information verloren geht. Dabei gibt  $l$  die Entfernung an, gemessen in der Anzahl der zwischen  $v_i$  und  $v_j$  liegenden Elemente (wobei für direkte Nachbarn  $l = 1$  gilt). Der Faktor  $\alpha$  hingegen gibt an, wie hoch der Wertverlust der Fähigkeit pro Element ist, das durchlaufen werden muss.  $|N(v_i)| + |N(v_j)|$  steht für die maximale Menge möglicher Nachbarn von  $v_i$  bzw.  $v_j$ . Durch die Division entlang dieser Größe wird die Kennzahl normiert.

Eine von NICOSIA et al. speziell für multirelationale Netzwerke entwickelte Kennzahl ist die **Interdependence**, also die gegenseitige Abhängigkeit.<sup>270</sup> Sie bezieht sich auf die kürzesten Pfade zwischen zwei Elementen, die mehrere Beziehungsarten enthalten, und setzt deren Anzahl ins Verhältnis zur Gesamtzahl kürzester Pfade zwischen zwei Elementen. Es gilt:

$$int(v_i, v_j) = \frac{|P(v_i, v_j, \alpha)|}{|P(v_i, v_j, R)|}$$

mit  $\alpha > 1$ .

$|P(v_i, v_j, \alpha)|$  entspricht der Anzahl kürzester Pfade zwischen  $v_i$  und  $v_j$ , die mehr als eine Beziehungsart durchlaufen, und  $|P(v_i, v_j, R)|$  der Gesamtzahl kürzester Pfade zwischen  $v_i$  und  $v_j$ . Ist die Interdependence nahe 0, bedeutet dies, dass die meisten der kürzesten Pfade über ein Teilnetzwerk, also über nur eine Beziehungsart laufen. Ist die Interdependence hingegen nahe 1, durchlaufen die meisten kürzesten Pfade zwischen zwei Elementen mehr als eine Beziehungsart. Die Interdependence des gesamten multirelationalen Netzwerks lässt sich als Durchschnitt aller elementspezifischen Interdependences berechnen.

---

<sup>269</sup> Vgl. Coscia et al. (2013), S. 4.

<sup>270</sup> Vgl. Nicosia et al. (2013).

### 2.3.3.4. Identifikation von Gruppen in multirelationalen Netzwerken

Neben der Entwicklung von Kennzahlen zur Identifikation und Beschreibung zentraler Netzwerkelemente ist die Analyse von Gruppen bzw. Clustern die zweite unter den gängigen Methoden zur Analyse und Beschreibung der Strukturen multirelationaler Netzwerke.<sup>271</sup> Im Folgenden wird näher auf diese Ansätze eingegangen.

Die Übertragung des Konzeptes des **Clusterkoeffizienten**<sup>272</sup> auf multirelationale Netzwerke ist einer der am meisten genutzten Ansätze zur Analyse von Gruppen bzw. Clustern<sup>273</sup> in multirelationalen Netzwerken.<sup>274</sup>

CRIADO et al. beschreiben zwei mögliche Herangehensweisen zur Berechnung eines **lokalen Clusterkoeffizienten** für multirelationale Netzwerke. Grundsätzlich geht es darum, Aussagen über das Ausmaß bzw. die Dichte der Vernetzung zwischen den Nachbarn eines Referenzelementes zu ermöglichen.<sup>275</sup> Wie bei dem entsprechenden graphentheoretischen Koeffizienten für unirelationale Netzwerke entspricht der lokale Clusterkoeffizient für multirelationale Netzwerke dem Verhältnis der tatsächlichen Beziehungen zwischen den Nachbarn eines Referenzelementes zur maximal möglichen Anzahl der Beziehungen:

$$c^*(v_i) = \frac{\text{Anzahl der Beziehungen zwischen den Nachbarn eines Elements}}{\text{Größtmögliche Anzahl der Beziehungen zwischen den Nachbarn eines Elements}}$$

Da die Berechnung grundsätzlich auf alle Definitionen von Nachbarschaften in multirelationalen Netzwerken angewendet werden kann, ist die Definition von zentraler Bedeutung. Im ersten Ansatz von CRIADO et al. spielt die jeweilige Beziehungsart, über welche die Nachbarn miteinander verbunden sind, keine Rolle und wird sogar explizit ausgeschlossen.<sup>276</sup> Es wird argumentiert, dass es Fälle geben könne, in denen es keinen Unterschied macht, ob die Nachbarn durch unterschiedliche Beziehungsarten miteinander verbunden sind oder nicht. Wichtig sei letztlich nur, *dass* sie miteinander verbunden sind.

Bei der zweiten Methode berücksichtigen CRIADO et al. die Beziehungsarten bei der Berechnung des lokalen Clusterkoeffizienten. Allerdings werden die jeweiligen Teilnetzwerke (Beziehungsarten) einzeln betrachtet und die lokalen Clusterkoeffizienten beziehungspezifisch berechnet. Somit ergeben sich für jedes Element  $R$  verschiedene Clusterkoeffizienten.

---

<sup>271</sup> Vgl. Kivelä *et al.* (in Press).

<sup>272</sup> Der Clusterkoeffizient dient der Betrachtung des Gesamtgraphen und analysiert, in welchem Ausmaß die Knoten eines Graphen Cliques bilden. Eine Clique ist dabei eine Menge von Knoten, die jeweils paarweise zueinander adjazent sind. Mit dem Clusterkoeffizienten lassen sich Aussagen über die Wahrscheinlichkeit treffen, dass zwei Knoten, die jeweils mit einem dritten Knoten verbunden sind, auch direkt miteinander verbunden sind.

<sup>273</sup> Cluster sind Gruppierung von Elementen, die anhand der Ähnlichkeit von Merkmalsausprägungen, einer bestimmten Zusammensetzung dieser Merkmalsausprägungen sowie anhand der Ähnlichkeit bestimmter Beziehungsstrukturen zwischen den Elementen vorgenommen werden kann.

<sup>274</sup> Vgl. Kivelä *et al.* (in Press).

<sup>275</sup> Vgl. Criado *et al.* (2011).

<sup>276</sup> Vgl. Criado *et al.* (2011).

BRÓDKA et al. gehen anders vor, indem sie bei der Berechnung des Clusterkoeffizienten sowohl die jeweiligen Eingangs- und Ausgangsgrade der benachbarten Elemente eines Referenzelements als auch die Anzahl unterschiedlicher Beziehungsarten berücksichtigen, die zwischen den Nachbarn eines Referenzelements bestehen. Es gilt:

$$c^*(v_i, \alpha) = \frac{\sum_{r \in R} \sum_{v_j \in N^*(v_i, \alpha)} [wdeg_{in}^*(v_j, r) + wdeg_{out}^*(v_j, r)]}{2|N^*(v_i, \alpha)||R|}$$

wobei  $\alpha$  für die Mindestanzahl an Beziehungsarten steht, über die andere Elemente mit dem Referenzelement  $v_i$  verbunden sein müssen, um als Nachbarn zu gelten. Dies macht deutlich, dass es sich um ein Maß handelt, das speziell für multiplexe Netzwerke entwickelt wurde. Eine Übertragung auf multirelationale Netzwerke ist nur dann möglich, wenn es bei der Analyse der Strukturen eines Netzwerks primär um die Anzahl der Relationen zwischen den Elementen und nicht um die Berücksichtigung der inhaltlichen Unterschiede geht.

Auch BATTISTON et al. haben einen Ansatz zur Berechnung lokaler Clusterkoeffizienten für multiplexe Netzwerke entwickelt.<sup>277</sup> Allerdings unterscheiden sie Dreiecksbeziehungen (ein Elemententripel, das aus jeweils paarweise miteinander verbundenen Elementen besteht) danach, ob die paarweisen Beziehungen identisch sind oder nicht. Sind sie identisch, entspricht der Ansatz einer teilnetzwerkspezifischen Betrachtung. Allerdings sehen die Autoren auch einen Mehrwert darin, die Berechnung des Clusterkoeffizienten von unterschiedlichen paarweisen Beziehungen in der Dreiecksbeziehung abhängig zu machen. Ein solcher Koeffizient erlaubt Aussagen darüber, zu welchem Ausmaß der übergreifende (globale) Clusterkoeffizient auf Dreiecksbeziehungen innerhalb bestimmter Beziehungsarten zurückzuführen ist. Es gilt:

$$c_{r''}^*(v_i) = \frac{\sum_r^R \sum_{r' \neq r}^R \sum_{r'' \neq r}^R \sum_{j \neq i, k \neq i} [e^r(v_i, v_j), e^{r''}(v_j, v_k), e^{r'}(v_k, v_i)]}{\sum_r^R \sum_{r' \neq r}^R \sum_{j \neq i, k \neq i} [e^r(v_i, v_j), e^{r'}(v_k, v_i)]}$$

Diese Berechnungsweise funktioniert offensichtlich nur bei multirelationalen Netzwerken mit mindestens drei unterschiedlichen Beziehungsarten. Existieren lediglich zwei unterschiedliche Beziehungsarten, definieren BATTISTON et al. den lokalen Clusterkoeffizienten wie folgt:

$$c_{r'}^*(v_i) = \frac{\sum_r^R \sum_{r' \neq r}^R \sum_{j \neq i, k \neq i} [e^r(v_i, v_j), e^{r'}(v_k, v_j), e^r(v_k, v_i)]}{\sum_r^R \deg^*(v_i, r) [\deg^*(v_i, r) - 1]}$$

DONGES et al. definieren ihren lokalen Clusterkoeffizienten auf dieselbe Weise.<sup>278</sup> Zwar nicht identisch, aber doch äußerst ähnlich ist zudem der Ansatz von COZZO et al.,<sup>279</sup> der allerdings eine etwas andere Berechnungsmethode benutzt und gewissermaßen die Herangehensweisen von CRIADO et al., DONGES et al. und BATTISTON et al. verbindet.

<sup>277</sup> Vgl. Battiston et al. (2013).

<sup>278</sup> Vgl. Donges et al. (2011).

<sup>279</sup> Vgl. Cozzo et al. (2013).

Alle Autoren weisen zudem darauf hin, dass sich der **globale Clusterkoeffizient** für das Gesamtnetzwerk jeweils über den Durchschnitt der lokalen Clusterkoeffizienten berechnen lässt.<sup>280</sup>

Die ältesten Ansätze zur Analyse und Identifikation von Gruppen in multirelationalen Netzwerken basieren auf den Methoden der **Blockmodellanalyse**.<sup>281</sup> Diese versucht, Gruppen nicht nach der Dichte ihrer Beziehungsstrukturen, sondern nach jeglicher Form bestimmter Beziehungsstrukturen zu identifizieren. Dabei ist nur wichtig, dass die Elemente, die einem Block zugerechnet werden, weitgehend identische Beziehungsstrukturen aufweisen. Viele der oben genannten Methoden können also auch auf multirelationale Beziehungsstrukturen angewendet werden.<sup>282</sup> Für eine Übersicht der verschiedenen Ansätze kann auf die Arbeiten von BATAGELJ, DOREIN et al. sowie WASSERMAN und FAUST verwiesen werden.<sup>283</sup> HARRER und SCHMIDT haben zudem explizit einen Ansatz zur Blockmodellanalyse von Netzwerken entwickelt, die zwei unterschiedliche Beziehungsarten aufweisen.<sup>284</sup> In ihren Ausführungen nehmen sie starken Bezug zu den Ansätzen von DOREIAN sowie WASSERMAN und FAUST.

Anders als zur Blockmodellanalyse existieren bisher nur wenige Ansätze, die versuchen, die Methoden zur Identifikation von **Communities** (Gruppen, die intern sehr eng miteinander verbunden sind, untereinander aber sehr lose) auf multirelationale Netzwerke zu übertragen und zu generalisieren.<sup>285</sup> Es gibt Beiträge, die Communities in den einzelnen Teilnetzwerken (Beziehungsarten) identifizieren und versuchen, Korrelationen oder Gemeinsamkeiten zwischen den jeweiligen Communities zu analysieren.<sup>286</sup> Ebenfalls gibt es Beiträge, welche die unterschiedlichen Beziehungsarten vernachlässigen und Communities entsprechend der Herangehensweise in unirelationalen Netzwerken identifizieren.<sup>287</sup> Etwas anders gehen MAGNANI et al. vor.<sup>288</sup> Sie aggregieren die Beziehungsarten nicht vollständig zu einem unirelational behandelbaren Netzwerk, sondern betrachten jede mögliche paarweise Kombination der Teilnetzwerke, für die sie jeweils die Communities analysieren bzw. identifizieren. So lässt sich untersuchen, ob die Communities in einem multirelationalen Netzwerk auf bestimmte Kombinationen von Beziehungsarten zurückzuführen sind.

---

<sup>280</sup> Vgl. Criado *et al.* (2011), Battiston *et al.* (2013) und Boccaletti *et al.* (2014).

<sup>281</sup> Vgl. Kivelä *et al.* (in Press).

<sup>282</sup> White *et al.* (1976) haben bereits sehr früh die Blockmodellanalyse auf Netzwerke angewandt, die verschiedene Beziehungsarten aufweisen. Allerdings untersuchen sie entweder jedes Teilnetzwerk separat oder im Zeitverlauf. Damit stellt der Ansatz keine multirelationale Betrachtung im engeren Sinne dar. Gleiches gilt für den Beitrag von Breiger und Pattison (1986).

<sup>283</sup> Batagelj (1997), Doreian *et al.* (2005) und Wasserman und Faust (2005).

<sup>284</sup> Harrer und Schmidt (2013).

<sup>285</sup> Vgl. Kivelä *et al.* (in Press).

<sup>286</sup> Siehe hierzu z.B. Barigozzi *et al.* (2011), Tang *et al.* (2012) und Berlingerio *et al.* (2013a).

<sup>287</sup> Vgl. Berlingerio *et al.* (2011b) und Tang *et al.* (2012).

<sup>288</sup> Vgl. Magnani *et al.* (2013a).

Eine komplexere Herangehensweise zur Ermittlung von Communities stellen die Methoden der bereits angesprochenen Tensoranalyse dar, bei der die Adjazenzmatrizen nach den untersuchungsrelevanten Objekten so zerteilt und wieder zu Datengruppen zusammengefasst werden, dass sich mit Hilfe der Matrizenrechnung Communities identifizieren lassen. Unter anderem KOLDA et al., BADER et al., DUNLAVY et al. sowie BONACINA et al. verwenden diese Herangehensweise.<sup>289</sup>

Ein weiterer Ansatz zur Identifikation von Gruppen in multirelationalen Netzwerken ist die Clusteranalyse (Gruppenbildung entsprechend der Ähnlichkeit der Merkmale oder strukturellen Beziehungen von Elementen). Techniken, die sich auf die Merkmale der Netzwerkelemente ohne Berücksichtigung der Beziehungsstrukturen fokussieren, können problemlos auch auf multirelationale Netzwerke angewendet werden. Lediglich wenn die Beziehungsstrukturen zur Identifikation von Clustern hinzugezogen werden, muss zuvor untersucht werden, ob die Ansätze aus den unirelationalen Zusammenhängen auch auf multirelationale Zusammenhänge übertragbar sind. Von STRÖELE et al. gibt es sowohl Untersuchungen als auch unterschiedliche Methoden zur Clusterbildung.<sup>290</sup> Die Methoden unterscheiden sich hauptsächlich hinsichtlich der jeweiligen Beziehungsstruktur (z.B. Grad, schwache oder starke Beziehungen), die zur Clusterbildung herangezogen wird.

---

<sup>289</sup> Vgl. Kolda et al. (2005), Bader et al. (2007), Dunlavy et al. (2011) und Bonacina et al. (2014).

<sup>290</sup> Vgl. Ströele et al. (2009), Ströele et al. (2011), Ströele et al. (2012) und Ströele et al. (2013).

### 3. Zwischenfazit

Der Mehrwert, den netzwerkanalytische Methoden zur Beschreibung, Analyse und Diagnose von Organisationsstrukturen beitragen können, ist unumstritten. Die Prominenz des Forschungsfeldes und die beschriebenen Erkenntnisse zeigen, dass die häufig systemischen und komplexen Zusammenhänge in Organisationen mit ihrer Hilfe einfacher zu erklären und treffender darzustellen sind. Allerdings wurde in der bisherigen Betrachtung zu selten versucht, die mannigfaltigen, multirelationalen Zusammenhänge in Organisationen in der Analyse zu berücksichtigen. Sie wurden häufig entweder vernachlässigt oder unter Inkaufnahme von Informationsverlusten so weit aggregiert, dass sie den gängigen unirelationalen Methoden der sozialen Netzwerkanalyse zugänglich wurden. Seit einigen Jahren werden daher vermehrt Analysemethoden aufgezeigt, die versuchen, auch multirelationale Zusammenhänge zu berücksichtigen und in die Analyse zu integrieren.<sup>291</sup> Für die Analyse formaler Organisationsstrukturen im Sinne multirelativierender Netzwerke von Teilaufgaben wurde bislang jedoch noch kein Analyseansatz entwickelt.

Vor diesem Hintergrund wurden in diesem Teil der Arbeit die konzeptionellen Grundlagen gelegt, mit denen im Folgenden ein geeigneter Ansatz zur multirelationalen Analyse formaler Organisationsstrukturen entwickelt werden kann. Die Betrachtungen der organisations-theoretischen und der netzwerkanalytischen Grundlagen helfen, um aus dem umfassenden Forschungsbereich auf nachvollziehbare Art und Weise einen geeigneten Fokus abzuleiten.

Wie gezeigt wurde, ist die Fokussierung auf formale Organisationsstrukturen wegen deren Plan-, Kontrollier- und Analysierbarkeit eine zweckmäßige und zielführende Eingrenzung des Untersuchungsobjekts. Von einer Ausweitung auf informale Organisationsstrukturen und damit einer umfassenderen Betrachtung der in Organisationen existierenden Strukturen kann vor allem vor dem Hintergrund der damit verbundenen methodischen Probleme abgesehen werden. Da sich die informellen Strukturen zudem weitgehend auf zwischenmenschliche Beziehungen beziehen, ist diese Ausgrenzung angesichts des Ziels dieser Arbeit vertretbar.

Ebenfalls konnte gezeigt werden, dass eine Fokussierung auf die Aufbaustruktur einer Organisation sinnvoll ist. Insbesondere vor dem Hintergrund des primären Untersuchungsinteresses: namentlich der organisatorischen Bestandsphänomene und des strukturellen Zustands einer Organisation; sowie des vergleichsweise größeren Umfangs formaler Regelungen im Bereich der Aufbaustruktur und einer größeren praktischen Relevanz, erscheint die Eingrenzung zweckmäßig und angemessen.

Nachdem die Entwicklungslinien der Organisationstheorie dargestellt wurden, konnten die theoretischen Grundlagen dieses Bereichs schnell auf die klassischen Ansätze reduziert werden. Diese legen den Fokus auf die Gestaltungsaspekte der formalen Organisationsstrukturen und bieten damit ein geeignetes Instrumentarium, um die Basiselemente einer Organisation abzuleiten. Wie in Kapitel C.2.1 gezeigt wird, handelt es sich dabei nicht um die in Organisationen wirkenden Individuen, sondern um die Organisationseinheiten sowie die auf sie

---

<sup>291</sup> Vgl. Rodriguez und Shinavier (2010), Szell *et al.* (2010), Dai *et al.* (2012), Ströele *et al.* (2012), Coscia *et al.* (2013), Ströele *et al.* (2013) und Zhang *et al.* (2013).

verteilten Teilaufgaben, die aus den Mechanismen der Arbeits- und Aufgabenteilung resultieren. Sie bilden die kleinsten Elemente und konstituieren so die Basiselemente intraorganisationaler Netzwerke.

Für eine Netzwerkanalyse müssen zudem die Beziehungsarten definiert werden, die in dem Netzwerk herrschen und damit dessen Grenzen und Wirkungsbereich festlegen. Diesem Aspekt ist Kapitel C.2.2 gewidmet.

Offen bleibt zunächst noch, welchen Aspekten bei der Analyse eine Bedeutung zukommt bzw. mithilfe welcher Merkmale formale Organisationsstrukturen zu beschreiben sind, um ein geeignetes Abbild und eine nützliche Diagnose dieser Strukturen aufzuzeigen.

Mit den Erkenntnissen aus der betriebswirtschaftlichen Organisationstheorie und den strukturalistischen Ansätze der modernen Organisationstheorie konnten die Aspekte herausgearbeitet werden, die für eine vollständige und differenzierte Beschreibung formaler Organisationsstrukturen analysiert werden müssen. Demnach gilt es die folgenden vier Dimensionen zu untersuchen: (1) Spezialisierung, (2) Standardisierung, (3) Zentralisierung und (4) Konfiguration bzw. Ausprägung der Strukturgestalt (Gefüge der Stellen/Organisationseinheiten).

Damit sind die konzeptionellen Grundlagen gelegt, die für eine netzwerkorientierte Analyse und die Entwicklung multirelativierender Kennzahlen zur Beschreibung und Diagnose formaler Organisationsstrukturen notwendig sind. Im folgenden Kapitel wird nun zunächst herausgearbeitet, wie formale Organisationsstrukturen als Netzwerk modelliert werden können, wodurch also die Basiselemente und die Beziehungsarten konstituiert werden. Anschließend können konkrete Kennzahlen hergeleitet, operationalisiert und interpretiert werden. Abschließend wird eine Methode vorgestellt, die es Unternehmen ermöglicht, anhand geeigneter Daten die Analyse durchzuführen und auszuwerten.

## C. AUSGESTALTUNG EINES ANSATZES ZUR ANALYSE FORMALER ORGANISATIONSSTRUKTUREN ALS MULTIRELATIONALES NETZWERK VON TEILAUFGABEN

Nachdem im vorherigen Abschnitt die konzeptionellen Grundlagen dieser Arbeit gelegt wurden, wird nun der konkrete Analyseansatz entwickelt. Im Folgenden wird zunächst die grundlegende Vorgehensweise vorgestellt. Dabei wird beschrieben, wie formale Organisationsstrukturen modelliert werden, um sie einer mathematischen Betrachtung zugänglich zu machen. Darauf aufbauend erfolgt die konkrete Modellierung formaler Organisationsstrukturen als multirelationales Netzwerk von Teilaufgaben. Mittels dieser Konkretisierung bzw. Modellierung soll noch einmal gezeigt werden, welche Basiselemente und Beziehungsarten das multirelationale Netzwerk formaler Organisationsstrukturen konstituieren. Anschließend werden spezifische Kennzahlen zur Beschreibung formaler Organisationsstrukturen operationalisiert und deren Interpretation aufgezeigt. Hierbei wird auch explizit und im Einzelnen darauf eingegangen, wie sich die Kennzahlen nutzen lassen, um konkrete Untersuchungsziele und Forschungsfragen zu adressieren. Abschließend kann die Methodik beschrieben werden, mittels derer sich die Daten für eine Analyse erheben, generieren und auswerten lassen.

### 1. Einführung

Es existieren keine Kriterien, anhand derer sich ein idealer Ansatz zur Analyse von Organisationen festmachen ließe – unterschiedliche Erkenntnisinteressen und Positionierungen von Analysten rechtfertigen verschiedene Analysedesigns.<sup>292</sup> Sie bilden den Bezugsrahmen für die konkrete Ausgestaltung einer Untersuchung (auch Analyseansatz, Analysedesign oder Analyseprozess genannt) und müssen daher im Vorfeld klar definiert werden.

Primäres Analyseziel der vorliegenden Arbeit ist die Entwicklung eines Analyseansatzes, der eine flexible und bedarfsgerechte Analyse, Beschreibung und Diagnose formaler Organisationsstrukturen aus verschiedenen Betrachtungswinkeln erlaubt. Eine Erklärung für das Zustandekommen der formalen Organisationsstrukturen – also die Beantwortung der Frage, warum die Strukturen so sind, wie sie sind – ist nicht Ziel der Untersuchung. In der Literatur existiert zwar die Meinung, dass eine Organisationsanalyse niemals nur beschreibend sein sollte, da sonst offen bleibe, wofür die Ergebnisse genutzt werden können bzw. welche Schlussfolgerungen sich aus der Beschreibung ziehen lassen. Für den Forschungsbereich der Organisationstheorie ist der Mehrwert einer systematischen Beschreibung und Diagnose von Organisationsstrukturen jedoch unumstritten. Sie kann dazu dienen, den Ist-Zustand der komplexen Strukturen abzubilden und darüber Schwachstellen zu identifizieren, verschiedene Organisationen oder Organisationsbereiche zu vergleichen oder auch die Veränderungen der Strukturen im Zeitverlauf zu beobachten. Zudem kann eine systematische Erfassung dazu genutzt werden, den Einfluss bestimmter Faktoren auf die Veränderung oder das Zustande-

---

<sup>292</sup> Siehe hierzu auch Titscher *et al.* (2008).

kommen von Organisationsstrukturen zu analysieren. Die Beschreibung und Diagnose ist somit eine unerlässliche Vorstufe zur Erklärung vorhandener Organisationsstrukturen.

Aus dem beschriebenen Analyseziel lässt sich zudem das primäre Untersuchungsobjekt ableiten: Es besteht in den formalen Strukturen einer Organisation und damit dem offiziellen Regelwerk zur Koordination der aus der Arbeitsteilung resultierenden Teilaufgaben. Dieses Verständnis formaler Organisationsstrukturen (siehe auch Kapitel B.1.1.2) gepaart mit dem Ziel bedarfsgerechter Analysen und Beschreibungen macht es geradezu unumgänglich, die strukturellen Zusammenhänge einer Organisation bis auf die Ebene der Teilaufgaben und eben nicht – wie in Forschung und Praxis üblich – rein bis auf die Ebene von Stellen bzw. Personen zu betrachten. Nur wenn der Analyseansatz in der Lage ist, bis auf die unterste bzw. feingliedrigste Betrachtungsebene anwendbar zu sein, werden gänzlich flexible und bedarfsgerechte Analysen ermöglicht.

In Abschnitt B wurden die konzeptionellen Grundlagen für eine solche Betrachtung des Untersuchungsobjekts gelegt. Kapitel C.2 wird auf Basis dieser Erkenntnisse die Basiselemente und multiplen Beziehungsarten für ein netzwerkbasiertes Verständnis formaler Organisationsstrukturen auf Ebene von Teilaufgaben herausarbeiten.

Die Frage, inwiefern formale Organisationsstrukturen als Netzwerk modelliert werden können, ist von zentraler Bedeutung, da erst diese Modellierung den Zugang zu einer mathematischen Analyse und Beschreibung des Untersuchungsobjekts ermöglicht.<sup>293</sup> DELFMANN schreibt zum Netzwerkprinzip im betriebswirtschaftlichen Kontext: *„Aus der Vogelperspektive betrachtet findet sich überall das gleiche Grundmuster: Die am Arbeitsprozeß beteiligten Institutionen und Individuen bilden „Knoten“ eines Netzwerks, dessen „Kanten“ alle Arten von Leistungsflüssen darstellen. Dabei handelt es sich häufig um den wechselseitigen Austausch unterschiedlicher Leistungen, also um Transaktionen.“*<sup>294</sup>

Diesem Verständnis folgend werden im Rahmen dieser Arbeit die formalen Strukturen einer Organisation in Form eines Netzwerks, bestehend aus Elementen und Beziehungen, modellhaft abgebildet, wobei der Modellbegriff im abbildungsorientierten Sinne<sup>295</sup> verstanden wird. Da der Fokus auf einem selektiven, dem Untersuchungsziel entsprechendem Abbild der Realität – namentlich der formalen Organisationsstruktur – liegt, handelt es sich um eine homomorphe Abbildung<sup>296</sup>. Kapitel C.2 widmet sich umfassend der hierfür notwendigen Modellierung, also der Konkretisierung der Basiselemente und Netzwerkbeziehungen in formalen Organisationsstrukturen.

Um ein passendes Analysedesign zu finden, muss zudem klargestellt werden, welche Aspekte bei der Analyse formaler Organisationsstrukturen berücksichtigt werden sollen. Hierbei

---

<sup>293</sup> Siehe hierzu und insbesondere zur Abgrenzung des abbildungsorientierten und des konstruktionsorientierten Modellbegriff auch Berens und Delfmann (2002).

<sup>294</sup> Vgl. Delfmann (1989), S. 91.

<sup>295</sup> Der abbildungsorientierte Modellbegriff versteht ein Modell als adäquate Abbildung der Realität. Somit steht hier im Vordergrund, formale Organisationsstrukturen so realitätsgetreu wie möglich abzubilden.

<sup>296</sup> Homomorphe Abbildungen zeichnen die Elemente einer Organisationsstruktur so nach, dass sich die Abbildung in ihrer Struktur so verhält, wie die tatsächliche, reale Struktur.

ist sicherzustellen, dass alle für mögliche Anwender relevanten Bereiche abgedeckt werden. Um diesen Ansprüchen gerecht zu werden, wird sich der strukturalistische Ansätze der modernen Organisationstheorie bedient. Sie liefern die Dimensionen, mit denen Profile von Organisationsstrukturen gebildet und beschrieben werden können. Dies garantiert, dass der Ansatz die gängigen strukturellen Kennziffern abbildet und somit die Mindestanforderungen erfüllen kann, die heutzutage an eine Organisationsanalyse gestellt werden. Allerdings muss der Ansatz darüber hinaus eine - im Vergleich zu vorhandenen Techniken der Organisationsanalyse - gezieltere, differenziertere bzw. bedarfsgerechtere Beschreibung ermöglichen. Andernfalls bleibt fraglich, inwiefern er überhaupt einen Mehrwert liefert.

Vor diesem Hintergrund werden in Kapitel C.3 Kennzahlen hergeleitet, operationalisiert und interpretiert, mit denen sich die Dimensionen formaler Organisationsstrukturen umfassend und detailliert auf unterschiedlichen Betrachtungsebenen abbilden lassen.

Da für die Kennzahlen zur Beschreibung der Strukturdimensionen teilweise mehr als eine Beziehungsart berücksichtigt werden muss, wird an diesem Punkt der Arbeit das Konzept der Multirelationalität spezifisch angewendet. Hierbei muss jedoch nicht jede Dimension zwangsläufig am besten durch eine multirelationale Kennzahl abbildbar sein: Einzelne Dimensionen können sich durchaus auch am qualifiziertesten durch unirelationale Kennzahlen beschreiben lassen. Allerdings wird zu zeigen sein, dass in vielen Fällen eine multirelationale Betrachtung ein treffenderes und weitaus differenzierteres Abbild der Dimensionen formaler Organisationsstrukturen ermöglicht. Zudem wird der Mehrwert der multirelationalen Analyse auch dadurch erkennbar, dass mithilfe eines einzelnen Analyseansatzes alle Strukturdimensionen formaler Organisationsstrukturen analysiert und beschrieben werden können. Es bedarf demnach keiner spezifischen Analysen bzw. Methoden mehr, die zur Beschreibung jeweils einzelner Dimensionen angewandt werden.

Nachdem das Untersuchungsobjekt sowie die zur Beschreibung und Diagnose benötigten Kennzahlen aufgezeigt wurden, können die konkreten Anforderungen an die für die Analyse notwendigen Daten abgeleitet werden. Zudem kann geklärt werden, welche Möglichkeiten es für eine Datenerhebung und eine unter Umständen notwendige Datengenerierung gibt. Anschließend können in Kapitel C.4 die Verfahren zur Datenauswertung und Ergebnisdarstellung aufgezeigt und die genaue Ausgestaltung des Analyseansatzes vorgestellt werden.

## 2. Netzwerkorientierte Modellierung formaler Organisationsstrukturen

Das Netzwerkverständnis dieser Arbeit folgt der nominalistischen Position von LAUMANN et al., nach der sich die Elemente und Beziehungen und damit das konkret zu betrachtende Netzwerk aus der Forschungsfrage und dem Erkenntnisinteresse, nicht aber aus einer vollständigen und homomorphen Abbildung eines real existierenden Netzwerks ableiten lassen.<sup>297</sup> Daher gilt es im Folgenden vom Forschungsziel ausgehend die Basiselemente und Beziehungsarten zu definieren und damit den zu analysierenden Realitätsausschnitt theoriegeleitet festzulegen. Es wird nicht versucht, ein Netzwerk bzw. Systems in seiner real existierenden Gänze zu erfassen und zu beschreiben, wie es das realistische Netzwerkverständnis von LAUMANN et al. vorsieht.

### 2.1. Basiselemente

Der Vorteil einer Fokussierung auf formale Organisationsstrukturen kann darin gesehen werden, dass sich die Beziehungen zwischen Organisationseinheiten – seien es nun Funktionsbereiche, Divisionen, Abteilungen oder Stellen – stets auf die Verknüpfung von Teilaufgaben zurückführen lassen. Die Teilaufgaben bilden die feinkörnigste Betrachtung der strukturellen Zusammenhänge innerhalb einer Organisation. Keinesfalls soll damit ausgesagt werden, dass zwischen Personen nicht auch rein soziale Beziehungen, wie z.B. Freundschaften, gemeinsame sportliche Aktivitäten oder ähnliches in Organisationen vorkommen. Nur werden diese eben nicht den formalen Beziehungen zur koordinierten Bewältigung einer Gesamtaufgabe zugeschrieben.

In der Organisationsforschung gibt es häufig andere Auffassungen bzgl. der Basiselemente einer Organisation.<sup>298</sup> Die gängigste ist sicherlich die, dass die in Organisationen tätigen Personen die unterste Ebene der Netzwerkelemente bilden. Seltener, wenn auch ähnlich prominent ist die Auffassung, dass sich Organisationen aus Personen, Tätigkeiten und Betriebsmitteln zusammensetzen und damit also verschiedene Basiselemente vorliegen. Die eher klassisch orientierten Vertreter der Organisationsforschung nehmen von der personenorientierten Betrachtung Abstand und heben die Stellen bzw. Organisationseinheiten als Basiselemente hervor.

Betrachtet man jedoch die klassischen Ansätze und insbesondere die betriebswirtschaftliche Organisationslehre genauer, wird deutlich, dass es noch eine Betrachtungsebene unterhalb der Stellen geben muss, da sich Stellen immer aus einer Menge der aus der Arbeitsteilung resultierenden Teilaufgaben zusammensetzen. Die Teilaufgaben sind also die Basiselemente

---

<sup>297</sup> Vgl. Laumann *et al.* (1983).

<sup>298</sup> Siehe hierzu z.B. Titscher *et al.* (2008), Cartwright (1959), Barnard (1968), Coleman (1990), Luhmann (1995) und Blaschke *et al.* (2012).

einer Organisation. Organisationen konstituieren sich durch eine Ansammlung von Teilaufgaben, die auf die Erreichung eines Zieles bzw. die Bewältigung einer Gesamtaufgabe ausgerichtet sind.

Um eine Analyse formaler Organisationsstrukturen auf der untersten bzw. feingliedrigsten Betrachtungsebene der Teilaufgaben zu ermöglichen, stellt sich also die Frage, was genau eine Teilaufgabe ausmacht, welche Merkmale sie aufweist und wie sie sich beschreiben lässt.

Im Rahmen der Betrachtung der betriebswirtschaftlichen Organisationslehre wurden bereits die folgenden grundlegenden Merkmale von Teilaufgaben identifiziert:

1. Art der **Verrichtung**
2. **Objekt**, an dem die Verrichtung erfolgt
3. **Rang** (Entscheidung oder Ausführung)
4. **Phasenzugehörigkeit** (Planung, Realisation und Kontrolle)
5. **Zweckbeziehung** in Bezug auf die Gesamtaufgabe einer Organisation

Im Folgenden werden diese Merkmale mit konkretem Bezug auf ein netzwerkartiges Verständnis beschrieben.

Die Teilaufgaben einer Organisation lassen sich zum einen entlang der mit ihnen verbundenen *Verrichtungsarten* charakterisieren. Beschreibt man Teilaufgaben ausschließlich entlang der Verrichtung, kann man sie auch als Verrichtungsaufgaben bezeichnen. Beispiele für Verrichtungsarten sind Arbeiten wie Konstruktion, Marktanalysen oder Qualitätsprüfungen. Durch die Beschreibung der Verrichtungsarten einer Teilaufgabe sind die anderen Merkmale noch nicht charakterisiert. Hierbei bleibt also offen, an welchen Objekten die Verrichtung erfolgt, ob der Teilaufgabe bzgl. der Verrichtung eine Entscheidungskompetenz zukommt oder lediglich eine Ausführungsfunktion sowie welcher Phase sie zugehört und welche Zweckbeziehung sie bzgl. der Gesamtaufgabe einnimmt.

Entlang der unterschiedlichen Verrichtungsarten lassen sich die Teilaufgaben einer Organisation klassifizieren und ggf. auch gruppieren. Im Rahmen einer Netzwerkvisualisierung ließen sich die Basiselemente demnach z.B. anhand ihrer Verrichtungsarten grafisch voneinander trennen bzw. darstellen oder räumlich anordnen. Zudem können die unterschiedlichen Verrichtungsarten innerhalb der Anwendung der Netzwerkanalysen berücksichtigt werden. So können bei der Berechnung der typischen Kennzahlen oder topologischen Eigenschaften z.B. nur solche Teilaufgaben Berücksichtigung finden, die einer bestimmten oder einer Kombination bestimmter Verrichtungsarten zuordenbar sind.

Teilaufgaben können auch anhand der *Objekte* charakterisiert werden, an denen ihre Verrichtung ausgeführt wird. Bei den Objekten handelt es sich typischerweise um Arbeitsmittel, zu bearbeitende Ausgangsobjekte (wie z.B. Roh- und Werkstoffe oder Vor- und Zwischener-

zeugnisse), herzustellende Produkte oder Dienstleistungen.<sup>299</sup> Dieses Merkmal einer Teilaufgabe gibt also Auskunft darüber, auf welches Objekt oder welche Objekte sie ausgerichtet ist. Für die Netzwerkanalyse bedeutet dies, dass sie sich z.B. auf Bereiche fokussieren kann, die mit bestimmten Produkten, Märkten oder Dienstleistungen verbunden sind. Somit werden gezieltere Analysen möglich. Zudem können bei der Visualisierung der Netzwerkstrukturen Teilaufgaben hervorgehoben werden, die bestimmten Objekten oder Kombinationen von Objekten zuordenbar sind. Zusätzlich ist auch eine kombinierte Betrachtung des Verrichtungs- und des Objektmerkmals von Teilaufgaben möglich. So könnte der Fokus auf Teilaufgaben gelegt werden, die der Marktanalyse bestimmter Endprodukte zugeordnet werden können. Neben der reinen Identifikation dieser Teilaufgaben wäre zudem die Analyse der strukturellen Zusammenhänge im Rahmen der formalen Organisationsstrukturen möglich.

Teilaufgaben können weiterhin danach unterschieden werden, ob es sich bei dem Aufgabeninhalt um eine reine Ausführung handelt oder ob eine Entscheidungskomponente enthalten ist, wobei sich die Entscheidung auf die Ausführung der spezifischen Teilaufgabe selbst (Selbstentscheidung) oder auf die Ausführung anderer Teilaufgaben (Trennung zwischen Entscheidung und Ausführung) beziehen kann. Hierdurch werden die Teilaufgaben in ein „*sachlich bedingtes Rangverhältnis*“<sup>300</sup> zueinander gestellt, welches sich letztlich auch auf die Beziehung zwischen den Stellen – also ein „*persönliches Rangverhältnis*“ – überträgt. Letzteres stellt jedoch bereits eine Beziehung zwischen Teilaufgaben und evtl. Stellen her und wird daher erst später im Zusammenhang mit den Beziehungsarten (konkret: der Leitungsbeziehung) ausführlicher betrachtet. Somit bleibt bzgl. des Rangmerkmals zunächst nur festzustellen, ob es sich bei der Teilaufgabe um eine Ausführungs- oder eine Entscheidungsaufgabe handelt.

Überträgt man das Rangmerkmal auf die Netzwerkanalyse und -visualisierung, kann eines der beiden Rangmerkmale (sprich Entscheidungs- oder Ausführungsaufgaben) fokussiert bzw. die Teilaufgaben entlang ihres Rangs visualisiert werden. Kombiniert man bei der Betrachtung das Rangmerkmal mit den Verrichtungs- und Objektmerkmalen, ist es z.B. möglich, bei der Marktanalyse die Entscheidungsaufgaben bestimmter Endprodukte herauszustellen und deren strukturelle Einbettung in das Netzwerk formaler Organisationsstrukturen zu untersuchen. Aggregiert man die Betrachtung zudem auf Stellenebene, lassen sich Stellen identifizieren, deren Tätigkeitsbereich nur aus Entscheidungen, nur aus Ausführungen oder aus einer Mischung von beiden besteht.

Mithilfe des Merkmals der *Phasenzugehörigkeit* lassen sich die Teilaufgaben den drei Erfüllungsphasen Planung, Realisation und Kontrolle zuweisen. Planungsaufgaben bereiten typischerweise die Ausführung gewisser Arbeitsschritte vor. Ihnen kommt insofern eine organisationsgestalterische Aufgabe zu. Allerdings ist es wichtig festzuhalten, dass Planung nicht

---

<sup>299</sup> Vgl. Kosiol (1976).

<sup>300</sup> Kosiol (1976), S. 53.

mit Entscheidung gleichzusetzen ist: Die Planung umfasst das Vorbereiten und Abwägen gewisser Handlungsalternativen zur Zielerreichung, bevor diese realisiert werden. Die Entscheidung hingegen bestimmt, welche Handlungsalternativen tatsächlich umgesetzt werden. Realisationsaufgaben führen demnach die Arbeiten entlang der Planungsvorgaben durch. Teilaufgaben mit Kontrollfunktion überprüfen Arbeitsergebnisse, indem sie Ist- und Sollwerte miteinander vergleichen.

Die Zuordnung des Merkmals Phasenzugehörigkeit ist mitunter problematisch, da es vorkommen kann, dass eine Teilaufgabe sowohl die Planung als auch die Durchführung und teilweise sogar die Kontrolle beinhaltet. Eine Trennung muss also nicht zwangsläufig vorliegen. Es erscheint jedoch sinnvoll, sich die Möglichkeit vorzubehalten, Teilaufgaben nach ihrer Phasenzugehörigkeit zu identifizieren.

In der Netzwerkanalyse kann auch das Phasenzugehörigkeitsmerkmal dazu genutzt werden um gezielte und fokussierte Analysen vorzunehmen. So lässt sich zum Beispiel herausstellen, welche Planungsaufgaben bei der Marktanalyse bestimmter Produkte zu identifizieren sind und in welchem strukturellen Zusammenhang diese zu den anderen Teilaufgaben innerhalb der formalen Organisationsstrukturen stehen.

Ein letztes Merkmal von Teilaufgaben ist die *Zweckbeziehung*. Hierbei gilt es zu klären, inwiefern eine Teilaufgabe unmittelbar oder mittelbar der Erfüllung der Gesamtaufgabe dient. Unmittelbar bedeutet hier, dass die Teilaufgabe zwangsläufig aus der Gesamtaufgabe abgeleitet wird und damit einen primär leistungsbezogenen Zweck zur erfolgreichen Bewältigung der Gesamtaufgabe erfüllt. Unmittelbare Teilaufgaben werden daher auch Zweckaufgaben genannt. Hierzu gehören typischerweise Aufgaben aus den Bereichen Einkauf/Beschaffung, Herstellung, Lagerung und Absatz. Mittelbare Aufgaben hingegen sind nicht primär leistungsorientiert, sondern zielen vor allem auf die Aufrechterhaltung und dauerhafte Erfüllung der Zweckaufgaben; sie lassen sich sozusagen aus diesen ableiten und umfassen u.a. Aufgaben aus den Bereichen Rechnungswesen, Buchführung, Bilanzierung und Personalverwaltung. Da sie vor allem verwalterische Tätigkeiten erfüllen, werden sie auch Verwaltungsaufgaben genannt.

Hinsichtlich des Mehrwerts dieses Merkmals für die Netzwerkanalyse lässt sich festhalten, dass die Betrachtung je nach spezifischem Erkenntnisinteresse des Anwenders entweder auf Zweck- oder auf Verwaltungsaufgaben ausgerichtet werden kann.

## 2.2. Beziehungsarten

Nachdem im vorherigen Abschnitt die Teilaufgaben als Basiselemente von Organisationen definiert sowie die Merkmale beschrieben wurden, die zur Charakterisierung dieser Teilaufgaben herangezogen werden können, wird sich nun den multiplen Beziehungsarten zugewendet, die zur Koordination der Teilaufgaben verwendet werden. Gemeinsam mit den Teilaufgaben konstituieren sie die Netzwerke, die sich in den formalen Organisationsstrukturen identifizieren, analysieren und beschreiben lassen. Im Folgenden werden daher die Bezie-

hungsarten näher erläutert sowie die Grenzen und Wirkungsbereiche der durch sie erzeugten Netzwerke verdeutlicht.

Grundsätzlich lassen sich die für Netzwerkanalysten interessanten Beziehungsarten den Kategorien Status oder Ereignis zuordnen,<sup>301</sup> wobei Status bedeutet, dass die Beziehung eine gewisse zeitliche Kontinuität aufweist. Zu dieser Kategorie gehören z.B. Beziehungen wie die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Gruppe oder Organisationseinheit, dauerhafte und sich wiederholende Input-Output-Beziehungen oder auch ranghafte Beziehungen im Sinne einer Trennung zwischen Entscheidung und Ausführung. Diesen Beziehungsarten können Attribute wie Stärke, Intensität oder Laufzeit zugeordnet werden.

Ereignisbasierte Beziehungsarten bestehen nicht kontinuierlich, sondern treten jeweils einzeln, unstetig und unbeständig auf. Beispiele hierfür sind Vertragsverhandlungen, einmalige oder unregelmäßige Transaktionen, bedarfsorientierte Informationsaustausche sowie Telefonate oder E-Mail-Konversationen. Diesen Beziehungsarten lässt sich als Attribut die Häufigkeit des Auftretens im Zeitverlauf zuordnen, über die u.U. Rückschlüsse auf die Stärke oder Intensität einer Beziehung gezogen werden können.

Im Rahmen der betriebswirtschaftlichen Organisationslehre wurden die folgenden Beziehungsarten zur Koordination der Teilaufgaben identifiziert:

1. **Verteilungsbeziehung:** gemeinsame Zugehörigkeit zu Organisationseinheiten
2. **Leitungsbeziehung:** hierarchisches Gefüge bzw. Weisungsordnung
3. **Stabsbeziehung:** Zuweisung von Assistenz-, Hilfs- oder Unterstützungstätigkeiten
4. **Informationsbeziehung:** Zuweisung von Kommunikationswegen oder Möglichkeiten des Informationsaustauschs
5. **Entscheidungsbeziehung:** Abstimmung von Entscheidungen

Im Folgenden wird auf die durch diese Beziehungsarten entstehenden Netzwerke detaillierter eingegangen.

### **Die Verteilungsbeziehung – das Verteilungsnetzwerk**

Im Rahmen der Organisationsgestaltung werden unterschiedlichen Organisationseinheiten (Stellen, Abteilungen, Funktionsbereichen, Divisionen) Teilaufgaben zugewiesen. Indem die Organisationseinheiten u.U. unabhängig handeln und entscheiden können und zudem in die Lage versetzt werden, Spezialisierungseffekte zu erzielen, dient dies einer möglichst effizienten Zielerreichung. Eine koordinative Wirkung entsteht dadurch, dass sich die Organisationseinheiten auf die Bewältigung der ihnen übertragenen Teilaufgaben konzentrieren können. Es muss aber sichergestellt werden, dass die Bewältigung der Teilaufgaben dabei im Einklang mit den anderen Teilaufgaben der Organisation steht und dadurch effektiv auf die Bewälti-

---

<sup>301</sup> Vgl. Laumann *et al.* (1983).

gung der Gesamtaufgabe ausgerichtet ist. Hierfür sind spezielle Koordinationsmechanismen notwendig, die dafür sorgen, dass sich die Organisationseinheiten untereinander koordinieren.

Teilaufgaben stehen also über ihre gemeinsame Zugehörigkeit zu einer Organisationseinheit miteinander in Beziehung.<sup>302</sup> Dies macht deutlich, dass die Verteilungsbeziehung statusbasiert ist. Netzwerkanalytisch bedeutet dies, dass auf einer bestimmten Betrachtungsebene (Stellen-, Gruppen-, Abteilungs-, Funktionsbereichs- oder Divisionsebene) alle Teilaufgaben der jeweiligen Organisationseinheit miteinander verbunden sind. Auf Stellenebene z.B. bedeutet dies, dass alle einer Stelle zugeteilten Teilaufgaben ein vollständig verbundenes Netzwerk (einen vollständigen Graphen) bilden. Je aggregierter die Betrachtungsweise wird, je höher also die Betrachtungsebene, desto mehr Teilaufgaben sind vollständig miteinander verbunden. Auf der Ebene der Gesamtorganisation sind folglich alle Teilaufgaben vollständig miteinander verbunden, da sie alle zur selben Organisation gehören.

Diese Vorgehensweise ist aus netzwerkanalytischer Sichtweise wenig sinnvoll, da es sich bei Verteilungsnetzwerken immer um vollständig verbundene Teilaufgaben handelt. Eine strukturelle Analyse dieser Netzwerke kann daher keine nennenswerten Erkenntnisse hervorbringen.

Für die multirelationale Analyse formaler Organisationsstrukturen werden die Verteilungsbeziehungen später jedoch eine äußerst wichtige Rolle spielen, da vor allem durch sie ermöglicht wird, die Betrachtungsebene zu wechseln und damit Analysen unterschiedlicher Granularität vorzunehmen. Hierin spiegelt sich also die Multidimensionalität des Ansatzes wider. Durch die Möglichkeit des Perspektivenwechsels können die strukturellen Zusammenhänge später entweder auf Ebene der Teilaufgaben (also auf der untersten Betrachtungsebene) oder auf Ebene der Stellen, Abteilungen, Funktionsbereichen oder Divisionen aggregiert betrachtet werden, was dem Analyseansatz maximale Flexibilität verleiht. Die Verteilungsbeziehung hat damit für die bedarfsgerechte Analyse durch Einnahme unterschiedlicher Betrachtungswinkel eine zentrale Funktion.

### **Die Leitungsbeziehung – das Leitungsnetzwerk**

Wie bereits erwähnt, bedarf es koordinativer Mechanismen, um sicherzustellen, dass die Teilaufgaben auf die Bewältigung der Gesamtaufgabe ausgerichtet sind. Hierfür ist es häufig hilfreich, zwischen Entscheidung und Ausführung zu trennen. Teilaufgaben, denen eine Entscheidungsfunktion zukommt, müssen abwägen, inwiefern die jeweilige Ausführung der Zielerreichung, also der Bewältigung der Gesamtaufgabe, dienlich ist. Da es hierfür häufig der Abwägung von verschiedenen Teilaufgaben bedarf, ist es sinnvoll, die entscheidungsfassende Teilaufgabe auch mit Weisungskompetenzen gegenüber den ausführenden Teilaufgaben aus-

---

<sup>302</sup> Sofern im Rahmen dieser Arbeit davon gesprochen wird, dass Teilaufgaben miteinander interagieren, ist damit immer gemeint, dass die Inhaber der Stellen, denen die Teilaufgaben zugewiesen sind, miteinander interagieren.

zustatten. So kann die entscheidungsfassende Teilaufgabe vorgeben, wie die Ausführung konkret stattfinden soll.

Die Leitungsbeziehung ist statusbasiert. Die Regelung der Leitung bzw. Weisung zwischen Teilaufgaben ist auf Dauer ausgelegt und folglich ein kontinuierliches Beziehungsgefüge.

Auf den ersten Blick erscheint die Zuweisung von Entscheidungs- und Weisungskompetenzen zu Teilaufgaben verwunderlich, da es in der Praxis doch zumeist eine Leitungsbeziehung gibt, die sich auf der Ebene von Stellen vollzieht. Bei einer genaueren Betrachtung muss aber auch für das Leitungsverhältnis festgestellt werden, dass sich die Weisungsbeziehungen zwischen Stellen aus dem Verhältnis zwischen den Teilaufgaben ableiten lassen. So ist eine ranghöhere Stelle meist nicht bzgl. aller Teilaufgaben einer anderen Stelle weisungsbefugt. In den meisten Fällen enthalten weisungsgebundene Stellen auch Teilaufgaben, über deren Ausführung sie selbst entscheiden, die also Ausführungs- und Entscheidungsmerkmal vereinen. Zudem existieren Stellen, die sowohl weisungsgebundene als auch weisungsbefugte Teilaufgaben beinhalten, die also z.B. mittleren Managementebenen zuzuordnen sind. Ein anderes Beispiel dafür, dass die Leitungsbeziehung auf Teilaufgabenebene und nicht auf Stellenebene anzusiedeln ist, findet sich in dem Prinzip des Mehrliniensystems: Ist eine Stelle mehreren ranghöheren Stellen weisungsgebunden, kann sich die Weisungs- bzw. Leitungsbeziehung nur auf spezifische Teilaufgaben, nicht aber auf die Stelle an sich beziehen. Zudem haben Organisationen häufig auch Projektstrukturen, bei denen die Weisungsbeziehungen projekt- und nicht stellenbezogen ausgelegt werden können.

Der häufig vertretenen Meinung, dass sich Leitungsverhältnisse ausschließlich auf Stellen bzw. Personen beziehen, muss also widersprochen werden. Zwar kommt es häufig vor, dass sich die Weisungsbeziehungen auf das Verhältnis zwischen zwei Stellen konzentrieren. Daraus darf aber nicht die Schlussfolgerung gezogen werden, dass dadurch alle Teilaufgaben der beiden Stellen eine Weisungsbeziehung aufweisen oder dass sich deshalb die Leitungsbeziehung zwangsläufig auf die Stellenebene beziehen muss.

Das Netzwerk der Leitungsbeziehung auf Ebene der Teilaufgaben besteht aus gerichteten Beziehungen, wobei die Richtung angibt, von welcher Teilaufgabe die Weisung ausgeht und welche Teilaufgabe von der Weisung betroffen ist. In Einliniensystemen tendiert der Graph bzw. die Visualisierung des Netzwerks typischerweise zu einer baum- bzw. sternartigen Form. Teilaufgaben, die im Leitungsnetzwerk nicht mit den anderen Teilaufgaben verbunden sind und sozusagen als isolierte Knoten aufgefasst werden können, sind meist solche, über deren Ausführung der Stelleninhaber selbst entscheiden kann. Sie weisen also ein Entscheidungs- und ein Ausführungsmerkmal auf.

Das Leitungsnetzwerk kann auch auf Ebene der Organisationseinheiten betrachtet werden. In diesem Fall entstehen gerichtete Beziehungen zwischen den Organisationseinheiten, deren Teilaufgaben eine Weisungsbeziehung aufweisen. Zudem besteht die Möglichkeit, die Stärke bzw. Intensität der Leitungsbeziehung zwischen Organisationseinheiten durch die Anzahl der teilaufgabenbezogenen Weisungsbeziehungen zwischen den Organisationseinheiten abzubilden. Dadurch erhält man zugleich ein Gewicht für die jeweiligen Beziehungen, welches mit in die Analyse einfließen kann.

### **Die Stabsbeziehung – das Assistenznetzwerk**

In der Organisationsgestaltung werden häufig Teilaufgaben geformt und implementiert, die nur dazu dienen, anderen Leitungsstellen zu assistieren. Hintergrund hierfür ist, dass die Teilaufgaben der Leitungsstellen derart umfangreich oder speziell sind, dass sie nicht durch den jeweiligen Stelleninhaber allein zu bewältigen sind. Gleichzeitig erscheint es auch unangemessen, die Teilaufgaben anderen oder neu zu schaffenden Organisationseinheiten zuzuordnen, da die Entscheidung bzgl. der Teilaufgabe von der Leitungsstelle selbst getroffen werden sollte. Unterstützende Teilaufgaben gleichen somit die Differenz zwischen Leistungsanforderung und Leistungsvermögen aus, indem sie die Leistungskapazitäten einer Organisationseinheit erweitern.<sup>303</sup> Typische Aufgabeninhalte umfassen das Sammeln von Daten, die Bereitstellung von Informationen, die Vorbereitung von Entscheidungsalternativen, deren Diskussion und Risikobewertung sowie die letztliche Akzeptanzsicherung einer Entscheidung auf Seiten aller Betroffenen.<sup>304</sup> Sie dienen also nur mittelbar der Erfüllung der Gesamtaufgabe und sind im Grunde den Verwaltungsaufgaben zuzuschreiben, auch wenn der Ausdruck in diesem Kontext nicht wirklich zutreffend erscheint.

Die Stabsbeziehung lässt sich als beidseitig gerichtete Beziehung zwischen zwei Teilaufgaben auffassen, die dadurch gekennzeichnet ist, dass eine der beiden Teilaufgaben eine assistierende Tätigkeit für die andere Teilaufgabe ausführt. Sie wird auf Nachfrage bzw. bei Bedarf aktiv und liefert ihre Erkenntnisse gezielt an die „auftraggebende“ Organisationseinheit (meist Leitungsstelle). Häufig werden Stellen, denen assistierende Tätigkeiten zugeordnet werden, parallel zu einer Leitungsstelle angeordnet und entziehen sich damit dem hierarchischen Gefüge. Typische Stellen sind Assistenten oder Sekretariate der oberen Führungsorgane. Ebenso prominent ist die Gestaltung zentraler Stabsabteilungen, die in gesammelter Form unterstützende Teilaufgaben für andere Organisationsbereiche übernehmen. Es ist wichtig, Stabsabteilungen von Verwaltungsbereichen zu trennen, da nur letztere eigene Entscheidungskompetenzen besitzen. Stabsabteilungen kommt hingegen lediglich eine beratende und unterstützende Tätigkeit, aber keine Entscheidungs- oder Weisungsbefugnis zu.

Netzwerkanalytisch bietet eine Betrachtung der Stabsbeziehungen bzw. des Assistenznetzwerks den Vorteil, dass analysiert werden kann, wie der Informationsfluss, der letztendlich die Entscheidungsfindung beeinflusst, strukturell ausgestaltet ist. Häufig nämlich kommt den unterstützenden Teilaufgaben zwar eine zentrale Position hinsichtlich des Informationsflusses zu. Vom anschließenden Entscheidungsprozess bzw. der daraus resultierenden Entscheidung hingegen sind sie kaum betroffen.

### **Die Informationsbeziehung – das Informationsnetzwerk**

Die offiziellen Regelungen zur Koordination der Teilaufgaben legen die Kommunikationswege oder Möglichkeiten des Informationsaustausches zwischen den Teilaufgaben fest.

---

<sup>303</sup> Vgl. Kosiol (1976).

<sup>304</sup> Vgl. Kosiol (1976).

Die Kommunikations- oder Informationsbeziehungen zwischen Stellen bzw. Personen lassen sich somit auf die mit den Teilaufgaben versehenen Stellen zurückführen. Stellen tauschen also nicht willkürlich, sondern aufgrund der von ihnen zu bewältigenden Teilaufgaben Informationen aus. Zudem kommunizieren zwei Stellen in den seltensten Fällen hinsichtlich aller ihrer Teilaufgaben miteinander, sondern meist bzgl. einer oder einiger weniger Teilaufgaben, die einer Koordination bedürfen. So stehen Stellen, denen verschiedene Teilaufgaben zugewiesen sind, häufig auch mit verschiedenen anderen Stellen im Austausch, um die ihnen übertragenen Aufgaben zu bewältigen.

Ob die Informationsbeziehung dabei status- oder ereignisbasiert ist, hängt davon ab, wie die Kommunikation konkret ausgestaltet ist. Handelt es sich um einen institutionalisierten Informationsaustausch, der regelmäßig, weitgehend kontinuierlich und dauerhaft ausgelegt ist, ist die Informationsbeziehung statusbasiert. Findet der Informationsaustausch jedoch unregelmäßig, vielleicht nur bei Problemen oder besonderen Vorkommnissen statt, ist die konkrete Beziehung zwischen den Teilaufgaben ereignisbasiert.

Das Netzwerk der Informationsbeziehungen zeigt also, welche strukturellen Kommunikations- und Informationsbeziehungen zwischen den Teilaufgaben einer Organisation bestehen. Teilaufgaben, die keine Verbindung zu anderen Teilaufgaben aufweisen, können dabei als vom Informationsnetzwerk isoliert erachtet werden. Dies muss jedoch nicht bedeuten, dass auch die mit der Teilaufgabe betraute Stelle von dem Informationsnetzwerk ausgeschlossen ist, da es durchaus möglich ist, dass sie über andere Teilaufgaben an dem Informationsnetzwerk teilnimmt. Für eine Teilaufgabe, die nicht Teil des Informationsnetzwerks ist, gilt, dass sie zur Ausführung ihrer Tätigkeit nicht auf die Informationen anderer angewiesen ist und umgekehrt auch andere Teilaufgaben keine Informationen dieser Teilaufgabe beziehen.

Bei Informationsbeziehungen handelt es sich um gerichtete Beziehungen: Es gibt immer eine Teilaufgabe, die Informationen liefert, und eine, die Informationen verarbeitet bzw. konsumiert. Selbstverständlich können zwischen zwei Teilaufgaben auch beidseitig gerichtete Informationsbeziehungen bestehen, sodass beide auf Informationen der jeweils anderen angewiesen sind, um ihre Aufgabe bewältigen zu können.

Für die gerichtete Beziehung lässt sich zudem ein Gewicht angeben, das eine Aussage über die Relevanz (Bedeutung) oder Menge der Informationen erlaubt, die zwischen den Teilaufgaben ausgetauscht werden. Damit können wichtige (i.S.v. relevanten) von weniger wichtigen Informationsbeziehungen unterschieden werden. Problematisch ist jedoch die konkrete Bestimmung der „Relevanz“ oder der „Menge“ von Informationen, da dies häufig eher subjektive Größen sind.

Die Analyse des Informationsnetzwerks gibt eine Reihe von Einsichten in die Zusammenhänge formaler Organisationsstrukturen. Alleine durch die Analyse isolierter Teilaufgaben lässt sich zum Beispiel feststellen, wie stark die Organisation auf einen Austausch von Wissen angewiesen ist. Über die Position von Teilaufgaben im Netzwerk kann zudem festgestellt werden, ob Teilaufgaben existieren, die einen besonderen Einfluss auf den Informationsfluss haben. Dies kann gewollt sein, um z.B. Informationen schnell innerhalb der Organisation zu verteilen, es kann aber auch ungewollt sein, wenn z.B. einzelnen Teilaufgaben eine exklusive Position zukommt, die alternativlos durchlaufen werden muss um Informationen aus

einem Bereich der Organisation in einen anderen zu übertragen. Solche Positionen können von dem jeweiligen Stelleninhaber zu eigenen Zwecken missbraucht werden. Lassen sich bei der Analyse ungewollte strukturelle Zusammenhänge diagnostizieren, kann ein Organisationsgestalter ihnen entgegensteuern.

### **Die Entscheidungsbeziehung – das Entscheidungsnetzwerk**

Abschließend müssen nun noch die Entscheidungsbeziehungen und das daraus entstehende Entscheidungsnetzwerk beschrieben werden. Wie bereits angemerkt wurde, ist eine direkte kommunikative Beziehung zwischen Teilaufgaben nicht nur aufgrund des Austauschs von Informationen, sondern auch aufgrund der Abstimmung von Entscheidungen notwendig. Dabei müssen zwei grundlegende Fälle von Entscheidungsbeziehungen unterschieden werden. Im ersten Falle müssen zwei Stelleninhaber ihre Entscheidungen aufgrund der ihnen zugewiesenen Teilaufgaben miteinander abstimmen. Die Gesamtaufgabe einer Organisation lässt sich nur dann bewältigen, wenn sich die beiden Stelleninhaber bzgl. der Teilaufgaben auf eine gemeinsame Entscheidung einigen können und ihre jeweiligen Tätigkeiten dann auch entsprechend ausführen. Diese gegenseitige Abstimmung spiegelt eine beidseitig gerichtete Entscheidungsbeziehung wider. Im zweiten Fall handelt es sich hingegen um einseitig gerichtete Entscheidungsbeziehungen. Dies bedeutet, dass eine entscheidungsbefugte Teilaufgabe eine andere Teilaufgabe zur Entscheidungsfindung mit einbezieht. Die Gründe hierfür reichen vom Einbezug einer gewissen Expertise bzw. gezielter Informationen über formal vorgeschriebene Entscheidungsprozesse bis hin zur Sicherstellung der Akzeptanz aller von der Entscheidung betroffenen Organisationseinheiten.

Auch bei der Bestimmung der Beziehungsart von Entscheidungsbeziehungen kommt es auf die konkrete Beziehung zwischen zwei Teilaufgaben an. Ist die Beziehung auf Dauer und Kontinuität ausgelegt, ist sie statusbasiert. Findet sie eher unregelmäßig und einzelfallbezogen statt, handelt es sich um eine ereignisbezogene Beziehung.

Bei einer Netzwerkbetrachtung der Entscheidungsbeziehungen gilt, dass Teilaufgaben, die nicht über Entscheidungsbeziehungen mit anderen Teilaufgaben verbunden sind, als autonome Teilaufgaben hinsichtlich der Entscheidungsfindung erachtet werden können (vorausgesetzt, sie beinhalten eine Entscheidungskomponente). Allerdings lohnt es sich zu analysieren, inwiefern die Teilaufgaben, denen eine Entscheidungsfunktion zukommt, auf die Informationen anderer Teilaufgaben angewiesen sind. So können sie ihre Entscheidung zwar unabhängig von anderen Teilaufgaben und Stellen fällen, jedoch benötigen sie zur Entscheidungsfindung deren informatorischen Input und sind also nicht autonom. Hier wird erneut die Bedeutung einer multirelationalen Betrachtung formaler Organisationsstrukturen deutlich. Zudem lassen sich Stellen identifizieren, die zum Treffen einer Entscheidung bzgl. ihrer Teilaufgabe in großem Ausmaß andere Stellen/Teilaufgaben einbeziehen müssen. Dies kann darauf hinweisen, dass ihre Entscheidungen großen Einfluss auf andere Bereiche der Organisation haben und dass dieser Einfluss in die Entscheidungsfindung mit einbezogen werden muss. Zudem lässt sich auch analysieren, mit wie vielen anderen Teilaufgaben der Inhaber einer Teilaufgabe seine Entscheidung abstimmen muss. Gerade solche Teilaufgabeneinhaber, die ihre Entschei-

dung mit vielen anderen Teilaufgabeneinheiten abstimmen müssen, stecken häufig in dem Dilemma, Kompromisse mit allen an der Entscheidung Beteiligten aushandeln zu müssen, was wiederum für die personelle Besetzung eine wichtige Rolle spielen kann.

Auf Basis der beschriebenen strukturellen Zusammenhänge des Entscheidungsnetzwerks können zentrale oder besonders relevante Teilaufgaben bzw. Beziehungsstrukturen diagnostiziert werden, um ggf. organisatorische oder personelle Anpassungen vorzunehmen.

### **2.3. Die Multirelationalität formaler Organisationsstrukturen**

Die Erläuterungen der Beziehungsarten zwischen Teilaufgaben und Organisationseinheiten machen die Multirelationalität formaler Organisationsstrukturen unmittelbar erkennbar: Teilaufgaben – und durch sie Organisationseinheiten – stehen im Rahmen der formalen Regelungen einer Organisation über verschiedene Beziehungsformen miteinander in Verbindung.

Das Verteilungsnetzwerk spielt für die netzwerkbasierte Modellierung formaler Organisationsstrukturen eine entscheidende Rolle. Die Berücksichtigung der Verteilungsbeziehung ermöglicht eine Mehrebenenbetrachtung, da die Teilaufgaben einer ebenenspezifischen Organisationseinheit (z.B. Stelle oder Abteilung) entlang der Verteilungsbeziehung Cliques bilden. Die Teilaufgaben einer Organisationseinheit innerhalb der Betrachtungsebene sind also vollständig miteinander verbunden. Auf Stellenebene lässt sich damit z.B. in Verbindung mit den Leitungsbeziehungen untersuchen, ob die Organisation ein Einlinien- oder ein Mehrliniensystem aufweist. Zudem lässt sich in Verbindung mit den Leitungs- und Entscheidungsbeziehungen eine Aussage über das Ausmaß der Dezentralisierung von Entscheidungskompetenzen treffen. Letztlich kann über die jeweiligen Merkmalsausprägungen der Teilaufgaben bestimmt werden, wie spezialisiert einzelne Stellen, Abteilungen oder Bereiche sind.

Durch die Kombinationen der anderen Beziehungsarten und Merkmalsausprägungen können ähnliche Zusammenhänge aufgezeigt und analysiert werden. Somit wird nicht nur eine Betrachtung auf verschiedenen Ebenen sondern letztlich auch aus verschiedenen Winkeln möglich. Das folgende Kapitel wird zu diesem Zweck Kennzahlen für die Analyse und Beschreibung der jeweiligen Dimensionen formaler Organisationsstrukturen herleiten, operationalisieren und interpretieren.

### **3. Herleitung, Operationalisierung und Interpretation netzwerkanalytischer Kennzahlen zur Beschreibung und Diagnose formaler Organisationsstrukturen**

Im folgenden Kapitel werden die Kennzahlen zur Beschreibung und Diagnose formaler Organisationsstrukturen hergeleitet, operationalisiert und interpretiert. Die Kennzahlenentwicklung baut dabei zum einen auf dem gerade dargestellten Netzwerkverständnis formaler Organisationsstrukturen sowie auf den identifizierten Basiselementen und Beziehungsarten auf. Zum anderen werden die Kennzahlen entlang der aus der modernen Organisationstheorie – insbesondere dem strukturalistischen Ansatz – stammenden Strukturdimensionen entwickelt.

Die Vorgehensweise bei der Kennzahlenentwicklung erfolgt jeweils nach folgendem Schema: Zunächst wird die grundlegende Logik und Aussage der jeweiligen Strukturdimension kurz erläutert. Danach wird geprüft, ob die Beschreibung der Dimension auf eine Kennzahl reduziert werden kann oder ob es verschiedener Kennzahlen bedarf, die zunächst spezifische Aspekte der Dimension beleuchten und dann in einer zusammenfassenden Betrachtung ein geeignetes und differenziertes Abbild der Dimension liefern. Anschließend lässt sich bestimmen, welche allgemeine Aussage einer Kennzahl entnommen werden muss, um die Dimension bzw. deren Aspekte treffend zu beschreiben. Hieraus lassen sich die konkreten Daten (Merkmale der Teilaufgaben und Beziehungsarten) ableiten, mit denen die Kennzahl gebildet werden kann. Liegen alle diese Informationen vor, lässt sich die spezifische netzwerkanalytische Kennzahl operationalisieren und vor dem Hintergrund der Beschreibung und der Diagnose formaler Organisationsstrukturen interpretieren.

#### **3.1. Strukturdimensionen: Zur Bestimmung eines Organisationsprofils**

Mit den Ausführungen in Kapitel B.1.4 wurden die für diese Arbeit relevanten Strukturdimensionen und damit die zu betrachtenden Eigenschaften formaler Organisationsstrukturen festgelegt. Die Dimensionen erlauben eine Analyse der strukturellen Zusammenhänge und die Erstellung von Organisationsprofilen (Kombinationen von Ausprägungen der Dimensionen), die für eine differenzierte Beschreibung und Diagnose formaler Organisationsstrukturen herangezogen werden können.

Die Aspekte, die den Ausgangspunkt der strukturalistischen Organisationstheorie zur Analyse formaler Organisationsstrukturen i.S. des hier verfolgten Untersuchungsziels bilden, sind die vier Strukturdimensionen: Spezialisierung, Zentralisierung, Koordination und Konfiguration. Diese finden sich üblicherweise auch in den empirisch angewandten Analysen und Vergleichen organisationstheoretischer Forschung. Ihre Eigenschaften werden im Folgenden eingangs zusammengefasst, um anschließend die Kennzahlen zur Erfassung der Eigenschaften gezielt operationalisieren und interpretieren zu können.

### 3.1.1. Spezialisierung

Wie in Kapitel B.1.4.1 dargestellt, analysiert die Dimension der *Spezialisierung* Organisationsstrukturen hinsichtlich des Umfangs spezialisierter Organisationseinheiten. Die Analyse der Spezialisierung bezieht sich immer auf organisatorische Einheiten, da die Betrachtung einzelner Teilaufgaben keine Aussage über deren Spezialisierung erlaubt. Eine solche Aussage würde in etwa lauten: „Eine Teilaufgabe ist spezialisiert hinsichtlich einer bestimmten Verrichtung oder hinsichtlich eines bestimmten Objekts, an dem sie ihre Verrichtung vollzieht“. Da eine Teilaufgabe nur in Ausnahmefällen mehr als eine Ausprägung hinsichtlich der Merkmale Verrichtungsart oder Objekt aufweist, wäre nach diesem Verständnis quasi jede Teilaufgabe als spezialisiert zu betrachten.

Nun ließe sich argumentieren, dass eine Teilaufgabe dann als spezialisiert bezeichnet werden kann, wenn sie nur einmal oder zumindest äußerst selten in einer Organisation vorkommt. Aufgrund der Logik der Arbeitsteilung wäre aber auch dies für die allermeisten Teilaufgaben der Fall, da eine Gesamtaufgabe so lange in Teilaufgaben zu untergliedern ist, bis eine weitere Untergliederung nur noch zu einer Verteilung auf dieselbe Organisationseinheit (hier Stelle) führt. In diesem Sinne kann jede Teilaufgabe als einzigartig angesehen werden, es sei denn, es werden aufgrund von Kapazitätsrestriktionen mehrere Stellen mit identischer Zuordnung von Teilaufgaben geschaffen; dann können Teilaufgaben auch häufiger vorkommen.

Die Strukturdimension der Spezialisierung bezieht sich also immer auf Organisationseinheiten und damit mindestens auf die Ebene von Stellen. Eine Betrachtung auf Ebene der Teilaufgaben ist nur bedingt sinnvoll interpretierbar.

Die Analyse der Spezialisierung von Organisationseinheiten kann also – abgesehen von der Ebene der Teilaufgaben – prinzipiell auf allen Betrachtungsebenen erfolgen. Es ist jeweils zu untersuchen, ob die einer Organisationseinheit zugewiesenen Teilaufgaben auf der jeweiligen Betrachtungsebene hinsichtlich bestimmter Merkmalsausprägungen identisch sind. Weisen die Teilaufgaben einer Stelle z.B. ausschließlich eine bestimmte Verrichtungsart (z.B. Hobeln, Fertigen oder Lackieren) auf, kann die Stelle als spezialisiert hinsichtlich dieser Verrichtungsart angesehen werden. Die Spezialisierung der Stelle wäre als hoch einzustufen. Lassen sich die unterschiedlichen Verrichtungsarten zudem einer gemeinsamen Oberkategorie (z.B. Fertigung) zuweisen und weisen alle Teilaufgaben der Stellen einer Abteilung nur diese Oberkategorie auf, kann die Abteilung als spezialisiert hinsichtlich dieser Oberkategorie (fertigungsbezogene Verrichtung) bezeichnet werden.

Um also die Spezialisierung auf höheren Betrachtungsebenen analysieren zu können, müssen für die Verrichtungsarten und Objekttypen ebenenspezifische Kategorien geschaffen und den Teilaufgaben als Merkmalsausprägung zugewiesen werden. Anschließend kann analysiert werden, inwiefern sich die höherebenen Organisationseinheiten auf Teilaufgaben konzentrieren, die eine bestimmte Ausprägung hinsichtlich der ebenenspezifischen Verrichtungs- oder Objektart aufweisen.

Im Folgenden fokussiert sich die Betrachtung weitgehend auf die Stellenebene, die Erläuterungen lassen sich aber ohne weiteres auf alle höheren Betrachtungsebenen übertragen – vorausgesetzt, für die jeweiligen Betrachtungsebenen liegen die ebenenspezifischen Kategorien für die Verrichtungs- und Objektarten vor.

### 3.1.1.1. Operationalisierung von Kennzahlen zur Messung der Verrichtungs- und Objektspezialisierung

Jede Organisationseinheit kann in dreierlei Hinsicht spezialisiert sein: (1) auf Verrichtungen (z.B. Hobeln), (2) auf Objekte (z.B. Tische) oder (3) auf Verrichtungen und Objekte (z.B. das Hobeln von Tischplatten). Daraus folgt, dass für eine differenzierte Beschreibung formaler Organisationsstrukturen untersucht werden muss, wie sich die Objekt- und Verrichtungsspezialisierungen auf die Organisationseinheiten verteilen. Hierfür muss in einem ersten Schritt jede Organisationseinheit hinsichtlich ihrer Objekt- und Verrichtungsspezialisierung analysiert werden. Dabei stellt sich jedoch die Frage, welche allgemeine Aussage eine Kennzahl treffen muss, um genau diese Beschreibung für eine organisatorische Einheit liefern zu können und wie sich eine solche Kennzahl operationalisieren lässt.

Die entsprechende Kennzahl muss aus zwei Faktoren bestehen, welche die Objektspezialisierung respektive die Verrichtungsspezialisierung messen. Für die Spezialisierung bietet sich am ehesten ein Maß an, das Auskunft darüber gibt, wie stark die Teilaufgaben einer Organisationseinheit auf bestimmte Verrichtungsarten oder Objekttypen *konzentriert* sind. Bestehen die Teilaufgaben hauptsächlich aus einer bestimmten Verrichtungsart oder einem bestimmten Objekttyp, weisen die Teilaufgaben der Organisationseinheit hinsichtlich der Verrichtungsart oder des Objekttyps eine hohe Konzentration und damit eine hohe Verrichtungs- bzw. Objektspezialisierung auf. Mit abnehmender Konzentration werden die Teilaufgaben der Organisationseinheit hinsichtlich der Verrichtungsarten oder Objekttypen unterschiedlicher. Ihre Spezialisierung nimmt also ab.

In diesem Kontext bietet sich zur Messung der Konzentration der Herfindahl-Index an, der sich wie folgt berechnet:

$$K_H = \sum_{k=1}^l \left(\frac{m_k}{l}\right)^2$$

wobei  $m_k$  die Anzahl der Merkmalsausprägungen der Art  $k$  angibt und  $l$  die Gesamtzahl der Merkmalsträger.

Der Herfindahl-Index fällt in das Intervall  $\left[\frac{1}{l}; 1\right]$ . Den kleinsten Wert ( $K_H = \frac{1}{l}$ ) nimmt er an, wenn alle Merkmalsausprägungen nur einmal vertreten, alle Merkmalsträger (hier Teilaufgaben) hinsichtlich ihrer Ausprägungen (Verrichtungsarten oder Objekttypen) also unterschiedlich sind. Auf den Aspekt der Spezialisierung übertragen bedeutet dies, dass die betrachtete Organisationseinheit hinsichtlich einer Verrichtungsart oder eines Objekttyps nicht spezialisiert ist, sondern dass alle ihr zugewiesenen Teilaufgaben unterschiedliche Merkmalsausprägungen aufweisen.

Den größten Wert ( $K_H = 1$ ) nimmt der Herfindahl-Index an, wenn alle Merkmalsträger nur eine Merkmalsausprägung aufweisen, in dieser Hinsicht also identisch sind. Übertragen auf den Aspekt der Spezialisierung bedeutet dies, dass die betrachtete Organisationseinheit die höchste Spezialisierung hinsichtlich einer Verrichtung oder eines Objekttyps aufweist.

Vor diesem Hintergrund lassen sich nun Kennzahlen zur Berechnung der Verrichtungs- und Objektspezialisierung i.S. der hier genutzten graphen- bzw. netzwerkanalytischen Notationen bestimmen. Für die Verrichtungsspezialisierung einer Stelle gilt:

$$SP_V(S) = \sum_{h_V=1}^{P_V} \left( \frac{|TA_{h_V}(S)|}{n_S} \right)^2$$

wobei  $h_V$  für die jeweilige Verrichtungsart (Kategorie) und  $P_V$  für die Anzahl aller Verrichtungsarten (Kategorien) innerhalb einer Organisation steht.  $|TA_{h_V}(S)|$  gibt die Anzahl der Teilaufgaben der Stelle  $S$  an, welche die Verrichtungsart  $h_V$  aufweisen.  $n_S$  gibt an, wie viele Teilaufgaben der Stelle  $S$  insgesamt zugewiesen sind.

Die Teilaufgaben einer Organisationseinheit lassen sich über das Verteilungsnetzwerk identifizieren. Auf der jeweiligen Betrachtungsebene (z.B. Stellenebene) sind nur Teilaufgaben miteinander verbunden, die derselben Organisationseinheit (z.B. Stelle) zugeordnet sind. Da die Teilaufgaben vollständig miteinander verbundene Komponenten des Netzwerks und folglich Cliques bilden, können die Anzahl von Stellen und die Stellen selbst durch die Analyse der Cliques identifiziert werden.

Analog zur Verrichtungsspezialisierung gilt für die Objektspezialisierung:

$$SP_O(S) = \sum_{h_O=1}^{P_O} \left( \frac{|TA_{h_O}(S)|}{n_S} \right)^2$$

wobei  $h_O$  für den jeweiligen Objekttyp (Kategorie) und  $P_O$  für die Anzahl aller Objekttypen (Kategorien) einer Organisation steht.  $|TA_{h_O}(S)|$  gibt die Anzahl der Teilaufgaben der Stelle  $S$  an, die eine Verrichtung am Objekttyp  $h_O$  aufweisen.  $n_S$  gibt an, wie viele Teilaufgaben der Stelle  $S$  insgesamt zugewiesen sind.

Zur Verdeutlichung sei angenommen, dass einer Stelle in einer Tischlerei insgesamt fünf Teilaufgaben zugewiesen sind. Wenn all diese Tätigkeiten dem Hobeln unterschiedlicher Hölzer für unterschiedliche Endprodukte zugeordnet werden können – die Verrichtungsart ist also jeweils Hobeln – gilt:

$$SP_V(S) = \left( \frac{5}{5} \right)^2 = 1$$

Die Stelle ist hinsichtlich der Verrichtungsart Hobeln also maximal spezialisiert. Handelt es sich bei den Tätigkeiten hingegen um eine Teilaufgabe, die sich mit dem Zuschneiden von

Hölzern beschäftigt, zwei Teilaufgaben, die sich mit dem Hobeln unterschiedlicher Hölzer beschäftigen, sowie zwei Teilaufgaben, die sich mit dem Lackieren unterschiedlicher Hölzer beschäftigen, gilt:

$$SP_V(S) = \left(\frac{1}{5}\right)^2 + \left(\frac{2}{5}\right)^2 + \left(\frac{2}{5}\right)^2 = 0,36$$

Die geringste mögliche Spezialisierungsausprägung bei fünf Teilaufgaben beträgt ein Fünftel, also 0,2. Mit der Ausprägung 0,36 liegt die Stelle damit nah am Minimum und kann als wenig spezialisiert beschrieben werden.

Da Stellen in der Regel mit unterschiedlich vielen Teilaufgaben betraut sind, wird deutlich, dass diese Kennzahl allein noch keinen vollends sinnvoll interpretierbaren Vergleich der Spezialisierungsgrade aller Stellen einer Organisation erlaubt. Eine Normierung auf das Intervall  $[0; 1]$  scheint daher zweckmäßig. Sie kann analog zur Normierung des Herfindahl-Index wie folgt berechnet werden:

$$SP'(S) = \frac{SP(S) - \frac{1}{n_S}}{1 - \frac{1}{n_S}} = \frac{n_S}{n_S - 1} SP(S) - \frac{1}{n_S - 1}$$

Für den zweiten Fall des Beispiels ergibt sich damit eine Spezialisierung des Grades 0,2.

Vor dem Hintergrund dieser Kennzahlen zur Bestimmung der Spezialisierung auf Stelenebene lassen sich nun Daten und Informationen ableiten, die benötigt werden, um die Kennzahlen zu berechnen. Neben den Attributen Verrichtungsart und Objekttyp muss für jede Teilaufgabe bekannt sein, welcher Organisationseinheit sie zugeteilt ist. Eine weitere Voraussetzung für die Berechnung ist also die Kenntnis der Verteilungsbeziehung. Da sich diese im Sinne der offiziellen Zugehörigkeit zu einer Organisationseinheit aber auch als Attribut einer Teilaufgabe darstellen ließe, würde theoretisch die Kenntnis über die Attribute von Teilaufgaben für die Analyse der Spezialisierung ausreichen. Es könnte also hinterfragt werden, inwieweit die Kennzahl zur Beschreibung der Spezialisierung formaler Organisationsstrukturen überhaupt eine netzwerkanalytische Kennzahl ist.

Dieser Kritik kann entgegnet werden, dass es aus Gründen der methodischen Vereinfachung vorteilhaft erscheint, die Zugehörigkeit von Teilaufgaben über deren Beziehungsstrukturen innerhalb des Verteilungsnetzwerks und nicht etwa über deren Merkmalsausprägungen abzubilden. Sollten sich die Verteilungsbeziehungen zwischen Teilaufgaben aufgrund von Umgestaltungen in der Organisationsstruktur ändern, müssten die Merkmalsausprägungen jeweils neu bestimmt werden. Diese müssten jedoch wiederum aus dem Verteilungsnetzwerk abgeleitet werden, sodass die direkte Ableitung der Zugehörigkeit aus dem Verteilungsnetzwerk einen methodischen Schritt erspart. Die netzwerkanalytische Vorgehensweise ist aus Effizienzgründen daher zu bevorzugen.

### 3.1.1.2. Beschreibung und Diagnose formaler Organisationsstrukturen entlang der Dimension Spezialisierung

Die Beschreibung und Diagnose formaler Organisationsstrukturen entlang der Dimension Spezialisierung wird anhand der Stellenebene erläutert. Dies hat mehrere Gründe: Einerseits ist sie bzgl. der Spezialisierung die unterste sinnvoll interpretierbare Betrachtungsebene. Die Ergebnisse erlauben hier also eine maximal differenzierte Beschreibung der Strukturdimension. Andererseits wird die Spezialisierung auf Stellenebene in den gängigen Analyseansätzen selten betrachtet. Meist findet eine Analyse auf Abteilungs- oder Bereichsebene statt. In Organigrammen sind differenzierte grafische Darstellungen der strukturellen Zusammenhänge und damit der Spezialisierung auf Stellenebene entsprechend selten; meist enden sie auf Abteilungsebene. Der Erkenntnis aus einer Beschreibung und Diagnose auf Stellenebene wird daher ein entsprechender Mehrwert zugeschrieben.

Jede Stelle kann bzgl. ihres Grades der Verrichtungs- und der Objektspezialisierung beschrieben werden. Für die Beschreibung der formalen Organisationsstrukturen entlang der Spezialisierung sind demnach diese beiden Faktoren zu berücksichtigen, wobei die Häufigkeitsverteilungen der beiden Spezialisierungsformen den Ausgangspunkt bilden können. Stellt man diese grafisch dar, können sich zum Beispiel die in Abbildung 18 dargestellten Verläufe ergeben.

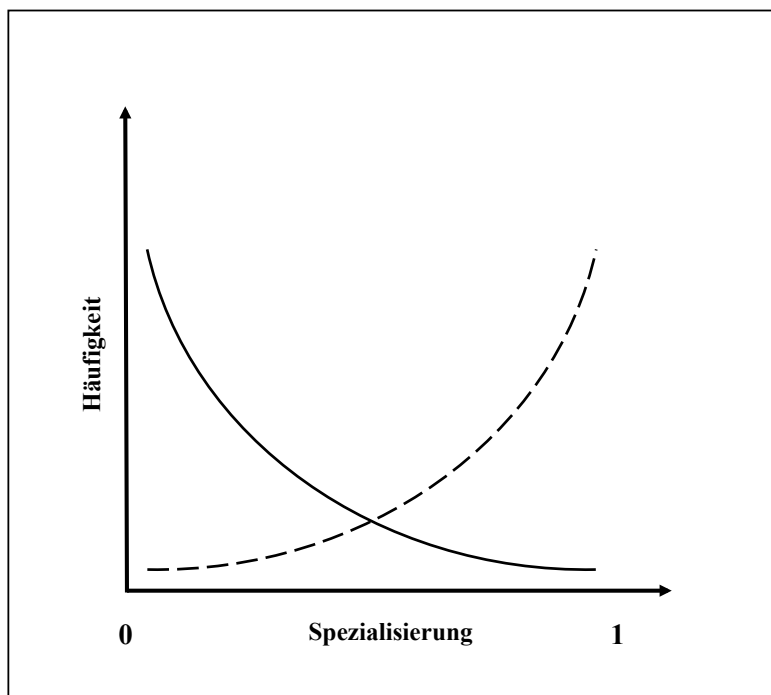


Abbildung 18: Beispielhafte Verteilungsverläufe der Strukturdimension Spezialisierung

Deutet die Häufigkeitsverteilung einen Verlauf entsprechend der durchgezogenen Linie in Abbildung 18 an, bedeutet dies, dass viele Stellen der Organisation eine geringe Spezialisierung aufweisen und die Struktur folglich eher generalistisch ausgelegt ist. Das genaue Gegenteil repräsentiert der Verlauf der gestrichelten Linie. Tendiert der Verlauf eher in Richtung

einer Normalverteilung, lässt sich schließen, dass die Organisation sowohl aus wenigen generalistischen als auch aus wenigen spezialisierten Stellen, dafür aber aus einer Vielzahl von Stellen besteht, deren Teilaufgaben eine mittlere Konzentration der Verrichtungsarten oder Objekttypen aufweisen. Hieraus ließe sich schließen, dass die Teilaufgaben der Stellen tendenziell gleichmäßig auf unterschiedliche Verrichtungsarten oder Objekttypen verteilt sind.

Es erscheint sinnvoll, die Verteilung der Verrichtungs- und der Objektspezialisierung grafisch darzustellen, da sich so beobachten lässt, ob sich die Organisationseinheiten hinsichtlich ihrer Spezialisierungsart unterscheiden. Dabei kann eher eine Verrichtungs- oder eine Objektspezialisierung (entgegengesetzter Verlauf) vorliegen oder es kann beobachtet werden, dass die Organisationseinheiten auf Verrichtungen *und* auf Objekte spezialisiert sind (paralleler Verlauf der Verteilungen).

Die tatsächlichen Verteilungsverläufe entsprechen eher selten den in Abbildung 18 dargestellten idealtypischen Verläufen. Dennoch geben sie einen ersten Eindruck hinsichtlich der vorhandenen Verteilung spezialisierter Stellen und erlauben eine differenzierte Beschreibung und Interpretation. Für eine noch detailliertere und genauere Analyse bieten sich die gängigen statischen Lage- und Streuungsmaße an, mit denen die formalen Organisationsstrukturen gemäß der Dimension Spezialisierung charakterisiert werden können. Zur quantitativen Beschreibung bieten sich dabei außer Mittelwert, Median und Modus vor allem die Varianz und die Standardabweichung an.

Neben der reinen Beschreibung von Organisationsstrukturen hinsichtlich ihrer Spezialisierung kann mit Hilfe der hergeleiteten Kennzahlen auch versucht werden, bestimmte Besonderheiten der Struktur zu diagnostizieren. Dies gilt besonders dann, wenn der Verteilungsverlauf Auffälligkeiten und evtl. sogar statistisch belegbare Muster aufweist. So kann bspw. mithilfe der Schiefe der Verteilung untersucht werden, ob die Häufigkeiten symmetrisch um das arithmetische Mittel verteilt sind oder ob und in welchem Ausmaß sie eher nach links (rechtsschief), also zu generalistischen Organisationseinheiten, bzw. nach rechts (linksschief), also zu spezialisierten Organisationseinheiten tendieren.<sup>305</sup> Zum anderen können anhand der Analysedaten auch Stellen identifiziert werden, die für den Analysten von besonderer Bedeutung sind. Etwa wenn besonders spezialisierte oder besonders generalistische Stellen existieren, die näher untersucht werden sollen. Weiterhin lässt sich untersuchen, auf welche konkreten Objekte oder Verrichtungsarten die Stellen spezialisiert sind. Dabei ergibt sich aus dem Verlauf der Verteilung und aus dem konkreten Untersuchungsinteresse des Analysten, welche Aspekte von besonderem Interesse sind.

### 3.1.2. Koordination

Wie in Kapitel B.1.4.3 gezeigt wurde, existiert eine Vielzahl von Instrumenten und Mechanismen, die eine koordinative Wirkung zwischen Organisationseinheiten erzeugen. Wie jedoch ebenfalls herausgearbeitet wurde, spielen im Rahmen formaler Organisationsstruktu-

---

<sup>305</sup> Für eine Definition von Schiefe und eine Abhandlung unterschiedlicher Schiefemaße siehe insbesondere Volmerig (1987).

ren nur die Koordination durch persönliche Weisung und die Koordination durch Selbstabstimmung eine maßgebliche Rolle. Im Folgenden werden daher Kennzahlen operationalisiert, die eine Analyse und Beschreibung des Einsatzes dieser beiden Instrumente erlauben.

### 3.1.2.1. Operationalisierung von Kennzahlen zur Beschreibung des Einsatzes persönlicher Weisungen

Die Koordination durch persönliche Weisung setzt voraus, dass einerseits eine Trennung zwischen Entscheidung und Ausführung und andererseits ein hierarchisches Verhältnis zwischen denjenigen Organisationseinheiten (im Folgenden Stellen) besteht, deren Teilaufgaben einer Abstimmung bedürfen. Dabei kann eine Stelle entweder bzgl. all ihrer Teilaufgaben oder nur hinsichtlich einer bestimmten Auswahl ihrer Teilaufgaben den Entscheidungen einer oder mehrerer übergeordneter Stellen weisungsgebunden sein. Das Mehrliniensystem repräsentiert den Fall, indem Stellen bzgl. ihrer Teilaufgaben an die Weisungen mehrerer hierarchisch übergeordneter Stellen gebunden sind. Abbildung 19 veranschaulicht mögliche Weisungsbeziehungen verschiedener Stellen in einem Mehrliniensystem. Das System wird deutlich an der Weisungsgebundenheit des Aufgabenträgers der Teilaufgabe 16 gegenüber den Aufgabenträgern der Teilaufgaben 8 und 9. Die Richtungen der Kanten zeigen an, in welcher Richtung die Weisung erfolgt. Die Startknoten bilden die entscheidungs- und weisungsbefugten und die Endknoten die weisungsgebundenen Teilaufgaben.

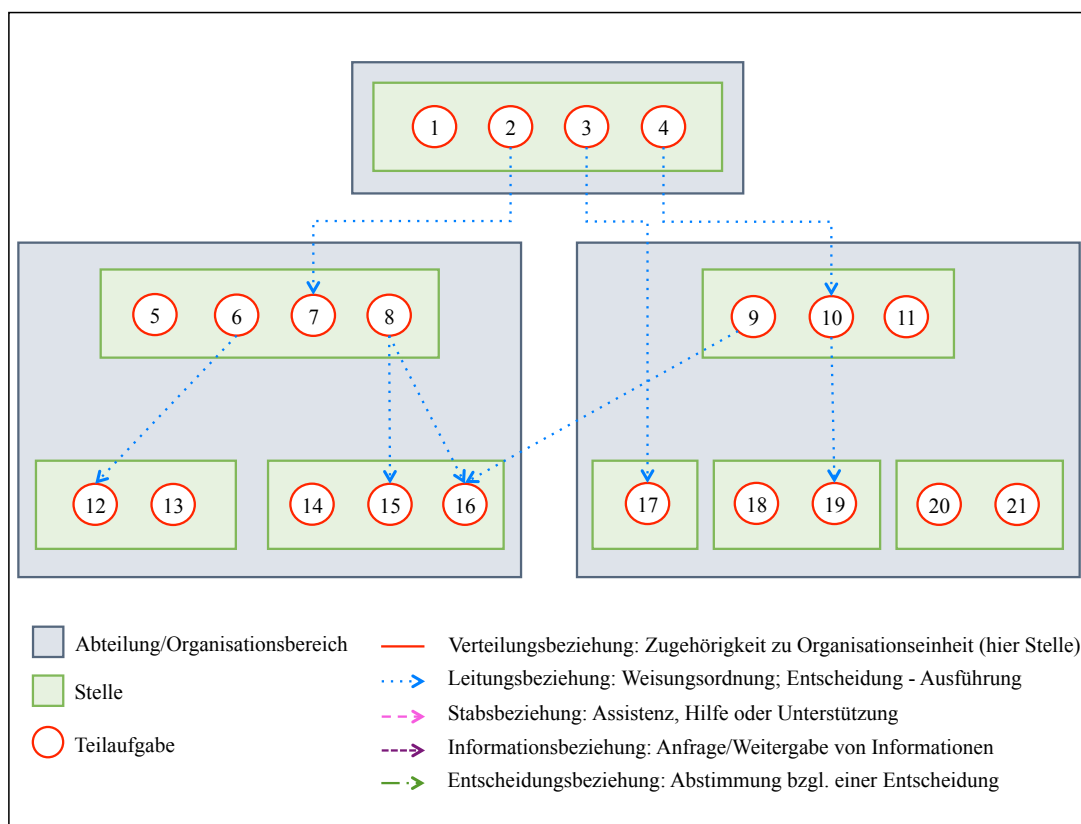


Abbildung 19: Hierarchische Verhältnisse zwischen den Teilaufgaben von Stellen in Mehrliniensystemen

In aller Regel bestehen die Entscheidungs- und Weisungsbefugnisse einer Stelle nur für eine Auswahl ihrer Teilaufgaben. Dies kann einerseits daran liegen, dass sie selbst hinsichtlich ihrer Teilaufgaben in einem weisungsgebundenen Verhältnis zu einer übergeordneten Stelle steht. Andererseits können und werden entscheidungs- und weisungsbefugte Stellen aber meist auch gegenüber mehreren untergeordneten Stellen weisungsbefugt sein. Da sich die Teilaufgaben der untergeordneten Stelle hinsichtlich ihrer Merkmalsausprägungen in der Regel unterscheiden, ergeben sich Abstimmungsbedarfe mit unterschiedlichen Teilaufgaben der übergeordneten Stelle. Folgendes Beispiel soll der Verdeutlichung dieser Weisungsverhältnisse dienen:

Ein Meister in einer Tischlerei ist für die Gestaltung, Planung und Herstellung von Tischen und Stühlen verantwortlich. Ihm sind zwei Gesellen unterstellt, von denen einer auf die Herstellung von Tischen und der andere auf die Herstellung von Stühlen spezialisiert ist. Gleichzeitig sind die Gesellen dafür zuständig, die Materialien für die Herstellung der Stühle und Tische zu besorgen, wobei sie sich jedoch an die Vorgaben des Einkäufers halten müssen. Es besteht also sowohl ein Weisungsverhältnis zu dem ihnen überstellten Meister als auch zu der ihnen überstellten Stelle des Einkäufers. Die Weisungsbefugnis von letzterem ist aber auf die Teilaufgaben zur Beschaffung der für die Herstellung notwendigen Materialien beschränkt. Die Weisungsbefugnis des Meisters hingegen ist auf die Teilaufgaben zur Herstellung der Tische und Stühle beschränkt.

In der empirischen Organisationsanalyse wird zur Messung des Ausmaßes persönlicher Weisungen in einer Organisation häufig die Gliederungs- oder Leitungstiefe herangezogen (siehe hierzu auch die Ausführungen zur Strukturdimension *Konfiguration* in Kapitel B.1.4.4).<sup>306</sup> Sie gibt die Anzahl der Hierarchieebenen einer Organisation an, wobei unterstellt wird, dass der Umfang persönlicher Weisung mit der Anzahl der Hierarchieebenen steigt. Es handelt sich also zum einen lediglich um ein Näherungsmaß, das den tatsächlichen Umfang persönlicher Weisungen nur selten korrekt wiedergibt, und zum anderen um eine Kennzahl, die eher der Beschreibung des Stellengefüges, also der Konfiguration zuzuordnen ist. Insofern verspricht eine Kennzahl, die eine differenziertere und treffendere Beschreibung des Ausmaßes persönlicher Weisungen in formalen Organisationsstrukturen erlaubt, einen deutlichen Erkenntnisgewinn. Dabei ist eine Analyse erstrebenswert, mit der sowohl eine Beschreibung der Weisungsbeziehungen von Teilaufgaben als auch von Stellen und Organisationseinheiten möglich ist.

Es stellt sich die Frage, welche Informationen benötigt werden, um eine treffende und differenzierte Aussage zu ermöglichen, und wie sich aus diesen Informationen Kennzahlen operationalisieren lassen, die diese Aussagen zulassen. Die Antwort ist simpel: Zum einen werden Informationen über die Zugehörigkeit von Teilaufgaben zu Stellen und Organisationseinheiten benötigt. Diese lassen sich aus dem Verteilungsnetzwerk bzw. den daraus abzuleitenden Attributen der Teilaufgaben entnehmen (siehe ebenenspezifische Analyse der Cliquen, wie im vorherigen Kapitel angemerkt). Zum anderen werden Informationen über die

---

<sup>306</sup> Vgl. Kieser und Walgenbach (2010).

Weisungsbeziehungen zwischen den Teilaufgaben benötigt. Diese lassen sich direkt dem Leitungsnetzwerk auf Ebene der Teilaufgaben entnehmen. Sind all diese Informationen vorhanden, können Kennzahlen operationalisiert werden, die Aussagen über das Ausmaß persönlicher Weisungen erlauben.

Das Ausmaß der Weisungsbefugnis einer Teilaufgabe lässt sich aus der Anzahl von Teilaufgaben anderer Stellen ablesen, denen gegenüber sie weisungsbefugt ist. Dies entspricht den von ihr ausgehenden Leitungsbeziehungen zu anderen Teilaufgaben und damit ihrem Ausgangsgrad im Leitungsnetzwerk. Ist eine Stelle gegenüber einer anderen Stelle hinsichtlich mehrerer Teilaufgaben weisungsbefugt, ist es unproblematisch, die Gesamtzahl dieser Weisungsbefugnisse in die Kennzahl einfließen zu lassen. Bestehen zwischen zwei Stellen aufgrund der Leitungsbeziehungen ihrer Teilaufgaben mehrere persönliche Weisungsbeziehungen, ist es wünschenswert, diese zu berücksichtigen, da so im späteren Verlauf eine differenziertere Aussage über die Verteilung der Weisungsbefugnisse bzw. -gebundenheiten möglich ist.

Es lässt sich also festhalten, dass das Ausmaß der Weisungsbefugnisse einer Teilaufgabe durch ihren Ausgangsgrad im Leitungsnetzwerk gemessen werden kann. Es gilt:

$$WB(TA_i) = deg_{LN}^{out}(TA_i)$$

wobei  $TA_i$  eine Teilaufgabe  $i$  repräsentiert und  $LN$  angibt, dass für die Berechnung des Ausgangsgrades lediglich das Leitungsnetzwerk bzw. die Leitungsbeziehung berücksichtigt wird.

Analog lässt sich das Ausmaß der Weisungsgebundenheit einer Teilaufgabe über den Eingangsgrad der Teilaufgabe im Leitungsnetzwerk berechnen. Es gilt:

$$WG(TA_i) = deg_{LN}^{in}(TA_i)$$

Für die Weisungsgebundenheit gilt auf Ebene der Teilaufgaben eine Besonderheit: Für einen sinnvollen Einsatz des Koordinationsinstruments *persönliche Weisung* sollte dieselbe Teilaufgabe niemals mehr als einer anderen Teilaufgabe (also auch Stelle) weisungsgebunden sein. Andernfalls kann es zu Interessenskonflikten bzw. Abstimmungsproblemen zwischen den beiden Teilaufgaben (Stellen) kommen, die bzgl. derselben Teilaufgabe weisungsbefugt sind. Der Eingangsgrad einer Teilaufgabe darf also nur die Ausprägungen 0 oder 1 annehmen. Die maximal mögliche Weisungsgebundenheit einer Stelle entspricht damit der Anzahl der ihr zugewiesenen Teilaufgaben  $n_{TA,S}$ .

Die Weisungsbefugnis und Weisungsgebundenheit kann auch auf Stellenebene analysiert werden. Das Ausmaß der Weisungsbefugnis einer Stelle lässt sich über die Summe der Weisungsbefugnisse ihrer Teilaufgaben berechnen. Neben den Beziehungen des Leitungsnetzwerks ist hierfür noch die Kenntnis über die Beziehungen des Verteilungsnetzwerks bzw. der daraus abzuleitenden Merkmalsausprägungen der Teilaufgaben erforderlich. Für die Weisungsbefugnis einer Stelle gilt:

$$WB(S) = \sum_{i=1}^{n_{TA,S}} deg_{LN}^{out}(TA_i)$$

wobei  $n_{TA,S}$  wiederum die Menge der Teilaufgaben angibt, die einer Stelle  $S$  zugewiesen sind.

Für die Weisungsgebundenheit einer Stelle gilt analog:

$$WG(S) = \sum_{i=1}^{n_{TA,S}} deg_{LN}^{in}(TA_i)$$

Zur Berechnung des Ausmaßes der Weisungsbefugnis und der Weisungsgebundenheit einer Stelle müssen also die Verteilungsbeziehungen und die Leitungsbeziehungen berücksichtigt werden. Die Analyse erfolgt damit über zwei Beziehungsarten des Gesamtnetzwerks. Die Kennzahlen sind folglich klar dem Bereich multirelativierender Netzwerkanalysen zuzuordnen.

Hinsichtlich der Beschreibung formaler Organisationsstrukturen lässt sich aus den Kennzahlen zum einen ablesen, wie viele Weisungsbeziehungen eine Teilaufgabe oder Stelle unterhält. Dies kann mit Fokus auf die Weisungsbefugnis oder auf die Weisungsgebundenheit erfolgen. Aus der Summe der Weisungsberechtigungen und -gebundenheiten lässt sich zudem die Gesamtzahl der Weisungsbeziehungen entnehmen. Es gilt:

$$WBZ(TA) = WB(TA) + WG(TA)$$

$$WBZ(S) = WB(S) + WG(S)$$

Für das Ausmaß der Weisungsbeziehungen einer Gesamtorganisation gilt folglich:

$$WBZ(O) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n_{S,O}} WBZ(S_i)$$

wobei  $n_{S,O}$  in diesem Fall die Gesamtzahl der in einer Organisation vorhandenen Stellen angibt. Da jede Weisungsbeziehung immer aus einer Weisungsbefugnis und einer Weisungsgebundenheit besteht, ergäbe eine reine Aufsummierung der stellenspezifischen Weisungsbeziehungen doppelt so viele Weisungsbeziehungen wie tatsächlich vorhanden. Daher muss die Summe durch Multiplikation mit dem Faktor 0,5 korrigiert werden.

Alternativ lässt sich das Ausmaß an Weisungsbeziehungen aber auch der Anzahl der Beziehungen (Kanten) im Leitungsnetzwerk auf Ebene der Teilaufgaben entnehmen.

Mit den aufgezeigten Kennzahlen lässt sich noch keine intuitiv nachvollziehbare Beschreibung des Ausmaßes *persönlicher* Weisungsbeziehungen vornehmen. Da sich die Kennzahlen auf die Anzahl von Weisungsbeziehungen zwischen den Teilaufgaben und nicht zwischen Stellen beziehen, fällt es schwer, das Ergebnis mit der tatsächlichen Anzahl *persönlicher* (i.S.v. stellenspezifischer) Weisungsbeziehungen gleichzusetzen. So würden die aufgezeigten Kennzahlen z.B. für zwei Stellen, die entlang ihrer Beziehungen zwischen den Teil-

aufgaben insgesamt drei Weisungsbeziehungen aufweisen, auch drei Beziehungen anstatt einer persönlichen Beziehung wiedergeben. Dies scheint keine treffende Beschreibung des Ausmaßes *persönlicher* Weisungsbeziehungen zu sein. Es bedarf also der Operationalisierung einer Kennzahl, die sich tatsächlich auf persönliche Weisungsbeziehungen fokussiert. Eine solche Kennzahl berechnet lediglich die Anzahl der von Stellen ein- oder ausgehenden Leitungsbeziehungen von bzw. zu anderen Stellen, nicht aber Teilaufgaben. Für die Berechnung der Menge von Stellen, denen eine Stelle gegenüber persönlich weisungsgebunden (PWG) ist, gilt:

$$PWG(S) = \sum_{i=1}^{n_{o,s}} e_{LN}^{in}(S_i)$$

mit

$$e_{LN}^{in}(S_i) = \begin{cases} 1 & \text{wenn mindestens eine eingehende Leitungsbeziehung von Stelle } S_i \text{ existiert} \\ 0 & \text{wenn keine eingehende Leitungsbeziehung von Stelle } S_i \text{ existiert} \end{cases}$$

Viele Stellen sind demzufolge einer Referenzstelle gegenüber weisungsgebunden. Von dieser Erkenntnis ausgehend kann später auch analysiert werden, inwiefern die formalen Organisationsstrukturen zu einem Einliniensystem oder zu einem Mehrliniensystem tendieren (siehe hierzu auch die Erläuterungen zur Strukturdimension *Konfiguration* in Kapitel C.3.1.3).

Ist eine Stelle mehreren Stellen gegenüber weisungsgebunden, ist zudem interessant, ob sich die Weisungsgebundenheiten auf eine der ihr überstellten Stellen konzentriert oder sich gleichmäßig über alle verteilt. Für die Messung der Konzentration bietet sich erneut der Herfindahl-Index an. Für die Konzentration der Weisungsgebundenheiten gilt demnach:

$$KPWG(S) = \sum_{i=1}^{n_{o,s}} \left( \frac{|TA_{WG}^{S_i}(S)|}{|TA_{WG}(S)|} \right)^2$$

wobei  $|TA_{WG}(S)|$  die Gesamtzahl der weisungsgebundenen Teilaufgaben der Stelle  $S$  angibt.  $|TA_{WG}^{S_i}(S)|$  hingegen gibt lediglich die Anzahl der Teilaufgaben der Stelle  $S$  an, die gegenüber den Teilaufgaben der Stelle  $S_i$  weisungsgebunden sind. Sind fast alle weisungsgebundenen Teilaufgaben einer Stelle den Teilaufgaben einer anderen Stelle gegenüber weisungsgebunden, gilt  $|TA_{WG}(S)| \approx |TA_{WG}^{S_i}(S)|$ . Die Konzentration nähert sich in diesem Fall dem Wert 1 an.

Für einen Vergleich der Konzentration der Weisungsgebundenheit über alle Stellen hinweg bietet sich wieder eine Normierung des Konzentrationsmaßes an. Für die Normierung der Spezialisierungsmaße gilt:

$$KPWG'(S) = \frac{KPWG(S) - \frac{1}{|TA_{WG}(S)|}}{1 - \frac{1}{|TA_{WG}(S)|}} = \frac{|TA_{WG}(S)|}{|TA_{WG}(S)| - 1} KPWG(S) - \frac{1}{|TA_{WG}(S)| - 1}$$

Analog lässt sich für eine Stelle das Ausmaß persönlicher Weisungsbefugnisse ermitteln, also wie vielen Stellen gegenüber eine Stelle weisungsberechtigt ist (PWB). Es gilt:

$$PWB(S) = \sum_{i=1}^{n_{o,s}} e_{LN}^{out}(S_i)$$

mit

$$e_{LN}^{out}(S_i) = \begin{cases} 1 & \text{wenn mindestens eine ausgehende Leitungsbeziehung zu Stelle } S_i \text{ existiert} \\ 0 & \text{wenn keine ausgehende Leitungsbeziehung von Stelle } S_i \text{ existiert} \end{cases}$$

Die Berechnung der Konzentration der Weisungsbefugnisse lässt sich ebenfalls entsprechend der oben aufgeführten Kennzahl anpassen. Es gilt:

$$KPWB(S) = \sum_{i=1}^{n_{o,s}} \left( \frac{|TA_{WB}^{S_i}(S)|}{|TA_{WB}(S)|} \right)^2$$

### 3.1.2.2. Operationalisierung von Kennzahlen zur Beschreibung des Einsatzes von Mechanismen der Selbstabstimmung

Der Koordinationsmechanismus *Selbstabstimmung* ist im Vergleich zur persönlichen Weisung dadurch kennzeichnet, dass er nicht auf die Abstimmung von Teilaufgaben bzw. Stellen abzielt, die in einem hierarchischen, also vertikalen Verhältnis zueinander stehen, sondern auf die Abstimmung von Teilaufgaben bezogen ist, die in einem horizontalen oder lateralen Verhältnis zueinander stehen. Er dient also zur Koordination von Organisationseinheiten, deren Entscheidungen aufgrund der Zusammenhänge der ihnen zugewiesenen Teilaufgaben ein Abhängigkeitsverhältnis aufweisen. Bei der Selbstabstimmung geht es also darum, dass die Inhaber der Teilaufgaben, die in Wechselwirkung stehen und die daher stark aufeinander angewiesen sind, sich bzgl. ihrer Entscheidungen und Ausführungen selbständig untereinander abstimmen.

Institutionalisiert existiert der Koordinationsmechanismus Selbstabstimmung meist in Form von Komitees, Ausschüssen, Arbeitskreisen, Besprechungen, Konferenzen o.Ä. Dabei können Abstimmungen fallweise, also je nach Ermessen einer Stelle, oder auch themenspezifisch, also je nach Auftreten einer bestimmten Problem- oder Entscheidungssituation, geregelt sein. Bei der fallweisen Regelung entscheidet die mit der Teilaufgabe beauftragte Stelle, wen sie zur Abstimmung der Entscheidung mit einbezieht. Bei einer themenspezifischen Regelung hingegen ist die Zusammensetzung des Koordinationsorgans meist generell geregelt.

Bei der Analyse und Beschreibung dieses Koordinationsinstruments geht es vorrangig darum zu untersuchen, inwiefern die formalen Organisationsstrukturen Mechanismen zur

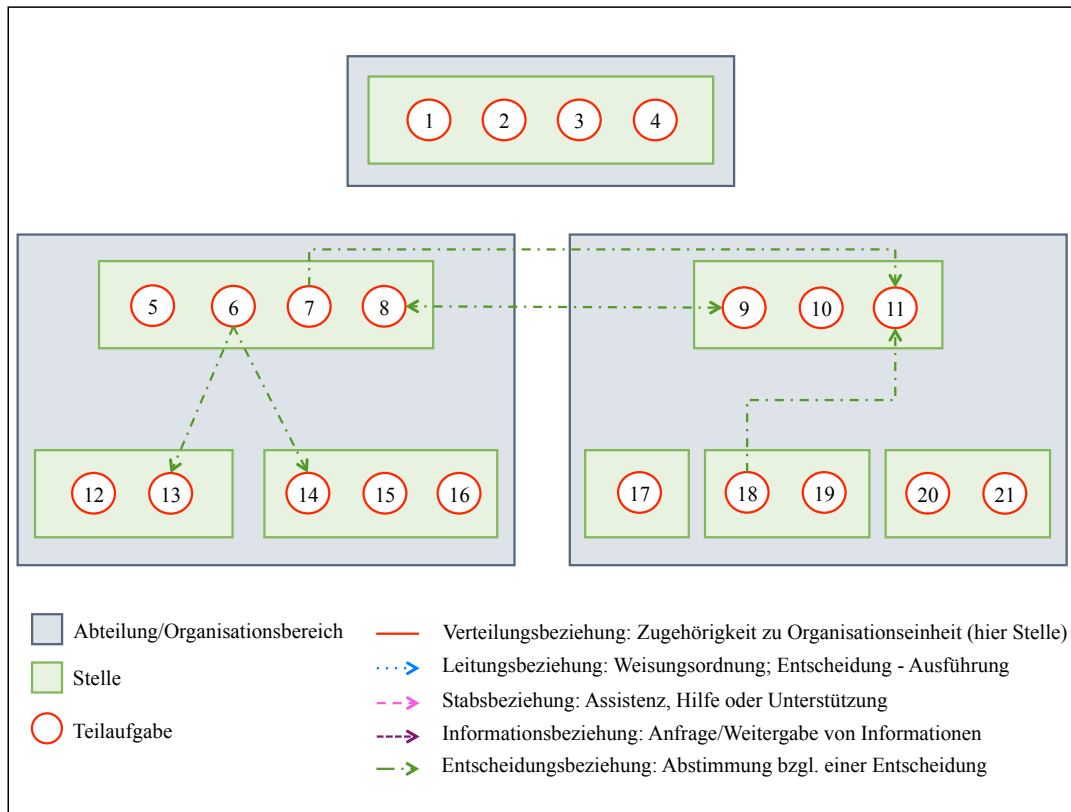
Selbstabstimmung vorsehen bzw. installiert haben. Es bedarf folglich Informationen, die aufzeigen, wie und welche Organisationseinheiten andere Organisationseinheiten in die Entscheidungsfindung mit einbeziehen müssen, da die ihnen zugewiesenen Teilaufgaben in Wechselwirkung zueinander stehen. Dabei gilt es, zwei grundsätzlich verschiedene Fälle voneinander zu unterscheiden.

Im ersten Fall sind die beteiligten Organisationseinheiten darauf angewiesen, eine gemeinsame Entscheidung zu treffen, da sie sonst die betroffenen Teilaufgaben nicht zielgerichtet ausführen können. Im zweiten Fall muss die Organisationseinheit, die die Entscheidung fällt, andere Organisationseinheiten an der Entscheidungsfindung partizipieren lassen. Diese Einheiten sind im Endeffekt zwar nicht entscheidungsberechtigt, können die Entscheidung aber maßgeblich beeinflussen und teilweise sogar blockieren oder verhindern. Ein prominentes Beispiel hierfür sind Personalentscheidungen, an denen meist die drei Parteien Fachbereich, Personalabteilung und Betriebsrat beteiligt sind. Während dem Fachbereich letztlich die Entscheidungskompetenz zusteht, kann die Personalabteilung die Entscheidung durch Beeinflussung des Auswahlprozesses maßgeblich mitbestimmen. Der Betriebsrat hat ein Zustimmungsrecht. Wenn er die Zustimmung verweigert, kann er die Entscheidung verhindern.

Auch hier stellt sich die Frage, welcher Informationen es bedarf, um den Einsatz und die Ausgestaltung der in einer formalen Organisationsstruktur vorhandenen Selbstabstimmung zu beschreiben. Betrachtet man die unterschiedlichen Beziehungsarten der formalen Organisationsstrukturen, zeigt sich, dass die Entscheidungsbeziehungen diejenigen Informationen liefern, aus denen sich auf den Einsatz von Mechanismen der Selbstabstimmung schließen lässt.

Im Weiteren wird von den folgenden Beziehungszusammenhängen im Entscheidungsnetzwerk ausgegangen: Wenn eine Entscheidungsbeziehung besteht, bezieht die Organisationseinheit, auf deren Teilaufgabe die Beziehung ausgerichtet ist, diejenige Organisationseinheit, von deren Teilaufgabe die Beziehung ausgeht, in die Entscheidung mit ein. Ist die Entscheidungsbeziehung beidseitig gerichtet, müssen sich die betroffenen Organisationseinheiten untereinander abstimmen. Beide haben eine Entscheidungskompetenz und die jeweiligen Teilaufgaben sind nur zielgerichtet ausführbar, wenn es zu einer gemeinsamen Entscheidung kommt.

Abbildung 20 veranschaulicht die beiden unterschiedlichen Formen der Selbstabstimmung im Netzwerk der Entscheidungsbeziehungen.



**Abbildung 20: Formen der Selbstabstimmung im Netzwerk der Entscheidungsbeziehungen**

Das Beispiel in Abbildung 20 ist so zu verstehen, dass sich die Aufgabenträger der Teilaufgaben 8 und 9 bzgl. ihrer Entscheidungen untereinander abstimmen müssen (beidseitig gerichtete Beziehung). Keine der beiden Parteien kann eine Entscheidung ohne die andere treffen. Für die andern Beziehungen gilt dies nicht. Die Aufgabenträger der Teilaufgaben 13 und 14 müssen den Aufgabenträger der Teilaufgabe 6 in ihren Entscheidungsprozess mit einbeziehen. Dieser hat damit Einfluss auf die Entscheidung von zwei anderen Aufgabenträgern. Zudem hat er über die Teilaufgaben 7 und 8 auch Einfluss auf den Aufgabenträger der Teilaufgaben 9 und 11. Der Aufgabenträger der Teilaufgabe 11 ist auf den Input der Aufgabenträger der Teilaufgaben 7 und 18 angewiesen. Somit ist der Aufgabenträger der Teilaufgaben 9, 10 und 11 stark auf andere Teilaufgaben bzw. deren Aufgabenträger angewiesen, während der Aufgabenträger der Teilaufgaben 5 bis 8 einen starken Einfluss auf andere Aufgabenträger zu haben scheint.

Mithilfe der Entscheidungsbeziehungen lassen sich nun Kennzahlen entwickeln, die eine Beschreibung des Einsatzes und der Strukturen des in einer formalen Organisationsstruktur wirkenden Koordinationsinstruments *Selbstabstimmung* erlauben.

Zunächst kann über die Anzahl der ein- und beidseitig gerichteten Entscheidungsbeziehungen bestimmt werden, in welchem Ausmaß eine Organisation von den Koordinationsmechanismen der *Selbstabstimmung* Gebrauch macht. Für das Ausmaß gegenseitiger Selbstabstimmung (*GSA*) gilt:

$$GSA(O) = |\overleftarrow{e_k^{eb}}| = m_{O,\overleftarrow{eb}}$$

wobei sowohl  $|\overleftarrow{e_k^{eb}}|$  als auch  $m_{O,\overleftarrow{eb}}$  die Anzahl der beidseitig gerichteten Entscheidungsbeziehungen wiedergibt, die in den formalen Organisationsstrukturen auf Ebene der Teilaufgaben vorhanden sind. Analog gilt für das Ausmaß der teilhabenden Selbstabstimmung (*TSA*) – also das Ausmaß partizipativer Entscheidungen – entlang der einseitig gerichteten Entscheidungsbeziehungen:

$$TSA(O) = |\overleftarrow{e_k^{eb}}| = m_{O,\overleftarrow{eb}}$$

Bezieht man die Analyse nicht auf die Ebene der Gesamtorganisation, also auf das Gesamtausmaß der jeweiligen Arten der Selbstabstimmung, sondern auf die der Teilaufgaben und damit auf deren Einbettung in das Entscheidungsnetzwerk, lassen sich für jede Teilaufgabe drei Aspekte bestimmen: (1) das Ausmaß, zu dem sie andere Teilaufgaben an ihrer Entscheidung beteiligen, also partizipieren lassen muss ( $TSA^{in}(TA)$ ), (2) das Ausmaß, zu dem sie von anderen Teilaufgaben in deren Entscheidung mit einbezogen wird ( $TSA^{out}(TA)$ ), sowie (3) das Ausmaß, zu dem sie sich mit andere Teilaufgaben gegenseitigen abstimmen muss ( $GSA(TA)$ ). Für (1) gilt:

$$TSA^{in}(TA) = deg_{EN}^{in}(TA)$$

und analog für (2):

$$TSA^{out}(TA) = deg_{EN}^{out}(TA)$$

Dabei muss bedacht werden, dass für den Eingangs- und Ausgangsgrad nur die einseitig gerichteten Beziehungen des Entscheidungsnetzwerks Berücksichtigung finden. Die Teilhabe an einer gegenseitigen Selbstabstimmung darf nicht als Partizipation bzw. die Einbeziehung in eine Entscheidungsfindung missverstanden werden. Bei der gegenseitigen Selbstabstimmung haben alle an der Entscheidung beteiligten Teilaufgaben auch eine Entscheidungskompetenz, was in den anderen beiden Fällen nicht gilt. Für die Berechnung des Ausmaßes der gegenseitigen Selbstabstimmung einer Teilaufgabe sind demnach auch nur die beidseitig gerichteten Beziehungen zu berücksichtigen. Für (3) gilt daher:

$$GSA(TA) = deg_{EN}(TA)$$

Die Analyse des Ausmaßes der jeweiligen Selbstabstimmungsarten kann auch auf einer höheren Betrachtungsebene erfolgen. Im Folgenden ist die Berechnung beispielhaft für eine Analyse auf Stellenebene dargestellt. Die jeweiligen Kennzahlen geben Auskunft darüber, wie häufig sich eine Stelle mit anderen Stellen aufgrund der ihr zugewiesenen Teilaufgaben entsprechend der jeweiligen Selbstabstimmungsarten koordinieren muss. Dies ergibt sich aus den Summen der jeweiligen Grade der Teilaufgaben. Es gilt:

$$TSA^{in}(S) = \sum_{i=1}^{n_S} TSA^{in}(TA_i) = \sum_{i=1}^{n_S} deg_{EN}^{in}(TA_i)$$

$$TSA^{out}(S) = \sum_{i=1}^{n_S} TSA^{out}(TA_i) = \sum_{i=1}^{n_S} deg_{EN}^{out}(TA_i)$$

$$GSA(S) = \sum_{i=1}^{n_S} GSA(TA_i) = \sum_{i=1}^{n_S} deg_{EN}(TA_i)$$

### 3.1.2.3. Beschreibung und Diagnose formaler Organisationsstrukturen entlang der Dimension Koordination

Für die Beschreibung der Koordinationsmechanismen ist eine Analyse auf allen Ebenen möglich. So lässt sich beschreiben, wie die Koordination zwischen Organisationsbereichen, Abteilungen, Gruppen oder Stellen ausgestaltet ist. Zudem kann durch die Analyse auf Ebene der Teilaufgaben jeder Koordinationsbedarf letztlich auf die konkreten Teilaufgaben zurückgeführt werden, die für die Abstimmungsbedarfe zwischen den Stellen, Gruppen, Abteilungen, Hauptabteilungen oder Bereichen verantwortlich sind.

Für eine bessere Nachvollziehbarkeit der Möglichkeiten zur differenzierten Beschreibung der Strukturdimension *Koordination* werden im Folgenden zunächst die Beschreibungsmöglichkeiten der beiden Koordinationsmechanismen persönliche Weisung und Selbstabstimmung dargestellt. Die Erläuterungen erfolgen dabei jeweils ebenenspezifisch: Ausgehend von der Gesamtebene der Organisation werden die Beschreibungsmöglichkeiten bis hinunter auf die Ebene der Teilaufgaben vorgestellt.

Eine differenzierte Analyse der beiden Koordinationsmechanismen baut auf den Häufigkeitsverteilungen der im vorherigen Abschnitt dargestellten Kennzahlen auf, wobei für die Beschreibung die gängigen Lage- und Streuungsmaße der deskriptiven Statistik (Mittelwert, Modus, Median, Varianz und Standardabweichung) herangezogen werden können. Dies ermöglicht verschiedene Vergleiche, die eine differenzierte Beschreibung der Dimension vermitteln.

#### Persönliche Weisung

Die persönlichen Weisungsbeziehungen ergeben sich zwar immer aus dem Zusammenspiel von Stellen. Aber auch für die Beziehung zwischen Abteilungen lässt sich bspw. berechnen, in welchem Ausmaß die Stellen einer Abteilung den Stellen einer anderen Abteilung gegenüber weisungsbefugt bzw. -gebunden sind. Für die Gesamtorganisation bedeutet dies, dass sich gezielt analysieren und beschreiben lässt, wie die Weisungsbeziehungen zwischen den Stellen und Organisationbereichen (z.B. Funktionsbereichen oder Divisionen) strukturell ausgestaltet sind.

Neben dem Ausmaß persönlicher Weisungsbeziehungen einer Gesamtorganisation ( $WBZ(O)$ ) kann auch analysiert werden, ob die formalen Organisationsstrukturen eher zu einem Einliniensystem oder zu einem Mehrliniensystem tendieren, indem man für alle Stellen die persönlichen Weisungsgebundenheiten ( $PWG(S)$ ) berechnet. Am Verlauf der Häufigkeitsverteilung lässt sich ablesen, inwiefern eine Tendenz zum Einliniensystem (rechtsschiefe Verteilung) oder Mehrliniensystem (linksschiefe Verteilung) vorliegt (für eine konkrete Kennzahl zur Berechnung der Schiefe und damit der Tendenz zum Ein- oder Mehrliniensystem siehe die Ausführungen zur Strukturdimension *Konfiguration* in Kapitel C.3.1.3).

Eine reine Betrachtung der Anzahl von Stellen, denen gegenüber eine Referenzstelle weisungsgebunden ist, erlaubt noch keine Aussage über das Ausmaß bzw. die Konzentration der Weisungsgebundenheiten. Die aufgezeigte Kennzahl zur Berechnung der Konzentration der persönlichen Weisungsgebundenheiten einer Stelle ( $KPWG'(S)$ ) verspricht diesbezüglich eine weitaus differenziertere Beschreibung. So lässt sich mit ihrer Hilfe für alle Stellen berechnen, ob sich ihre Weisungsgebundenheiten auf eine Stelle konzentrieren oder ob sie sich gleichmäßig über mehrere Stellen verteilen.

Bei der Analyse auf Stellenebene kann ein Aspekt hervorgehoben werden, der dem Bereich der *Diagnose* persönlicher Weisungen zuzuordnen ist: So lässt sich diagnostizieren, ob Organisationseinheiten existieren, die mittels des Mechanismus persönlicher Weisungen starken Einfluss auf andere Organisationseinheiten haben. Dies ist vor allem dann interessant, wenn die beeinflussende Organisationseinheit den Stellen, denen gegenüber sie weisungsbefugt ist, nicht auch disziplinarisch überstellt ist. Umgekehrt kann auch analysiert werden, ob es evtl. Stellen oder Organisationsbereiche gibt, die durch persönliche Weisungen verhältnismäßig stark von anderen Stellen oder Organisationsbereichen beeinflusst werden, denen sie jedoch nicht disziplinarisch unterstellt sind.

Da die Analyse jeder Stelle auch auf der Ebene ihrer Teilaufgaben fortgesetzt werden kann, lassen sich für jeden der untersuchten strukturellen Zusammenhänge diejenigen Teilaufgaben identifizieren, die für die Weisungsbeziehungen zwischen den Stellen oder Organisationsbereichen verantwortlich sind.

### **Selbstabstimmung**

Weitere Erkenntnisse bzgl. der Strukturdimension Koordination lassen sich aus einer genaueren Analyse des Mechanismus der Selbstabstimmung gewinnen. Auch hier werden sämtliche Analyseebenen in Betracht gezogen.

Anhand der Anzahl der einseitig und beidseitig gerichteten Entscheidungsbeziehungen lässt sich zunächst ganz allgemein beschreiben, in welchem Umfang sich die Organisationseinheiten aufgrund der Abstimmungsbedarfe zwischen den ihnen zugeteilten Teilaufgaben in ihren Entscheidungen miteinander abstimmen müssen. Es kann sowohl das Ausmaß gemeinsam zu fällender Entscheidungen ( $GSA(O)$ ) als auch das Ausmaß partizipativer Entscheidungen ( $TSA(O)$ ) ausgewiesen, beschrieben und verglichen werden.

Abhängig von den jeweiligen Koordinationsarten kann zudem analysiert werden, wie viele der Teilaufgaben, denen eine Entscheidungskompetenz zukommt, sich nicht mit anderen Teilaufgaben oder Organisationseinheiten abstimmen müssen und gleichzeitig auch nicht anderen Organisationseinheiten oder Teilaufgaben gegenüber weisungsgebunden sind. Jede Teilaufgabe, die sich nicht mit anderen abstimmen muss und weisungsungebunden ist, kann in ihrem Tätigkeitsbereich als weitgehend autonom angesehen werden. Über den Anteil autonomer Teilaufgaben lässt sich also auch eine Aussage über den Autonomiegrad der formalen Organisationsstrukturen treffen. Dieser kann wie folgt berechnet werden:

$$\text{Autonomiegrad}(O) = \frac{\text{Anzahl autonomer Teilaufgaben}}{\text{Gesamtzahl der Teilaufgaben}}$$

Der Autonomiegrad fällt in das Intervall  $[0; 1]$ . Entspricht er der Größe 1, herrscht vollkommene Autonomie. Alle Teilaufgaben haben Entscheidungskompetenz und können eigenständig bzgl. der Ausführung ihrer Tätigkeiten entscheiden. Bei einem Autonomiegrad der Größe 0 hingegen kann keine der Teilaufgaben autonom entscheiden.

Mit dem Autonomiegrad lässt sich eine Vermutung über die Höhe des Koordinationsaufwandes einer Organisation anstellen. Sind die Teilaufgaben hauptsächlich autonom, ist der Koordinationsaufwand offensichtlich als niedrig einzustufen. Gibt es hingegen kaum autonome Teilaufgaben, muss ein vergleichsweise hoher Koordinationsaufwand betrieben werden, um das Gesamtziel zu erreichen bzw. die Gesamtaufgabe zu bewältigen.

Hieraus lässt sich auch eine Vermutung hinsichtlich der Komplexität der Gesamtaufgabe einer Organisation ableiten: Komplexe Aufgaben bestehen aus Teilaufgaben, die ein hohes Maß an Wechselwirkungen aufzeigen und daher ausgeprägter Koordinationsmechanismen bedürfen. Erfolgt die Koordination hauptsächlich über den Mechanismus der Selbstabstimmung und nicht über den der persönlichen Weisungen, deutet dies auf starke Wechselwirkungen zwischen den Teilaufgaben und damit auf Komplexität hin.

Begibt man sich bei der Betrachtung auf Ebenen organisatorischer Einheiten wie z.B. Teams, Abteilungen oder Bereiche lassen sich im Grunde genommen zunächst auf jeder Ebene dieselben Analysen durchführen. Anhand einer Gegenüberstellung der Häufigkeitsverteilungen der unterschiedlichen Arten der Selbstabstimmung lässt sich entnehmen, wie häufig sich die Einheiten bei Entscheidungen miteinander abstimmen müssen bzw. wie häufig sie sich bei der Entscheidung gegenseitig mit einbeziehen. Zudem kann analysiert und beschrieben werden, ob die Strukturen bestimmte Verläufe aufweisen.

Ferner kann diagnostiziert werden, ob es Paarungen von Organisationseinheiten oder Stellen gibt, die sich auffallend häufig hinsichtlich ihrer Teilaufgaben miteinander abstimmen müssen, oder ob Organisationseinheiten oder Stellen existieren, die andere Einheiten besonders häufig oder besonders selten in ihre Entscheidung mit einbeziehen müssen. Ebenso kann gezielt untersucht werden, durch welche Zusammenhänge auf unteren Ebenen die Koordinationsbedarfe auf den oberen Ebenen zustande kommen. Lässt sich zwischen zwei Bereichen also z.B. ein starker gegenseitiger Abstimmungsbedarf erkennen, kann untersucht werden, auf welche Hauptabteilungen, Abteilungen, Stellen oder Teilaufgaben dies zurückzuführen ist.

Analog zum Autonomiegrad der Organisation oder einzelner Teilaufgaben kann für jede Organisationseinheit berechnet werden, in welchem Ausmaß sie sich mit anderen Organisationseinheiten hinsichtlich ihrer Entscheidungen abstimmen muss. Auf diese Weise lassen sich Stellen, Abteilungen und Bereiche diagnostizieren, die sich besonders häufig oder selten mit anderen Organisationseinheiten abstimmen müssen.

### 3.1.3. Konfiguration

Mit der Konfiguration einer Organisationsstruktur wird das generelle Stellengefüge in einer Organisation beschrieben. Es wird analysiert, ob die Struktur einem Einlinien- oder Mehrliniensystem entspricht und in welchem Ausmaß sich die Stellen in einem Leitungs-Ausführungs-Verhältnis (bzw. Liniensystem) oder in einem Hilfs- bzw. Assistenzverhältnis (bzw. Stabssystem) befinden. Mit Hilfe der Gliederungstiefe, Leitungsspanne und Leitungsinintensität können weitere Aspekte des Stellengefüges beschrieben werden. Ziel der Analyse der Konfiguration einer formalen Organisationsstruktur ist es, die Strukturgestalt einer Organisation, also das grundlegende Verhältnis zwischen den Organisationseinheiten, zu beschreiben.

#### 3.1.3.1. Operationalisierung einer Kennzahl zur Bestimmung der Tendenz zum Einlinien- oder Mehrliniensystem

Für die Strukturdimension *Koordination* wurde bereits kurz auf Möglichkeiten zur Analyse und Beschreibung der Tendenz des Leitungssystems in Richtung eines Einlinien- oder Mehrliniensystems eingegangen. An dieser Stelle soll nun eine Kennzahl entwickelt werden, mit der die Tendenz auch quantitativ erfasst werden kann.

Die Häufigkeitsverteilung der persönlichen Weisungsgebundenheiten auf Stellenebene (*PWG(S)*) gibt Auskunft darüber, ob die Verteilung eher nach links ausschlägt, die Werte also häufig nahe 1 liegen und es sich folglich tendenziell um ein Einliniensystem handelt, oder ob die Verteilung eher nach rechts ausschlägt, die Werte also häufig größer 1 sind und es sich entsprechend in der Tendenz eher um ein Mehrliniensystem handelt. Hat die Verteilung ausschließlich die Ausprägung 1 oder ausschließlich größer 1, ist das Ergebnis eindeutig. Meist werden die Verläufe jedoch mehr oder weniger starke Ausprägungen in beide Richtungen zeigen, sodass untersucht werden muss, ob sich eine Tendenz statistisch ermitteln lässt.

Für die statistische Analyse der Asymmetrie einer Verteilung, also der Tendenz nach links oder rechts, gibt es in der deskriptiven Statistik das Maß der Schiefe. Es ermöglicht eine Aussage darüber, ob und wenn ja wie stark eine Verteilung asymmetrisch ist und damit zur einen oder anderen Seite des arithmetischen Mittels tendiert.

Zur Berechnung der Schiefe gibt es viele Möglichkeiten.<sup>307</sup> Das größte Problem besteht darin, dass eine Verteilung häufig nicht eindeutig links- oder rechtsschief verläuft, sondern äußert komplizierte Strukturen wie z.B. mehrere „Buckel“ und „Täler“ aufweisen kann. Als verlässlichstes Maß zur Beschreibung der Schiefe hat sich das *Moment dritter Ordnung* oder

---

<sup>307</sup> Vgl. Volmerig (1987).

auch *dritte Zentralmoment der Veränderlichkeiten* etabliert.<sup>308</sup> Es berücksichtigt, wie stark die Häufigkeiten vom arithmetischen Mittel abweichen, und wird wie folgt berechnet:

$$\mu_3 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3$$

Der Vorteil des dritten Moments ist, dass durch die dritte Potenz sowohl negative als auch positive Abweichungen erhalten bleiben. Dadurch lässt sich ablesen, ob die Abweichungen eher nach links (positives Vorzeichen) oder nach rechts (negatives Vorzeichen) tendieren.<sup>309</sup>

Das Moment dritter Ordnung lässt sich mit Hilfe der Standardabweichung einer Verteilung standardisieren. So erhält man das Schiefemaß nach Fisher, welches sich wie folgt berechnet.<sup>310</sup>

$$\text{Schiefe} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{\sigma^3}$$

Übertragen auf den Kontext des Ein- oder Mehrliniensystems errechnet sich die Schiefe der Verteilung persönlicher Weisungsgebundenheiten auf Stellenebene ( $PWG(S)$ ) wie folgt:<sup>311</sup>

$$SPWG(O) = \frac{\frac{1}{n_s} \sum_{i=1}^{n_s} (PWG(S_i) - \overline{PWG(S)})^3}{\sigma^3}$$

wobei  $\sigma$  die Standardabweichung angibt,  $PWG(S_i)$  die Anzahl der Stellen, denen gegenüber die Stelle  $S_i$  persönlich weisungsgebunden ist, und  $\overline{PWG(S)}$  das arithmetische Mittel der Anzahl persönlicher Weisungsgebundenheiten.  $n_s$  bestimmt die Gesamtzahl der Stellen einer Organisation.

Nimmt das Maß einen negativen Wert an, handelt es sich um eine rechtsschiefe Verteilung. Die Anzahl persönlicher Weisungsbeziehungen tendiert zu einer niedrigen Ausprägung und damit zu einem Einliniensystem. Nimmt die Kennzahl hingegen einen positiven Wert an, handelt es sich um eine linksschiefe Verteilung. Die Anzahl persönlicher Weisungsbeziehungen von Stellen tendiert zu einer Ausprägung größer 1 und damit zu einem Mehrliniensystem. Liegt der Wert nahe 0, handelt es sich um eine symmetrische Verteilung der persönlichen Weisungsgebundenheiten um das arithmetische Mittel. In diesem Fall ist eine Aussage über die Tendenz zu einem Ein- oder einem Mehrliniensystem nur über die Betrachtung des Schiefemaßes nicht möglich. In diesem Fall muss zusätzlich das arithmetische Mittel betrachtet

---

<sup>308</sup> Für eine ausführliche Begründung und einen Vergleich der unterschiedlichen Schiefemaße siehe Volmerig (1987).

<sup>309</sup> Vgl. Volmerig (1987).

<sup>310</sup> Vgl. Doane und Seward (2011).

<sup>311</sup> Für die Herleitung des allgemeinen Schiefemaßes siehe auch die Ausführungen in Kapitel C.3.1.3.1.

werden. Ist der Mittelwert bei einer symmetrischen Verteilung niedrig, tendiert die Organisation zu einem Einliniensystem. Ist die Verteilung hingegen symmetrisch um einen hohen Mittelwert verteilt, entspricht die Organisationsstruktur einem Mehrliniensystem. Insbesondere wenn das Schiefemaß auf eine symmetrische Verteilung hinweist, sollte also das arithmetische Mittel in die Analyse und Beschreibung einfließen.

Zur genauen Beschreibung der Schiefe haben sich folgende Grenzwerte etabliert:<sup>312</sup> Bei einer Ausprägung des Schiefemaßes zwischen -0,25 und 0,25 bezeichnet man die Schiefe als *gering*. Innerhalb der Intervalle -0,5 bis -0,25 bzw. 0,25 bis 0,5 spricht man von *mittlerer* Schiefe. Unter- bzw. oberhalb der Ausprägung -0,5 bzw. 0,5 wird die Schiefe als *bedeutend* bezeichnet. Liegen die Werte außerhalb der Grenzwerte -1 und 1, spricht man von *erheblicher Schiefe*. Auch wenn die Sinnhaftigkeit einer solchen Kategorisierung fraglich ist, kann sie trotzdem benutzt werden, um darauf hinzuweisen, dass bereits bei Werten um -0,5 bzw. 0,5 die Schiefe als deutliche Tendenz in die eine oder andere Richtung interpretiert werden kann.

### 3.1.3.2. Identifikation und Vergleiche der Linien- und Stabsstellen

Um die formalen Strukturdimensionen hinsichtlich des Verhältnisses zwischen Linien- und Stabsstellen beschreiben zu können, ist es zunächst erforderlich, die beiden Stellenarten voneinander abzugrenzen.

Unter Linienstellen ( $S^L$ ) werden Stellen verstanden, deren Tätigkeiten unmittelbar auf die Erfüllung der Gesamtaufgabe ausgerichtet sind und die gleichzeitig dem hierarchischen Gefüge angehören. Sie bilden damit sozusagen die ‚Linie‘ der Organisation, indem sie direkt die Gesamtaufgabe umsetzen und nicht primär anderen Stellen oder Teilaufgaben bei deren Tätigkeiten assistieren. Linienstellen setzen sich aus Ausführungsstellen ( $S^{L,A}$ ) und Instanzen ( $S^{L,I}$ ) zusammen. Die Teilaufgaben von Ausführungsstellen haben meist weder Entscheidungs- noch Weisungsbefugnisse, sondern weisen das Rangmerkmal *Ausführung* auf. Sie finden sich typischerweise auf der untersten Hierarchieebene. Bei Instanzen handelt es sich um Stellen, deren Teilaufgaben auch Entscheidungs- und Weisungsbefugnisse besitzen. Sie sind also anderen Stellen hierarchisch überstellt und geben Weisungen bzgl. der Ausführung von Tätigkeiten, die direkt auf die Bewältigung der Gesamtaufgabe ausgerichtet sind. Mindestens eine ihrer Teilaufgaben weist das Rangmerkmal *Entscheidung* auf und mindestens eine ist weisungsbefugt. Folglich gilt für Ausführungsstellen:

$$|TA^{RE}(S^{L,A})| = 0$$

$$|TA^{RA}(S^{L,A})| > 0$$

$$WB(S^{L,A}) = 0$$

---

<sup>312</sup> Siehe hierzu z.B. die Diskussion bzgl. der Sinnhaftigkeit statistischer Grenzwerte bzw. Signifikanzniveaus. Vgl. Ziliak und McCloskey (2008)

und für Instanzen:

$$|TA^{R^E}(S^{L,I})| > 0$$

$$WB(S^{L,I}) > 0$$

wobei  $|TA^{R^E}(S^{L,A})|$  bzw.  $|TA^{R^E}(S^{L,I})|$  die Menge der Teilaufgaben einer Ausführungsstelle bzw. Instanz wiedergibt, denen eine Entscheidungsfunktion ( $R^E$ ) zugeordnet ist. Analog gibt  $|TA^{R^A}(S^{L,A})|$  die Menge der Teilaufgaben einer Ausführungsstelle wieder, denen eine Ausführungsfunktion ( $R^A$ ) zugeordnet ist

Die Abgrenzung und Identifikation von Stabsstellen ( $S^S$ ) lässt sich über die Stabsbeziehung vornehmen. Stabsstellen lassen sich daran erkennen, dass sie entweder selbst über Teilaufgaben verfügen, die assistierende Tätigkeiten für andere Stellen bzw. deren Teilaufgaben erbringen oder aber, indem sie einer Organisationseinheit angehören, die auf oberen hierarchieebenen unterstützende Tätigkeiten für andere Teilaufgaben, Stellen oder Organisationsbereiche anbietet. Generell sind Stabsstellen dadurch gekennzeichnet, dass sich nicht direkt bzw. unmittelbar der Bewältigung der Gesamtaufgabe dienen, sondern vielmehr auf die Unterstützung von Linienstellen ausgerichtet sind.

Stabsstellen zeichnen sich also dadurch aus, dass mindestens eine ihrer Teilaufgaben eine ausgehende Assistenzbeziehung aufweist (es gilt:  $\deg_{AN}^{out}(TA_i) > 0$ ). Das ist jedoch noch kein eindeutiges Kriterium für die Identifikation von Stabsstellen, da diese auch *Stabsabteilungen* zugeordnet sein können, in denen sie in rein hierarchische Verhältnisse und somit in Weisungsbeziehungen eingebettet sind. Ihre Tätigkeit ist also nicht zwangsläufig unterstützend, sondern kann auch lediglich auf Weisung einer Stelle erfolgen, die eine unterstützende Funktion für andere Organisationseinheiten erbringt. Eine Stabsabteilung verfügt also ggf. auch über Instanzen und Ausführungsstellen, wobei letztere nicht über die Assistenzbeziehungen identifiziert werden können.

Damit wird ein zweites und hinreichendes Kriterium zur Identifikation von Stabsstellen notwendig: Stellen, die selbst keine unterstützenden Tätigkeiten erbringen, müssen, um als Stabsstellen gelten zu können, in einem hierarchischen Verhältnis zu einer Stabsstelle stehen, die also assistierende Tätigkeiten für andere Teilaufgaben bzw. Organisationseinheiten erbringt. Es muss somit immer eine ‚Brücke‘ zwischen Stab und Linie existieren, die durch eine Assistenzbeziehung bzw. das Assistenznetzwerk gebildet wird. Vereinfacht ausgedrückt: Stabsstellen, denen selbst keine direkte assistierende Tätigkeit zukommt, lassen sich daran erkennen, dass sie einer Abteilung zugewiesen sind, in denen sich unterstützende Beziehungen zu anderen Organisationseinheiten identifizieren lassen.

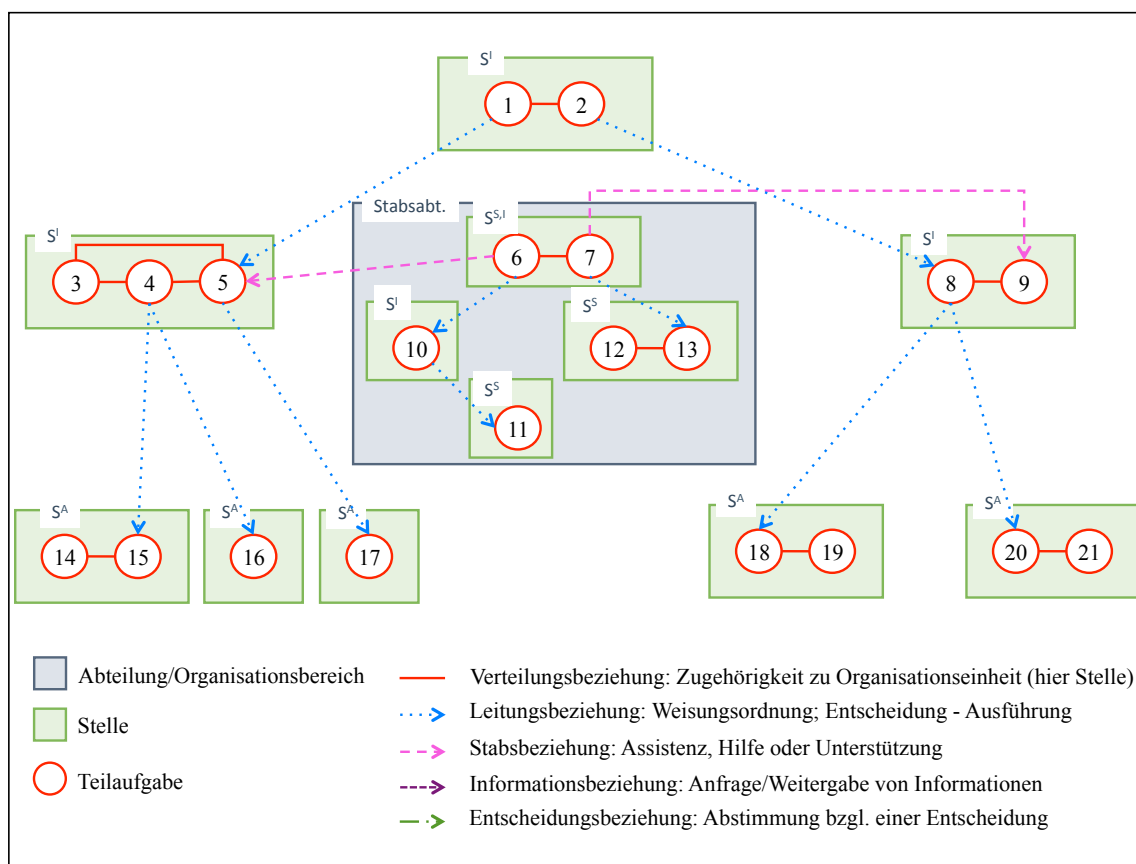
Damit gilt für Stabsstellen entweder:

$$\deg_{AN}^{out}(S^S) = \sum_{i=1}^{n_S} \deg_{AN}^{out}(TA_i) > 0$$

oder:

$$\text{deg}_{AN}^{\text{out}}(OE, S^S) = \sum_{i=1}^{n_{OE,S}} \text{deg}_{AN}^{\text{out}}(TA_i) > 0$$

wobei  $\text{deg}_{AN}^{\text{out}}(OE, S^S)$  für den Ausgangsgrad der Organisationseinheit steht, in der eine Stabsstelle vertreten ist, und  $n_{OE,S}$  für die Gesamtzahl der Teilaufgaben, die Bestandteil der Organisationseinheit sind.



**Abbildung 21: Identifikation von Stabsstellen im Netzwerk der Leistungs- und Assistenzbeziehungen**

An dem in Abbildung 21 dargestellten Netzwerk lässt sich die Identifikation von Stabsstellen veranschaulichen. Alle Teilaufgaben haben direkte oder indirekte Verbindungen entlang der Verteilungs-, Leitungs- oder Assistenzbeziehung und bilden damit die Elemente des Netzwerks. Für die einzelnen Teilaufgaben lassen sich nun die Ausgangsgrade der Assistenzbeziehungen bestimmen. Für die Teilaufgaben 6 und 7 beträgt dieser 1. Sie können somit als unterstützende Tätigkeiten bezeichnet werden. Die mit den Teilaufgaben betraute Stelle ist daher als Stabsstelle identifiziert, was damit aber noch nicht für die Teilaufgaben 10 bis 13 gilt. Zwar können die Teilaufgaben 10 und 13 unmittelbar als Teilaufgaben einer Stabsstelle identifiziert werden, da sie den Teilaufgaben einer Stabsstelle weisungsgebunden sind. Dies gilt jedoch nicht für die Teilaufgaben 11 und 12. Zur Identifikation dieser als Stabsstellen kann also der Weg über die Zugehörigkeit zu einer Stabsabteilung gewählt werden. Für den

Organisationsbereich, dem die Teilaufgaben 11 und 12 angehören, wird also der Ausgangsgrad im Assistenznetzwerk berechnet. Da dieser größer 0 ist, sind damit sowohl der Organisationsbereich als auch alle ihm zugehörigen Stellen und Teilaufgaben Stabsstellen bzw. Stabsaufgaben.

### 3.1.3.3. Operationalisierung von Kennzahlen zur Analyse und Beschreibung des Einsatzes und des Verhältnisses von Linien- und Stabsstellen

Instanzen und Ausführungsstellen im Linien- und Stabssystem werden getrennt betrachtet, da sich Organisationen – wie in Kapitel B.1.4.4 im Kontext der Strukturdimension Konfiguration dargestellt – typischerweise hinsichtlich des Einsatzes der verschiedenen Stellenarten beschreiben und vergleichen lassen. Da der absolute Einsatz der Stellenarten jedoch maßgeblich durch die Größe einer Organisation bestimmt wird, bieten sich hier vor allem relative Größen für intra- und inter-organisationale Vergleiche an.

Um Analysen und Beschreibungen der Linien- und Stabssysteme vornehmen zu können, müssen zunächst die grundlegenden Variablen definiert werden. Sei  $S^G$  die Gesamtzahl der Stellen einer Organisation, so gilt:

$$S^G = S^L + S^S$$

mit  $S^L$  als Bezeichnung der Linienstellen und  $S^S$  als Bezeichnung der Stabsstellen. Ferner gilt:

$$S^L = S^{L,I} + S^{L,A}$$

sowie

$$S^S = S^{S,I} + S^{S,A}$$

mit  $S^{L,I}$  bzw.  $S^{S,I}$  als Bezeichnung für die Instanzen der Linien- bzw. Stabsstellen und  $S^{L,A}$  bzw.  $S^{S,A}$  als Bezeichnung für die Ausführungsstellen im Linien- bzw. Stabssystem. Für jedes System kann zudem die Menge der ihm zugewiesenen Teilaufgaben mit der Bezeichnung  $n_S$  angegeben werden. Somit gilt für die Gesamtzahl der in einer Organisation vorhandenen Teilaufgaben:

$$n_O = n_{S^{L,I}} + n_{S^{L,A}} + n_{S^{S,I}} + n_{S^{S,A}}$$

Mittels dieser Notationen lassen sich Vergleiche zwischen den Linien und Stabsstellen sowie den Instanzen und Ausführungsstellen durchführen.

Durch die Identifikation der Stellenarten und deren Verhältnissen zueinander lassen sich z.B. die Relation zwischen Instanzen und Ausführungsstellen in der Gesamtorganisation und in den jeweiligen Systemen berechnen und die Frage beantworten, wie stark Stellen mit Führungs- und Weisungsfunktion vertreten sind. Dieses auch als Leitungsintensität bezeichnete Verhältnis lässt sich wie folgt berechnen:

$$LI(O) = \frac{S^O - (S^{L,A} + S^{S,A})}{S^O} = \frac{S^I}{S^O}$$

Besteht die Organisation fast ausschließlich aus Ausführungsstellen, nähert sich die Kennzahl dem Wert 0, gibt es sie hingegen kaum, nähert sie sich dem Wert 1.

Für eine differenziertere Analyse der Weisungsbeziehungen zwischen Instanzen und Ausführungsstellen auf Abteilungs-, Stellen- und Teilaufgabenebene lassen sich die zur Beschreibung der Strukturdimension *Koordination* entwickelten Kennzahlen (z.B. Weisungsbefugnis, Weisungsgebundenheit) heranziehen (gleiches gilt für Assistenzbeziehungen). So lässt sich z.B. für jede Teilaufgabe berechnen, von wie vielen anderen Teilaufgaben sie Unterstützung bezieht (UB). Es gilt:

$$UB(TA) = deg_{AN}^{in}(TA)$$

Übertragen auf die stellenbezogene Analyse lässt sich ferner das Ausmaß bestimmen, zu dem eine Stelle Unterstützung von anderen Teilaufgaben bezieht:

$$UB(S) = \sum_{i=1}^{n_S} deg_{AN}^{in}(TA_i)$$

Ist die Anzahl von Stabsstellen, von denen eine Stelle unterstützende Tätigkeiten bezieht (SUB), von Interesse, kann dies folgendermaßen berechnet werden:

$$SUB(S) = \sum_{i=1}^{n_{SS}} e_{AN}^{S_i^S}$$

mit:

$$e_{AN}^{S_i^S} = \begin{cases} 1 & \text{wenn mindestens eine Beziehung zu Stabsstelle } S_i^S \text{ im Assistenznetzwerk besteht} \\ 0 & \text{wenn keine Beziehung zu Stelle } S_i^S \text{ im Assistenznetzwerk besteht} \end{cases}$$

Ähnliche Vergleiche und Analysen können auch für das Verhältnis zwischen den Stabs- und Linienstellen durchgeführt werden. Dabei kann ermittelt werden, ob es sich bspw. um eine Organisation handelt, deren Stellen eher viel Unterstützung oder eher wenig Unterstützung bedürfen, und ob sich das Ausmaß der Unterstützung auf einige wenige Stellen zurückführen lässt oder ob es gleichmäßig über mehrere unterstützungsbedürftige Stellen verteilt ist.

#### 3.1.3.4. Operationalisierung von Kennzahlen zur Analyse und Beschreibung der Ausgestaltung der Linien- und Stabssysteme

Über eine Beschreibung der Verhältnisse der Stellenarten hinaus lässt sich zudem die konkrete Ausgestaltung der Systeme (Liniensystem und Stabssystem) näher beschreiben. Hierbei wird meistens Bezug zu der Anzahl der Hierarchieebenen und der Anzahl der einer Instanz direkt unterstellten Stellen genommen. Diesen Aspekten widmen sich die beiden nachfolgenden Abschnitte.

### Leitungstiefe

Die Leitungstiefe bezeichnet die Anzahl der Hierarchieebenen unterhalb einer Stelle bzw. Instanz, also wie tief die Leitungsbeziehungen der jeweiligen Stelle greifen. Die einfachste und direkte Möglichkeit, die Leitungstiefe einer Stelle netzwerkanalytisch zu ermitteln, ist die Berechnung der Länge des längsten von der Stelle ausgehenden Pfades innerhalb des Leitungsnetzwerks. Es gilt:

$$LT(S) = \max\{p^{LN}(S, S_i) : S_i \in S^0\}$$

wobei  $p^{LN}(S, S_i)$  die Länge eines Pfades angibt, der von der Stelle  $S$  ausgeht und zu allen anderen Stellen im Leitungsnetzwerk verläuft. Da Leitungsbeziehungen stets gerichtet sind, kann der Pfad aus hierarchischer Perspektive nur abwärts verlaufen. Jede durchlaufene Leitungsbeziehung symbolisiert dabei den Übergang von einer Hierarchieebene zur nächsten.

Da die oberste Instanz einer Organisation die maximale Leitungstiefe aufweist, wird über sie auch die Gesamtzahl der Hierarchieebenen einer Organisation berechnet. Dieses auch als Gliederungstiefe bezeichnete Maß ergibt sich wie folgt:

$$GT(O) = 1 + \max\{p^{LN}(S_i, S_j) : S \in S^0\}$$

Die Länge des längsten Pfades im Leitungsnetzwerk gibt die Anzahl der Hierarchieebenen unterhalb der obersten Instanz an. Da die oberste Instanz jedoch auch eine Hierarchieebene darstellt, muss sie der Gliederungstiefe hinzugerechnet werden. Hat eine Organisation also z.B. drei Hierarchieebenen, entspricht die Länge des längsten Pfades im Leitungsnetzwerk der Ausprägung 2. Addiert man die Hierarchieebene der obersten Instanz hinzu, ergibt sich die tatsächliche Anzahl der Hierarchieebenen.

Die Gliederungstiefe besagt jedoch nicht, dass jeder Bereich einer Organisation (Funktionsbereich oder Division) derart tief gegliedert ist – also über die gleiche Anzahl von Hierarchieebenen verfügt. Es ist durchaus denkbar, dass Organisationsbereiche unterschiedlich viele Hierarchieebenen aufweisen. Insofern lässt sich die Berechnung der Leitungstiefe auch auf die Ebene der Organisationsbereiche übertragen. Will man zudem die Leitungstiefen von Abteilungen oder gar Stellen analysieren, lässt sich auch dies mit Hilfe der längsten Pfadlänge im Leitungsnetzwerk berechnen.

Hat man die Leitungstiefe für alle Stellen berechnet, kann man für jede Hierarchieebene beschreiben, wie sich die Leitungstiefen über alle Stellen der Hierarchieebene hinweg verteilen. So lässt sich feststellen, ob die Stellen einer Hierarchieebene ungefähr gleich viele untergeordnete Hierarchieebenen besitzen oder ob es Stellen gibt, denen über- bzw. unterdurchschnittlich viele Hierarchieebenen unterstellt sind. Mithilfe der Analyse lassen sich dann die Stellen diagnostizieren, für die man sich u.U. besonders interessiert.

Auch in diesem Zusammenhang lassen sich anhand der Häufigkeitsverteilung die typischen Lage- und Streuungsmaße berechnen, um ein differenziertes Abbild der Leitungstiefen von Stellen einer Hierarchieebene zu erhalten.

### Leitungsspanne

Mit dem Begriff der Leitungsspanne ist die Anzahl der Stellen gemeint, die einer Instanz weisungsgebunden sind. Er gibt Auskunft darüber, über wie viele Stellen sich der Weisungsbereich einer Instanz erstreckt. Die Leitungsspanne ist typischerweise ein stellenbezogenes Konstrukt, es lässt sich aber auch auf die Ebene der Teilaufgaben übertragen. Die Leitungsspanne entspricht dem Ausgangsgrad einer Teilaufgabe oder Organisationseinheit innerhalb des Leitungsnetzwerks. Auf Ebene von Stellen wird der Ausgangsgrad der Leitungsbeziehungen wie folgt berechnet:

$$LS(S) = deg_{LN}^{out}(S) = \sum_{i=1}^{n_{SO}} \overrightarrow{e_{LN}^{S_i^O}}$$

mit:

$$\overrightarrow{e_{LN}^{S_i^O}} = \begin{cases} 1 & \text{wenn mindestens eine Leitungsbeziehung von S an } S_i^O \text{ ausgeht} \\ 0 & \text{wenn keine Leitungsbeziehung von S an } S_i^O \text{ ausgeht} \end{cases}$$

Damit entspricht die Leitungstiefe der oben aufgezeigten Kennzahl zur Berechnung der persönlichen Weisungsbefugnisse einer Stelle. Es gilt:

$$LS(S) = PWB(S)$$

Die weisungsgebundenen Stellen müssen einer Instanz nicht zwangsläufig direkt unterstellt sein. Eine Instanz kann auch Stellen gegenüber weisungsbefugt sein, die sich auf tieferen Hierarchieebenen befinden und dementsprechend noch anderen Instanzen gegenüber weisungsgebunden sind. Würde man diese Weisungsbeziehungen nicht berücksichtigen, ergäbe sich ein reduziertes Bild bzgl. des Wirkungsbereichs einer Instanz.

Nach der Berechnung der Leitungsspanne für alle Stellen lässt sich für jede Hierarchieebene beschreiben, wie sich die Leitungsspannen über alle ihre Stellen verteilen. So lässt sich feststellen, ob der Wirkungsbereich der Stellen ungefähr gleichverteilt ist oder ob bestimmte Stellen über- bzw. unterdurchschnittlich vielen Stellen gegenüber weisungsbefugt sind. Anhand dieser Analyse lassen sich – analog zur Analyse der Leitungstiefe – die für den Betrachter interessanten Stellen diagnostizieren.

Auch in diesem Zusammenhang können anhand der Häufigkeitsverteilung die typischen Lage- und Streuungsmaße berechnet werden, um ein differenziertes Abbild der Leitungsspannen von Stellen zu geben.

### 3.1.3.5. Beschreibung und Diagnose formaler Organisationsstrukturen entlang der Dimension Konfiguration

Wie erläutert, stellt die Strukturdimension *Konfiguration* die Ausgestaltung des Stellengefüges einer Organisation dar. Besondere Bedeutung kommt dabei der Gliederungsart der Organisationsbereiche, also der zweiten Hierarchieebene (funktionale, divisionale oder hybride Organisation), dem Verhältnis zwischen den Linien- und Stabsstellen sowie den hierarchischen Verhältnissen zwischen den Stellen zu. Notwendig wird eine Analyse und Beschreibung dieser Strukturdimension vor allem dann, wenn kein oder kein vollständiges Organisationschaubild vorliegt, aus dem die Erkenntnisse entnommen werden können, oder wenn an dem Schaubild berechnete Zweifel bzgl. der Abbildung der tatsächlichen formalen Organisationsstrukturen bestehen.

Anhand der in den vorherigen Kapiteln erläuterten Kennzahlen wird im Folgenden dargestellt, wie sich die Aspekte der Konfiguration analysieren und differenziert beschreiben lassen.

#### Gliederung der Organisationsbereiche

Mit Hilfe der Kennzahlen zur Messung der Verrichtungs- und Objektspezialisierung von Stellen kann bestimmt werden, ob die jeweiligen Bereiche einer Organisation (Gliederung auf der zweiten Hierarchieebene) nach funktionalen oder objektbezogenen Kriterien oder aus einer Mischung der beiden gegliedert sind. Hierfür bietet es sich an, die den Bereichen zugeteilten Ausführungsstellen hinsichtlich ihrer Spezialisierung zu analysieren. Instanzen eignen sich für die Analyse eher nicht, da sie meist keine ausführenden Tätigkeiten im engeren Sinne aufweisen und sich die konkrete Spezialisierung daher nur schwer aus ihnen ableiten lässt.

Lässt sich für die Ausführungsstellen eines Organisationsbereichs feststellen, dass sie bzgl. einer bestimmten Funktion (Oberkategorie von Verrichtungsarten – bspw. *Produktion* für Hobeln, Leimen, Lackieren) maßgeblich spezialisiert sind, bedeutet dies, dass auch der Organisationsbereich auf diese Verrichtungsart bzw. Funktion spezialisiert ist. Trifft dies für alle Organisationsbereiche zu, handelt es sich um eine funktional organisierte Struktur.

Sind die Ausführungsstellen hingegen maßgeblich bzgl. eines bestimmten Objekts (z.B. Produkt, Dienstleistung, Markt oder Region) spezialisiert, lässt sich schließen, dass auch der Organisationsbereich auf dieses Objekt spezialisiert ist. Trifft dies wiederum für alle Organisationsbereiche zu, handelt es sich um eine divisionale Organisationsstruktur.

Häufig kommt es jedoch vor, dass nicht alle Organisationsbereiche ein und derselben Spezialisierungsart zuzuordnen sind. So bestehen neben Organisationsbereichen, die auf Verrichtungen spezialisiert sind auch Organisationsbereiche, die auf Objekte spezialisiert sind. In diesem Fall hat man es mit einer hybriden Organisationsform zu tun. Allerdings kann man durch das Verhältnis der Organisationsbereiche zueinander häufig erkennen, in welche Richtung die Spezialisierung tendiert.

Zur Diagnose einer Matrixstruktur reicht dieses Vorgehen jedoch nicht aus. Dass die Organisationsbereiche nach unterschiedlichen Spezialisierungsarten gegliedert sind, bedeutet noch nicht, dass die darunterliegenden Organisationseinheiten (z.B. Hauptabteilungen oder

Abteilungen) mehreren Organisationsbereichen gegenüber weisungsgebunden sind. Dies lässt sich erst durch eine ergänzende Analyse des Liniensystems feststellen. Wenn die Analyse zeigt, dass auf Ebene der Organisationsbereiche ein Mehrliniensystem vorherrscht, lässt sich auf die Struktur einer Matrixorganisation schließen.

### **Linien- und Stabssysteme**

Ist die Anzahl der vier Stellenarten (Instanzen und Ausführungsstellen im Linien- bzw. Stabssystem) bekannt, lassen sich eine Reihe von Vergleichen durchführen, die je nach Untersuchungsinteresse spezifische Erkenntnisse generieren können.

Die Vergleiche lassen sich auf jeglicher Betrachtungsebene anwenden. So kann untersucht und diagnostiziert werden, welchen Teilaufgaben, Stellen, Abteilungen oder Organisationsbereiche des Liniensystems besonders viel oder wenig Unterstützung zukommt und in welcher Ausprägung Teilaufgaben, Stellen, Abteilungen oder Organisationsbereiche des Stabssystems unterstützende Tätigkeiten leisten.

Die formalen Organisationsstrukturen können durch die Vergleiche der Stabs- und Linienstellen also in vielerlei Hinsicht beschrieben werden. Auf Ebene der Gesamtorganisation ist dabei sicherlich am interessantesten, in welchem Ausmaß die Organisation auf ihr Stabssystem angewiesen ist und ob die Stabsstellen zentral in einer Organisationseinheit gebündelt sind oder ob die Stabsstellen dezentral bestimmten Linienstellen zugeordnet sind.

Zudem erlaubt der Vergleich von Instanzen und Ausführungsstellen in beiden Systemen eine komparative Aussage über das Verhältnis von Führungsfunktionen und Ausführungsfunktionen und wie stark demnach die Leitungsintensität der Organisation ist.

Da jedoch auch Instanzen mit Teilaufgaben betraut sind, denen eine ausführende Funktion zukommt, muss die Vergleichsanalyse von Führung und Ausführung nicht auf der Ebene der Gesamtorganisation verbleiben. Es kann vielmehr für jede Instanz untersucht werden, wie vielen ihrer Teilaufgaben tatsächlich eine Führungsfunktion und wie vielen eine Ausführungsfunktion zukommt. So kann für jede Instanz eine Aussage über deren interne Leitungsintensität getroffen werden, die sich wie folgt berechnen lässt:

$$LI(S^I) = 1 - \frac{|TA^{RA}(S^I)|}{|TA(S^I)|}$$

wobei  $|TA^{RA}(S^I)|$  die Anzahl der Teilaufgaben einer Instanz angibt, die aufgrund ihres Rangmerkmals als ausführend identifiziert werden können.  $|TA(S^I)|$  gibt die Gesamtzahl der Teilaufgaben an, die einer Instanz zugewiesen sind. Die Berechnung einer „externen“ Leitungsintensität ist wenig sinnvoll, da sie im Grunde genommen der Weisungsbefugnis einer Stelle entspräche.

Auch hier kann eine Auswertung der Häufigkeitsverteilungen mithilfe der Lage- und Streuungsmaße der deskriptiven Statistik ein genaueres Bild zeichnen. Gleiches gilt für die Verteilung der Weisungsbefugnisse und -gebundenheiten. Diese kann – je nach Untersuchungsinteresse – für alle Ebenen untersucht und dargestellt werden. Im Rahmen der Analyse der Konfiguration einer Organisation (also des Stellengefüges) erscheint eine Beschreibung

auf Stellenebene ausreichend. So ließe sich z.B. untersuchen und diagnostizieren, welche Stellen in besonders großem oder geringem Maße über Weisungsbefugnisse bzw. -gebundenheiten verfügen.

### **Hierarchische Verhältnisse**

Die Beschreibung der hierarchischen Verhältnisse erfolgt über die Kennzahlen der Leitungstiefe und Leitungsspanne, zwei Aspekte, deren Betrachtung stellenbezogen ist. Eine Analyse auf Ebene der Teilaufgaben verspricht hier keinen maßgeblichen Erkenntnisgewinn, da sich hierarchische Verhältnisse vorrangig aus den Stellen und erst nachrangig aus den Teilaufgaben ableiten lassen.

Die Leitungstiefe kann für jede Stelle berechnet werden und gibt an, wie viele Hierarchieebenen ihr unterstellt sind. Die von der obersten Instanz ausgehende Leitungstiefe entspricht der maximalen Anzahl von Hierarchieebenen der Organisation. Für eine Analyse über alle Leitungstiefen hinweg bieten sich die Methoden der deskriptiven Statistik an. Ein Vergleich erscheint jedoch nur zwischen den Instanzen einer Hierarchieebene sinnvoll, da die Instanzen auf anderen Hierarchieebenen zwangsläufig eine geringere bzw. größere Leitungstiefe aufweisen. Für die Instanzen derselben Hierarchieebene unterscheiden sich die Leitungstiefen jedoch nicht zwangsläufig.

Die Leitungsspanne gibt an, wie viele Stellen einer Instanz direkt unterstellt sind. Sie steht nicht in einem gesetzmäßigen Verhältnis zur Hierarchieebene, sondern kann über alle Hierarchieebenen hinweg variieren. Ein Vergleich muss sich daher auch nicht auf die Leitungsspannen von Instanzen einer Hierarchieebene konzentrieren, sondern kann über alle Instanzen einer Organisation hinweg erfolgen.

Mit Hilfe der Methoden der deskriptiven Statistik lassen sich auch hier die Instanzen identifizieren, die eine besonders große oder besonders geringe Leitungsspanne aufweisen.

Es erscheint sinnvoll, einen stellenspezifischen Vergleich zwischen Leitungsspanne und Weisungsbefugnis anzustellen. Während sich die Leitungsspanne auf die einer Instanz unterstellten Stellen bezieht, kann mit Hilfe der Weisungsbefugnis die tatsächliche Anzahl von Teilaufgaben berechnet werden, denen gegenüber eine Stelle weisungsbefugt ist. Es kann also vorkommen, dass eine Instanz zwar eine vergleichsweise hohe Leitungsspanne aufweist, aber nur wenigen Teilaufgaben der untergebenen Stellen gegenüber weisungsbefugt ist und so über vergleichsweise geringe Weisungsbefugnisse verfügt. Umgekehrt kann es auch Instanzen geben, die zwar eine vergleichsweise geringe Leitungsspanne, aber eine hohe Weisungsbefugnis aufweisen, da sie bzgl. vieler der Teilaufgaben der ihnen unterstellten Stellen weisungsbefugt sind. Ein Vergleich dieser beiden Kennzahlen ergibt also ein differenziertes Bild der tatsächlichen Leitungsbeziehungen einer Instanz zu den ihr unterstellten Stellen.

Aus den Erkenntnissen der Analyse lässt sich ein die Ebenen von Stellen- und Teilaufgaben einschließendes detailliertes Organisationsschaubild bzw. Organigramm erstellen. Für die Organisationseinheiten lassen sich die Kennzahlen angeben, die jeweils für einen Betrachter

von Interesse sind. So lässt sich eine Abbildung erstellen, die über den Erkenntnisgewinn der gängigen Organigramme hinausgeht.

### 3.1.4. Dezentralisierung

Die Strukturdimension Zentralisierung bzw. Entscheidungsdelegation beschreibt, wie sich die Entscheidungskompetenzen über die unterschiedlichen Hierarchieebenen hinweg aufgliedern. In Kapitel B.1.4.2 wurde bereits herausgearbeitet, dass die bisherigen Ansätze zur Analyse organisationaler Entscheidungsstrukturen hauptsächlich auf Befragungen von Mitgliedern einer Organisation beruhen. Objektive und reliable Beurteilungen werden damit nicht ermöglicht. Dieses Kapitels wird deshalb auf Basis der vorherigen Erkenntnisse und der dieser Arbeit zugrundeliegenden konzeptionellen Rahmenbedingungen solche Kennzahlen entwickeln, die es ermöglichen, die Entscheidungsstrukturen in Organisationen ohne Zuhilfenahme subjektiver Einschätzungen zu analysieren und zu beschreiben.

#### 3.1.4.1. Operationalisierung einer Kennzahl zur Messung der Entscheidungscentralisation

Zur Messung der Entscheidungscentralisation ist es sinnvoll, die Betrachtung auf Teilaufgaben zu fokussieren, denen auch eine Entscheidungskompetenz zukommt. Eine Teilaufgabe, deren Kompetenz sich rein auf die Ausführung einer Tätigkeit beschränkt, spielt für die Analyse der Verteilung von Entscheidungskompetenzen keine Rolle.

Für die Teilaufgaben mit Entscheidungskompetenz muss analysiert werden, ob sie gegenüber den ihnen unterstellten Teilaufgaben, die ebenfalls Entscheidungskompetenzen haben, weisungsbefugt sind. Ist dies der Fall, wird angenommen, dass die betrachtete Teilaufgabe nicht die letztlich entscheidende Teilaufgabe (*ETA*) ist. Daher gilt es, die Teilaufgaben zu bestimmen, denen eine Entscheidungskompetenz zukommt und die gleichzeitig keine Weisungsbefugnis gegenüber anderen Teilaufgaben mit Entscheidungskompetenz haben, die also ihre Entscheidung nicht an weitere Teilaufgaben bzw. Stellen delegieren können. Es gilt:

$$ETA = TA^{RE}$$

mit:

$$WB^{RE}(TA^{RE}) = 0$$

wobei  $WB^{RE}$  die Menge der Weisungsbefugnisse gegenüber anderen Teilaufgaben mit Entscheidungskompetenz angibt.

Nachdem die Gesamtheit der letztlich entscheidungsberechtigten Teilaufgaben bestimmt wurde, lässt sich analysieren, wie sich diese auf die unterschiedlichen Hierarchieebenen verteilen. Konzentrieren sie sich tendenziell auf die oberen Hierarchieebenen, liegt eine Entscheidungscentralisation vor. Konzentrieren sie sich tendenziell auf die unteren Hierarchieebenen, handelt es sich um Entscheidungsdezentralisation.

Um die Hierarchieebenen der Teilaufgaben zu bestimmen, können die Ergebnisse aus der Analyse der Strukturdimension *Konfiguration* herangezogen werden, in der die oberste In-

stanz und damit die erste Hierarchieebene bestimmt wurde. Über die Leitungstiefe der obersten Instanz, also die maximale Anzahl von Hierarchieebenen, kann die unterste Hierarchieebene bestimmt werden. Sie entspricht der Gliederungstiefe. Für jede Teilaufgabe lässt sich über ihre Zugehörigkeit zu einer Stelle und die Entfernung der Stelle zur obersten Instanz im Leitungsnetzwerk ihre Hierarchieebene ( $HE$ ) bestimmen. Sie errechnet sich wie folgt:

$$HE(ETA) = 1 + p^{LN}(S^{OI}, S^{ETA})$$

wobei  $p^{LN}(S^{O,OI}, S^{ETA})$  die Länge des Pfades im Leitungsnetzwerk angibt, der von der obersten Instanz einer Organisation ( $S^{O,OI}$ ) zu der Stelle verläuft, die mit der entsprechenden letztendlichen Entscheidungskompetenz ( $S^{ETA}$ ) betraut ist. Die Hierarchieebene fällt in das Intervall  $[1, GT(O)]$ .

Hat man für alle  $ETA$  die jeweiligen Hierarchieebenen bestimmt, ergibt sich durch die Betrachtung und Analyse der Häufigkeitsverteilung – inkl. der gängigen Lage- und Streuungsmaße – ein genaues Bild der Entscheidungsdelegation. Über den Modus erhält man bereits einen Eindruck davon, welche Hierarchieebene die meisten  $ETA$  aufweist. Betrachtet man den Mittelwert und die Standardabweichung, wird erkennbar, zu welchem Ausmaß die Entscheidungskompetenzen um den Mittelwert streuen. Der Aussagegehalt all dieser Maße ist bzgl. einer Auskunft über die Zentralisierung bzw. Dezentralisierung der  $ETA$  aber nicht zufriedenstellend. Notwendig ist eine Aussage darüber, wie stark die  $ETA$  zu den höheren Hierarchieebenen (gegen 1) oder zu den unteren Hierarchieebenen (gegen  $GT(O)$ ) tendieren.

Auch wenn eine Visualisierung der Häufigkeitsverteilung die differenzierteste Beschreibung der Verteilung der Entscheidungskompetenzen ermöglicht, ist die Abbildung der Zentralisierung über eine Kennzahl wünschenswert. Hier verspricht die Berechnung der Schiefe der Häufigkeitsverteilung analog zur Beschreibung der Tendenz zu einem Ein- oder Mehrlinien-system den größten Erkenntnisgewinn. Sie kann zeigen, ob und wenn ja wie stark die Verteilung der Entscheidungskompetenzen auf Hierarchieebenen nach links (rechtsschief) und damit zu den oberen Hierarchieebenen (Zentralisierung) oder nach rechts (linksschief) und damit zu den unteren Hierarchieebenen (Dezentralisierung) tendiert.

Übertragen auf den Kontext der Entscheidungscentralisation errechnet sich die Schiefe der Verteilung von Entscheidungskompetenzen auf Hierarchieebenen ( $SEZ$ ) wie folgt:<sup>313</sup>

$$SEZ(O) = \frac{\frac{1}{n_{GT}} \sum_{i=1}^{n_{GT}} (HE_i(ETA) - \overline{HE(ETA)})^3}{\sigma^3}$$

wobei  $\sigma$  die Standardabweichung,  $HE_i(ETA)$  die Anzahl der letztlich entscheidungsbefugten Teilaufgaben der Hierarchieebene  $i$  und  $\overline{HE(ETA)}$  das arithmetische Mittel dieser Teilaufgaben angibt.  $n_{GT}$  bestimmt über die Gliederungstiefe die Gesamtzahl der Hierarchieebenen.

---

<sup>313</sup> Für eine Herleitung des allgemeinen Schiefemaß siehe Kapitel C.3.1.3.1.

Das Schiefemaß zeigt auch, ob und wie stark die Verteilung zur linken (rechtsschief) bzw. zur rechten Seite (linksschief) tendiert. Bei einem rechtsschiefen Verlauf sind die Entscheidungskompetenzen tendenziell auf höheren Hierarchieebenen angesiedelt und damit zentralisiert. Bei einer linksschiefen Verteilung sind sie hingegen tendenziell auf niedrigeren Hierarchieebenen angesiedelt und damit als dezentralisiert zu bezeichnen. Schwankt der Wert um 0, handelt es sich um eine eher symmetrische Verteilung. Die Entscheidungskompetenzen verteilen sich also gleichmäßig um das arithmetische Mittel.

Eine Aussage über das Ausmaß der Zentralisierung bzw. Dezentralisierung ist durch alleinige Betrachtung des Schiefemaßes nicht möglich; auch das arithmetische Mittel muss betrachtet werden. Weist die Schiefe nämlich auf eine symmetrische Verteilung hin und ist der Mittelwert gleichzeitig niedrig, herrschen in der Organisation trotz symmetrischer Verteilung zentralisierte Entscheidungsstrukturen. Ist die Verteilung symmetrisch um einen hohen Mittelwert verteilt, ist das Gegenteil der Fall. Besonders wenn das Schiefemaß auf eine symmetrische Verteilung hinweist, sollte also das arithmetische Mittel in die Analyse und Beschreibung einfließen. Die Analyse und Beschreibung der Zentralisierung entlang der Schiefe und des Mittelmaßes erfolgt damit äquivalent zur Bestimmung der Tendenz der Strukturen in Richtung eines Einlinien- oder Mehrliniensystems.

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, dass sich die Hierarchieebenen in den Organisationsbereichen unterscheiden können. Ist dies der Fall, kann es sich für die Analyse anbieten, die Entscheidungsdelegation für die jeweiligen Bereiche getrennt zu berechnen und miteinander zu vergleichen. Dies lässt Aussagen darüber zu, wie zentralisiert die Entscheidungsstrukturen in den unterschiedlichen Bereichen organisiert sind.

#### **3.1.4.2. Beschreibung und Diagnose formaler Organisationsstrukturen entlang der Strukturdimension Zentralisierung**

Bei der Strukturdimension Zentralisierung geht es maßgeblich darum zu untersuchen, wie die letztendlichen Entscheidungsbefugnisse in einer Organisation auf die unterschiedlichen Hierarchieebenen verteilt sind. Die Idealtypen der vollkommenen Zentralisierung oder Dezentralisierung sind in der Praxis selten. In der Regel finden sich die Entscheidungsbefugnisse sowohl auf den oberen als auch auf den unteren Hierarchieebenen. Eine Analyse, die eine möglichst differenzierte Beschreibung der Verteilung erlaubt, ist daher erstrebenswert. Vor diesem Hintergrund scheint die Kennzahl zur Berechnung der Schiefe der Häufigkeitsverteilung etwas zu kurz zu greifen. Allerdings ermöglicht sie einen Vergleich unterschiedlicher Organisationen und Organisationsbereiche.

Für eine profundere Analyse sollte der Verlauf der Häufigkeitsverteilung genauer analysiert werden. Eine Regressionsanalyse z.B. kann Aufschluss darüber geben, ob der Umfang der Entscheidungskompetenzen positiv oder negativ mit der Hierarchieebene korreliert. Etwaige Ausschläge in der Verteilung können auf besonders relevante Hierarchieebenen hinweisen.

Da sich die hierarchischen Strukturen zwischen den Organisationsbereichen deutlich unterscheiden können, sollte die Analyse zudem mindestens auf die Ebene der Organisationsbe-

reiche (Funktionsbereiche oder Divisionen) ausgeweitet werden. Eine aggregierte Betrachtung auf der Ebene der Gesamtorganisation würde etwaige Besonderheiten der jeweiligen Organisationsbereiche vernachlässigen.

### **3.2. Zusammenfassung**

In Tabelle 2 sind die in den vorhergegangenen Kapiteln operationalisierten und interpretierten netzwerkanalytischen Kennzahlen zur Beschreibung formaler Organisationsstrukturen zusammenfassend dargestellt. Die einzelnen Dimensionen können mithilfe der Kennzahlen systematisch auf verschiedenen Betrachtungsebenen (Gesamtorganisation, Organisationseinheit (z.B. Abteilung), Stelle, Teilaufgabe) angewandt, analysiert und beschrieben werden. Über die Wahl einer spezifischen Analyseebene und Strukturdimension der formalen Organisationsstruktur lässt sich ein konkreter Betrachtungswinkel einnehmen. Zudem kann jeder Betrachter je nach Untersuchungsinteresse den Fokus auch sehr konkret auf spezifische Organisationsbereiche, einzelne Abteilungen, Teams, Stellen oder Teilaufgaben legen. Perspektivenwechsel in diese speziellen Winkel von Organisationsstrukturen sind mit dem entwickelten Ansatz grundsätzlich abbildbar und stehen dem Anwender zur Verfügung. Was letztlich auch Motivation und Ziel der Untersuchung war. Zudem kann über eine Betrachtung der aggregierten Aspekte (wie z.B. das Ausmaß persönlicher Weisung und Selbstabstimmung oder die Verhältnisse zwischen Linien- und Stabssystem) ein Profil für die jeweils zu untersuchende Organisation erstellt werden.

		Analyseebene			
Strukturdimensionen und Kennzahlen		Organisation (O)	Organisations-einheit (OE)	Stelle (S)	Teilaufgabe (TA)
<b>Spezialisierung</b>					
SP'v	Verrichtungsspezialisierung	Ausmaß, zu dem sich die TA einer O, OE oder S auf bestimmte Verrichtungen oder Verrichtungsarten konzentrieren			
SP'o	Objektspezialisierung	Ausmaß, zu dem sich die TA einer O, OE oder S auf bestimmte Objekte oder Objekttypen konzentrieren			
<b>Koordination</b>					
1. Persönliche Weisung		<i>Weisungsbeziehungen zwischen OE, S und TA aufgrund einer Trennung zwischen Entscheidung und Ausführung (hierarchisches Verhältnis)</i>			
WB	Weisungsbefugnis	Gesamtzahl der Weisungsbeziehungen (TA-Ebene)	Anzahl der Weisungsbefugnisse (WB) bzw. Weisungsgebundenheiten (WG) einer OE oder S, die sich aus den Weisungsbefugnissen bzw. -gebundenheiten der ihnen zugeordneten TA ableiten lassen		
WG	Weisungsgebundenheit				
PWB	Persönliche Weisungsbefugnis	Gesamtzahl persönlicher Weisungsbeziehungen (S-Ebene)	Anzahl von S oder OE, denen gegenüber eine S oder OE persönliche Weisungsbefugnisse besitzt (PWB) bzw. denen gegenüber sie weisungsgebunden (PWG) ist.		
PWG	Persönliche Weisungsgebundenheit				
KPWB' bzw. KPWG'	Konzentration der Weisungsbefugnisse bzw. -gebundenheiten		Ausmaß, zu dem sich die persönlichen Weisungsbeziehungen (Befugnisse oder Gebundenheiten) auf eine S oder OE konzentrieren		
2. Selbstabstimmung		<i>Abstimmungsbedürfnisse zwischen OE, S und TA aufgrund von Wechselwirkungen zwischen den TA (horizontales oder laterales Verhältnis)</i>			
GSA	Gegenseitige Selbstabstimmung	Ausmaß gegenseitiger Abstimmungsbedürfnisse (TA-Ebene)	Ausmaß, zu dem eine OE oder S ihre Entscheidung(en) mit anderen OE oder S aufgrund der Wechselwirkungen ihrer TA abstimmen müssen		
TSAin	Teilhabende Selbstabstimmung i.S. des Einbezugs anderer OE, S bzw. TA	Ausmaß partizipativer Entscheidungen (TA-Ebene)	Ausmaß, zu dem eine OE, S oder TA andere OE, S oder TA bei ihrer Entscheidungen mit einbezieht		
TSAout	Teilhabende Selbstabstimmung i.S. der Teilhabe an Entscheidungen anderer OE, S bzw. TA		Ausmaß, zu dem eine OE, S oder TA von anderen andere OE, S oder TA bei Entscheidungen einbezogen wird		
Autonomiegrad	Unabhängigkeit der TA innerhalb einer O, OE oder S	Anteil autonomer TA an der Gesamtzahl der TA einer O, OE oder S Indikator für den Koordinationsaufwand i.S. des Abstimmungsbedarf einer O, OE, S oder TA			
<b>Konfiguration</b>					
1. Ein- vs. Mehrliniensystem		<i>Ausgestaltung der persönlichen Weisungsgebundenheiten</i>			
SPWG	Schiefe persönlicher Weisungsgebundenheiten	Tendenz zum Einlinien- oder Mehrliniensystem			
KPWG'	Konzentration der Weisungsgebundenheit		Ausmaß, zu dem sich die persönliche Weisungsgebundenheit auf eine S oder OE konzentriert		
2. Linien- und Stabsystem		<i>Verhältnis zwischen Linien- und Stabsstellen</i>			
UB	Bezug unterstützender Tätigkeiten	Ausmaß, zu dem unterstützende Tätigkeiten bezogen werden (TA-Ebene)	Ausmaß, zu dem eine OE, S oder TA unterstützende Tätigkeiten bezieht (TA-Ebene)		
SUB	Unterstützung leistende Stabsstellen	Ausmaß, zu dem unterstützende Tätigkeiten bezogen werden (S-Ebene)	Anzahl von Stellen, von denen eine OE oder S unterstützende Tätigkeiten bezieht (S-Ebene)		
3. Leitungstiefe und -spanne		<i>Ausgestaltung des hierarchischen Stellengefüges</i>			
LT	Leitungstiefe		Anzahl der einer Instanz unterstellten Hierarchieebenen		
GT	Gliederungstiefe	Gesamtzahl der Hierarchieebenen einer O oder OE			
LS	Leitungsspanne		Anzahl der S oder TA, die einer Instanz direkt unterstellt sind		
4. Leitungsintensität		<i>Verhältnis zwischen Instanzen und Ausführungsstellen</i>			
LI	Leitungsintensität	Führungs-/Leitungsaufwand innerhalb einer O oder OE			
<b>Zentralisierung</b>					
HE(ETA)	Hierarchieebene einer TA mit finaler Entscheidungskompetenz		Hierarchieebene der letztlich entscheidungsbefugten S oder TA		
SEZ	Schiefe der Verteilung von Entscheidungskompetenzen auf Hierarchieebenen	Tendenz zu zentralen (rechtsschief) oder dezentralen (linksschief) Entscheidungsbefugnissen			

**Tabelle 2: Zusammenfassung der netzwerkanalytischen Kennzahlen zur Beschreibung formaler Organisationsstrukturen**

Für die Strukturdimension Spezialisierung ist eine tiefergehende Analyse schwierig. Zwar kann die Spezialisierung nach der Art der Verrichtung oder nach dem Objekt, an dem die Verrichtung erfolgt, auf unterschiedlichen Ebenen analysiert und beschrieben werden, die Betrachtung geht aber nicht über diese beiden Merkmalsausprägungen hinaus. Differenzierter und aufschlussreicher ist die Analyse der Verteilung spezialisierter Stellen in einzelnen Organisationsbereichen oder der Gesamtorganisation. Sie gibt Aufschluss darüber, wie stark sich die idealtypischen Organisationsformen (Funktionalorganisation, Divisionalorganisation, Matrixorganisation oder Projektorganisation) tatsächlich in den übergreifenden Organisationsbereichen finden lassen. Zudem wird über eine Betrachtung des Verteilungsverlaufs auch eine organisationsstrukturelle Diagnose ermöglicht, mit der Stellen oder Organisationseinheiten identifiziert werden können, die im Verhältnis zu allen anderen Stellen oder Einheiten besonders stark oder gering spezialisiert sind.

Die Dimension Koordination und damit der Einsatz der beiden Koordinationsmechanismen *persönliche Weisung* und *gegenseitige Selbstabstimmung* erlaubt eine äußerst differenzierte Betrachtung. So können die Teilaufgaben, Stellen und Organisationseinheiten zum einen anhand unterschiedlicher Kennzahlen bzgl. ihrer Weisungsbefugnisse und -gebundenheiten sowie anhand ihrer Bedeutung im Rahmen von Prozessen der Entscheidungsfindung charakterisiert werden. Zum anderen bietet sich über das Konzentrationsmaß der Weisungsbefugnisse bzw. -gebundenheiten aber auch die Möglichkeit, die vorhandenen Weisungsverhältnisse genauer zu betrachten und zu analysieren. Über die Verteilungsverläufe der einzelnen Kennzahlen können des Weiteren auch Teilaufgaben, Stellen oder Organisationseinheiten diagnostiziert werden, die für die Gesamtorganisation von besonderer Bedeutung sind.

Die Strukturdimension Konfiguration umfasst die vier Aspekte 1) Ein- vs. Mehrliniensystem, 2) Verhältnis zwischen Linien- und Stabssystem, 3) Leitungstiefe und -spanne sowie 4) Leitungsintensität. Für die einzelnen Aspekte wurden Kennzahlen aufgezeigt, die eine objektive Erfassung und Beschreibung ermöglichen. Da viele dieser Aspekte innerhalb der bisherigen organisationsanalytischen Methoden meist interviewbasiert erhoben werden und damit subjektiven Einflüssen unterliegen, sind die aufgezeigten Kennzahlen eine bedeutende Weiterentwicklung der Analyse formaler Organisationsstrukturen. Insbesondere aus der Möglichkeit, die Aspekte auf unterschiedlichen Ebenen zu betrachten und anhand der Methoden der deskriptiven Statistik auszuwerten, ergeben sich Erkenntnisse, die eine außergewöhnlich differenzierte und tiefgehende Analyse ermöglichen.

Mit den Kennzahlen zur Beschreibung der Dimension Zentralisierung bzw. Entscheidungsdelegation können sowohl die Teilaufgaben eindeutig identifiziert werden, denen eine finale Entscheidungskompetenz zukommt, als auch die Hierarchieebenen bestimmt werden, auf denen die Teilaufgaben angesiedelt sind. Dies ermöglicht eine differenzierte Beschreibung der Verteilung der Entscheidungskompetenzen in einer Organisation, was deutlich über die bisher übliche einfache Unterscheidung in zentrale oder dezentrale Strukturen hinausgeht: Anhand der Kennzahlen und der Verteilungsverläufe lässt sich sehr genau beschreiben, wie die Entscheidungskompetenzen innerhalb einer Organisation verteilt sind. So können auch

einzelne Stellen, Organisationseinheiten und Bereiche diagnostiziert werden, denen aufgrund ihrer Entscheidungskompetenz besondere Bedeutung zukommt.

## 4. Methodische Ausgestaltung des Analyseansatzes

Nachdem nun die Kennzahlen zur Analyse und Beschreibung formaler Organisationsstrukturen hergeleitet wurden, wird im nächsten Schritt der konkrete Analyseansatz aufgezeigt. Dies umfasst die Bestimmung der Anforderungen an die Daten, die zur Berechnung der Kennzahlen benötigt werden, sowie das Aufzeigen möglicher Quellen bzw. Methoden, die zur Erhebung oder Generierung dieser Daten angemessen erscheinen. Anschließend wird anhand einer fiktiven Organisationsstruktur gezeigt, wie die Ergebnisse aus der Analyse und der Berechnung der Kennzahlen dargestellt und interpretiert werden können.

### 4.1. Datenanforderung

Aus der Operationalisierung der Kennzahlen zur Analyse und Beschreibung formaler Organisationsstrukturen in Kapitel C.3 lassen sich die konkreten Anforderungen an Daten ableiten, die zur Berechnung der Kennzahlen notwendig sind. Grundsätzlich umfassen die Anforderungen sowohl die Merkmalsausprägungen der Attribute von Teilaufgaben als auch die strukturelle Ausgestaltung der unterschiedlichen Beziehungsarten und damit der einzelnen Netzwerke innerhalb der formalen Strukturen.

Bzgl. der Teilaufgaben einer Organisation wurden aus den Grundlagen der betriebswirtschaftlichen Organisationlehre die Attribute 1) Art der Verrichtung, 2) Objekt, an dem die Verrichtung erfolgt, 3) Rang (Entscheidungs- oder Ausführungstätigkeit), 4) Phasenzugehörigkeit (Planung, Realisation, Kontrolle) sowie 5) Zweckbeziehung herausgearbeitet. Für die Berechnung der in Kapitel C.3.1 operationalisierten Kennzahlen bedarf es dabei nur der ersten drei Attribute.

Für die Analyse formaler Organisationsstrukturen mithilfe der genannten Kennzahlen muss also für jede aus der Aufgabenanalyse resultierende Teilaufgabe die Merkmalsausprägung der Attribute *Art der Verrichtung*, *Objekt, an dem die Verrichtung erfolgt*, sowie *Rang* bestimmt werden. Die Möglichkeiten hierfür werden im nachfolgenden Kapitel näher betrachtet.

Für die Berechnung der Kennzahlen sind zudem Kenntnisse über die Beziehungsstrukturen zwischen den Teilaufgaben in den jeweiligen Netzwerken notwendig. In Kapitel B.1.5 wurden aus der betriebswirtschaftlichen Organisationlehre die folgenden Beziehungsarten bzw. Netzwerke in formalen Organisationsstrukturen abgeleitet: 1) Verteilungsbeziehung (Zugehörigkeit von Teilaufgaben zu Organisationseinheiten), 2) Leitungsbeziehung (hierarchisches Gefüge bzw. Weisungsordnung zwischen den Teilaufgaben), 3) Stabsbeziehung (Leistung von Assistenz-, Hilfs- oder Unterstützungstätigkeiten zwischen den Teilaufgaben), 4) Informationsbeziehung (Kommunikationsbeziehung zwischen Organisationseinheiten aufgrund der Informationsbeziehungen zwischen ihren Teilaufgaben) sowie 5) Entscheidungsbeziehung (Abstimmung bzw. Koordination zwischen Organisationseinheiten aufgrund der Abhängigkeiten der ihnen zugewiesenen Teilaufgaben).

Mit Ausnahme der Informationsbeziehung sind alle diese Netzwerke für die Berechnung der aufgezeigten Kennzahlen von Bedeutung. Die Erhebung der einzelnen Beziehungen zwischen den Teilaufgaben, Stellen und Organisationseinheiten ist damit eine der Kernherausforderungen um die Analyse und die Berechnung der Kennzahlen auch tatsächlich durchführen zu können. Wie diese Daten und Informationen ermittelt werden können, zeigt ebenfalls das folgende Kapitel.

Die grundlegenden Anforderungen an die Qualität von Daten im Rahmen empirischer Erhebungen sind Objektivität, Reliabilität und Validität.<sup>314</sup> Die Daten müssen also unabhängig vom Betrachter und frei von subjektiven Einflüssen sein. Wenn Daten von verschiedenen Personen erhoben werden, muss ihr Inhalt weitgehend identisch sein. Zudem müssen die Daten zuverlässig und überprüfbar (reliabel) sein. Auch hier muss der Inhalt weitgehend identisch sein, wenn die Informationen unter den gleichen Bedingungen mit den gleichen Methoden erhoben werden. Des Weiteren müssen Daten gültig (valide) sein. Sie können nur ausgewertet werden, wenn sie auch tatsächlich den Sachverhalt abbilden, der durch sie erfasst werden soll.

Neben diesen drei Hauptgütekriterien gibt es weitere Ansprüche an die Erhebung der Daten. So muss sichergestellt werden, dass die Erhebungsverfahren wirtschaftlich sind und der Aufwand bzw. die Kosten nicht den Nutzen übersteigen, der durch die Informationen generiert wird. Dies bedeutet auch, dass sich bei der Datenerhebung auf die Informationen zu beschränken ist, die für die Auswertung auch tatsächlich nützlich sind. Die Daten sollten zudem nach Möglichkeit auf nachvollziehbare und replizierbare Art und Weise erfasst werden, was eine konkrete Beschreibung und Dokumentation der Erhebung erforderlich macht.

## **4.2. Möglichkeiten der Datenerhebung und Datengenerierung**

Mögliche Methoden zur Erhebung oder Generierung der benötigten Daten können auf zwei unterschiedliche Art und Weisen hergeleitet werden: Zum einen können zunächst alle generell denkbaren und praktikablen Methoden aufgezeigt werden um anschließend für jede Methode zu bewerten, welche Daten sich mit ihrer Hilfe erheben bzw. generieren lassen. Zum anderen können zunächst aber auch erst die für die Analyse benötigten Daten beschrieben werden um anschließend zu untersuchen, mit welchen Methoden diese Daten erhoben bzw. generiert werden können. Da die für die Berechnung der Kennzahlen notwendigen Daten bereits herausgearbeitet wurden, kann das Vorgehen prinzipiell entlang der letzten Variante erfolgen. Jedoch erscheint aus Gründen der Übersichtlichkeit und gliederungstechnisch besseren Nachvollziehbarkeit die erste Variante vorteilhaft. Im Folgenden werden daher zunächst die prinzipiell denkbaren Methoden zur Erhebung oder Generierung der Daten aufgezeigt und anschließend hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit bewertet.

---

<sup>314</sup> Zu den Gütekriterien empirischer Forschung siehe z.B. Lienert (1989).

Daten zu formalen Organisationsstrukturen lassen sich in Unternehmen an vielen Stellen finden. Häufig existieren sie bereits in vereinfachter Form in Organigrammen oder anderen organisationsbezogenen Schaubildern. Diese zeigen allerdings allenfalls die Leitungs- und Stabsbeziehungen zwischen Organisationseinheiten und erlauben keine Rückschlüsse auf die Beziehungsstrukturen auf Ebene der Teilaufgaben. Eine differenzierte Analyse und Beschreibung ermöglichen sie nicht, da für die Berechnung der Kennzahlen eine Vielzahl weiterer Daten benötigt wird.

Ein Konzept, das seit den 1960er Jahren in Unternehmen angewandt wird und eine Reihe relevanter Daten hervorbringen kann, ist das der Management-Informationssysteme (MIS).<sup>315</sup> Die grundlegende Idee der MIS ist es, die Gesamtfülle der Daten, die in den organisationalen Systemen vorhanden sind, so zu filtern und aufzubereiten, dass sie unterschiedlichen Nutzern bzw. Entscheidungsträgern zielgruppenspezifische Informationen liefern können. Eng verwandt mit den MIS sind auch die Management-Reporting-Systeme (MRS). Sie stellen Informationen aus den Daten der unterschiedlichen operativen Systeme strukturiert und standardisiert zusammen und sind damit vor allem für Entscheidungsträger von Interesse.<sup>316</sup>

Für die Erhebung oder Generierung der Daten zur Berechnung der Kennzahlen spielen die MIS und MRS zunächst keine große Rolle, vielmehr können die Ergebnisse des im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Analyseansatzes selbst als MIS oder MRS angesehen werden. Die Daten hingegen, auf die die MIS und MRS zurückgreifen und die den operativen Informationssystemen entstammen, sind für die Analyse dagegen von zentralem Interesse.

Operative Informationssysteme sind meist in den nach Verrichtungen spezialisierten Organisationbereichen (Funktionsbereichen wie z.B. Personal, Rechnungswesen, Produktion, Absatz) verortet und finden dort ihre Anwendung.<sup>317</sup> Die Systeme enthalten und generieren Daten aus den operativen Prozessen innerhalb der jeweiligen Organisationsbereiche, die für die Analyse der formalen Organisationsstrukturen genutzt werden können.

Die operativen Informationssysteme lassen sich in Administrations- und Dispositionssysteme trennen.<sup>318</sup> Zu ersteren zählen u.a. die Funktionsbereiche Finanzen, Rechnungswesen, Personal und Anlagenmanagement, zu letzteren u.a. Produkt- und Prozessentwicklung, Vertrieb, Beschaffung, Produktion, Versand und Kundendienst.

Die Daten aus den operativen Informationssystemen werden meist in zentralen Datenlagern gespeichert, auf die alle anderen Bereiche der Organisation zugreifen können. Dies erleichtert zum einen die interfunktionale Zusammenarbeit, zum anderen können aber auch die Planungs- und Kontrollsysteme (wie z.B. CRM-, ERP-, EP oder EI-Systeme<sup>319</sup>) auf diesen Daten aufbauen.

---

<sup>315</sup> Vgl. Oppelt (1995).

<sup>316</sup> Vgl. Knackstedt (2006).

<sup>317</sup> Vgl. Mertens (2012).

<sup>318</sup> Vgl. Mertens (2012).

<sup>319</sup> CRM = Customer Relationship Management, ERP = Enterprise Resource Planning, EP = Enterprise Planning, EI = Executive Information.

Unter den operativen Informationssystemen ist für die vorliegende Arbeit insbesondere das Administrationssystem aus dem Funktionsbereich Personal von Interesse. Typischer Weise wird hier in Form von Stellen- oder Arbeitsplatzbeschreibungen personenneutral dokumentiert und verwaltet, wie die Teilaufgaben einer Organisation auf die Stellen und damit die Organisationseinheiten und -bereiche zugeteilt sind.<sup>320</sup> Im idealtypischen Fall umfassen die Stellenbeschreibungen dabei die Ziele, Aufgaben, Kompetenzen und Beziehungen aller Stellen. Hierzu gehört im Einzelnen: die Stellenbezeichnung, welcher Organisationseinheit eine Stelle zugeordnet ist, die direkt vorgesetzte Stelle, die Vertretung der Stelle und wen die Stelle vertritt, eine Beschreibung der Aufgaben bzw. Tätigkeiten, konkrete Vollmachten, Kompetenzen und Entscheidungsbefugnisse sowie Schnittstellen und Abstimmungsbedarfe mit anderen Stellen oder Organisationseinheiten.

Im operativen Personalsystem ist für die Aufgaben einer Stelle zudem idealerweise festgelegt, welche Merkmalsausprägungen sie jeweils entlang der Attribute Verrichtung, Objekt und Rang aufweisen.<sup>321</sup> Diesen Informationen kann entnommen werden, welche Art der Verrichtung die Aufgabe an welchen Objekten vornimmt, ob ihr eine Entscheidungsbefugnis zukommt oder ob sie lediglich entscheidungsvorbereitend bzw. -realisierend der -kontrollierend tätig wird. Ebenso ist in den Personalsystemen dokumentiert, ob es sich jeweils um eine Leitungsstelle (also Instanz) oder Ausführungsstelle handelt.

Eine genauere Betrachtung zeigt, dass eine Reihe der für eine Analyse der formalen Organisationsstrukturen benötigten Informationen in den operativen Informationssystemen der Personalbereiche vorhanden sind. Zum einen lassen sich aus ihnen die Verteilungsbeziehungen entnehmen, also welche Aufgaben welchen Stellen und damit welchen Organisationseinheiten zugewiesen sind. Zum anderen werden in den Personalsystemen die Weisungsbeziehungen und damit das Leitungssystem sowie die Assistenzbeziehungen und damit das Stabsystem festgehalten und verwaltet. Auch diese Informationen lassen sich hier also erheben. Zudem ist die Entnahme von Informationen bzgl. der Informations- und Entscheidungsbeziehungen aus den operativen Personalsystemen prinzipiell möglich.

Die Stellenbeschreibungen spielen im Rahmen der Datenerfassung und ggf. -generierung folglich eine zentrale Rolle. Im idealtypischen Fall enthalten sie alle Informationen, die für eine Analyse der formalen Organisationsstrukturen notwendig sind.

Verfügt eine Organisation nicht oder in nicht ausreichendem Maße über Stellenbeschreibungen innerhalb ihrer operativen Systeme, müssen alternative Möglichkeiten der Datenerhebung und Datengenerierung gefunden werden. Theoretisch kommen hier Befragungen und Beobachtungen in Betracht, jedoch sollte auf diese Methoden wegen der mit ihnen verbundenen Nachteile hinsichtlich der Datenqualität nach Möglichkeit verzichtet werden. Insbesondere die Anforderungen an die Kriterien Objektivität und Reliabilität sind bei Befragungen und Beobachtungen schwer zu erfüllen. Auch der Aufwand der Datenerhebung ist als hoch einzu-

---

<sup>320</sup> Vgl. Knebel und Schneider (2006) und Schmidt (2011).

<sup>321</sup> Vgl. Schmidt (2011).

schätzen. Dies gilt vor allem dann, wenn die formalen Organisationsstrukturen fortlaufend oder in regelmäßigen Abständen erhoben und analysiert werden sollen.

Liegen keine Stellenbeschreibungen für eine Analyse vor, erscheint deren Generierung über operative Personalsysteme zwar auf den ersten Blick aufwendig. Besonders wenn regelmäßige oder fortlaufende Analysen geplant sind, steht hier jedoch ein relativ hoher initialer Aufwand einem relativ geringen Folge- bzw. Pflegeaufwand gegenüber. Bei Befragungen und Beobachtungen hingegen ist der Aufwand bei jeder neuen Erhebung als mehr oder weniger gleich hoch zu bewerten.

### **4.3. Datenauswertung und Ergebnisdarstellung**

Um die Informationen aus den Stellenbeschreibungen bzw. operativen Personalsystemen der Berechnung der Kennzahlen zugänglich zu machen, müssen sie in einem ersten Schritt entsprechend aufbereitet werden. Hierfür gilt es zunächst eine Liste aller Teilaufgaben der Organisation zu erstellen, die sich aus den einzelnen Stellenbeschreibungen entnehmen lassen. Anhand der Liste kann dann analog zu Abbildung 22 eine Matrix erstellt werden, die die Merkmalsausprägungen für jede Teilaufgabe angibt. Diese Matrix ist eine der zentralen Grundlagen des hier aufzuzeigenden Analyseansatzes und spiegelt zudem das Ergebnis der Aufgabenanalyse i.S. der betriebswirtschaftlichen Organisationslehre wieder. Sie kann damit als Ausgangspunkt jeder Ausgestaltung formaler Organisationsstrukturen angesehen werden.

Vor genau diesem Hintergrund ist auch anzumerken, dass eine Teilaufgabe in der gleichen Konstellation von Merkmalsausprägungen mehr als einmal auftreten kann. Dies widerspricht in keiner Weise den Grundsätzen der Aufgabensynthese. Vielmehr kann vor dem Hintergrund ressourcenbedingter Restriktionen oder besonders häufig auszuführender Tätigkeiten, die gleiche Teilaufgabe mehreren Stellen und Organisationsbereichen zugeteilt werden.

	<i>Verrichtung</i>	<i>Objekt</i>	<i>Rang</i>
$TA_1$	Sägen	Tisch	Ausführen
$TA_2$	Hobeln	Stuhl	Ausführen
$TA_3$	Sägen	Tisch	Entscheiden
$TA_4$	Sägen	Stuhl	Entscheiden
$TA_5$	Sägen	Tisch	Ausführen
$TA_6$	Sägen	Stuhl	Ausführen
$TA_7$	Lackieren	Stuhl	Ausführen
$TA_8$	Lackieren	Tisch	Ausführen
$TA_9$	Lackieren	Stuhl	Ausführen
$TA_{10}$	Beschaffen (Material)	Tisch	Entscheiden
$TA_{11}$	Beschaffen (Material)	Stuhl	Entscheiden
...	...	...	...

<i>Verrichtungen</i>	Sägen	Hobeln	Lackieren	Beschaffen
<i>Objekte</i>	Tisch	Stuhl		
<i>Ränge</i>	Entscheiden	Ausführen		

**Abbildung 22: Transformation und Darstellung der Teilaufgaben und ihrer Merkmalsausprägung am Beispiel einer Schreinerei**

Sind alle Teilaufgaben einer Organisation erfasst und ihre Merkmalsausprägungen bestimmt, kann für jede Beziehungsart, die in den formalen Organisationsstrukturen eine Rolle spielt, festgelegt werden, ob und wie sie zwei Teilaufgaben miteinander verbindet. Hierfür bieten sich analog zur Graphentheorie Adjazenzmatrizen an, über die Beziehungsstrukturen zwischen Elementen am einfachsten erfasst werden können. Im Folgenden wird anhand unterschiedlicher Beispiele gezeigt, wie die Adjazenzmatrizen für die Beziehungsarten bzw. Netzwerke formaler Organisationsstrukturen aufgebaut sind und wie sie sich interpretieren lassen.

Die erste Beziehungsart ist die **Verteilungsbeziehung**, also die gemeinsame Zugehörigkeit von Teilaufgaben zu Organisationseinheiten. In einem Verteilungsnetzwerk besteht genau dann eine Kante bzw. Beziehung zwischen zwei Teilaufgaben, wenn sie derselben Organisationseinheit zugehören. Betrachtet man die Beziehungsstrukturen der Teilaufgaben auf Ebene der Gesamtorganisation, sind alle Teilaufgaben direkt miteinander verbunden. Es handelt sich also um ein vollständiges Netzwerk. Betrachtet man die Verteilungsbeziehungen auf der darunterliegenden Ebene der Organisationsbereiche, sind nur noch die Teilaufgaben miteinander verbunden, die demselben Organisationsbereich zugehören. In diesem Fall setzt sich das Gesamtnetzwerk aus verschiedenen Cliquen bzw. Komponenten zusammen, die zwar intern vollständig miteinander verbunden sind, untereinander aber nicht. Je tiefer die Betrachtungsebene geht, aus desto mehr Komponenten wird sich das Gesamtnetzwerk zusammensetzen.

Auf der untersten Ebene der Stellen entspricht die Anzahl der Komponenten der Anzahl der Stellen der Organisation.

Abbildung 23 stellt eine Adjazenzmatrix und ein entsprechendes Netzwerk der Verteilungsbeziehungen dar. Da es sich um ungerichtete Beziehungen handelt (besteht eine Beziehung von Teilaufgabe 1 zu Teilaufgabe 2, besteht diese Beziehung zwingend auch umgekehrt), ist die Adjazenzmatrix symmetrisch. Wie sich der Abbildung entnehmen lässt, ist der Graph in zwei Komponenten aufgeteilt, die nicht miteinander verbunden sind. Die Teilaufgaben 1 bis 4 bilden die erste Komponente bzw. Organisationseinheit, die Teilaufgaben 5 und 6 die zweite.

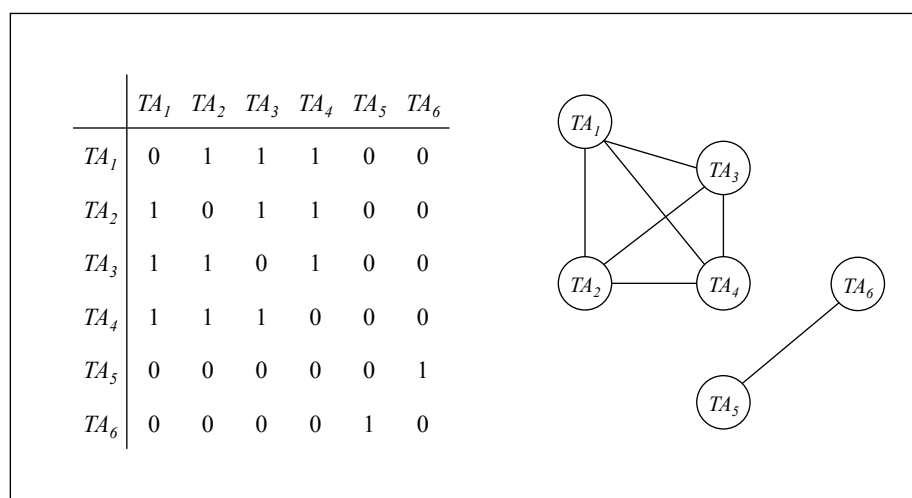
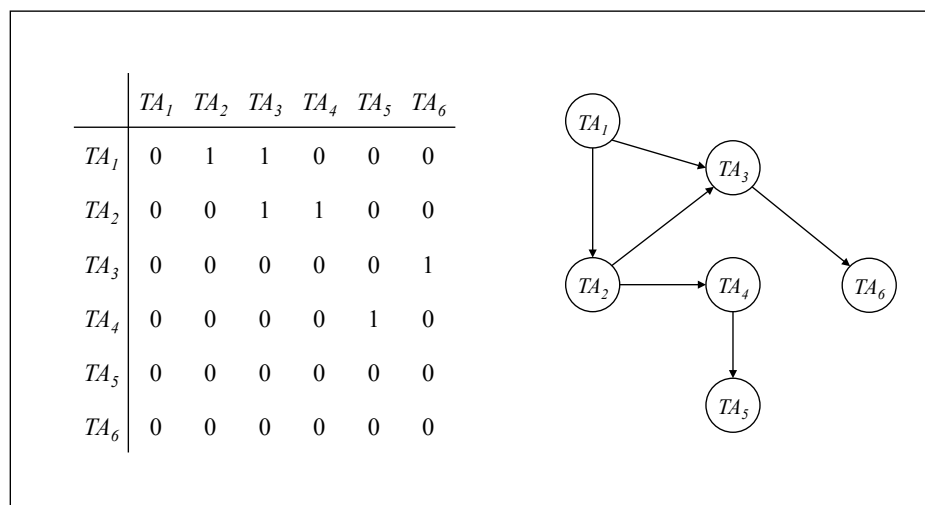


Abbildung 23: Adjazenzmatrix von Teilaufgaben im Verteilungsnetzwerk

Bei Leitungs-, Stabs-, Informations- und Entscheidungsbeziehungen liegen immer gerichtete Beziehungsstrukturen vor, wobei für Leitungs- und Stabsbeziehungen beidseitig gerichtete Beziehungen ausgeschlossen werden können. Ist eine Teilaufgabe einer anderen gegenüber weisungsgebunden, kann sie derselben Teilaufgabe gegenüber nicht weisungsbefugt sein. Gleiches gilt für Stabsbeziehungen: Bezieht eine Teilaufgabe assistierende bzw. unterstützende Tätigkeiten von einer anderen, ist es kaum vorstellbar, dass die Unterstützung beziehende Teilaufgabe der Unterstützung leistenden Teilaufgabe auch assistiert.

Die Zusammenhänge im **Leitungsnetzwerk** werden in Abbildung 24 veranschaulicht. Die Adjazenzmatrix lässt sich wie folgt lesen: Besteht eine Verbindung **von** einer Teilaufgabe, die in den **Zeilen** abgetragen sind, **zu** einer Teilaufgabe, die in den **Spalten** abgetragen sind, steht in der dazugehörigen Zelle eine 1, andernfalls eine 0. Im Beispiel in Abbildung 24 lässt sich folglich aus der Adjazenzmatrix ablesen, dass eine Verbindung von Teilaufgabe 1 (Zeile 2) zu Teilaufgabe 2 (Spalte 3) und 3 (Spalte 4) besteht. In der anderen Richtung besteht keine Beziehung. Aus der zu Teilaufgabe 1 gehörenden Spalte 2 lässt sich zudem entnehmen, dass keine Leitungsbeziehung zu Teilaufgabe 1 besteht und sie also keiner anderen Teilaufgabe gegenüber weisungsgebunden ist. Die Kennzahl  $WG(TA_1)$  ist gleich 0. Aus der zu Teilaufgabe 1 gehörenden Zeile 2 geht hervor, dass die Teilaufgabe gegenüber zwei anderen ( $TA_2$  und  $TA_3$ ) weisungsbefugt ist. Die Kennzahl  $WB(TA_2)$  ist gleich 2. Der Adjazenzmatrix lässt

sich weiterhin entnehmen, dass Teilaufgabe 3 gegenüber den Teilaufgaben 1 und 2 weisungsgebunden ist – ein Umstand, der eigentlich verhindert werden sollte, um Interessenkonflikten vorzubeugen. Im Beispiel könnte dies jedoch dadurch erklärt werden, dass die Teilaufgaben 1, 2 und 3 jeweils unterschiedlichen Hierarchieebenen zugehören und Teilaufgabe 1 gegenüber den Teilaufgaben 2 und 3 weisungsbefugt ist. Für den Organisationskontext könnte dies bedeuten, dass Teilaufgabe 1 der Organisationsführung, Teilaufgabe 2 der Bereichsleitung und Teilaufgabe 3 der Abteilungsleitung zuzuordnen ist. Damit hätte die Organisationsführung eine Weisungsbefugnis gegenüber der Bereichs- und der Abteilungsleitung – was als durchaus realistisch einzuschätzen ist.

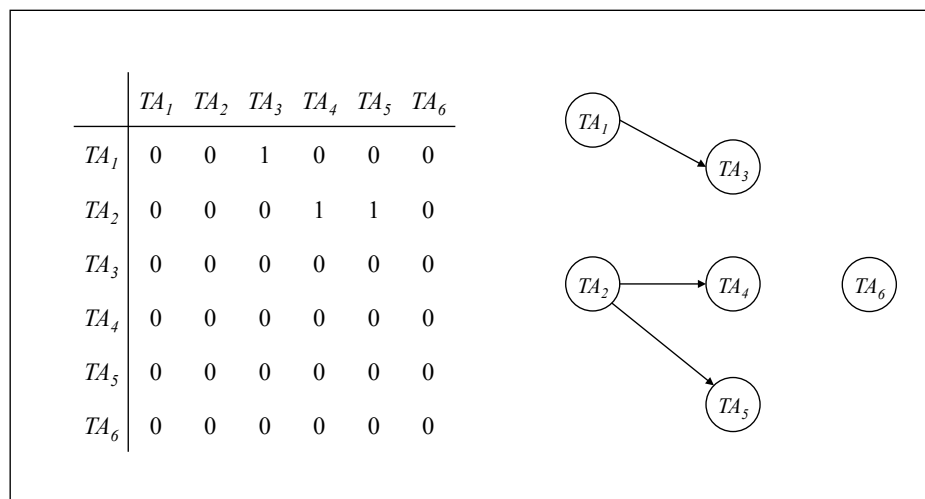


**Abbildung 24: Adjazenzmatrix von Teilaufgaben im Leitungsnetzwerk**

Abbildung 24 kann auch herangezogen werden um beispielhaft das Ablesen der Gliederungstiefe, der Leitungstiefe und der Leitungsspanne zu verdeutlichen. Die Gliederungstiefe lässt sich anhand des längsten Pfades innerhalb des Leitungsnetzwerks ablesen. In Abbildung 24 entspricht dies dem Pfad von Teilaufgabe 1 zu den Teilaufgaben 5 und 6 und damit der Länge 3. Unterhalb der Teilaufgabe 1 befinden sich also drei Hierarchieebenen. Um damit die Gesamtzahl der Hierarchieebenen zu berechnen, muss lediglich noch die Hierarchieebene der Teilaufgabe 1 hinzugerechnet werden. Die Gesamtorganisation hat demnach vier Hierarchieebenen. Über die maximale Pfadlänge lässt sich zudem die Leitungstiefe für alle weiteren Teilaufgaben berechnen. Im Beispiel sind demnach Teilaufgabe 2 zwei Hierarchieebenen unterstellt und den Teilaufgaben 3 und 4 jeweils eine. Die Teilaufgaben 5 und 6 befinden sich auf der untersten Hierarchieebene. Die Leitungsspanne kann durch die Anzahl der Teilaufgaben (bzw. Stellen) berechnet werden, die einer Teilaufgabe (bzw. Stelle) weisungsgebunden sind. Für den Fall in Abbildung 24 bedeutet dies, dass die Teilaufgaben 1 und 2 jeweils eine Leitungsspanne von 2 aufweisen und die Teilaufgaben 3, 4 und 5 jeweils eine Leitungsspanne von 1. Die entsprechende Kennzahl zur Bestimmung der Leitungsspanne ist der Ausgangsgrad im Leitungsnetzwerk. Er lässt sich am einfachsten den jeweiligen Zeilensummen der Adjazenzmatrix entnehmen.

Die Leitungsspanne ist ein Maß, welches typischerweise auf der Ebene von Stellen und nicht auf der von Teilaufgaben angewandt wird. Für eine möglichst differenzierte und detaillierte Analyse formaler Organisationsstrukturen ist jedoch eine Betrachtung auf Ebene von Teilaufgaben sinnvoll. So kann z.B. für jede Stelle untersucht werden, inwiefern sich ihre Leitungsspanne durch die Leitungsspanne einzelner Teilaufgaben erklären lässt oder ob sie sich auf verschiedene ihrer Teilaufgaben verteilt. Sofern dies für einen Betrachter relevante Informationen sind, können sie mithilfe einer Analyse auf Ebene der Teilaufgaben generiert werden.

Im nächsten Schritt wird die Darstellung und Auswertung der **Stabsbeziehungen** erläutert, bei denen es sich ebenfalls um gerichtete Beziehung handelt, da sie abbilden, welche Teilaufgabe unterstützende Tätigkeiten für eine oder mehrere andere Teilaufgaben erbringt. Die Adjazenzmatrix und das Netzwerk in Abbildung 25 können zur Veranschaulichung der Zusammenhänge herangezogen werden.



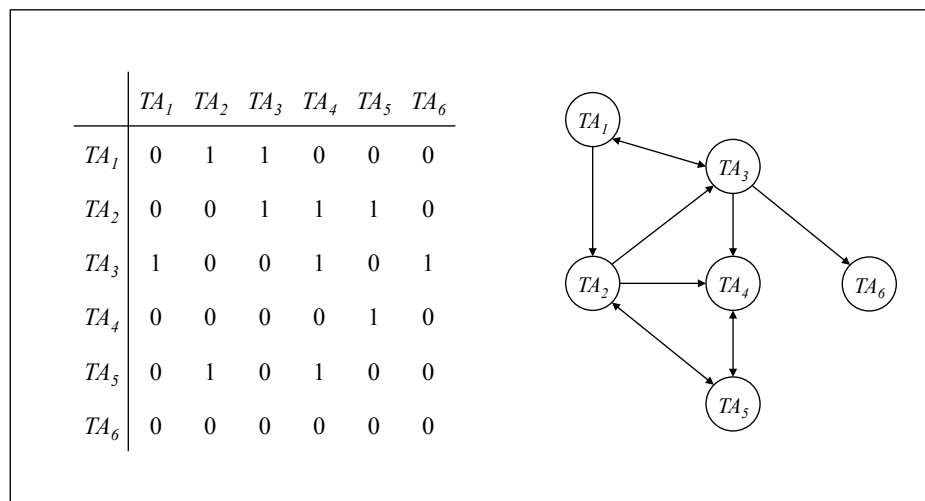
**Abbildung 25: Adjazenzmatrix von Teilaufgaben im Stabsnetzwerk**

Wie der Abbildung zu entnehmen ist, unterstützt Teilaufgabe 1 Teilaufgabe 3. Teilaufgabe 2 unterstützt die Teilaufgaben 4 und 5. Teilaufgabe 6 ist weder Erbringerin noch Bezieherin unterstützender Tätigkeiten. Die im Netzwerk dargestellten Beziehungen lassen sich auch der Adjazenzmatrix entnehmen. Anhand der Zeilensummen kann man den Ausgangsgrad der einzelnen Teilaufgaben ablesen. Demnach hat Teilaufgabe 1 einen Ausgangsgrad von 1 und steht folglich einer anderen Teilaufgabe (in diesem Fall Teilaufgabe 3) unterstützend zur Seite. Dass Teilaufgabe 3 Bezieherin einer unterstützenden Tätigkeit ist, erkennt man auch an der Spaltensumme und damit am Eingangsgrad der Ausprägung 1. Für Teilaufgabe 2 lässt sich der Ausgangsgrad 2 ablesen, was bedeutet, dass sie für zwei andere Teilaufgaben unterstützende Tätigkeiten erbringt.

Zur Identifikation von Stabs- und Linienstellen könnte man an dieser Stelle auch ein Netzwerk abbilden, das sowohl die Leitungs- als auch die Stabsbeziehungen darstellt. Wie in den Ausführungen zu den Kennzahlen zur Analyse der Strukturdimension Konfiguration dar-

gestellt, könnte anhand dieser Beziehungsarten festgestellt werden, welche Stellen Stabsstellen sind. Es wäre dann zu untersuchen, welche Stellen direkt unterstützende Tätigkeiten anbieten und welche in einem direkten oder indirekten weisungsgebundenen Verhältnis zu einer Stabsstelle stehen. Wichtig ist, dass Stabsbeziehungen immer Beziehungen zwischen Stellen oder Organisationseinheit sind, nicht aber Beziehungen innerhalb einer Stelle. (Dies wäre theoretisch zwar vorstell- und abbildbar, ließe sich aber nicht sinnvoll interpretieren, da es lediglich hieße, dass sich eine Stelle bei der Ausführung ihrer eigenen Tätigkeiten unterstützt.)

Somit verbleibt noch die Darstellung und Beschreibung der Beziehungsarten im **Informations- und Entscheidungsnetzwerk**. Da die beiden Netzwerke äußerst ähnlich sind, lassen sich die Erläuterungen zusammenfassen. Auf relevante Unterschiede wird jeweils kurz eingegangen.



**Abbildung 26: Adjazenzmatrix von Teilaufgaben im Informations- oder Entscheidungsnetzwerk**

Abbildung 26 stellt beispielhaft mögliche Zusammenhänge in Informations- oder Entscheidungsnetzwerken dar. Die Abbildung sollte nicht falsch verstanden werden als gleichzeitige Abbildung von Informations- und Entscheidungsbeziehungen. Sie kann aber zur Veranschaulichung von sowohl Informationsbeziehungen als auch Entscheidungsbeziehungen in formalen Organisationsstrukturen herangezogen werden.

Interpretiert man die Beziehungen in Abbildung 26 als Informationsbeziehungen, lässt sich feststellen, dass die dargestellten Teilaufgaben Informationen auf unterschiedliche Art und Weise austauschen. Teilaufgabe 1 z.B. liefert Informationen an die Teilaufgaben 2 und 3, bezieht aber selbst auch Informationen von Teilaufgabe 3 (beidseitig gerichtete Beziehung). Teilaufgabe 4 hingegen erhält Informationen von den Teilaufgaben 2, 3 und 5, gibt selbst aber nur an Teilaufgabe 5 Informationen weiter.

Die Beziehungszusammenhänge im Informationsnetzwerk lassen sich auch der Adjazenzmatrix entnehmen. So kann am Ausgangsgrad in Form der jeweiligen Zeilensummen

abgelesenen werden, wie vielen anderen Teilaufgaben eine Teilaufgabe Informationen liefert. Anhand des Eingangsgrades in Form der Spaltensumme lässt sich zudem erkennen, von wie vielen anderen Teilaufgaben Informationen bezogen werden.

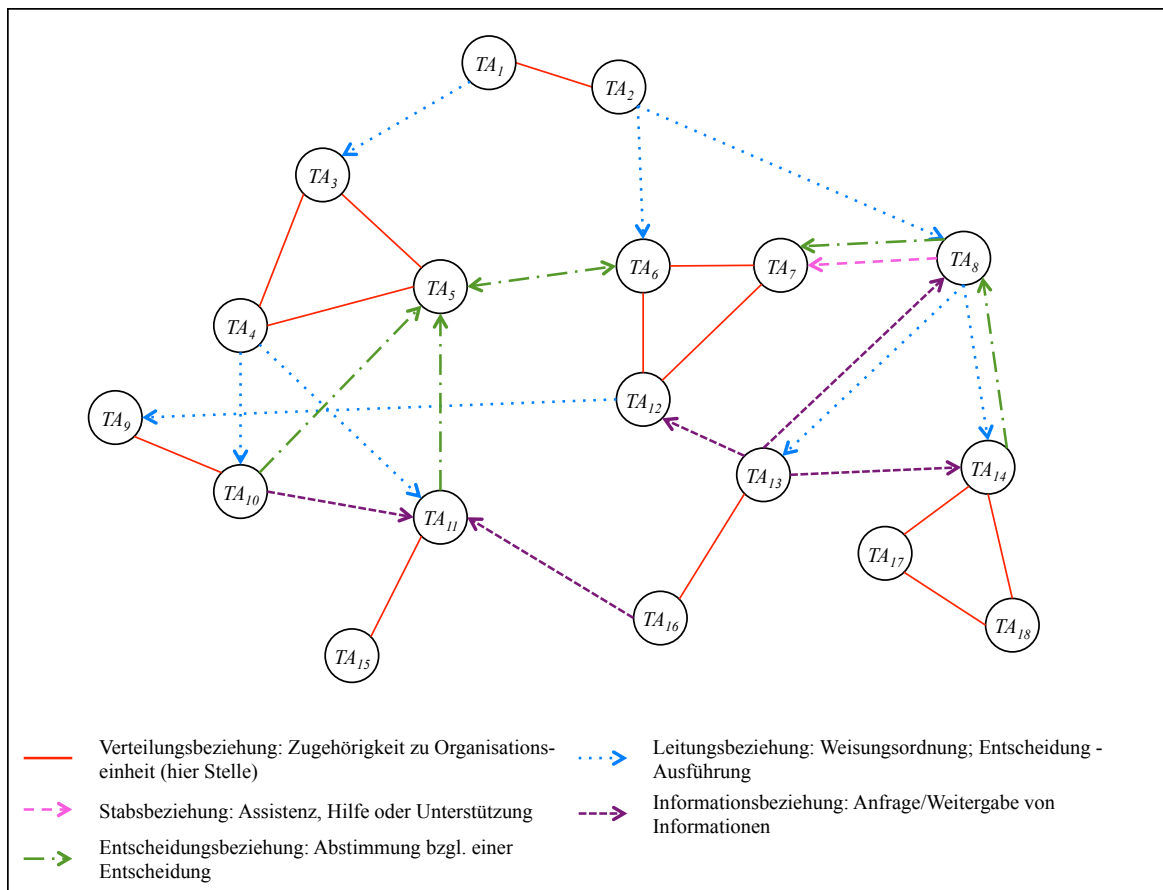
Etwas anders sind die Beziehungszusammenhänge im Fall von Entscheidungsbeziehung zu interpretieren. Für Teilaufgabe 1 wären sie so zu deuten, dass sie zwar von Teilaufgabe 2 zur Entscheidungsfindung mit einbezogen wird, sie selbst aber Teilaufgabe 2 nicht mit einbeziehen muss. Mit Teilaufgabe 3 muss sie ihre Entscheidung jedoch abstimmen. Das Beziehungskonstrukt zwischen den Teilaufgaben 1, 2 und 3 wäre so zu interpretieren, dass sich Teilaufgabe 3 bzgl. ihrer Entscheidung mit Teilaufgabe 1 abstimmt und dabei auch Teilaufgabe 2 mit einbezieht. Teilaufgabe 2 wiederum bezieht für ihre Entscheidungsfindung Teilaufgabe 1 mit ein. Ob sich mithilfe der Beziehungsstrukturen sinnvoll indirekte Zusammenhänge zwischen den Teilaufgaben ableiten lassen, kann nicht pauschal beantwortet werden. Hierfür müssen auch die spezifischen Inhalte der Teilaufgaben betrachtet werden. Es kann also aus den strukturellen Beziehungszusammenhängen nicht abgelesen werden, ob Teilaufgabe 1 einen stärkeren Einfluss auf Teilaufgabe 3 hat, weil sie neben der direkten Abstimmung auch einen indirekten Einfluss über den Einbezug von Teilaufgabe 2 hat. Was sich jedoch ablesen lässt, ist, dass dies der Fall sein könnte. Organisationen bzw. Betrachter, die an diesem Umständen interessiert sind, können über diese strukturellen Zusammenhänge also auch zu einer Analyse der inhaltlichen Zusammenhänge übergehen und entsprechende Fragen untersuchen.

Auch für Entscheidungsbeziehungen gilt, dass aus den Spalten- und Zeilensummen abgelesen werden kann, wie häufig Teilaufgaben bei Entscheidungen einbezogen werden (Zeilensumme = Ausgangsgrad) bzw. wie viele andere Teilaufgaben sie bei ihrer Entscheidung mit einbeziehen (Spaltensumme = Eingangsgrad).

Um abseits der einzelnen Netzwerke und Beziehungsstrukturen auch aufzuzeigen, wie sich die Kennzahlen aus Kapitel C.3.1 auf die Gesamtheit der formalen Organisationsstrukturen anwenden und interpretieren lassen, wird im Folgenden die formale Struktur einer fiktiven Organisation netzwerkartig abgebildet und mithilfe der entwickelten Kennzahlen analysiert. Die Größe und Struktur der fiktiven Organisation wurde für den Kontext dieser Arbeit absichtlich einfach gewählt. Im Vordergrund steht an dieser Stelle die Verdeutlichung des Mehrwerts einer netzwerkbasierten Betrachtung sowie eine nachvollziehbare Berechnung und Interpretation der Kennzahlen. Für die beispielhafte Veranschaulichung anhand einer realen Organisation und dementsprechend deutlich vielfältigeren Organisationseinheiten und Beziehungsstrukturen, wäre eine Vorkenntnis des Analyseansatzes sowie der Interpretation der Kennzahlen vorauszusetzen. Es ist davon auszugehen, dass der Leser den Ausführungen – ohne Erfüllung dieser Voraussetzungen – nur schwer folgen könnte. Das Beispiel dient also lediglich zur Verdeutlichung der Anwendbarkeit des Analyseansatzes. Auf die Interpretation etwaiger inhaltlicher Zusammenhänge sowie die Konformität des Beispiels mit realen Organisationsstrukturen wird explizit verzichtet.

Abbildung 27 stellt die fiktive Organisationsstruktur als multirelationales Netzwerk der Teilaufgaben dar. Die Adjazenzmatrizen für die jeweiligen Beziehungsstrukturen lassen sich

den Abbildung 28 bis Abbildung 33 entnehmen. Abbildung 34 zeigt zudem, welche Merkmalsausprägungen den jeweiligen Teilaufgaben entlang der Attribute Verrichtung, Objekt und Rang zukommen.



**Abbildung 27: Beispielhafte Darstellung aller Beziehungsarten formaler Organisationsstrukturen zwischen Teilaufgaben**

Verteilungsbeziehungen / Verteilungsnetzwerk																			
	TA <sub>1</sub>	TA <sub>2</sub>	TA <sub>3</sub>	TA <sub>4</sub>	TA <sub>5</sub>	TA <sub>6</sub>	TA <sub>7</sub>	TA <sub>8</sub>	TA <sub>9</sub>	TA <sub>10</sub>	TA <sub>11</sub>	TA <sub>12</sub>	TA <sub>13</sub>	TA <sub>14</sub>	TA <sub>15</sub>	TA <sub>16</sub>	TA <sub>17</sub>	TA <sub>18</sub>	Summe
TA <sub>1</sub>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TA <sub>2</sub>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TA <sub>3</sub>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
TA <sub>4</sub>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
TA <sub>5</sub>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
TA <sub>6</sub>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
TA <sub>7</sub>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
TA <sub>8</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>9</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TA <sub>10</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TA <sub>11</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
TA <sub>12</sub>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
TA <sub>13</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
TA <sub>14</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
TA <sub>15</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
TA <sub>16</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
TA <sub>17</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2
TA <sub>18</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2
<b>Summe</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	

Abbildung 28: Adjazenzmatrix des Verteilungsnetzwerks (der Verteilungsbeziehung) der Beispielorganisation

Leitungsbeziehungen / Leitungsnetzwerk																			
	TA <sub>1</sub>	TA <sub>2</sub>	TA <sub>3</sub>	TA <sub>4</sub>	TA <sub>5</sub>	TA <sub>6</sub>	TA <sub>7</sub>	TA <sub>8</sub>	TA <sub>9</sub>	TA <sub>10</sub>	TA <sub>11</sub>	TA <sub>12</sub>	TA <sub>13</sub>	TA <sub>14</sub>	TA <sub>15</sub>	TA <sub>16</sub>	TA <sub>17</sub>	TA <sub>18</sub>	Summe
TA <sub>1</sub>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TA <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
TA <sub>3</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>4</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
TA <sub>5</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>6</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>7</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>8</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
TA <sub>9</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>10</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>11</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>12</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TA <sub>13</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>14</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>15</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>16</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>17</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>18</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Summe</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

Abbildung 29: Adjazenzmatrix des Leitungsnetzwerks (der Leitungsbeziehung) der Beispielorganisation

Stellen		Leitungsbeziehungen / Leitungsnetzwerk auf Stellenebene																		Summe
		A			B			C			D	E		F		G		H		
TA	TA	TA <sub>1</sub>	TA <sub>2</sub>	TA <sub>3</sub>	TA <sub>4</sub>	TA <sub>5</sub>	TA <sub>6</sub>	TA <sub>7</sub>	TA <sub>12</sub>	TA <sub>8</sub>	TA <sub>9</sub>	TA <sub>10</sub>	TA <sub>11</sub>	TA <sub>13</sub>	TA <sub>16</sub>	TA <sub>14</sub>	TA <sub>17</sub>	TA <sub>18</sub>		
A	TA <sub>1</sub>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
	TA <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
B	TA <sub>3</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	TA <sub>4</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	
	TA <sub>5</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C	TA <sub>6</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	TA <sub>7</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	TA <sub>12</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
D	TA <sub>8</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	2
E	TA <sub>9</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TA <sub>10</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
F	TA <sub>11</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TA <sub>15</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
G	TA <sub>13</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TA <sub>16</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
H	TA <sub>14</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TA <sub>17</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	TA <sub>18</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Summe</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

Abbildung 30: Adjazenzmatrix des Leitungsnetzwerks (der Leitungsbeziehung) auf Stellenebene der Beispielorganisation

		Stabsbeziehungen / Stabsnetzwerk																		Summe
TA	TA	TA <sub>1</sub>	TA <sub>2</sub>	TA <sub>3</sub>	TA <sub>4</sub>	TA <sub>5</sub>	TA <sub>6</sub>	TA <sub>7</sub>	TA <sub>8</sub>	TA <sub>9</sub>	TA <sub>10</sub>	TA <sub>11</sub>	TA <sub>12</sub>	TA <sub>13</sub>	TA <sub>14</sub>	TA <sub>15</sub>	TA <sub>16</sub>	TA <sub>17</sub>	TA <sub>18</sub>	
TA <sub>1</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>2</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>3</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>4</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>5</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>6</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>7</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>8</sub>		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TA <sub>9</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>10</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>11</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>12</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>13</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>14</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>15</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>16</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>17</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>18</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Summe</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Abbildung 31: Adjazenzmatrix des Stabsnetzwerks (der Assistenzbeziehung) der Beispielorganisation

Informationsbeziehungen / Informationsnetzwerk																			
	TA <sub>1</sub>	TA <sub>2</sub>	TA <sub>3</sub>	TA <sub>4</sub>	TA <sub>5</sub>	TA <sub>6</sub>	TA <sub>7</sub>	TA <sub>8</sub>	TA <sub>9</sub>	TA <sub>10</sub>	TA <sub>11</sub>	TA <sub>12</sub>	TA <sub>13</sub>	TA <sub>14</sub>	TA <sub>15</sub>	TA <sub>16</sub>	TA <sub>17</sub>	TA <sub>18</sub>	Summe
TA <sub>1</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>3</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>4</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>5</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>6</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>7</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>8</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>9</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>10</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>11</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>12</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>13</sub>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3
TA <sub>14</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>15</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>16</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>17</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>18</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Summe</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

Abbildung 32: Adjazenzmatrix des Informationsnetzwerks (der Informationsbeziehung) der Beispielorganisation

Entscheidungsbeziehungen / Entscheidungsnetzwerk																			
	TA <sub>1</sub>	TA <sub>2</sub>	TA <sub>3</sub>	TA <sub>4</sub>	TA <sub>5</sub>	TA <sub>6</sub>	TA <sub>7</sub>	TA <sub>8</sub>	TA <sub>9</sub>	TA <sub>10</sub>	TA <sub>11</sub>	TA <sub>12</sub>	TA <sub>13</sub>	TA <sub>14</sub>	TA <sub>15</sub>	TA <sub>16</sub>	TA <sub>17</sub>	TA <sub>18</sub>	Summe
TA <sub>1</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>3</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>4</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>5</sub>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TA <sub>6</sub>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TA <sub>7</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>8</sub>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TA <sub>9</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>10</sub>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TA <sub>11</sub>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TA <sub>12</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>13</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>14</sub>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TA <sub>15</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>16</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>17</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TA <sub>18</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Summe</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

Abbildung 33: Adjazenzmatrix des Entscheidungsnetzwerks (der Entscheidungsbeziehung) der Beispielorganisation

		Verrichtung	Objekt	Rang
A	TA <sub>1</sub>	V1	1 & 2	E
	TA <sub>2</sub>	V1	1 & 2	E
B	TA <sub>3</sub>	V2	1	E/A
	TA <sub>4</sub>	V1	1	E
	TA <sub>5</sub>	V3	1	E
C	TA <sub>6</sub>	V4	2	E
	TA <sub>7</sub>	V5	2	E
	TA <sub>12</sub>	V1	2	E
D	TA <sub>8</sub>	V1	2	E
E	TA <sub>9</sub>	V6	1	A
	TA <sub>10</sub>	V7	1	A
F	TA <sub>11</sub>	V7	1	A
	TA <sub>15</sub>	V9	1	A
G	TA <sub>13</sub>	V10	2	A
	TA <sub>16</sub>	V11	1 & 2	A
H	TA <sub>14</sub>	V12	2	A
	TA <sub>17</sub>	V13	2	A
	TA <sub>18</sub>	V14	2	A

Verrichtungen	V1, V2, ..., V14
Objekte	Objekt 1 (1), Objekt 2 (2)
Ränge	Entscheidung (E), Ausführung (A)

Abbildung 34: Teilaufgaben und ihre Merkmalsausprägungen entlang der Aufgabenattribute

Analysiert man die in Abbildung 34 aufgeführten Teilaufgaben bzw. Stellen hinsichtlich ihrer **Spezialisierung**, können die in Tabelle 3 aufgezeigten Kennzahlen für eine Betrachtung auf Stellenebene errechnet werden. Folgende Erkenntnisse lassen sich aus der Betrachtung der Verteilung der Kennzahl ableiten: die meisten Stellen (mit Ausnahme der Stellen A und D) bestehen aus Teilaufgaben, die sich in ihren Verrichtungsarten unterscheiden. Die meisten Teilaufgaben einer Stelle ähneln sich jedoch hinsichtlich ihrer Objektausprägung. Aus der Spezialisierung der Stellen kann daher geschlossen werden, dass die Stellen der Organisation eher auf Objekte und weniger auf Verrichtungen spezialisiert sind.

Stelle	Spezialisierung	
	nach Verrichtung $SP'_V$	nach Objekt $SP'_P$
A	1	0
B	0	1
C	0	1
D	1	1
E	0	1
F	0	1
G	0	0,33
H	0	1

Tabelle 3: Beispielhafte Berechnung der stellenbezogenen Verrichtungs- und Objektspezialisierung

Die Spezialisierungsarten können auch für die Gesamtorganisation berechnet werden. Für die Spezialisierung nach der Verrichtungsart ergibt sich dabei ein Wert von 0,13 und für die Spezialisierung nach Objekten ein Wert von 0,34. Auch dies zeigt, dass die Organisation eher nach Objekten als nach Verrichtungen spezialisiert ist. Da sich die Anzahl der Teilaufgaben jedoch relativ gleichmäßig über die beiden Objekte verteilt, fällt das Ausmaß der Spezialisierung auf ein konkretes Objekt in diesem Fall relativ gering aus.

Nach einer Analyse der Spezialisierung der Stellen und der Gesamtorganisation kann der Fokus auf die Strukturdimension **Koordination** und damit auf den Einsatz unterschiedlicher Koordinationsmechanismen gelegt werden. Hierfür lohnt sich zunächst ein Blick auf die Adjazenzmatrix in Abbildung 29, und damit auf die Verteilung der Weisungsbefugnisse und -gebundenheiten pro Teilaufgabe. Die Weisungsbefugnis ergibt sich aus der Zeilensumme und damit dem Ausgangsgrad, die Weisungsgebundenheit aus der Spaltensumme und damit dem Eingangsgrad. Keine Teilaufgabe hat eine Weisungsgebundenheit größer 1, was nicht überrascht, da es der Forderung der betriebswirtschaftlichen Organisationslehre entspricht, dass eine Teilaufgabe niemals mehr als eine Weisungsgebundenheit aufweisen darf um Interessenkonflikten vorzubeugen. Auffällig ist jedoch, dass sich die Weisungsbefugnisse auf lediglich fünf der 18 Teilaufgaben konzentrieren.

Legt man den Fokus auf eine Analyse der *persönlichen* Weisungsbefugnisse, muss die Adjazenzmatrix zunächst auf eine Betrachtung auf Stellenebene transformiert werden, wie in Abbildung 30 geschehen. Hieraus geht hervor, dass Stelle A die einzige nicht weisungsgebundene Stelle ist (siehe Spaltensumme bzw. Eingangsgrad). Sie kann somit als oberste Führungsstelle der Organisation identifiziert werden. Zudem zeigt sich, dass die Stellen E, F, G und H keine Weisungsbefugnisse haben. Ein Abgleich mit den Merkmalsausprägungen der Stellen in Abbildung 34 zeigt, dass es sich hierbei um die Ausführungsstellen der Organisation handelt. Aus den Spaltensummen lässt sich zudem ablesen, dass die meisten Stellen jeweils nur einer anderen Stelle gegenüber weisungsgebunden sind. Dies zeigt bereits, dass die Organisation zu einem Einliniensystem tendiert. Im Rahmen der Analyse der Strukturdimension Konfiguration wird das Verhältnis zwischen Ein- und Mehrliniensystem noch einmal näher beleuchtet. Die statistischen Ergebnisse lassen sich in konsolidierter Form Tabelle 4 entnehmen.

Stelle	Persönliche Weisungsbeziehungen	
	PWB	PWG
A	3	0
B	2	1
C	1	1
D	2	1
E	0	2
F	0	1
G	0	1
H	0	1

Arithmetisches Mittel	1	1
Min	0	0
Max	3	2
Varianz	1,43	0,29
Standardabweichung	1,20	0,53

**Tabelle 4: Beispielhafte Berechnung persönlicher Weisungsbefugnisse und -gebundenheiten auf Stellenebene**

Nach den Weisungsbeziehungen soll nun der Aspekt der *Selbstabstimmung* untersucht werden. Da hierfür die Strukturen im Entscheidungsnetzwerk berücksichtigt werden müssen, bildet die Adjazenzmatrix zu den Entscheidungsbeziehungen aus Abbildung 33 die Grundlage der folgenden Erläuterungen.

Zunächst lässt sich aus der Matrix theoretisch entnehmen, wie häufig eine beidseitig gerichtete Entscheidungsbeziehung auftaucht, also wie häufig sich zwei Teilaufgaben bzgl. ihrer Entscheidungen untereinander abstimmen müssen. Praktisch ist es allerdings schwierig, aus einer reinen Betrachtung der Adjazenzmatrix die beidseitig gerichteten Beziehungen direkt abzulesen. Mithilfe des dargestellten Graphen bzw. Netzwerks gelingt dies schon eher – jedoch nur für Netzwerke, die aufgrund ihrer relativ geringen Größe durch das menschliche Auge noch analysierbar sind. In realen Netzwerken mit einer Vielzahl von Elementen und Beziehungen wird auch dies schwieriger. Mit den heutzutage verfügbaren informationstechnologischen Mitteln ist eine Identifikation beidseitig gerichteter Beziehungen und damit der konkreten gegenseitigen Abstimmungsbedarfe jedoch automatisiert möglich. Im vorliegenden Beispiel finden sich gegenseitige Abstimmungsbedarfe zwischen den Stellen B und C bzw. zwischen den Teilaufgaben 5 und 6.

Die Adjazenzmatrix in Abbildung 33 zeigt zudem, welche Teilaufgabe bzw. Stelle wie häufig von anderen Teilaufgaben bzw. Stellen zur Entscheidungsfindung mit einbezogen wird. Diese Kennzahl ( $TSA^{out}$ ) entspricht dem Ausgangsgrad einer Teilaufgabe im Entscheidungsnetzwerk und lässt sich folglich anhand der Zeilensumme ablesen. Für das konkrete Beispiel bedeutet dies, dass die Teilaufgaben 5, 6, 8, 10, 11 und 14 jeweils von anderen Teilaufgaben in die Entscheidungsfindung mit einbezogen werden. Aus der Spaltensumme der Adjazenzmatrix kann zudem abgelesen werden, wie viele andere Teilaufgaben jeweils in die Entscheidungsfindung mit einbezogen werden. Dies entspricht der Kennzahl  $TSA^{in}$ . Für das

Beispiel bedeutet dies, dass die Teilaufgaben 6, 7 und 8 jeweils eine Teilaufgabe mit einbeziehen. Auffällig ist zudem, dass die Teilaufgabe 5 insgesamt 3 Teilaufgaben in die Entscheidungsfindung mit einbezieht.

Filtert man die Adjazenzmatrix nach Teilaufgaben, denen überhaupt eine Entscheidungskompetenz zukommt (Teilaufgaben 1 bis 8 und 12), zeigt sich, dass fünf von neun Teilaufgaben (1, 2, 3, 4 und 12) und damit gut 55 % der entscheidungsbefugten Teilaufgaben ihre Entscheidungen autonom treffen können. Auf Stellenebene ist jedoch nur die Stelle A, die Organisationsspitze, vollkommen autonom hinsichtlich ihrer Entscheidungskompetenzen.

Der nächste Schritt widmet sich der umfangreichsten Strukturdimension: der **Konfiguration**. Hierbei werden die Aspekte Einlinien- vs. Mehrliniensystem, Linien- und Stabssystem, Leitungstiefe und -spanne sowie Leitungsintensität analysiert.

Im Zusammenhang mit der Analyse der Weisungsbeziehungen bzw. des Leitungsnetzwerks wurde bereits darauf hingewiesen, dass im vorliegenden Beispiel alle Stellen mit Ausnahme von Stelle E nur einer anderen Stelle gegenüber weisungsgebunden sind und damit die Tendenz zu einem Einliniensystem besteht. Um dies auch kennzahlenbasiert zu belegen, kann für die vorliegende Verteilung der stellenbezogenen Weisungsgebundenheiten die Schiefe berechnet werden. Sie berechnet sich anhand des Moments dritter Ordnung bzw. des dritten Zentralmoments der Veränderlichkeiten. Für die entsprechende Kennzahl  $SPWG(O)$  ergibt sich der Wert 0. Demnach verteilen sich die Weisungsgebundenheiten nahezu symmetrisch um das arithmetische Mittel, sodass im nächsten Schritt untersucht werden muss, wie hoch das arithmetische Mittel ist: Je höher es ist, desto mehr Stellen sind mehreren Stellen gegenüber weisungsgebunden. Für das Beispiel beträgt das arithmetische Mittel der Weisungsgebundenheiten den Wert 1. Dies bestätigt die Vermutung, dass ein Einliniensystem vorherrscht.

Im nächsten Schritt gilt es, die Linien und Stabsstellen zu identifizieren um deren Verhältnis zueinander analysieren und beschreiben zu können. Es wurde dargelegt, dass die Stabsstellen über eine erweiterte Betrachtung der Stabsbeziehungen identifiziert werden können. Für das Beispiel bedeutet dies, dass die Teilaufgabe 8 (Stelle D) sowie alle ihr hierarchisch unterstellten Stellen und Teilaufgaben und alle der ihrer Organisationseinheit zugehörigen Stellen (G und H) und Teilaufgaben (13, 14, 16, 17 und 18) als Stabsstellen angesehen werden können.

Die Organisation besteht also zum einen aus dem Liniensystem, welches sich aus den Stellen A, B, C, E und F zusammensetzt, und zum anderen aus dem Stabssystem, das aus den Stellen D, G und H besteht.

Vor diesem Hintergrund kann nun analysiert werden, wie die einzelnen Systeme strukturell ausgestaltet sind. Des Weiteren können sie zueinander ins Verhältnis gesetzt werden. Folglich erbringt im vorliegenden Beispiel eine verhältnismäßig relativ umfangreiche Stabsabteilung (3 von 8 Stellen sowie 6 von 18 Teilaufgaben) unterstützende Tätigkeiten für nur eine Teilaufgabe (Stelle C über Teilaufgabe 7). Dies ließe sich auch kennzahlenbasiert über

die Berechnung der Kennzahl  $UB$  festhalten: Bei einer Anwendung auf alle Stellen und Teilaufgaben ergibt sie nur für Stelle  $C$  bzw. Teilaufgabe 7 einen Wert größer 0.

Eine Betrachtung der Informationsbeziehungen zeigt allerdings, dass auch anderen Teilaufgaben bzw. Stellen und Organisationseinheiten Leistungen in Form von Informationen durch die Stabsstellen bereitgestellt werden. Von einer Bewertung des Stabssystems auf rein quantitativer Basis sollte daher abgesehen werden, zumal die Datenlage keine Aussage darüber zulässt, wie entscheidend die Stabsbeziehung zwischen den Teilaufgaben 7 und 8 zur Bewältigung der Gesamtaufgabe der Organisation ist.

In einem engen Zusammenhang zur Beschreibung des Linien- und Stabssystem stehen die Kennzahlen Gliederungstiefe, Leitungstiefe, Leitungsspanne und Leitungintensität. Diese werden im Folgenden auf die Gesamtorganisation und auf das Linien- und Stabssystem angewandt.

Mit der Gliederungstiefe wird die Gesamtzahl der Hierarchieebenen gemessen. Sie lässt sich über die maximale Pfadlänge im Leitungsnetzwerk auf Ebene der Stellen berechnen. Für die Gesamtorganisation des Beispiels ergibt sich demnach eine maximale Pfadlänge von 2 (siehe auch Abbildung 35). Die Gliederungstiefe hat damit die Ausprägung 3 und die Gesamtorganisation entsprechend insgesamt drei Hierarchieebenen. Da die oberste Hierarchieebene zum Liniensystem gezählt wird, in dem die Länge des längsten Pfades auch gleich 2 ist, können auch für das Liniensystem drei Hierarchieebenen identifiziert werden. Das Stabssystem hingegen besteht aus den Stellen  $D$ ,  $G$  und  $H$  und den Teilaufgaben 8, 13, 14, 16, 17 und 18. Die maximale Pfadlänge im Leitungsnetzwerk auf Ebene der Stellen im Stabssystem ist gleich 1. Damit lassen sich für das Stabssystem lediglich zwei Hierarchieebenen identifizieren.

	$A$	$B$	$C$	$D$	$E$	$F$	$G$	$H$
$A$	0	1	1	1	2	2	2	2
$B$	0	0	0	0	0	0	0	0
$C$	0	0	0	0	1	0	0	0
$D$	0	0	0	0	0	0	1	1
$E$	0	0	0	0	0	0	0	0
$F$	0	0	0	0	0	0	0	0
$G$	0	0	0	0	0	0	0	0
$H$	0	0	0	0	0	0	0	0

**Abbildung 35: Pfadmatrix für das Leitungsnetzwerk auf Stellenebene**

Abbildung 35 bildet die Längen der Pfade zwischen Stellen im Leitungsnetzwerk in Form einer Pfadmatrix ab, die unmittelbar zur Berechnung und Veranschaulichung der Leitungstiefen der unterschiedlichen Stellen benutzt werden kann. Die Berechnung der Leitungstiefen

kann auch auf Ebene der Teilaufgaben erfolgen, wodurch sich stellenunabhängig die Teilaufgaben identifizieren lassen, die besonders tiefgehende (i.S.v. Hierarchieebenen) Auswirkung im Leitungsnetzwerk haben.

	$TA_1$	$TA_2$	$TA_3$	$TA_4$	$TA_5$	$TA_{60}$	$TA_7$	$TA_8$	$TA_9$	$TA_{10}$	$TA_{11}$	$TA_{12}$	$TA_{13}$	$TA_{14}$	$TA_{15}$	$TA_{16}$	$TA_{17}$	$TA_{18}$
$TA_1$	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$TA_2$	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0
$TA_3$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$TA_4$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
$TA_5$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$TA_6$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$TA_7$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$TA_8$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
$TA_9$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$TA_{10}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$TA_{11}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$TA_{12}$	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$TA_{13}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$TA_{14}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$TA_{15}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$TA_{16}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$TA_{17}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$TA_{18}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Abbildung 36: Pfadmatrix für das Leitungsnetzwerk auf Ebene der Teilaufgaben**

Auch die Leitungsspanne kann analysiert werden. Sie entspricht dem Ausgangsgrad einer Stelle bzw. Teilaufgabe im Leitungsnetzwerk und lässt sich damit aus den Zeilensummen der entsprechenden Adjazenzmatrizen (Abbildung 29 und Abbildung 30) ablesen.

Um die Beschreibung der Konfiguration formaler Organisationsstrukturen abzuschließen, fehlt noch die Analyse der Leitungsintensität. Hierfür wird Bezug genommen auf die Gesamtorganisation bzw. die beiden Systeme Linie und Stab. Die Leitungsintensität berechnet sich durch das Verhältnis von Instanzen und Ausführungsstellen. Für die Gesamtorganisation des Beispiels wurden insgesamt acht Stellen bestimmt, von denen vier weisungsbefugt sind und damit als Instanzen angesehen werden können. Die Leitungsintensität beträgt demnach 0,5. Fokussiert man die Analyse auf das Liniensystem, lassen sich fünf Stellen identifizieren, von denen drei als Instanzen erachtet werden können. Die Leitungsintensität des Liniensystems beträgt damit 0,6 und ist somit höher als im Gesamtsystem. Im Stabsystem gibt es drei Stellen, von denen eine als Instanz erachtet werden kann. Die Leitungsintensität beträgt folglich 0,33 und ist damit niedriger als im Gesamt- und im Liniensystem.

Da es auch von Interesse sein kann, die Leitungsintensität jeder einzelnen Instanz aufzuzeigen, wurde in Kapitel C.3.1.3 eine Kennzahl entwickelt, die eine Aussage darüber trifft, wie viele der Teilaufgaben einer Instanz tatsächlich mit Weisungsbefugnissen und damit leitenden Tätigkeiten ausgestattet sind. So kann festgehalten werden, wie intensiv sich der Stelleninhaber mit leitenden Tätigkeiten beschäftigen muss. Für die Stellen des Beispiels ergeben sich die in Tabelle 5 dargestellten Leitungsintensitäten.

<i>Stelle</i>	<i>Leitungsintensität</i>
<i>A</i>	1
<i>B</i>	0,33
<i>C</i>	0,33
<i>D</i>	1
<i>E</i>	0
<i>F</i>	0
<i>G</i>	0
<i>H</i>	0

**Tabelle 5: Beispielhafte Berechnung stellenbezogener Leitungsintensitäten**

Als letzte Dimension formaler Organisationsstrukturen wird die **Dezentralisierung** bzw. Entscheidungsdelegation analysiert. Hierfür muss zunächst bestimmt werden, welchen Teilaufgaben eine finale Entscheidungskompetenz zukommt. Identifiziert werden diese Teilaufgaben dadurch, dass ihnen entlang des Rangmerkmals generell eine Entscheidungskompetenz zukommt, sie aber gleichzeitig keine Weisungsbefugnis gegenüber anderen Teilaufgaben haben, die zu einer weiteren Delegation der Entscheidung führen könnte. Im Beispiel wären demnach die Teilaufgaben 3, 4, 5, 6, 7, 8 und 12 final entscheidungsbefugte Teilaufgaben.

Anschließend muss für jede Teilaufgabe die Hierarchieebene bestimmt werden. Dies geschieht über die Berechnung des längsten Pfades zwischen der Stelle, der die Teilaufgabe zugewiesen ist, und der obersten Instanz. Für die als final entscheidungsberechtigt identifizierten Teilaufgaben ergibt sich daraus, dass sie sich alle auf der zweiten Hierarchieebene befinden.

Eine Berechnung der Schiefe der Verteilung der Hierarchieebenen ergibt in diesem Fall keinen Sinn: Die finalen Entscheidungskompetenzen liegen alle auf der zweiten von drei, also mittleren Hierarchieebene, sodass weder von zentralen noch von dezentralen Strukturen gesprochen werden kann.

## D. SCHLUSSBETRACHTUNGEN

Im abschließenden Teil dieser Arbeit werden die Vorgehensweise und die Erkenntnisse noch einmal zusammenfassend aufgezeigt. Dabei gilt es insbesondere herauszustellen, dass der Analyseansatz in der Lage ist, die Anfangs postulierten Ziele zu erreichen und dabei organisationale Probleme zu adressieren sowie einen Ansatzpunkt für die Ableitung relevanter Handlungsoptionen darzustellen. Zudem werden aufgrund des konzeptionellen Charakters der vorliegenden Arbeit sowohl die theoretischen Grundlagen als auch die getroffenen Annahmen sowie die letztlich daraus gewonnen Ergebnisse kritisch hinterfragt. Neben der zusammenfassenden Darstellung der wichtigsten Erkenntnisse dieser Arbeit sowie deren kritischen Reflexion gilt es im Folgenden auch den wissenschaftlichen Mehrwert mit Blick auf den wissenschaftlichen Diskurs herauszustellen und weiteren Forschungsbedarf aufzuzeigen.

### 1. Zusammenfassung

Vorrangiges Ziel dieser Arbeit war es, einen Ansatz zu entwickeln, der in Lage ist, die multirelationalen und multidimensionalen Beziehungsstrukturen in Organisationen zu analysieren und beschreiben. Dabei war es ebenfalls Ziel, den Ansatz so auszugestalten, dass er in der Lage ist, je nach Bedarf des Anwenders unterschiedliche Betrachtungswinkel einzunehmen und so eine bedarfsgerechte Analyse und Beschreibung zu liefern.

Mit Erreichen dieser Zielsetzung wird dem Problem Rechnung getragen, dass bisherige Analyseansätze aufgrund ihrer Erkenntnisziele sowie methodischen Ausgestaltungen häufig nur sehr spezifische Wirkungszusammenhänge in den Analyseraum einbinden und die zunächst nicht relevant erscheinenden Zusammenhänge aus der Betrachtung ausklammern. Da insbesondere für die Analyse der komplexen formalen Organisationsstrukturen jedoch ein umfassendes Verständnis der Wirkungszusammenhänge von hoher Wichtigkeit ist, laufen die bisherigen, reduktionistischen Betrachtungsweisen immer Gefahr, unvollständige Informationen oder Erkenntnisse zu liefern. Die Notwendigkeit des zu entwickelnden Ansatzes wurde damit vor allem daraus abgeleitet, dass die bisher in Wissenschaft und Praxis angewandten Methoden zur Analyse und Darstellung der multirelationalen Zusammenhänge in organisationalen Strukturen eine meist reduktionistische und dadurch unflexible und unvollständige Betrachtung einnehmen.

Gezeigt werden konnte, dass im Bereich der angewandten Netzwerkforschung zwar erste Ansätze zur umfassenderen Berücksichtigung multirelativierender Strukturen vorhanden sind. Für den Organisationskontext wurden bisher jedoch weder Kennzahlen entwickelt noch konkrete Analyseansätze aufgezeigt.

Auf den Erkenntnissen der betriebswirtschaftlichen Organisationslehre aufbauend wurde dargestellt, dass sich formale Organisationsstrukturen grundsätzlich als multirelationale Netzwerke von Teilaufgaben und Organisationseinheiten verstehen und modellieren lassen. Daraus konnte wiederum geschlossen werden, dass eine umfassende Analyse der vielfältigen Beziehungsarten zwischen den Organisationseinheiten und Teilaufgaben innerhalb der formalen Organisationsstrukturen mittels eines netzwerkanalytischen Ansatzes möglich ist. Mithilfe

der Graphen- und Netzwerkanalyse konnte zudem gezeigt werden, dass formale Organisationsstrukturen einer mathematischen Analyse zugänglich gemacht werden können.

Unter Rückgriff auf die Strukturdimensionen der strukturalistischen Ansätze der Organisationstheorie wurden konkrete Kennzahlen zur multidimensionalen und mehrerebenen Beschreibung der einzelnen Dimensionen formaler Organisationsstrukturen hergeleitet. Für jede Strukturdimension wurde aufgezeigt, mithilfe welcher quantitativen Größe(n) sich ihre spezifischen Aspekte auf geeignete Art und Weise abbilden lassen. Im Rahmen der Interpretation der Kennzahlen wurde dabei letztlich auch explizit aufgezeigt, welchen differenzierten Erkenntnisbeitrag die Kennzahlen insbesondere durch eine Betrachtung der Häufigkeitsverteilung sowie durch die Berechnung statistischer Kennwerte liefern können. Dieser Erkenntnisbeitrag entsteht nicht zuletzt auch wegen der damit verbundenen Möglichkeit, solche Organisationseinheiten (Aufgaben, Stellen, Abteilungen oder Bereiche) zu identifizieren, die aus Sicht eines spezifischen Betrachters gewisse Besonderheiten (im Sinne von Strukturmerkmalen und Strukturphänomenen) aufweisen oder hervorrufen können. Eine differenzierte Analyse wird damit vor allem dadurch ermöglicht, dass sich die organisationalen Strukturen als Netzwerk von Organisationseinheiten oder Teilaufgaben visualisieren lassen und sich dabei der Fokus je nach konkretem Untersuchungsinteresse auf verschiedene Betrachtungsebenen und -winkel legen lässt.

Anschließend wurde auf Möglichkeiten zur Erhebung und ggf. Generierung von Daten eingegangen, die für die Analyse multirelativierbarer Organisationsstrukturen und hier insbesondere zur Berechnung der Kennzahlen zur Beschreibung eben dieser Strukturen notwendig sind. Dabei wurden die operativen Personalsysteme als eine zentrale Datenquelle identifiziert, da sie im idealtypischen Fall die grundlegenden Stellenbeschreibungen und damit alle relevanten Informationen beinhaltet, aus denen sich die Daten herleiten und generieren lassen.

Auf Basis eines fiktiven Beispiels wurde in der Folge gezeigt, wie sich anhand der gewonnenen Daten die formalen Organisationsstrukturen als multirelativierbares Netzwerk visualisieren und sich die Kennzahlen berechnen und damit die organisationalen Strukturprofile erstellen lassen. Das Beispiel wurde bewusst einfach gehalten um die analytische Vorgehensweise sowie die Berechnung und Interpretation der Kennzahlen und Zusammenhänge nachvollziehbar darlegen zu können. Eine unmittelbare inhaltlich sinnvolle Übertragbarkeit auf die komplexen strukturellen Zusammenhänge einer realen Organisation stand nicht im Vordergrund.

Der praktische Mehrwert des entwickelten Ansatzes liegt in erster Linie darin, dass Anwendern eine Methode aufgezeigt wird, wie sich formale Strukturen auf umfassende Art und Weise systematisch und quantitativ anhand eines einzelnen Analyseansatzes beschreiben lassen. Die Visualisierung formaler Organisationsstrukturen als Netzwerk von Teilaufgaben oder Organisationseinheiten ermöglicht dabei nicht nur eine Mehrebenenbetrachtung und damit eine sehr differenzierte Beschreibung. Ergänzt um die Möglichkeit spezifische Strukturdimensionen auf verschiedenen Betrachtungsebenen, oder sogar gezielte Bereiche einer Organisation (wie z.B. spezifische Abteilungen, Teams oder Stellen) in den Fokus zu stellen, wird dem Anwender mithilfe des Ansatzes die Möglichkeit geboten, bedarfsgerechte Perspektiven zur Analyse der formalen Organisationsstrukturen einzunehmen. Zudem können mithilfe der

anhand der Kennzahlen zu erstellenden Strukturprofile unterschiedliche Organisationsbereiche und sogar ganze Organisationen miteinander verglichen werden. Zweitens ermöglicht der Analyseansatz eine Diagnose besonders relevanter und u.U. ungewollter Strukturmerkmale und -phänomene. Verbunden mit der differenzierten Betrachtungsweise und Ergebnisstruktur können dabei die Ursachen etwaiger Probleme oder Mängel identifiziert und behoben werden. Der für die Praxis sicherlich bedeutendste Mehrwert liegt jedoch darin, dass sich die Ergebnisse aus einem Ansatz und damit einer gemeinsamen Datenbasis ableiten lassen. Zur Betrachtung der Dimensionen formaler Organisationsstrukturen bedarf es hiernach also weder unterschiedlicher spezifischer Analysemethoden noch unterschiedlicher Daten, die getrennt voneinander erhoben und ausgewertet werden müssen. Verbunden mit den heutigen und zukünftigen IT-seitigen Potenzialen im dem Bereich „Big Data“ kann für Unternehmen damit ein Instrumentarium entwickelt werden, welches anwenderfreundlich automatisierte und bedarfsgerechte Analysen, Beschreibungen und Darstellungen per Mausclick ermöglicht.

Das Bestreben, Organisationen quantitativ zu analysieren, resultiert aus der Zielsetzung, die Komplexität der strukturellen Zusammenhänge realer Systeme auf einige wenige Informationen zu reduzieren. Mit der Verdichtung inhaltlicher und systemischer Zusammenhänge auf eine Auswahl von Kennzahlen geht jedoch immer die Gefahr einher, wichtige Informationen zu vernachlässigen. Insofern sollten das berechnete Kennzahlensystem sowie die sich daraus ergebenden Organisationsprofile nicht als homomorphe Abbildungen realer Organisationen überinterpretiert werden. Sie dienen primär dem Zweck, den Fokus auf bestimmte Teilaspekte der Organisation zu richten, die für einen Betrachter von zentraler Bedeutung sind. Damit jedoch liefert diese Arbeit einen Beitrag dazu, das komplexe Gefüge organisationaler Strukturen begreifbarer und in Ansätzen beherrschbar zu machen. Sie zeigt Möglichkeiten auf, wie sich die relevanten Stellhebel zur Diagnose des Systems Organisation identifizieren lassen.

## 2. Kritische Würdigung

Verschiedene Aspekte der vorherigen Ausführungen können und müssen kritisch diskutiert werden. Da die formalen Organisationsstrukturen das zentrale Untersuchungsobjekt und damit den Dreh- und Angelpunkt dieser Arbeit darstellen, wird in einem ersten Schritt zu hinterfragen sein, inwiefern den formalen Strukturen tatsächlich eine relevante Bedeutung in Organisationen zukommt. Hierdurch erst würde eine schwerpunktmäßige Betrachtung gerechtfertigt erscheinen. Vor allem vor dem Hintergrund, dass eine Vielzahl heutiger Organisationstheoretiker eben diese Relevanz formaler Strukturen in Frage stellt und eher die informellen Strukturen als Bedeutsam erachtet, erscheint die Klärung dieser Frage von großer Bedeutung.<sup>322</sup>

Tatsächlich erscheint es angesichts der Dynamik heutiger Märkte und Rahmenbedingungen dringend erforderlich, dass Organisationen in ihrem Verhalten flexibel sind. Das bedeutet auch, dass interne Informations- und Entscheidungswege so ausgestaltet sein sollten, dass Kreativität und Innovativität gefördert, zumindest aber nicht behindert werden. Viele Autoren weisen in diesem Zusammenhang den persönlichen Beziehungen und sozialen Netzwerken in Organisationen eine zunehmend wichtiger werdende Rolle zu.<sup>323</sup> Formale Strukturen sehen sie als weniger bedeutend, teilweise sogar hinderlich an. Allerdings ist es wichtig, formale und formalisierte Strukturen in diesem Zusammenhang nicht miteinander zu verwechseln (zur Erläuterung des Unterschieds siehe Kapitel B.1.1.2). So liegt es eben nicht an den formalen Strukturen, wenn Organisationen in ihrem Verhalten wenig flexibel sind, sondern daran, dass interne Abläufe, Entscheidungen und der Austausch von Wissen zu stark formalisiert sind. Formale Strukturen hingegen können sogar so ausgestaltet sein, dass sie Flexibilität, Innovationskraft und Kreativität einer Organisation begünstigen. Gute Beispiele für große Organisationen mit sicherlich ausgeprägten formalen Strukturen, die flexibel auf Marktveränderungen reagieren und innovative Produkte hervorbringen, sind Samsung, Apple, Google, Siemens oder Inditex.

Vor genau diesem Hintergrund lässt sich die Bedeutung formaler Strukturen noch einmal unterstreichen: Sie bilden das Grundgerüst jeder Organisation und steuern damit auch, wie sich Wissen oder kreative Ideen in einer Organisation verteilen. Zudem legen sie Entscheidungswege fest, die je nach Zielsetzung sowohl auf Flexibilität und Geschwindigkeit, als auch auf größtmögliche Sorgfalt und Bedachtsamkeit ausgelegt sein können. Um die Strukturen aber je nach Situation optimal aus- und umgestalten zu können, muss der Organisationsgestalter zunächst die vorhandenen Strukturen erfassen, beschreiben und auf ihre Zweckmäßigkeit hin untersuchen können.

---

<sup>322</sup> Siehe z.B. Krackhardt und Stern (1988), Cross *et al.* (2002), Hongseok *et al.* (2004).

<sup>323</sup> Vgl. hierzu vor allem die Arbeiten von Wegner (1987), Brown und Duguid (1991), Lave und Wenger (1991), Rice und Aydin (1991), Rogers (1995), Moreland *et al.* (1996), Orr (1996), Tyre und Von Hippel (1997), Hollingshead (1998), Wenger (1998), Rulke und Galaskiewicz (2000), Cross *et al.* (2001), Borgatti und Cross (2003), Burt (2003), Perry-Smith und Shalley (2003), Fleming *et al.* (2007), Chen *et al.* (2008), Carnabuci und Operti (2013), Biancani *et al.* (2014) und Schilling und Fang (2014).

Angesichts der heutzutage häufig vorherrschenden Notwendigkeit von Flexibilität und Innovativität mag es verwundern, dass den Informationsbeziehungen im vorliegenden Analyseansatz und den hergeleiteten Kennzahlen kaum Raum gegeben wurde. Dies ist jedoch weniger auf die Einschätzung der Relevanz der Informationsbeziehungen als vielmehr auf die Auswahl und Inhalte der ausgewählten Strukturdimensionen zurückzuführen. So spielen die Informationsbeziehungen zwischen den Teilaufgaben oder Organisationseinheiten weder in der Spezialisierung noch in der Konfiguration oder der Dezentralisierung eine Rolle. Zwar könnte man vermuten, dass der Austausch von Informationen bzgl. der Entscheidungsfindung in der Strukturdimension Koordination von Bedeutung ist. Koordination bezieht sich hier aber ausschließlich auf den Austausch entscheidungsrelevanter Informationen, die in den Entscheidungsbeziehungen abgebildet sind. Die vergleichsweise geringe Relevanz der Informationsbeziehungen für den entwickelten Analyseansatz (auf die im Verlauf der Diskussion noch einmal eingegangen wird) ist also auf die Auswahl und Ausgestaltung der Strukturdimensionen zurückzuführen.

Dass dadurch ein äußerst wichtiger Teilaspekt formaler Organisationsstrukturen nicht abgedeckt wird, führt zu der Frage, ob die Auswahl der Strukturdimensionen zur Gliederung und Herleitung des Kennzahlensystems geeignet ist. Die Frage ist berechtigt und weist auf eine nicht zu vernachlässigende Limitation des Ansatzes und der Kennzahlen hin, die darauf zurückzuführen ist, dass sich in der Literatur zur Analyse formaler Organisationsstrukturen die Untersuchung der oben aufgeführten Strukturvariablen etabliert hat.<sup>324</sup> Die Analyse sozialer Netzwerke und des intraorganisationalen Austauschs von Informationen zur Steigerung der Kreativität und Innovativität ist einerseits als ein eher junger organisationstheoretischer Forschungsstrang einzustufen, andererseits ist die Relevanz von Kreativität und Innovativität aber auch situationsabhängig und damit nicht für jede Organisation von gleicher Bedeutung. Die Ausgestaltung der Informationsbeziehungen ist zwar häufig ein wichtiger Teilaspekt organisationaler Analysen. Eine allgemeine Erweiterung der Analyse formaler Organisationsstrukturen um diesen Aspekt ist aber zumindest diskutabel. Aufgrund des Untersuchungsziels und der organisationstheoretischen Einbettung wurde die Betrachtung auf die etablierten Strukturdimensionen eingeschränkt. Auf potentielle Ergänzungen um weitere relevante Aspekte und Kennzahlen (insbesondere auch unter Berücksichtigung der Informationsbeziehungen) wird noch einzugehen sein.

Ein weiterer kritischer Punkt ist die Frage, inwiefern die Ansätze der klassischen Organisationstheorie und insbesondere der betriebswirtschaftlichen Organisationslehre heutzutage noch als geeignete konzeptionelle Grundlagen angesehen werden können. Führt man sich die Kritik an der klassischen Organisationstheorie und deren Auswirkungen auf den Menschen noch einmal vor Augen – maschinengleiche Systeme, Prinzip der Personenunabhängigkeit –, ist schwer vorstellbar, dass die Gestaltungsprinzipien in dieser grundlegenden Form noch anwendbar und umsetzbar sind. Die Kritik richtet sich aber vor allem gegen die Organisations-

---

<sup>324</sup> Siehe hierzu auch die Ausführungen in den Kapiteln B.1.2.2 und B.1.4.

*gestaltung* im Sinne der klassischen Organisationstheorie, nicht gegen die im hier entwickelten Ansatz verwendeten Prinzipien der Organisationsanalyse. Arbeitsteilung und Koordination sind nach wie vor die Grundprinzipien der Organisationstheorie. Zudem ist die Zerlegung bzw. Aufspaltung der Gesamtaufgabe einer Organisation in ihre Teilaufgaben weiterhin der Ausgangspunkt jeder organisatorischen Gestaltung. Aus der klassischen Organisationstheorie bzw. der betriebswirtschaftlichen Organisationslehre wurden also nur die Grundlagen verwendet, die auch in neoklassischen und modernen Ansätzen als gegeben vorausgesetzt werden.

Ebenfalls zu diskutieren ist die weitgehende Vernachlässigung der systemorientierten Ansätze der Organisationstheorie, die aufgrund ihrer systemischen Betrachtungsweise der strukturellen Zusammenhänge in Organisationen mit dem dieser Arbeit zugrundeliegenden netzwerkanalytischen Verständnis formaler Organisationsstrukturen eng verwandt sind. Dass sie dennoch nur sehr kurz betrachtet und für den Gang der Untersuchung sowie als konzeptionelle Grundlage ausgeschlossen wurden, ist hauptsächlich auf ihr Verständnis von Organisationen als offene sozio-technische Systeme zurückzuführen. Demnach nehmen die Umwelt und die sozialen Beziehungen zwischen den Organisationsmitgliedern eine zentrale Position in der systemorientierten Analyse ein. Gerade diese beiden Aspekte wurden für die Analyse formaler Organisationsstrukturen jedoch ausgeschlossen, weil der Fokus bei formalen Strukturen auf dem intraorganisationalen Bereich liegt und weil soziale Akteure bei der Ausgestaltung der Organisationsstrukturen aufgrund des Prinzips der Personenunabhängigkeit zunächst nicht zu berücksichtigen sind. Vor diesem Hintergrund verschwimmen die Grenzen zwischen den formalen und informalen Strukturen in der systemorientierten Organisationsforschung, sodass eine Abgrenzung nach wie vor gerechtfertigt scheint.

Ähnliches gilt für die Betrachtung der netzwerkorientierten Organisationsforschung. Zum einen unterscheidet dieser organisationstheoretische Bereich zunächst eine inter-organisationale und eine intra-organisationale Betrachtung,<sup>325</sup> wobei für diese Arbeit nur letztere von Interesse ist. In der intra-organisationalen Forschung beziehen sich die Autoren mit wenigen Ausnahmen jedoch auch auf die sozialen Beziehungsstrukturen zwischen den Organisationsmitgliedern und damit auf einen Bereich, der für die formalen Organisationsstrukturen zu vernachlässigen ist.<sup>326</sup> Zum anderen beschäftigt sich die netzwerkorientierte Organisationsforschung vorrangig mit den Einflussfaktoren und Konsequenzen der vorherrschenden Strukturen.

Abseits der konzeptionellen Grundlagen zu dem Bereich der Organisationsanalyse zwingt sich auch eine kritische Reflexion der netzwerktheoretischen Grundlagen auf. Insbesondere

---

<sup>325</sup> Für ausführliche Literaturüberblicke über den Stand netzwerkorientierter Organisationsforschung siehe die Arbeiten von Borgatti und Foster (2003), Brass *et al.* (2004) und Carpenter *et al.* (2012).

<sup>326</sup> SYDOW z.B. schreibt hierzu, dass die Netzwerkanalyse primär auf die Erfassung emergenter, informaler Strukturen ausgelegt ist (vgl. Sydow (2010)).

ist hier anzumerken, dass der aktuelle Forschungsstand zur multirelationalen Netzwerkanalyse inklusive der bisher entwickelten Kennzahlen äußerst umfangreich dargestellt wurde. Unter Vergegenwärtigung der tatsächlichen Anwendung der Erkenntnisse im späteren Analyseansatz sowie den hergeleiteten Kennzahlen, kann die Notwendigkeit dieses Umfangs durchaus in Frage gestellt werden. Hintergrund der Darstellung war jedoch, einen umfassenden Einblick in den Gegenstandsbereich und den aktuellen Stand der Forschung zur Analyse multirelationaler Netzwerkstrukturen zu geben. Dieser Einblick wird es im folgenden Kapitel gestatten, den wissenschaftliche Beitrag der vorliegenden Arbeit herauszustellen.

Abschließend sind die beschriebenen Möglichkeiten zur Erhebung und ggf. Generierung der für die Anwendung der Analyse und die Berechnung der Kennzahlen benötigten Daten kritisch zu hinterfragen. Die Daten können zwar generell in den operativen Personalsystemen von Organisationen vorhanden sein. Es ist aber fraglich, inwiefern Stellenbeschreibungen tatsächlich mit den notwendigen Details existieren und gepflegt werden. Dies ist jedoch ein praktisches Problem, das in einer Organisation gelöst werden kann. Entscheidender erscheint die Frage, wie den Teilaufgaben ihre Merkmalsausprägungen entlang der Attribute zugeteilt werden und wie festgelegt wird, ob es sich bei einer Beziehung z.B. um einen Austausch von Informationen oder eine Abstimmung von Entscheidungen handelt. Selbst wenn diese Kategorisierung automatisiert nach im Voraus definierten Kriterien erfolgt, unterliegt doch zumindest die Kategorisierung und Kriteriendefinition subjektiven Einflüssen. Es ist daher zu klären, ob standardisierte Kriterien existieren, die eine objektive Klassifizierung von Teilaufgaben und Beziehungen ermöglichen. Falls nicht, sollten die jeweils gewählten Kriterien zur Festlegung der Merkmalsausprägungen und Beziehungsarten dokumentiert werden, damit sie überprüfbar und replizierbar sind.

### 3. Weitere Anwendungsfelder

Die im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Kennzahlen ermöglichen zwar eine Beschreibung formaler Organisationsstrukturen entlang der aufgezeigten Strukturdimensionen und Betrachtungsebenen, es gibt aber weitere relevante Aspekte, die durch den Analyseansatz nicht abgedeckt werden. Hierzu gehört z.B. eine Betrachtung der Beziehungen, die eine Organisation zu ihrer Umwelt unterhält. Sie wurden explizit ausgeschlossen, können aber u.U. ohne bedeutenden Mehraufwand in den bestehenden Analyseansatz eingebunden werden. So ließe sich z.B. untersuchen, wie viele Stellen oder Organisationseinheiten Beziehungen zu z.B. Kunden, Zulieferern, Wettbewerbern, Branchenverbänden oder regulatorischen Institutionen unterhalten. Dadurch ließen sich Aussagen über die Offenheit der Organisation oder die Bedeutung einzelner Stellen für den Einbezug externer Ressourcen treffen.

Hinsichtlich der internen Organisationsstrukturen kann die Betrachtung auch auf andere Strukturmerkmale oder -phänomene ausgeweitet werden. Bei den Strukturmerkmalen stehen solche Aspekte im Vordergrund, die eine Beschreibung über die vier Strukturdimensionen hinaus und damit ein noch detaillierteres Abbild der Organisation ermöglichen. Bei den Phänomenen hingegen steht die Frage im Vordergrund, wie sich bestimmte Strukturen auf eine Organisation oder deren Einheiten bzw. Elemente auswirken. Hierbei geht es um Aspekte wie Einfluss und Macht, Konflikte, Silos oder die Dynamik bzw. Stabilität einer Organisation. Im Folgenden werden Beispiele für die Analyse von Strukturmerkmalen und Strukturphänomenen gegeben.

#### 3.1. Analyse organisationaler Strukturmerkmale

Um die organisationalen Strukturen umfassender zu analysieren und zu beschreiben, bieten sich unterschiedliche Strukturmerkmale an. So kann z.B. die *strukturelle Vernetzung* der Teilaufgaben oder Organisationseinheiten insgesamt oder innerhalb einzelner Beziehungsarten genauer untersucht werden. Das Maß der Dichte würde eine Auskunft über das Ausmaß der Vernetzung im Allgemeinen erlauben. Über die Inklusivität, also die Anzahl zusammenhängender Elemente, ließe sich zudem untersuchen, wie viele isolierte Teilaufgaben oder Organisationseinheiten sich in bestimmten Beziehungsarten finden lassen. Aus dem Durchmesser des Informationsnetzwerks ließe sich zudem bspw. bestimmen, wie lang die Informationswege zwischen den Teilaufgaben oder Organisationseinheiten im Durchschnitt sind. Insbesondere für Organisationen, die auf kurze Informationswege angewiesen sind oder dies anstreben, kann eine solche Analyse relevante Erkenntnisse hervorbringen. Weiterhin ließe sich analysieren, zwischen welchen Teilaufgaben oder Organisationseinheiten die Informationswege besonders lang sind. Sollte dabei auffallen, dass ein schnellerer Informationsaustausch notwendig ist, können entsprechende Gegenmaßnahmen i.S.v. Reorganisationen getroffen werden.

Auf ähnliche Weise ließen sich die Organisationsstrukturen auch auf das Vorhandensein von Informations- oder Entscheidungszentren untersuchen. Diese würden sich dadurch erken-

nen lassen, dass sie im Verhältnis zu anderen Teilaufgaben oder Organisationseinheiten die kürzesten Wege zu allen anderen Teilaufgaben oder Organisationseinheiten im Informations- und/oder Entscheidungsnetzwerk aufweisen. Aber auch über den Grad, die Betweenness oder die Closeness ließen sich die für den Informationsfluss relevanten Bereiche identifizieren.

Ein weiteres analysierbares Merkmal der Organisationsstruktur zielt auf die Intensität der Beziehungen zwischen den Teilaufgaben oder Organisationseinheiten ab, die auf verschiedene Art und Weise untersucht werden kann. So ließe sich betrachten, wie häufig einzelne Beziehungsarten zwischen zwei Teilaufgaben oder Organisationseinheiten auftreten oder wie häufig unterschiedliche Beziehungsarten gleichzeitig zwischen zwei Teilaufgaben oder Organisationseinheiten auftreten. Je mehr Beziehungen existieren, umso intensiver ist die Beziehung einzustufen. Anhand der Häufigkeitsverteilung der Beziehungsstärken könnte ermittelt werden, ob die Teilaufgaben bzw. Organisationseinheiten gleichmäßig stark untereinander vernetzt sind und zu welchem Ausmaß starke bzw. schwache Beziehungen in der Organisation existieren.

Das letzte zu nennende Strukturmerkmal, welches durch die Methoden der Netzwerkanalyse analysiert und beschrieben werden kann, ist das Ausmaß, zu dem die Organisation gegenseitige Abhängigkeiten im Informations- und Entscheidungsnetzwerk schafft. Dabei sind die beiden Netzwerke voneinander getrennt zu betrachten. Im Entscheidungsnetzwerk herrschen nämlich dann viele gegenseitige Abhängigkeiten, wenn vermehrt reziproke, d.h. beidseitig gerichtete Beziehungen auftreten, da in diesem Fall zwischen Teilaufgaben oder Organisationseinheiten ein gegenseitiges Abhängigkeitsverhältnis besteht: Keine der beiden Parteien kann ohne die andere eine Entscheidung treffen. In Informationsbeziehungen verhält es sich genau umgekehrt: Herrscht zwischen zwei Teilaufgaben oder Organisationseinheiten eine reziproke Informationsbeziehung, sind beide Parteien auf die Information der jeweils anderen angewiesen. Es gibt also einen Anreiz, die Informationen auszutauschen. Im gegenteiligen Fall – wenn nur eine Partei Informationen bezieht und die andere nur bereitstellt – ist die beziehende Partei auf die bereitstellende Partei angewiesen. Das Ausmaß gegenseitiger Abhängigkeiten im Informationsnetzwerk für jede Teilaufgabe oder Organisationseinheit kann daher über das Verhältnis von deren Eingangs- und Ausgangsgrad gemessen werden. Die Teilaufgaben oder Organisationseinheiten, die ein im Verhältnis zum Ausgangsgrad hohen Eingangsgrad haben, sind tendenziell auf Informationen angewiesen.

Damit ist bereits ein Phänomen angesprochen, das durch formale Organisationsstrukturen entstehen kann und sich mittels netzwerkanalytischer Methoden schnell diagnostizieren lässt: Abhängigkeitsverhältnisse. Weitere Strukturphänomene sowie Möglichkeiten zu deren Diagnose werden im Folgenden beschrieben.

### 3.2. Analyse organisationaler Strukturphänomene

Bei den Strukturphänomenen geht es im Allgemeinen um gewisse Positionen, Rollen oder gesamtstrukturelle Zusammenhänge, die durch die Organisationsstrukturen entstehen und die den Teilaufgaben, Organisationseinheiten oder der Gesamtorganisation gewisse positive oder negative Eigenschaften verleihen. Die in der netzwerkanalytischen Organisationsforschung am häufigsten untersuchten Strukturphänomene sind Einfluss, Macht, Silos bzw. kollektives Verhalten und Stabilität.<sup>327</sup>

Die Phänomene Einfluss und Macht lassen sich in aller Regel auf die Positionierung von Elementen im Gesamtnetzwerk oder auf deren strukturellen Beziehungen zu anderen Elementen zurückführen.<sup>328</sup> Im Bereich formaler Organisationsstrukturen sind die Positionen oder strukturellen Beziehungen von Organisationseinheiten auf die ihnen zugewiesenen Teilaufgaben zurückzuführen, sodass diese im Fokus stehen müssen.

Einfluss und Macht sind zwei Strukturphänomene, die zwar eng miteinander verwandt, aber nicht identisch sind. Der Einfluss besagt, wie stark eine Teilaufgabe oder eine Organisationseinheit aufgrund ihrer strukturellen Einbettung auf andere Teilaufgaben oder Organisationseinheiten einwirken kann. Dieser Einfluss zeigt sich typischerweise in einer hohen Anzahl direkter oder, i.S. einer hohen Leitungstiefe, weitreichender Weisungsbeziehungen. Demnach haben vor allem Instanzen auf höheren Hierarchieebenen oder Instanzen großer Organisationsbereiche einen hohen Einfluss. Aber auch andere strukturelle Positionen können einen großen Einfluss von Teilaufgaben oder Organisationseinheiten zur Folge haben: Wird z.B. eine Teilaufgabe oder Organisationseinheit – wie oben beschrieben – besonders häufig von anderen Teilaufgaben oder Organisationseinheiten bei der Entscheidungsfindung mit einbezogen oder stellt sie viele Informationen bereit, kann sie als relativ einflussreich bezeichnet werden. Auch Schnittstellenpositionen begünstigen den Einfluss. Sie können z.B. über die netzwerkanalytischen Konzepte der Brücke, Brückenköpfe oder strukturellen Löcher diagnostiziert werden. Zur Messung des Einflusses in formalen Organisationsstrukturen bieten sich also verschiedene Kennzahlen an. So liefert z.B. der Ausgangsgrad entlang der Beziehungsarten Weisung, Information, Entscheidung und Assistenz als multirelationale Kennzahl erste wichtige Erkenntnisse. Die Zentralitätsmaße Betweenness und Nähe im Informations- und Entscheidungsnetzwerk geben zudem Aufschluss über den Einfluss von Teilaufgaben und Organisationseinheiten.

Das Phänomenen Macht baut auf dem des Einflusses auf, geht aber darüber hinaus. Während der Einfluss nur besagt, wie stark eine Teilaufgabe oder Organisationseinheit auf andere Teilaufgaben oder Organisationseinheiten einwirken kann, geht es bei dem Phänomen Macht

---

<sup>327</sup> Für aktuelle Übersichten zu den zentralen Forschungsfragen und Erkenntnissen der netzwerkorientierten Organisationsforschung siehe Borgatti und Foster (2003), Brass *et al.* (2004) und Carpenter *et al.* (2012).

<sup>328</sup> Siehe vor allem Salancik und Pfeffer (1974), Salancik und Pfeffer (1977), Pfeffer (1981), Brass (1984), Brass und Burkhardt (1992) und Brass und Burkhardt (1993).

darum, wie stark eine Teilaufgabe oder Organisationseinheit diesen Einfluss ausnutzen kann, um eigene Ziele oder Interessen durchzusetzen.<sup>329</sup> Macht berücksichtigt neben dem Einfluss also auch etwaige Abhängigkeitsverhältnisse; diese bestimmen ihr Ausmaß.

Das Phänomen Macht wird hier nicht i.S. der formalen Macht, also durch Hierarchie bzw. Weisungsbefugnis verstanden.<sup>330</sup> Im Vordergrund steht vielmehr, wie sich die Macht einer Teilaufgabe oder Organisationseinheit aus deren struktureller Einbettung in die verschiedenen Netzwerke formaler Organisationsstrukturen ableiten lässt. Die Macht durch Hierarchie oder Weisungsbefugnis ist nur eine potentielle Quelle von Macht, die durch andere Quellen gestützt oder verringert werden kann.

Bei einer Analyse des Strukturphänomens Macht ist zu untersuchen, inwiefern dem Einfluss einer Teilaufgabe oder Organisationseinheit ein „Gegengewicht“ gegenüber steht. Ist dieses nicht vorhanden und kann der Einfluss gegenüber anderen Teilaufgaben oder Organisationseinheiten ausgenutzt werden, entsteht Macht.

Ein Beispiel für ein mangelndes Gegengewicht sind Informationsasymmetrien. Teilaufgaben oder Organisationseinheiten, von denen häufig Informationen angefragt werden, die selbst aber von anderen keine Informationen benötigen, können diese Verhältnisse u.U. zu ihren eigenen Zwecken ausnutzen. Informationsasymmetrien sind also eine potentielle Quelle für Macht. Es ist aber auch möglich, dass ihnen andere Beziehungsstrukturen gegenüberstehen, die einseitige Abhängigkeiten ausgleichen. Steht die Teilaufgabe oder Organisationseinheit z.B. über eine Weisungsbeziehung in einem Abhängigkeitsverhältnis zu einer anderen Teilaufgabe oder Organisationseinheit, der gegenüber sie einen Informationsvorteil hat, dürfte sie diesen kaum ausnutzen können. Gleiches gilt für den Fall, dass es sich bei der Teilaufgabe oder Organisationseinheit um eine Stabsstelle handelt, die auf Anweisung anderer handelt und damit den Informationsvorteil nur bedingt für eigene Zwecke ausnutzen kann.

Ein weiteres Gegengewicht können andere, ebenfalls einflussreiche Teilaufgaben oder Organisationseinheiten sein. Stehen einflussreiche Teilaufgaben oder Organisationseinheiten miteinander in Beziehung, kann ihre Position als wenig mächtig eingestuft werden, da sie ihren Einflussbereich nur schwerlich zu ihrem eigenen Nutzen geltend machen können.<sup>331</sup> Macht ist dementsprechend eher bei Teilaufgaben oder Organisationseinheit zu vermuten, die einen starken Einfluss aufweisen und tendenziell eher mit weniger einflussreichen Teilaufgaben oder Organisationseinheiten verbunden sind. Dieses spezifische Verhältnis lässt sich netzwerkanalytisch gut über das Konzept der Eigenvektorzentralität untersuchen.

Wie gezeigt werden konnte, ist für die Strukturphänomene Einfluss und Macht die strukturelle Einbettung von Teilaufgaben und Organisationseinheiten in das Informations- und Entscheidungsnetzwerk zentral. Ähnlich verhält es sich bei den Strukturphänomenen Kreati-

---

<sup>329</sup> Vgl. Salancik und Pfeffer (1974), Salancik und Pfeffer (1977), Pfeffer (1981), Mintzberg (1983), Krackhardt (1990), Brass und Burkhardt (1992), Ibarra und Andrews (1993) und Sozen (2012).

<sup>330</sup> Zur Abgrenzung zwischen formaler und informaler Macht siehe auch Astley und Sachdeva (1984) und Ibarra (1993)

<sup>331</sup> Vgl. Bonacich (1987) und Markovsky *et al.* (1988).

vität und Innovativität, die vor allem durch die strukturelle Ausgestaltung des Informationsnetzwerks beeinflusst werden. Da Kreativität und Innovationskraft für viele Organisationen erfolgs- und wettbewerbsentscheidend sind, haben sich in den letzten Jahren viele Autoren mit der Untersuchung von Strukturmerkmalen befasst, die diese fördern.<sup>332</sup> Eine der wichtigsten Erkenntnisse daraus ist, dass Organisationsstrukturen offen gestaltet sein sollten, um einen größt- und schnellstmöglichen Austausch von Wissen und Informationen zu ermöglichen. Hierzu gehört nicht nur, dass sich die Ausgestaltung des Wissensaustauschs von den hierarchischen Beziehungsstrukturen abwendet und kurze Wege zwischen den einzelnen Organisationseinheiten implementiert werden. Auch die Implementierung eines möglichst umfangreichen Wissensaustauschs mit Kunden oder anderen Organisationen wie z.B. Universitäten, Forschungsinstituten oder Zulieferern sollte angestrebt werden um von deren Wissen und Ideen zu profitieren.<sup>333</sup>

Die Informationsbeziehungen können zudem so gestaltet sein, dass sie den Wissensfluss in bestimmten Bereichen zentrieren.<sup>334</sup> Diese Informations- oder Wissenszentren verfügen dann über ein breites Ideenspektrum und können diese auf kurzen Wegen in alle Organisationsbereiche verteilen. Zur Identifikation dieser Zentren bieten sich die typischen netzwerkanalytischen Zentralitätsmaße (Grad, Nähe, Betweenness, Eigenvektor, etc.) an. Auch das Konzept struktureller Löcher kann helfen, um Teilaufgaben oder Organisationseinheiten zu identifizieren, die über einzigartige, also nicht redundante Beziehungsstrukturen verfügen.

Die Dichte des Informationsnetzwerks ist ein weiteres Maß zur Beschreibung des Austauschs von Wissen und Informationen. Allerdings ist bei seiner Interpretation Vorsicht geboten: Zwar weist ein dichtes Netzwerk auf eine Vielzahl von Beziehungen zwischen den Elementen hin und kann im Informationskontext daher generell als Indikator für einen schnellen Informationsaustausch angesehen werden. Dichte Informationsnetzwerke bergen aber auch die Gefahr, dass sich die Pluralität der Ideen und des Wissens verringert, da durch den direkten Austausch von Informationen u.U. homogene Verhaltens- und Denkweisen entstehen.<sup>335</sup>

Die Entstehung bzw. Begünstigung kollektiver Verhaltens- und Denkweisen durch die konkreten organisationalen Strukturen ist ein von der netzwerkanalytischen Forschung häufig

---

<sup>332</sup> Vgl. Wegner (1987), Brown und Duguid (1991), Lave und Wenger (1991), Rice und Aydin (1991), Rogers (1995), Moreland *et al.* (1996), Orr (1996), Tyre und Von Hippel (1997), Hollingshead (1998), Wenger (1998), Rulke und Galaskiewicz (2000), Cross *et al.* (2001), Borgatti und Cross (2003), Burt (2003), Perry-Smith und Shalley (2003), Chen *et al.* (2008), Carnabuci und Operti (2013) und Schilling und Fang (2014).

<sup>333</sup> Vgl. Kilduff und Brass (2010). Für die Potentiale inter-organisationaler Netzwerke bzgl. Kreativität und Innovativität siehe auch Saxenian (1994), Shan *et al.* (1994), Ilinitch *et al.* (1996), Powell *et al.* (1996), Kraatz (1998), Tsai und Ghoshal (1998), Hansen (1999), Ahuja (2000b), Ahuja (2000a), Anand und Khanna (2000), Baum *et al.* (2000), Bouty (2000), Kale *et al.* (2000), Kogut (2000), Oliver (2001), Rindfleisch und Moorman (2001), Rosenkopf und Nerkar (2001), Tsai (2001), Yli - Renko *et al.* (2001), Ruef (2002), Tsai (2002), Kilduff und Tsai (2003), Gibbons (2004), Owen-Smith und Powell (2004), Soh *et al.* (2004), Shipilov (2009), Roberts und Sterling (2012), Ryan *et al.* (2012), Tortoriello *et al.* (2012), Funk (2014) und Shin und Kook (2014).

<sup>334</sup> Vgl. Grigoriou und Rothaermel (2014).

<sup>335</sup> Siehe hierzu auch Ahuja *et al.* (2012).

untersuchtes Strukturphänomen,<sup>336</sup> das neben den gerade dargestellten eher negativen auch durchaus positive Folgen haben kann. Diese lassen sich vor allem auf die koordinative Wirkung bzgl. des Verhaltens der Individuen zurückführen. Gemeinsame Ziele, Symbole oder Handlungsweisen wirken verhaltenssteuernd und können damit sonst notwendige Formalismen abwenden oder reduzieren. Negative Folgen hingegen resultieren vor allem aus homogenen, evtl. sogar siloartigen Denk- und Verhaltensmustern. Die Koordination von siloartig handelnden Organisationsbereichen ist erschwert, sodass es weiterer Formalismen oder Koordinationsmechanismen bedarf um potentielle Konflikte zu lösen und Wissenslücken zu schließen. Strukturen, durch die kollektive Verhaltensweisen und mit ihnen siloartige Handlungsmuster entstehen können, sollten daher genau analysiert und beobachtet werden.

Um formale Organisationsstrukturen zu diagnostizieren, die zu kollektiven Verhaltensweisen führen können, bietet sich der Clusterkoeffizient an. Angewandt auf das Entscheidungs- und Informationsnetzwerk kann er die Frage beantworten, ob Entscheidungen ausschließlich in bestimmten Gruppen getroffen werden oder ob sich der Informationsaustausch zwischen Teilaufgaben bzw. Organisationseinheiten hauptsächlich auf die einem Organisationsbereich zugehörigen Elemente bezieht. Informationsbrücken zwischen Organisationsbereichen oder abteilungsübergreifende Entscheidungsprozesse bzw. -gremien können helfen, siloartige Verhaltensmuster zu verhindern.

Fraglich erscheint bei einer reinen Analyse der formalen Organisationsstrukturen, ob die etwaig identifizierten siloartigen Strukturen in der Form auch tatsächlich vorhanden sind. Um hierüber letztendlich eine Aussagen treffen zu können, müssten zudem auch die informalen Strukturen sowie die Ablaufstruktur berücksichtigt werden. Diese beiden Aspekte stellen die unterschiedlichen Organisationsbereiche gleichfalls miteinander in Beziehung. Insofern ist die Analyse kollektiver i.S. siloartiger Verhaltensweisen mit Vorsicht zu betrachten. Zumindest solange sie sich auf die rein formalen Organisationsstrukturen bezieht. Die Ergebnisse können allenfalls als Indikator benutzt werden, den es anschließend näher zu untersuchen gilt.

Das letzte häufig untersuchte Strukturphänomen ist die Stabilität oder auch Robustheit der Gesamtorganisation. Bei der Stabilität geht es darum, wie sehr die Bewältigung der Gesamtaufgabe durch Änderungen oder Störungen im Gesamtgefüge gefährdet wird.<sup>337</sup> Dabei wird betrachtet, ob sich die Netzwerke formaler Organisationsstrukturen durch den Wegfall bestimmter Teilaufgaben oder Organisationseinheiten in ein fragmentiertes Gefüge voneinander getrennter Komponenten auflösen. Dies würde dafür sprechen, dass der strukturelle Zusammenhalt der Organisationsstrukturen von diesen Teilaufgaben oder Organisationseinheiten abhängig ist und damit eine insgesamt geringe Stabilität aufweist. Es geht nicht darum, die einzelnen Teilaufgaben oder Organisationseinheiten zu identifizieren, die für den Zusam-

---

<sup>336</sup> Vgl. Granovetter (1985), Baker und Faulkner (1993), Portes und Sensenbrenner (1993), Portes und Landolt (1996), Brass *et al.* (1998), Gargiulo und Benassi (1999), Gulati und Westphal (1999), Putnam (2000), Völker und Flap (2001), Nielsen (2003), Raab und Milward (2003), Venkataramani und Dalal (2007), Detert *et al.* (2013) und Baker und Bulkley (2014).

<sup>337</sup> Vgl. Carley und Reminga (2004).

menhalt der Strukturen entscheidend sind. Vielmehr geht es darum, nach der Diagnose der stabilitätsgefährdenden Strukturen Gegenmaßnahmen zu treffen, die die Stabilität erhöhen. Dies wird erreicht, indem redundante Beziehungen geschaffen werden. Da diese aber auch die Ineffizienz der Organisation erhöhen, muss genau geprüft werden, an welchen Stellen sie benötigt werden und an welchen nicht.

## 4. Wissenschaftlicher Beitrag und praktische Relevanz

Im Verlauf der Arbeit wurde immer wieder darauf hingewiesen, dass die formalen Organisationsstrukturen mit den informalen Organisationsstrukturen einhergehen. Beide Strukturbereiche haben ihre Legitimation und stützen sich gegenseitig. Während sich bisherige Netzwerkanalysen jedoch vor allem auf die informalen Strukturen beziehen, hat sich diese Arbeit mit den formalen Strukturen auseinandergesetzt.

Der bisherige Fokus auf die informalen Organisationsstrukturen ist darauf zurückzuführen, dass sich diese vor allem in den sozialen Beziehungen zwischen den Organisationsmitgliedern widerspiegeln und sich daher mit bereits vorhandenen Methoden und Erkenntnissen der sozialen Netzwerkforschung untersuchen lassen. Für die formalen Organisationsstrukturen war bisher weder ein umfangreicher Analyseansatz noch ein Kennzahlensystem vorhanden, das eine Zusammenführung der Analysen ermöglicht hätte.

Die vorliegende Arbeit leistet einen Beitrag zur Zusammenführung der Analysen formaler und informaler Organisationsstrukturen. Anhand der aufgezeigten Kennzahlen für die einzelnen Strukturdimensionen können nun vergleichende Analysen durchgeführt werden. So lässt sich z.B. analysieren, ob sich die als mächtig und einflussreich diagnostizierten Stellen innerhalb der beiden Strukturbereiche entsprechen oder ob sie gravierende Abweichungen voneinander aufweisen. Zudem lassen sich Hypothesen über die Zusammenhänge zwischen den Positionen bzw. Rollen innerhalb der informalen Organisationsstrukturen und den Hierarchieebenen, Spezialisierungsgraden sowie Weisungs- oder Entscheidungsbeziehungen aus den formalen Organisationsstrukturen aufstellen und anschließend empirisch untersuchen. Ganz allgemein ist damit der Zugang zu einer vergleichenden Analyse bzw. einer Analyse des Zusammenspiels der beiden Strukturformen gelegt.

Damit könnten auch über den Übereinstimmungsgrad zwischen den formalen und den informalen Strukturen relevante Erkenntnisse generiert werden. So lässt sich analysieren, inwiefern die bewusst geschaffenen Strukturen zwischen den Organisationsmitgliedern auch tatsächlich umgesetzt werden. Bei einem geringen Übereinstimmungsgrad wäre zu untersuchen, ob die bestehenden Strukturen sinnvoll sind oder ob Änderungen in den formalen oder den informalen Strukturen angestrebt werden sollten.

Der entwickelte Ansatz legt zudem Grundlagen für eine Erweiterung der Analyse um eine Betrachtung der Auswirkungen externer Faktoren. So kann in Anlehnung an die kontingenztheoretischen Ansätze der Organisationstheorie untersucht werden, wie sich die Organisationsstrukturen abhängig von der Situation, in der sich eine Organisation befindet, gestalten. Während die bisherigen Ansätze die strukturelle Ausgestaltung wenig differenziert betrachten, bietet das vorliegende Kennzahlensystem die Möglichkeit zu quantitativen Vergleichen auf verschiedenen Betrachtungsebenen. Diese können das Verständnis für die Zusammenhänge auf den unterschiedlichen Betrachtungsebenen erweitern. Während bisher vor allem versucht wurde, die Zusammenhänge zwischen Situation und Konfiguration einer Organisation zu erklären, könnten die Erklärungsversuche nun um zusätzliche Betrachtungsebenen erwei-

tert werden. So könnten auch Erklärungen abgeleitet werden, die sich bis auf die strukturellen Zusammenhänge auf der untersten Ebene der Teilaufgaben beziehen.

Von besonderem Interesse in der betriebswirtschaftlichen Forschung sind Erkenntnisse darüber, aufgrund welcher Faktoren Organisationen erfolgreich sind. Mit den entwickelten Kennzahlen könnten in diesem Zusammenhang komparative Studien durchgeführt werden, die die Korrelationen zwischen den einzelnen Aspekten der Strukturdimensionen und dem Unternehmenserfolg messen. Dabei sollten jedoch die Erkenntnisse der konfigurationstheoretischen Organisationstheorie berücksichtigt werden, nach denen der Erfolg einer Organisation primär von dem Zusammenspiel von Situation und Struktur abhängt. In komparativen Studien sollten daher nur Unternehmen verglichen werden, die sich in einer ähnlichen situativen Umgebung befinden. Über eine Betrachtung branchen- und betriebsgrößengleicher Unternehmen könnte dann eine Datenbasis erstellt werden, die wissenschaftliche Vergleiche ermöglicht, mit denen erfolgsrelevante Faktoren extrahiert werden können.

Auch langfristig angelegte Studien versprechen interessante Einblicke. So kann gezielt analysiert werden, wie sich Organisationsstrukturen im Zeitverlauf und unter sich ändernden Rahmenbedingungen entwickeln. Unter Berücksichtigung der verschiedenen Strukturdimensionen und Betrachtungsebenen können dabei umfangreiche Erkenntnisse im Bereich der Organisationsentwicklung gewonnen werden.

Letztlich bietet die vorliegende Arbeit aber vor allem einen Erkenntnisbeitrag zur Anwendung der Netzwerkanalyse in dem spezifischen Kontext multirelativierender Zusammenhänge. So konnte aufgezeigt werden, dass in formalen Organisationsstrukturen unterschiedliche Beziehungsarten von Bedeutung sind. Die gleichzeitige Betrachtung bzw. Berücksichtigung dieser Beziehungsarten findet zudem in vielen Fällen Anwendung. Auch wenn sie nicht immer sofort heraussticht. Vor allem die Informations- und Entscheidungsbeziehungen zeigen einen konkreten Anwendungsfall auf, der sich aufgrund der engen inhaltlichen Zusammenhänge zwischen diesen beiden Beziehungsarten ergibt. Aber auch die Zusammenhänge zwischen Weisungsbeziehungen und der sich daraus ergebenden Hierarchieebenen sowie der finalen Entscheidungskompetenzen weisen auf die Sinnhaftigkeit der Betrachtung multirelativierender Beziehungsstrukturen hin. Nicht zuletzt ermöglicht aber erst die Betrachtung der Netzwerkarten unter Rückgriff auf die Verteilungsbeziehungen eine Analyse auf unterschiedlichen Ebenen und damit den möglichen Differenzierungsgrad der vorliegenden Analyse.

Für die Praxis ist der Mehrwert des entwickelten Ansatzes offensichtlich. Zum einen besteht nun die Möglichkeit, Organisationsstrukturen systematisch und bedarfsgerecht zu erfassen, zu beschreiben und vergleichbar zu machen. Durch die bildliche Darstellung formaler Strukturen als multirelativierendes Netzwerk von Organisationseinheiten oder Teilaufgaben entsteht der zusätzliche Vorteil, dass die Analyse unmittelbar auch in weitere für den Betrachter relevante Bereiche ausgeweitet werden kann. Zum anderen lassen sich aber auch Probleme oder Mängel diagnostizieren, für die sich anschließend zielgerichtete Änderungen in der

Strukturgestaltung ableiten lassen. Der Ansatz ermöglicht weiterhin die Abbildung und Messung der Auswirkungen von Veränderungen der Organisationsstrukturen im Zeitverlauf. So kann festgestellt werden, ob Reorganisationsmaßnahmen erfolgreich waren und welche (u.U. auch ungewollten) Veränderungen sie ergeben haben.

Über die strukturierte Analyse und kennzahlbasierte Abbildung von Organisationsprofilen können die im Rahmen der Organisationsgestaltung geschaffenen Strukturen differenziert sowie quantitativ erhoben und beschrieben werden. Dies erlaubt eine weitaus umfangreichere Analyse und Visualisierung als mit den bislang herkömmlich genutzten Methoden (z.B. Organigrammen).

Auch für Organisationen, die darüber hinaus eine vergleichende Analyse einzelner Bereiche anstreben, bietet der vorliegende Ansatz das notwendige Instrumentarium. So können die Strukturdimensionen für alle Bereiche separat analysiert und anschließend miteinander verglichen werden. Auch ein inter-organisationaler Vergleich ist theoretisch möglich, wenn die Organisationen einheitlich mithilfe des Ansatzes analysiert werden (einheitlich bezieht sich hier vor allem auf die Definition der Kriterien zur Festlegung der Merkmalsausprägung der Teilaufgaben sowie der Zuweisung der Beziehungsarten). Unter diesen Voraussetzungen könnten Erklärungen für Unterschiede in den strukturellen Ausgestaltungen abgeleitet werden.

Der Analyseansatz bietet zudem die Möglichkeit, die Strukturen hinsichtlich spezifischer Faktoren wie Informationsflüssen, zentralen Entscheidungsträgern oder Kommunikatoren zu analysieren und zu visualisieren. Dadurch ließen sich Teilaufgaben oder Organisationseinheiten diagnostizieren, die u.U. ungewollte strukturelle Phänomene auslösen und damit einer genaueren Betrachtung sowie ggf. einer strukturellen Umgestaltung bedürfen. Ergänzend kann über das „Kurieren an Symptomen“<sup>338</sup> hinaus auch auf die tatsächlichen Ursachen von Problemen eingegangen werden. GROCHLA schreibt hierzu: *„Die Bedeutung der Problemdiagnose liegt [...] auf der Hand. Erst durch eine gründliche Problemdiagnose kann es gelingen, ein zunächst im einzelnen spezifiziertes, oberflächlich zu Tage tretendes organisatorisches Problem systematisch zu durchdringen und dabei auch fruchtbare Ansatzpunkte für die organisatorische Gestaltung herauszuarbeiten.“*<sup>339</sup>

---

<sup>338</sup> Grochla (1984), S. 59.

<sup>339</sup> Grochla (1984), S. 59.

## Literaturverzeichnis

- Ahuja (2000a):** *The duality of collaboration: Inducements and opportunities in the formation of interfirm linkages.* In: Strategic Management Journal, Vol. 21 (3), S. 317-343.
- Ahuja (2000b):** *Collaboration networks, structural holes, and innovation: A longitudinal study.* In: Administrative Science Quarterly, Vol. 45 (3), S. 425-455.
- Ahuja et al. (2012):** *The genesis and dynamics of organizational networks.* In: Organization Science, Vol. 23 (2), S. 434-448.
- Alba (1973):** *A graph-theoretic definition of a sociometric clique.* In: Journal of Mathematical Sociology, Vol. 3 (1), S. 113-126.
- Anand und Khanna (2000):** *Do firms learn to create value? The case of alliances.* In: Strategic Management Journal, Vol. 21 (3), S. 295-315.
- Ansari et al. (2011):** *Modeling multiple relationships in social networks.* In: Journal of Marketing Research, Vol. 48 (4), S. 713-728.
- Astley und Ven (1983):** *Central perspectives and debates in organization theory.* In: Administrative Science Quarterly, Vol. 28 (2), S. 245-273.
- Astley und Sachdeva (1984):** *Structural sources of intraorganizational power: A theoretical synthesis.* In: Academy of Management Review, Vol. 9 (1), S. 104-113.
- Bader et al. (2007):** *Temporal analysis of semantic graphs using ASALSAN.* Zur Konferenz: 2007 Seventh IEEE International Conference on Data Mining.
- Badran und Hinings (1981):** *Strategies of administrative control and contextual constraints in a less-developed country: The case of Egyptian public enterprise.* In: Organization Studies, Vol. 2 (1), S. 3-21.
- Baker und Faulkner (1993):** *The social organization of conspiracy: Illegal networks in the heavy electrical equipment industry.* In: American Sociological Review, Vol. 58 (6), S. 837-860.
- Baker und Bulkley (2014):** *Paying it forward vs. rewarding reputation: Mechanisms of generalized reciprocity.* In: Organization Science, Vol. 25 (5), S. 1493-1510.

- Barabasi (2003):** *Linked: How everything is connected to everything else and what it means for business, science, and everyday life*. New York: Plume.
- Barabasi (2007):** *The architecture of complexity*. In: IEEE Control Systems, Vol. 27 (4), S. 33-42.
- Barabasi (2012):** *Network science*. Url: <http://barabasilab.neu.edu/networksciencebook/>, Zugriff am 30.10.2014.
- Barigozzi et al. (2011):** *Identifying the community structure of the international-trade multi-network*. In: Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, Vol. 390 (11), S. 2051-2066.
- Barnard (1968):** *The functions of the executive*. Cambridge: Harvard University Press.
- Batagelj (1997):** *Notes on blockmodeling*. In: Social Networks, Vol. 19 (2), S. 143-155.
- Battiston et al. (2013):** *Structural measures for multiplex networks*. In: Physical Review B, Vol. 89 (3), S. 14.
- Baum et al. (2000):** *Don't go it alone: Alliance network composition and startups' performance in Canadian biotechnology*. In: Strategic Management Journal, Vol. 21 (3), S. 267-294.
- Berens und Delfmann (2002):** *Quantitative Planung*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Berlingerio et al. (2011a):** *Finding and characterizing communities in multidimensional networks*. Zur Konferenz: 2011 International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining.
- Berlingerio et al. (2011b):** *Finding redundant and complementary communities in multidimensional networks*. Zur Konferenz: Proceedings of the 20th ACM International Conference on Information and Knowledge Management.
- Berlingerio et al. (2013a):** *ABACUS: Frequent pattern mining-based community discovery in multidimensional networks*. In: Data Mining and Knowledge Discovery, Vol. 27 (3), S. 294-320.

- Berlingerio et al. (2011c):** *Foundations of multidimensional network analysis*. Zur Konferenz: 2011 International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining.
- Berlingerio et al. (2011d):** *The pursuit of hubbiness: Analysis of hubs in large multidimensional networks*. In: Journal of Computational Science, Vol. 2 (3), S. 223-237.
- Berlingerio et al. (2013b):** *Multidimensional networks: foundations of structural analysis*. In: WWW: Internet and Web Information Systems, Vol. 16 (5-6), S. 567-593.
- Bertalanffy (1972):** *Zu einer allgemeinen Systemlehre*. In: Bleicher (Hrsg.): Organisation als System. Schriftenreihe: Organisation und Führung. Band 1, Wiesbaden: Gabler, S. 31-46.
- Bertram et al. (1994):** *Local and global average degree in graphs and multigraphs*. In: Journal of Graph Theory, Vol. 18 (7), S. 647-661.
- Biancani et al. (2014):** *The semiformal organization*. In: Organization Science, Vol. 25 (5), S. 1306-1324.
- Bianconi (2013):** *Statistical mechanics of multiplex networks: Entropy and overlap*. In: Physical Review E, Vol. 87 (6), S. 13.
- Bizzi (2013):** *The dark side of structural holes: A multilevel investigation*. In: Journal of Management, Vol. 39 (6), S. 1554-1578.
- Blaschke et al. (2012):** *Organizations as networks of communication episodes: Turning the network perspective inside out*. In: Organization Studies, Vol. 33 (7), S. 879-906.
- Blau und Schoenherr (1971):** *The structure of organizations*. New York: Basic Books.
- Bleicher (1991):** *Organisation: Strategien, Strukturen, Kulturen*. Wiesbaden: Gabler.
- Boccaletti et al. (2006):** *Complex networks: Structure and dynamics*. In: Physics Reports, Vol. 424 (4-5), S. 175-308.
- Boccaletti et al. (2014):** *The structure and dynamics of multilayer networks*. In: Physics Reports, Vol. 544 (1), S. 1-122.
- Bonacich (1972):** *Factoring and weighting approaches to status scores and clique identification*. In: Journal of Mathematical Sociology, Vol. 2 (1), S. 113-120.

- Bonacich (1987):** *Power and centrality: A family of measures.* In: American Journal of Sociology, Vol. 92 (5), S. 1170-1182.
- Bonacina et al. (2014):** *A multiple network approach to corporate governance.* In: Quality & Quantity, Vol. 49 (4), S. 1585-1595.
- Borgatti und Cross (2003):** *A relational view of information seeking and learning in social networks.* In: Management Science, Vol. 49 (4), S. 432-445.
- Borgatti und Foster (2003):** *The network paradigm in organizational research: A review and typology.* In: Journal of Management, Vol. 29 (6), S. 991-1013.
- Borgatti und Halgin (2011):** *On network theory.* In: Organization Science, Vol. 22 (5), S. 1168-1181.
- Bouty (2000):** *Interpersonal and interaction influences on informal resource exchanges between R&D researchers across organizational boundaries.* In: Academy of Management Journal, Vol. 43 (1), S. 50-65.
- Brass (1984):** *Being in the right place: A structural analysis of individual influence in an organization.* In: Administrative Science Quarterly, Vol. 29 (4), S. 518-539.
- Brass und Burkhardt (1992):** *Centrality and power in organizations.* In: Nohria und Eccles (Hrsg.): Networks and Organizations: Structure, Form, and Action, Boston: Harvard Business School Press, S. 191-215.
- Brass und Burkhardt (1993):** *Potential power and power use: An investigation of structure and behavior.* In: Academy of Management Journal, Vol. 36 (3), S. 441-470.
- Brass et al. (1998):** *Relationships and unethical behavior: A social network perspective.* In: Academy of Management Review, Vol. 23 (1), S. 14-31.
- Brass et al. (2004):** *Taking stock of networks and organizations: A multilevel perspective.* In: Academy of Management Journal, Vol. 47 (6), S. 795-817.
- Breiger und Pattison (1986):** *Cumulated social roles: The duality of persons and their algebras.* In: Social Networks, Vol. 8 (3), S. 215-256.

- Breuker et al. (2014):** *Graph theory and model collection management: Conceptual framework and runtime analysis of selected graph algorithms*. In: Information Systems and e-Business Management, Vol. 13 (1), S. 69-106.
- Bródka et al. (2011a):** *Shortest path discovery in the multi-layered social network*. Zur Konferenz: 2011 International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining.
- Bródka et al. (2011b):** *A degree centrality in multi-layered social network*. Zur Konferenz: 2011 International Conference on Computational Aspects of Social Networks (CASoN).
- Bródka et al. (2012):** *Analysis of neighbourhoods in multi-layered dynamic social networks*. In: International Journal of Computational Intelligence Systems, Vol. 5 (3), S. 582-596.
- Brown und Duguid (1991):** *Organizational learning and communities-of-practice: Toward a unified view of working, learning, and innovation*. In: Organization Science, Vol. 2 (1), S. 40-57.
- Brunsson (1982):** *The irrationality of action and action rationality: Decisions, ideologies and organizational actions*. In: Journal of Management Studies, Vol. 19 (1), S. 29-44.
- Bunge (1979):** *Treatise on basic philosophy: Ontology II - A world of systems*. Dordrecht Reidel.
- Bünting (1995):** *Organisatorische Effektivität von Unternehmungen: Ein zielorientierter Ansatz*. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Burrell und Morgan (1979):** *Sociological paradigms and organisational analysis: Elements of the sociology of corporate life*. London: Heinemann.
- Burt (1980):** *Models of network structure*. In: Annual Review of Sociology, Vol. 6 (1980), S. 79.
- Burt (1995):** *Structural holes: The social structure of competition*. Cambridge: Harvard University Press.
- Burt (2003):** *Social origins of good ideas*. University of Chicago, Url: [http://www.analytictech.com/mb709/readings/burt\\_SOGI.pdf](http://www.analytictech.com/mb709/readings/burt_SOGI.pdf), Zugriff am 15.12.2014.

- Cai et al. (2005):** *Community mining from multi-relational networks*. In: Jorge et al. (Hrsg.): Knowledge Discovery in Databases: PKDD 2005, Berlin, Heidelberg: Springer, S. 445-452.
- Carley und Reminga (2004):** *ORA: Organization Risk Analyzer*, CASOS Technical Report. Carnegie Mellon University.
- Carnabuci und Operti (2013):** *Where do firms' recombinant capabilities come from? Intraorganizational networks, knowledge, and firms' ability to innovate through technological recombination*. In: Strategic Management Journal, Vol. 34 (13), S. 1591-1613.
- Carpenter et al. (2012):** *Social network research in organizational contexts: A systematic review of methodological issues and choices*. In: Journal of Management, Vol. 38 (4), S. 1328-1361.
- Cartwright (1959):** *The potential contribution of graph theory to organization theory*. In: Haire (Hrsg.): Modern Organization Theory: A Symposium of the Foundation for Research on Human Behavior, New York: John Wiley & Sons, Inc., S. 254-271.
- Carzo und Yanouzas (1967):** *Formal organization: A systems approach*. Homewood: Irwin-Dorsey.
- Chen et al. (2008):** *Social capital and creativity in R&D project teams*. In: R&D Management, Vol. 38 (1), S. 21-34.
- Child (1972):** *Organization structure and strategies of control: A replication of the Aston study*. In: Administrative Science Quarterly, Vol. 17 (2), S. 163-177.
- Child und Mansfield (1972):** *Technology, size, and organization structure*. In: Sociology, Vol. 6 (3), S. 369-393.
- Churchman et al. (1957):** *Introduction to operations research*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Coleman (1990):** *Foundations of social theory*. Cambridge: Belknap.

- Connell und Nord (1996):** *The bloodless coup: The infiltration of organization science by uncertainty and values.* In: The Journal of applied behavioral science, Vol. 32 (4), S. 407-427.
- Coscia et al. (2013):** *You know because I know: A multidimensional network approach to human resources problem.* Zur Konferenz: 2013 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM).
- Cozzo et al. (2013):** *Clustering coefficients in multiplex networks.* Url: <http://arxiv.org/abs/1307.6780>, Zugriff am 21.12.2014.
- Criado et al. (2011):** *A mathematical model for networks with structures in the mesoscale.* In: International Journal of Computer Mathematics, Vol. 89 (3), S. 291-309.
- Cross et al. (2001):** *Beyond answers: Dimensions of the advice network.* In: Social Networks, Vol. 23 (3), S. 215-235.
- Cross et al. (2002):** *Six myths about informal networks: And how to overcome them.* In: MIT Sloan Management Review, Vol. 43 (3), S. 67-75.
- Daft (1997):** *Organization theory and design.* Cincinnati: South-Western College Publishing.
- Dai et al. (2012):** *Structural analysis in multi-relational social networks.* Zur Konferenz: 2012 SIAM International Conference on Data Mining.
- Dale (1967):** *Planning and developing the company organization structure.* New York: American Management Association.
- De Domenico et al. (2013a):** *Centrality in interconnected multilayer networks.* Url: arXiv preprint arXiv:1311.2906, Zugriff am 04.05.2015.
- De Domenico et al. (2013b):** *Mathematical formulation of multilayer networks.* In: Physical Review X, Vol. 3 (4), S. 18.
- Delfmann (1989):** *Das Netzwerkprinzip als Grundlage integrierter Unternehmensführung.* In: Delfmann (Hrsg.): Der Integrationsgedanke in der Betriebswirtschaftslehre: Helmut Koch zum 70. Geburtstag, Wiesbaden: Gabler, S. 87-114.

- Demsetz (1967):** *Toward a theory of property rights*. In: The American Economic Review, Vol. 57 (2), S. 347-359.
- Detert et al. (2013):** *Voice flows to and around leaders: Understanding when units are helped or hurt by employee voice*. In: Administrative Science Quarterly, Vol. 58 (4), S. 624-668.
- Doane und Seward (2011):** *Measuring skewness: A forgotten statistic*. In: Journal of Statistics Education, Vol. 19 (2), S. 1-18.
- Donaldson und Warner (1974):** *Structure of organizations in occupational interest associations*. In: Human Relations, Vol. 27 (8), S. 721-738.
- Donges et al. (2011):** *Investigating the topology of interacting networks*. In: The European Physical Journal B, Vol. 84 (4), S. 635-651.
- Doreian et al. (1994):** *Partitioning networks based on generalized concepts of equivalence*. In: The Journal of Mathematical Sociology, Vol. 19 (1), S. 1-27.
- Doreian et al. (2005):** *Generalized blockmodeling*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dow (1988):** *Configurational and coactivational views of organizational structure*. In: Academy of Management Review, Vol. 13 (1), S. 53-64.
- Dunlavy et al. (2011):** *Multilinear algebra for analyzing data with multiple linkages*. In: Kepner und Gilbert (Hrsg.): Graph Algorithms in the Language of Linear Algebra, Philadelphia: SIAM, S. 85-114.
- Easley und Kleinberg (2010):** *Networks, crowds, and markets: Reasoning about a highly connected world*. New York: Cambridge University Press.
- Emmert-Streib (2011):** *A brief introduction to complex networks and their analysis*. In: Dehmer (Hrsg.): Structural Analysis of Complex Networks, New York: Birkhauser, S. 1-26.
- Fayol (1929):** *Allgemeine und industrielle Verwaltung, Band 1*. München: Oldenbourg.
- Ferriani et al. (2013):** *The social and economic bases of network multiplexity: Exploring the emergence of multiplex ties*. In: Strategic Organization, Vol. 11 (1), S. 7-34.

- Fjeldstad et al. (2012):** *The architecture of collaboration*. In: Strategic Management Journal, Vol. 33 (6), S. 734-750.
- Fleming et al. (2007):** *Collaborative brokerage, generative creativity, and creative success*. In: Administrative Science Quarterly, Vol. 52 (3), S. 443-475.
- Fortunato (2010):** *Community detection in graphs*. In: Physics Reports, Vol. 486 (3–5), S. 75-174.
- Freeman (1979):** *Centrality in social networks: Conceptual clarification*. In: Social Networks, Vol. 1 (3), S. 215-239.
- Funk (2014):** *Making the most of where you are: Geography, networks, and innovation in organizations*. In: Academy of Management Journal, Vol. 57 (1), S. 193-222.
- Gargiulo und Benassi (1999):** *The dark side of social capital*. New York: Springer.
- Gibbons (2004):** *Network structure and innovation ambiguity effects on diffusion in dynamic organizational fields*. In: Academy of Management Journal, Vol. 47 (6), S. 938-951.
- Granovetter (1973):** *The strength of weak ties*. In: American Journal of Sociology, Vol. 78 (6), S. 1360-1380.
- Granovetter (1985):** *Economic action and social structure: The problem of embeddedness*. In: American Journal of Sociology, Vol. 91 (3), S. 481-510.
- Grigoriou und Rothaermel (2014):** *Structural microfoundations of innovation: The role of relational stars*. In: Journal of Management, Vol. 40 (2), S. 586-615.
- Grinyer und Yasai-Ardekani (1980):** *Dimensions of organizational structure: A critical replication*. In: Academy of Management Journal, Vol. 23 (3), S. 405-421.
- Grochla (1975):** *Organisationstheorie: 1. Teilband*. Stuttgart: Poeschel.
- Grochla (1984):** *Grundlagen der organisatorischen Gestaltung*. Stuttgart: Poeschel.
- Grochla und Fuchs-Wegner (1975):** *Einführung in die betriebswirtschaftlich-pragmatischen Ansätze*. In: Grochla (Hrsg.): *Organisationstheorie: 1. Teilband*, Stuttgart: Poeschel, S. 34-40.

- Grochla und Welge (1975):** *Einführung in die entscheidungsorientierten Ansätze*. In: Grochla (Hrsg.): *Organisationstheorie: 1. Teilband*, Stuttgart: Poeschel, S. 298-304.
- Gross und Yellen (2004):** *Fundamentals of graph theory*. In: Gross und Yellen (Hrsg.): *Handbook of Graph Theory*, Boca Raton: CRC Press, S. 2-19.
- Gulati und Westphal (1999):** *Cooperative or controlling? The effects of CEO-board relations and the content of interlocks on the formation of joint ventures*. In: *Administrative Science Quarterly*, Vol. 44 (3), S. 473-506.
- Gutenberg (1979):** *Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre: Die Produktion. Band 1*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Hage und Aiken (1967a):** *Relationship of centralization to other structural properties*. In: *Administrative Science Quarterly*, Vol. 12 (1), S. 72-92.
- Hage und Aiken (1967b):** *Program change and organizational properties: A comparative analysis*. In: *American Journal of Sociology*, Vol. 72 (5), S. 503-519.
- Hall (1963):** *The concept of bureaucracy: An empirical assessment*. In: *American Journal of Sociology*, Vol. 69 (1), S. 32-40.
- Hall et al. (1967):** *Organizational size, complexity, and formalization*. In: *American Sociological Review*, Vol. 32 (6), S. 903-912.
- Hansen (1999):** *The search-transfer problem: The role of weak ties in sharing knowledge across organization subunits*. In: *Administrative Science Quarterly*, Vol. 44 (1), S. 82-111.
- Harrer und Schmidt (2013):** *Blockmodelling and role analysis in multi-relational networks*. In: *Social Network Analysis and Mining*, Vol. 3 (3), S. 701-719.
- Harrison (1995):** *The managerial decision-making process*. Boston: Houghton Mifflin.
- Harrison und Shirom (1998):** *Organizational diagnosis and assessment: Bridging theory and practice*. Thousand Oaks: Sage.

- Hartman und Johnson (1990):** *Formal and informal group communication structures: An examination of their relationship to role ambiguity.* In: Social Networks, Vol. 12 (2), S. 127-151.
- Hearnshaw und Wilson (2013):** *A complex network approach to supply chain network theory.* In: International Journal of Operations & Production Management, Vol. 33 (4), S. 442-469.
- Heidler (2010):** *Positionale Verfahren (Blockmodelle).* In: Stegbauer und Häußling (Hrsg.): Handbuch Netzwerkforschung, VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 407-420.
- Heinen (1961):** *Das Zielsystem der Unternehmung.* Wiesbaden: Gabler.
- Heinen (1968):** *Einführung in die Betriebswirtschaftslehre.* Wiesbaden: Gabler.
- Hickson et al. (1969):** *Operations technology and organization structure: An empirical reappraisal.* In: Administrative Science Quarterly, Vol. 14 (3), S. 378-397.
- Hickson et al. (1974):** *The culture-free context of organization structure: A tri-national comparison.* In: Sociology, Vol. 8 (1), S. 59-80.
- Hickson et al. (1986):** *Top decisions: Strategic decision-making in organizations.* Oxford: Blackwell.
- Hill et al. (1998):** *Organisationslehre: Theoretische Ansätze und praktische Methoden der Organisation sozialer Systeme.* Bern: Haupt.
- Hinings (2013):** *Continuities in the study of organizations: Churches and local government.* In: Lammers und Hickson (Hrsg.): Organizations Alike and Unlike: International and Inter-Institutional Studies in the Sociology of Organizations, Milton Park: Routledge, S. 137-148.
- Hinings und Lee (1971):** *Dimensions of organization structure and their context: A replication.* In: Sociology, Vol. 5 (1), S. 83-93.
- Hite (2008):** *The role of dyadic multi-dimensionality in the evolution of strategic network ties.* In: Baum und Rowley (Hrsg.): Network Strategy, Bingley: Emerald Group Publishing Ltd, S. 133-170.

- Hitt et al. (2007):** *Building theoretical and empirical bridges across levels: Multilevel research in management.* In: Academy of Management Journal, Vol. 50 (6), S. 1385-1399.
- Hoffmann (1984):** *Führungsorganisation: Ergebnisse eines Forschungsprojekts.* Tübingen: Mohr Siebeck.
- Holdaway et al. (1975):** *Dimensions of organizations in complex societies: The educational sector.* In: Administrative Science Quarterly, Vol. 20 (1), S. 37-58.
- Holler und Illing (2000):** *Einführung in die Spieltheorie.* Berlin, Heidelberg: Springer.
- Hollingshead (1998):** *Communication, learning, and retrieval in transactive memory systems.* In: Journal of experimental social psychology, Vol. 34 (5), S. 423-442.
- Holzer (2010):** *Netzwerke und Systeme: Zum Verhältnis von Vernetzung und Differenzierung.* In: Stegbauer (Hrsg.): *Netzwerkanalyse und Netzwerktheorie: Ein neues Paradigma in den Sozialwissenschaften,* Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 155-164.
- Hongseok et al. (2004):** *Group social capital and group effectiveness: The role of informal socializing ties.* In: Academy of Management Journal, Vol. 47 (6), S. 860-875.
- Ibarra (1993):** *Network centrality, power, and innovation involvement: Determinants of technical and administrative roles.* In: Academy of Management Journal, Vol. 36 (3), S. 471-501.
- Ibarra und Andrews (1993):** *Power, social influence, and sense making: Effects of network centrality and proximity on employee perceptions.* In: Administrative Science Quarterly, Vol. 38 (2), S. 277-303.
- Ilinitch et al. (1996):** *New organizational forms and strategies for managing in hypercompetitive environments.* In: Organization Science, Vol. 7 (3), S. 211-220.
- Inkson et al. (1970a):** *Organization context and structure: An abbreviated replication.* In: Administrative Science Quarterly, Vol. 15 (3), S. 318-329.
- Inkson et al. (1970b):** *A comparison of organization structure and managerial roles: Ohio, USA, and the Midlands, England.* In: Journal of Management Studies, Vol. 7 (3), S. 347-363.

- Jansen (2010):** *Netzwerkanalyse als instrument der Organisationsforschung*. In: Mayrhofer et al. (Hrsg.): *Praxis der Organisationsanalyse: Anwendungsfelder und Methoden*, Wien: facultas.wuv, S. 209-226.
- Kale et al. (2000):** *Learning and protection of proprietary assets in strategic alliances: Building relational capital*. In: *Strategic Management Journal*, Vol. 21 (3), S. 217-237.
- Kapferer (1969):** *Norms and the manipulation of relationships in a work context*. In: Mitchell (Hrsg.): *Social Networks in Urban Situations: Analyses of Personal Relationships in Central African Towns*, Manchester: The University Press, S. 181-244.
- Khandwalla (1972):** *Environment and its impact on the organization*. In: *International Studies of Management & Organization*, Vol. 2 (3), S. 297-313.
- Khandwalla (1973):** *Effect of competition on the structure of top management control*. In: *Academy of Management Journal*, Vol. 16 (2), S. 285-295.
- Kieser (1973):** *Einflußgrößen der Unternehmensorganisation: Der Stand der empirischen Forschung und Ergebnisse einer eigenen Erhebung*. Köln: Habilitationsschrift.
- Kieser (2006):** *Max Webers Analyse der Bürokratie*. In: Kieser und Ebers (Hrsg.): *Organisationstheorien*, Stuttgart: Kohlhammer, S. 63-92.
- Kieser und Kubicek (1977):** *Organisation*. Berlin: de Gruyter.
- Kieser und Ebers (2006):** *Organisationstheorien*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Kieser und Walgenbach (2010):** *Organisation*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Kilduff und Tsai (2003):** *Social networks and organizations*. London: Sage.
- Kilduff und Brass (2010):** *Organizational social network research: Core ideas and key debates*. In: *The Academy of Management Annals*, Vol. 4 (1), S. 317-357.
- Kivelä et al. (in Press):** *Multilayer networks*. Url: <http://arxiv.org/abs/1309.7233>, Zugriff am 07.08.2014.
- Klaas (2002):** *Logistik-Organisation. Ein konfigurationstheoretischer Ansatz zur logistikorientierten Organisationsgestaltung*. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.

- Knackstedt (2006):** *Fachkonzeptionelle Referenzmodellierung einer Managementunterstützung mit quantitativen und qualitativen Daten: Methodische Konzepte zur Konstruktion und Anwendung.* Berlin: Logos-Verlag.
- Knebel und Schneider (2006):** *Die Stellenbeschreibung: Mit Speziallexikon.* Frankfurt a.M.: Verlag Recht und Wirtschaft.
- Koehly und Pattison (2005):** *Random graph models for social networks: Multiple relations or multiple raters.* In: Carrington et al. (Hrsg.): *Models and Methods in Social Network Analysis*, New York: Cambridge University Press, S. 162-191.
- Kogut (2000):** *The network as knowledge: Generative rules and the emergence of structure.* In: *Strategic Management Journal*, Vol. 21 (3), S. 405-425.
- Kolda et al. (2005):** *Higher-order Web link analysis using multilinear algebra.* Zur Konferenz: Fifth IEEE International Conference on Data Mining.
- Kosiol (1976):** *Organisation der Unternehmung.* Wiesbaden: Gabler.
- Kraatz (1998):** *Learning by association? Interorganizational networks and adaptation to environmental change.* In: *Academy of Management Journal*, Vol. 41 (6), S. 621-643.
- Krackhardt (1990):** *Assessing the political landscape: Structure, cognition, and power in organizations.* In: *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35 (2), S. 342-369.
- Krackhardt und Stern (1988):** *Informal networks and organizational crises: An experimental simulation.* In: *Social Psychology Quarterly*, Vol. 51 (2), S. 123-140.
- Kubicek und Welter (1985):** *Messung der Organisationsstruktur: Eine Dokumentation von Instrumenten zur quantitativen Erfassung von Organisationsstrukturen.* Stuttgart: Enke.
- Lang (2004):** *Informelle Organisation.* In: Schreyögg und Werder (Hrsg.): *Handwörterbuch Unternehmensführung und Organisation*, Stuttgart: Schäffer-Poeschel, S. 497-505.
- Laumann et al. (1983):** *The boundary specification problem in network analysis.* In: Burt und Minor (Hrsg.): *Applied Network Analysis: A Methodological Introduction*, Beverly Hills: Sage, S. 18-34.

- Lave und Wenger (1991):** *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. New York: Cambridge University Press.
- Lazega und Pattison (1999):** *Multiplexity, generalized exchange and cooperation in organizations: A case study*. In: *Social Networks*, Vol. 21 (1), S. 67-90.
- Lee und Monge (2011):** *The coevolution of multiplex communication networks in organizational communities*. In: *Journal of Communication*, Vol. 61 (4), S. 758-779.
- Lienert (1989):** *Testaufbau und Testanalyse*. Weinheim, Basel: Psychologie-Verlag-Union.
- Lincoln (1982):** *Intra- (and inter-) organizational networks*. In: *Research in the Sociology of Organizations*, Vol. 1 (1), S. 1-38.
- Lincoln und Jon (1979):** *Work and friendship ties in organizations: A comparative analysis of relation networks*. In: *Administrative Science Quarterly*, Vol. 24 (2), S. 181-199.
- Lomi und Pattison (2006):** *Manufacturing relations: An empirical study of the organization of production across multiple networks*. In: *Organization Science*, Vol. 17 (3), S. 313-332.
- Luce (1950):** *Connectivity and generalized cliques in sociometric group structure*. In: *Psychometrika*, Vol. 15 (2), S. 169-190.
- Luhmann (1984):** *Soziale Systeme: Grundriss einer allgemeinen Theorie*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Luhmann (1995):** *Funktionen und Folgen formaler Organisation*. Berlin: Duncker & Humblot.
- Luhmann (2011):** *Einführung in die Systemtheorie*. Heidelberg: Auer.
- Macharzina und Wolf (2012):** *Unternehmensführung: Das internationale Managementwissen; Konzepte, Methoden, Praxis*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Magnani und Rossi (2013):** *Pareto distance for multi-layer network analysis*. In: Greenberg et al. (Hrsg.): *Social Computing, Behavioral-Cultural Modeling and Prediction*, Springer Berlin Heidelberg, S. 249-256.
- Magnani et al. (2013a):** *Combinatorial analysis of multiple networks*. Url: arXiv preprint arXiv:1303.4986, Zugriff am 26.06.2105.

- Magnani et al. (2013b):** *On multidimensional network measures*. Zur Konferenz: Italian Conference on Sistemi Evoluti per le Basi di Dati (SEBD).
- March und Simon (1958):** *Organizations*. New York, London: Wiley.
- March und Shapira (1982):** *Behavioral decision theory and organizational decision theory*. In: Ungson und Braunstein (Hrsg.): *Decision Making*, Boston: Kent Publishing Co, S. 92-115.
- Markovsky et al. (1988):** *Power relations in exchange networks*. In: *American Sociological Review*, Vol. 53 (2), S. 220-236.
- Marsh und Mannari (1981):** *Technology and size as determinants of the organizational structure of Japanese factories*. In: *Administrative Science Quarterly*, Vol. 26 (1), S. 33-57.
- Mayntz (1963):** *Soziologie der Organisation*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Melcher (1976):** *Structure and process of organizations: A systems approach*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Menichetti et al. (2014):** *Weighted multiplex networks*. In: *PloS one*, Vol. 9 (6), S. 20.
- Mertens (2012):** *Integrierte Informationsverarbeitung I: Operative Systeme in der Industrie*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Meyer und Rowan (1977):** *Institutionalized organizations: Formal structure as myth and ceremony*. In: *American Journal of Sociology*, Vol. 83 (2), S. 340-363.
- Miller und Dröge (1986):** *Psychological and traditional determinants of structure*. In: *Administrative Science Quarterly*, Vol. 31 (4), S. 539-560.
- Mintzberg (1973):** *Strategy-making in three modes*. In: *California Management Review*, Vol. 16 (2), S. 44-53.
- Mintzberg (1983):** *Power in and around organizations*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Mintzberg et al. (1976):** *The structure of "unstructured" decision processes*. In: *Administrative Science Quarterly*, Vol. 21 (2), S. 246-275.

- Moliterno und Mahony (2011):** *Network theory of organization: A multilevel approach*. In: Journal of Management, Vol. 37 (2), S. 443-467.
- Monge und Contractor (2003):** *Theories of communication networks*. New York: Oxford University Press.
- Moreland et al. (1996):** *Socially shared cognition at work: Transactive memory and group performance*. In: Nye und Brower (Hrsg.): *What's social about social cognition: Research on socially shared cognition in small groups*, Thousand Oaks: Sage, S. 57-84.
- Morgan (1986):** *Images of organization*. Beverly Hills: Sage.
- Mucha et al. (2010):** *Community structure in time-dependent, multiscale, and multiplex networks*. In: Science, Vol. 328 (5980), S. 876-878.
- Müller-Merbach (1971):** *Operations Research: Methoden und Modelle der Optimalplanung*. München: Vahlen.
- Newman (2003):** *The structure and function of complex networks*. In: SIAM Review, Vol. 45 (2), S. 167-256.
- Newman (2006):** *Modularity and community structure in networks*. In: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, Vol. 103 (23), S. 8577-8696.
- Newman et al. (2006):** *The structure and dynamics of networks*. Princeton: Princeton Univ. Press.
- Nicosia et al. (2013):** *Growing multiplex networks*. In: Physical Review Letters, Vol. 111 (5), S. 11.
- Nielsen (2003):** *Corruption networks and implications for ethical corruption reform*. In: Journal of Business Ethics, Vol. 42 (2), S. 125-149.
- Nordsieck (1934):** *Grundlagen der Organisationslehre*. Stuttgart: Poeschel.
- Nordsieck (1955):** *Rationalisierung der Betriebsorganisation*. Stuttgart: Poeschel.
- Nordsieck (1972):** *Betriebsorganisation: Lehre und Technik (Textband)*. Stuttgart: Poeschel.

- Oliver (1995):** *Network analysis as an organizational diagnostic tool: Bringing structure into process.* In: Journal of Strategic Change, Vol. 4 (6), S. 323-331.
- Oliver (2001):** *Strategic alliances and the learning life-cycle of biotechnology firms.* In: Organization Studies, Vol. 22 (3), S. 467-489.
- Oppelt (1995):** *Computerunterstützung für das Management: neue Möglichkeiten der computerbasierten Informationsunterstützung oberster Führungskräfte auf dem Weg von MIS zu EIS?* München: Oldenbourg.
- Orr (1996):** *Talking about machines: An ethnography of a modern job.* New York: Cornell University Press.
- Owen-Smith und Powell (2004):** *Knowledge networks as channels and conduits: The effects of spillovers in the Boston biotechnology community.* In: Organization Science, Vol. 15 (1), S. 5-21.
- Payne und Mansfield (1973):** *Relationships of perceptions of organizational climate to organizational structure, context, and hierarchical position.* In: Administrative Science Quarterly, Vol. 18 (4), S. 515-526.
- Perry-Smith und Shalley (2003):** *The social side of creativity: A static and dynamic social network perspective.* In: Academy of Management Review, Vol. 28 (1), S. 89-106.
- Pfeffer (1981):** *Power in organizations.* Marshfield: Pitman.
- Pfeffer (1982):** *Organizations and organization theory.* Boston: Pitman.
- Phelps et al. (2012):** *Knowledge, networks, and knowledge networks: A review and research agenda.* In: Journal of Management, Vol. 38 (4), S. 1115-1166.
- Portes und Sensenbrenner (1993):** *Embeddedness and immigration: Notes on the social determinants of economic action.* In: American Journal of Sociology, Vol. 98 (6), S. 1320-1350.
- Portes und Landolt (1996):** *The downside of social capital.* In: The American Prospect, Vol. 26 (94), S. 18-21.

- Powell und DiMaggio (1991):** *The new institutionalism in organizational analysis*. Chicago: University of Chicago Press.
- Powell et al. (1996):** *Interorganizational collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology*. In: *Administrative Science Quarterly*, Vol. 41 (1), S. 116-145.
- Pugh und Hickson (1976):** *Organizational structure in its context: The Aston programme I*. Westmead, Farnborough, Hants: Saxon House.
- Pugh et al. (1968):** *Dimensions of organization structure*. In: *Administrative Science Quarterly*, Vol. 13 (1), S. 65-105.
- Putnam (2000):** *Bowling alone: The collapse and revival of American community*. New York: Simon and Schuster.
- Raab und Milward (2003):** *Dark networks as problems*. In: *Journal of Public Administration Research and Theory*, Vol. 13 (4), S. 413-439.
- Ranganathan und Rosenkopf (2014):** *Do ties really bind? The effect of knowledge and commercialization networks on opposition to standards*. In: *Academy of Management Journal*, Vol. 57 (2), S. 515-540.
- Rank (2003):** *Formale und informelle Organisationsstrukturen: eine Netzwerkanalyse des strategischen Planungs- und Entscheidungsprozesses multinationaler Unternehmen*. Wiesbaden: Gabler.
- Rank (2008):** *Formal structures and informal networks: Structural analysis in organizations*. In: *Scandinavian Journal of Management*, Vol. 24 (2), S. 145-161.
- Rank und Wald (2000):** *A methodological framework for the analysis of network organizations*. Zur Konferenz: 26. EIBA: European Business in the Global Network.
- Rao und Pasmore (1989):** *Knowledge and interests in organization studies: A conflict of interpretations*. In: *Organization Studies*, Vol. 10 (2), S. 225-239.
- Reimann (1973):** *On the dimensions of bureaucratic structure: An empirical reappraisal*. In: *Administrative Science Quarterly*, Vol. 18 (4), S. 462-476.

- Reimann (1977):** *Dimensions of organizational technology and structure: An exploratory study.* In: Human Relations, Vol. 30 (6), S. 545-566.
- Rice und Aydin (1991):** *Attitudes toward new organizational technology: Network proximity as a mechanism for social information processing.* In: Administrative Science Quarterly, Vol. 36 (2), S. 219-244.
- Rindfleisch und Moorman (2001):** *The acquisition and utilization of information in new product alliances: A strength-of-ties perspective.* In: Journal of Marketing, Vol. 65 (2), S. 1-18.
- Roberts und Sterling (2012):** *Network progeny? Prefounding social ties and the success of new entrants.* In: Management Science, Vol. 58 (7), S. 1292-1304.
- Robins und Pattison (2006):** *Multiple networks in organisations.* Url: [http://sna.unimelb.edu.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0004/668317/multiple\\_networks.pdf](http://sna.unimelb.edu.au/_data/assets/pdf_file/0004/668317/multiple_networks.pdf), Zugriff am 10.02.2014.
- Rodriguez und Shinavier (2010):** *Exposing multi-relational networks to single-relational network analysis algorithms.* In: Journal of Informetrics, Vol. 4 (1), S. 29-41.
- Roethlisberger et al. (1949):** *Management and the worker: An account of a research program conducted by the Western Electric Company, Hawthorne Works.* Cambridge: Harvard University Press.
- Rogan (2014):** *Executive departures without client losses: The role of multiplex ties in exchange partner retention.* In: Academy of Management Journal, Vol. 57 (2), S. 563-584.
- Rogers (1995):** *Diffusion of innovations.* New York: Free Press.
- Rosenkopf und Nerkar (2001):** *Beyond local search: Boundary - spanning, exploration, and impact in the optical disk industry.* In: Strategic Management Journal, Vol. 22 (4), S. 287-306.
- Ruef (2002):** *Strong ties, weak ties and islands: Structural and cultural predictors of organizational innovation.* In: Industrial and Corporate change, Vol. 11 (3), S. 427-449.

- Rulke und Galaskiewicz (2000):** *Distribution of knowledge, group network structure, and group performance*. In: Management Science, Vol. 46 (5), S. 612-625.
- Ryan et al. (2012):** *An interaction and networks approach to developing sustainable organizations*. In: Journal of Organizational Change Management, Vol. 25 (4), S. 578-594.
- Sahneh et al. (2013):** *Effect of coupling on the epidemic threshold in interconnected complex networks: A spectral analysis*. Zur Konferenz: 2013 American Control Conference (ACC).
- Salancik und Pfeffer (1974):** *The bases and use of power in organizational decision making: The case of a university*. In: Administrative Science Quarterly, Vol. 19 (4), S. 453-473.
- Salancik und Pfeffer (1977):** *Who gets power — and how they hold on to it: A strategic-contingency model of power*. In: Organizational Dynamics, Vol. 5 (3), S. 3-21.
- Sánchez-García et al. (2014):** *Dimensionality reduction and spectral properties of multilayer networks*. In: Physical Review E, Vol. 89 (5), S. 052815.
- Saxenian (1994):** *Regional advantage: Culture and competition in Silicon Valley and Route 128*. Cambridge: Harvard University Press.
- Schaeffer (2007):** *Graph clustering*. In: Computer Science Review, Vol. 1 (1), S. 27-64.
- Scherer (2006):** *Kritik der Organisation oder Organisation der Kritik? - Wissenschaftstheoretische Bemerkungen zum kritischen Umgang mit Organisationstheorien*. In: Kieser und Ebers (Hrsg.): Organisationstheorien, Stuttgart: Kohlhammer, S. 19-61.
- Schilling und Fang (2014):** *When hubs forget, lie, and play favorites: Interpersonal network structure, information distortion, and organizational learning*. In: Strategic Management Journal, Vol. 35 (7), S. 974-994.
- Schmidt (2011):** *Organisation: Aufbauorganisatorische Strukturen*. Gießen: Schmidt.
- Scholz (2009):** *Komplexe Netzwerke: Einführung*. Url: [http://www.matthias-scholz.de/komplexeNetzwerke\\_VL01.pdf](http://www.matthias-scholz.de/komplexeNetzwerke_VL01.pdf), Zugriff am 30.10.2014.

- Schönherr et al. (2013):** *Unternehmen und Unternehmensarchitektur als Betrachtungsgegenstände der Systemanalyse*. In: Krallmann et al. (Hrsg.): *Systemanalyse im Unternehmen: Prozessorientierte Methoden der Wirtschaftsinformatik*, München: de Gruyter, S. 11-40.
- Schreyögg (1996):** *Organisation: Grundlagen moderner Organisationsgestaltung*. Wiesbaden: Gabler.
- Schreyögg (2008):** *Organisation: Grundlagen moderner Organisationsgestaltung*. Wiesbaden: Gabler.
- Schüler (1980):** *Mathematische Organisationstheorie*. In: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, Vol. 50 (11/12), S. 1284-1304.
- Scott (1961):** *Organization theory: An overview and an appraisal*. In: *Journal of the Academy of Management*, Vol. 4 (1), S. 7-26.
- Scott (1986):** *Grundlagen der Organisationstheorie*. Frankfurt/New York: Campus Verlag.
- Scott (1994):** *Institutions and organizations: Toward a theoretical synthesis*. In: Scott und Meyer (Hrsg.): *Institutional Environments and Organizations: Structural Complexity and Individualism*, Thousand Oaks: Sage, S. 55-80.
- Scott (1995):** *Institutions and organizations*. Thousand Oaks: Sage.
- Scott (2013):** *Social network analysis*. London: SAGE.
- Selznick (1948):** *Foundations of the theory of organization*. In: *American Sociological Review*, Vol. 13 (1), S. 25-35.
- Shan et al. (1994):** *Interfirm cooperation and startup innovation in the biotechnology industry*. In: *Strategic Management Journal*, Vol. 15 (5), S. 387-394.
- Shin und Kook (2014):** *Can knowledge be more accessible in a virtual network? Collective dynamics of knowledge transfer in a virtual knowledge organization network*. In: *Decision Support Systems*, Vol. 59 (March), S. 180-189.

- Shipilov (2009):** *Firm scope experience, historic multimarket contact with partners, centrality, and the relationship between structural holes and performance.* In: *Organization Science*, Vol. 20 (1), S. 85-106.
- Simon (1965):** *Administrative behavior.* New York: Cambridge University Press.
- Soh et al. (2004):** *Dynamic inducements in R&D investment: Market signals and network locations.* In: *Academy of Management Journal*, Vol. 47 (6), S. 907-917.
- Solá et al. (2013):** *Eigenvector centrality of nodes in multiplex networks.* In: *Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science*, Vol. 23 (3), S. 1-11.
- Sozen (2012):** *Social networks and power in organizations: A research on the roles and positions of the junior level secretaries in an organizational network.* In: *Personnel Review*, Vol. 41 (4), S. 487-512.
- Stevenson (1990):** *Formal structure and networks of interaction within organizations.* In: *Social Science Research*, Vol. 19 (2), S. 113-131.
- Stevenson (2000):** *Organization design.* In: Golembiewski (Hrsg.): *Handbook of organizational behavior*, New York: Marcel Dekker, S. 145-174.
- Stevenson und Gilly (1991):** *Information processing and problem solving: The migration of problems through formal positions and networks of ties.* In: *Academy of Management Journal*, Vol. 34 (4), S. 918-928.
- Ströele et al. (2012):** *Modeling, mining and analysis of multi-relational scientific social networks.* In: *Journal of Universal Computer Science*, Vol. 18 (8), S. 1048-1068.
- Ströele et al. (2013):** *Group and link analysis of multi-relational scientific social networks.* In: *Journal of Systems and Software*, Vol. 86 (7), S. 1819-1830.
- Ströele et al. (2009):** *Mining and analyzing multirelational social networks.* Zur Konferenz: 2009 International Conference on Computational Science and Engineering.
- Ströele et al. (2011):** *Identifying workgroups in Brazilian scientific social networks.* In: *Journal of Universal Computer Science*, Vol. 17 (14), S. 1951-1970.
- Strogatz (2001):** *Exploring complex networks.* In: *Nature*, Vol. 410 (6825), S. 268-276.

- Sun et al. (2011):** *PathSim: Meta path-based top-k similarity search in heterogeneous information networks*. Zur Konferenz: 2011 International Conference on Very Large Data Bases (VLDB 2011).
- Sydow (2010):** *Management von Netzwerkorganisationen: Zum Stand der Forschung*. In: Sydow (Hrsg.): *Management von Netzwerkorganisationen: Beiträge aus der "Managementforschung"*, Wiesbaden: Gabler, S. 373-470.
- Szell et al. (2010):** *Multirelational organization of large-scale social networks in an online world*. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 107 (31), S. 13636-13641.
- Tang et al. (2012):** *Community detection via heterogeneous interaction analysis*. In: *Data Mining and Knowledge Discovery*, Vol. 25 (1), S. 1-33.
- Taylor (2012):** *The principles of scientific management*. Auckland: The Floating Press.
- Tichy und Fombrun (1979):** *Network analysis in organizational settings*. In: *Human Relations*, Vol. 32 (11), S. 923-965.
- Tichy et al. (1979):** *Social network analysis for organizations*. In: *Academy of Management Review*, Vol. 4 (4), S. 507-519.
- Titscher et al. (2008):** *Organisationsanalyse: Konzepte und Methoden*. Stuttgart: UTB.
- Titscher et al. (2010):** *Zur Praxis der Organisationsforschung*. In: Mayrhofer et al. (Hrsg.): *Praxis der Organisationsanalyse: Anwendungsfelder und Methoden*, Wien: facultas.wuv, S. 17-46.
- Tittmann (2011):** *Graphentheorie: Eine anwendungsorientierte Einführung*. München: Fachbuchverl. Leipzig im Carl-Hanser-Verl.
- Tortoriello et al. (2012):** *Bridging the knowledge gap: The influence of strong ties, network cohesion, and network range on the transfer of knowledge between organizational units*. In: *Organization Science*, Vol. 23 (4), S. 1024-1039.
- Tsai (2001):** *Knowledge transfer in intraorganizational networks: Effects of network position and absorptive capacity on business unit innovation and performance*. In: *Academy of Management Journal*, Vol. 44 (5), S. 996-1004.

- Tsai (2002):** *Social structure of “coopetition” within a multiunit organization: Coordination, competition, and intraorganizational knowledge sharing.* In: *Organization Science*, Vol. 13 (2), S. 179-190.
- Tsai und Ghoshal (1998):** *Social capital and value creation: The role of intrafirm networks.* In: *Academy of Management Journal*, Vol. 41 (4), S. 464-476.
- Tyre und Von Hippel (1997):** *The situated nature of adaptive learning in organizations.* In: *Organization Science*, Vol. 8 (1), S. 71-83.
- Ulrich (1949):** *Betriebswirtschaftliche Organisationslehre: Eine Einführung.* Bern: Paul Haupt.
- Van de Ven und Ferry (1980):** *Measuring and assessing organizations.* New York: Wiley.
- Venkataramani und Dalal (2007):** *Who helps and harms whom? Relational antecedents of interpersonal helping and harming in organizations.* In: *The Journal of Applied Psychology*, Vol. 92 (4), S. 952-966.
- Völker und Flap (2001):** *Weak ties as a liability: The case of East Germany.* In: *Rationality and Society*, Vol. 13 (4), S. 397-428.
- Volmerig (1987):** *Die Schiefe als Maß der deskriptiven Statistik.* In: *Karlsruher Manuskripte zur Mathematischen und Theoretischen Wirtschafts- und Sozialgeographie*, Heft 87, Karlsruhe: Geographisches Institut II.
- Walgenbach (2006):** *Neoinstitutionalistische Ansätze in der Organisationstheorie.* In: Kieser und Ebers (Hrsg.): *Organisationstheorien*, Stuttgart: Hohlhammer, S. 353-402.
- Wasserman und Faust (2005):** *Social network analysis methods and applications.* New York: Cambridge University Press.
- Weber (1985):** *Wirtschaft und Gesellschaft: Grundriss der verstehenden Soziologie.* Tübingen: Mohr.
- Wegner (1987):** *Transactive memory: A contemporary analysis of the group mind.* In: Mullen und Goethals (Hrsg.): *Theories of group behavior*, New York: Springer, S. 185-208.

- Wenger (1998):** *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. New York: Cambridge University Press.
- White (1995):** *Network switchings and bayesian forks: Reconstructing the social and behavioral sciences*. In: *Social Research*, Vol. 62 (4), S. 1035-1063.
- White et al. (1976):** *Social structure from multiple networks. I. Blockmodels of roles and positions*. In: *American Journal of Sociology*, Vol. 81 (4), S. 730-780.
- Wild (1967):** *Neuere Organisationsforschung in betriebswirtschaftlicher Sicht: Internationale Forschungsansätze und -ergebnisse zur formalen Problematik der Aufbauorganisation*. Berlin: Duncker & Humboldt.
- Williamson (1975):** *Markets and hierarchies: Analysis and antitrust implications*. New York: The Free Press.
- Willmott (2003):** *Forms of analysis and new organizational forms*. In: Tsoukas und Knudsen (Hrsg.): *The Oxford Handbook of Organization Theory*, New York: Oxford University Press, S. 88-112.
- Witte (1968):** *Die Organisation komplexer Entscheidungsverläufe: Ein Forschungsbericht*. In: *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, Vol. 20 (9), S. 581-599.
- Woodward (1965):** *Industrial organization: Theory and practice*. London, NewYork, Toronto: Oxford University Press.
- Wyssusek (1999):** *Grundlagen der Systemanalyse*. In: Krallmann et al. (Hrsg.): *Systemanalyse im Unternehmen: Partizipative Vorgehensmodelle, objekt- und prozeßorientierte Analysen, flexible Organisationsarchitekturen*, München: Oldenbourg, S. 19-43.
- Yli - Renko et al. (2001):** *Social capital, knowledge acquisition, and knowledge exploitation in young technology - based firms*. In: *Strategic Management Journal*, Vol. 22 (6 - 7), S. 587-613.
- Zhang et al. (2013):** *User community discovery from multi-relational networks*. In: *Decision Support Systems*, Vol. 54 (2), S. 870-879.

**Ziliak und McCloskey (2008):** *The cult of statistical significance: How the standard error costs us jobs, justice, and lives.* Michigan: University of Michigan Press.