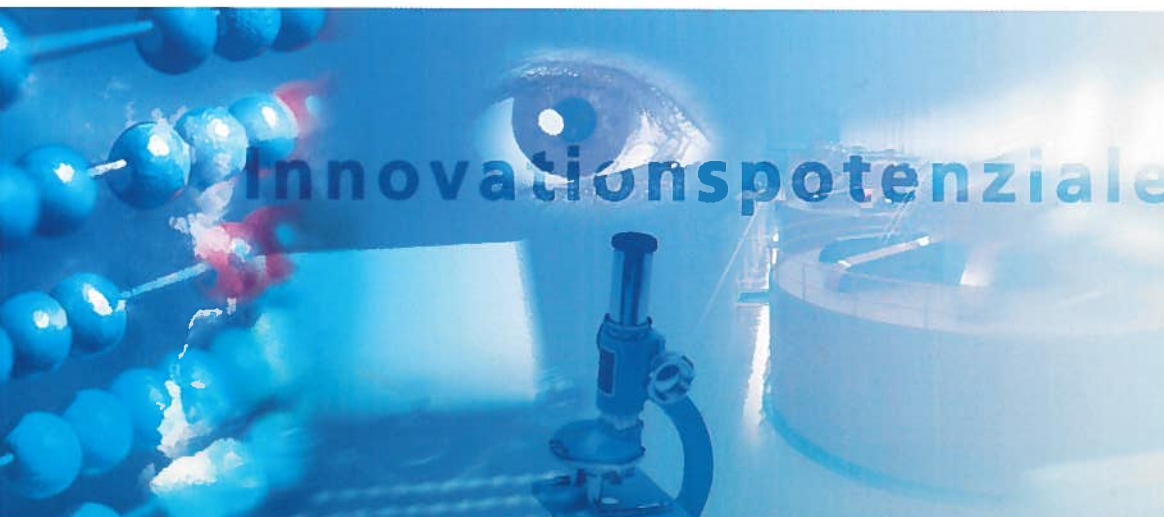


Virtuelle Unternehmenskooperation zwischen Struktur und Offenheit – Ansatzpunkte zur innovativen Arbeitsgestaltung

Tagungsband zum internationalen Workshop
„Forcierte Kooperation über digitale Netzwerke“
am 20. Juni 2005 in Wien, Österreich

Andrea Kirschbichler
Peter Zoche (Hrsg.)



Gute Netzwerke, schlechte Netzwerke... Evaluationskriterien für (virtuelle) Organisationsnetzwerke

Harald Katzmair, FAS.research

1. Das Netzwerkparadigma

Der Begriff des Netzwerkes ist in den vergangenen Jahren zu einem *der* Leitwörter des noch jungen 21. Jahrhunderts avanciert. In den unterschiedlichsten Facetten begegnet uns das Wort und die wissenschaftlichen und alltagskulturellen Kontexte in denen der Begriff zirkuliert sind extrem divers. Dies hat wohl auch damit zu tun, dass durch die allgemeine Verbreitung und Verwendung des Internet das Bewusstsein für „Links“ und deren Bedeutung für Kontaktaufnahme (*Networking*), Informations- und Ressourcenbeschaffung etc. längst in die Alltagskultur übergegangen ist. Darüber hinaus hat die Aktivität von terroristischen Netzwerken (*Alkaida* ist das arabische Wort für „Das Netzwerk“) in einer breiten Öffentlichkeit eine starke Sensibilität für (virtuelle) Beziehungsgeflechte erzeugt.

Aus wissenschaftlicher Perspektive kommt hinzu, dass die Netzwerktheorie längst zu einem der wichtigsten transdisziplinären Leitparadigmen des 21. Jahrhunderts mutiert ist, und es dieses Paradigma sehr erfolgreich versteht von der Mathematik, Biologie und Physik bis hin zur Soziologie und Betriebswirtschaftslehre eine epistemologisch und methodologisch kohärente Brücke zu schlagen (KATZMAIR, 2004). Vor allem die wissenschaftlichen Felder der Complexity Theory (BOCCARA, 2004), sowie der Social Network Analysis (WASSERMAN/FAUST, 1994) sind hier allen voran anzuführen. Beide sind weniger einheitliche Disziplinen, als ein System von unterschiedlich stark zusammenhängenden Forschungsfeldern, die jedoch durch eine einheitliche (mathematische) Notation und Methodologie ineinander übersetzbar sind und so die transdisziplinäre Kommunikation extrem befördern.

Bei all der Aufmerksamkeit, die das Paradigma des Netzwerkes hervorruft, ist es erstaunlich, dass bislang kein Versuch vorliegt, die vielfach äußerst fortgeschrittenen Erkenntnisse aus den unterschiedlichen wissenschaftlichen Feldern hinsichtlich der Praktikabilität, Lern- und Entwicklungsfähigkeit, der Stärke und Robustheit von Netzwerken etc. zusammenzutragen, um sie als Bewertungskriterien für eine systematische SWOT-Analyse heranzuziehen.

Ziel des hier vorliegenden Beitrags ist es deshalb einen Kriterienkatalog zu erstellen, um die Stärken (*Strengths*), Schwächen (*Weaknesses*), Potenziale (*Opportunities*) und Risiken (*Threats*) von sozialen Netzwerken quantitativ und qualitativ zu bewerten (SWOT-Analyse), wobei die Kriterien möglichst allgemein gehalten werden sollen, um

ihre Geltung für verschiedene Typen von Netzwerken zu gewährleisten. Besonders im Blick sollen hierbei folgende Netzwerktypen sein:

- innerorganisatorische Netzwerke,
- intraorganisatorische Netzwerke,
- virtuelle Organisationen,
- Innovationsnetzwerke,
- Wissensnetzwerke.

2. Netzwerke im Kontext von Organisation und Innovation

Erfolgreicher sind nicht nur jene Organisationen, die über mehr ökonomisches Kapital verfügen bzw. mehr Wissen und Know-how (Humankapital) auf sich vereinigen, sondern auch jene, die sowohl intern als auch extern besser verbunden sind, die also über mehr **soziales Kapital**, über die besseren Netzwerke verfügen (LIN 2001, BURT, 1992, 2000). Soziales Kapital ist demnach der ökonomische Wert der aus vorhandenen sozialen Beziehungen entspringt. Allgemein betrachtet sind Netzwerke jene soziale Infrastruktur, die es Akteuren (Individuen, Teams, Abteilungen, Organisationen, etc.) ermöglichen zu produzieren, zu innovieren, zu lernen und eine soziale, kulturelle Identität auszubilden. Formal gesehen, ist ein Netzwerk eine Menge von Akteuren (Personen, Teams, Abteilungen, Firmen, Standorte, etc.), die durch die Beziehung derselben Art miteinander verbunden - oder nicht verbunden sind. Netzwerke sind demnach durch die vorhandenen und nicht vorhandenen Beziehungen definiert. Typische Beziehungen im Organisationsbereich wären z. B.:

- Wer redet mit wem über Verbesserungsmöglichkeiten?
- Wer blockiert einander, wer arbeitet zusammen?
- Wer beeinflusst wen bei Meinungsbildungsprozessen?
- Wer ist Handelspartner oder Kunde von wem?
- Wer ist Mitglied von welchem Verein, welcher Organisation?
- Wer arbeitet mit wem an einem gemeinsamen Projekt?
- Wer sitzt im Aufsichtsrat von welcher anderen Organisation?

Soziale Beziehungen, wie diese, sind nur ein Typus von organisationellen Beziehungen. So kann auch die Beziehung zwischen Personen und ihren Aufgaben (Tasks), die Beziehung einer Person zu einem bestimmten Wissen und Know-how oder zu Ressourcen als Netzwerk dargestellt werden. Als besonders kohärent erweist sich dabei das so genannte Metamatrixmodell, das in den vergangenen Jahren am CASOS Instituts der Carnegie Mellon University entwickelt wurde (CARLEY/KRACKHARDT, 1998

und 1999). In diesem Modell werden die Dimensionen Personen, Wissen, Ressourcen, Aufgaben und Affiliationen in einer Matrix miteinander in Beziehung gesetzt und damit die komplexe Realität einer Organisation erstaunlich effektiv modelliert.

Abbildung: Das CASOS Metamatrix Modell (in Anlehnung an CARLEY 1999)

	Personen	Wissen	Ressourcen	Funktionen	Affiliationen
Personen- Beziehungen	Soziale Netzwerke <i>Wer kennt wen?</i>	Know-How Netzwerke <i>Wer weiß was?</i>	Produktionsmittelnetzwerk <i>Wer hat welche Ressourcen welches Kapital?</i>	Aufgabennetzwerke <i>Wer tut was?</i>	Affiliationsnetzwerke <i>Wer arbeitet wo, wer ist wo dabei?</i>
Wissens- Beziehungen		Knowledge-Netzwerke <i>Welches Wissen ermöglicht welche Erkenntnisse?</i>	Anwendungsnetzwerke <i>Welches Wissen ist Voraussetzung um welche Ressource zu verwenden?</i>	Impactnetzwerke <i>Welches Wissen ist für welche Aufgabe notwendig?</i>	Kompetenznetzwerke <i>Welches Wissen ist wo vorhanden?</i>
Ressourcen- Beziehungen			Substitutionsnetzwerke <i>Welche Ressource kann durch welche ersetzt werden?</i>	Bedarfsnetzwerke <i>Welche Ressource ist notwendig für welche Aufgabe?</i>	Kapitalnetzwerke <i>Welche Ressourcen sind wo vorhanden?</i>
Aufgaben- Beziehungen				Ablaufnetzwerke <i>Welche Aufgabe muss vor welcher erledigt werden?</i>	Markt-, Wertschöpfungsnetzwerke <i>Welche Aufgaben werden wo erledigt?</i>
Affiliationen- Beziehungen					Inter-Organisationsnetzwerke <i>Welche Affiliation ist mit welcher verbunden?</i>

Die in Folge ausgearbeiteten Kriterien für eine SWOT-Analyse beziehen sich auf die obersten Beziehungsdimensionen, d. h. der Beziehung von Akteuren zu anderen Akteuren, zu Wissen, Ressourcen und Funktionen im organisationellen Kontext.

3. Positionen und Strukturen

Als soziales Kapital verursacht der Aufbau und die Aufrechterhaltung sozialer Beziehungen **Kosten** in Form von Zeit für Kommunikation, von sozialer und psychophysischer Energie, in Form von Zeit für die Aufbereitung und Bereitstellung wertvoller Ressourcen die vorhanden sein müssen, um für den anderen „attraktiv“ zu sein. Den Kosten stehen **Erträge** gegenüber, die sehr allgemein als ökonomisch relevante „Opportunities“ beschrieben werden können (BURT, 1992). Die Summe an sozialem Kapital gibt Auskunft über die Höhe des strukturellen **Budgets**, das vorhanden ist für die variable Finanzierung von Links (budget of flexibility), die im Rahmen von Prozessen der Organisationsentwicklung, der Innovation und der Wertschöpfung benötigt werden.

Netzwerke lassen sich mit einem System von Kanälen vergleichen, über welche materielle wie immaterielle Ressourcen im Rahmen von Wertschöpfungsprozessen trans-

portiert und ausgetauscht werden. Sie bilden jenen Raum der Möglichkeiten, dessen Struktur darüber bestimmt, ob jemand jene Produktionsfaktoren zur Verfügung hat, die für Wertschöpfungsprozesse notwendig sind: Geld (ökonomisches Kapital), Wissen (Humankapital) und soziale Beziehungen (soziales Kapital). **Die Opportunitätskosten des Zugangs zu diesen Ressourcen (die Kosten eines „Links“) werden durch die Position im Netzwerk, sowie durch die allgemeine Struktur des Netzwerkes definiert.** Das ist die erste, ökonomisch und betriebswirtschaftlich zentrale Aussage der Netzwerkanalyse. Die zweite Botschaft der Netzwerkanalyse in diesem Zusammenhang ist, dass sich mit Ihren Methoden beide Dimensionen quantitativ messen und abbilden lassen.

Soziales Kapital hat zwei Dimensionen, die gleichermaßen im Rahmen einer SWOT Analyse mit den Mitteln der SNA berücksichtigt werden müssen:

a.) Positionale Dimension eines Netzwerks: Wo steht ein Akteur?

b.) Strukturelle Dimension eines Netzwerks: Wie sieht das Umfeld aus, in das ein Akteur eingebettet ist?

Die Möglichkeiten der Wertschöpfung, der Innovation, der Anpassung an Veränderungen sind innerhalb ein und desselben Netzwerks für jeden Akteur unterschiedlich verteilt, nicht nur, weil jeder Akteur eine andere Position einnimmt und damit die Kosten des Zugriffs zu knappen Ressourcen variieren, sondern weil sich mit dieser Position auch die unmittelbare Umgebung ändert, der Charakter des Netzwerks (das Netzwerkprofil) aus dem lokalen Blickwinkel des Akteurs ein anderer ist. Jeder Akteur im Netzwerk findet so einen anderen Möglichkeitsraum vor. Dieser Raum von Möglichkeiten bildet die soziale Infrastruktur der Chancen eines Akteurs.

Hinsichtlich der Lage/Position im Netzwerk haben sich verschiedene analytische Begriffe etabliert, die gleichsam als Rollenbeschreibung desjenigen, der diese Position einnimmt, fungieren. Die Netzwerk- *AnalystInnen der FAS.research* - einem international tätigen, auf die Analyse von sozialen Netzwerken spezialisiertem Forschungsinstitut aus Österreich - unterscheiden z. B. folgende vier aus Netzwerkpositionen abgeleitete Rollen von Netzwerkakteuren (KATZMAIR, 2004):

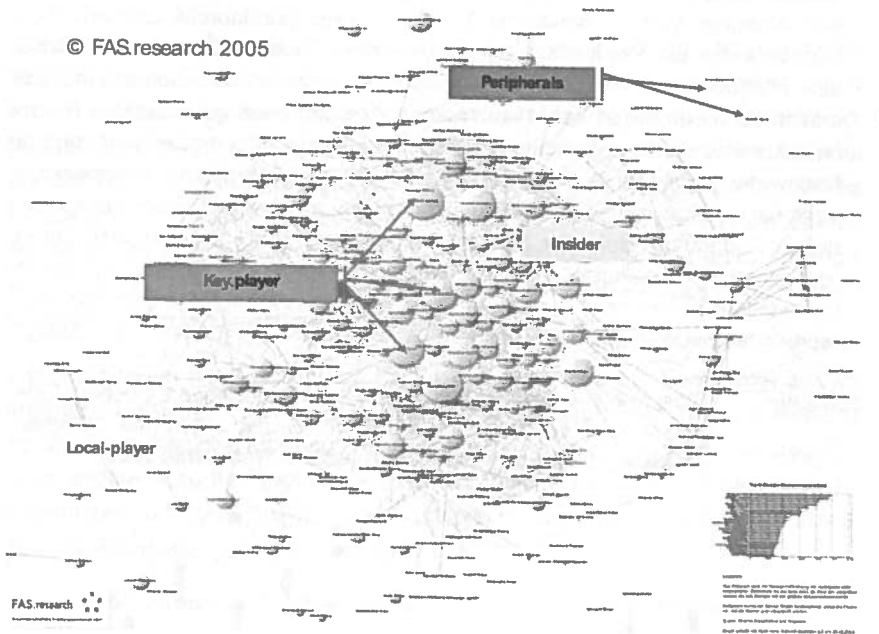
a.) **Global Player**, das sind jene, die im Netzwerk die höchste globale Zentralität innehaben.

b.) **Local Player**, das sind jene, die am Rande des Netzwerks angesiedelt sind, dort aber eine hohe lokale Zentralität genießen.

c.) **Insider**, das sind jene im Zentrum des Netzwerks befindlichen Personen, die im Kontakt mit den Global Player sind, selber aber keine globale „Macht“ besitzen.

d.) **Peripherals**, das sind Akteure am Rande des Netzwerks

Abbildung: Positionen im Netzwerk – Key-Player, Insider, Local-Player, Peripherals



Hinsichtlich der Typologie von Netzwerken können zwei Grundformen unterschieden werden, die in der Literatur auch häufig als „zwei Pole“ des sozialen Kapitals beschrieben werden (BURT, 2000):

a.) **Closure Networks:** Das sind jene Netzwerke die sich dadurch auszeichnen, dass Personen Kontakte zu anderen Personen unterhalten, die auch untereinander verbunden sind. Der Vorteil solcher Netzwerke mit hoher Dichte: Durch eine hohe Anzahl von „gemeinsamen Bekannten“ gibt es einen entsprechend hohen Impact an Vertrauen, stabile Erwartungshaltungen, eine Tendenz zur Ausbildung gemeinsamer Werte, Anschauungen, Interpretationen und Normen (wichtig für Teambuilding-Prozesse), eine Tendenz zur Entwicklung einer Gruppen-, Organisations- und Netzwerkidentität (relevant für die Implementation von Strategien). Der Nachteil: Was an Stabilität des Netzwerks gewonnen wird, verliert man an Effizienz. Durch

das Portal der vorhandenen Beziehungen erreicht man keine neuen Regionen. Und da jeder mit jedem verbunden ist, entstehen hohe Koordinationskosten und „Constraints“, da alles untereinander abgestimmt werden muss (BURT, 1992, 2000).

- b.) **Structural Holes Networks:** Dass sind jene Netzwerke, in denen Akteure Beziehungen zu Akteuren unterhalten, die untereinander nicht verbunden sind, d. h. das genaue Gegenteil zu den Closure Networks. Die fehlenden Beziehungen zwischen den Akteuren sind so genannte Structural Holes (strukturelle Löcher), die das Netzwerk aus der Perspektive der vermittelnden Person (dem „Broker“ zwischen den unverbundenen Akteuren) auf Grund der Kontrollvorteile besonders interessant macht. Da die Koordinationskosten niedrig sind und auch die indirekten Reichweiten (das sind die Beziehungen der Beziehungen) deutlich größer sind, sind diese Netzwerke besonders für Diffusionsprozesse (Vertrieb, Marketing) interessant, aber auch für Monitoring- und Beschaffungsaufgaben gut geeignet. Dem Vorteil der geringen Redundanz steht der Nachteil mangelnder Stabilität gegenüber. Da keine „gemeinsamen Bekannten“ die Beziehung stabilisieren, sind die Beziehungen deutlich weniger belastbar und stabil, als in Dreiecksbeziehungen eingebundener Akteure in Netzwerken mit einer Closure Network Umgebung (BURT 1992, 2000).

Abbildung: Closure-Network (links) und Structural holes-Network (rechts). Eine Person kann mit derselben Anzahl von Beziehungen (hier 3 Primärkontakte) strukturell sehr unterschiedliche Netzwerke bilden



Closure network	Structural holes network
Stabil aber uneffizient	Effizient aber instabil

Die Beschreibung der Eigenschaft dieser beiden Netzwerktypen weisen bereits die Richtung zu den notwendigen Eigenschaften von „exzellenten“ Netzwerken: sie müssen eine Kombination aus beiden Netzwerktypen darstellen, bzw. sie müssen je nach Anforderung von einem Closure Network in ein Structural Holes Netzwerk (und umgekehrt) transformierbar sein.

4. Dimensionen der Exzellenz

Die Verleihung des Attributs „exzellent“ für ein Netzwerk ist ein Vorgang der zweierlei benötigt: eine zu Grunde liegende **Zielfunktion** (eine Aufgabe, ein Produkt, ein Nutzen), deren Erledigung bewertet werden soll und ein Maß der Bewertung, ein Valorisationssystem. Der Akteur, der die Zielfunktion realisiert, kann ein einzelnes Individuum sein, das Team, oder auch das gesamte Netzwerk. Die Funktion (die Zielfunktion) kann im Falle einer Organisation selber in ein hierarchisches Netzwerk von Zielfunktionen eingeschlossen sein, etwa im Rahmen einer Wertschöpfungskette (z. B. entlang der Kette Forschen, Entwickeln, Vermarkten). Jedes dieser Ziele (Produkte) erfordert andere optimale Link-Allokationen zur „exzellenten“ Erledigung.

Es gilt im Großen und Ganzen das Primat: **Die Exzellenz der Form folgt aus ihrer Funktion** (CROSS/PARKER, 2004)! Es macht also keinen Sinn, die Netzwerk-Exzellenz an einem einzigen Idealtypus festzumachen. Es ist ein dynamischer Begriff, der jeweils andere Ausprägungen und Regeln der Rekombination (der Re-Allokation) von Beziehungen im Netzwerk verlangt und entsprechend in unterschiedlichen Formen zu Tage tritt (Polymorphie von Netzwerktypen).

Zum Beispiel werden im Rahmen eines Projekts für das Brainstorming, das Hervorbringen neuer Ideen ganz andere Netzwerkformen benötigt, als für das Fertigen eines Prototypen oder das Abarbeiten von Routineprozessen, oder für die Vermarktung eines Produkts (HOLLINGSWORTH/ HOLLINGSWORTH, 2000; HARGADON, 2003).

Das Maß für ein exzellentes Netzwerk ist aber in all diesen Fällen identisch: **Es ist der Grad des Vermögens eines Akteurs im Kontext seiner jeweiligen Zielfunktionen die Komplexität der internen und externen Organisationsanforderungen überlebensfähig (und damit nachhaltig) zu prozessieren.** Dass bedeutet konkret, dass ein Akteur (ein Individuum, ein Team, eine Organisation, eine wissenschaftliche Disziplin, das Netzwerk selber) hinsichtlich der Erfüllung seiner spezifischen Zielfunktionen nicht nur effizient und effektiv sein muss, sondern auch robust gegenüber externen Schocks, ein hohes Maß an Anpassungs- und Lernfähigkeit an den Tag legen muss und nachhaltig fähig sein muss, neue Zielfunktionen (Innovationen) hervorzubringen und/oder zu integrieren.

Hierin liegt auch der Unterschied zur betriebswirtschaftlichen Standardbetrachtung der organisatorischen Effizienz und Effektivität. Es wird dem Netzwerk ein struktureller „Schatten der Zukunft“ eingeschrieben, indem verlangt wird, dass nicht nur die Zielerfüllung **nachhaltig** möglich sein soll sondern jederzeit selbst eine Änderung der Ziel-funktion in Betracht gezogen wird. Die Grundformel lautet: **Exzellente ist ein Netzwerk, das unter den Bedingungen einer permanenten Änderung seiner Elemente, Ziele und Umwelten dennoch kohärent bleibt. Es bleibt konsistent im Wandel** (LANGTON, 1989; KAUFFMANN, 1995, 2000; MEYER/DAVIS, 2003). Deshalb kann „Exzellenz“ nicht ausschließlich mit Kriterien der betriebswirtschaftlichen und ökonomischen Effizienz (größtmögliche Erträge bei geringsten Kosten) und Effektivität (beste Zielerreichung mit geringstem Mitteleinsatz) in Verbindung gebracht werden, sondern benötigt einen **zeitlichen Diskontierungsfaktor der Robustheit**, der auf Grund signifikant unterschiedlicher **Struktureigenschaften** z. B. im Hinblick auf Dichte, Kohäsion, Konnektivität, Transitivität und Fragmentierung des Netzwerks gewichtet werden kann (BONACICH/BIENENSTOCK 2003; BORGATTI, 2003).

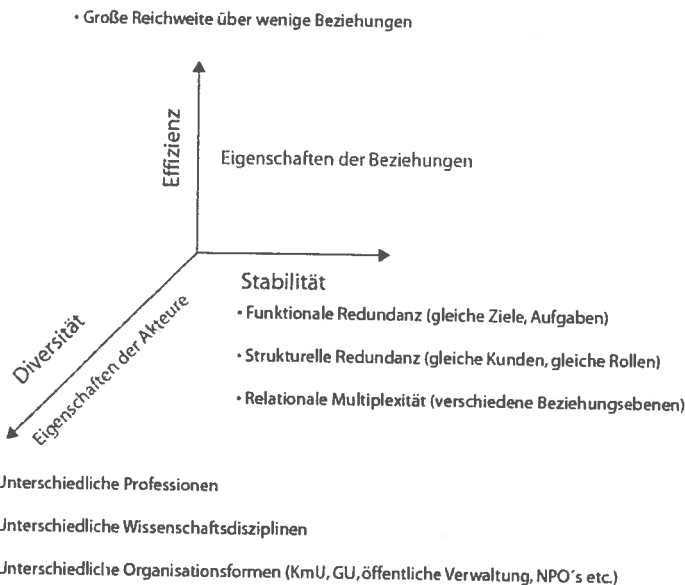
Das Ergebnis unterschiedlicher Netzwerkeigenschaften geht mit einem unterschiedlichen Grad an „Nachhaltigkeit“ einher, wofür in der Literatur Begriffe wie **Resilience**, **Adoptability** oder **Evolvability** geprägt wurden (JEN, 2005; WASSERMAN/STEINLEY, 2003). Die Resilience, Robustness und Adoptability eines Netzwerks erweist sich an der Fähigkeit externe Schocks (Krisen, neue Technologien, generell Änderungen der Märkte) schnell zu überwinden und sich neu zu formieren. Diese adaptiven Vermögen schließen auch das Vermögen ein, sich mit anderen Akteuren zu einem neuen Akteur zu vereinigen (Mergers and Acquisitions) oder umgekehrt sich von bestehenden Organisationen abzuspalten (by-outs, spring-off etc). Es gilt demnach nicht nur die Beziehungsstruktur des Netzwerks variabel zu gestalten, sondern auch die Identität der Akteure (der Organisationen und ihrer Mitglieder) der Möglichkeit einer Transformation auszusetzen (Evolvability).

In der Komplexitätstheorie gibt es die übereinstimmende Erkenntnis, dass jene Netzwerke hinsichtlich der Evolvability die besten Eigenschaften aufweisen, die weder eine zu hohe noch eine zu niedrige Netzwerkdichte (Grad der Verbundenheit zwischen den Akteuren) ausbilden. Solcherart „exzellente“ Netzwerke sind an der Schnittstelle zwischen reiner Interdependenz (jeder ist mit jedem vernetzt, d. h. der Zustand eines Akteurs ist vom Zustand aller anderen Akteure im Netzwerk abhängig) und völliger Unverbundenheit (der Zustand eines Akteurs ist vom Zustand eines anderen Akteurs völlig unabhängig). Es sind Netzwerke „on the edges of chaos“ (LANGTON, 1989; KAUFFMANN, 1995, 2000), d. h. sie sind robust gegenüber den Widrigkeiten einer sich oft radikal ändernden internen und äußeren Welt (Unfälle, Fehler, neue Technologien, Veränderung der Märkte, Krankheit oder Jobwechsel von Organisationsmitglie-

dern, etc.). Zugleich sind sie aber auch beweglich und elastisch genug, um lern- und innovationsfähig zu sein, um sich anzupassen bzw. mächtig genug, die Umwelt an ihre eigenen Bedürfnisse anzupassen. Adaptivität hat immer zwei Seiten: eine passive - ich passe mich an die Umwelt an - und eine aktive - ich passe die Umwelt an.

Die Struktureigenschaften solcher Netzwerke weisen verschiedene skalierbare Parameter auf, daher ihr Name: **Multi-Scale Networks** (WATTS, 2003; WATTS/SABEL/DODDS, 2003). **Diese Skalierbarkeit verschiedener Struktur-Parameter ist es**, die vor dem Hintergrund einer definierten Zielfunktion für die Eigenschaften der Robustheit, Adaptionsfähigkeit und Entwicklungsfähigkeit verantwortlich zeichnen: Wir von der FAS.research unterscheiden drei Parameter, die auch Ausgangspunkt für die von uns operationalisierten Dimensionen einer SWOT-Analyse sind: Es sind dies die **Effizienz**, die **Stabilität** und die **Diversität** des Netzwerks, die seitens der FAS.research als die entscheidenden Parameter zur Beurteilung von „Exzellenten Netzwerken“ angesehen werden. Die Dimensionen der Effizienz (y-Achse) und Stabilität (x-Achse) beziehen sich auf **Eigenschaften von Beziehungen**, während die Diversität (z-Achse) die **Merkmale der Akteure** erfasst.

Abbildung: Die Exzellenz-Dimensionen werden gebildet aus Eigenschaften der Beziehungen – Effizienz und Stabilität sowie aus Eigenschaften der Akteure - Diversität



Die Dimension der **Effizienz** bedeutet zunächst, dass man über das Portal einer möglichst geringen Anzahl von direkten Kontakten, maximal viele Akteure erreicht (das Verhältnis von primären zu sekundären Kontakten). Typischer Weise sind Structural Holes Networks extrem effizient im Hinblick auf ihre Transaktionskosten. In solchen Netzwerken dominieren Beziehungen zu Akteuren, die untereinander keine Beziehung haben und dadurch eröffnet jeder Kontakt über das Portal einer Beziehung jeweils Zugänge zu unterschiedlichen Netzwerkclustern. Das Problem: je effizienter ein Netzwerk, umso geringer die Stabilität, da die Maximierung der indirekten Reichweite voraussetzt, dass es nur noch „Zweierbeziehungen“ gibt, die nicht durch transitive Beziehungen (= gemeinsame Freunde oder Feinde) gestärkt sind. Bricht hier eine einzelne Zweierbeziehung, brechen damit auch alle Beziehungen zu dieser Region im Netzwerk. Hohe indirekte Reichweiten „erkauff“ man sich nur durch hohe Kosten die anfallen, sobald man einen Link verliert!

Darüber hinaus ist es extrem schwierig, dass in einem rein nach Effizienzgesichtspunkten optimierten Netzwerk **Vertrauen** entsteht, da Vertrauen nur unter bestimmten strukturellen Bedingungen entstehen kann (bei einer hohen Redundanz gemeinsamer Freunde, Feinde, Ziele, Interessen, Nutzen etc.). Insofern ist eine theoretisch hohe indirekte Netzwerkreichweite häufig sozial unrealistisch, weil das Vertrauen innerhalb der Zweierbeziehungen fehlt. Und dieses Vertrauen müsste vorhanden sein, damit tatsächlich Ressourcen ausgetauscht werden, bzw. damit tatsächlich jemand dem Anderen seine Kontakte „offeriert“ und zur Verfügung stellt. Man vermittelt nur dann jemand an einen Freund, wenn die eigene Reputation dabei nicht gefährdet wird, d. h. dies setzt Vertrauen in den Anderen voraus, das aber nur in Netzwerken mit hoher Stabilität und starken Beziehungen wachsen kann.

Die Stabilität eines Netzwerks kann durch verschiedene Formen gestützt werden, die im Kontext einer SWOT-Analyse auch voneinander unterschieden werden müssen.

- a) Stabilität durch Redundanz (z. B. gleiche Eigenschaften, gleiche Aufgaben, Ziele, Nutzenfunktionen, gleiche Rollen),
- b) Stabilität durch Kohäsion (z. B. gemeinsame Kollegen, Kunden, Freunde und Feinde),
- c) Stabilität durch Modularität (z. B. strukturelle Redundanz gleiche Rollen, gleiche Beziehungsmuster),
- d) Stabilität durch Multiplexität (z. B. mehrere Beziehungsebenen und relationale Kontexte zugleich).

Der Grad an Stabilität durch **funktionale Redundanz** ist eng mit dem Grad der Ausdifferenzierung der Zielfunktionen eines Netzwerks korreliert: Spezialisierung, Arbeits-

teilung führt zu modulartigen, durch **unterschiedliche Zielfunktionen** gekennzeichneten Organisationsformen und dadurch zu hohen Anfälligkeiten, falls eines der Wertschöpfungsglieder ausfällt. Falls jedoch die unterschiedlichen Netzwerkregionen (in der Regel in Form von modulartigen Clustern und Subsets im Netzwerk) dieselben Zielfunktionen (Aufgaben) haben, geht die Modularität mit den Eigenschaften der strukturellen Stabilität einher. Bei gleicher Zielfunktion eines Moduls bedeutet dies, dass falls ein Modul ausfällt, andere vollständig funktionsfähige Module „am Leben“ bleiben. Das Problem bei einem zu hohen Grad an funktionaler Redundanz liegt auf der Hand: Hohe Kosten durch Doppelgleisigkeiten, innerorganisatorische Konfliktkosten durch Rivalitäten etc.

Stabilität durch **Kohäsion** entsteht dadurch, dass die Beziehungen im Netzwerk so geformt sind, dass falls eine Beziehung ausfällt – alternative Routen vorhanden sind, d. h. dass man nicht nur über einen einzigen Weg andere Akteure erreicht. Maximal redundant ist eine Beziehung dann, wenn ich über das Portal einer Beziehung niemanden im Netzwerk erreiche, zu dem ich nicht bereits eine Beziehung hätte. Dies ist typisch in Closure Networks. Redundante Beziehungen produzieren unter dem Druck des Transitivitätsgesetzes stabile Gefüge mit stabilen Erwartungshaltungen, gemeinsamen Normen, Zielen, Kulturen, Sprachen. Das Problem dabei: Je redundanter die Beziehungen, umso größer die Innenorientierung, umso abgeschlossener wird das Netzwerkuniversum, umso größer die Gefahr, dass man den Kontakt nach außen verliert.

Strukturelle Äquivalenz bedeutet, dass in einem Netzwerk Akteure dieselben strukturellen Rollen innehaben und dadurch – ohne dass sie untereinander verbunden sein müssen - dieselbe Art von Beziehungsmustern zu ihren Netzwerknachbarn unterhalten. Häufig geht die strukturelle Äquivalenz eines Akteurs mit einer funktionalen Äquivalenz einher: Eine technische Labormitarbeiterin im außeruniversitären Bereich ist auf Grund derselben Position in der Hierarchie in ähnlichen Beziehungsgefügen eingebettet und erfüllt demnach dieselbe Rolle in der Wertschöpfungskette und macht ähnliche soziale Erfahrungen (z. B. die Arbeit im Spannungsfeld zwischen den Interessen und Aufgaben des Sekretariats, der wissenschaftlichen AssistentInnen und den wissenschaftlichen ProjektleiterInnen). Stabilität entsteht durch strukturelle Äquivalenz aus einem ähnlichen Grund wie im Falle der funktionalen Äquivalenz. Fallen einzelne Akteure aus, gibt es andere Regionen im Netzwerk, die weiterhin dafür sorgen, dass eine Rolle (und die damit einhergehende Funktion eines Akteurs) ausgeführt wird. Auch die Nachteile an einem Zu viel von Rollen-Äquivalenz liegt auf der Hand: Doppelgleisigkeiten, Reibungsverluste durch Rivalitäten und generell eine Verminderung der Netzwerkdiversität.

Die Dimension der Stabilität durch **Multiplexität** bezieht sich auf die Anzahl der verschiedenen Beziehungsebenen, die Akteure miteinander verbinden. Wenn etwa zwei unterschiedliche Organisationen miteinander an einem Forschungsprojekt arbeiten und es dabei nicht nur zu einem Wissensaustausch kommt, sondern auch noch zu einem Personalaustausch und vielleicht in Folge auch zu Verflechtungen auf der Eigentümerebene kommt, so stabilisieren und verstärken sich dadurch die Beziehungsebenen. Je diverser und multiplexer die Beziehungsarten sind, umso mehr Kanäle entstehen und umso reicher sind die Möglichkeiten des Austauschs und die damit einhergehenden symbolisch-kulturellen Währungen.

Jede dieser vier Formen setzt auf einer anderen Netzwerk-Ebene an: Strukturelle Äquivalenz (dieselbe Rolle im Netzwerk) und Multiplexität (mehrere Beziehungsebenen) ist ein Merkmal einer dyadischen Beziehung (Zweierbeziehung). Kohäsion ist ein Phänomen auf Triadischen- bzw. Cliquenebene. Die funktionale Redundanz bezieht sich auf eine Eigenschaft im gesamten Netzwerk.

Das Kriterium der **Diversität** bezieht sich auf den Grad der Unterschiedlichkeit und Heterogenität der Akteure (Berufsgruppen, Wissenschaftler, Altersklassen, Geschlechter etc.). Je diverser die Eigenschaften der Akteure, umso unterschiedlichere Erfahrungen und Problemlösungsstrategien können generiert werden. Je diverser ein Netzwerk, umso höhere Steuerungs- und Übersetzungskosten aber und umso höher die Gefahr der babylonischen Sprachverwirrung. Gleiches gilt für die **Nischenbreite** als Eigenschaft eines Akteurs. Die Nischenbreite ist ein eng mit der Diversität verknüpftes Konzept aus der Ökologie und gibt Auskunft über Art und Menge der unterschiedlichen Ressourcen, die von den Akteuren genutzt werden (in einem gewissen Sinne ist sie eine gewichtete Diversität). Je größer die Nischenbreite, in umso unterschiedlicheren Bereichen einer Wertschöpfungskette ist ein Akteur involviert, umso mehr Anteil an der Konsumtion von Ressourcen hat er. Je enger die Nischenbreite eines Akteurs, umso höher seine Spezialisierung und desto geringer der Anteil am gesamten Ressourcenumsatz.

Das Kunststück von exzellenten Netzwerken ist es nun:

- sie sind effizient, aber nicht zu effizient;
- sie sind stabil, aber nicht zu stabil;
- sie sind divers, aber nicht zu divers.

Das Zauberwort in diesem Zusammenhang lautet „Multiple Skalierbarkeit“ (**Scalability**). Ein Netzwerk ist dann exzellent, wenn die Variablen der Effizienz, der Stabilität und der Diversität je nach Anforderung (Zielfunktion) „getuned“ werden können, wenn das Netzwerk elastisch und adaptiv genug ist, Zustände variabler Link-Aggregation zu

durchlaufen. Konkret bedeutet dies am Beispiel des Innovationsmanagements, dass während eines Projekts das Verhältnis der Projektmitglieder, entsprechend der einzelnen Projektphasen (Brainstorming und Zieldefinition – arbeitsteilige Abarbeitung der Module – Integration des Produkts - Implementation beim Kunden) unterschiedlich strukturiert sein muss und die soziale und technologische Infrastruktur – auch auf der Ebene von etwaigen Social Software Plattformen – fähig sein muss, das Netzwerkturng zu unterstützen oder gar erst zu ermöglichen.

In diesem Zusammenhang ist die Entwicklung eines Controlling- und Monitoring-systems vorstellbar, das bei Überschreiten von kritischen Schwellwerten in den Dimensionen der organisatorischen Effizienz, Stabilität und Diversität entsprechende „Warnhinweise“ kommuniziert.

5. FAS.research NET-Metrics

Die FAS.research entwickelte in den vergangenen Jahren spezielle Indizes und Messmethoden, um die Effizienz, Stabilität und Diversität für jeden einzelnen Akteur eines Netzwerks zu bestimmen. Es würde zu weit führen hier ins methodisch-mathematische Detail zu gehen; der vorliegende Artikel möchte die Dimensionen einer SWOT-Analyse umreißen und nicht die Operationalisierung dieser Dimensionen.

Grundsätzlich gilt wie oben gesagt: Jede SWOT-Analyse hat für jeden einzelnen Akteur des Netzwerks folgende beide Aspekte zu berücksichtigen:

- a.) Positionale Dimension eines Netzwerks: Wo im Netzwerk steht der Akteur?
- b.) Strukturelle Dimension eines Netzwerks: Wie sieht das Umfeld aus, in das der Akteur eingebettet ist?

Erreicht wird diese Anforderung, in dem ausgehend von jedem einzelnen Akteur des Netzwerks, die Effizienz, Stabilität und Diversität seiner direkten und indirekten Umgebung gemessen wird.

Effizienz	<p>Nähe: Die Anzahl der Netzwerknachbarn in der direkten und indirekten Umgebung</p> <p>Konnektivität: Absoluter Prozentsatz der Akteure die durch direkte und indirekte Kontakte erreicht werden können</p> <p>Gesamtzentralität: Maß inwiefern die Gesamtzentralität des Netzwerks von der Zentralität weniger Akteure abhängt. Je höher die Gesamtzentralität, umso höher die zentrale Steuerbarkeit und Effizienz</p>
------------------	--

Stabilität	<p>Kohäsion: Die Anzahl der gemeinsamen Nachbarn von 2 Akteuren (=die Anzahl der Dreiecke) im Netzwerk in der direkten und indirekten Umgebung</p> <p>Modularität: Grad der strukturellen Ähnlichkeit der Netzwerkprofile in der direkten und indirekten Umgebung</p> <p>Multiplexität: Anzahl der unterschiedlichen Beziehungsebenen in der direkten und indirekten Umgebung</p>
Diversität	<p>Entropie: Messung der (gewichteten) Entropie in der direkten und indirekten Umgebung (Akteure mit gleichen Rollen, Eigenschaften etc.)</p> <p>Nischenbreite: gibt Auskunft über Art und Menge der unterschiedlichen Ressourcen, die vom Akteur genutzt wird (in einem gewissen Sinne ist sie eine gewichtete Diversität).</p>

6. Zusammenfassung:

Exzellente Netzwerke sind Netzwerke die trotz der Veränderung ihrer Mitglieder und ihrer Umwelten kohärent bleiben und fähig sind die komplexen Ansprüche der organisatorischen Zielfunktionen nachhaltig zu bewältigen. Sie sind fähig die Parameter der Effizienz, Stabilität und Diversität des Netzwerks so zu skalieren, das sie den entsprechenden Produktionsbedingungen und Anforderungen optimal angepasst sind (Multi-Scalability). Als relevante Netzwerkparameter werden beschrieben:

- Effizienz-Parameter: Nähe, Konnektivität und Zentralisierung;
- Stabilitäts-Parameter: Kohäsion, Modularität, Multiplexität;
- Diversitäts-Parameter: Entropie und Nischenbreite.

Im Einzelfall ist die ideale Netzwerkform nach der Zielfunktion des Netzwerks zu beurteilen. Im Unterschied zu einem „idealen“ Netzwerk kann ein „exzellentes“ Netzwerk viele unterschiedliche Zielfunktionen prozessieren und ist fähig Änderungen in der Zielfunktionen, sowie externe Störungen dynamisch zu verarbeiten und zu integrieren, ohne dass die strukturelle Robustheit des Netzwerks darunter leidet. Kohärent und nachhaltig handlungsfähig bleiben unter den Bedingungen des permanenten Wechsels von Mitgliedern, Aufgaben und Zielen, sowie unter den Bedingungen von Zufall, Unfall und Störung - das zeichnet exzellente Netzwerkstrukturen aus.

Literatur

- BOCCARA Nino – Modeling Complex Systems. New York, 2004.
- BONACICH Phillip, BIENENSTOCK Elisa Jayne - Balancing Efficiency and Vulnerability in Social Networks. In: *Dynamic Social Network Modeling and Analysis. Workshop Summary and Papers. National Academy of Science, Washington, 2003.*
- BORGATTI Stephen - The Key Player Problem. In: *Dynamic Social Network Modeling and Analysis. Workshop Summary and Papers. National Academy of Science, Washington, 2003.*
- BURT Ronald - Structural Holes; The Social Structure of Competition. Cambridge MA, 1992.
- BURT Ronald - The Network Structure of Social Capital. In: B.M. Staw (Eds.), *Research in Organizational Behavior. Greenwich CT, 2000.*
- CARLEY Kathleen /KRACKHARDT David. - A PCANS Model of Structure in Organization. In: *Proceedings of the 1998 International Symposium on Command and Control Research and Technology* , 113-119. June. Monterey, 1998.
- CARLEY Kathleen /KRACKHARDT David - A Typology for C₂ Measures. In: *Proceedings of the 1999 International Symposium on Command and Control Research and Technology.* Newport, 1999.
- CROSS Rob, PARKER Andrew – The Hidden Power of Social Networks. Understanding How Work Really Gets Done in Organizations. 2004.
- HARGADON Andrew – How Breakthroughs Happen: The Surprising Truth About How Companies Innovate. Boston, 2003.
- HOLLINGSWORTH J. Rogers & HOLLINGSWORTH Ellen Jane – Radikale Innovation und Forschungsorganisation: Eine Annäherung. In: ÖZG 11.2000.1 S. 31-66.
- JEN Erica – Robust Design: A Repertoire of Biological, Ecological and Engineering Case Studies. New York, 2005.
- KATZMAIR Harald - Social Network Analysis. The Science of Measuring, Visualizing and Simulating Social Relationships. In: *Timeshift - Die Welt in 25 Jahren. Festival für Kunst, Technologie und Gesellschaft. Katalog zum Festival Ars Electronica Linz, 2.9. - 7.9.2004.*
- KAUFFMAN Stuart – At Home in the Universe: The Search for Laws of Self-Organization and Complexity. New York, 1995.

KAUFFMAN Stuart – Investigations. New York, 2000.

LANGTON Christopher – Artificial Life. Santa Fe Institute Studies in the Sciences of Complexity, vol. 6; Redwood City, 1989.

LIN Nan – Social Capital. A Theory of Social Structure and Action. Cambridge, 2001.

MEYER Christopher, DAVIS Stan – The Coming Convergence of Information, Biology, And Business. New York, 2003.

WASSERMAN Stanley, FAUST Katherine – Social Network Analysis. Methods and Applications. Cambridge, 1994.

WASSERMAN Stanley, STEINLEY Douglas - Sensitivity Analysis of Social Network Data and Methods: Some Preliminary Results. *In: Dynamic Social Network Modeling and Analysis. Workshop Summary and Papers. National Academy of Science, Washington, 2003.*

WATTS Duncan, SABEL Charles, DODDS Peter - Information exchange and robustness in organizational networks. *In: Proc. Nat. Acad. Sci. 2003.*

WATTS Duncan – Six Degrees: The Science of a Connected Age. New York, 2003.