

## 2. Theoretische Grundlagen und empirische Ergebnisse

### 2.1 Wissensrekombination und Innovation

Der Gedanke, dass aus der Rekombination von Wissen Innovationen hervorgehen können, geht bereits auf die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts zurück. Eine Erfindung, Ausgangspunkt vieler technologischer Innovationen, wird als Auswahl nützlicher Kombinationen oder als konstruktive Kombination bestehender Elemente beschrieben (Poincaré, 1910; Usher, 1929). Auf den Innovationskontext bezogen postuliert Schumpeter, dass wirtschaftliche Entwicklung auf der Durchsetzung neuer Kombinationen gründet (Schumpeter, 1912). Innovationen versteht er als Rekombination von Produktkomponenten, Produktionsmethoden sowie neuen Absatz- und Beschaffungsmärkten (Schumpeter, 1934; 1939). Ebenso kann die Rekombination bestehender Konzepte und Materialien (Nelson & Winter, 1982) sowie eine Veränderung des Designs bekannter oder neuer Komponenten (Layton Jr., 1974) Innovationen herbeiführen. Weitere Studien stützen sich ebenfalls auf das Konzept der Rekombination, um einen Erklärungsansatz für den Innovationsprozess zu liefern (Fleming, 2001; Fleming & Sorenson, 2004; Hargadon & Sutton, 1997). Weitzman (1996) betont die unvorstellbare Vielfalt bisher unversuchter Kombinationsmöglichkeiten von Ideen. Grundsätzlich könne jede Komponente mit einer anderen kombiniert werden. Fleming (2001) sieht in der Rekombination von Artefakten und Ideen einen maßgeblichen Beitrag für den Erfolg des Innovationsprozesses. Auch zwischen voneinander abgegrenzten Wissensdisziplinen oder Technologien sind Kombinationen möglich (Fleming, 2001; Weitzman, 1996). Diese Vielfalt an Kombinationsmöglichkeiten birgt ein enormes Potential für ökonomisches Wachstum. Die genannten (technologischen) Komponenten teilen eine Eigenschaft: Sie verkörpern Wissen oder Wissens Elemente von Individuen und menschlichen Kollektiven (Ahuja & Lampert, 2001; Fleming & Sorenson, 2004).<sup>6</sup>

Ein anschauliches Beispiel für die Rekombination technologischen Wissens zu Innovationen stellt die Elektromobilität dar. Die Automobiltechnologie einerseits nahm ihren Anfang, als Carl Benz im Jahre 1886 seinen ‚*Patent-Motorwagen Nummer 1*‘ mit einem Verbrennungsmotor erfolgreich zum Patent anmeldete, was als die Geburtsstunde des modernen Automobils gilt. Die technologische Entwicklung ging in den beinahe 130 Jahren bis heute weiter, das Grundprinzip aber ist nach wie vor dasselbe. Die Anfänge der Akkutechnologie gehen auf die Versuche des italienischen Biophysikers Luigi Galvani aus dem Jahre 1789 sowie den Bau der ersten Batterie durch Alessandro Volta im Jahre 1799 zurück. An transportable, wieder aufladbare Hochleistungsakku-

---

<sup>6</sup> Rürup (2013, S. 13) stellt bei seiner Definition von Technologie heraus, dass „Technologien [...] als Aggregation bestimmter Einheiten technologischen Wissens zu verstehen“ sind, was eine sehr enge Beziehung zu Wissen verdeutlicht. Dabei stützt er sich auf die Ausführungen von Layton Jr. (1974, S. 34), für den beispielsweise die Begriffe „Technologie“ und „Know-how“ Synonyme darstellen.

mulatoren angeschlossene Elektromotoren in Automobilen sind eine Innovation, die auf der Rekombination bekannten technologischen Wissens basiert. Zwar erlebte das Elektroauto bereits um die vorletzte Jahrhundertwende eine erste Blütezeit, konnte sich gegenüber Automobilen mit Verbrennungsmotoren jedoch noch nicht durchsetzen. In der Diskussion um klimafreundliche und alternative Antriebsformen genießt das Thema gerade in der deutschen Politik und Wirtschaft aktuell große Aufmerksamkeit.

Bevor die Rekombination in einem kreativen Prozess stattfinden kann, müssen die Komponenten entweder im bestehenden Wissen von Individuen und Kollektiven vorhanden sein oder durch Wissenstransfer von Wissensquellen erweitert werden. So postuliert Allen (1979) in einer wegweisenden Arbeit, dass die Nutzung von Wissensquellen die technologische Entwicklung vorantreibt. Entwickler benötigen Informationen, um technologische Lösungen zu generieren, wobei ihnen grundsätzlich verschiedene Quellen zur Verfügung stehen.<sup>7</sup> Eine wichtige Quelle, um durch Informationsfluss relevante Wissens Elemente für die Rekombination zu generieren, sind Individuen. Nelson und Winter (1982) sehen Innovationen nicht nur als Kombinationen von Materialflüssen, sondern auch als Kombinationen von Wissen zu neuen Mustern. Bei der technologischen Entwicklung wird dieser Wissensfluss vorrangig durch persönlichen Kontakt gewährleistet (Allen, 1979). Die soziale Interaktion kann demnach durch Informationsflüsse zur Erweiterung des für die Rekombination benötigten Wissens des Individuums führen.

Für die Identifizierung von Wissensquellen beschreiben Studien in der Innovationsforschung zunächst die Notwendigkeit von Suchprozessen als Vorstufe der Wissensrekombination (Hargadon & Sutton, 1997; March, 1991; Nelson & Winter, 1982; Stuart & Podolny, 1996). March (1991) unterscheidet zwei Suchprozesse, die zur Wissensaufnahme führen können. Zum einen spricht er von lokaler Suche im Kontext bekannter Komponenten, die zu einer Verfeinerung einer Kombi-

<sup>7</sup> Die Begriffe „Informationen“ und „Wissen“ werden in dieser Arbeit synonym verstanden. Informationen sind Nachrichten, die immer zwischen einem Sender und einem Empfänger übertragen werden. Sie werden sozusagen über Netzwerkkanäle oder codiert in Dokumenten übermittelt. Informationen wird Bedeutung beigemessen, wobei der vom Sender beabsichtigte Inhalt der Nachricht und die Interpretation dieses Inhaltes durch den Empfänger voneinander abweichen können (Davenport & Prusak, 1998). „Wissen [bezeichnet] die Gesamtheit der Kenntnisse und Fähigkeiten, die Individuen zur Lösung von Problemen einsetzen. Wissen stützt sich auf [...] Informationen, ist im Gegensatz zu diesen jedoch immer an Personen gebunden“ (Probst, Raub, & Romhardt, 2012, S. 23). In den Köpfen der Individuen werden neue Informationen durch bestehendes Wissen in eine Struktur integriert. Davenport und Prusak (1998) beschreiben verschiedene Elemente, die Wissen als strukturgebendes Informationskonzept qualifizieren: Erfahrungen, Werte, kontextuelle Information und Expertise in der Bewertung und Aufnahme von Informationen. Aufgrund der Terminologie in der für diese Arbeit maßgeblichen Literatur werden auch für diese Arbeit die Termini „Wissensrekombination“, „Wissenstransfer“ und „Wissensfluss“ angewandt und es wird nicht zwischen Information und Wissen unterschieden.

nation führen kann (*exploitation*).<sup>8</sup> Zum anderen zielt die entfernte Suche auf für die Akteure neue, unbekannte Komponenten ab (*exploration*). Zahlreiche Studien haben sich bereits mit der Auswirkung von lokaler oder entfernter Suche auf Innovationen auseinandergesetzt. Dabei wird argumentiert, dass inkrementelle Innovationen, die ein geringeres Risiko für Misserfolg bergen (Fleming, 2001), häufig das Ergebnis von lokaler Suche sind (Fleming & Sorenson, 2004; Stuart & Podolny, 1996). Für bahnbrechende Innovationen hingegen sind häufig technologieübergreifende Suchaktivitäten nach kontextuell entferntem Wissen notwendig (Rosenkopf & Nerkar, 2001). Allerdings ist bei explorativer Suche auch das Risiko höher, dass daraus keine erfolgreichen Kombinationen hervorgehen (Fleming, 2001). Erfolgsfaktoren für Wissensrekombination sind einerseits, wie harmonisch Wissens Elemente zusammengefügt werden können, und andererseits, welche Vielfalt an Wissens Elementen kombiniert wird (Fleming & Sorenson, 2001). Interaktion zwischen Wissensträgern fördert die erfolgreiche Kombination kontextuell entfernter oder wissensfeldübergreifender Wissenskomponenten (vgl. dazu Hargadon & Sutton, 1997; March, 1991). Austausch zwischen Wissensträgern eröffnet die Möglichkeit, neues Wissen zu erhalten und mit bestehendem zu kombinieren. Die Interaktion von Wissensträgern mit für sie neuen Wissensträgern erhöht die Wahrscheinlichkeit, neue Wissens Elemente auszutauschen. Almeida und Kogut (1999) finden heraus, dass Unternehmen insbesondere neues technologisches Wissen in ihr Unternehmen holen können, wenn sie externe Erfinder anwerben. Insbesondere fördert diese Personalstrategie die Erkundung neuer entfernter technologischer Bereiche. Sie untersuchen dazu Erfinder, die Erfindungen getätigt haben, die besonders wertvollen Patenten zugrunde liegen. Die Breite der möglichen Wissensinputs, die dann wiederum rekombiniert werden können, ist dabei ein wichtiger Einflussfaktor auf die Innovationsleistung (Fleming & Sorenson, 2001; Nerkar & Roberts, 2004; Taylor & Greve, 2006).

Das Konzept der Wissensrekombination als Grundlage für die Entstehung von Innovationen wurde in der Managementforschung bereits vielfach diskutiert. Individuen wurden jedoch nur in 5% der Studien zu Innovationen als Analyseebene gewählt (Crossan & Apaydin, 2010). Dabei kommt ihnen eine entscheidende Rolle für den Innovationsprozess zu, da sie primär die Wissensträger sind (Grant, 1996; Nelson & Winter, 1982; Simon, 1991). Grant (1996, S. 109) erhebt gar das Individuum zum wichtigsten Untersuchungsobjekt im Zusammenhang mit Wissen in Organisationen: „[...] *knowledge is viewed as residing within the individual, and the primary role of the*

---

<sup>8</sup> Die lokale Suche umfasst die Wissenssuche, die einzelne Komponenten verändert oder durch eine andere ersetzt. Der Begriff „lokal“ beschreibt dabei die enge Beziehung der Wissenssuche zu vergangenen Forschungstätigkeiten (Fleming & Sorenson, 2004). Der Nachteil der lokalen Suche besteht jedoch darin, dass nur eine beschränkte Auswahl an Komponenten betrachtet wird. Kontextuell weiter entfernte Komponenten und damit neue Kombinationsmöglichkeiten hingegen werden außer Acht gelassen.

*organization is knowledge application rather than knowledge*".<sup>9</sup> Dies deckt sich mit der Aussage von Simon (1991), dass „*all learning takes place inside individual human heads*“.<sup>10</sup> Die vorliegende Arbeit konzentriert sich deshalb in ihrer Analyse auf Individuen als Wissensträger.

## 2.2 Soziale Netzwerke von Erfindern

### 2.2.1 Theoretische Grundlagen zu sozialen Netzwerken

Kapitel 2.1 verdeutlichte die Bedeutung der Wissensrekombination für die Generierung von Innovationen. In dem Zusammenhang wurde aufgezeigt, dass Individuen, insbesondere Erfinder, eine wichtige Rolle im Innovationsprozess spielen. Sie versuchen, neues Wissen zu identifizieren, aufzunehmen und für Erfindungen erfolgreich zu rekombinieren. Bei der Suche nach neuen Wissensselementen stehen dem Erfinder grundsätzlich verschiedene Quellen zur Verfügung. Ein herausragender Stellenwert als Wissensquelle wird dabei anderen Individuen und persönlicher Kommunikation mit diesen über soziale Netzwerkbeziehungen zugeschrieben. Allen (1979) findet einen stärker positiven Zusammenhang zwischen persönlicher Kommunikation zum Austausch von technologischem Wissen und Problemlösungen als zwischen dem Lesen von Literatur und Problemlösungen. Für Breschi und Lissoni (2004) sind Erfindungen das Ergebnis eines kumulativen und sozialen Prozesses des Wissenstransfers. Insbesondere für den Austausch impliziten Wissens, welches in großem Maße zur Lösung komplexer technologischer Problemstellungen vonnöten ist (Nelson & Winter, 1982), bedarf es der Interaktion zwischen Individuen (Breschi & Lissoni, 2009; Dosi, 1988; Nonaka, 1994; Szulanski, 1996).

Netzwerke allgemein stehen für abstrakte Konstrukte, die aus einer Ansammlung sogenannter Knoten und sie verbindender Kanten bestehen. Die Bereiche, in denen Netzwerke vorkommen, sind sehr vielfältig und werden durch die Eigenschaften ihrer Elemente in einen Kontext gebracht und definiert. Knoten können soziologische Einheiten wie Unternehmen, Gemeinschaften und Gruppen sowie Personen beschreiben, aber auch Maschinen, IT-Hardwaregeräte oder Nervenzellen. Geht es konkret um soziale Netzwerke, beschreiben die Knoten menschliche Akteure oder aus Menschen bestehende Gruppen. Die Kanten stellen soziale Beziehungen zwischen ihnen dar. In sozialen Netzwerken können sie verschieden charakterisiert sein. Im zwischenmenschlichen Bereich sind Verwandtschafts-, Freundschafts- oder berufliche Beziehungen denkbar. Der Inhalt einer Beziehung zwischen Personen kann beispielsweise Gütertausch, Machtbeziehung oder Wissenstransfer sein. Im Verständnis eines sozialen Netzwerks für die Zwecke dieser Arbeit sind

<sup>9</sup> Die Aussage von Grant (1996) stützt sich auf zwei zentrale Annahmen. Zum einen ist Wissensgenerierung ein Vorgang, der in den Köpfen von *Individuen* stattfindet. Zum anderen liegt die Hauptfunktion von Unternehmen darin, das Wissen der Individuen einzusetzen, um Güter oder Dienstleistungen zu produzieren.

<sup>10</sup> Simon (1991) postuliert, dass Organisationen nur auf zwei Arten lernen können. Die eine betrifft das Lernen seiner Mitglieder, die andere die Aufnahme neuer Mitglieder mit für die Organisation neuem Wissen.

Erfinder die Akteure bzw. Knoten. Über die Netzwerkbeziehungen, definiert als Kooperation in einem Patentprojekt, geschieht der Austausch von Wissen.<sup>11</sup> Als Bezugsebene wird das sogenannte *Ego*-Netzwerk gewählt. Darunter ist zu verstehen, dass ein Akteur im Zentrum der Analyse steht und damit die von ihm ausgehende Beziehungsstruktur betrachtet sowie mit der von anderen *Egos* verglichen wird.<sup>12</sup>

Eine einheitliche Theorie zu sozialen Netzwerken gibt es bisher noch nicht. Bereits der Autor der meistzitierten Studie zu sozialer Netzwerktheorie, Mark Granovetter, bezeichnet seinen Ansatz nur als „*a fragment of a theory*“ (1973, S. 1378). Und auch 30 Jahre später wird dieses Bild noch von Kilduff und Tsai (2003) bestätigt. Dieses Kapitel wird deshalb auf Basis bestehender theoretischer Ansätze zunächst genauer erörtern, dass unterschiedliche strukturelle Eigenschaften sozialer Netzwerke unterschiedliche Wirkungen auf den Wissenstransfer haben können. Anschließend werden konkret Erfindernetzwerke diskutiert. Zunächst werden dabei Einflussfaktoren auf Erfindernetzwerke beschrieben. Des Weiteren wird dargestellt, welchen Mechanismen der Wissensfluss in Erfindernetzwerken folgt, und wie Netzwerke Einfluss auf die Leistung von Erfindern nehmen können (Kapitel 2.2.2). Schließlich diskutiert dieses Kapitel die theoretischen Grundlagen sozialer Netzwerke kritisch hinsichtlich Endogenitätsproblemen und der Berücksichtigung individueller Eigenschaften (Kapitel 2.2.3).

## 2.2.2 Soziale Netzwerke und Wissenstransfer zwischen Erfindern

Soweit wurde in dieser Arbeit die Bedeutung sozialer Netzwerke für die Wissensrekombination von Erfindern herausgearbeitet: Über Beziehungen im sozialen Netzwerk von Erfindern kann Wissen zwischen diesen Akteuren ausgetauscht werden. Das ermöglicht es dem einzelnen Erfinder, sein Wissen um relevante neue Komponenten für die Wissensrekombination zu erweitern. Die Qualität und Quantität des ausgetauschten Wissens sowie die Möglichkeiten der Einflussnahme auf den Wissensaustausch hängen jedoch in hohem Maße von strukturellen Merkmalen der sozialen Netzwerke ab.

Ein für diese Studie relevantes Merkmal ist die Netzwerkzentralität. Sie bildet ein Maß für die Position eines Akteurs in dem ihn umgebenden Netzwerk. Sie wird etwa durch die Netzwerkgröße, also die Anzahl verschiedener Kontakte, beschrieben, mit denen ein betrachteter (fokaler) Akteur verbunden ist (Wasserman & Faust, 2009). Im Kontext von Wissensrekombination durch Erfinder repräsentieren die verschiedenen Kontakte verschiedenartiges Wissen, das den fokalen Ak-

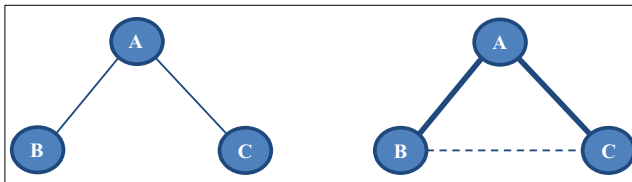
<sup>11</sup> Für den Austausch von Wissen in einem solchen Kommunikationsnetzwerk wird angenommen, dass er in beide Richtungen zwischen Akteuren stattfindet (vgl. Breschi & Lissoni, 2004, S. 14). Die Informationsflüsse zwischen zwei Individuen sind also nicht gerichtet.

<sup>12</sup> Die Betrachtung eines *Ego*-Netzwerkes unterscheidet sich in der sozialen Netzwerkanalyse von der des Gesamtnetzwerkes, in dem eine definierte Gruppe von Akteuren mit ihren Beziehungen in ihrer Gesamtheit betrachtet wird.

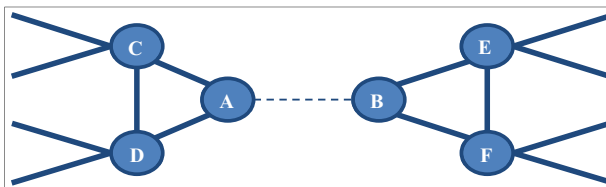
teur umgibt. Netzwerkbeziehungen zu diesen Kontakten eröffnen ihm die Möglichkeit, auf deren Wissen zuzugreifen.<sup>13</sup>

Die Eigenschaften des auszutauschenden Wissens und der Erfolg dieses Wissensaustausches sind eng assoziiert mit den Eigenschaften der Beziehungen, über die Wissen transferiert wird. Schwache Beziehungen etwa erhöhen die Wahrscheinlichkeit des Austausches neuen Wissens (Granovetter, 1973).<sup>14</sup> Die Aussage basiert auf der Annahme einer sinkenden Wahrscheinlichkeit dafür, dass sich Personenkreise durch mehrere Beziehungen überschneiden, wenn schwache Beziehungen vorherrschen. Vielmehr wird dann von weniger dichten Netzwerken (siehe Abb. 1 links: Akteure B und C sind nur über A verbunden) und von sozialen Brücken ausgegangen, die verschiedene Gruppen verbinden (siehe Abb. 2). Bei vorwiegend starken Beziehungen hingegen bestehen häufig verschiedene, auch indirekte Netzwerkpfade zwischen zwei Akteuren, über die ein Akteur redundantes Wissen erhalten kann (siehe Abb. 1 rechts: A ist direkt mit B und indirekt über C mit B verbunden). Der Zugang zu neuartigem Wissen durch schwache Beziehungen ermöglicht in der Folge auch mit höherer Wahrscheinlichkeit einen Zugang zu einem breiteren Spektrum an verschiedenen Wissensfeldern. Schwache Beziehungen unterstützen zudem den ef-

**Abb. 1:** Die Wahrscheinlichkeit, dass zwischen B und C eine Beziehung entsteht (rechtes Bild, gestrichelte Linie), ist höher, wenn zwischen den Akteuren A und B sowie A und C eine starke Verbindung besteht (rechtes Bild, dicke Linien = starke Beziehung), als wenn nur schwache Beziehungen zwischen A und B sowie A und C bestehen (linkes Bild, dünne Linien = schwache Beziehungen) (eigene Darstellung).



**Abb. 2:** Darstellung einer sog. Brücke (gestrichelte Linie) zwischen den durch starke Beziehungen charakterisierten und damit tendenziell eng geflochtenen Netzwerkkomponenten links von A und rechts von B (eigene Darstellung).

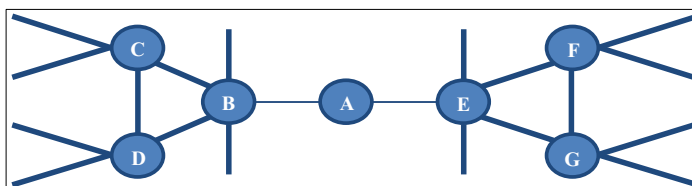


<sup>13</sup> In der sozialen Netzwerkanalyse werden noch weitere Maße für Netzwerkzentralität definiert, die jedoch keine Anwendung in der vorliegenden Studie finden. Der Vollständigkeit halber sollen sie an dieser Stelle kurz genannt werden: Closeness-Zentralität, Betweenness-Zentralität und Eigenvektor-Zentralität (vgl. Wasserman & Faust, 2009).

<sup>14</sup> Granovetter (1973) definiert die Beziehungsstärke über die vier Charakteristika ‚investierter Zeitemfang‘, ‚emotionale Intensität‘, ‚Grad des gegenseitigen Vertrauens‘ und ‚Grad der Wechselseitigkeit der Austauschbeziehungen‘. Siehe auch Anhang 1.

fektiven Austausch von kodifiziertem Wissen (Hansen, 2002). Hingegen liegen die Vorteile starker, sprich intensiver und persönlicher Beziehungen darin, komplexes und implizites Wissen erfolgreich zwischen Individuen zu transferieren (Breschi & Lissoni, 2009; Hansen, 1999; Hansen, 2002; Krackhardt, 1992; Nelson & Winter, 1982). Netzwerke mit einer geringen Beziehungsdichte<sup>15</sup> erhöhen die Wahrscheinlichkeit des Auftretens sogenannter struktureller Löcher. Akteure in diesen Positionen (*Broker*) sind die einzigen, die Personenkreise verbinden, die nicht über andere Netzwerkpfade verbunden sind (Akteur A in Abb. 3 ist ein solcher *Broker*). Aus diesen für den Wissenstransfer strategisch günstigen Positionen ergeben sich für *Broker* Informations- und Kontrollvorteile. Einerseits eröffnet sich ihnen der Zugang zu verschiedenartigem Wissen aus den unterschiedlichen Personenkreisen, die sie verbinden (Burt, 1992; Ahuja, 2000; Uzzi, 1997). Andererseits kontrollieren sie, welches Wissen sie weitergeben (Burt, 1992). Demgegenüber stehen jedoch auch positive Effekte von Netzwerken mit hoher Beziehungsdichte auf den Wissenstransfer. Durch die dichte Struktur werden effektiver und effizienter Wissensaustausch sowie der Austausch komplexen Wissens unterstützt. Grund dafür ist eine Vertrauensbasis, die positiv auf die Interaktion und den Wissenstransfer zwischen den Akteuren wirkt (Ahuja, 2000; Coleman, 1988; Reagans & McEvily, 2003; Uzzi & Spiro, 2005; Uzzi, 1997; Walker et al., 1998).

Abb. 3: Strukturelles Loch besetzt durch den Broker A zwischen den sonst nicht verbundenen Teilnetzwerken mit BCD und EFG (eigene Darstellung).



Das Strukturmerkmal der sozialen Distanz<sup>16</sup> spielt ebenfalls eine wichtige Rolle für den Wissenstransfer, da es einen Einfluss auf die Menge und Qualität des ausgetauschten Wissens hat. Die soziale Distanz beschreibt den kürzesten Pfad zwischen zwei Akteuren. Die kürzesten möglichen Verbindungen zwischen zwei Akteuren sind demnach direkte Verbindungen (beispielsweise zwi-

<sup>15</sup> Die Dichte eines Netzwerkes spiegelt das Verhältnis zwischen der maximal im jeweils betrachteten Netzwerkgraphen möglichen paarweisen Verbindungen und den tatsächlich beobachteten Verbindungen wider. Die potentielle Maximalzahl der Verbindungen ist abhängig von der Gesamtzahl der vorliegenden Knoten bzw. Akteure  $a$ . Die Dichte eines Netzwerkgraphen kann also zwischen 0 (leerer Graph) und 1 (kompletter Graph) liegen. In letzterem Falle ist jeder Akteur mit jedem verbunden und besitzt einen Verbindungsgrad von  $a - 1$ . Siehe auch Anhang 1.

<sup>16</sup> Die soziale Distanz beschreibt die Länge des kürzesten Pfades zwischen zwei Akteuren. Dabei wird jede direkte Verbindung zwischen zwei Akteuren als eine Einheit gezählt. In Abb. 3 beträgt die Pfadlänge zwischen A und B beispielsweise 1 (direkte Verbindung), zwischen C und G beträgt sie 4. Dabei werden die Einzelverbindungen CB, BA, AE und EG addiert. Diese Distanz wird auch Geodäte genannt. Die Länge alternativer Pfade, die keine Geodäten sind, wird genauso errechnet. Der Pfad CBAEFG, der C und G ebenso verbindet, besitzt zum Beispiel die Länge 5. Unverbundene Knoten werden in der Netzwerktheorie mit der Pfadlänge unendlich gewertet. Siehe auch Anhang 1.

schen A und B in Abb. 3). Darüber ist die Wahrscheinlichkeit für Wissenstransfer und die Menge des ausgetauschten Wissens am höchsten. Außerdem wird über direkte Verbindungen der Transfer impliziten Wissens erleichtert (Hansen, 2002; Rodan, 2008). Die Effizienz sozialer Beziehungen für den Wissenstransfer sinkt jedoch deutlich mit zunehmender sozialer Distanz (Breschi & Lissoni, 2004; Singh, 2005; Stephenson & Zelen, 1989).

Die Ausprägung der beschriebenen Strukturmerkmale sowie die Zusammensetzung der Akteure in einem sozialen Netzwerk werden von Einflussgrößen geformt. Damit positioniert sich diese Arbeit gegen die Meinung, dass „[...] *the network is its own explanation of motive*“ (Burt, 1992, S. 36). Im Folgenden werden Einflüsse diskutiert, die unterschiedliche Strukturen in Erfindernetzwerken hervorrufen können.

Technologiecluster als besondere Struktur eines sozialen Netzwerkes mit Bezug zu Innovationen zeichnen sich durch eine starke Vernetzung der Akteure und dem Zusammenwachsen von vormals fragmentierten Netzwerkkomponenten über soziale Brücken aus. Daraus resultieren eine Verringerung der durchschnittlichen sozialen Distanz und eine höhere Netzwerkdichte. Einflussfaktoren auf die Clusterbildung und damit auf diese spezielle Art der Netzwerkbildung sind der fortwährende Bezug von Erfindern zu ihren früheren Forschungslaboren, Industrieerfahrung (Casper & Murray, 2005), Arbeitsplatzdynamik (Fleming & Marx, 2006) sowie Maßnahmen zur unternehmensübergreifenden Personalentwicklung (Fleming & Frenken, 2007). Letzteres hat etwa das IT- und Beratungsunternehmen IBM durch die Entsendung von Mitarbeitern zu anderen Unternehmen im Silicon Valley bewirkt. Erfindernetzwerke in wissenschaftsbasierten Technologiefeldern zeichnen sich ebenfalls dadurch aus, dass die Komponenten stärker durch überbrückende Beziehungen verbunden sind, als Erfindernetzwerke in Technologien, die sich durch einen starken Schutz geistigen Eigentums auszeichnen (Balconi et al., 2004). Über Beziehungen, die Netzwerkkomponenten wie im Silicon Valley überbrücken, kann mehr neuartiges Wissen zwischen den Akteuren ausgetauscht werden.

Einfluss auf die Struktur von Erfindernetzwerken üben auch sogenannte akademische Erfinder aus, die sowohl wissenschaftliche Artikel publizieren als auch an Patenten beteiligt sind. Gegenüber anderen Erfindern zeichnen sie sich durch eine stärkere Vernetzung, die Arbeit in größeren Teams (Balconi et al., 2004), häufigere Brokerpositionen, Verbindung von akademischen mit industriellen Erfindern (Breschi & Catalini, 2010; Lissoni, 2010) und wichtige erfinderische Beiträge in ihrem Aktivitätsfeld aus (Lissoni et al., 2011). Eine wichtige Rolle für das berufliche Netzwerk spielt dabei der Karrierepfad (Murray, 2004a). Die Interaktion mit einer größeren Anzahl Kollegen und verschiedenen Bereichen wie Wissenschaft und Technologie eröffnet den akademischen Erfindern den Zugang zu einem breiteren Wissensspektrum.



Unterschiede in den Aktivitätsfeldern oder in dem Humankapital der Erfinder liefern also Gründe für strukturelle Unterschiede von Erfindernetzwerken. Dadurch ergeben sich wiederum Unterschiede in Art, Menge und Qualität des ausgetauschten Wissens. Tab. 1 liefert einen zusammenfassenden Überblick über Erklärungsansätze mit ihren zentralen Ergebnissen zu den Einflussfaktoren auf die Entwicklung der Struktur von Erfindernetzwerken.

Durch Austausch mit anderen Erfindern über soziale Netzwerkbeziehungen kann das Wissen einzelner Erfinder erweitert werden. Strukturelle Unterschiede dieser Beziehungsgeflechte sorgen dafür, dass Wissen nicht gleichmäßig, sondern heterogen zwischen Erfindern diffundiert (zusammenfassende Übersicht über Studien zum Thema Wissensdiffusion in Erfindernetzwerken siehe Tab. 2). Das wichtigste Argument in dem Zusammenhang ist, dass Wissensfluss umso wahrscheinlicher und stärker ist, je näher sich die Erfinder räumlich und sozial sind. Geographische Analysen technologischer Wissensflüsse zeigen, dass Wissen vorwiegend innerhalb von Regionen transferiert wird, wobei der Effekt in dicht besiedelten Regionen noch stärker ausfällt (Breschi & Lissoni, 2003, 2005, 2009; Ejermo & Karlsson, 2005; Singh, 2005). Dieses Phänomen ist auf vermehrt auftretende Netzwerkbeziehungen bei räumlicher Nähe und dichter Besiedelung zurückzuführen, wodurch die Möglichkeit des Zugriffs auf einen größeren Pool an individuellem Wissen entsteht (Breschi & Lissoni, 2003, 2005, 2009).

Wie oben bereits allgemein für soziale Netzwerke beschrieben, gilt auch für Erfinder, dass der Wissensfluss mit steigender sozialer Distanz zwischen zwei Erfindern geringer wird (Breschi & Lissoni, 2004, 2005; Singh, 2005; Sorenson et al., 2006). Direkte Verbindungen bieten also die günstigsten Voraussetzungen für den Wissenstransfer im Netzwerk zwischen Erfindern.

Wissensdiffusion wird außerdem durch zentrale Netzwerk- und *Broker*positionen von Erfindern unterstützt. Das Wissen der Erfinder in diesen Positionen wird vermehrt von anderen Erfindern nachgefragt (Nerkar & Paruchuri, 2005). Unterstellt man bei einer Beziehung im Erfindernetzwerk eine zweiseitige Austauschbeziehung für Wissen (Breschi & Lissoni, 2004), haben zentrale Erfinder und Erfinder in strukturellen Löchern umgekehrt auch die Möglichkeit, verstärkt auf das Wissen ihrer Kollegen zuzugreifen. Sie haben Zugang zu einem breiteren Spektrum an Wissen und zu einer größeren Menge neuartigen Wissens.

**Tab. 1:** Übersicht über Studien zur Erforschung von Bildung und Evolution der Strukturen in Erfindernetzwerken sowie Positionen der Erfinder in diesen Netzwerken

<b>Autoren</b>	<b>Analyseebene</b>	<b>Ausgewählte Ergebnisse</b>	<b>Thematische Einordnung</b>	<b>Untersuchte Netzwerkkonzepte<sup>17</sup></b>
Balconi et al. (2004)	Gesamt-netzwerk <sup>18</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Netzwerke im Umfeld geschützter Technologien sind fragmentierter als in der Wissenschaft</li> <li>- Akadem. Erfinder sind zentraler und besser vernetzt</li> </ul>	Technologietransfer Universität-Industrie Strukturunterschiede offene Forschung vs. geschützte Technologie	Small World Soziale Distanz Degree-Zentralität Betweenness-Zentralität
Murray (2004)	Gesamt-netzwerk	Der Karrierepfad beeinflusst das Netzwerk des akadem. Erfinders	Boundary Spanning Human-Sozialkapital-verknüpfung	Boundary Spanning Brokerposition
Casper & Murray (2005)	Gesamt-netzwerk	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine strukturellen Unterschiede zwischen zwei europ. Biotech-Clustern trotz makroinstitutioneller Unterschiede</li> <li>- Unterschiede in der Netzwerk-konstellation bezüglich bisheriger Karriere</li> </ul>	Netzwerkstruktur Netzwerkleistung Netzwerkkomposition	Konnektivität/ Komponenten Netzwerkdichte Degree-Zentralität Pfadlänge Small World Diversität
Fleming & Marx (2006)	Gesamt-netzwerk	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Small-World-Strukturen verbinden die Vorteile von kohäsiven und losen Netzwerken im Innovationsprozess</li> <li>- Über die Zeit verstärkt sich die Brückenbildung in den betrachteten Clustern insbesondere durch Erfindermobilität</li> </ul>	Erfindungsprozess Wissenstransfer Erfindermobilität Clusteranalyse	Boundary spanning Small World
Fleming & Frenken (2007)	Gesamt-netzwerk Netzwerk-komponente	Die stärkere Aggregation von Erfindernetzwerken im Silicon Valley gegenüber der Boston-Region lässt sich in großem Maße auf IBM und seine Rolle als organisationsübergreifender Netzwerkpromotor zurückführen	Interorganisationale Netzwerke Erfindermobilität Clusteranalyse	Konnektivität/ Komponenten Boundary Spanning
Breschi & Catalini (2010)	Gesamt-netzwerk	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wissenschaftler und Erfinder sind relativ stark miteinander vernetzt</li> <li>- Akademische Erfinder sind für die Verbindung der beiden Gruppen verantwortlich</li> <li>- Zentrale Positionen in einem Netzwerk gehen zu Lasten einer ähnlichen Position im anderen Netzwerk</li> </ul>	Netzwerkstruktur	Konnektivität/ Komponenten Netzwerkdichte Soziale Distanz Betweenness-Zentralität Closeness-Zentralität Boundary Spanning
Lissoni (2010)	Ego-Netzwerk	Akadem. Broker besitzen weniger starke Beziehungen zu Industrieerfindern; Gatekeeper stärkere zu allen Arten von Erfindern	Netzwerkstruktur Netzwerkleistung Netzwerkkomposition	Brokerposition Beziehungsstärke
Lissoni et al. (2011)	Gesamt-netzwerk	Der Wissensbeitrag der Erfinder von Universitäten und priv. Forschungsinstituten wirkt positiv auf die Patentaktivität in naturwissen-	Patentaktivität von Technologiefeldern	Konnektivität/ Komponenten Small World Degree-Zentralität

<sup>17</sup> Eine Übersicht mit kurzer Erläuterung zu den Strukturkonzepten sozialer Netzwerke, die in den aufgeführten Studien untersucht wurden, liefert Anhang 1.

<sup>18</sup> Als Gesamtnetzwerk wird ein Netzwerkgraph verstanden. Ein Netzwerkgraph ist ein Modell eines sozialen Netzwerks mit dichotomen, ungerichteten Beziehungen zwischen Akteuren als Knoten. In der Regel wird ein Netzwerkgraph für die Analyse durch eine bestimmte Gruppenzugehörigkeit beispielsweise zu einer Organisation oder einem Berufsstand definiert und abgegrenzt. Der Inhalt einer Beziehung kann durch Verwandtschaftsgrade (z. B. Eltern-Kind), Beziehungen durch Nähe (z. B. Nachbar, Kollege) oder durch Interaktionen (z. B. arbeitet mit) gekennzeichnet sein (vgl. Wasserman & Faust, 2009, S. 94).

		<i>schaftlich geprägten Technologien und fördert Small-World-Eigen-schaften</i>		<i>Betweenness-Zentralität Closeness-Zentralität Netzwerkdichte Soziale Distanz</i>
--	--	---	--	---

**Tab. 2:** Übersicht über Studien zur Erforschung der Wissensdiffusion sowie der geographischen Lokalisierung von Wissensflüssen in Erfindernetzwerken

<b>Autoren</b>	<b>Analyseebene</b>	<b>Ausgewählte Ergebnisse</b>	<b>Thematische Einordnung</b>	<b>Untersuchte Netzwerkkonzepte<sup>19</sup></b>
<i>Breschi &amp; Lissoni (2003)</i>	<i>Erfinder/Erfinderteam</i>	<i>Netzwerkbeziehungen durch Erfinderteams verstärken den positiven Zusammenhang von geographischer Nähe und Wissensfluss</i>	<i>Netzwerkbildung</i>	<i>Konnektivität Boundary Spanning</i>
<i>Breschi &amp; Lissoni (2004)</i>	<i>Gesamtnetzwerk</i>	<i>Wahrscheinlichkeit von Zitationen ist umso höher, je geringer die soziale Distanz zwischen den Erfindern der Patente ist</i>	<i>Netzwerkstruktur</i>	<i>Soziale Distanz</i>
<i>Breschi &amp; Lissoni (2005)</i>	<i>Gesamtnetzwerk</i>	<i>Wissensflüsse sind häufig ortsgebunden und werden besonders von (nahen) sozialen Verbindungen gefördert, insbesondere von firmenübergreifenden</i>	<i>Netzwerkbildung/ -evolution</i>	<i>Soziale Distanz Konnektivität Boundary Spanning</i>
<i>Ejermo &amp; Karlsson (2005)</i>	<i>Gesamtnetzwerk</i>	<i>Netzwerkbeziehungen sind eher überregional, wenn</i> - <i>die eigene Region über wenig eigene F&amp;E-Ressourcen verfügt;</i> - <i>die eigene Region rel. klein;</i> - <i>oder die Distanz zur anderen Region gering ist.</i>	<i>Geographische Struktur von Netzwerken Netzwerkbildung</i>	<i>Konnektivität/ Komponenten Beziehungsstärke</i>
<i>Singh (2005)</i>	<i>Dyaden Gesamtnetzwerk</i>	- <i>Wissensfluss innerhalb von Regionen/ Organisationen ist stärker als zwischen ihnen</i> - <i>Netzwerkverbindungen erhöhen, Pfadlänge senkt den Wissensfluss</i> - <i>Die begrenzende Wirkung von Regionen und Organisationen bezüglich Wissensfluss sinkt mit kurzen Verbindungen zwischen ihnen</i>	<i>Netzwerkbildung/-evolution</i>	<i>Konnektivität Soziale Distanz Boundary Spanning</i>
<i>Nerkar &amp; Paruchuri (2005)</i>	<i>Gesamtnetzwerk</i>	<i>Zentrale Erfinder und Erfinder in Brokerpositionen werden von Kollegen stärker als Wissensquelle nachgefragt</i>	<i>Netzwerkstruktur</i>	<i>Zentralität Brokerposition Boundary Spanning</i>
<i>Sorenson et al. (2006)</i>	<i>Gesamtnetzwerk</i>	<i>Geringe soz. Distanz fördert in hohem Maße den Austausch von Wissen mittlerer Komplexität</i>	<i>Netzwerkstruktur</i>	<i>Soziale Distanz</i>
<i>Breschi &amp; Lissoni (2009)</i>	<i>Gesamtnetzwerk</i>	<i>Die räumliche Konzentration von Wissensflüssen hängt in großem Maße von den geringen räumlichen Veränderungen mobiler Erfinder und daraus resultierenden konzentrierten Koerfindernetzwerken ab.</i>	<i>Netzwerkbildung/-evolution</i>	<i>Konnektivität/ Komponenten Soziale Distanz</i>

<sup>19</sup> Eine Übersicht mit kurzer Erläuterung zu den Strukturkonzepten sozialer Netzwerke, die in den aufgeführten Studien untersucht wurden, liefert Anhang 1.

Oben wurde bereits argumentiert, dass die Struktur von Erfindernetzwerken einerseits von bestimmten Faktoren beeinflusst wird, andererseits Auswirkungen auf die Ergebnisse der Arbeit von Erfindern hat (Lissoni et al., 2011). Anschließend wurde beschrieben, wie Strukturen von Erfindernetzwerken auf Diffusion und damit auf Wissenstransfer zwischen Erfindern wirken. Vor dem Hintergrund, dass Erfindungen das Ergebnis von Wissensrekombination sind, liefern diese Erkenntnisse Argumente dafür, dass sich Leistungsunterschiede von Erfindern durch die Strukturunterschiede der Erfindernetzwerke erklären lassen. Die Strukturunterschiede unterliegen wiederum selbst Einflussfaktoren (Übersicht über die Erklärungsansätze in der Literatur in Tab. 3). Für *Brokerpositionen* finden sich ambivalente Wirkungen hinsichtlich der Leistung von Erfindern. Einerseits kann sich die Besetzung struktureller Löcher positiv auf den Zugang zu Wissen und damit auf die Erfinderleistung auswirken, was in Abb. 3 verdeutlicht wird. Außerdem ermöglichen strukturelle Löcher den Zugang zu für einen Erfinder neuem Wissen, was der Wissensrekombination zuträglich ist (Fleming et al., 2007b; Heibel, 2011; Lee, 2010). Insbesondere wenn der *Broker* ein strukturelles Loch zwischen zwei Unternehmen oder Erfindern besetzt, die in verschiedenen Technologiefeldern aktiv sind, erschließen sich ihm verschiedene und neue Wissenskontexte. Gibt Erfinder A seine *Brokerposition* hingegen auf und bringt die Erfinder B und E in Kontakt, erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, dass B und E ebenfalls strukturelle Löcher schließen und A beispielsweise direkt mit C und F in Kontakt bringen. Für A erhöht sich die Anzahl der direkten Beziehungen und des direkten Zugriffs auf das Wissen weiterer Erfinder, nämlich von C und F (vgl. Obstfeld, 2005).

Wie bereits erwähnt, stehen regionale und technologische Cluster mit dem Wissenstransfer zwischen Erfindern in Zusammenhang, da sie deren Vernetzung fördern. Soziale Nähe sowie die Möglichkeit, mit einer größeren Anzahl an Wissensträgern zu interagieren, sind dabei die Treiber für stärkeren Wissensaustausch in Clustern. Je größer das Netzwerk oder eine Komponente des Netzwerkes eines Erfinders ist, desto breiter ist sein Zugang zu Wissen. Die Größe des Netzwerkes wirkt deshalb leistungssteigernd (Fleming et al., 2007; Rost, 2006). Jedoch können ein größeres Netzwerk und eine höhere Dichte ab einem bestimmten Grad auch für einen sinkenden Leistungszuwachs sorgen (Lobo & Strumsky, 2008). Eine mögliche Erklärung dafür ist die Redundanz des Wissens. Durch die höhere Wahrscheinlichkeit der Existenz mehrerer Pfade zwischen zwei Erfindern in großen Netzwerken erhöht sich auch die Wahrscheinlichkeit, dass bereits Gehörtes wiederholt über einen anderen Pfad zu einem Erfinder gelangt.

Soziale Nähe und Anzahl direkter Verbindungen eines Erfinders zu anderen Erfindern wirkt positiv auf die Erfinderleistung (Fleming et al., 2007a; Heibel, 2011; Paruchuri, 2010). Die Gründe hierfür liegen darin, dass mehr Wissen, vermehrt implizites Wissen und stärker diversifiziertes Wissen ausgetauscht werden können. Bei zunehmender sozialer Distanz hingegen verringert sich

Tab. 3: Übersicht über Studien zur Erforschung der Zusammenhänge von Netzwerkstrukturen und Erfinderleistung

Autoren	Analyseebene	Ausgewählte Ergebnisse	Thematische Einordnung	Untersuchte Netzwerkkonzepte <sup>20</sup>
Obstfeld (2005)	Triade Gesamt- netzwerk	Die aktive Förderung der sozialen Interaktion zwischen Dritten, weniger strukturelle Lächer sowie mehr Wissen im technischen und sozialen Sinne erhöhen die Wahrscheinlichkeit von eigener Mitwirkung im Innovationsprozess	Netzwerkverhalten Mitwirkung an Innovationen Akkumulierte Wissensbasis	Beziehungsstärke Brokerposition Netzwerkdichte
Rost (2006)	Ego- Netzwerk Gesamt- netzwerk	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zentralität und der Anteil starker Beziehungen hängen umgekehrt u-förmig mit der Leistung eines Erfinders zusammen</li> <li>- Die Netzwerkgröße eines Erfinders wirkt tendenziell positiv auf seine Leistung</li> </ul>	Wissensgenerierung Erfinderleistung	Beziehungsanzahl Beziehungsstärke Zentralität
Fleming et al. (2007a)	Gesamt- netzwerk Netzwerk- komponente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geringere soziale Distanzen und größere verbundene Komponenten wirken positiv auf Innovationen</li> <li>- Small-World-Strukturen zeigen keine positive Wirkung auf Innovationen</li> </ul>	Regionale Cluster Netzwerkbildung/ -evolution	Small World Soziale Distanz Konnektivität/ Komponenten Boundary Spanning Diversität
Fleming et al. (2007b)	Gesamt- netzwerk	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Brokerpositionen verhelfen zu stärkerer und breiterer Wissensrekombination</li> <li>- Breites Vorwissen und mehrere frühere Arbeitgeber verhelfen zu stärkerer und breiterer Wissensrekombination in dichten Netzwerken</li> <li>- Breites Vorwissen und externe Kontakte von Miterfindern verhelfen zu stärkerer und breiterer Wissensrekombination in dichten Netzwerken</li> </ul>	Erfinderleistung/ -produktivität Verknüpfung von Human- und Sozialkapital	Brokerposition Netzwerkdichte Konnektivität/ Komponenten
Lobo & Strumsky (2008)	Gesamt- netzwerk Netzwerk- komponente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aggregationseffekte von Erfindern in Städtereionen wirken stärker auf die Innovationsleistung als strukturelle Merkmale von Erfindernetzwerken</li> <li>- Höhere Netzwerkdichte und Komponentengröße verringern die Innovationsleistung</li> </ul>	Erfinderleistung/ -produktivität	Konnektivität/ Komponenten Netzwerkdichte
Lee (2010)	Ego- Netzwerk Dyade	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leistungsstarke Erfinder befinden sich vermehrt in Brokerpositionen</li> <li>- Brokerpositionen erhöhen die Erfinderleistung</li> <li>- Heterogenität in bisheriger Leistung ist starker Mediator zwischen Position und Leistung</li> </ul>	Erfinderleistung/ -produktivität Netzwerkposition	Brokerposition
Paruchuri (2010)	Ego- Netzwerk	Invers u-förmiger Zusammenhang zwischen Beziehungsanzahl und Zitationshäufigkeit der Patente von Erfindern im unternehmensinternen Erfindernetzwerk	Erfindungsprozess Erfinderleistung	Zentralität Brokerposition

<sup>20</sup> Eine Übersicht mit kurzer Erläuterung zu den Strukturkonzepten sozialer Netzwerke, die in den aufgeführten Studien untersucht wurden, liefert Anhang 1.

<i>Heibel (2011)</i>	<i>Ego- Netzwerk</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Beziehungsanzahl, -stärke, Anzahl der Komponenten und Netzwerk-nutzung wirken positiv auf Produktivität</i></li> <li>- <i>Produktivität wirkt positiv auf Beziehungsanzahl und -stärke</i></li> </ul>	<i>Erfinderleistung/ -produktivität</i>	<i>Beziehungs- anzahl</i> <i>Beziehungs- stärke</i> <i>Anzahl Kompo- nenten</i> <i>Boundary Spanning</i>
--------------------------	--------------------------	---	---	---

der Wissensfluss (Breschi & Lissoni, 2004; Singh, 2005; Stephenson & Zelen, 1989) und damit auch der Einfluss entfernter Akteure auf die Erfinderleistung.

Eine häufigere oder intensivere Zusammenarbeit, ausgedrückt durch stärkere Beziehungen, kann ebenfalls die Arbeit von Erfindern fördern (Heibel, 2011). Gerade in Technologien mit einem hohen Anteil an komplexem und implizitem Wissen kann das Wissen über stärkere Beziehungen effektiver ausgetauscht werden (Uzzi, 1997; Hansen, 1999). Andererseits bergen schwache Beziehungen nach der Theorie von Granovetter (1973) das Potential, verstärkt Zugang zu neuartigem Wissen zu eröffnen. Zumindest bis zu einem gewissen Grad wirken daher schwache Beziehungen förderlich auf Erfindungen (Rost, 2006). Allerdings sollte berücksichtigt werden, dass diese Wirkung im Zusammenhang mit der Natur des auszutauschenden Wissens (sehr komplex vs. wenig komplex) zu sehen ist.

Die Erfinderleistung ist, wie beschrieben, einerseits abhängig von der Struktur der Erfindernetzwerke. Andererseits übt die Erfinderleistung auch einen Einfluss auf die Netzwerkstruktur aus. Leistungsstarke Erfinder besetzen häufiger strukturelle Lücken (Lee, 2010), bilden mehr Beziehungen aus und weisen eine höhere durchschnittliche Beziehungsstärke auf (Heibel, 2011). Möglicherweise geht von leistungsstarken Erfindern eine Signalwirkung als kompetente Wissensträger aus. Das würde dazu führen, dass ihr Wissen stärker von anderen Erfindern nachgefragt wird, wodurch sich strategisch günstige Netzwerkpositionen ergeben, neue Beziehungen ausbilden oder bestehende intensiviert werden. Die Netzwerkstrukturen zeigen teilweise gegensätzliche Einflüsse auf Wissensdiffusion und Erfinderleistung. Daraus wird gefolgert, dass die Zusammenhänge in hohem Maße kontextabhängig sind und beispielsweise durch die Natur des Wissens, die Charakteristika der betrachteten Technologiefelder oder auch die Eigenschaften der Erfinder beeinflusst werden.

### 2.2.3 Kritik an den netzwerktheoretischen Ansätzen

Positionen in und Strukturen von sozialen Netzwerken weisen Endogenitätsprobleme auf. Die Neugierde von Erfindern ist ein Beispiel für Endogenitätsprobleme in sozialen Netzwerken im Zusammenhang mit Wissensrekombination. Neugierde könnte die eigentliche Ursache für Unterschiede etwa in der Beziehungsanzahl im sozialen Netzwerk sein, da sie eine intrinsisch motivier-

te Wissenssuche hervorruft. Als Folge werden Wissensquellen, u. a. auch andere Erfinder, von neugierigen Erfindern stärker konsultiert als von weniger neugierigen. Gemäß der Sozialkapitaltheorie eröffnen Netzwerkverbindungen den Zugang zu Ressourcen anderer Individuen wie zum Beispiel deren Wissen (Bourdieu, 1983; Coleman, 1988). Dadurch würden neugierige Erfinder die Wahrscheinlichkeit relevanten Wissenstransfers über Netzwerkverbindungen erhöhen und Zugriff auf ein breiteres Spektrum an Wissen erhalten, was die Wissensrekombination positiv beeinflusst (vgl. Hargadon & Sutton, 1997). Lee (2010) und Heibel (2011) erklären außerdem, dass etwa zwischen Brokerpositionen, bzw. Beziehungsanzahl oder -stärke und der Erfinderleistung eine simultane Kausalität besteht, die Endogenitätsprobleme bei empirischen Ergebnissen bedingen würde.<sup>21</sup> Die Netzwerkposition und Eigenschaften der Beziehungen beeinflussen die Leistung von Erfindern ebenso wie umgekehrt die Leistung von Erfindern deren Netzwerke. Diese möglichen Quellen für Endogenität müssen berücksichtigt werden, um kausale Aussagen über den Zusammenhang zwischen sozialen Netzwerken und der Leistung von Erfindern treffen zu können (Stuart & Sorenson, 2005). Solche Mechanismen sind für Erfindernetzwerke jedoch bisher kaum untersucht. Beinahe alle Studien zur Wissensdiffusion durch Erfindernetzwerke und zur Erklärung der Erfinderleistung durch Erfindernetzwerke verzichten auf die Diskussion der Endogenität (vgl. referenzierte Studien in Kapitel 2.2.2). Lee (2010, S. 817) hingegen rät sogar explizit dazu, die durch die unterschiedlichen Eigenschaften der Erfinder hervorgerufene Endogenität von Netzwerkpositionen zu beachten. Die vorliegende Arbeit wird diese Überlegungen im Weiteren aufgreifen und bei der Entwicklung eines konzeptionellen Modells sowie schwerpunktmäßig bei der empirischen Analyse thematisieren.

Ein konkreter Ansatzpunkt zur Beseitigung von Endogenitätsproblemen im Kontext sozialer Netzwerke ist die Berücksichtigung der Eigenschaften der Akteure (Borgatti & Halgin, 2011). Die in Kapitel 2.2.2 diskutierten netzwerktheoretischen Erklärungsansätze geben Anlass zur Kritik, da sie diese wichtige Dimension bei der Analyse von Erfindernetzwerken überwiegend außer Acht lassen. Manche Forscher sind der Ansicht, dass die Entstehung sozialer Netzwerkverbindungen aus sich selbst heraus motiviert ist (Burt, 1992). Burt (1992) sieht seine Theorie als Ausweg aus der hinderlichen Praxis der Sozialwissenschaften, Merkmale von Akteuren für Erklärungsversuche heranzuziehen. Handlungen, die durch individuelle Eigenschaften beeinflusst werden, werden in seinen Augen weniger durch Individuen gesteuert als vielmehr von Netzwerkstrukturen herbeigeführt. Burt beginnt später jedoch selbst, Forschung zum Zusammenhang von Persönlichkeit (Burt et al., 1998; Burt, 2000) oder Kreativität (Burt, 2004) und seiner Theorie

---

<sup>21</sup> Heibel (2011) adressiert in dem Zusammenhang die Instrumentierung ausgelassener Variablen für eine Annäherung an valide kausale Inferenz zwischen Erfindernetzwerken und -leistung. Für die Netzwerkvariablen Beziehungsanzahl und Beziehungsstärke verwendet sie die Instrumentalvariablen *private Organisation* \*sehr große Organisation, *keine Erfindung im untersuchten Technologiefeld* *Tissue Engineering*, *Kooperationsentscheidung durch Erfinder* und *keine Kooperationsentscheidung*.

der strukturellen Löcher zu betreiben. Dabei erhält er durchaus Hinweise auf einen entsprechenden Zusammenhang.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird die Perspektive eingenommen, dass individuelle Unterschiede zwischen Erfindern die Struktur der Erfindernetzwerke beeinflussen. In Kapitel 2.2.2 wurde bereits beschrieben, dass die Heterogenität in der bisherigen Leistung von Erfindern als individuelles Merkmal strukturelle Unterschiede im Erfindernetzwerk hervorrufen kann.

Wenn individuelle Merkmale und Netzwerkanalyse in Zusammenhang gebracht werden, gilt insbesondere der Bedeutung der Persönlichkeit von Menschen für ihr Verhalten im sozialen Umfeld ein besonderes Augenmerk. Deutlich wird die Notwendigkeit dafür bereits durch den Begriff, den William Isaac Thomas 1966 prägte: ‚*social personality*‘. Einige Wissenschaftler vertreten auch Jahrzehnte später noch die Ansicht, dass Persönlichkeitsdispositionen ein wichtiger Einflussfaktor für die Erforschung sozialer Netzwerke sind (Anderson, 2009; Kijkuit & Van Den Ende, 2007; Oh & Kilduff, 2008). Andere äußern dazu jedoch, dass die Forschung in diesem Gebiet noch in den Anfängen steckt (Emirbayer & Goodwin, 1994; Kijkuit & Van Den Ende, 2007; Kilduff & Tsai, 2003).

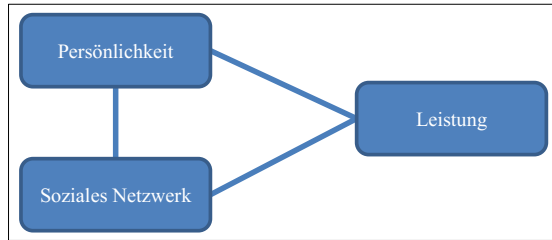
Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit ist zu konstatieren, dass in der Innovationsforschung kaum Erklärungsansätze vorliegen, die die Zusammenhänge von Persönlichkeit, Erfindernetzwerk und Leistung von Erfindern untersuchen. Die Persönlichkeit der im Innovationsprozess involvierten Akteure hat jedoch große Relevanz für die Erklärung dieses Prozesses. Allen (1979) erwähnt in seinem Werk über die Analyse technologischer Kommunikationsflüsse in Organisationen von Ingenieuren und Naturwissenschaftlern, dass es starke Indizien dafür gibt, dass diese beiden Personengruppen sich unter anderem in ihren Persönlichkeitsmerkmalen unterscheiden. Nelson und Winter (1982) betonen, dass Informationen und Wissen in einem engen Verhältnis zu individuellen Eigenschaften und Fähigkeiten stehen. Dosi (1988) schließlich sieht eine wichtige Voraussetzung für die Lösung technologischer Probleme in spezifischen, unkodifizierten Fähigkeiten.

Der Beitrag dieser Arbeit ist zum einen, die bestehende Theorie zu Erfindungsprozessen um die Einbindung von Persönlichkeitsmerkmalen zu erweitern. Darüber hinaus befasst sich die Arbeit mit der Analyse der simultanen Kausalität zwischen Netzwerken und Leistung von Erfindern. Die bestehende Literatur hat bislang noch kaum Ergebnisse zu der kausalen Identifikation dieses Zusammenhangs hervorgebracht. Die Erweiterung der Theorie zu Erfindernetzwerken und -leistung um kausale Aussagen ist der wichtigste Beitrag dieser Arbeit zur bestehenden Literatur zu Erfindungsprozessen.

Der Verfasser dieser Arbeit ist der Ansicht, dass bestimmte Fähigkeiten und deren Unterschiede zwischen Individuen zu einem gewissen Teil auf die Ausprägung von Persönlichkeitsmerkmalen zurückzuführen sind. Der konzeptionelle Rahmen dieser Arbeit bildet sich deshalb aus der Drei-



Abb. 4: Konzeptionelles Modell zum Zusammenhang von Persönlichkeit, sozialem Netzwerk und Leistung von Erfindern



eckskonstellation Persönlichkeit, soziales Netzwerk und Erfinderleistung. Graphisch wird der Rahmen als Modell mit zunächst noch unspezifischen Zusammenhängen in Abb. 4 dargestellt.

## 2.3 Persönlichkeit

### 2.3.1 Bedeutung von Persönlichkeitsunterschieden für soziale Netzwerke

Es ist also davon auszugehen, dass die Persönlichkeit von Individuen die Struktur der Netzwerke, die die Individuen umgeben, beeinflusst. Der logische Mechanismus dahinter liegt in soziologischen und psychologischen Theorien begründet. Zunächst ist es in diesem Zusammenhang wichtig zu erwähnen, dass die Persönlichkeit von Individuen deren Handlungsmotive prägt (Kadushin, 2002). Die Handlungen extrovertierter Menschen etwa erwachsen anderen Motivationen als Handlungen introvertierter Menschen. Unterschiede im Verhalten von Individuen ergeben sich also durch unterschiedliche Persönlichkeiten (Klein et al., 2004). Da Menschen stets in einem sozialen Kontext agieren, äußert sich ihr Verhalten zwangsläufig in sozialen Interaktionen mit anderen Individuen (Asendorpf & Wilpers, 1998; Kenny & LaVoie, 1984). Im Resultat führen Interaktionen zwischen Individuen zur Ausbildung und Pflege von Netzwerkkontakten, was in der sozialen Netzwerkanalyse als Netzwerkstruktur bezeichnet wird. Die Persönlichkeitsunterschiede von Individuen liefern daher einen Erklärungsbeitrag für Unterschiede in der Struktur sozialer Netzwerke (vgl. Asendorpf & Wilpers, 1998; Borgatti & Foster, 2003; Kadushin, 2002; Kalish & Robins, 2006; Kanfer & Tanaka, 1993; Selfout, 2010; Wehrli, 2008).

Einen Erklärungsansatz, warum Menschen überhaupt im sozialen Gefüge interagieren, liefert die *soziale Austauschtheorie* (Blau, 1964; Klein et al., 2004; Molm & Cook, 1995). Gemäß dieser Theorie entstehen soziale Netzwerke aus eigennützigen Motiven, da Individuen versuchen, persönliche Gewinne durch Interaktion mit anderen Individuen bei gleichzeitiger Kostenminimierung zu maximieren. Gestützt wird diese Theorie von Handlungstheorien wie der *Theorie der rationalen Entscheidung*, die die Ausrichtung auf ein bestimmtes Ziel als Motiv hinter menschlichem Handeln sieht (Parsons, 1937; Coleman, 1990), und der *Sozialkapitaltheorie* (Bourdieu, 1983; Coleman, 1988), gemäß derer Netzwerke den Zugriff auf die Ressourcen anderer Men-

schen ermöglichen. Ziele hinsichtlich oder Gewinne aus sozialer Interaktion können Unterstützung, Zugang zu Ressourcen wie Wissen sowie eine gewünschte Qualität von Unterstützung oder Ressourcenzugang sein (Borgatti & Foster, 2003; Klein et al., 2004; Wehrli, 2008).

Neben Handlungsmotiven beeinflusst die Persönlichkeit eines betrachteten Individuums auch die Einschätzung anderer Individuen im sozialen Gefüge und sorgt dadurch für Unterschiede in der Interaktion mit ihnen (Borgatti & Foster, 2003; Caiscaro, 1998; Kenny, 1994). So wird eine introvertierte Person ihr Gegenüber anders einschätzen und folglich anders mit diesem interagieren als eine extrovertierte.

Umgekehrt beurteilt das Gegenüber, ein Netzwerkkontakt, das betrachtete Individuum aufgrund von dessen Persönlichkeit. Zum Beispiel beeinflussen Unterschiede in der Persönlichkeit eines Individuums dessen Wahrnehmung durch andere Individuen als wertvolle Quelle für Gegenleistungen (Kanfer & Tanaka, 1993; Klein et al., 2004), was im Sinne der *Theorie der rationalen Entscheidung* Unterschiede in der Interaktion bedingen würde.

### 2.3.2 Big Five der Psychologie – ein Konzept zur Persönlichkeitsanalyse

Ein weit verbreitetes und häufig angewandtes Konzept zur Untersuchung der Persönlichkeit sind die *Big-Five*-Dimensionen. Sie sind das wohl umfassendste Konzept zur Beschreibung der menschlichen Persönlichkeit, da sie ein breites Spektrum an Persönlichkeitsmerkmalen erfassen und die hervorstechendsten Aspekte der Persönlichkeit beschreiben (Klein et al., 2004). Sie stellen hierarchisch übergeordnete Kategorien von Persönlichkeitsmerkmalen dar, die in Form von Adjektiven in der natürlichen Sprache vorkommen (McCrae & John, 1992). Die fünf Persönlichkeitsdimensionen der *Big Five* sind ‚*Extrovertiertheit*‘, ‚*Gewissenhaftigkeit*‘, ‚*Neurotizismus*‘, ‚*Offenheit für Neues*‘ und ‚*soziale Verträglichkeit*‘.

Studien zeigen, dass sich insbesondere Extrovertiertheit und soziale Verträglichkeit positiv auf eine zentrale Position im Netzwerk (Asendorpf & Wilpers, 1998; Davis & Leinhardt, 1973; Gloor et al., 2011; Golbeck et al., 2011; Kanfer & Tanaka, 1993; Klein et al., 2004; Selfhout et al., 2010; Wehrli, 2008) und starke Beziehungen auswirken (Kalish & Robins, 2006; Wu et al., 2008). Offenheit für Neues scheint insbesondere einen Zusammenhang mit zentralen Netzwerkpositionen zu haben, wenn es um kreative Problemlösung geht (Gloor et al., 2011). Sozial verträgliche oder gewissenhafte Menschen beispielsweise dürften, durch ihre hilfsbereite Art oder qualitativ hochwertige Arbeitsergebnisse, Signale aussenden, dass sie für andere Individuen eine wertvolle Quelle für Gegenleistungen sind.

Hervorgegangen sind diese fünf Persönlichkeitsdimensionen aus einem lexikalischen Ansatz. Dieser basiert auf der Annahme, dass Begriffe, die Unterschiede zwischen Menschen etwa in ihrer Persönlichkeit beschreiben, in der Sprache kodiert sind (John et al., 1988). Ziel des lexikalischen Ansatzes für die Persönlichkeitsforschung ist es also, aus Wörtern in Wörterbüchern eine

wissenschaftliche Taxonomie zu generieren. Erste Untersuchungen für die deutsche Sprache ergaben über 1.600 persönlichkeitsbeschreibende Wörter (Baumgarten, 1933). Für die englische Sprache ergab ein erster Untersuchungsansatz sogar eine Liste mit etwa 18.000 Wörtern, die menschliches Verhalten und Persönlichkeit beschreiben. Die Liste wurde in vier Kategorien eingeteilt, wobei die erste Kategorie für Wörter zur Beschreibung der Persönlichkeit stand.<sup>22</sup> Darin wurden knapp 4.500 persönlichkeitsbeschreibende Begriffe eingeordnet (Allport & Odbert, 1936). In der Folgezeit versuchten Forscher, diese Zahl zu verringern. Cattell (1943, 1945) gelang, es über semantische Verfahren, Korrelations- und Faktoranalysen die Zahl auf 35 Variablen und 12 Persönlichkeitsfaktoren zu reduzieren.<sup>23</sup> Danach berichteten immer mehr Wissenschaftler, deren Arbeiten sich auf Cattells 35 Variablen berufen, von fünf relativ starken und wiederkehrenden Faktoren (Norman, 1963; Digman & Takemoto-Chock, 1981; Borgatta, 1964; Tupes & Christal, 1961).<sup>24</sup> Auch die Ergebnisse weiterer Studien bringen fünf Faktoren hervor, obwohl sie auf anderen Variablenlisten als der von Cattell basieren (Conley, 1985; Goldberg, 1981). Norman (1967) stützt sich auf die Begriffesammlung von Allport und Odbert (1936), modifiziert sie in einigen Details und erstellt eine Liste mit knapp 2.800 Begriffen, die er in 75 Kategorien einordnet. Diese lassen sich wiederum den bereits bekannten *Big-Five*-Dimensionen zuordnen.<sup>25</sup> McCrae und Costa (1987) validieren das Fünf-Faktoren-Modell, wie sie das Konzept der *Big Five* nennen, über Datenquellen und Messinstrumente hinweg. Auch Goldberg (1990) kann die Stabilität und die Generalisierbarkeit der *Big-Five*-Dimensionen über verschiedene Datenquellen und Methoden hinweg feststellen. Ein weiterer wichtiger Aspekt für die Akzeptanz der dem Konzept zugrundeliegenden Taxonomie ist die Generalisierbarkeit auch über Sprachen und Kulturen hinweg, die für die *Big Five* gelingt (Angleitner et al., 1990; De Raad, 1992; Hofstee et al., 1997).<sup>26</sup> Neben den verschiedenen lexikalischen Ansätzen zur Erstellung einer Persönlichkeitstaxonomie wurden für das Fünf-Faktoren-Modell auch verschiedene Messinstrumente für empirische Unter-

<sup>22</sup> Die weiteren Kategorien beinhalten Begriffe zu temporären Zuständen, sozialen Bewertungen und sonstige (metaphorische Begriffe oder Begriffe fraglicher Einordnung).

<sup>23</sup> In verschiedenen Stufen konnte Cattell (1943, 1945) 4.500 Begriffe über 171 Cluster sowie 60 und 35 Variablen auf zwölf Persönlichkeitsfaktoren herunterbrechen.

<sup>24</sup> Tupes und Christal (1961) bezeichnen die fünf wiederkehrenden Faktoren mit *surgency*, *emotional stability*, *agreeableness*, *dependability* und *culture*.

<sup>25</sup> Weitere taxonomische Projekte wurden von Wiggins (1979) und Goldberg (1981) durchgeführt. Sie deckten sich jedoch nicht exakt mit dem Fünf-Dimensionen-Konzept, da sie weitere und teilweise andere Faktoren fanden.

<sup>26</sup> Angleitner et al. (1990) konnten die Fünf-Faktoren-Struktur in der deutschen und De Raad (1992) in der niederländischen Sprache replizieren. Hofstee et al. (1997) führten eine Vergleichsstudie für die drei germanischen Sprachen Deutsch, Englisch und Niederländisch durch und erhielten hohe Kongruenzkoeffizienten für die fünf Faktoren zwischen den drei Sprachen. Ein Vergleich der sieben Sprachen amerikanischen Englisch, Niederländisch, Deutsch, Ungarisch, Italienisch, Tschechisch und Polnisch lieferte ebenfalls Hinweise auf die sprach- und kulturübergreifende Persönlichkeitsstruktur (De Raad et al., 1998). Eine Analyse von John und Srivastava (1999) zu Studien der *Big-Five*-Struktur in Kulturen außerhalb der westlichen Industrienationen zeigt, dass die Replizierbarkeit dort komplexer ist, aber immer noch als beste Arbeitshypothese für eine allgegenwärtige Persönlichkeitsstruktur gesehen werden kann.

suchungen entwickelt. Eines davon ist die 44 Skalen umfassende Itembatterie ‚*Big Five Inventory*‘ (BFI) (John et al., 1991), deren Stärke in kurzen, kontextgebenden Sätzen als Items liegt. Das am häufigsten in der Forschung angewandte Messinstrument ist ‚*Trait Descriptive Adjectives*‘ (TDA) (Goldberg, 1992). Die TDA ist eine Liste mit persönlichkeitsbeschreibenden Adjektiven als Items, die von den Probanden auf Skalen zu bewerten sind. Costa und McCrae (1992b) entwickelten einen 240 Skalen umfassenden Test für die *Big Five* (NEO PI-R) und einen etwas kürzeren mit 60 Skalen (NEO-FFI). Darin erhalten die fünf Dimensionen die oben genannten Bezeichnungen ‚*Extrovertiertheit*‘, ‚*Gewissenhaftigkeit*‘, ‚*Neurotizismus*‘, ‚*Offenheit für Neues*‘ und ‚*soziale Verträglichkeit*‘. In dem Test werden Adjektive als Items bewertet, die in Facetten zusammengefasst sind. Die Facetten sind den fünf Dimensionen zugeordnet. Unter den drei angesprochenen Messinstrumenten (BFI, TDA und NEO) weisen die NEO-Instrumente die besten Validierungsergebnisse auf (John & Srivastava, 1999). Eine kürzere Version von Goldbergs TDA erstellte Saucier (1994) mit 40 unipolaren Items. Gosling et al. (2003) entwickelten zwei sehr kurze Skalen, das ‚*Ten-Item Personality Inventory*‘ (TIPI) und das ‚*Five-Item Personality Inventory*‘ (FIPI).

Lang et al. (2001) entwickelten eine deutsche Version des BFI, Rammstedt et al. (2004) eine deutsche Kurzsкала im Stile des FIPI mit lediglich fünf Items und Muck et al. (2007) eine deutsche Adaption des TIPI-Tests, den TIPI-G. Gerlitz und Schupp (2005) wollten eine Kurzsкала auf Basis des BFI-Tests konzipieren, die für den Einsatz in den Mehrthemenbefragungen des sozioökonomischen Panels (SOEP)<sup>27</sup> optimiert werden sollte (BFI-S). Sie musste demnach entsprechend kurz sein. Jedoch stellten Gerlitz und Schupp (2005) fest, dass beispielsweise der TIPI-Test aufgrund seiner Kürze unzureichend reliabel ist. Deswegen folgten sie der Empfehlung von Lang und Lüdtke (2005), dass je Dimension mindestens drei Items nötig sind und erstellten entsprechend eine Testbatterie mit 15 Items. Sie weist trotz ihrer Kürze akzeptable Reliabilität auf und ist überdies validiert.

Ein letzter wichtiger Aspekt zu den *Big Five* der Persönlichkeit besteht in theoretischen Überlegungen. Costa und McCrae (1992a) sowie McCrae und Costa (1996) schreiben den fünf Dimensionen vier Eigenschaften zu, die aus den *Big Five* ein grundlegendes und generalisierbares Konzept machen:

- (1) Persönlichkeitsmerkmale, die einen Bezug zu den Dimensionen aufweisen, finden sich in einer Reihe von Persönlichkeitssystemen und der natürlichen Sprache.
- (2) Die Dimensionen finden sich quer über verschiedene Altersstufen, Ethnizitäten, Sprachen und alle Geschlechter hinweg. In unterschiedlichen Kulturen sind sie jedoch unterschied-

<sup>27</sup> Diese Panelstudie läuft seit 1984 in Deutschland. Sie untersucht in jährlichen Befragungen etwa 20.000 Personen in etwa 11.000 Haushalten hinsichtlich Einkommen, Arbeitsverhältnis, Ausbildung und Gesundheit. Im Jahre 2005 wurden zum ersten Mal und im Jahre 2009 zum bisher zweiten Mal im Rahmen der SOEP-Befragung auch die *Big Five* mit dem BFI-S-Test erhoben.

lich ausgeprägt.

- (3) Die Dimensionen sind kausalen, weil biologischen Ursprungs, d. h. sie werden durch Gene, Gehirnregionen, Neurotransmitter und Hormone bedingt (vgl. auch Yamagata et al., 2006).
- (4) Die Dimensionen sind dauerhafte Persönlichkeitsdispositionen, die sich in Verhaltensmustern manifestieren.

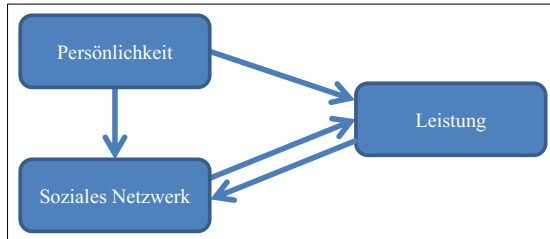
Weitere Studien bestätigen die (weitgehende) Stabilität von Persönlichkeitsmerkmalen über die Zeit im Erwachsenenalter (Conley, 1985; Gustavsson et al., 1997; McCrae et al., 2000; Soldz & Vaillant, 1999). Untersuchungen im Zusammenhang mit Persönlichkeit und sozialen Netzwerken behandeln die Persönlichkeitsdimensionen der *Big Five* entsprechend als im Erwachsenenalter stabile und damit exogene Einflussgrößen (Wehrli, 2008). Auf diese Annahme stützt sich auch die vorliegende Arbeit.

### 2.3.3 Risikofreudigkeit

Neben den *Big Five*, die wegen ihres umfassenden Charakters in Bezug auf die Persönlichkeit in die Untersuchung einbezogen werden, spielt das Persönlichkeitsmerkmal *Risikofreudigkeit* speziell im Kontext von Innovationsprozessen eine wichtige Rolle. Risikofreudigkeit ist die Tendenz von Individuen, in Entscheidungssituationen Risiken einzugehen (Sitkin & Pablo, 1992). Risiko lässt sich definieren als die Möglichkeit eines Verlusts und wird häufig mit Ergebnisunsicherheit in Zusammenhang gebracht (Libby & Fishburn, 1977; March, 1978; Vlek & Stallen, 1980; Sitkin & Pablo, 1992; Yates, 1992). Pragmatisch gesprochen bedeutet Unsicherheit die Differenz zwischen vorhandenem und benötigtem Wissen (vgl. Downey & Slocum, 1975; Tushman & Nadler, 1978). Solchen Unsicherheiten unterliegen Innovationsprozesse, da zu Beginn und häufig auch noch während des Prozesses nicht bekannt ist, welches Wissen für ein erfolgreiches Ergebnis benötigt wird oder welche Verluste drohen, falls sich kein Erfolg einstellt. Innovationsprozesse sind deshalb immer ein bisschen wie Glücksspiel. In der Vergangenheit hat sich oft gezeigt, dass der Zufall eine Rolle bei innovativen Leistungen spielt (vgl. Jewkes et al., 1969). Für Akteure im Kontext von Innovationsprozessen ist es folglich notwendig, sich in einem häufig von Zufall geleiteten Umfeld wirtschaftlicher und technologischer Unsicherheit zu bewegen und zurecht zu finden (vgl. dazu etwa Fleming, 2001). Die Unsicherheit macht das Entwickeln neuer Ideen im Innovationsprozess für Unternehmer und Erfinder riskant, da sie dafür persönliche Ressourcen einsetzen, wegen der herrschenden Unsicherheit aber das erhoffte Ergebnis verfehlen können (Albrecht & Hall, 1991). Die vorliegende Studie untersucht Erfinder im Hochtechnologiebereich, sprich im Umfeld komplexer Technologien. Je komplexer die Technologien sind, die in den Innovationsprozess eingehen, desto wichtiger wird die Rolle von Risiko (vgl. Yates, 1992).

Abschließend zeigt Abb. 5 das weiterentwickelte konzeptionelle Modell aus Abb.4. Darin wird die unterstellte Exogenität der Persönlichkeit, wie in Kapitel 2.3.2 argumentiert, durch einseitige Wirkrichtungen von der Persönlichkeit zu sozialem Netzwerk oder Leistung dargestellt. Die in Kapitel 2.2.3 postulierte simultane Kausalität zwischen Netzwerk und Leistung von Erfindern wird von den gegenläufigen Pfeilen in Abb. 5 angezeigt.

**Abb. 5:** Konzeptionelles Modell mit gerichteten Zusammenhängen zwischen Persönlichkeit, sozialem Netzwerk und Leistung von Erfindern



Persönlichkeit, soziale Netzwerke und Leistung von  
Erfindern

Empirische Analysen von Befragungs- und Patentdaten

Steinle, C.P.

2017, XXII, 191 S. 33 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-658-17302-9