

## Teil B      Grundlagen

Ziel dieses Kapitels ist es, ausgehend von der die Resilience-Forschung bestimmenden ökologischen Perspektive, eine detaillierte und tiefe Deutung des Resilience-Konzepts abzubilden, um dessen Übertragung auf wirtschaftswissenschaftliche Ansätze zu präzisieren. Die anleitende Fragestellung des Grundlagenteils bezieht sich auf die theoretische Diskussion und Prüfung, welche ökologischen Resilience-Modelle sich für die wirtschaftswissenschaftliche Betrachtung besonders eignen. Hierzu werden nach einer kurzen Themeneinleitung zentrale Modelle der ökologischen Resilience-Forschung im dritten Kapitel sowie deren Transfer im vierten Kapitel durch eine kritische Reflexion der Anwendbarkeit dieser Ansätze hinsichtlich ökonomischer Aspekte diskutiert. Zudem erfolgt im vierten Kapitel die Darstellung des konzeptionellen Rahmens der Arbeit.

### 2      Die Resilience-Forschung

#### 2.1      Hauptakteure und Seed-Publikationen im Forschungsfeld der Resilience

Folgt man Janssen et al. (2006), Janssen (2007) sowie Xu/ Marinova (2013), dann nahm die Resilience-Forschung ab den späten 1960er-Jahren linear zu und stieg von ca. 1999 bis 2010 exponentiell an. Diese Entwicklungshistorie ist laut diesen Autoren einerseits sichtbar durch einen starken Publikationsanstieg in dieser Zeit, der zudem mit einem verstärkten Interesse an globalen Wandlungsprozessen speziell bezogen auf die menschlich induzierten klimatischen Veränderungen einhergeht (Janssen et al. 2006: 243). Andererseits hat die Anfang der 1990er-Jahre einsetzende Gründerwelle von Institutionen und Netzwerken wie dem „*Beijer International Institute of Ecological Economics*“, dem „*Human Dimensions of Global Environmental Change*“, der „*Resilience Alliance*“ und der „*Sustainability Science Group*“ einen zentralen Einfluss auf die Entwicklung des Forschungsfelds zur Resilience (ebd., siehe hierzu auch Folke 2006: 260).

Die wissenschaftliche Basis der Resilience-Forschung wird aus der Systemtheorie abgeleitet (Folke 2006: 257f.; Gunderson/ Allen 2010: XIV). In den vergangenen 40 Jahren hat sich diese Forschung jedoch in unterschiedlichen Kontexten fortentwickelt und wird je nach Forschungsschwerpunkt von WissenschaftlerInnen verschieden interpretiert und angewendet (Janssen et al. 2006: 240, siehe auch Walker et al. 2004: 1; Walker/ Salt 2012: 2f.). Das heißt, neben der Resilience-Forschung in Bezug auf Nachhaltigkeit, soziale Systeme sowie Wirtschaftssysteme, die laut Xu/ Marinova (2013: 6) seit ca. 1995 mit klar steigender Intensivität betrieben wird, hat dieses Forschungsfeld seine Wurzeln in Hollings (1973) Erkenntnissen auf dem Wissensgebiet der Ökologie (Folke 2006: 253; Gunderson 2000:

425f.). Die Resilience-Forschung steckt in Bezug auf sozial-ökologische Systeme<sup>27</sup> und Wirtschaftssysteme laut Folke (2006: 263) und Xu/ Marinova (2013: 6) noch in einer explorativen Phase. Aus diesen Gründen orientiert sich die Diskussion der theoretischen Grundlagen an der ökologischen Perspektive dieser Forschung und nutzt diese Ansätze zur Ausgestaltung der regionalwirtschaftlichen Resilience-Perspektive. Das setzt eine Identifikation und Abhandlung der entsprechenden ökologischen Fachliteratur voraus. Ball/ Tunger (2005: 15) zufolge stellen bibliometrische Analysen einen wichtigen Ausgangspunkt für die Auswahl von Fachliteratur dar. Hintergrund ist, so die Autoren (ebd.), dass

*„[b]ibliometrische Analysen [...] Auskunft über die Wahrnehmung von Veröffentlichungen einer Forschergruppe oder eines Instituts in der Fachöffentlichkeit [geben]. Sie geben Hinweise über die Wirkung dieser Veröffentlichungen und der dazu gehörenden wissenschaftlichen Ergebnisse. Sie sind ein Instrument, um Aufschlüsse über die wissenschaftliche Publikationsleistung, die Integration in die Wissenschaftslandschaft und die internationale Sichtbarkeit von Forschungsergebnissen zu erhalten“.*

Die nachfolgende Tabelle 2-1 zeigt in einem chronologischen Überblick die Ergebnisse aus drei bibliometrischen Analysen des Forschungsfeldes der Resilience auf und weist auf zentrale „Seed-Publikationen“<sup>28</sup> und deren wissenschaftliche Ergebnisse hin. Grundlage dieser Publikationsliste sind die Studien von Janssen et al. (2006), Janssen (2007) und Xu/ Marinova (2013), die nach zuvor definierten Kriterien und einer schlüsselwortbasierten Analyse Fachartikel im Forschungsfeld der Resilience analysierten. So zogen Janssen et al. (2006) und Janssen (2007) für ihre bibliometrischen Studien insgesamt 1.559 Artikel heran. Die Studie von Xu/ Marinova (2013) legt der bibliometrischen Analyse 916 Artikel zugrunde. Methodische Unterschiede zwischen den drei genannten Studien bestehen im betrachteten Zeitraum und der Kombinationen von Schlüsselwörtern als Suchkriterium. Auch nutzten Xu/ Marinova (2013) bei der Datenerhebung - gegenüber Janssen et al. (2006) und Janssen (2007), die „Web of Science“ heranzogen - zusätzlich „Google Scholar“ und „Scopus“. Trotz dieser methodischen Unterschiede zeigen diese drei bibliometrischen Analysen einen signifikanten Entwicklungstrend in Bezug auf Schlüsselautoren und „Seed-Publikation“ im interdisziplinären Forschungsfeld der Resilience auf. Dieser ist in Tabelle 2-1 illustriert. Die Publikationsliste der Tabelle 2-1 stellt somit den entscheidenden Teil der relevanten Grundlagenliteratur zur ökologischen Resilience-Forschung für diese Arbeit dar. Neben dieser beruht die weitere Literatúrauswahl zur ökologischen Resilience-Forschung auf den drei nachstehenden Kriterien: Es werden ergänzend Artikel herangezogen, die 1.) Resilience-Konzepte mit Schwerpunkt auf deren Prägung und Definition vertiefend erklären, 2.) Fallbeispiele von Resilience aufzeigen und 3.) auf die Modelle der Resilience-Forschung vertiefend eingehen.

<sup>27</sup> Ein sozial-ökologisches System versteht sich als ein integriertes System, bestehend aus ökologischen (Ökosystem) und sozialen (menschliche Gesellschaft) Strukturen, welches auf gegenseitigen Rückkopplungen und Wechselwirkungen beruht. Damit wird im Besonderen das Konzept der „humans-in-nature“-Perspektive adressiert (Folke et al. 2010: 3, siehe hierzu auch Walker/ Salt 2012: 1-25).

<sup>28</sup> Unter „Seed-Publikationen“ werden bahnbrechende Ursprungspublikationen dieses Forschungsfeldes verstanden.

**Tab. 2-1: Meistzitierte Publikationen und Autoren im Forschungsfeld der Resilience**

Eigene Darstellung, Quelle: Janssen et al. (2006), Janssen (2007), Xu/ Marinova (2013)

| Nr. | Jahr | Meistzitierte Publikationen im Forschungsfeld der Resilience im Zeitraum von 1967 bis 2011                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01  | 1973 | <b>Holling, C.S.</b> , Resilience and stability of ecological systems. <i>Annual Review of Ecology and Systematics</i> 4: 1-23.                                                                                                                                                                                                                                |
| 02  | 1977 | <b>May, R.M.</b> , Thresholds and breakpoints in ecosystems with a multiplicity of stable states. <i>Nature</i> 269: 471-477.                                                                                                                                                                                                                                  |
| 03  | 1978 | <b>Ludwig, D., Jones, D.D., Holling, C.S.</b> , Qualitative analysis of insect outbreak systems - Spruce Budworm and Forest. <i>Journal of Animal Ecology</i> 47 (1): 315-332.                                                                                                                                                                                 |
| 04  | 1981 | <b>Timmerman, P.</b> , Vulnerability, resilience and the collapse of society. <i>Environmental Monograph</i> 1, Institute for Environmental Studies, Toronto University.                                                                                                                                                                                       |
| 05  | 1981 | <b>Walker, B.H., Ludwig, D., Holling, C.S., Peterman, R.M.</b> , Stability of semi-arid savanna grazing systems. <i>Journal of Ecology</i> 69 (2): 473-498.                                                                                                                                                                                                    |
| 06  | 1984 | <b>Pimm, S.L.</b> , The complexity and stability of ecosystems. <i>Nature</i> 307 (26): 321-326.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 07  | 1986 | <b>Holling, C.S.</b> , The resilience of terrestrial ecosystems: local surprise and global change. In: Clark, W.C., Munn, R.E. (Eds.), <i>Sustainable Development of the Biosphere</i> . Cambridge University Press, Cambridge, UK, 292-317.                                                                                                                   |
| 08  | 1995 | <b>Gunderson, L.H., Holling, C.S., Light, S.S.</b> (Eds.), <i>Barriers and Bridges to the Renewal of Ecosystems and Institutions</i> . Columbia University Press, New York, NY.                                                                                                                                                                                |
| 09  | 1995 | <b>Arrow, K., Bolin, B., Costanza, R., Dasgupta, P., Folke, C., Holling, C.S., Jansson, B.-O., Levin, S., Miller, K.-G., Perrings, C., Pimentel, D.</b> , Economic growth, carrying capacity, and the environment. <i>Science</i> , 268: 520-521.                                                                                                              |
| 10  | 1998 | <b>Berkes, F., Folke, C.</b> (Eds.), <i>Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience</i> . Cambridge University Press, Cambridge, UK.                                                                                                                                                             |
| 11  | 2000 | <b>Adger, W.N.</b> , Social and ecological resilience: are they related? <i>Progress in Human Geography</i> 24 (3): 347-364.                                                                                                                                                                                                                                   |
| 12  | 2001 | <b>Scheffer, M., Carpenter, S.R., Foley, J.A., Folke, C., Walker, B.H.</b> , Catastrophic shifts in ecosystems. <i>Nature</i> 413: 591-596.                                                                                                                                                                                                                    |
| 13  | 2001 | <b>Carpenter, S., Walker, B., Anderies, J.M., Abel, N.</b> , From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What? <i>Ecosystems</i> 4: 765-781.                                                                                                                                                                                                           |
| 14  | 2002 | <b>Gunderson, L.H., Holling, C.S.</b> (Eds.), <i>Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems</i> . Island Press                                                                                                                                                                                                                       |
| 15  | 2002 | <b>Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling, C.S., Walker, B.</b> , Resilience and sustainable development: building adaptive capacity in a world of transformations, <i>AMBIO</i> , 31 (5): 437-440.                                                                                                                                    |
| 16  | 2003 | <b>Berkes, F., Colding, J., Folke, C.</b> (Eds.), <i>Navigating Socioecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change</i> . Cambridge University Press, Cambridge, UK.                                                                                                                                                                        |
| 17  | 2003 | <b>Hughes, T.P., Baird, A.H., Bellwood, D.R., Card, M., Connolly, S.R., Folke, C., Grosberg, R., Hoegh-Guldberg, O., Jackson, J., Kleypas, J., Lough, J.M., Marshall, P., Nystrom, M., Palumbi, S.R., Pandolfi, J.M., Rosen, B., Roughgarden, J.</b> , Climate change, human impacts, and the resilience of coral reefs, <i>Science</i> , 301 (5635): 929-933. |
| 18  | 2004 | <b>Walker, B., Holling, C.S., Carpenter, S.R., Kinzig, A.</b> , Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. <i>Ecology and Society</i> 9 (2): 5.                                                                                                                                                                               |
| 19  | 2004 | <b>Folke, C., Carpenter, S., Walker, B., Scheffer, M., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling, C. S.</b> , Regime shifts, resilience, and biodiversity in ecosystem Management, <i>Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.</i> , 35: 557-81.                                                                                                                                |
| 20  | 2006 | <b>Folke, C.</b> , Resilience: the emergence of a perspective for social-ecological systems analyses, <i>Global environmental change</i> 16, (3): 253-267.                                                                                                                                                                                                     |

## 2.2 Bedeutungszusammenhänge und Definitionen eines komplexen Konzepts

Nach Folke (2006: 255) ist der wichtigste Nährboden der Resilience-Forschung die Nachhaltigkeitsforschung („*the sustainable development volume*“) mit einem Fokus der Wissenschaft auf plötzlich eintretende Ereignisse („*the science of surprise*“) in Verbindung mit der Theorie komplexer adaptiver Systeme<sup>29</sup>, was insofern auch den Forschungsschwerpunkt dieser Disziplin darstellt. Gunderson/ Allen (2010: XIV), die auf Gunderson/ Holling (2002), Walker et al. (2004) und Walker/ Salt (2006) verweisen, thematisieren, dass die Resilience-Forschung in den vergangenen drei Dekaden durch ÖkologInnen geprägt<sup>30</sup> wurde. Ferner argumentieren diese Autoren (ebd.) auf Grundlage von Holling (1978) und Walters (1986/ 1997), dass die Theorie der ökologischen Resilience Basis eines adaptiven Managements ist, welches sich auf Unsicherheiten bezieht, die in „*complex resource systems*“ auftreten können (siehe hierzu auch Walker/ Salt 2012: 127ff.). Adaptives Management sollte daher integraler Bestandteil des Resilience-Konzepts sowie Gegenstand einer jeden strategischen Entwicklung sein, die Unsicherheit wahrnimmt und resilientes Denken anwendet und fördert (Walker/ Salt 2012: 127f.). Im Fokus der Resilience-Forschung, die Holling bahnbrechend mit seinem Aufsatz „*Resilience and stability of ecological systems*“ des Jahres 1973 beeinflusste, steht somit die Forschung plötzlich eintretender, nichtlinearer Dynamiken, die in Ökosystemen vorkommen (Gunderson 2000: 425).

Seit Ende der 1960er-Jahre hat sich nunmehr eine diverse Forschungslandschaft rund um die Wissenschaft zur Resilience-Fähigkeit entwickelt, die Resilience in Bezug auf ökologische, soziale und wirtschaftliche Systeme sowie deren Kombinationen erforscht (Allen et al. 2010: 3, mit Verweis auf Gunderson/ Holling 2002; Walker et al. 2004, siehe auch Janssen et al. 2006; Janssen 2007; Walker/ Salt 2012: 2f.; Xu/ Marinova 2013). Nach Timmerman (1981: 19) leitet sich der Resilience-Begriff ursprünglich vom lateinischen Wort „*resilire*“ ab, was „zurückspringen“ oder „abprallen“ bedeutet. Folgt man diesen lateinischen Wurzeln, bezieht sich Resilience auf die Fähigkeit eines Systems, auf Störungen elastisch zu reagieren sowie sich von diesen wieder erholen zu können (siehe hierzu auch Gunderson/ Allen 2010: XV). Timmerman (ebd.) verweist auch explizit auf eine Nützlichkeit dieses Terminus innerhalb der Ingenieurwissenschaften. Die dabei aus den frühen 1960er-Jahren stammenden Modelle zur ökologischen Resilience-Forschung waren nach Allen et al. (2010: 4f.), Folke (2006: 253f.) und Gunderson/ Allen (2010: XIV) an mathematische Modelle angelehnt, welche auf der zent-

<sup>29</sup> Die Theorie zu komplexen adaptiven Systemen stellt Systeme nicht als deterministisch, vorhersehbar und mechanisch, sondern als prozessabhängig und organisch dar, wobei Rückkopplungen zwischen multiplen Ebenen stattfinden, welche dem System eine Selbstorganisation ermöglichen. Die Literatur diskutiert dementsprechend essenzielle Elemente komplexer adaptiver Systeme wie anhaltende Vielfalt, Individualität der Komponenten und lokalisierte Wechselwirkungen zwischen diesen Komponenten sowie autonome Prozesse, die über die Ergebnisse lokaler Wechselwirkungen diese Komponenten wiederum im Sinne von Replikation und Erweiterung auswählen (Folke 2006: 257, mit Verweis auf Holland 1995 und Levin 1999). Dabei verstehen sich Ökosysteme als komplexe adaptive Systeme, die sich durch historische Abhängigkeit, nichtlineare Dynamiken, Grenzbereich-Effekte, multiple „*basins of attraction*“ und begrenzte Vorhersagbarkeit auszeichnen (Folke et al. 2004: 122, mit Verweis auf Levin 1999).

<sup>30</sup> Das geht auch aus der Chronologie der vorherigen Tabelle 2-1 hervor.

ralen Annahme einer ökologischen Systemstabilität unter Berücksichtigung eines global-stabilen Zustands basierten. Diese modellorientierte Systemstabilität verstand die etablierte Ökologieforschung laut Gunderson/ Allen (2010: XIV), die hierzu auf Lewontin (1969) und May (1977) verweisen, als den Prozess, der die Persistenz von ökologischen Strukturen kontrolliert und referiert. Hierfür stand besonders in der frühen Phase der Resilience-Forschung die Identifikation von Systemen durch Festlegung entsprechender Systemgrenzen im Vordergrund. Ziel dieser Methode war, interne und externe Prozesse sowie deren Wechselwirkungen in Bezug auf das zu betrachtende System abgrenzen zu können, um diese in der Folge entsprechend zu kategorisieren. Demgemäß wurden Störungen als externe Treiber oder Ereignisse definiert und menschliche Interventionen, wie bspw. der Verbrauch von natürlichen Ressourcen im Bereich der Fischerei und Holzfällerei, in die Kategorie störender, exogener Eingriffe aufgenommen, welche in Ökosystemen auftreten können (ebd., siehe auch Folke 2006: 262). Dementsprechend hatten innerhalb der frühen ökologischen Resilience-Forschung die zwei folgenden zentralen Grundannahmen Bestand (Gunderson/ Allen 2010: XIVf., siehe auch Folke 2006: 253; O'Neill 1999: 181, der hierbei auf Holling 1973 verweist):

- 1) Dass ökologische Systeme, sollten diese nicht durch äußere, menschlich induzierte Eingriffe gestört werden, im Allgemeinen in Form und Funktion fortbestehen.
- 2) Dass Ökosysteme nach Störung bzw. Aufhebung anthropogenen Stresses in den vorherigen Gleichgewichtszustand zurückkehren können.

Diese Annahmen standen für ein Paradigma in der Theorie und Praxis, das die Ansicht vertrat, dass 1.) Ökosysteme ein stabiles Verhalten in Form eines global-stabilen Gleichgewichts aufweisen und vonseiten des Systems die Priorität bestand, dieses Gleichgewicht nach der Störung durch natürliche Rückkehrmechanismen („*recovery*“) erholt wieder zu erlangen und dass 2.), obgleich man hinsichtlich der Erholungsprozesse Unterscheidungen traf, gestörte Systeme in den vorherigen Zustand zurückkehren können (Gunderson/ Allen 2010: XIVf.). Dieser Ansatz separierte so auch das menschliche Handeln als externes Ereignis vom System, wonach Folke (2006: 262f.) folgend diese Forschung nicht von inter-strukturellen Verbindungen zwischen Systemen wie den Verbindungen und Wechselwirkungen zwischen ökologischen und sozialen Systemen ausging. Insofern wurden positive Rückkopplungsprozesse sowie das Ineinandergreifen unterschiedlicher über- und untergeordneter Ebenen und auch die Rolle adaptiver Kapazitäten (Kapitel 3.3: Multiple Landschaften und komplexe adaptive Systeme) nur eingeschränkt betrachtet und erforscht. Resilience verstand sich unter diesen Prämissen als die Fähigkeit eines Systems, Störungen zu bewältigen und nach Auslenkung aus dem global-stabilen Gleichgewicht wieder in dieses zurückkehren zu können. Demzufolge konzentrierte sich diese o. g. Resilience-Forschung auf:

*“[...] assumptions of one steady state and with a focus on addressing issues close to a single-equilibrium (the balance of nature view) on small scales with short-term experimentation“ (Folke 2006: 256).*

Hierbei haben Holling (1996: 53) zufolge Autoren wie O'Neill et al. (1986), Pimm (1984) und Tilman/ Downing (1994) den Begriff der Resilience Mitte der 1980er- und in den frühen 1990er- Jahren auf die Geschwindigkeit bzw. Zeit bezogen, die benötigt wird, bevor ein Ökosystem nach einer Störung in sein vorheriges Gleichgewicht zurückgekehrt ist (siehe hierzu auch Allen et al. 2010: 5; Gunderson et al. 2002: 530; Gunderson/ Allen 2010: XV). So verstand man in der ökologischen Literatur die Resilience per Definition als:

*„How fast the variables return towards their equilibrium following a perturbation“ (Pimm 1984: 322).*

Diese Interpretation war dabei Teil einer facettenreichen Definition, die Holling 1973 skizziert hatte (Allen et al. 2010: 5), welche jedoch lange von der etablierten Ökologieforschung ignoriert wurde (Folke 2006: 256, mit Verweis auf Holling 1973, May 1977 für die Gründe). Verstand sich doch nach Hollings (1973: 41ff.) Interpretation die Stabilität von Ökosystemen außerdem als ein Prozess, der die Persistenz von ökologischen Strukturen in Ökosystemen kontrolliert und referiert, ohne hierzu ein global-stabiles Gleichgewicht besetzen zu müssen. Insofern sind nach Holling (1973) auch die folgenden drei Aspekte bei der Betrachtung von Ökosystem essenziell, die für Autoren wie Carpenter et al. (2001: 766), Folke (2006: 255) und Gunderson/ Allen (2010: XV) die Grundlagen der heutigen, vielfältigen Resilience-Forschung darstellen:

- 1) Die Notwendigkeit, die Persistenz der Beziehungen von systemrelevanten Variablen nach einer Störung zu bewahren. Das heißt, die Persistenz bezieht sich auf die Fähigkeit des Systems, Veränderungen der Zustandsvariablen, der bestimmenden Variablen sowie deren Parameter absorbieren zu können und dabei die Form und Funktionen des Systems zu erhalten.
- 2) Die Existenz alternativer, multipler, stabiler Zustände im Gegensatz zur Annahme eines global-stabilen Gleichgewichts, wonach Resilience das Maß an Störungen ist, welches ein System tolerieren kann, bevor es in eine alternative, funktionierende Konfiguration wechselt.
- 3) Die Nichtlinearität und so das plötzliche und diskontinuierliche Auftreten von Ereignissen und Veränderungen in ökologischen Systemen.

Mit diesen Annahmen erweiterte Holling (1973) den auf ein global-stabiles Gleichgewicht fokussierenden Ansatz. Insofern liegt eben auch die Kritik bei der auf Stabilität ausgerichteten vorstehenden Definition nach O'Neill et al. (1986), Pimm (1984) und Tilman/ Downing (1994) in einer zu engen Sichtweise der Resilience begründet (Allen et al. 2010: 5). Lässt doch die nach Pimm (1984) dargestellte Definition der Resilience sowohl die Existenz alternativer Zustände (Allen et al. 2010: 5) als auch adaptive Kapazitäten außen vor, die Autoren wie Folke (2006), Folke et al. (2010), Walker et al. (2004) und Walker/ Salt (2012) im Verlauf der späteren Resilience-Forschung zur Erneuerung, zur Selbst- und Reorganisation als Grundlagen von Lernprozessen und der Fortentwicklung des Systems erörtern. Als Antwort auf diese zu enge Sichtweise von Resilience diskutiert Holling (1996: 51-66) zwei hauptsächliche Resilience-Konzepte, die er einerseits als Engineering Resilience (Kapitel 3.1:

Stabiler Zustand im Gleichgewicht) und andererseits als Ecological Resilience (Kapitel 3.2: Multiple stabile Zustände in stabilen Landschaften) bezeichnet (Allen et al. 2010: 5, siehe auch Gunderson/Allen 2010: XV).

Schlussfolgernd hat die ökologische Forschung durch verschiedene Sichtweisen auf Resilience eine ganze Reihe an Definitionen hervorgebracht. Diese sind in nachstehender Tabelle 2-2 dargestellt, die aufzeigt, dass eine Unstimmigkeit bezüglich des Resilience-Begriffs im Forschungsfeld existiert. Denn diese Tabelle verdeutlicht die unterschiedlichen Definitionen und die Komplexität und vielschichtigen Erklärungsansätze des Resilience-Begriffs. Auch sind mit Blick auf das entsprechende Jahr der Veröffentlichungen der jeweiligen Definitionen eine Erweiterung von Erklärungsansätzen und eine Komplexitätszunahme hinsichtlich des Resilience-Verständnisses erkennbar, welche zu der heutigen multidimensionalen Perspektive dieses Verständnisses führen. Das heißt, gegenwärtig liegt der Fokus der ökologischen Resilience-Forschung auf sozial-ökologischen Systemen und bezeichnet den dynamischen Zustand eines solchen Systems, dessen Handhabung eine vielseitige und anpassungsfähige Herangehensweise benötigt. Die hierfür notwendige Systembeschreibung mit anschließend praktischer Anwendung von Resilience erfordert drei zentrale Aspekte. Die Beschreibung des Systems, die Beurteilung von dessen Resilience und die Umsetzung eines auf dieser Basis erforderlichen Resilience-Managements. Somit definieren Walker/ Salt (2012: 3) Resilience als:

*„The capacity of a system to absorb disturbance and reorganize while undergoing change so as to still retain essentially the same function, structure and feedbacks, and therefore identity, that is, the capacity to change in order to maintain the same identity.“*

Resilience ist somit in der neuen ökologischen Literatur definiert als die Fähigkeit eines Systems, Störungen zu absorbieren und sich so zu reorganisieren, dass die Funktionen, Strukturen und Reaktionen des Systems erhalten bleiben, um so dessen Identität bewahren zu können. Hierbei stellt die genannte Identität des Systems ein Schlüsselwort des Resilience-Begriffes dar. Dieser Definition zufolge liegt der Fokus der Resilience auf sich selbst organisierenden Systemen, wobei dieser Fähigkeit Grenzen gesetzt sind. Diese Grenzen hängen maßgeblich von der jeweiligen Anpassungsfähigkeit des Systems an die durch die Störung ausgelösten Veränderungen und Entwicklungen ab. Dabei verfügen die betrachteten, komplexen Systeme, wie im Kapitel 3.3.3 (Kritische Betrachtung der Social-ecological Resilience sowie Ableitung eines Resilience-Verständnisses in komplexen adaptiven Systemen) noch präzisiert wird, über verbundene soziale, ökonomische und biophysikalische Bereiche und bewegen sich zudem mittels adaptiver Kreisläufe über multiple Ebenen hinweg. Auch wird hinsichtlich des Resilience-Verständnisses gegenwärtig eine besondere Bedeutung auf zwei zentrale Aspekte gelegt. Das sind zum einen die Anpassungsfähigkeit und zum anderen die Fähigkeit zur Transformation, die sich im Angesicht von systemischen Störungen gegenseitig nicht ausschließen. Sie stellen vielmehr komplementäre Prozesse eines resilienten Systems dar (Walker/ Salt 2012: 20f.).

**Tab. 2-2: Verschiedene Modellannahmen und Definitionen der ökologischen Resilience**  
Eigene Darstellung

| Resilience-Modell                                    | Die Besonderheit besteht in                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Der Schwerpunkt der Definition liegt auf                                                                                          | Die Interpretation des Begriffs bezieht sich auf                                                                                                  |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>I. Engineering Resilience</b>                     | einem effizienten Erholungsprozess im Sinne der Geschwindigkeit/ Zeit nach Störeinfluss auf das System                                                                                                                                                                                                          | der Wiederherstellung („recovery“) des stabilen Gleichgewichts, um so das System in diesem Zustand zu konservieren                | das Verhalten eines Systems in oder in der direkten Nähe zu seinem stabilen Gleichgewichtszustand                                                 |
| <b>Definitionen der Engineering Resilience</b>       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |
| Pimm 1984: 322                                       | “Resilience: How fast the variables return towards their equilibrium following a perturbation.”                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |
| Folke et al. 2004: 121                               | “Engineering Resilience is a measure of the rate at which a system approaches steady state after a perturbation, that is, the speed of return to equilibrium, which is also measured as the inverse of return time.”                                                                                            |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |
| <b>II. Ecological Resilience</b>                     | vorhandenen Pufferkapazitäten, um externen Störungen zu widerstehen sowie die Funktionen des Systems aufrecht-erhalten zu können                                                                                                                                                                                | der Persistenz und Robustheit bzw. Resistenz des Systems gegenüber exogenen Störungen                                             | die Annahme multipler Gleichgewichte und stabiler Landschaften und deren Einfluss auf die Erhaltung der System-funktionen                         |
| <b>Definitionen der Ecological Resilience</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |
| Holling 1973: 41                                     | “Resilience determines the persistence of relationships within a system and is a measure of the ability of these systems to absorb changes of state variables, driving variables, and parameters, and still persist.”                                                                                           |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |
| Holling 1996: 53f.                                   | “[...] the measurement of resilience is the magnitude of disturbance that can be absorbed before the system changes its structure by changing the variables and processes that control behavior.”                                                                                                               |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |
| Gunderson 2000: 425                                  | “Ecological resilience was defined as the amount of disturbance that an ecosystem could withstand without changing self-organized processes and structures (defined as alternative stable states).”                                                                                                             |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |
| <b>III. Social-ecological Resilience</b>             | den Wechselwirkungen zwischen Störungen und Selbstorganisation, Reorganisation, Regeneration sowie der Systemfortentwicklung                                                                                                                                                                                    | den adaptiven Kapazitäten im Sinne der Selbst- und Reorganisation, des Lernens, der Innovation und Fähigkeiten zur Transformation | die Rückkopplung des Systems als integraler Bestandteil, dynamischer Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen über- und untergeordneten Ebenen |
| <b>Definitionen der Social-ecological Resilience</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |
| Adger 2000: 361                                      | “[...] social resilience is defined as the ability of communities to withstand external shocks to their social infrastructure.”                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |
| Folke et al. 2002: 438                               | “Resilience, for social-ecological systems, is related to (i) the magnitude of shock that the system can absorb and remain within a given state; (ii) the degree to which the system is capable of self-organization; and (iii) the degree to which the system can build capacity for learning and adaptation.” |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |
| Walker et al. 2004: 2                                | “Resilience is the capacity of a system to absorb disturbance and reorganize while undergoing change so as to still retain essentially the same function, structure, identity, and feedbacks.”                                                                                                                  |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |
| Walker et al. 2006: 2                                | “Resilience is the capacity of a system to experience shocks while retaining essentially the same function, structure, feedbacks, and therefore identity.”                                                                                                                                                      |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |
| Folke et al. 2010: 3                                 | “The capacity of a system to absorb disturbance and reorganize while undergoing change so as to still retain essentially the same function, structure and feedbacks, and therefore identity, that is, the capacity to change in order to maintain the same identity.”                                           |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |

### 2.3 Fazit zur allgemeinen Betrachtung eines Resilience-Verständnisses

Im vorangegangenen Kapitel wurde angesprochen, dass unterschiedliche Sichtweisen von Resilience bestehen, welche stark durch die ökologische Forschung geprägt sind. So wird Holling (1996: 53) folgend Resilience in der ökologischen Literatur grundsätzlich unter zwei verschiedenen Ansätzen diskutiert (siehe hierzu auch Gunderson et al. 2002: 530). Diese beziehen sich auf das Paradoxon zwischen Effizienz und Persistenz, Kontinuität und Wandel sowie Vorhersehbarkeit und Unvorhersehbarkeit. Demzufolge fokussiert der traditionelle Ansatz, die Engineering Resilience, auf die Stabilität von Systemen in der Nähe eines global-stabilen Gleichgewichts, wo Resistenz gegenüber exogenen Störungen und die schnelle Rückkehrgeschwindigkeit zu diesem Zustand die gewünschten Eigenschaften des Systems darstellen. Der zweite Ansatz, die Ecological Resilience, fokussiert im Gegensatz dazu auf die Persistenz von Systemen unter Unvorhersehbarkeit und diskutiert im Sinne dieser die Resilience als Absorptionskapazitäten gegenüber exogenen Störungen. In Ergänzung hierzu bezieht sich die Resilience sozial-ökologischer Systeme auf Anpassungskapazitäten im Sinne von Selbst- und Reorganisation, Lernen, Innovation und Transformation als Reaktion auf exogene Störungen und/oder endogene Veränderungen.

Die hierbei thematisierten Definitionen der Tabelle 2-2 der ökologischen Resilience-Forschung zeigen einerseits ungleiche konzeptionelle Sichtweisen und andererseits die Komplexität und Vielschichtigkeit des Resilience-Konzeptes an sich auf. Das Resilience-Verständnis ist diesen Erklärungsansätzen folgend als mehrdimensional zu erachten. Aus diesem Grund besteht nun grundsätzlich die Herausforderung darin, sich mit den ökologischen Definitionen von Resilience und korrespondierenden Modellannahmen detailliert auseinanderzusetzen. Auf diese Weise lassen sich entsprechende Argumentationen für die vorliegende Forschungsarbeit aufbereiten und fixieren, um so die Anwendbarkeit des Resilience-Ansatzes auch aus wirtschaftswissenschaftlicher Sicht präzisieren zu können. Dazu thematisiert das sich anschließende dritte Kapitel zunächst kritisch die zentralen Modellannahmen innerhalb der ökologischen Resilience-Perspektive, bevor diese Modelle im vierten Kapitel mit der wirtschaftswissenschaftlichen Forschung verknüpft werden. Folglich kann auf dieser Grundlage der konzeptionelle Rahmen der Arbeit aufgestellt werden. Dieser befindet sich, wie beschrieben, im Kapitel 4.4 und wird mittels der Abbildung 4-1 auf der Seite 64 zusammenfassend dargestellt.

Regionalwirtschaftliche Resilienz und Related Variety  
Eine Betrachtung industrieller Anpassungsfähigkeit am  
Fallbeispiel Photovoltaik

Schneider, D.P.

2016, XVI, 284 S. 47 Abb., 13 Abb. in Farbe., Softcover

ISBN: 978-3-658-13868-4