

„Mein Telefon ist resilient“ – Resilienz als Chance zur Gestaltung von Arbeitsmitteln

Christina KÖNIG¹, Marius OBERLE¹, Thomas HOFMANN²

¹ *Institut für Arbeitswissenschaft, Technische Universität Darmstadt
Otto-Berndt-Str. 2, D-64287 Darmstadt*

² *Labor Industrial Design, Hochschule Osnabrück
Vitihof 15a, 49074 Osnabrück*

Kurzfassung: Der Begriff der Resilienz hat in den vergangenen Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen und in die Arbeitswissenschaft Einzug gehalten. Resilienz beschreibt die Fähigkeit von Individuen, Systemen und Organisationen, ihre Funktionsfähigkeit unter sich verändernden Bedingungen zu erhalten und sich an diese anzupassen. Die Bedeutung des Menschen für resiliente Systeme ist dabei unumstritten. Gerade in Hinblick auf immer komplexer werdende Systeme stellt sich jedoch die Frage, inwieweit Arbeitsmittel zur Resilienz beitragen können und wie diese gestaltet werden müssen.

Im Rahmen des Workshops werden u. a. Fragen der Integration von resilienzförderlichen Arbeitsmitteln diskutiert sowie Ansätze und Beispiele für resiliente Arbeitsmittel in Kleingruppen erarbeitet.

Schlüsselwörter: Soziotechnisches System, Interaktion, Resilienz, Adaptivität, Arbeitsmittel

1. Einleitung

Der Begriff der Resilienz hat in den letzten Jahrzehnten einen weiten Bogen von der Physik über die Psychologie, Systemtheorie und Biologie geschlagen und ist mittlerweile in der Arbeitswissenschaft und Produktentwicklung angekommen. Resilienz soll die langfristige Funktionalität komplexer soziotechnischer und sogar sicherheitskritischer Systeme garantieren (z. B. Hollnagel, Paries, David & Wreathall 2010; Holling 1973). Doch die Begriffsbestimmung scheint ebenso schwierig wie die Anwendung des Konzepts (vgl. z. B. Brand & Jax 2007). Denn:

- Wie sieht ein resilientes Arbeitssystem aus?
- Wie ist es definiert und wie lässt sich sein Resilienzgrad objektiv bestimmen?
- Worin liegt der Unterschied zu resistenten und robusten Systemen?
- Welchen Beitrag leisten Design, Psychologie und Arbeitswissenschaft bei der Gestaltung resilienter Systeme?

2. Grundprinzipien und aktuelle Fragestellungen

Resiliente Systeme sollen unter sich ständig verändernden, nicht präproduktiv definierten Umweltbedingungen überleben können. Wesentliche Grundprinzipien hierfür sind eine hohe Anpassungsfähigkeit des Systems (Adaptionskompetenz) an äußere Einwirkungen und die Fokussierung auf gelingende Prozesse statt auf

Probleme und Fehlfunktionen. Diese Grundprinzipien können auf Individuen, auf Produkte sowie auf Organisationen angewendet werden. Während jedoch die Bedeutung des Menschen in resilienten soziotechnischen Systemen außer Frage steht, bleibt die Bedeutung einzelner Arbeitsmittel für die Resilienz des gesamten Systems häufig im Dunkeln.

2.1 Grundkonzept resilienter Systeme

Das Konzept der Resilienz wurde ursprünglich in der Entwicklungspsychologie verwendet, um die Fähigkeit von Individuen zu beschreiben, mit kritischen Lebensereignissen und belastenden Situationen umzugehen (Thoma 2014). Die Übertragung des Konzepts auf ökologische Themen und Systeme durch Holling (1973) stellte die Dynamik bzw. den Wechsel zwischen mehreren stabilen Zuständen sowie die Aufrechterhaltung von Funktionen durch Anpassung an Problemlagen in den Vordergrund. Im Bereich der informationstechnischen Netzwerke bezeichnet Resilienz die Fähigkeit, auch unter widrigen Bedingungen, wie beispielsweise Naturkatastrophen oder fehlerhaften Konfigurationen, eine Funktion bzw. ein akzeptables Leistungsniveau aufrechtzuerhalten (z. B. Mohammad, Hutchison & Sterbenz 2006).

In einer im Resilience Engineering häufig verwendeten Definition wird Resilienz beschrieben als *“The intrinsic ability of a system to adjust its functioning prior to, during, or following changes and disturbances, so that it can sustain required operations under both expected and unexpected conditions.”* (Hollnagel, Paries, David & Wreathall 2010, S. 275). Resiliente Systeme gleichen ihren Zustand bei Störungen (von innen oder von außen) unter Beibehaltung ihrer grundlegenden Organisations- und Funktionsweise aus (vgl. Gunderson & Holling, 2002).

Wesentliche Eigenschaften resilienter Systeme sind nach Walker et al. (2004) der Handlungsspielraum bzw. Freiheitsgrade („Latitude“), die Veränderungsfähigkeit („Resistance“), Grenznähe („Precariousness“) und Eingebundenheit bzw. Abhängigkeit von weiteren Systemen („Cross-scale relation“ bzw. „Panarchy“). Hollnagel (2008) formuliert vier Eckpfeiler (Cornerstones) des Resilience Engineering: Die *“ability to respond”* beinhaltet Wissen über Handlungsmöglichkeiten und die Fähigkeit, diese bei Veränderungen anzuwenden. Die *“ability to monitor”* beinhaltet die Fähigkeit, die Systemperformance sowie die sich verändernden Umgebungsbedingungen zu beobachten und zu überwachen, um möglichen Handlungsbedarf frühzeitig zu erkennen. Die *“ability to learn”* bezeichnet die Fähigkeit, relevante Erfahrungen zu erkennen und aus ihnen zu lernen (transformatorische Kompetenz). Die *“ability to anticipate”* ermöglicht die Antizipation zukünftiger Systemzustände, möglicher Störungen, Anforderungen und Einschränkungen sowie möglicher Umweltveränderungen. Bis heute trägt primär der Mensch durch seine eigenen Lernprozesse und Handlungen zur Stabilität und Funktionsfähigkeit eines solchen Systems bei.

Robuste Systeme gehen dagegen von klar beschreibbaren Systemen in einer weitestgehend stabilen Umwelt aus (Taleb 2013). Innerhalb der definierten Spezifikation versprechen sie ihre Funktionsfähigkeit trotz definierter äußerer Störungen. Robuste Systeme definieren sich durch ihre Unempfindlichkeit in festen Strukturen, während sich resiliente Systeme durch ihre eigene Flexibilität definieren. Nach Taleb wird es zukünftig weder dem Nutzer noch einem robusten, technisch-starrem System möglich sein, in einer an Komplexität zunehmenden Welt befriedigende Handlungen auszuführen. Nur Systeme, welche in der Lage sind, flexibel auf neue Einflüsse

jenseits der präproduktiven Funktionsdefinition zu reagieren, werden zukünftig Akzeptanz finden.

2.2 *Positiv-Gedanke der Resilienz*

Während bei konventionellen Ansätzen der Mensch mitunter als Störfaktor gesehen wird, welcher die optimale Funktion eines technischen Systems beeinträchtigt (menschlicher Fehler / Human Error) und dementsprechend durch Automatisierung ersetzt werden sollte, wird durch Resilienz der Blick stärker auf den positiven Einfluss des Menschen auf Stabilität und Funktionsfähigkeit eines Systems gerichtet. Sofern ein Eingreifen überhaupt möglich ist, kann der Mensch durch sein variables Handeln (Performance Variability) Fehlfunktionen des technischen Teilsystems ausgleichen. Dies führt zu einem Wandel in der Betrachtungsweise: Der Fokus liegt weniger auf möglichen Fehlfunktionen, die es durch die Gestaltung direkt zu verhindern gilt, sondern auf den Faktoren, die zu einem kontextsensitiven Optimieren eines funktionierenden Systems beitragen. Fehler treten immer noch auf, sind aber nicht mehr ein blockierendes Charakteristikum, sondern ein Symptom für eine nicht optimal passende Gestaltung des Gesamtsystems. Damit erfüllen auch sie eine Funktion, indem sie zum Systemverständnis bzw. zur Systemoptimierung beitragen.

2.3 *Arbeitsmittel und das Prinzip der internen Modifikation*

Ein resilientes System reagiert auf Störungen durch interne Modifikation und beruhigt sich in einem in sich ausgeglichenen Zustand. Das Prinzip ist grundsätzlich aus unterschiedlichen Disziplinen, beispielsweise generativen Produktentwicklungsprozessen, Evolutionsprozessen, aber auch Kampfsport, bekannt. Würde dieses Prinzip auf technische Systeme bzw. Arbeitsmittel angewendet, so ergäben sich neuartige Anforderungen:

- Arbeitsmittel müssen nicht mehr robust sein, d. h. äußeren Einflüssen widerstehen und möglichst ihre ursprüngliche Form erhalten
- Veränderungserscheinungen (= Gebrauchsspuren) wären per se nicht negativ zu beurteilen (sowohl pragmatisch als auch emotional)
- entsprechende technische Artefakte würden nicht mehr dauerhaft in einer statischen Form existieren, sondern wären evolutionären Veränderungen unterlegen.

Die Veränderung eines Produktes durch oder während der Nutzung erfolgt derzeit primär produktionsbedingt und destruktiv (Verschleiß, Abnutzung, Versagen). Ein Arbeitsmittel ist heute vor allem dadurch positiv konnotiert, dass es sich nicht verändert – was mit ‚langlebig‘ bezeichnet wird. Hinzu kommt, dass ein resilientes Verhalten ein gewisses Maß an (künstlicher) Intelligenz voraussetzt. Die Implementierung dieser Eigenschaft in ein typisches Arbeitsmittel scheint derzeit jedoch eher schwierig. Allerdings existieren teilweise bereits ‚resiliente‘ Arbeitsmittel, ohne dass bewusst eine entsprechende Charakteristik implementiert wäre:

- durch Gebrauch entstandene Spuren entwickeln sich zu semantischen Hinweisen zur optimalen Nutzung eines Produktes
- durch individuelle Modifikationen an Werkzeugen oder die Eigenentwicklung von Workarounds optimieren sich Experten ihren täglichen Arbeitsprozess

- bestimmte universelle Arbeitsmittel lassen einen weiten Anwendungskorridor zu, der durch den Nutzer und den Kontext definiert wird.

Arbeitsmittel können somit die Resilienz eines soziotechnischen Systems auf mindestens zwei Wegen beeinflussen:

1. Sie machen ein Gesamtsystem anpassungsfähiger, z. B. weil sie in unterschiedlichen Modi funktionieren oder sich für unterschiedliche Aufgaben eignen (Universalität). Ein hoch spezialisiertes Werkzeug dagegen eignet sich nur für genau einen Zweck, mit einer Zweckentfremdung riskiert man seine Zerstörung.
2. Sie unterstützen den Mensch im System bei seinem Handeln und resilientem Verhalten. So helfen sie ihm beispielsweise beim Lernen aus früheren Handlungen, regen zur Reflektion an und erleichtern die Antizipation möglicher zukünftiger Zustände und Entwicklungen.

Insbesondere der erste Weg fordert vom System eine kontinuierliche Anpassung an die Bedingungen der realen Welt durch das Feststellen der aktuellen Situation und früherer Erfahrungen, der Prognose zukünftiger Bedingungen und der Ableitung des Handlungsbedarfs (Abbildung 1).

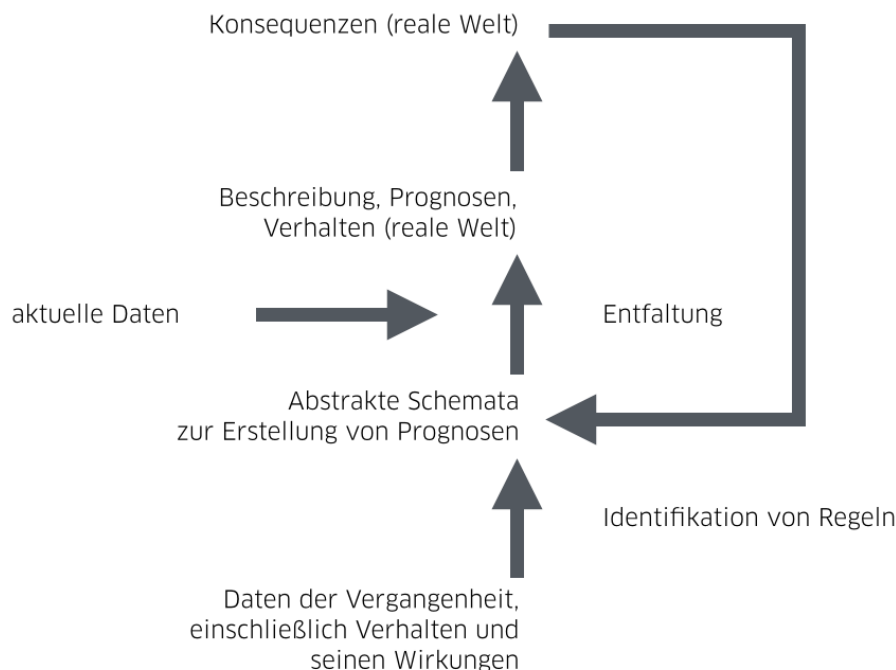


Abbildung 1: Mögliches Grundprinzip resilienten Verhaltens (angelehnt an Gell-Mann 1995).

2.4 Komplexe Systeme

Komplexe Systeme als eine Einheit aus untereinander wechselseitig interagierenden Subsystemen (Probst 1995) bieten weitere Chancen, aber auch Herausforderung für die Gestaltung. Die Möglichkeit, technisch-komplexe Systeme mit einer ‚Intelligenz‘ auszustatten, um resilientes Verhalten zu ermöglichen, ist heute

nicht mehr undenkbar. Die Implementierung von Algorithmen zur Analyse des Nutzerverhaltens und entsprechender (auch komplexer) Reaktionsmuster funktioniert in vielen Bereichen schon heute ausreichend plausibel. Es existieren nicht nur adaptive Systeme erster Ordnung (einfache Reiz-Reaktions Muster), sondern auch komplexere Adaptionsmethodiken. Vor allem bei digitalen Systemen sind interpretierende Mechanismen weit verbreitet. Keine E-Commerce-Plattform kommt heute mehr ohne diese aus und alle modernen Fahrzeuge besitzen fahrer unterstützende Systeme. Statt nach der Umsetzbarkeit adaptiver Systeme, angepasster Produkte oder reagierender Assistenzen stellt sich heute Fragen nach dem Umgang mit entsprechenden Systemen aus Sicht der Produktentwicklung und Interaktionsethik.

Auch die Frage der Integration von Arbeitsmitteln in komplexe Systeme stellt eine Herausforderung dar. Als Reaktion auf die Komplexität werden Arbeitsmittel meistens hoch spezialisiert und auf die Lösung spezifischer Aufgaben hin ausgelegt. Dies widerspricht jedoch dem Gedanken der Resilienz. Demnach müssten Arbeitsmittel als sehr flexible Komponenten, die für eine möglichst große Menge an Aufgaben geeignet sind, entwickelt werden. Solche Arbeitsmittel führen jedoch unweigerlich zu einer Steigerung der Gesamtkomplexität des Systems.

3. Workshopinhalt

Der Workshop wird die eingangs gestellten und die sich daraus ergebenden Fragen aufgreifen und zur kritischen Auseinandersetzung mit den Themen Resilienz und Adaptivität von Arbeitsmitteln anregen. Nach einer gemeinsamen Begriffsklärung und einer kurzen Vorstellung des hier verwendeten Resilienzkonzepts sowie angrenzender Konzepte erarbeiten die Teilnehmer in Kleingruppen anhand konkreter Beispiele Antworten auf gestellte Fragen wie z. B.:

- Welche Eigenschaften muss ein Arbeitsmittel allgemein haben, um die Resilienz eines soziotechnischen Systems zu unterstützen?
- Welches konkrete Arbeitsmittel wäre denkbar, welche Funktionen würde es bieten, welche positiven und negativen Einflüsse?
- Welche Konsequenzen ergeben sich für die Produktentwicklung aus der Etablierung ‚flexibler‘ Arbeitsmittel und Produkte?
- Inwieweit kann sich ein Arbeitsmittel reversibel oder irreversibel an den Kontext anpassen?
- Was bedeutet dies grundsätzlich für das Verhältnis zwischen Nutzer, Produkt und Kontext?

Die Kleingruppen werden jeweils ein Arbeitsmittel konzipieren und den Ansatz der Resilienz unter pragmatischen, ethischen und emotionalen Aspekten diskutieren. Die Ergebnisse werden anschließend im Plenum vorgestellt und diskutiert.

4. Literatur

- Brand FS, Jax K (2007) Focusing the Meaning(s) of Resilience: Resilience as a Descriptive Concept and a Boundary Object. *Ecology and Society* 12(1):23. <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss1/art23/>
- Gell-Mann M (1995) *The Quark and the Jaguar: Adventures in the Simple and the Complex*. New York: Owl Books.

- Gunderson LH, Holling CS (Hrsg.)(2002) Panarchy: Understanding transformations in human and natural systems. Washington, DC: Island Press. <http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy0666/2001006112-d.html>.
- Holling CS (1973) Resilience and Stability of Ecological Systems. Annual Review of Ecology and Systematics 4:1–23. <http://www.jstor.org/stable/2096802>.
- Hollnagel E, Paries J, David DW, Wreathal, J (2010) Resilience engineering in practice: A guidebook. Farnham, Surrey: Ashgate.
- Hollnagel E. (2008) The Four Cornerstones of Resilience Engineering. In C. Nemeth, E. Hollnagel, and S. W. A. Dekker (eds.), Resilience Engineering Perspectives 2: Preparation and Restoration: Resilience in Human Systems. Ashgate, Aldershot, UK.
- Mohammad AJ, Hutchison D, Sterbenz JPG (2006) Towards quantifying metrics for resilient and survivable networks. In: Proceedings of the 14th IEEE International Conference on Network Protocols (ICNP 2006). Santa Barbara, California, USA. <http://www.itc.ku.edu/resilinet/papers/Mohammad-Hutchison-Sterbenz-2006.pdf>
- Petroski H (2003) Small things considered – Why there is no perfect Design. New York: Vintage Books.
- Taleb NN (2013) Antifragilität: Anleitung für eine Welt, die wir nicht verstehen. München: Albrecht Knaus Verlag.
- Thoma K (Hrsg.)(2014) acatech Studie Resilien-Tech - »Resilience-by-Design«: Strategie für die technologischen Zukunftsthemen. München: Herbert Utz Verlag.
- Walker, B, Holling CS., Carpenter SR, Kinzig A (2004) Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems. Ecology and Society, 9(2). <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5/>
- Yanik O, Hofmann T (2015) Adaptive Products - emotional bond by polymorphic objects? Proceedings 19th Triennial Congress of the IEA, Melbourne 9-14 August 2015.

Danksagung: Die Workshopkonzeption wurde maßgeblich unterstützt von Stefan Ahlers, Alois Mhlanga, Jannik Müller und Tobias Tondera. Ein besonderer Dank gilt der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG für die Finanzierung dieser Forschung im Rahmen des Sonderforschungsbereich 805.