

# Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt

Organisationale Resilienz

baua: Bericht

**Forschung  
Projekt F 2353**

M. Hartwig  
B. Kirchhoff  
B. Lafrenz  
A. Barth

**Psychische Gesundheit  
in der Arbeitswelt**

**Organisationale Resilienz**

Dortmund/Berlin/Dresden 2016

Der vorliegende Bericht wurde im Rahmen des BAuA-Forschungsprojekts „Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt - Wissenschaftliche Standortbestimmung“ erstellt und ist dem Themenfeld „Gestaltungsansätze“ zugeordnet. Weitere Informationen zum Projekt finden Sie unter [www.baua.de/psychische-gesundheit](http://www.baua.de/psychische-gesundheit). Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Autoren: Matthias Hartwig  
Britta Kirchhoff  
Bettina Lafrenz  
Anna Barth  
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Titelbild: eckedesign, Berlin

Titelgestaltung: eckedesign, Berlin

Herausgeber: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)  
Friedrich-Henkel-Weg 1 - 25, 44149 Dortmund  
Postanschrift: Postfach 17 02 02, 44061 Dortmund  
Telefon: 0231 9071-2071  
Telefax: 0231 9071-2070  
E-Mail: [info-zentrum@baua.bund.de](mailto:info-zentrum@baua.bund.de)  
Internet: [www.baua.de](http://www.baua.de)

Berlin:  
Nöldnerstr. 40 - 42, 10317 Berlin  
Telefon: 030 51548-0  
Telefax: 030 51548-4170

Dresden:  
Fabricestr. 8, 01099 Dresden  
Telefon: 0351 5639-50  
Telefax: 0351 5639-5210

Nachdruck und sonstige Wiedergabe sowie Veröffentlichung, auch auszugsweise, nur mit vorheriger Zustimmung der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

[www.baua.de/dok/7930582](http://www.baua.de/dok/7930582)

DOI: 10.21934/baua:bericht20160713/5

ISBN 978-3-88261-202-8



# Abstract

## Fragestellung und Definition

Der Begriff der organisationalen Resilienz ist ein Sammelbegriff für verschiedene Gestaltungsprinzipien auf organisationaler Ebene. Grundgedanke ist dabei, dass es gestaltbare Strukturen und Prozesse auf der Ebene der Arbeitsorganisation gibt, die dazu beitragen, gegenüber einer dynamischen Umwelt resilient zu sein. Der Begriff resilient meint, die Funktionalität im Hinblick auf bestimmte Outcomes aufrechtzuerhalten oder nach einer Störung schnellstmöglich wiederherzustellen. Dabei wird der Begriff in der Literatur nicht auf einen einzelnen System-Outcome, sondern auf verschiedene Outcomes diskutiert, wie bspw. Sicherheit oder Produktivität. Aus dieser Offenheit des Konzepts ergibt sich gleichzeitig die Anknüpfungsfähigkeit an die Diskussion zur Gestaltung psychisch gesunder Arbeit. Die organisationale Resilienz im Scope dieser Ausarbeitung ist daher nicht als Arbeitsbedingungsfaktor zu verstehen, sondern als aktuelle Anforderung an die Arbeitsorganisation, um auch unter dynamischen Umweltbedingungen als Organisation zu funktionieren.

Eine einheitliche Definition oder Konzeption des organisationalen Resilienzbegriffs existiert in der Fachliteratur jedoch nicht. Ebenso gibt es wenige Ansätze, Resilienz objektiv messbar zu machen. Ziel der explorativen Literaturanalyse zum Thema ist daher zunächst eine umfassende Klärung des Konstrukts im Zusammenhang mit der Gestaltung von Arbeitsorganisation.

## Methodik

Um einen ganzheitlichen Überblick über das Konzept der organisationalen Resilienz zu gewährleisten, werden verschiedene Resilienzfacetten mit unterschiedlichen Methodiken bearbeitet und zueinander in Beziehung gesetzt. Ergänzend werden Bereiche identifiziert, die sich zwar an dem obigen Grundgedanken orientieren und damit in den semantischen Raum der organisationalen Resilienz im Verständnis der BAuA fallen, aber nicht zwangsläufig den Begriff organisationale Resilienz selbst verwenden.

Aus der Analyse verschiedener Resilienzdefinitionen wurde eine Systematik des Begriffs abgeleitet und eine inhaltliche Aufteilung in zwei Themenfelder, in denen organisationale Resilienz diskutiert wird. Einerseits das sog. „resilience engineering“, das eine sichere Arbeitsorganisation unter schwankenden Bedingungen zum Ziel hat, und andererseits das Feld der „ganzheitlichen Produktionssysteme“, das primär auf Wirtschaftlichkeit abzielt. Ein wichtiger Impuls zum Konzept der organisationalen Resilienz stammt weiterhin aus der soziologisch geprägten Debatte zur organisationalen Ungewissheit. Es zeigt sich weiterhin, dass nur wenig Literatur existiert, die Auswirkungen dieser Methoden auf psychische Gesundheit untersucht. Daher wird in der vorliegenden Ausarbeitung eine Anknüpfung zu menschengerechter Arbeit hergestellt, indem Hypothesen generiert werden, wie sich die diskutierten Methoden auf die Arbeitsbedingungsfaktoren des Projekts "Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt" auswirken können. Das Resultat ist eine Übersicht, welche resilienzfördernden Maßnahmen der Arbeitsgestaltung sich potenziell auf psychische Gesundheit auswirken.

## **Ergebnisse Konzeption**

Das Ergebnis der Definitionsauswertungen ist das Phasenmodell resilienzsteigernder Maßnahmen. Bei der Betrachtung der verschiedenen Definitionen zeigte sich, dass über die Branchen und auch die verschiedenen angestrebten Outcomes hinweg ähnliche Begriffe wiederholt auftreten. Aus diesem Satz an Definitionen wurden nun die Maßnahmen- bzw. Gestaltungsbegriffe extrahiert und redundante Begriffe zusammengefasst, die nach den jeweiligen Definitionen Resilienz ausmachen bzw. verursachen. Die Begriffe lassen sich anhand des Zeitpunkts in Relation zum Auftritt der Schwankung/Störung ordnen.

Anticipation beschreibt dabei als zeitlich erste Maßnahme Vorhersehen einer möglichen Störung. Buffering bezieht sich auf das Puffern von Störungswirkungen noch vor der vollständigen Entfaltung. Coping/Adaptation umfasst das Handhaben einer akut entfalteten Störungswirkung). Recovery stellt das Wiederherstellen der Funktionalität nach deren Beeinträchtigung dar. Schließlich umfasst der Bereich Learn das Anpassen von Organisationen nach Abklingen der Störungswirkung.

Das Modell bietet somit einerseits eine Begrenzung des Konzepts der organisationalen Resilienz, andererseits einen Rahmen zur Systematisierung verschiedenster resilienzsteigernder Maßnahmen, unabhängig vom angestrebten Outcome.

## **Ergebnisse Themenfeld „resilience engineering“**

Im ersten identifizierten (Teil-) Themenfeld „resilience engineering“ haben alle Definitionen die Zielsetzung der Sicherheit in unerwarteten Situationen gegen Kontrollverlust gemeinsam.

Welche Indikatoren für die Resilienz eines Unternehmens stehen, ist noch in der Diskussion. Zu den besonders diskutierten Faktoren gehören die unterstützende Vorgaben der Führungsspitze inkl. unterstützender Interaktionsmechanismen, die Bereitstellung von angemessenen Ressourcen inkl. Handlungsflexibilität, sowie ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess.

Auf der Basis von theoretischen Betrachtungen und Unfalluntersuchungen wurden neue Analysemethoden entwickelt, die dynamische Zusammenhänge von Arbeitsteams innerhalb von Unternehmen und innerhalb eines Netzwerks von Organisationen abbilden, um Schwächen im System aufzudecken und Maßnahmen zur Kompensation von Störungen zu erarbeiten sowie Ressourcen für unerwartete Situationen zu schaffen. Zur Untersuchung von Unternehmen und Netzwerken hinsichtlich ihres Grads an Resilienz anhand der genannten Indikatoren kommt zusätzlich die Cognitive Task Analysis zum Einsatz. Statistische Bewertungen der Messergebnisse sind eher die Ausnahme. Ein Vergleich der Bewertung mit einer Kontrollgruppe fand nicht statt, sondern Vergleiche verschiedener Unternehmen hinsichtlich ihrer Organisationsstrukturen. Laborversuche unter vorgegebenen Rahmenbedingungen wurden ebenfalls nicht vorgenommen.

Nach der Einführung der resilienzsteigernden Maßnahmen konnte teilweise eine Leistungssteigerung bei der Bearbeitung der Aufgaben beobachtet werden. Der Einfluss auf die psychische Gesundheit wurde nicht untersucht. Vielmehr wurden die Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung und Vermeidung von Fehlern von Handlungsabläufen zur Schonung von Ressourcen und Schaffung von Handlungsspielräumen bei Störungen ermittelt.

Der Ansatz von Resilience Engineering ist eine Folge des Arbeitswandels aufgrund steigender Vernetzung der Organisationen untereinander. Die Vernetzungen führen zu dynamischen Umgebungseinflüssen mit Auswirkungen auf die Handlungsabläufe von Unternehmen in Zusammenarbeit mit weiteren Organisationen. Schwere Unfälle in den High-Reliability-Branchen und der Hochrisikoindustrie zeigten, dass unerwartete Situationen zu einem Kontrollverlust führten und das bisherige Sicherheitsverständnis nicht mehr ausreicht, um Gefahren in solchen Fällen abzuwenden.

Empirische Feldstudien dienen dazu, Gestaltungsempfehlungen zu erarbeiten. Die Wirksamkeit dieser Maßnahmen wird jedoch kaum nachgewiesen. Verschiedene in der Literatur diskutierte Gestaltungsempfehlungen besitzen direkte Bezüge zu den Arbeitsbedingungenfaktoren des Projekts "Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt", wie z. B. gesunde Führung, Handlungs- und Entscheidungsspielraum sowie Transparenz. Weil die Auswirkungen der resilienzsteigernden Maßnahmen auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Beschäftigten bislang allerdings kaum empirisch untersucht wurden, bietet sich hierzu ein sehr breites Feld an Forschungsansätzen.

### **Ergebnisse Themenfeld „ganzheitliche Produktionsprinzipien“**

Mit dem Ziel der wirtschaftlichen Effizienz existieren im zweiten großen Themenfeld der „ganzheitlichen Produktion“ zahlreiche Methoden, die sich mit Arbeitsorganisation unter dynamischen Umweltbedingungen befassen. Von verschiedenen Autoren wird in Bezug auf Resilienz und Wirtschaftlichkeit auf einen Trade-off zwischen Schwankungsresilienz und kurzfristiger Effizienz unter störungsfreiem Ablauf hingewiesen, da Ressourcen, die zur Schwankungskompensation zurückgehalten werden, nicht vollständig für den normalen Ablauf zur Verfügung stehen.

Auf operativer Ebene existieren dazu eine Reihe von Produktionsmethoden als etabliertes Gestaltungswissen, um industrielle Prozesse effizient und zugleich auch unter zunehmend dynamischen Umweltbedingungen wie kürzer werdenden Lieferketten resilient und damit langfristig wirtschaftlich zu gestalten.

Eine Systematisierung der Produktionsmethoden zu sechs sog. Standardelementen ganzheitlicher Produktionssysteme (GPS) bietet eine umfassende Übersicht über dieses Gestaltungswissen. Die Elemente beinhalten jeweils drei bis vier sog. Attribute oder Subkategorien. Die Subkategorien des Elements „Logistik & Produktionssteuerung“ sind bspw. „Synchronisation von Nachfrage und Produktion“, „Flexibilität der Prozessketten“, „gleichmäßige Produktion“ und „Flussorientierung“.

Zusammenfassend lassen sich über die verschiedenen Gestaltungsmethoden zahlreiche Auswirkungen auf die Arbeitsbedingungenfaktoren des Projekts postulieren. So wird z. B. die Rückmeldung durch die Aufgabe und die Transparenz der Arbeitsprozesse von vielen Attributen gezielt erhöht. Ebenfalls häufig ist der Faktor „Handlungs- und Entscheidungsspielraum, Aufgabenvariabilität“ betroffen, allerdings in beide Richtungen: Einige Verfahren reichern die Tätigkeit um weitere Aufgaben an, wie z. B. die Werkerkontrolle. Andere Methoden beschneiden gezielt den Handlungsspielraum, um Fehlhandlungen auszuschließen, wie z. B. Poka Yoke. Ein vierter Arbeitsbedingungenfaktor, der von mehreren

ganzheitlichen Produktionssystemen beeinflusst werden kann, ist der Zeit- und Leistungsdruck, da verschiedene Verfahren die Arbeitsaufgabe intensivieren.

Um die Beziehung zwischen modernen Produktionssystemen und psychischen Outcomes weiter zu untersuchen, wurde zusätzlich ein Review zur Auswirkung schlanker Produktionssysteme auf Muskel-Skelett-Störungen und psychosozialen Stress der Beschäftigten miteinbezogen. Dabei lässt sich festhalten, dass die Auswirkungen schlanker Produktion auf psychosozialen Stress nicht ausschließlich negativ, sondern in einem gewissen Grad abhängig von der Branche, der Gewichtung und operativen Anwendung der einzelnen Elemente durch die Organisationsführung sind.

### **Prinzipienbildung und Forschungsfragen**

Insgesamt zeigt sich, dass viele Maßnahmen der resilienten Organisationsgestaltung auf eine überschaubare Anzahl von Grundprinzipien zurückführbar sind, die anhand des erarbeiteten Modells systematisierbar sind. Dazu zählt bspw. die Verbesserung von Kommunikationsstrukturen innerhalb einer Organisation. Dies bezieht sich sowohl auf einen engen Austausch zwischen unterschiedlichen Hierarchieebenen als auch horizontalen Informationsfluss. Ein weiteres Grundprinzip ist Pufferbildung, die in unterschiedlicher Umsetzung sowohl praktiziert wird, um die Sicherheit technischer Anlagen gegen die Auswirkungen von Störungen zu gewährleisten, als auch Produktion unter schwankenden Warenflüssen effizient sicherzustellen. Ein drittes immer wieder auftretendes Grundprinzip ist eine erhöhte Qualifikation und ein erhöhter Handlungsspielraum auf Ebene der operativ arbeitenden Personen, um Prozesse im Fall einer Störung ohne langwierige Entscheidungsprozesse anpassen zu können. Empirische Befunde zur Wirksamkeit dieser Maßnahmen liegen eher vereinzelt vor. Weiterhin ist eine direkte Wirkung organisatorisch resilienter Arbeitsgestaltung auf Belastungen und psychische Gesundheit anzunehmen. So können bspw. Resilienzsteigernde Maßnahmen wie Pufferbildung auch direkt zu einer erhöhten Arbeitsintensität oder verringerten Pausen- und Erholzeiten führen.

Es wird gleichzeitig deutlich, dass in diesem Themengebiet noch viele Forschungsfragen offen sind. Sowohl eine einheitliche Definition, als auch adäquate Messmethoden für organisationale Resilienz und resiliente Arbeitsgestaltung fehlen weitgehend. Ebenso sind die Auswirkungen organisationaler Resilienz auf psychische Gesundheit empirisch wenig untersucht.

# Inhaltsverzeichnis

1.	Zielstellung.....	10
2.	Struktur des Ergebnisberichts .....	10
3.	Explorative Literaturrecherche .....	11
4.	Konzeptioneller Rahmen: Phasen des resilienzsteigernden organisationalen Handelns.....	14
4.1.	Anticipation .....	16
4.2.	Buffering.....	16
4.3.	Coping und Adaptation .....	16
4.4.	Recovery.....	16
4.5.	Learn.....	16
5.	Resilience Engineering .....	17
5.1.	Theorie zu Resilience Engineering und betriebliche Rahmenbedingungen .....	18
5.2.	Eckdaten zur Literaturrecherche .....	19
5.3.	Theoretische Abhandlungen .....	20
5.4.	Unfalluntersuchungen .....	21
5.5.	Analysemethoden .....	21
5.6.	Feldversuche .....	22
5.7.	Erkenntnisse .....	23
5.8.	Gestaltungswissen.....	23
5.8.1.	Top Management Commitment.....	24
5.8.2.	Teamstärke .....	24
5.8.3.	Regelkonformität und Flexibilität .....	24
5.8.4.	Informationsfluss, Kommunikation und Entscheidungsfindung .....	24
5.8.5.	Verbesserung der Arbeitsabläufe.....	25
5.9.	Methodische Bewertung der Studien .....	25
5.9.1.	Bedeutung von Resilience Engineering zur psychischen Gesundheit .....	25
6.	Ganzheitliche Produktionsprinzipien .....	26



6.1.	Logistik und Produktionssteuerung .....	27
6.2.	Qualitätsmanagement und robuste Prozesse .....	28
6.3.	Arbeitsorganisation und Mitarbeiterorientierung.....	29
6.4.	Standardisierung und visuelles Management .....	30
6.5.	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess.....	30
6.6.	Schlanke Produktionsprinzipien und menschengerechte Arbeit .....	32
7.	Zusammenfassung .....	33
8.	Literatur.....	34
8.1.	Arbeiten mit Resilienzdefinitionen.....	34
8.2.	Resilience Engineering .....	36
8.2.1.	Theoretische Abhandlungen .....	36
8.2.2.	Unfalluntersuchungen .....	38
8.2.3.	Analysen .....	39
8.2.4.	Feldversuche .....	42
8.3.	Ganzheitliche Produktionssysteme .....	44
9.	Anhang .....	46
10.	Tabellenverzeichnis .....	56
11.	Abbildungsverzeichnis .....	56

# 1. Zielstellung

Der Begriff der organisationalen Resilienz ist ein Sammelbegriff für verschiedene Gestaltungsprinzipien auf organisationaler Ebene. Grundgedanke bei der Betrachtung der organisationalen Resilienz ist dabei, dass es gestaltbare Strukturen und Prozesse auf der Ebene der Arbeitsorganisation gibt, die dazu beitragen, gegenüber einer dynamischen Umwelt resilient zu sein. Der Begriff resilient meint dabei, die Funktionalität im Hinblick auf bestimmte Outcomes aufrechtzuerhalten oder nach einer Störung schnellstmöglich wiederherzustellen. Dabei ist die organisationale Resilienz im Rahmen dieser Ausarbeitung nicht als Arbeitsbedingungsfaktor zu verstehen, sondern als aktuelle Anforderung an die Arbeitsorganisation, um auch unter dynamischen Umweltbedingungen als Organisation zu funktionieren. Dabei wird der Begriff in der Literatur nicht auf einen einzelnen System-Outcome, sondern auf verschiedene Outcomes diskutiert, wie bspw. Sicherheit oder Produktivität. Aus dieser Offenheit des Konzepts ergibt sich gleichzeitig die Anknüpfungsfähigkeit an die Diskussion zur Gestaltung psychisch gesunder Arbeit. Einerseits werden in der vorliegenden Ausarbeitung mögliche Auswirkungen bestehender resilienter Arbeitsgestaltungsmethoden auf die psychische Gesundheit, mediiert durch die Arbeitsbedingungsfaktoren, explorativ untersucht. Andererseits wird eine Grundlage dafür gelegt, in Anschlussarbeiten zu prüfen, inwieweit Prinzipien der resilienten Arbeitsgestaltung auch zur Förderung von psychischer Gesundheit in Organisationen eingesetzt werden können.

Im Rahmen der Konzeptklärung wird im Folgenden die Verwendung des Begriffs organisationale Resilienz in diesem Sinne ausgewertet sowie das dazugehörige Gestaltungswissen für die Organisation von Arbeit. Verwendungen des Begriffs, die nicht in den Bereich der Arbeitsorganisationsgestaltung fallen, werden dabei ausgeklammert. Ergänzend werden Bereiche identifiziert, die sich zwar an dem obigen Grundgedanken orientieren und damit in den semantischen Raum der organisationalen Resilienz gehören, aber nicht zwangsläufig den Begriff organisationale Resilienz selbst verwenden. Inhaltlich wird dabei die Schnittmenge an Gestaltungswissen aus den Faktoren Arbeitsorganisation und dynamischer Umwelt gesucht. Anknüpfungspunkte zu menschengerechter Arbeit werden aufgezeigt.

Zusätzlich werden die verschiedenen Gestaltungsansätze abstrahiert und zueinander in Beziehung gestellt, um die Gemeinsamkeit der verschiedenen Ansätze herauszuarbeiten und so das Konzept resilienter Arbeitsorganisation zu konkretisieren. Schließlich werden Gestaltungsmaßnahmen, wo möglich, in Verbindung mit den Arbeitsbedingungsfaktoren des Projekts „psychische Gesundheit in der Arbeitswelt“ gesetzt, um mögliche Querbeziehungen zwischen resilienter Arbeitsorganisation und psychischer Gesundheit zu explorieren.

## 2. Struktur des Ergebnisberichts

Aufgrund der Besonderheit des Themenfelds organisationale Resilienz hinsichtlich Zielstellung, Querschnittscharakter, Literaturlage und konzeptioneller Rahmen wird in der vorliegenden Ausführung vom typischen Vorgehen der teilstandardisierten Literatursuche sowie dem Aufbau der Ausarbeitungen für die Arbeitsbedingungsfaktoren zugunsten von Verständlichkeit und Vollständigkeit abgewichen. Um einen ganzheitlichen Überblick über das Konzept der organisationalen Resilienz zu gewährleisten, werden verschiedene Resi-

Resilienzfacetten mit unterschiedlichen Methodiken bearbeitet und zueinander in Beziehung gesetzt.

Kapitel 3. gibt einen Überblick über die Ergebnisse der Literatursuche und die Verwendung des Begriffs der organisationalen Resilienz in der Literatur, aus denen sich die Untergliederung des Themas in die Resilienzfacetten und das weitere Vorgehen ergeben haben.

Mit dem gemeinsamen Nenner der verschiedenen Facetten als Kern des Resilienzkonzepts beschäftigt sich Kapitel 4., in welchem ein Phasenmodell resilienten Handelns vorgestellt wird. Dieses Modell entstand im Rahmen der Konzeptklärung, basierend auf der Bündelung von verschiedenen Resilienzdefinitionen in der Literatur. Danach werden die verschiedenen Facetten der organisationalen Resilienz, die sich im Rahmen der Literaturrecherche als disjunkte Themen voneinander herauskristallisiert haben, getrennt behandelt.

Zunächst wird in Kapitel 5. auf die Ergebnisse im Bereich Resilience Engineering eingegangen. Gemeinsamer Nenner dieser Resilienzfacette ist, dass durch resiliente Maßnahmen Sicherheit erzeugt werden soll, insbesondere im Hinblick auf Unfallfreiheit in High-Reliability-Branchen. Zu diesem Bereich liegt der numerisch größte Körper an Literatur vor, der sich mit der Schnittmenge von Arbeitsgestaltung und schwankenden Umweltbedingungen befasst und empirische Arbeiten beinhaltet. Innerhalb dieses Bereichs wurde daher die Struktur der Berichte im Rahmen des Projekts „psychische Gesundheit in der Arbeitswelt“ weitgehend übernommen.

In Kapitel 5.8. wird das Gestaltungswissen zur effizienten Produktion unter schwankenden Umweltbedingungen auf Basis eines Maßnahmenkatalogs von „ganzheitlichen Produktionsprinzipien“ aufgearbeitet. Neben der Recherche nach dem Begriff der Resilienz wurde zusätzlich versucht, auch solche Inhalte und Gestaltungsmaßnahmen zu erfassen, die inhaltlich konform sind, aber nicht unter dem Begriff der Resilienz verwendet werden. Dazu wurden sog. ganzheitliche Produktionssysteme untersucht, die auf einer sehr operativen Ebene Gestaltungswissen zum Umgang mit schwankenden Umgebungsbedingungen beinhalten. Die einzelnen Maßnahmen werden dabei zusätzlich hypothetisch in Verbindung mit den Arbeitsbedingungsfaktoren des Projekts „psychische Gesundheit in der Arbeitswelt“ gesetzt.

Kapitel 7 fasst die Ergebnisse der verschiedenen Resilienz betrachtungen zu einer übergeordneten Perspektive zusammen und zeigt die zentralen Befunde auf.

### **3. Explorative Literaturrecherche**

Aufgrund der übergeordneten Fragestellung des Projekts wurde zunächst eine explorative Literaturrecherche zu Arbeiten durchgeführt, die den Begriff der organisationalen Resilienz direkt im Zusammenhang mit den relevanten Outcomes im Bereich psychische Gesundheit behandeln.

Zu den direkten Zusammenhängen zwischen organisationaler Resilienz, psychischer Gesundheit und Arbeitsgestaltung wurde eine Literaturrecherche in einschlägigen Datenbanken (PsycINFO, E-Journals, PSYINDEX, PsycArticles) durchgeführt. Dabei sollte die Schnittmenge vorhandener Literatur zu organisationaler Resilienz (repräsentiert durch die Schlagwörter „resilience“, „change“, „org\* resilience“, „organisation“) und Auswirkungen auf die psychische Gesundheit (repräsentiert durch die Schlagwörter „mental health“, „psychological health“, „stress“, „mental effort“, „burnout“, „disease“, „disorder“ und „absentism“) identifiziert werden. Hierfür wurden zunächst jeweils die einzelnen Schlagwörter für die Facetten des Resilienzkonstrukts mit allen psychologischen Outcome-Variablen, verbunden durch den Konnektor „OR“, gepaart.

Die Anzahl der resultierenden Treffer bei der Schlagwortsuche zur Schnittmenge Resilienz und psychische Gesundheit ist in Tab. 1 aufgeführt. Die Suche ergab eine große Menge an Literaturquellen mit der Schnittmenge der angegebenen Schlagwörter. Die Identifikation inhaltlich passender Literatur gestaltete sich aufgrund ihrer verschwindend geringen Anzahl als schwierig. Beispielsweise behandelte ein Großteil der Artikel das Thema persönliche Resilienz, nicht aber die gesuchte organisationale Resilienz.

Daher wurde die Suche zunächst aus dem Kontext der Arbeitsorganisation heraus neu angesetzt. Die Kombination der Schlagwörter workplace design und workplace organisation mit den jeweiligen Outcome-Variablen psychischer Gesundheit ergab eine erheblich geringere Anzahl an Treffern. Jedoch zeigte sich auch hier das Problem der inhaltlichen Passung. Die resultierenden Literaturquellen befassten sich zwar mit der Auswirkung von Arbeitsgestaltungsfaktoren auf verschiedene Maße psychischer Gesundheit, ein Bezug zu schwankenden Umweltbedingungen war jedoch nicht feststellbar.

**Tab. 1** Anzahl der Treffer bei den Schlagwortkombinationen

	Outcome-Variablen psychischer Gesundheit
<b>Facette des Resilienzkonstrukts</b>	mental health OR psychological health OR stress OR mental effort OR burnout OR disease OR disorder OR absentism
resilience	13.551
change	431.109
organisation	87.591
org* resilience	126
work design	1.653
work organisation	2.865
workplace design	210
workplace organisation	293

Im nächsten Schritt wurden deshalb die Schlagwörter aller drei Facetten direkt kombiniert. Dazu wurden die Ergebnisse aus der vorherigen Suche zu der Schnittmenge von Resilienz und psychischer Gesundheit durch Hinzufügen der Schlagwörter workplace design und

workplace organisation eingegrenzt. Die Anzahl der sich ergebenden Schnittmenge an Literaturquellen ist in Tab. 2 dargestellt. Ein inhaltliches Screening der Literatur ließ jedoch erkennen, dass die meisten Suchergebnisse aufgrund unterschiedlicher Faktoren nicht in das thematisch gesuchte Feld einzuordnen sind.

**Tab. 2** Anzahl der Treffer bei der Kombination der drei Facetten Resilienz, psychische Gesundheit und Arbeitsgestaltung

	<b>Outcome-Variablen psychischer Gesundheit</b>	<b>Weitere Einschränkung</b>
<b>Facette des Resilienzkonstrukts</b>	mental health OR psychological health OR stress OR mental effort OR burnout OR disease OR disorder OR absenteeism	AND work design OR work organisation OR workplace design OR workplace organisation
resilience	13.551	55
change	431.109	898
organisation	87.591	3.311
org* resilience	126	8

Die Durchsicht der Literaturverzeichnisse der relevanten Arbeiten ergab, dass durch die einheitliche Schlagwortsuche nicht alle relevanten Paper zu verschiedenen Teilbereichen identifiziert wurden. Dies gilt insbesondere für den Bereich der Sicherheitstechnik, für den in der Konsequenz eine weitere Literatursuche mit abgewandeltem Suchstring durchgeführt wurde. Von den bereits identifizierten Arbeiten ausgehend wurde weiterhin verstärkt mittels Suche nach dem Schneeballsystem vorgegangen und zusätzlich durch Themen aktueller arbeitswissenschaftlicher Diskussionen ergänzt. Insgesamt kristallisierten sich mehrere inhaltliche Arbeitsfelder heraus, die zusammengenommen einen Überblick über das Konzept der organisationalen Resilienz aus verschiedenen Blickwinkeln bilden:

- Zusammenführung von Definitionen organisationaler Resilienz zur konzeptionellen Klärung
- systematische Aufarbeitung der Studien zum Resilience Engineering
- Betrachtung moderner, schwankungsausgleichender Produktionsprinzipien und Exploration möglicher Querverbindungen zu den Arbeitsbedingungsfaktoren

Tabelle 3 fasst die Ergebnisse der Handsuche zu den inhaltlichen Arbeitsfeldern zusammen. Dargestellt sind die Anzahl der Ergebnisse nach Schneeballsystem- und Handsuche für die drei oben genannten Arbeitsfelder sowie die schließlich als inhaltlich relevant erachteten Literaturquellen nach Sichtung des Abstracts. Diese bilden die Grundlage für die folgenden Arbeitsschritte. Für das Feld der ganzheitlichen Produktion wurde keine weitere Literaturrecherche durchgeführt, sondern stattdessen auf eine bestehende Systematisierung der TU Dortmund (siehe Kapitel 6) zurückgegriffen, die das Derivat des bestehenden Gestaltungswissens abbildet.

**Tab. 3** Ergebnisse der manuellen Literatursuche zu den Arbeitsfeldern

Arbeitsfeld	Ergebnisse nach Schneeballsystem und Handsuche	Relevante Literatur nach Sichtung des Abstracts
Konzeption Organisationsale Resilienz	69	37
Resilience Engineering	321	132

Die Ergebnisse der Arbeitsfelder werden für die jeweiligen behandelten Facetten im Folgenden separat analysiert. In Bezug auf jede Facette werden die im Zusammenhang mit dynamischer Umgebung stehenden Gestaltungsmöglichkeiten herausgearbeitet, sodass insgesamt ein Überblick an Arbeitsgestaltungsmaßnahmen unter sich ändernden Umweltbedingungen entsteht. Die Gestaltungsmaßnahmen werden weiterhin, wo möglich, mit den Arbeitsbedingungsfaktoren des Projekts zur psychischen Gesundheit in Beziehung gesetzt, um erste Hypothesen über die Wechselwirkungen zwischen resilienter, effizienter und menschengerechter Arbeitsgestaltung zu generieren. Neben diesen – facettenspezifischen – Schritten werden Gemeinsamkeiten zwischen den einzelnen Facetten identifiziert, um das ganzheitliche Konzept der organisationalen Resilienz zu schärfen. Dazu werden die unterschiedlichen Definitionen von Resilienz verglichen und auf Überschneidungen hin untersucht. Das Ergebnis dieser konzeptionellen Arbeit ist im folgenden Kapitel dargelegt.

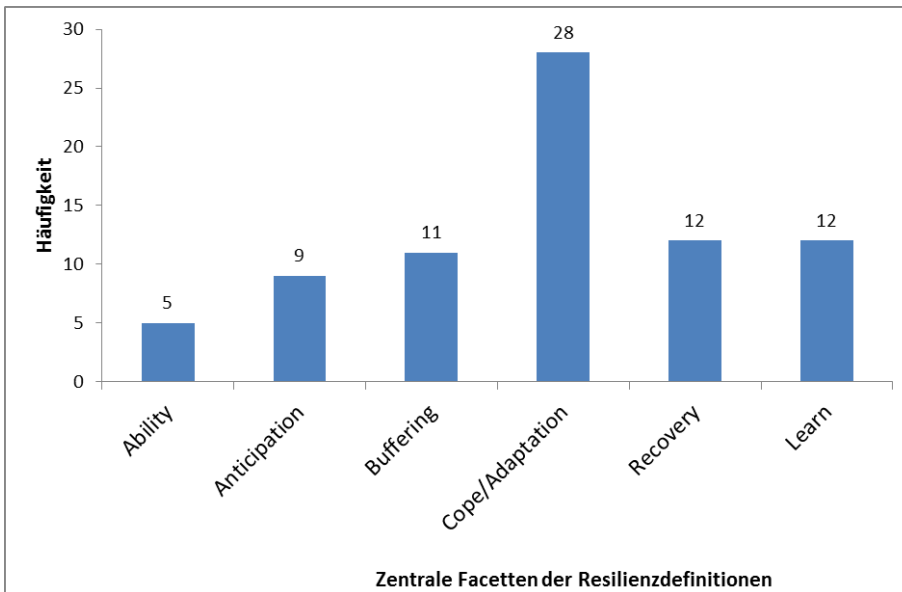
## 4. Konzeptioneller Rahmen: Phasen des resilienzsteigernden organisationalen Handelns

Der Resilienzbezug wird häufig außerhalb des Kontexts der Arbeitsorganisation verwendet. Insbesondere im Zusammenhang mit psychischen Variablen überwiegen hier die Bezüge zur individuellen Resilienz, also den individuellen psychischen Umgangsstrategien mit äußeren Störungen. Als nicht gestaltbare Facette stehen diese individuellen Parameter nicht im Fokus des Projekts und wurden daher nicht tiefergehend analysiert.

Um einen Überblick über den semantischen Raum zu gewinnen, auf den sich die Literatur zum Begriff der organisationalen Resilienz bezieht, und um eine Systematik zu entwickeln, mit der sich Maßnahmen resilienzsteigernder Handlungen ordnen lassen, wurden zunächst verschiedene Definitionen von Resilienz in der Literatur extrahiert. Eine einheitliche Definition oder Konzeption des organisationalen Resilienzbegriffs existiert in der Fachliteratur nicht. Im Unterschied zu den zugrunde liegenden Modellen der Arbeitsbedingungsfaktoren sind die Modelle zum Thema der organisationalen Resilienz nur selten Grundlage empirischer Kausalitätsprüfung. Auch werden keine expliziten Aussagen über Wirkzusammenhänge auf psychische Gesundheit gemacht.

Ein wichtiger Impuls zum Konzept der organisationalen Resilienz stammt aus der soziologisch geprägten Debatte zur organisationalen Ungewissheit. Diese beschreibt eine Perspektivenerweiterung von Managementsystemen mit dem Ziel der Steigerung von Wirtschaftlichkeit durch Reduzierung von Unsicherheit hin zur Stärkung von Handlungsfähigkeit durch die Bereitstellung von Handlungsoptionen sowie Ressourcen. Als typisches Attribut ist hierbei z. B. eine erhöhte Partizipation zu nennen.

Aus den recherchierten Arbeiten zur organisationalen Resilienz wurden 37 Publikationen (in Kapitel 3 werden diese aufgelistet) ausgewählt, die eine oder mehrere operative Definitionen organisationaler Resilienz explizieren. Dabei zeigte sich, dass über die verschiedenen Branchen und auch die verschiedenen angestrebten Outcomes ähnliche Begriffe in unterschiedlicher Kombination wiederholt auftreten. Aus diesem Satz an Definitionen wurden nun die Maßnahmen- bzw. Gestaltungsbegriffe extrahiert und redundante Begriffe zusammengefasst, die nach den jeweiligen Definitionen Resilienz ausmachen bzw. verursachen. Das Ergebnis ist eine Übersicht der in den Artikeln angeführten Resilienzfacetten pro Artikel. Das Säulendiagramm gibt einen Überblick über die absoluten Häufigkeiten:



**Abb. 1** Absolute Häufigkeiten von zentralen Resilienzfacetten

Der Begriff Ability beschreibt dabei allgemein die Fähigkeit zur Resilienz, ohne operationale Konkretisierung. Vom Begriff Ability abgesehen beziehen sich alle aufgeführten Facetten der organisationalen Resilienz auf Handlungen einer Organisation. Sie bieten dadurch einen ersten Schritt in Richtung Gestaltungswissen, indem sie Maßnahmen benennen, die einer Organisation Resilienz verleihen. Der gemeinsame Nenner des Resilienzbegriffs ist der Bezug zu Schwankungen und Störungen. Kein gemeinsamer Nenner ist dagegen der betrachtete System-Outcome, also das „Prozessergebnis“, das gegen den Einfluss von Störungen und Schwankungen resilient gemacht werden soll. So wird resiliente Funktionalität in Bezug auf Systemsicherheit thematisiert, während sich andere Arbeiten mit effektiven Strategien zur Kompensation von Schwankungen und Störungen auf die wirtschaftliche Funktionalität beziehen. Dies eröffnet die Möglichkeit, die zugrunde liegenden Prinzipien organisationaler Resilienz potenziell auch auf andere Outcomes zu übertragen, wie z. B. psychische Gesundheit. Dies übersteigt jedoch den aktuellen Stand der Literatur zum Thema.

Der Begriff der Resilienz definiert sich in der gesichteten Literatur also primär über den Umgang mit potenziell störenden Ereignissen. Alle Begriffe lassen sich darüber hinaus anhand einer Dimension unterscheiden und ordnen, nämlich nach dem Zeitpunkt der Maßnahme in Relation zum Auftritt der Schwankung/Störung und deren Wirkung. Im Folgenden wird eine Beschreibung der verschiedenen Phasen resilienzsteigernder Maßnahmen in der Reihenfolge der zeitlichen Einordnung gegeben.

## 4.1. Anticipation

Anticipation bezieht sich auf das Vorhersehen einer möglichen Störung, findet also noch vor Eintritt des eigentlichen Ereignisses statt. Hier ist z. B. an das intensive Überwachen von progressiven Prozessen wie Materialverschleiß zu denken, bei denen ein funktionsbedrohender Zustand schon anhand kleinerer, an sich harmloser Abweichungen antizipiert wird. Die eigentliche Störung kann nun idealerweise durch frühzeitiges Einwirken proaktiv verhindert werden.

## 4.2. Buffering

Buffering als Abpuffern von Störungswirkungen erfolgt unmittelbar nach der Störung, aber noch vor der vollständigen Wirkungsentfaltung. Ein Beispiel für Pufferstrategien ist das Zurückhalten von Personalressourcen in Form von Springern innerhalb einer Produktionslinie. Störungen in Form von Fehlern oder Ausfällen können nicht komplett verhindert werden. Stattdessen wird aber die potenzielle Wirkung der Störung (Stillstand der gesamten Linie) verhindert bzw. abgepuffert, sodass der Prozess unbeeinträchtigt bleibt.

## 4.3. Coping und Adaptation

Die weitgehend redundant verwendeten Begriffe Coping und Adaptation beziehen sich auf das Handhaben einer akut entfalteten Störungswirkung. Hier geht es z. B. um das Managen von nicht kompensierbaren Lieferschwankungen durch flexible kurzfristige Anpassung der Produktionsprozesse. Erfolgreiches Coping/Adaptieren liegt vor, wenn die Funktionalität der Organisation auch unter akuter Störungswirkung weitgehend intakt bleibt.

## 4.4. Recovery

Der Begriff Recovery bezieht sich auf Handlungen, die die Funktionalität einer Organisation nach deren Beeinträchtigung durch eine Störung/Schwankung wiederherstellen sollen. Maßnahmen, die der Phase des Recoverys zugeordnet werden können, werden besonders im Rahmen finanzwirtschaftlich orientierter Arbeiten betont, in denen Ressourcenknappheit (z. B. im Rahmen von Wirtschaftskrisen) zwangsläufig System-Outcomes beeinträchtigen, also nur wenige Möglichkeiten bestehen, die Störungen zu puffern oder zu copen. Stattdessen soll sichergestellt werden, dass die Organisation nach Normalisierung des Ressourcenstroms möglichst schnell wieder handlungsfähig wird.

## 4.5. Learn

Learn bezieht sich auf das Anpassen von Organisation und Prozessen nach Abklingen der Störungswirkung. Bei zeitlich begrenzten Störungen dienen Lernprozesse also weniger der Bewältigung der bereits geschehenen Störung, sondern beziehen sich auf kommende Störungen. Bei zeitlich längerfristigen Veränderungen und auf einer höheren Abstraktionsebene beinhaltet diese Klasse der resilienzsteigernden Handlungen auch das Gebiet des Organizational Change als einmalige oder fortlaufende Anpassung der Gesamtorganisation an veränderte oder verändernde Umweltbedingungen.

Die fünf Phasen des resilienzsteigernden Handelns bieten einen konzeptionellen Rahmen, in den sich outcome- und branchenübergreifend praktisch alle Maßnahmen zur resilienten Arbeitsgestaltung einsortieren lassen. Dies ermöglicht es, bestehendes Gestaltungswissen zur Schwankungsbewältigung inhaltlich ähnlich zusammenzufassen und auf neue Anforderungen zu übertragen, indem gezielt solche Gestaltungsansätze herangezogen werden, die bereits eingesetzt werden, um ähnliche Schwankungen und Störungen im Hinblick auf andere Outcomes erfolgreich zu bewältigen. Darüber hinaus ermöglicht es die Systematik,



bestehende Maßnahmenkataloge schwankungsresilienter Organisation auf blinde Flecken in bestimmten Phasen hin zu überprüfen.

## 5. Resilience Engineering

Die Arbeiten zum Einsatz von Resilienz mit der Betrachtung von Sicherheit/Safety lassen sich unter dem Begriff Resilience Engineering subsummieren. Die Gemeinsamkeit des zugrunde liegenden Literaturkörpers liegt darin, dass Resilienz erzielt werden soll zur Erhöhung der Sicherheit und Reduzierung von Unfällen und Fehlern sowie Verminderung der Auswirkungen von Störungen in Unternehmen durch organisationale Maßnahmen. Ziel des Ansatzes ist die Sicherheit von Unternehmen gegen Kontrollverlust in unerwarteten Situationen durch flexibles Handeln über das Regelverhalten hinaus. Die theoretischen Abhandlungen zur Diskussion des Konstrukts Resilience Engineering stützen sich schwerpunktmäßig durch die Definition bzw. Erläuterungen von Hollnagel et al. (2006), Dekker et al. (2008), Huber et al. 2009) und Seville et al. (2009): Diese bauen auf den Cognitive System Engineering Principles (CSE, Rasmussen et al. (1994)) auf. Als entscheidende Resilienzindikatoren haben sich folgende Bereiche, die als Voraussetzung für flexibles und doch sicheres Handeln in Sonderfällen angesehen werden, herauskristallisiert:

- Vorgaben der Führungsspitze einschließlich unterstützender Interaktionsmechanismen
- verfügbare und verfügbar machbare Ressourcen
- Handlungsflexibilität innerhalb festgelegter Grenzen/Toleranzen
- Situationsbewusstsein, Transparenz
- kontinuierlicher Verbesserungsprozess

Bestehende Sicherheitssysteme von Unternehmen werden hinsichtlich hinreichender Unterstützung durch die Unternehmensführung, Ressourcen, Handlungsalternativen, Situationsbewusstsein bei den Beschäftigten und der kontinuierlichen Verbesserung untersucht. Zur Durchführung dieser Untersuchung und Verbesserung der Systeme werden bekannte Analysemethoden bez. der Ziele der Resilienz betrachtet und weiterentwickelt sowie Methoden neu entwickelt. Dabei wird insbesondere dem Umstand Rechnung getragen, dass unerwartete Situationen dynamischen Rahmenbedingungen mit dynamischen Interaktionen zwischen Organisationseinheiten und Arbeitsteams sowie in Zusammenarbeit verschiedener Organisationseinheiten unterliegen oder sogar von diesen ausgelöst werden.

In Feldversuchen werden unter Anwendung der entwickelten Methoden insbesondere in den High-Reliability-Branchen und der Hochrisikoindustrie die Voraussetzungen zum sicheren Handeln in Sonderfällen untersucht. Neben der Zielsetzung Sicherheit gegen Kontrollverlust werden auch die Möglichkeiten der Effizienzsteigerung des Systems als ressourcenschonende Maßnahme bzw. zum Erhalt neuer Sicherheitsressourcen für den Sonderfall geprüft. Des Weiteren wird der Zusammenhang zwischen Management of Change dahingehend festgestellt, dass einerseits in resilienten Unternehmen reibungsloser als vergleichsweise in anderen nicht resilienten Unternehmen Organisationsänderungen durchgeführt werden und andererseits Unternehmen mit einem hoch entwickelten Management of Change gute Voraussetzungen zur organisationalen Resilienz besitzen.

Zusätzlich werden Unfälle und Szenarien hinsichtlich Schwachstellen und Möglichkeit zur Steigerung der Sicherheit untersucht. Die Basis dazu waren die o. g. Bereiche bzw. Voraussetzungen zum resilienten System.

Die empfohlenen Gestaltungsmaßnahmen stützen sich auf die jeweils ermittelten Schwachstellen und Möglichkeiten zur Steigerung der Resilienz. Sie umfassen technische, organisatorische (organisationale) und personenbezogene Maßnahmen zum besseren Erkennen und Kompensieren von Störungen insbesondere durch Steigerung der Ressourcen, Verbesserung des Informationsflusses, Schaffung von Handlungsalternativen mit klaren Handlungsgrenzen. Die Wirksamkeit dieser Maßnahmen richtet sich u. a. nach deren Umsetzungsgrad im Unternehmen. Bisher konnte nur durch Untersuchung von Unfällen und Firmenpleiten der Zusammenhang zur Unfallvermeidung und besseren Beherrschung des Notfalls zu resilienzsteigernden Maßnahmen hergestellt werden. Des Weiteren diente der Vergleich verschiedener Organisationseinheiten bez. reibungsloserer Handlungsabläufe als Begründung für die Wirksamkeit der organisationsstärkenden Maßnahmen. Es konnten jedoch keine übergreifenden quantitativen Aussagen, inwieweit in einem Unternehmen eingeführte resilienzsteigernde Maßnahmen tatsächlich in einer unerwarteten Situation geholfen haben, oder gar Prognosen, inwieweit sie im Sonderfall helfen werden, gefunden werden. Es gibt jedoch Bestrebungen, die Maßnahmen durch quantitative Abschätzungen zu priorisieren.

## **5.1. Theorie zu Resilience Engineering und betriebliche Rahmenbedingungen**

Resilience Engineering richtet sich an Unternehmen, von denen eine hohe Verfügbarkeit erwartet wird, die hohen Sicherheitsrisiken – z. B. durch Umgang mit hohen Mengen an Gefahrstoffen – unterliegen, die Teil eines dynamischen Netzwerks oder Umfelds mit zu erwartenden Turbulenzen und Störungen sind. Die Resilienz einer Organisation ist dabei die Fähigkeit seines soziotechnischen Systems, flexibel bzw. kompensierend und doch sicher auf Störungen, Ausfälle, Turbulenzen, Änderungen etc. zu reagieren (Hollnagel et al., 2008). Die Zielsetzung ist die Sicherheit gegen Kontrollverlust und weitgehende Schäden. Diese dienen jedoch auch der Sicherheit der Beschäftigten. Persönlichkeitsförderung, Entlastung der Beschäftigten und Verbesserung des Situationsbewusstseins tragen zur Stärkung des soziotechnischen Systems und somit auch zur Stärkung der Resilienz eines Unternehmens bei (z. B. Back et al., 2008; Wears et al., 2010; Wach et al., 2012). Untersucht werden dazu folgende Fragen (Hollnagel et al., 2006):

- Antizipation (potenziell): Was kann passieren? Wo liegen zukünftige Herausforderungen?
- Kontrollieren (kritisch): Was muss gemessen werden? Was sind erste Anzeichen für kritische Situationen?
- Reagieren (für den konkreten Fall): Welche Handlungsalternativen bestehen? Was für Auswirkungen haben diese Alternativen? Welche zusätzlichen Ressourcen sind verfügbar?
- Lernen (progressiv): Was kann aus sicherheitsrelevanten Ereignissen und Abläufen von Störungen gelernt werden – auch im Vergleich zu reibungslosen Abläufen?

Im Gegensatz zur organisationalen Resilienz als Reaktion auf Produktionsschwankungen ist bei Resilience Engineering das sichere/rechtzeitige Erkennen einer sich anbahnenden kritischen Situation entscheidend für die Wirksamkeit von Maßnahmen (z. B. Dekker & Pruchnicki, 2013; Tomlinesen, 2012). Die Zielsetzung von Resilience Engineering ist branchenunabhängig. Ein hoch entwickeltes Sicherheitsmanagementsystem und eine entsprechende Sicherheitskultur als gelebtes Managementsystem insbesondere bez. Notfallpla-

nung werden jedoch als Voraussetzung für eine resiliente Organisation gesehen (Amaldi & Rozzi, 2012).

## 5.2. Eckdaten zur Literaturrecherche

In den Datenbanken Medline/PubMed, PsycINFO, PsycARTICLES und PSYINDEX konnten mit dem Suchstring „(org\* resilience or resilience engineering) and safety“ unter dem Ausschluss von „and not security and not seismic and not econom\* and not software and not urban“ 321 Literaturstellen zur weiteren Auswertung ermittelt werden. Von diesen 321 Literaturstellen wurden diejenigen Stellen ausgewählt, deren Fokus auf der Betriebs- oder Systemsicherheit des Unternehmens liegt. Diese Auswahl ergab 271 Literaturstellen. Daraufhin wurden diejenigen Literaturstellen entfernt, die nahezu identischen Inhalt enthielten wie eine bereits ausgewertete Literaturstelle des jeweils selben Autors, und umfangreiche Studien ausgeschlossen, zu denen ein Journalartikel als Extrakt vorlag. Abschließend wurden 133 Schriften umfassend ausgewertet. Diese ließen sich unterteilen in theoretische Abhandlungen (siehe Kapitel 5.3.), Unfallbetrachtungen (siehe Kapitel 5.4.), Diskussion und Entwicklung von Analysen und Tools (siehe Kapitel 5.5.), Beschreibung von Feldversuchen (siehe Kapitel 5.6.). Diese enthielten nach Tab. 4 folgende Studien:

**Tab. 4** Übersicht über die Studien zu Resilience Engineering

	Sekundärstudien	Primärstudien			
		Interventionsstudien	Nicht-Interventionsstudien		
			Längsschnitt	Querschnitt	Sonstige
Theoretische Abhandlungen	3	0	1	2	34
Unfallberichte	1	0	1	3	11
Analysen und Tools	0	0	0	0	36
Feldversuche	2	0	0	24	15

Die theoretischen Abhandlungen beinhalten Definitionen und Beschreibungen zum Konstrukt Resilience Engineering sowie Diskussionen, inwieweit dieser neue Ansatz tatsächlich sinnvolle Verbesserungen zur Systemsicherheit leisten kann.

In den ausgewählten 16 Unfallbetrachtungen wird der Resilienzansatz anhand von einem oder mehreren schweren Unfällen diskutiert – ohne Feldversuche durchzuführen oder Analysemethoden näher zu untersuchen.

In den 36 Artikeln zu Analysen werden bekannte Analysemethoden zur Systemsicherheit diskutiert, inwieweit sie Ansätze zum Konstrukt Resilience Engineering enthalten. Es werden neue Analysemethoden und Anwendungstools zur Resilienz entwickelt sowie bestehende Analysemethoden weiterentwickelt.

Zu den Feldversuchen wurden Abhandlungen, die Untersuchungen in Betrieben (Beobachtungen, Interviews, Dokumentenanalyse), an Simulatoren, Befragungen von Betriebsangehörigen oder Firmenvertretern und Diskussionen von Workshops enthalten, zugeordnet.

Es konnten zum Thema Resilience Engineering keine Interventionsstudien ermittelt werden. Generelle Zielsetzung (Outcome) in allen Abhandlungen ist die Sicherheit bzw. Vermeidung von Unfällen, Störungen, Krisen sowie in 18 Literaturstellen auch die Leistung der Akteure. Diese wird durch z. B. zeitliche Erfassung von Signalen, Informationsübermittlungen, Effizienz der Aktivitäten, Fehleingaben, Ablenkung etc. zur gegebenen Steuerungsaufgabe ermittelt und hinsichtlich der Leistungsfähigkeit des Systems diskutiert (siehe Jeffcott et al., 2006; Azadeh, 2014; Costella, 2009; Gomes et al., 2014; Malakis et al., 2010; Saurin et al., 2008; Rakin et al., 2014; Woltger, 2006; Sträter et al., 2006; Benm et al., 2008; Armitage, 2009; Fernandez-Munitz, 2009; Wilson, 2014; Balir, 2013; Arenius & Sträter, 2014; Boring, 2009; Boring, 2010; Burke et al., 2005; Ferrario & Zio, 2014). Bei den Abhandlungen handelte es sich überwiegend um Primärstudien. Nur zwei Sekundärstudien konnten ermittelt werden.

### 5.3. Theoretische Abhandlungen

In den ersten Arbeiten wird diskutiert, inwieweit organisatorische Maßnahmen die persönliche Resilienz der Beschäftigten stärken können, um sich besser auf Veränderungen im Betrieb einzustellen (Diamond, 1996; Conner & Hoopes, 1997). Nachfolgende Abhandlungen weisen darauf hin, dass eine resiliente Organisation auch resiliente Teams und starke Beschäftigte benötigt (Kastner, 2010; Ungerich & Wiesner, 2011), weil nur diese Beschäftigten zum verantwortungsbewussten flexiblen Handeln befähigt sind. Später wird hergeleitet, dass der Resilienzansatz zum sicheren Verhalten bei Störungen und Unfällen auch additiv ein Management of Change aufwerten kann (Reiß, 2011; Starecek, 2013).

Das Konstrukt Resilience Engineering zur Erhöhung der Sicherheit (Hollnagel et al., 2006; Dekker, 2008) wird insbesondere hinsichtlich der Steigerung der Systemsicherheit hinterfragt (Maurino, 2000). Dabei steht vor allem das Spannungsfeld flexibles Handeln und Einhalten von Regeln zur Diskussion (Benard & Greathead, 2003; Wilson et al., 2014). Ein Ergebnis der Diskussionen ist, dass Standardprozeduren nicht das Verhalten der Beschäftigten in unerwarteten Notfällen regeln können. Deshalb muss der Operateur Handlungsalternativen besitzen, diese Alternativen und deren Risiken und Konsequenzen kennen. Entsprechend muss das Sicherheitsmanagement im Unternehmen ein System schaffen, das Entscheidungen von Operateuren im Notfall zulässt und unterstützt sowie das mentale Modell der Operateure stärkt, um Warnhinweise zu erkennen und vorausschauend zu handeln. Entsprechend wurde diskutiert, welche Voraussetzungen ein Sicherheitsmanagement und eine Sicherheitskultur für eine resiliente Organisation besitzen sollten (z. B. Olive et al., 2006). Im Fokus standen hierzu das Missverhältnis der Vorgaben der Leitungsebene zu den ausführenden Akteuren hinsichtlich hinreichend präziser Sicherheitsvorgaben, Handlungsgrenzen und Ausführbarkeit der Vorgaben (z. B. Tomlinson, 2012; Bieder & Bourrier, 2013). Weitere Aspekte zur generellen Erhöhung der Sicherheitsressourcen waren generelle Vermeidung von menschlichen Fehlern und Optimierung von Informations- und Handlungsabläufen insbesondere im Rahmen des Notfallmanagements intern und in Zusammenarbeit mit anderen Institutionen (z. B. Amaldi & Rozzi, 2012).

## 5.4. Unfalluntersuchungen

Anhand von Unfällen wird die Diskussion zu den in den theoretischen Betrachtungen gewonnenen Erkenntnissen konkretisiert bzw. mit Praxisbeispielen belegt (Hopkins, 2012; de Carvalho et al., 2009; Woltjer, 2006; Marwa & Zairi, 2008; Dekker et al., 2008; Deverell & Olsson, 2010; Martins Junior et al., 2011; Hopkins, 2011; Paltrinieri, 2012; Amaldi & Rozzi, 2012; Collis, 2013; Edozien, 2013; Bradshaw et al., 2013; Correa et al., 2012). Neben den Aspekten Buffering Capacity, Flexibilität, Margin (Breite der Schwankungen im Systemprozess), Toleranz zur Leistungsgrenze des Systems und Situationsbewusstsein wurden insbesondere die Prozesse der Entscheidungsfindung untersucht (z. B. Woltje, 2006; Hopkins, 2011). Anhand des Unfallhergangs und der Unfallursachen konnten Fehler im Informationsfluss und in Handlungsabläufen ermittelt werden. Weiter konnte festgestellt werden, dass konventionelle Analysemethoden ggf. nicht ausreichen, um dynamische Zusammenhänge und Unsicherheiten abzubilden (de Carvalho et al., 2009).

Ebenso gilt es, anhand des Unfallgeschehens Indikatoren und Frühwarnsysteme für Fehlentwicklungen oder das Anbahnen einer kritischen Situation zu ermitteln, um Messinstrumente und Maßnahmen gegen Kontrollverlust zu entwickeln (Paltrinieri et al., 2012; Hopkins, 2011).

Des Weiteren werden verschiedene Organisationen verglichen, wie sie sich Krisen anpassen und aus Unfällen lernen (Deverell & Olsson, 2010). Sogenannte Fully-Adapting-Organisationen passen sich in ihren Handlungsstrategien, ihrer Kapazität und ihrem Management der Krise an, Semi-Adapting-Organisationen ändern in der Krise ihre Strategie, aber nicht hinreichend ihre Kapazität und ihr Management, Non-Adapting-Organisationen sehen keine Priorität in der Strategieanpassung. Fully-Adapting-Organisationen sehen Flexibilität als Eckpfeiler ihrer Sicherheitskultur an.

## 5.5. Analysemethoden

Analysen und Tools dienen dazu, ein System auf Sicherheitsrisiken hin zu untersuchen und Gefährdungen abzuschätzen, um Sicherheitsmaßnahmen zu ermitteln. Im Zusammenhang mit Resilience Engineering sollen sie insbesondere dynamische Zusammenhänge verschiedener Handlungsabläufe und Auswirkungen von Störungen innerhalb des Arbeitssystems eines Unternehmens und im Netzwerk weiterer Unternehmen untersuchen. Aus den theoretischen Überlegungen und dem Unfallgeschehen wurde deutlich, dass dabei nicht von einer linearen Wirkkette einer Störung ausgegangen werden kann, sondern dass die Auswirkungen vielschichtig, teilweise schwer vorhersagbar sein können und sich zeitlich dynamisch ändern. Deswegen wurde eine Vielzahl bekannter Analysemethoden, die bisher in der Anlagensicherheit bzw. Störfallvorsorge zur Anwendung kamen, dahingehend diskutiert, inwieweit sie den Zielen von Resilience Engineering gerecht werden und dynamische Zusammenhänge sowie Unsicherheiten bei der Vorhersage von Ereignisabläufen abbilden.

Zur Betrachtung des Resonanzverhaltens und der Kompensationsanforderungen hinsichtlich unerwarteter Störungen innerhalb komplexer Unternehmen und in Zusammenarbeit

von Organisationen untereinander wurden insbesondere FRAM, STAMP und CRIOP<sup>1</sup> favorisiert (z. B. Saurin & Carim Junior, 2012; Macci, 2010). Nach Woltje (2006) sollte jedoch FRAM hinsichtlich der besseren Abschätzung von Buffering Capacity (Ressourcen) ergänzt werden. Eine Studie – durchgeführt in der norwegischen Öl- und Gasindustrie – zeigt jedoch, dass diese Methoden bisher in diesen Firmen eher eine untergeordnete Rolle spielen (Andersen & Mostue, 2012). Einige Autoren betonen zudem, dass diese Methoden ergänzend zu „traditionellen“ Analysen wie z. B. HAZOP oder HRA angewendet werden sollten, weil diese Methoden (für sich allein) insbesondere für die anlagentechnische Planungsphase nicht geeignet erscheinen (z. B. Sheridan, 2008; Boring, 2009). Des Weiteren werden Analysen wie FTA durch Integration der Monte-Carlo-Simulation (Ferrario & Zio, 2014) weiterentwickelt, um die dynamischen unvorhersehbaren Zusammenhänge besser abbilden zu können.

Effizienzanalysen (DEA), Analysen zur Betrachtungen der Systemdynamik und Fuzzy Cognitive Maps stehen derzeit in der Diskussion, um zu quantitativen Aussagen bez. des Grads an Resilienz und notwendiger Ressourcen zu gelangen (z. B. Azadeh & Salehi, 2014; Aleksic et al., 2013). In diesem Zusammenhang werden nicht nur anlagentechnische Aspekte abgeschätzt, sondern auch neue Begriffe wie soziale Redundanz diskutiert (Bakx & Nyce, 2013).

Zusätzlich zeigte eine Studie in der Petrochemie im Iran, dass die Einführung resilienter Organisationsstrukturen eine Effizienzsteigerung (Vergleich Input/Output pro Funktionseinheit mit DEA) der Arbeiten bei Managern von 1,9 Prozent und bei Operateuren von 5 Prozent zur Folge hatte (Azadeh et al., 2014).

Teilweise darauf aufbauend wurden Tools zur Selbstuntersuchung von Unternehmen zur Abschätzung ihres Entwicklungsgrades und Verbesserungsbedarfs hinsichtlich der Ziele von Resilience Engineering entwickelt (Rankin et al., 2014; Vamanu et al., 2004; De Rademaeker et al., 2014; Brooker, 2011; Braut et al., 2013; de Carvalho, 2012; Patterson et al., 2007; Lee et al., 2013). Speziell zur Verbesserung von Situation Awareness von Beschäftigten durch Aufbau eines Trainingsprogramms wurde das Tool „T<sup>2</sup>EAM Modell“ erarbeitet (Malakis et al., 2010).

## 5.6. Feldversuche

Die Feldversuche dienen dazu, die Sicherheitsmanagementsysteme und Sicherheitskulturen als Basis zur organisationalen Resilienz zu untersuchen. Dazu werden Befragungen (Fragebogen, Workshops, Gruppendiskussionen und Interviews) von Beschäftigten (Managern, Schichtleitern, Operateuren) zur Verfolgung der Ziele durchgeführt und Handlungsabläufe in diesem Zusammenhang beobachtet. Ergänzend erfolgt eine Dokumentensichtung zur Nachverfolgung von Meldungen bzw. des Informationsflusses und den sich daraus ergebenden Aktivitäten (E-Mail-Verkehr, protokollierte Prozessschritte etc.). In Tab. 5 (siehe Anhang) werden zehn Beispiele zu Untersuchungen in verschiedenen Branchen tabellarisch aufgelistet:

---

<sup>1</sup> FRAM: Function Resonance Analysis Method; STAMP: System Theoretic Accident Model and Process; CRIOP: Crisis Intervention in Offshore Production

Wichtige Outcomes sind dabei die Effizienz der Aktivitäten, der Informationsfluss, die Fehlerraten von Prozeduren und der Umgang mit Sicherheitsregeln und Standardprozeduren. Bei Handlungen im eingetretenen Notfall ging es insbesondere um effiziente Abstimmung verschiedener Institutionen untereinander. Hierzu werden Szenarien initiiert und die Handlungen der Akteure beobachtet. Neue Kommunikationstechnologien erwiesen sich dabei als hilfreiche Unterstützung – zumal sie eine bildliche Übertragung sowie Aufzeichnung und Koordination der Aktionen in Echtzeit ermöglichten. Dies galt insbesondere bei der Abstimmung zwischen On-Shore- und Off-Shore-Einrichtungen (Shirali et al., 2012; Ferris et al., 2005; Collis, 2013). Es konnten keine Laboruntersuchungen identifiziert werden. Dagegen wurde aber in einer Studie mit Studenten und Operateuren durch Szenarien am Simulator die Effizienz der Handlungsabläufe zusammen mit der Reaktionszeit auf der Basis des T<sup>2</sup>eam Modells aufgenommen (Malakis, 2010). Das Modell entsprach aufgrund der Messergebnisse mit einer Varianz von 90,3 Prozent und einem Cronbachs Alpha von ,8 den Erwartungen der Autoren.

## 5.7. Erkenntnisse

In den (telefonischen) Umfragen, Workshops, Feldstudien konnte der Zusammenhang zwischen aufgedeckten Schwächen im System (wie mangelnder Informationsfluss, Mängel in der Kompensation von Störungen u. a. durch fehlende Ressourcen und Handlungsspielräume) und Unzufriedenheit unter den Beschäftigten sowie Fehler bei der Ausführung der Arbeiten erkannt werden (z. B. Maurino, 2000; Rankin et al., 2014). Ebenso führen fehlende Verbesserungsmaßnahmen im Lernprozess und fehlende Festlegungen zu Handlungen in Sonderfällen zu Unsicherheiten bei den Beschäftigten (z. B. Da Manta et al, 2007; Huber et al., 2009; Carnes, 2010). Weil es sich bei den Feldstudien überwiegend um Kurzzeitstudien handelt, in denen eine Firma höchstens einmal einige Monate untersucht wurde, kann nicht nachgewiesen werden, ob und wie sich eine Einführung oder Verbesserung der resilienten Strukturen im Betrieb tatsächlich positiv mit sinkenden Unfallzahlen auswirkt. In einer schriftlichen Umfrage in 74 Firmen in Israel (Carmeli, 2012) wurde jedoch der positive Einfluss von resilienten Top-Management-Teams auf die umfangreiche strategische Entscheidungsfindung und kapazitive Anpassungsfähigkeit an zukünftige Herausforderungen nachgewiesen.

In einer Studie, durchgeführt in sieben Fischereien, wurde zur Steigerung der Resilienz im Unternehmen mittels Unterstützung flexibler eigenverantwortlicher Handlungsweisen ein neues Assistenzsystem zur Schiffssteuerung (ARPA (Automatic Radar Plotting Aid) und AIS (Automatic Identification System)) eingeführt. Nach dieser Einführung konnte eine höhere Risikobereitschaft bei den Beschäftigten beobachtet werden (Morel, 2009). Des Weiteren wurde die Effizienz der Handlungsabläufe mittels Einführung von Total Quality Management gesteigert. Danach konnte ein erhöhter Krankenstand festgestellt werden.

Die Untersuchungen sind dadurch geprägt, dass präventive Maßnahmen weitgehend unabhängig von der Eintrittswahrscheinlichkeit unerwarteter Situationen entwickelt werden sollen, um generell das System zu stärken und Ressourcen vorzuhalten.

## 5.8. Gestaltungswissen

Die Untersuchungen aus den (telefonischen) Umfragen und Feldstudien sowie Unfallanalysen ergaben folgende generelle Erkenntnisse zur Systemgestaltung:

### **5.8.1. Top Management Commitment**

Über die bekannten Gestaltungsanforderungen von Managementsystemen hinaus sollen klare Ziele zum Verhalten in Konfliktfeldern wie Redundanz und Transparenz, Regelkonformität und Flexibilität sowie Informationsfluss und Informationsüberflutung formuliert werden. Prioritäten der Handlungsabläufe müssen für das Tagesgeschäft und besonders in kritischen Situationen festgelegt sein (Hopkins, 2012; Costella et al., 2009; Carmeli et al., 2012).

### **5.8.2. Teamstärke**

Zur Förderung der Teamstärke können folgende Erkenntnisse gewonnen und nachgewiesen werden: Resilienz wird durch rivalisierende und asymmetrische Beziehungen beeinträchtigt. Ein Ungleichgewicht zwischen Meinungsgruppen und Rivalitäten in und zwischen Arbeitsgruppen führt zur Leistungsverschiebung und Verdrängung der Sicherheitsziele (Tillement et al., 2009). Formale Prozeduren unterstützen die Interaktion der schwächsten Arbeitsgruppe im Netzwerk der Arbeitsgruppen (Gomes et al., 2014). Die Resilienz eines Teams wird gestärkt durch gemeinsame Lösung von unerwarteten Situationen und Priorisierung der Aktivitäten anhand von Team Task Analysis (Wybo, 2013).

### **5.8.3. Regelkonformität und Flexibilität**

Zur Entscheidungsfindung, wann eine Abweichung von Sicherheitsregeln einem System nicht schadet, sondern zur Verhinderung von Kontrollverlust zwingend notwendig ist, werden „the rules of three“ angeführt: Wenn drei Faktoren in einer Situation erfüllt sind, muss von einer Regel abgewichen werden (Hopkins, 2011). Des Weiteren wird ein „trigger action response plan“ empfohlen: Aufstellung von Warnhinweisen für kritische Situationen (Benard & Greathead, 2003). Durchgängig wird in den Studien betont bzw. erläutert, dass zur sicheren und trotzdem wirksamen flexiblen Handlung der Operateur seine Handlungsalternativen und deren Wirkung kennen muss (z. B. Nemeth et al., 2008; Maurino, 2000; Tomlinson, 2012; Benard & Greathead, 2003). Hierzu werden Trainingseinheiten zur Verbesserung des Situationsbewusstseins vorgestellt (Knudsen Tveiten et al., 2012; Wachs et al., 2012). Des Weiteren soll der Operateur im täglichen Tagesablauf Sicherheitsregeln hinterfragen und durch seine Anmerkungen bzw. Vorschläge zur Verbesserung der Sicherheitsmaßnahmen beitragen (Andersen & Mostue, 2011; Huber et al., 2009; Carroll, 1998).

### **5.8.4. Informationsfluss, Kommunikation und Entscheidungsfindung**

Zur Unterstützung der Operateure in kritischen Situationen bzw. als „Quellen der Resilienz“ wird eine multidisziplinäre Zusammensetzung im Notfallteam, eine festgelegte Koordination im Team, grundsätzliche Festlegung der Prozesse zur Entscheidungsfindung und vorherige Vermeidung von Unterforderung empfohlen (Gomes et al., 2014). Als unterstützende Wirkung wird auch der Einsatz neuer Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) von Off-Shore-Anlagen bei der Zusammenarbeit unterschiedlicher Institutionen während eines Notfalls erläutert (Knudsen Tveiten, 2012): Mit neuen IKT können gefährliche Abweichungen schneller erkannt und es kann im Team effizienter gehandelt werden. Dies ist möglich aufgrund einer besseren Darstellung von Störungen und Meldungen ohne Zeitverschiebung sowie der Nutzung von z. B. Action Mapping zur Koordinierung von Handlungen. Die Zusammenarbeit zwischen Off-Shore- und On-Shore-Anlagen sowie eine bessere Zusammenarbeit zwischen Operating Teams, Emergency Teams und Akteuren untereinander wird gefördert. Spezielle Rollenverteilungen und eine Ressourcenübersicht entsprechend den integrierten Operationen sowie ein technischer Support zur Echt-



zeit-Informationsübermittlung und -verteilung tragen ebenfalls zur schnellen Bewältigung der Situation bei.

Des Weiteren wird die Einführung eines Focal Points zur Koordinierung des Informationsflusses sowie eines Kommunikations- und Informationsplans zur Sortierung, Priorisierung und Zuordnung von Meldungen nahegelegt (Wybo, 2013).

Generell gilt eine offene Kommunikation als wichtige vertrauensbildende Maßnahme und Teil einer Sicherheitskultur (Conchie & Burns, 2008).

Zur Ermittlung der Systemgrenzen und kognitiven Grenzen z. B. der Akteure im Flugverkehr wird u. a. das Extended Control Model (ECOM: tracking, regulating, monitoring, targeting) vorgeschlagen (Hollnagel, 2007).

### **5.8.5. Verbesserung der Arbeitsabläufe**

Zur Entwicklung von Handlungsstrategien und Ermittlung des Trainingsbedarfs wird u. a. das T<sup>2</sup>eam Modell (Recognition, Uncertainty Management, Anticipation, Planning, Workload Management) vorgeschlagen (Malakis, 2010). Entsprechend den Prinzipien sollen die Operateure die Möglichkeit haben, ihre Arbeitsabläufe innerhalb von Grenzen selbst zu strukturieren und Unklarheiten (Diskrepanzen) zwischen vorgegebenen und tatsächlichen Abläufen anzuzeigen (Huber et al., 2009). Auf der Basis einer Cognitive Task Analysis sollen Interventionen im Rahmen der sozialen Redundanz (Vier-Augen-Prinzip) zeitlich auf die Arbeitsbelastung des Operateurs angepasst erfolgen (Bakx & Nyce, 2013).

## **5.9. Methodische Bewertung der Studien**

Nur in wenigen Studien wurden statistische Auswerteverfahren wie ANOVA bzw. MANOVA angegeben. Die Ergebnisse und Gestaltungsvorschläge basieren vielmehr auf argumentativen Schlussfolgerungen von Analysen in Feldversuchen und Unfallbetrachtungen. Die Stichproben ergaben sich meist aus der Zusammensetzung der Akteure im Unfallgeschehen oder in Firmen. Inwieweit diese repräsentativ sind, konnte nicht abgeschätzt werden. Es wird jedoch darauf geachtet, dass in die Untersuchungen in Firmen sowohl Akteure der Leitungsebene als auch der operativen Ebene einbezogen werden. Inwieweit die ermittelten Empfehlungen auf andere Firmen übertragbar sind, wird sich aus der Anwendung der vorgeschlagenen Analysemethoden ergeben.

### **5.9.1. Bedeutung von Resilience Engineering zur psychischen Gesundheit**

Ziel des Ansatzes Resilience Engineering ist die Systemsicherheit gegen Kontrollverlust bei unvorhergesehenen Situationen. Entsprechend liegt der Fokus der Studien auf der Sicherheit des soziotechnischen Systems und nicht auf der Gesundheit der Beschäftigten. Gleichwohl berühren viele der erarbeiteten Gestaltungsprinzipien direkt Arbeitsbedingungenfaktoren des Projekts, sodass Wirkungen auf die psychische Gesundheit der Beschäftigten plausibel erscheinen. So wird in mehreren Arbeiten explizit eine höhere Transparenz der Abläufe für die Beschäftigten gefordert, ebenso ein erhöhter Handlungsspielraum für operative Mitarbeiter. Ebenso wird eine gute Führung mit intensiver Rückmeldung betont. Insbesondere das Gestaltungselement **Informationsfluss, Kommunikation und Entscheidungsfindung stellt einen direkten Bezug zur Kooperation her.**

Zusätzlich ergibt sich die Gefahr eines gesteigerten Zeit- und Leistungsdrucks, wenn die geforderten Kriterien zwar als zusätzliche Anforderung an die Beschäftigten gestellt wer-

den, aber nur unzureichend Qualifizierung und Ressourcen im Ausgleich zur Verfügung gestellt werden.

Es kann außerdem nicht ausgeschlossen werden, dass der Ansatz des Resilience Engineerings negativ hinsichtlich des Arbeitsschutzes interpretiert wird, indem als resilienzsteigernde Maßnahme überwiegend individuell resiliente Personen eingestellt werden. Diese Möglichkeit wurde jedoch in keiner der untersuchten Studie angesprochen.

## 6. Ganzheitliche Produktionsprinzipien

Ein anderer Prozess-Outcome, der oft unter dem Aspekt der schwankungsresistenten Funktionalität betrachtet wird, ist der der Wirtschaftlichkeit. Von verschiedenen Autoren wird in Bezug auf Resilienz und Wirtschaftlichkeit auf einen Trade-off zwischen Schwankungsresilienz und kurzfristiger Effizienz unter störungsfreiem Ablauf hingewiesen (z. B. Werther & Jacobs, 2014, S. 65). Eine zu starke Konzentration auf Effizienz führt zu Verletzlichkeit aufgrund fehlender Resilienz durch z. B. Puffer oder Redundanzen, eine Überbetonung der Resilienz führt zu einer zu geringen Produktivität, da Ressourcen, die zur Schwankungskompensation zurückgehalten werden, nicht vollständig für den normalen Ablauf zur Verfügung stehen. Im Sinne der Wirtschaftlichkeit unter schwankenden Bedingungen ist somit neben der Steigerung von Effizienz ebenso die Resilienz zu erhöhen, obwohl dies zu kurzfristigen Einbußen führen kann. Daher ist Ziel der Organisationsentwicklung aus dieser Perspektive, ein Gleichgewicht zwischen Resilienz und kurzfristiger Effizienz herzustellen. Auf operativer Ebene existieren dazu eine Reihe von Produktionsmethoden als etabliertes Gestaltungswissen, um industrielle Prozesse effizient und zugleich auch unter zunehmend dynamischen Umweltbedingungen wie kürzer werdende Lieferketten resilient und damit langfristig wirtschaftlich zu gestalten.

Zur Aufdeckung von Schnittpunkten zwischen (a) Produktionsmethoden, (b) dem Konzept der Resilienz als Umgang mit Schwankungen sowie Störungen und (c) Wirkungen auf die psychische Gesundheit der Beschäftigten wurde eine Systematisierung der Produktionsmethoden zu sog. Standardelementen ganzheitlicher Produktionssysteme (GPS) der TU Dortmund herangezogen (Keßler et al., 2009). Diese Auswertung stellt das Derivat aus einer Reihe von verschiedenen Methodensammlungen dar, die das vorhandene Wissen zu effizienter Produktion abbilden (Winnes, 2002, Oeltjensbruns, 2000, MTM, 2001, Scholtz et al, 2003). Auf Basis dieser Systematisierung wird das Gestaltungswissen im Bereich resiliente Produktion zu den Arbeitsbedingungsfaktoren des Projekts „psychische Gesundheit in der Arbeitswelt zugeordnet.

Von den sechs Standardelementen (s. u.) wurde die Produkt- und Prozessentwicklung nicht ausgewertet, da dieses Element insgesamt keine Schnittmenge zur Arbeitsorganisation unter schwankenden Umgebungsbedingungen aufweist. Die übrigen bearbeiteten Elemente beinhalten jeweils drei bis vier sog. Attribute oder Subkategorien. Die Subkategorien des Elements „Logistik und Produktionssteuerung“ sind bspw. „Synchronisation von Nachfrage und Produktion“, „Flexibilität der Prozessketten“, „gleichmäßige Produktion“ und „Flussorientierung“. Für diese Subkategorien wurden zunächst Gestaltungsgrundsätze formuliert, einerseits, um alle beschriebenen Attribute auf dieselbe Abstraktionsebene zu bringen, und andererseits, um die gestaltungsrelevanten Punkte zu identifizieren. Anschließend erfolgte eine Einschätzung des Bezugs zu dynamischer Umgebung im Sinne der Resilienz sowie eine Einordnung der Handlungsstrategien in die Phasen resilienten Handelns. Den Handlungsstrategien wurden zusätzlich diejenigen Arbeitsbedingungsfaktoren zugeordnet, auf die sie potenzielle Auswirkungen haben, und es wurde eine Bewer-

tung vorgenommen, ob die Handlungsstrategie den Arbeitsbedingungsfaktor positiv oder negativ beeinflusst. Das Ergebnis stellt im Folgenden eine Übersicht über die Standardelemente ganzheitlicher Produktionssysteme inklusive ihrer spezifischen Handlungsfelder dar. Deren Wechselwirkung mit den Arbeitsbedingungsfaktoren wird auf Plausibilitätsbasis erörtert, um Anknüpfungspunkte für die Diskussion von Auswirkungen moderner Produktionsarbeitsgestaltung auf die psychische Gesundheit von arbeitenden Personen zu ermöglichen. Bei den fünf Standardelementen, die im Folgenden beschrieben werden, handelt es sich um:

- Logistik und Produktionssteuerung
- Qualitätsmanagement und robuste Prozesse
- Arbeitsorganisation und Mitarbeiterorientierung
- Standardisierung und visuelles Management
- Kontinuierlicher Verbesserungsprozess

## 6.1. Logistik und Produktionssteuerung

Das Standardelement „Logistik und Produktionssteuerung“ gliedert sich in die Attribute „Synchronisation von Nachfrage und Produktion“, „Flexibilität der Prozessketten“, „Gleichmäßige Produktion“ und „Flussorientierung“.

Das Attribut „Synchronisation von Nachfrage und Produktion“ zielt darauf ab, die Steuerungs- und Schaffungsprozesse direkt am Bedarf zu orientieren, um auf dessen Schwankungen schnell reagieren zu können. Dieses wird bspw. durch Methoden wie dem „Zieh-/Pull-Prinzip“, „Kanban“ oder „Supermarkt“ realisiert und bezieht sich damit unmittelbar auf den Umgang mit Störungen, da auftretenden Schwankungen durch direktes Copen begegnet werden kann. Dieses Attribut hat außerdem einen unmittelbaren Bezug zu psychischen Belastungen, da sich die Transparenz der Prozesse erhöht und durch Veränderung des Informationsflusses mehr Rückmeldung gegeben wird. Gleichzeitig können aber auch Zeit- und Leistungsdruck ansteigen, bspw. wenn sich Arbeitszyklen infolge einer erhöhten Nachfrage verkürzen.

Das Attribut „Flexibilität der Prozessketten“ steht ebenfalls unmittelbar mit Störungsbewältigung in Zusammenhang. Dieses Attribut kann auf technischer Ebene bspw. durch „Schnellrüsten“ – also schnell an Veränderungen anpassbare Arbeitssysteme – umgesetzt werden. Zusätzlich existieren auch Methoden auf personeller Ebene wie die „Erhöhung der Flexibilität durch vielseitige Qualifikation“ der arbeitenden Personen und dem Schaffen von „Personellen Redundanzen“. Beide Ebenen ermöglichen ein schnelles Copen mit auftretenden Störungen und Schwankungen. Die Methoden dieses Attributs können unmittelbar die psychischen Belastungen der arbeitenden Personen über mehrere Arbeitsbedingungsfaktoren unmittelbar beeinflussen. Die Flexibilisierung auf personeller Ebene erhöht zum einen den Handlungs- und Entscheidungsspielraum und die Aufgabenvariabilität, kann zum anderen aber auch zu vermehrten Störungen des Arbeitsablaufs und Arbeitsunterbrechungen durch Multitasking führen. Veränderungen im Einsatz technischer Systeme intensivieren zusätzlich die Mensch-Maschine-Interaktion, welche die psychischen Anforderungen der Arbeitstätigkeit beeinflusst.

Das Attribut „Gleichmäßige Produktion“ zeichnet sich durch die „Entkopplung von Nachfrage und Produktion im Sinne von Bildung kurzfristiger Materialpuffer“ aus. So kann unmittelbar auf beginnende Schwankungen reagiert und es können bspw. die Auswirkungen plötzlicher sehr hoher Nachfragen abgepuffert werden, ohne dass sich die Arbeitsintensität unmittelbar erhöht. Die temporäre Entkopplung von Nachfrage und Produktion beeinflusst unmittelbar die für psychische Belastung relevanten Arbeitsbedingungen, vor allem einen reduzierten Zeit- und Leistungsdruck in Momenten starker Nachfrage sowie potenziell geringere Störungen des Arbeitsablaufs durch gleichmäßigere Abläufe.

Ein eher organisatorisches Attribut stellt die „Flussorientierte Anordnung der Betriebsmittel“ dar. Die Bezüge dieser auf schnelles Coping ausgerichteten Strategie zum Umgang mit Störungen sowie psychischen Belastungen sind nur mittelbar. Dennoch können Arbeitsbedingungsfaktoren berührt werden, z. B. durch Erhöhung der Transparenz, vermehrte Rückmeldung, aber auch verstärkten Zeit- und Leistungsdruck. Diese können je nach Ausprägung die psychische Belastung verstärken oder reduzieren.

## **6.2. Qualitätsmanagement und robuste Prozesse**

Das zweite Standardelement „Qualitätsmanagement und robuste Prozesse“ beinhaltet die einzelnen Attribute „Fehlererkennung durch Betriebsmittel“, „Arbeitsablaufgestaltung mit dem Ziel eingeschränkter Fehlhandlungen“, „Prüfung der Qualität des Arbeitsablaufs durch die Beschäftigten“ und „Systematische Analyse von Qualitätsfehlern“.

Die „Fehlererkennung durch Betriebsmittel“ wird durch adaptiv reagierende Arbeitssysteme umgesetzt, wie bspw. Produktionsmaschinen, die bei Erkennung eines Materialfehlers selbstständig die Produktion stoppen (Jidoka-Methode). Im Umgang mit Störungen stellt diese Methode ein eher antizipatives Element dar, denn Fehler sollen erkannt werden, noch bevor eine Störung daraus entstehen kann. Zwar kann die Mensch-Maschine-Interaktion durch „Jidoka“ intensiviert werden, insgesamt sind die Auswirkungen auf psychische Belastungen jedoch eher als mittelbar einzuschätzen.

Eine „Arbeitsablaufgestaltung mit dem Ziel eingeschränkter Fehlhandlungen“ kann über die „Poka Yoke“-Methode erfolgen. Dabei wird das Arbeitssystem so gestaltet, dass vorhersehbare Fehlhandlungen möglichst von vornherein ausgeschlossen werden, z. B. durch spezifische Bauteilgestaltung, um falsches Einbauen physikalisch unmöglich zu machen. Im Umgang mit Störungen im Sinne der Phasen resilienter Handlungen ist Poka Yoke als antizipative Strategie anzusehen, die Fehlern vor allem vorbeugt. Der Bezug zum Umgang mit Störungen ist nur mittelbar, möglicherweise kann das Attribut sogar zu einer Verringerung der Resilienz gegen unvorhergesehene Störungen führen durch zu standardisierte Arbeitsabläufe und daraus resultierenden Mangel an Flexibilität. Psychische Belastungen dagegen sind unmittelbar betroffen, da sowohl der Handlungs- und Entscheidungsspielraum als auch die Vollständigkeit der Aufgabe reduziert werden können. Gleichzeitig kann Poka Yoke zu einer direkten Rückmeldung durch die Aufgabe führen.

Ähnlich antizipativ und mittelbar relevant für den Umgang mit Störungen ist das Attribut „Prüfung der Qualität des Arbeitsablaufs durch die Beschäftigten“. Durch die Methode „Werkerkontrolle“ können Störungen vorwegnehmend erkannt oder in ihrer Auswirkung eingedämmt, also abgepuffert werden. Außerdem wird die Arbeitsaufgabe erweitert, so dass sich der Handlungs- und Entscheidungsspielraum und die Vollständigkeit der Aufgabe erhöhen. Außerdem erhalten die Beschäftigten verstärkt Rückmeldung über die Quali-

tät ihrer Arbeit. Damit hat das Attribut unmittelbare Auswirkungen auf die psychische Belastung der Beschäftigten, was jedoch eine adäquate Qualifizierung und Ressourcenplanung voraussetzt.

Das vierte Attribut im Rahmen des Qualitätsmanagements ist die „Systematische Analyse von Fehlern“ durch Methoden wie z. B. „Ishikawa“. Hier wird unmittelbar auf Störungen reagiert und durch die Fehleranalyse Konsequenzen für den Umgang mit zukünftigen Störungen gezogen. Demnach lässt sich die Methode den Handlungsphasen „recover“ und „learn“ zuordnen. In Verbindung mit psychischen Belastungen sind ebenfalls unmittelbare Bezüge erkennbar; eine systematische Fehleranalyse erhöht die Transparenz der Prozesse und Rückmeldung.

### **6.3. Arbeitsorganisation und Mitarbeiterorientierung**

Das Standardelement „Arbeitsorganisation und Mitarbeiterorientierung“ besteht aus drei Attributen: „Organisatorische Orientierung an den Wertschöpfungsprozessen“, „Qualifizierte, eigenständige und teamfähige Beschäftigte“ und „Partizipatives Führungsverständnis und Mitarbeitermotivation“. Die „Organisatorische Orientierung an den Wertschöpfungsprozessen“ wird durch die „Bildung modularer Organisationsstrukturen“ und „Teamarbeit“ erreicht. Auf die Lösung eines akuten Problems hin zusammengestellte interdisziplinäre Teams könnten eine Copingstrategie im Sinne dieses Attributs sein. Allerdings bezieht sich die Methode eher auf eine effiziente Organisationsstruktur auch unter konstanten Umweltbedingungen und ist daher nur mittelbar mit dem Umgang mit Störungen in Verbindung zu setzen. Als unmittelbar sind aber die Wirkungen auf psychische Belastungen zu betrachten. „Modulare Organisationsstrukturen“ und „Teamarbeit“ können den Handlungs- und Entscheidungsspielraum betreffen, potenziell in beide Richtungen. So kann eine teilautonome Gruppenarbeit zur Erweiterung des Handlungs- und Entscheidungsspielraums aller Mitglieder führen, aber auch punktuell zu einer verringerten Entscheidungskompetenz des Einzelnen, wenn z. B. vor der Ausführung einer Handlung zunächst Rücksprache mit einem anderen Teammitglied gehalten werden muss. Die Transparenz der Prozesse wird im Allgemeinen als erhöht betrachtet.

Die „Qualifizierung, Eigenständigkeit und Teamfähigkeit der Beschäftigten“ kann über verschiedene Methoden wie „Schulung“, „Qualifikationsmatrizen“ und die „Delegation von Rechten und Pflichten“ erfolgen. Diese Methoden wirken sich unmittelbar auf die Fähigkeit von Individuum und Organisation aus, akute Störungen und Schwankungen puffern und copen zu können. Je nach Problemlage und Bedarf können die Beschäftigten mit den passenden Fähigkeiten den jeweiligen Aufgaben zugeteilt oder Entscheidungsrechte verteilt werden. Auf der Ebene der Arbeitsbedingungsfaktoren werden der Handlungs- und Entscheidungsspielraum sowie Rückmeldung und Kooperation erhöht. Eine Veränderung des Zeit- und Leistungsdrucks kann ebenfalls angenommen werden, wobei Auswirkungen in beide Richtungen vorstellbar sind. Durch zusätzliche Rechte und Pflichten sind sowohl eine Entlastung (vor allem durch höheren Spielraum bei der Aufgabenbewältigung) als auch eine Intensivierung der Arbeitsbelastungen vorstellbar.

Das dritte Attribut im Rahmen der „Arbeitsorganisation und Mitarbeiterorientierung“ besteht aus einem „Partizipativen Führungsverständnis und Mitarbeitermotivation“. Die hier anwendbaren Methoden „Teamarbeit“ und „Mitsprache bei Entscheidungen“ können unmittelbar zum Umgang mit Störungen beitragen und sind den Handlungsphasen „anticipation“, „coping“ und „learn“ zuzuordnen. Durch Partizipation können z. B. die direkt von der Entscheidung betroffenen Beschäftigten durch ihre Erfahrung und ihr Fachwissen für die

Entscheidung wichtige Informationen einbringen. Partizipation beeinflusst die psychischen Belastungen unmittelbar, da viele Arbeitsbedingungsfaktoren berührt werden. Der Handlungs- und Entscheidungsspielraum, gesunde Führung, Organisational Justice, Transparenz und Kooperation werden erhöht und die Wahrnehmung der Effort Reward Imbalance reduziert.

#### **6.4. Standardisierung und visuelles Management**

Das Standardelement „Standardisierung und visuelles Management“ umfasst die Attribute „Einheitliche und verbindliche, aber veränderbare Abläufe“ und „Nachvollziehbarkeit, Transparenz und Vereinfachung der Leistungserstellung“.

Zur Schaffung „Einheitlicher und verbindlicher, aber veränderbarer Abläufe“ bieten sich Methoden wie „Best Practice“ oder „5S“ an, also allgemeine einheitliche Richtlinien zur Arbeitsweise. Dieses Attribut bezieht sich aufgrund der Zielsetzung veränderbarer Abläufe unmittelbar auf den Umgang mit Störungen im Sinne wandelbarer Anforderungen. Gleichzeitig kann die starke Standardisierung der Bewältigung kurzfristiger, unvorhergesehener Störungen entgegenstehen. Während also die Handlungsphase des „copings“ potenziell eingeschränkt wird, erlaubt der Einsatz wandelbarer Standardelemente effiziente Umsetzungen des organisationalen Lernens, also einer verbesserten Resilienzphase „learn“. In Bezug auf psychisch relevante Arbeitsbedingungsfaktoren schränken vereinheitlichte Abläufe zunächst den Handlungs- und Entscheidungsspielraum der Beschäftigten ein und erhöhen den Zeit- und Leistungsdruck, sodass hier von einer unmittelbaren Wirkung des Produktionssystems auf die psychische Belastung auszugehen ist. Ebenso erhöhen einheitliche Abläufe aber auch die Transparenz die Prozesse.

Das zweite Attribut – „Nachvollziehbarkeit, Transparenz und Vereinfachung der Leistungserstellung“ – wirkt sich ebenfalls unmittelbar sowohl auf den Umgang mit Störungen als auch auf das psychische Erleben der Beschäftigten aus. Visualisierungsmethoden wie „Boards“, „Anzeigen“, aber auch transparente Arbeitsstandards wie „5S“, können sowohl das Auftreten von Problemen in einer frühen Phase anzeigen (Resilienzhandlungsphase „anticipation“) als auch der Lösungsfindung im Umgang mit einer gegenwärtigen Störung (Handlungsphase „coping“) oder als Maßnahme nach einer Störung im Hinblick auf die Zukunft dienen (Handlungsphase „learn“). Die durch diese Maßnahmen beeinflussten und für psychische Belastungen relevanten Arbeitsbedingungsfaktoren sind vor allem ein erhöhter Zeit- und Leistungsdruck auf der einen, aber auch verstärkte Rückmeldung und eine erhöhte Transparenz der Prozesse auf der anderen Seite. Gerade wegen des Attributs „Nachvollziehbarkeit“ wird eine reduzierte Effort Reward Imbalance und die Wahrnehmung einer erhöhten „Organisational Justice“ seitens der Beschäftigten angenommen.

#### **6.5. Kontinuierlicher Verbesserungsprozess**

Zu dem Standardelement „Kontinuierlicher Verbesserungsprozess“ zählt einerseits ein „Fortwährendes Überprüfen des Istzustands“ und andererseits die „Nutzung der Mitarbeiterkreativität“.

Das Attribut „Fortwährendes Überprüfen des Istzustands“ dient über den Einsatz verschiedener Methoden wie der „Abweichungsanalyse“, „KVP-Workshops“ oder „Kaizen“ unmittelbar dem Umgang mit akuten Störungen. Zentrales Element ist der Austausch über aufgetretene Abweichungen und Störungen sowie die Entwicklung von Bewältigungsstrate-

gien. Auf der zeitlichen Achse in Relation zum Auftreten der Störung sind diese Methoden dementsprechend in die Phasen „anticipation“ und „learn“ einzuordnen. Der Einsatz der Methoden betrifft die psychische Belastung der Beschäftigten nur mittelbar, etwa durch einen reduzierten Handlungs- und Entscheidungsspielraum oder eine erhöhte Transparenz der Prozesse.

Ein zweites Attribut stellt in diesem Rahmen die „Nutzung der Mitarbeiterkreativität“ dar. Die hier verfügbaren Methoden wie „Betriebliches Vorschlagswesen“, „Kaizen“ oder der „KVP-Workshop“ dienen eher einer kontinuierlichen Veränderung und stehen daher nur mittelbar im Zusammenhang mit der kurzfristigen Begegnung temporärer Störungen. Fernab der akuten Phasen resilienten Handelns wird dieses Attribut ebenfalls den Phasen „anticipation“ und „learn“ zugeordnet. Im Gegensatz zum Umgang mit Störungen lässt sich ein starker Bezug zu den psychischen Belastungen herstellen. Das beschriebene Attribut betrifft den Arbeitsbedingungsfaktor Führung und erhöht den Handlungs- und Entscheidungsspielraum durch Einbindung der Beschäftigten in Entscheidungen und Berücksichtigung ihrer Bedürfnisse, aber auch Änderungsvorschläge. Des Weiteren werden psychosoziale Faktoren wie die Gerechtigkeitswahrnehmung berührt, was sich in einer reduzierten Effort Reward Imbalance und erhöhter Organisational Justice äußert (vgl. hierzu auch Tab. 6–10 im Anhang).

Zusammenfassend lassen sich über die verschiedenen Gestaltungsmethoden zahlreiche Auswirkungen auf die Arbeitsbedingungsfaktoren des Projekts postulieren. So erhöhen viele Attribute z. B. gezielt die Rückmeldung durch die Aufgabe und die Transparenz der Arbeitsprozesse. Ebenfalls häufig ist der Faktor „Handlungs- und Entscheidungsspielraum, Aufgabenvariabilität“ betroffen, allerdings in beide Richtungen: Einige Verfahren reichern die Tätigkeit um weitere Aufgaben an, wie bspw. die Werkerkontrolle. Andere Methoden beschneiden gezielt den Handlungsspielraum, um Fehlhandlungen auszuschließen, wie bspw. Poka Yoke. Ein vierter Arbeitsbedingungsfaktor, der von mehreren ganzheitlichen Produktionssystemen beeinflusst werden kann, ist der Zeit- und Leistungsdruck, da verschiedene Verfahren die Arbeitsaufgabe intensivieren.

Arbeitsbedingungsfaktoren, die eher punktuell von einzelnen Methoden betroffen sein können, sind soziale Faktoren wie Führung, Kooperation und Organisational Justice, weiterhin Störungen des Arbeitsablaufs und die Mensch-Maschine-Interaktion.

## 6.6. Schlanke Produktionsprinzipien und menschengerechte Arbeit

Um die Beziehung zwischen modernen Produktionssystemen und psychischen Outcomes weiter zu untersuchen, wurde zusätzlich ein Review zur Auswirkung schlanker Produktionssysteme auf Muskel-Skelett-Störungen und psychosozialen Stress der Beschäftigten miteinbezogen. Koukoulaki (2014) fasst 36 Studien zur Auswirkung schlanker Produktionssysteme ohne direkten Bezug zur organisationalen Resilienz im Sinne schwankungsangepasster Arbeitsgestaltung zusammen und schafft damit eine direkte Verbindung zwischen den modernen Produktionssystemen und (psychischer) Gesundheit. Hier stellten sich generell größere beobachtbare Effekte in der Automobilproduktion als in anderen Produktionsbereichen oder dem Dienstleistungssektor ein. In der Produktion führten schlanke Produktionssysteme in etwa der Hälfte der Studien zu einer erhöhten Arbeitsmenge, jedoch nicht immer auch zu einer höheren Arbeitsbelastung. Auch waren hier häufig gemischte Effekte zu beobachten. Dies könne laut der Autorin nicht zuletzt daran liegen, dass oftmals „hybride“ Systeme angewandt werden, die Elemente schlanker Produktion mit anderen Arbeitsgestaltungselementen verbinden. Einzig im Dienstleistungssektor zeigten sich auch positive Effekte auf die physische und psychische Gesundheit der Beschäftigten (z. B. selbst organisierte Teams und Mitwirkungsmöglichkeiten). Die Richtung und Intensität der Auswirkungen auf die Beschäftigten hing als Fazit in der Praxis oft davon ab, welche spezifischen Elemente ganzheitlicher Produktion in dem Unternehmen angewandt werden. Die fundamentalen Charakteristiken wie Just-in-time-Produktion und standardisierte Arbeitsabläufe intensivierten die Arbeit und förderten oftmals Stress und Überbelastung. Weitere spezifische Arbeitsfaktoren, die sich auf subjektiv erlebten Stress auswirkten, sind: Arbeitstempo/-intensität, Abbau/Reduktion von Produktionsmitteln, längere Arbeitszeiten ohne Partizipationsmöglichkeit, Taktfrequenz, Arbeit abwesender Beschäftigter übernehmen zu müssen, ergonomische Schwierigkeiten und Schuldgefühle für Fehler und Mängel.

Positive oder puffernde Effekte entstanden durch Gruppenautonomie, soziale Unterstützung am Arbeitsplatz und Partizipationsmöglichkeiten der Arbeiter an der Einführung des schlanken Produktionssystems. Insgesamt seien die Auswirkungen schlanker Produktion auf psychosozialen Stress demnach nicht ausschließlich negativ, sondern in einem gewissen Grad abhängig von der Branche, der Gewichtung und operativen Anwendung der einzelnen Elemente durch die Organisationsführung.



## 7. Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das Konzept der organisationalen Resilienz aktuell zu unterschiedlichen Outcomes diskutiert wird. Allen diesen verschiedenen Bereichen ist gemein, dass sich Resilienz als gemeinsamer Kern des Konzepts auf den Umgang mit Störungen und Schwankungen bezieht. Bei der Differenzierung des Konzepts fällt weiterhin auf, dass sich Maßnahmen zum Umgang mit Störungen und Schwankungen anhand der zeitlichen Relation zum Auftritt der Störung/Schwankung gliedern lassen.

Durch den gemeinsamen Faktor des Umgangs mit Störungen beruhen die unterschiedlichen konkreten Maßnahmen in den verschiedenen betrachteten Feldern oft auf ähnlichen Grundprinzipien wie der Verbesserung von Kommunikationsstrukturen innerhalb einer Organisation. Dies bezieht sich sowohl auf einen engen Austausch zwischen unterschiedlichen Hierarchieebenen als auch auf horizontalen Informationsfluss. Ein weiteres Grundprinzip ist Pufferbildung, die in unterschiedlicher Umsetzung sowohl praktiziert wird, um die Sicherheit technischer Anlagen gegen die Auswirkungen von Störungen zu gewährleisten (siehe Kapitel 5), als auch aus dem Grund, Produktion unter schwankenden Warenflüssen effizient sicherzustellen. Ein drittes, immer wieder auftretendes Grundprinzip ist eine erhöhte Qualifikation und ein erhöhter Handlungsspielraum auf Ebene der operativ arbeitenden Personen, um Prozesse im Fall einer Störung ohne langwierige Entscheidungsprozesse anpassen zu können.

Dabei muss oftmals ein Abwägen zwischen der Resilienz gegenüber Störungen und der Effizienz unter konstanten Bedingungen gefunden werden. Viele Maßnahmen einer Organisation, die Resilienz steigern, bedürfen Ressourcen, die nicht für den Ablauf unter konstanten Bedingungen zur Verfügung stehen. Typisches Beispiel ist die Bildung von Puffern, seien es personelle Puffer, Materialreserven oder Zeiträume.

Zur Querbeziehung zur psychischen Gesundheit kann festgestellt werden, dass ein Körper an empirischen Arbeiten zum direkten Zusammenhang zwischen dem Konzept der organisationalen Resilienz und psychischer Gesundheit arbeitender Personen bislang fehlt. Dies liegt zunächst am hohen Abstraktionsgrad des Konzepts und der uneinheitlichen Verwendung des Begriffs. Maßnahmen zur standardisierten Messung von organisationaler Resilienz werden aktuell primär im Bereich des Resilience Engineerings diskutiert. Jedoch liegt organisationale Resilienz per Definition auf Ebene der Organisation und ist daher kein Bedingungsfaktor für einzelne Arbeitsplätze.

Dagegen sind über die verschiedenen Bereiche hinweg Berührungspunkte von konkreten Maßnahmen resilienten Handelns und auch der zugrunde liegenden Prinzipien auf eben diese Arbeitsfaktoren festzustellen. So werden, wie oben erläutert, insbesondere die Faktoren Führung, Handlungs- und Entscheidungsspielraum direkt von grundsätzlichen Merkmalen resilienter Arbeitsgestaltung berührt. Durch die hohen Ressourcenkosten resilienzsteigernder Maßnahmen wie der Pufferbildung können diese aber auch direkt zu einer erhöhten Arbeitsintensität oder zu verringerten Pausen- und Erholzeiten führen.

## 8. Literatur

### 8.1. Arbeiten mit Resilienzdefinitionen

- de Oliveira Teixeira, E. & Werther, W. B. (2013). Resilience: Continuous renewal of competitive advantages. *Business Horizons*, 56(3), 333-342.
- Fenwick, T., Seville, E. & Brunsdon, D. (2009). Reducing the Impact of Organizational Silos on Resilience. *Resilient Organizations Research Programme*, New Zealand.
- Filippini, R.; Silva, A. (2014). A modeling framework for the resilience analysis of networked systems-of-systems based on functional dependencies. *Reliability Engineering & System Safety*, 125, 82-91.
- Fletcher, D., Sarkar, M. (2012). A grounded theory of psychological resilience in Olympic champions. *Psychology of Sport and Exercise*, 13(5), 669-678.
- Gibson, C. A.; Tarrant, M. (2010). A 'Conceptual Models' Approach to Organisational Resilience. *The Australian Journal of Emergency Management*, 25 (2)
- Goodman, P. S.; Ramanujam, R.; Carroll, J. S.; Edmondson, A. C.; Hofmann, D. A.; Sutcliffe, K. M. (2011). Organizational errors: Directions for future research. *Research in Organizational Behavior*, 31, 151-176.
- Hamel, G.; Valikangas, L. (2003). The quest for resilience. *Harvard business review*, 81(9), 52-65.
- Hollnagel, E.; Journé, B.; Laroche, H. (2009). Reliability and resilience as dimensions of organizational performance: Introduction. *Management*, 12(4), 224-229.
- Hopkins, A. (2014). Issues in safety science. *Safety science*, 67, 6-14.
- Johnsen, S. O.; Veen, M. (2013). Risk assessment and resilience of critical communication infrastructure in railways. *Cognition, technology & work*, 15(1), 95-107.
- Junior, M. M.; Santos, M. S.; Vidal, M. C. R.; de Carvalho, P. V. R. (2012). Overcoming the blame game to learn from major accidents: A systemic analysis of an Anhydrous Ammonia leakage accident. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 25(1), 33-39.
- Karadzic, V.; Antunes, P.; Grin, J. (2013). ‚How to learn to be adaptive?‘An analytical framework for organizational adaptivity and its application to a fish producers organization in Portugal. *Journal of Cleaner Production*, 45, 29-37.
- Kastner, M. (2010). Individuelle und organisationale Resilienz als Komponente eines ganzheitlichen Leistungs- und Gesundheitsmanagements. In M. Kastner (Hrsg.), *Leistungs- und Gesundheitsmanagement* (324-337). Lengerich: Pabst.
- Lampel, J.; Bhalla, A.; Jha, P. P. (2014). Does governance confer organisational resilience? Evidence from UK employee owned businesses. *European Management Journal*, 32(1), 66-72.
- Lee, A. V.; Vargo, J.; Seville, E. (2013). Developing a Tool to Measure and Compare Organizations' Resilience. *Natural hazards review*, 14(1), 29-41.
- Lengnick-Hall, C. A.; Beck, T. E.; Lengnick-Hall, M. L. (2011). Developing a capacity for organizational resilience through strategic human resource management. *Human Resource Management Review*, 21(3), 243-255.

- Limnios, E. A. M.; Mazzarol, T.; Ghadouani, A.; Schilizzi, S. G. (2014). The resilience architecture framework: Four organizational archetypes. *European Management Journal*, 32(1), 104-116.
- Linnenluecke, M. K.; Griffiths, A.; Winn, M. (2012). Extreme weather events and the critical importance of anticipatory adaptation and organizational resilience in responding to impacts. *Business Strategy and the Environment*, 21(1), 17-32.
- Mallak, L. (1998). Putting organizational resilience to work. *Industrial Management*, 40(6), 8-13.
- Mamouni Limnios, E. A.; Mazzarol, T. (2011). Resilient Organisations: Offense versus Defense. In *25th Annual ANZAM Conference* ( 7-9).
- Morel, G.; Amalberti, R.; Chauvin, C. (2009). How good micro/macro ergonomics may improve resilience, but not necessarily safety. *Safety Science*, 47(2), 285-294.
- Skjerve, A. B.; Kaarstad, M.; Størseth, F.; Wærø, I.; Grøtan, T. O. (2012). Planning for resilient collaboration at a new petroleum installation – A case study of a coaching approach. *Safety science*, 50(10), 1952-1959.
- Soni, U.; Jain, V.; Kumar, S. (2014). Measuring supply chain resilience using a deterministic modeling approach. *Computers & Industrial Engineering*, 74, 11-25.
- Staniland, P. (2012). Organizing insurgency: networks, resources, and rebellion in South Asia. *International Security*, 37(1), 142-177.
- Steen, R.; Aven, T. (2011). A risk perspective suitable for resilience engineering. *Safety science*, 49(2), 292-297.
- Stephenson, A.; Vargo, J; Seville, E. (2010). Measuring and comparing organisational resilience in Auckland. *The Australian Journal of Emergency Management*, 25(2), 27-32
- Stevenson, J. R.; Chang-Richards, Y.; Conradson, D.; Wilkinson, S.; Vargo, J.; Seville, E.; Brunson, D. (2014). Organizational networks and recovery following the Canterbury earthquakes. *Earthquake Spectra*, 30(1), 555-575.
- Sundström, G.; Hollnagel, E. (2006). Learning how to create resilience in business systems. In Hollnagel, E., Woods, D., & Leveson, N. (Eds.). *Resilience engineering: concepts and precepts*. Aldershot, UK: Ashgate
- Tillement, S.; Cholez, C.; Reverdy, T. (2009). Assessing organizational resilience: an interactionist approach. *M@n@gement*, 12(4), 230-264.
- Tveiten, C. K.; Albrechtsen, E.; Wærø, I.; Wahl, A. M. (2012). Building resilience into emergency management. *Safety science*, 50(10), 1960-1966.
- Weick, K. E.; Sutcliffe, K. M.; Obstfeld, D. (2008). Organizing for high reliability: Processes of collective mindfulness. *Crisis management*, 3, 81-123.
- Weigand, K.; Flanagan, T.; Dye, K.; Jones, P. (2014). Collaborative foresight: Complementing long-horizon strategic planning. *Technological Forecasting and Social Change*, 85, 134-152.
- Wilson, D. C.; Branicki, L.; Sullivan-Taylor, B.; Wilson, A. D. (2010). Extreme events, organizations and the politics of strategic decision making. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 23(5), 699-721.

- Woods, D. D. (2009). Creating foresight: Lessons for enhancing resilience from Columbia. In Starbuck, W.; Farjoun, M. (Eds.). *Organization at the limit: Lessons from the Columbia disaster*. John Wiley & Sons.
- Young, B. (2012). Leadership and high-reliability organizations: why banks fail. *The Journal of Operational Risk*, 6(4), 67-87.

## 8.2. Resilience Engineering

### 8.2.1. Theoretische Abhandlungen

- Armitage, G. (2009). Human error theory: Relevance to nurse management. *Journal of Nursing Management*, 17(2), 193-202.
- Benchekroun, T. H.; Pierlot, S. (2012). Whistleblowers: An essential resource for the sustainable prevention of risks in sociotechnical systems. *Work*, 41 (SUPPL.1), 3051-3061.
- Benn, J.; Healey, A. N.; Hollnagel, E. (2008). Improving performance reliability in surgical systems. *Cognition, Technology & Work*, 10(4), 323-333.
- Besnard, D.; Greathead, A. (2003). Cognitive Approach to Safe Violations, 5, 272–282.
- Blair, S. (2013). Beyond PSM: Integrating culture and leadership into process incident prevention. In SPE European HSE Conference and Exhibition 2013: Health, Safety, Environment and Social Responsibility in the Oil and Gas Exploration and Production Industry, 423-427. London.
- Blouin, A. S.; McDonagh, K. J. (2011). Framework for patient safety, part 1: culture as an imperative. *Journal of Nursing Administration*, 41(10), 397-400.
- Blouin, A. S.; McDonagh, K. J. (2011). A framework for patient safety, part 2: Resilience, the next frontier. *Journal of Nursing Administration*, 41(11), 450-452.
- Boyle, T. A. (2006). Towards best management practices for implementing manufacturing flexibility, 1, 6–21.
- Braut, G. S.; Rake, E. L.; Aanestad, R.; Nja, O. (2012). Risk images as basis for decisions related to provision of public services. *Risk Management – an International Journal*, 14 (1), 60-76.
- Burke, C. S.; Wilson, E.; Salas, D. E. (2005). The use of a team-based strategy for organizational transformation: guidance for moving toward a high reliability organization. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 6 (6), 509-530.
- Carnes, W. E.; Hartley, R.; Leffew, K.; Harkins, B.; Bush, S.; Rigot, W. (2010). Through the looking glass: Developing organizational ability to understand work as imagined versus work as done. In *10th International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management*, PSAM. Seattle, 2198-2210, WA.
- Conner, D. R.; Hoopes, L. A. (1997). Elements of human due diligence: Supporting the nimble organization. *Consulting Psychology Journal: Practice and Research*, 49 (1), 17-24.
- De Carvalho, P. V. R.; de Souza, A. P.; Gomes, J. O. (2012). A computerized system to monitor resilience indicators in organizations. *Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation*, 41 (Supplement 1), 2803-2809.

- Dekker, S. Hollnagel, E.; Woods, D.; Cook, R. (2008). Resilience Engineering. New directions for measuring and maintaining safety in complex systems, Report, Lund University School of Aviation.
- Diamond, M. A. (1996). Innovation and diffusion of technology: A human process. *Consulting Psychology Journal: Practice and Research*, 48(4), 221-229.
- Epstein, R. M.; Krasner, M. S. (2013). Physician resilience: What it means, why it matters, and how to promote it. *Academic Medicine*, 88 (3), 301-303.
- Gifun, J. F.; Karydas, D. M. (2010). Organizational attributes of Highly Reliable complex systems. *Quality and Reliability Engineering International*, 26(1), 53-62.
- Herrmann, H. J.; Paul, K. D. (2009). Management of Safety in the Oil Industry. *Chem.Eng.Technol.*, 199-206.
- Hollnagel, E.; Wood, D. D. (2006). Resilience Engineering. Vol. 1, Cornwall: TJ International Ltd. Padstow.
- Hollnagel, E. (2007). Flight decks and free flight: where are the system boundaries? *Applied Ergo-nomics*, 38(4), 409-416.
- Hollnagel, E.; Journé, B.; Laroche, H. (2009). Reliability and resilience as dimensions of organizational performance: Introduction. *M@n@gement*, 12(4), 224-229.
- Hopkins, A. (2011). Risk-management and rule-compliance: Decision-making in hazardous industries. *Safety Science*, 49(2), 110-120.
- Hu, Y. Y.; Greenberg, C. C. (2012). Patient Safety in Surgical Oncology. Perspective from the Operating Room. *Surgical Oncology Clinics of North America*, 21(3), 467-478.
- Kamanja, F.; Jonghyuna, K. (2014). Characterization of resilience in Nuclear Power Plants. [http://psam12.org/proceedings/paper/paper\\_127\\_1.pdf](http://psam12.org/proceedings/paper/paper_127_1.pdf), letzter Zugriff am 10.05.2015.
- Kastner, M. (2010). Individuelle und organisationale Resilienz als Komponente eines ganzheitlichen Leistungs- und Gesundheitsmanagements. Leistungs- und Gesundheitsmanagement: psychische Belastung und Alter, inhaltliche und ökonomische Evaluation, *Tagungsband zum 8. Dortmunder Personalforum 2010*.
- Lizy-Destrez, S.; le Buan, S.; Francillout, L. (2010). Analysis of the resilience of the ATV operations. *SpaceOps 2010 Conference, Huntsville, AL*.
- Marwa, S. Z. M. (2008). An exploratory study of the reasons for the collapse of contemporary companies and their link with the concept of quality. *Management Decision*, 46 (9), 1.342-1.370.
- Maurino, D. E. (2000). Human factors and aviation safety: What the industry has, what the industry needs. *Ergonomics*, 43(7), 952-959.
- Nemeth, C.; Wears, R.; Woods, D.; Hollnagel, E.; Cook, R. (2008). Minding the Gaps: Creating Resilience in Health Care, in *Advances in Patient Safety: New Directions and Alternative Approaches (Vol. 3: Performance and Tools)*, In Henriksen, K.; Battles, J. B.; Keyes, M. A.; Grady, M. L.. *Agency for Healthcare Research and Quality (US)*, 1-13, Rockville (MD).
- Podtschaske, B.; Fuchs, D.; Friesdorf, W. (2013). Integrated therapy safety management system. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 76(S1), 5-13.
- Rozzi, S. (2013). Viewing Problematic Human Automation Interaction in Safety Critical Domains from an Organizational Safety Perspective.

- Saurin, T. A.; Formoso, C. T.; Cambrala, F. B. (2008). An analysis of construction safety best practices from a cognitive systems engineering perspective. *Safety Science*, 46(8), 1.169-1.183.
- Schulman, P. R. (2004). General attributes of safe organisations. *Quality & Safety in Health Care*, 13(2), 39-44.
- Starecek, M. (2013). Organisationale Resilienz für strategielose Zeiten. [Organizational resilience for times without strategies]. *Psychologie in Österreich*, 33(2), 152-157.
- Thoma, K. (2014). Resilience-by-Design: Strategie für die technologischen Zukunftsthemen. acatech STUDIE, München utzverlag.
- Tomlinson, C. (2012). Review of Drift into failure: From hunting broken components to understanding complex systems. *Ergonomics*, 55(5), 601-601.
- Ungericht, B.; Wiesner, M. (2011, 2011). Resilienz – Zur Widerstandskraft von Individuen und Organisationen. *zfo*, 80, 188-194.
- Wears, R.; Woloshynowych, M.; Brown, R.; Vincent, Ch. (2010). Reflective analysis of safety research in the hospital accident & emergency departments. *Applied Ergonomics* (41), 695-700.
- Young, C. W.; Hodges, K. J. (2012). Process Safety Management Mentoring: Subjects to Convey and the Methods for Conveying. *Process Safety Progress*, 31, 350-354.

### 8.2.2. Unfalluntersuchungen

- Amaldi, P.; Rozzi, S. (2012). Inter-organizational safety debate: The case of an alarm system from the air traffic control domain. *International Journal of Sociotechnology and Knowledge Development*, 4(1), 30-47.
- Arenius, M.; Sträter, O. (2014). *Resilience engineering in railways-results from a systemic accident and event analysis in German railways*. Paper presented at the European Safety and Reliability Conference, ESREL 2013, Amsterdam.
- Balas, M. C.; Scott, L. D.; Rogers, A. E. (2006). Frequency and type of errors and near errors reported by critical care nurses. *Canadian Journal of Nursing Research*, 38(2), 24-41.
- Bradshaw, R. A.; Illaszewicz, G. L.; Avrahamson, Y. G. (2013). Introducing layer of protection analysis for water safety risk assessments. *Water Quality Research Journal of Canada*, 48(1), 76-84.
- Collis, L.; Schmid, F.; Tobias, A. (2013). Managing incidents in a complex system: A railway case study. *Cognition, Technology & Work*.
- De Carvalho, P. V. R.; dos Santos, I. L.; Gomes, J. O.; Borges, M. R. S. (2008). Micro incident analysis framework to assess safety and resilience in the operation of safe critical systems: A case study in a nuclear power plant. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 21(3), 277-286.
- De Carvalho, P. V. R.; Gomes, J. O.; Huber, J. G.; Vidal, M. C. (2009). Normal people working in normal organizations with equipment: System safety and cognition in a mid-air collision. *Applied Ergonomics*, 40(3), 325-340.
- Dinh, L. T. T.; Pasmán, H.; Gao, X.; Mannan, M. S. (2012). Resilience engineering of industrial processes: Principles and contributing factors. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 25(2), 233-241.

- Edozien, L. C. (2013). The bionomic approach to patient safety and its application in gynaecological surgery. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology*, 27(4), 549-561.
- Fujita, Y. (2012). *Learning from the Fukushima nuclear power plant accident – A resilience point of view*. Paper presented at the 2nd International Conference of Southeast Asian Network of Ergonomics Societies, SEANES 2012, Langkawi.
- Gomes, J. O.; Borges, M. R. S.; Huber, G. J.; Carvalho, P. V. (2014). Analysis of the resilience of team performance during a nuclear emergency response exercise. *Applied Ergonomics*, 45(3), 780-788.
- Hopkins, A. (2012). *Disastrous Decisions – The Human and Organizational Causes of the Gulf of Mexico Blowout*: CCH Australia Limited.
- Martins, M.; e Santos, M. S.; Vidal, M. C. R.; de Carvalho, P. V. R. (2012). Overcoming the blame game to learn from major accidents: A systemic analysis of an Anhydrous Ammonia leakage accident. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 25, 33-39.
- Olive, C.; O'Connor, T. M.; Mannan, M. S. (2006). Relationship of safety culture and process safety. *Journal of Hazardous Materials*, 130(1-2), 133-140.
- Paltrinieri, N.; Oien, K.; Cozzani, V. (2012). Assessment and comparison of two early warning indicator methods in the perspective of prevention of atypical accident scenarios. *Reliability Engineering and System Safety*, 108, 21-31.
- Woltjer, R. (2006). *Resilience Assessment Based on Models of Functional Resonance*. 2nd Resilience Engineering International Symposium Sophia Antipolis (France), 8–10 November 2006.

### 8.2.3. Analysen

- Aleksic, A.; Djapan, M.; Tadic, D.; Stefanovic, M. (2013). The assessment of maintenance process vulnerabilities in small and medium enterprises. *Chemical Engineering Transactions*, 33, 457-462.
- Andersen, S.; Mostue, B. A. (2012). Risk analysis and risk management approaches applied to the petroleum industry and their applicability to IO concepts. *Safety Science*, 50(10), 2.010-2.019.
- Anderson, O.; Buckle, P.; Hanna, G. (2012). Ergonomic risk assessment of nasogastric tube placement and implications for design and training. *Work*, 41(SUPPL.1), 4.689-4.691.
- Ávila Filho, S.; Barroso, M. P. (2012). *Social HAZOP at oil refine industry*. Paper presented at the 2012 AIChE Spring Meeting and 8th Global Congress on Process Safety 2012, Houston, TX.
- Azadeh, A.; Salehi, V. (2014). Modeling and optimizing efficiency gap between managers and operators in integrated resilient systems: The case of a petrochemical plant. *Process Safety and Environmental Protection*.
- Azadeh, A.; Salehi, V.; Arvan, M.; Dolatkhah, M. (2014). Assessment of resilience engineering factors in high-risk environments by fuzzy cognitive maps: A petrochemical plant. *Safety Science*, 68, 99-107.

- Azadeh, A.; Salehi, V.; Ashjari, B.; Saberi, M. (2014). Performance evaluation of integrated resilience engineering factors by data envelopment analysis: The case of a petrochemical plant. *Process Safety and Environmental Protection*, 92(3), 231-241.
- Back, J.; Furniss, D.; Hildebrandt, M.; Blandford, A. (2008) Resilience markers for safer systems and organisations. *27th International Conference on Computer Safety, Reliability, and Security, SAFECOMP (99-112)*. Newcastle upon Tyne.
- Balchanos, M.; Li, Y.; Mavris, D. (2012). *Towards a method for assessing resilience of complex dynamical systems*. Paper presented at the 2012 5th International Symposium on Resilient Control Systems, ISRCS 2012, Salt Lake City, UT.
- Boring, R. (2009). Reconciling Resilience with Reliability: The Complementary Nature of Resilience Engineering and Human Reliability Analysis. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 53(20), 1.589-1.593.
- Boring, R. L. (2010). *Bridging resilience engineering and human reliability analysis*. Paper presented at the 10th International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management 2010, PSAM 2010, Seattle, WA.
- Boring, R. L.; Gertman, D. I. (2010). *A resilience-reliability crosswalk*. Paper presented at the 3rd International Symposium on Resilient Control Systems, ISRCS 2010, Idaho Falls, ID.
- Braut, G. S.; Rake, E. L.; Aanestad, R.; Nja, O. (2012). Risk images as basis for decisions related to provision of public services. *Risk Management-an International Journal*, 14(1), 60-76.
- Brooker, P. (2008). Air traffic safety: Continued evolution or a new paradigm? *Aeronautical Journal*, 112(1132), 333-343.
- Brooker, P. (2011). Experts, Bayesian belief networks, rare events and aviation risk estimates. *Safety Science*, 49(8-9), 1.142-1.155.
- Brooker, P. (2013). Introducing unmanned aircraft systems into a high reliability ATC system. *Journal of Navigation*, 66(5), 719-735.
- Carayon, P.; Bass, E.; Bellandi, T.; Gurses, A.; Hallbeck, S.; Mollo, V. (2011). Socio-Technical Systems Analysis in Health Care: A Research Agenda. *IIE Trans Healthc Syst Eng*, 1(1), 145-160.
- Carayon, P.; Xie, A.; Kianfar, S. (2014). Human factors and ergonomics as a patient safety practice. *BMJ Qual Saf*, 23(3), 196-205.
- Chialastri, A.; Pozzi, S. (2008) Resilience in the aviation system. & T. C. Ewics, R. Centre for Software, U. Newcastle, S. Warwick Medical & AdaCore (Vol. Ed.): *Vol. 5219 LNCS. 27th International Conference on Computer Safety, Reliability, and Security, SAFECOMP 2008* (pp. 86-98). Newcastle upon Tyne.
- Correa, M.; Camargo Jr, J. B.; Rossi, M. A.; Almeida Jr, J. R. (2012). *Improving the resilience of UAV in non-segregated airspace using multiagent paradigm*. Paper presented at the 2012 2nd Brazilian Conference on Critical Embedded Systems, CBSEC 2012, Campinas, Sao Paulo.
- Costella, M. F.; Saurin, T. A., Guimares, L. B. D. (2009). A method for assessing health and safety management systems from the resilience engineering perspective. *Safety Science*, 47(8), 1.056-1.067.



- De Carvalho, P. V. R. (2011). The use of Functional Resonance Analysis Method (FRAM) in a mid-air collision to understand some characteristics of the air traffic management system resilience. *Reliability Engineering and System Safety*, 96(11), 1482-1498.
- De Carvalho, P. V. R.; Ferreira, B. (2012). Modeling activities in air traffic control systems: Antecedents and consequences of a mid-air collision. *Work*, 41(SUPPL.1), 232-239.
- De Rademaeker, E.; Suter, G.; Pasman, H. J.; Fabiano, B. (2014). A review of the past, present and future of the European loss prevention and safety promotion in the process industries. *Process Safety and Environmental Protection*.
- Elms, D.; Brown, C. B. (2011). Tales of the unexpected. *International Journal of Risk Assessment and Management*, 15(5-6), 387-399.
- Ferrario, E.; Zio, E. (2014). Goal Tree Success Tree-Dynamic Master Logic Diagram and Monte Carlo simulation for the safety and resilience assessment of a multistate system of systems. *Engineering Structures*, 59, 411-433.
- Flin, R. (2006). *Managerial resilience and safety: Vasa to NASA*. Paper presented at the 8th SPE International Conference on Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production 2006, Abu Dhabi.
- Macchi, L. (2010). A Resilience Engineering approach to the evaluation of performance variability: development and application of the Functional Resonance Analysis Method for Air Traffic Management safety assessment. *Dissertation*.
- Palazzi, E.; Currò, F.; Reverberi, A.; Fabiano, B. (2014). Resilience engineering strategy applied to an existing process plant. *Chemical Engineering Transactions*, 36, 499-504.
- Reiß, M. (2011). Erfolgsorientiertes Change Management: Excellence und Resilience als Leitbilder für Change Management-Ansätze. Paper presented at the Festschrift für Prof. Dr. Steuile zum 65. Geburtstag.
- Salzano, E.; Di Nardo, M.; Gallo, M.; Oropallo, E.; Santillo, L. C. (2014). The application of System Dynamics to industrial plants in the perspective of Process Resilience Engineering. *Chemical Engineering Transactions*, 36, 457-462.
- Sheridan, T. B. (2008). Risk, human error, and system resilience: Fundamental ideas. *Human Factors*, 50(3), 418-426.
- Steen, R.; Aven, T. (2011). A risk perspective suitable for resilience engineering. *Safety Science*, 49(2), 292-297.
- Straeter, O.; Leonhardt, J.; Durett, D.; Hartung, J. (2006). The dilemma of ill-defining the safety performance of systems if using a non-resilient safety assessment approach. *2nd Symposium of Resilience Engineering, Juan-les-Pins, France Novembre 8-10*.
- Vamanu, D.; Slavnicu, S. D.; Slavnicu, E.; Vamanu, B. (2004). Decision support systems in nuclear emergencies: a scenario-based comparison of domestic and reference tools. *Radiat Prot Dosimetry*, 112(2), 209-218.
- Wilson, J. R.; Ryan, B.; Schock, A.; Ferreira, P.; Smith, S.; Pitsopoulos, J. (2009). Understanding safety and production risks in rail engineering planning and protection. *Ergonomics*, 52(7), 774-790.

#### 8.2.4. Feldversuche

- Arenius, M.; Metzger, U.; Athanassiou, G.; Sträter, O. (2012). *Planning on track - Introduction of a planning device in the railway domain*. Paper presented at the 11th International Probabilistic Safety Assessment and Management Conference and the Annual European Safety and Reliability Conference 2012, PSAM11 ESREL 2012, Helsinki.
- Bakx, G. C. H.; Nyce, J. M. (2013). Is redundancy enough?: A preliminary study of Apache crew behaviour. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 14(6), 531-545. doi: 10.1080/1463922X.2012.667169
- Broadbent, D. G. (2012). *Transforming safety leadership within the hydrocarbon sector - A global analysis*. Paper presented at the SPE/APPEA International Conference on Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production 2012: Protecting People and the Environment - Evolving Challenges, Perth, WA.
- Carmeli, A.; Friedman, Y.; Tishler, A. (2013). Cultivating a resilient top management team: The importance of relational connections and strategic decision comprehensiveness. *Safety Science*, 51(1), 148-159.
- Carvalho, P. V. R. D.; Benchekroun, T. H.; Gomes, J. O. (2012). Analysis of information exchange activities to actualize and validate situation awareness during shift changeovers in nuclear power plants. *Human Factors and Ergonomics In Manufacturing*, 22(2), 130-144.
- Conchie, S. M.; Burns, C. (2008). Trust and risk communication in high-risk organizations: A test of principles from social risk research. *Risk Analysis*, 28(1), 141-149.
- Da Mata, T. F.; Gajewski, D. W.; Hall, C. K.; Lacerda, M. C.; Santos, A. G.; Gomes, J. O.; Woods, D. D. (2007). *Application of resilience engineering on safety in offshore helicopter transportation*. Paper presented at the 2006 IEEE Systems and Information Engineering Design Symposium, SIEDS'06, Charlottesville, VA.
- Denyer, D.; Kutsch, E.; Lee-Kelley, E.; Hall, M. (2011). Exploring reliability in information systems programmes. *International Journal of Project Management*, 29(4), 442-454.
- Deverell, E.; Olsson, E.-K. (2010). Organizational culture effects on strategy and adaptability in crisis management. *Risk management*, 12(2), 116-134.
- Drucker, L.; Amaral, M.; Carvalheira, C. (2012). Ergonomic initiatives at Inmetro: Measuring occupational health and safety. *Work*, 41(SUPPL.1), 5803-5805.
- Elder, N. C.; McEwen, T. R.; Flach, J. M.; Gallimore, J. J. Creating Safety in the Testing Process in Primary Care Offices. *Henriksen K, Battles JB, Keyes MA, et al., editors. Advances in Patient Safety: New Directions and Alternative Approaches (Vol. 2: Culture and Redesign)*. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2008 Aug.
- Elder, N. C.; McEwen, T. R.; Flach, J. M.; Gallimore, J. J. (2008). Creating Safety in the Testing Process in Primary Care Offices. *Henriksen K, Battles JB, Keyes MA, et al., editors. Advances in Patient Safety: New Directions and Alternative Approaches (Vol. 2: Culture and Redesign)*. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2008 Aug.
- Fernández-Muñiz, B.; Montes-Peón, J. M.; Vázquez-Ordás, C. J. (2009). Relation between occupational safety management and firm performance. *Safety Science*, 47(7), 980-991.

- Ferris, P. A.; Sinclair, C.; Kline, T. J. (2005). It Takes Two to Tango: Personal and Organizational Resilience as Predictors of Strain and Cardiovascular Disease Risk in a Work Sample. *Journal of Occupational Health Psychology*, 10(3), 225-238
- Fujino, H. (2012). *Daily operator behaviour and motivation in operational safety: A consideration based on an observation of train drivers*. Paper presented at the 2012 51st Annual Conference on of the Society of Instrument and Control Engineers of Japan, SICE 2012, Akita.
- Furniss, D.; Back, J.; Blandford, A.; Hildebrandt, M.; Broberg, H. (2011). A resilience markers framework for small teams. *Reliability Engineering & System Safety*, 96(1), 2-10.
- Grote, G.; Weichbrodt, J. C.; Günter, H.; Zala-Mezö, E.; Künzle, B. (2009). Coordination in high-risk organizations: The need for flexible routines. *Cognition, Technology & Work*, 11(1), 17-27.
- Hagemann, V.; Kluge, A.; Ritzmann, S. (2012). Flexibility under complexity: Work contexts, task profiles and team process of high responsibility teams, *Employee Relations, Emerald*.
- Herrera, I. A.; Hollnagel, E.; Håbrekke, S. (2010). *Proposing safety performance indicators for helicopter offshore on the Norwegian Continental Shelf*. Paper presented at the 10th International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management 2010, PSAM 2010, Seattle, WA.
- Hu, Y. Y.; Arriaga, A. F.; Roth, E. M.; Peyre, S. E.; Corso, K. A.; Swanson, R. S.; Greenberg, C. C. (2012). Protecting patients from an unsafe system: The etiology and recovery of intraoperative deviations in care. *Annals of Surgery*, 256(2), 203-210.
- Huber, S.; van Wijgerden, I.; Witt, A.; Dekker, S. W. A. (2009). Learning from organizational Incidents: Resilience Engineering for High-Risk Process Environments. *Process Safety Progress*(1), 90-95.
- Jeffcott, S.; Pidgeon, N.; Weyman, A.; Walls, J. (2006). Risk, trust, and safety culture in U.K. train operating companies. *Risk Analysis*, 26(5), 1.105-1.121.
- Lee, A. V.; Vargo, J.; Seville, E. (2013). Developing a Tool to Measure and Compare Organizations' Resilience. *Natural Hazards Review*, 14(1), 29-41
- Lekka, C.; Sugden, C. (2011). "The Successes and Challenges of Implementing High Reliability Principles: A Case Study of a Uk Oil Refinery." *Process Safety and Environment Protection*, 2011, 443-451.
- Malakis, S.; Kontogiannis, T.; Kirwan, B. (2010). Managing emergencies and abnormal situations in air traffic control (part II): Teamwork strategies. *Applied Ergonomics*, 41(4), 628-635.
- Mallak, L. A. (1998). Measuring resilience in health care provider organizations. *Health Manpow Manage*, 24(4-5), 148-152.
- McManus, S.; Seville, E.; Brunsdon, D.; Vargo, J. (2007). Resilience Management.
- Heese, M.; Kallus, W.; Kolodej, C. (2013). Assessing Behaviour towards Organizational Resilience in Aviation. *5th Resilience Engineering International Symposium Soesterberg (The Netherlands)*, 25 – 27 June 2013.
- Morel, G.; Amalberti, R.; Chauvin, C. (2009). How good micro/macro ergonomics may improve resilience, but not necessarily. *Safety Science*(47), 285-294.

- Patterson, E.; Woods, D.; Cook, R.; Render, M. (2005). Collaborative Cross-Checking to Enhance Resilience. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 49(3), 512-516.
- Rankin, A. (2013). Resilience in High Risk Work: Analysing Adaptive Performance. *Linköping Studies in Science and Technology Licentiate Thesis No. 1589*. .
- Rankin, A.; Lundberg, J.; Woltjer, R.; Rollenhagen, C.; Hollnagel, E. (2014). Resilience in everyday operations: A framework for analyzing adaptations in high-risk work. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 8(1), 78-97.
- Saurin, T. A.; Carim Junior, G. C. (2012). A framework for identifying and analyzing sources of resilience and brittleness: A case study of two air taxi carriers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 42(3), 312-324.
- Saurin, T. A.; Carim Júnior, G. C. (2011). Evaluation and improvement of a method for assessing HSMS from the resilience engineering perspective: A case study of an electricity distributor. *Safety Science*, 49(2), 355-368.
- Saurin, T. A.; Wachs, P.; Henriqson, E. (2013). Identification of non-technical skills from the resilience engineering perspective: A case study of an electricity distributor. *Safety Science*, 51(1), 37-48.
- Seville, E.; Fenwick, T.; Brunsdon, D.; Myburgh, D.; Giovinazzi, S.; Vargo, J. (2009). "Resilience Retreat." no. 05.
- Shirali, G. H. A.; Mohammadfam, I.; Motamedzade, M.; Ebrahimipour, V.; Moghimbeigi, A. (2012). Assessing resilience engineering based on safety culture and managerial factors. *Process Safety Progress*, 31(1), 17-18.
- Tillement, S.; Cholez, C.; Reverdy, T. (2009). Assessing organizational resilience: An interactionist approach. *M@n@gement*, 12(4), 230-264.
- Tveiten, C. K.; Albrechtsen, E.; Wærø, I.; Wahl, A. M. (2012). Building resilience into emergency management. *Safety Science*, 50, 1960-1966.
- Wachs, P.; Righi, A. W.; Saurin, T. A. (2012). Identification of non-technical skills from the resilience engineering perspective: a case study of an electricity distributor. *Work-a Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation*, 41, 3.069-3.076
- Williams, S. C.; Cary L. (1998). Measuring occupational stress: Development of the Pressure Management Indicator. *Journal of Occupational Health Psychology*, Vol 3(4), 306-321.
- Wybo, J.-L. (2013). Percolation, temporal coherence of information, and crisis prevention. *Safety Science*, 57(2), 60-68.

### **8.3. Ganzheitliche Produktionssysteme**

- Deuse, J.; Droste, M.; Keßler, S.; Kuhn, A. (2009). Ganzheitliche Produktionssysteme für Logistikdienstleister. <http://hdl.handle.net/2003/26441>
- Deutsche MTM-Vereinigung e. V. (2001). Das Ganzheitliche Produktionssystem. Springer.
- Koukoulaki, T. (2014). The impact of lean production on musculoskeletal and psychosocial risks: An examination of sociotechnical trends over 20 years. *Applied ergonomics*, 45(2), 198-212.
- Oeltjensbruns, H. (2000). Organisation der produktion nach dem Vorbild Toyotas. Shaker.

Scholtz, O.; Korge, A.; Schluß, S. (2003). Was ein Produktionssystem ausmacht - Erfolgreiche Lösungsbausteine. In: Spath, D (Ed.). Ganzheitlich Produzieren - Innovative Organisation und Führung. LOG\_X.

Werther, S.; Jacobs, C. (2014). Organisationsentwicklung – Freude am Change. Springer.

Winnes, R. (2002) Die Einführung industrieller Produktionssysteme als Herausforderung für Organisation und Führung. Univ. Karlsruhe.

## 9. Anhang

**Tab. 5** Beispiele zu Untersuchungen der Sicherheitsmanagementsysteme und Sicherheitskulturen in verschiedenen Branchen

Autor	Ort	Stichprobe	Messung	Ergebnis
Wybo, J.-L. (2013)	Betrieb zur Verteilung und zum Verkauf von Treibstoff und Gas (Störfallbetrieb)	19 Personen des Krisenstabes	Informationsfluss/-austausch, zielgerichtete Aktivitäten der Teams anhand von Interviews und Sichtung des E-Mail-Verkehrs	Organisation des Informationsflusses über einen Focal Point: Gewährleistung einer schnellen zeitkonsistenten Informationsübermittlung ohne Verzerrung und Doppelinformationen; Sortieren der Informationen in einem Kommunikationsplan zum Priorisieren und Zuordnen wichtiger Meldungen und notwendiger Handlungen; Stärken des Bewusstseins der Beschäftigten für die Bedeutung ihrer Informationsmeldung (Filtern nach Relevanz); Priorisierungsprozess der notwendigen Handlungen als Voraussetzung zur Steuerung und Überwachung einzelner Aktivitäten vor Ort, im Notfall müssen die Zyklen der Krisensitzungen kürzer sein als die Zeit zwischen Ereignissen und Aktionen, gemeinsames Einverständnis der Stakeholder bez. der Priorisierung der Kommunikation innerhalb des Krisenteams, innerhalb der betroffenen Organisation und weiteren Organisationen zur Krisenbewältigung.
Shirali, G. H. A. et al. (2012)	Chemische Produktionsanlage im Iran	12 Top Management, 7 Schichtleiter, 4 Sicherheitsingenieure, 25 Operateure	In Interviews und durch Beobachtung: Barrieren zur Einführung von Resilience Engineering und zusätzlicher Kapazität: mangelndes Verständnis, Vollständigkeit, Gebrauchstauglichkeit	Stärkung des Sicherheitsverständnisses vorausschauend als ständige Prozedur, bedarfsgerechte Instruktionen, positive Fehlerkultur und Meldesystem, Sicherheitszielsetzung und Rückmeldung zum Erreichen der Ziele, Lernkultur, Management of Change.

Malakis, St. et al. (2010)	IANS (Institute of Air Navigation Services, Luxembourg), MUACC (Maastricht Upper Area Control Centre, The Netherlands)	Studie 1: 4 Studenten, Studie 2: 22 koordinierende und ausführende Akteure	Befragung nach dem T <sup>2</sup> eam Modell: Recognition: Aufzeichnen und Abschätzen von Systemzuständen; Managen der Ungewissheit, Hinterfragen von Modellen der Systemzustände, von Zielen und Antworten; Vorausschauen: Standardplanen, Wissenserweiterung, Planen: Nutzen von Zeiten, weniger Belastung planen, Möglichkeiten nutzen, Managen der Arbeitsbelastung, Priorisierung von Handlungen, Managen von Unterbrechungen und Störungen; Auswertung nach der 1-bis-7-Punkteskala: völliges Versagen und bahnbrechende Leistung	Das T <sup>2</sup> eam Modell hat sich als geeignet erwiesen, Trainingsbedarf zu ermitteln und Maßnahmen dazu zu gestalten. Des Weiteren kann das Modell bei der Analyse von Unfällen hilfreich sein.
Ferris, P. A. et al. (2005)	2 Firmen in Kanada	428 Beschäftigte der Öl- und Gasindustrie, davon 82 Frauen und 346 Männer, mittleres Alter 44 Jahre (zwischen 19 und 66 Jahren), mittlere Dienstjahre 11 Jahre	Fragebogen: biopsychosoziale Beanspruchung: Arbeitsanforderung, fehlende personelle Resilienz, fehlende organisationale Resilienz und Messung von Blutdruck, Körperversorgung, Cholesterin und Glukose	Of the 11 hypothesized structural paths, 9 were significant. Hypothesis 8a was supported but not Hypothesis 8b. Specifically, job demand was significantly related to lack of job resilience but not to lack of personal resilience. Hypotheses 7, 6, and 5d received support: Lack of job resilience, lack of personal resilience, and sex were all significantly related to BPSS. BPSS was significantly related to lack of personal resilience, supporting Hypothesis 5c, but not to lack of job resilience, Hypothesis 5b. BPSS was significantly related to CVD risk, thus providing support for Hypothesis 5a.

				Finally, Hypotheses 2–4 were supported. Specifically, CVD risk was significantly predicted by sex, age, and family history.
McManus, S., Seville, E., Brunsdon, D. & Vargo, J. (2007)	10 Unternehmen in Neu-seeland	Privater Produzent, lokale Behörde, private Kontraktoren, öffentlicher Verbraucherdienst, Schulungsbetrieb, Großhandelsbetrieb, privater Verbraucherdienst, privater Einzelhandel, privater Technologieanbieter	Fragebogen, Selbstauskunft zu Aufgaben und Unfallsimulationen: Grad an Resilienz: Situation Awareness, Adaptive Capacity, Keystone Vulnerabilities bewertet nach einer qualitativen Beschreibung zu einer Skala: very high, high, moderate low, very low	Entwicklung eines Prüfinstrumentes zur Selbstprüfung: Instrument soll weiter standardisiert werden.
Tillement, St. et al. (2009)	Eisenbahntransportunternehmen in Frankreich	26 Signaltechniker, 22 Manager, Leiter der Ingenieurabteilung	Interviews, Beobachtungen, Dokumente:Ereignisse (Schadensfälle), formelle Abläufe und informelle Vereinbarungen innerhalb der Arbeitsgruppen, Absprachen zwischen verschiedenen Arbeitsgruppen	Resilienz wird durch rivalisierende und asymmetrische Beziehungen beeinträchtigt, asymmetrische Artikulation unter den Arbeitsgruppen führt und Verdrängung der Sicherheitsziele, formale Prozeduren unterstützen die Interaktion der schwächsten Arbeitsgruppe im Netzwerk der Arbeitsgruppen, Resilienz eines Teams wird gestärkt durch gemeinsame Lösung von unerwarteten Situationen.
Elder, N. et al. (2008)	USA, Hausarztpraxen	4 Arztpraxen	Beobachtung, Interviews, Telefonate: Einhaltung der Sicherheit im Verlauf von Labortestverfahren: Auftragsvergabe, Probenahme, Versand an das Labor und Testdurchführung, Interpretation und Reaktion des Arzts, Patienteninformation, Behandlung des Patienten; Anwendung der Indikatoren zur sicheren Durchführung des Testverfahrens	Vier-Augen-Prinzip, Festlegen von Prozeduren, Überprüfen von Prozessprotokollen, Dokumentieren von abnormen Proben, Angabe auf Testprotokoll zur Erhöhung der Selbstbeschreibungsfähigkeit und Lernförderlichkeit mit Signaturen, Dokumentation von Arztanweisungen.



Carvalho, P. et al. (2012)	Kernkraftwerk in Brasilien	6 Arbeitsteams in 4 Schichtübergaben; eine Schicht bestand aus: Operateuren: Schichtleiter, Vormann, Reaktorsicherheitsoperateur, Anlagensicherheitsoperateur, Paneloperateur	Interviews und Beobachtung mit Film- und Tonaufnahmen: Informationsfluss/-austausch insbesondere während der Schichtübergabe, zielgerichtete Aktivitäten der Teams	Korrekte umfassende Informationsübermittlung trägt massiv zum Situationsbewusstsein bei, nach einer langen 12-Stunden-Schicht ist eine mündliche Informationsübergabe beim Schichtwechsel schwierig, mündliche Übergaben und Erläuterungen über wesentliche Kernaussagen von schriftlichen Dokumenten sind wichtig (Logbuch, Panel). Wichtigsten Informationen erfolgen verbal situationsgeleitet über geplante Tätigkeiten, verwendete Prozeduren, praktische Erkenntnisse und zum Austausch von Strategien bei der Problemlösung.
Hu, Y. Y. et al. (2012)	USA, Krankenhaus	10 Operationen: Operation, Anästhesie und Gruppenbesprechung	Videobeobachtung, Aufzeichnung von Kommunikation: Abweichungen: Verzögerungen, Minderungen der Patientensicherheit durch Individuum, Team; Organisation; beitragende und kompensierende Faktoren der Abweichungen	Anästhesist trägt zu 57 % der Abweichungen bei, aber auch zu 99 % zu deren Kompensation. Dies geschieht durch seinen Beitrag an intensivem Teamwork durch Kommunikation, Koordination, Übernehmen von Führungsrolle und Kooperation. Gefährdungen können durch Fehler bei Monitoring/Vigilanz (57,6 %), Entscheidungsfindung (27,3 %), und Kontingenzplanung (24,2 %) auftreten. Fehlfunktionen und Störungen bei der technischen Ausstattung, Organisation (Beschaffung), Kommunikation und Koordination tragen zu 57 % zu Abweichungen bei.

---

Knudsen Tveiten, C. et al. (2012)	Norwegen: Öl- und Gasproduktion	2 Trainingseinheiten in 2 Firmen:  Kontrollverlust am Bohrloch und nachfolgende Rohölfreisetzung in Zusammenarbeit mit Off-Shore und On-Shore mit je 19 Teilnehmern	Rollenverständnis Akteure und Gruppen, Zusammenarbeit der Akteure untereinander, Kommunikation mit extern angeschlossenen Akteuren, formale und informale Informationsteilung, Verwendung IKT, Beobachtungen zum Übergang von normaler Situation zur Notfallsituation	Mit neuer IKT können gefährliche Abweichungen schneller erkannt und es kann effizienter gehandelt werden: bessere Darstellung von Störungen und schnellere Reaktion, Meldung an On-Shore ohne Zeitverschiebung, bessere Zusammenarbeit zwischen Operating Team und Emergency Team und Akteuren untereinander durch Action Mapping. Spezielle Rollenverteilung und Ressourcenübersicht entsprechend integrierten Operationen; technischer Support zur Informationsübermittlung bzw. -teilung und -visualisierung in Echtzeit
-----------------------------------	---------------------------------	---	---	---

---

**Tab. 6** Wirkungsanalyse ganzheitlicher Produktionssysteme: Standardelement „Logistik und Produktionssteuerung“

Attribut	Methode(n)	Bezug: Umgang mit Störungen	Phase des Handelns	Bezug zu psychischer Belastung	Relevante(r) Arbeitsbedingungsfaktor(en)	Wirkrichtung auf ABF
Synchronisation von Nachfrage und Produktion	Zieh- bzw. Pull-Prinzip, Kanban, Supermarkt	unmittelbar	coping	unmittelbar	Transparenz (der Prozesse)	erhöht
					Rückmeldung	erhöht
					Zeit- und Leistungsdruck	erhöht
Flexibilität der Prozessketten	Technisch: Schnellrüsten, SMED	unmittelbar	coping	unmittelbar	(HE)AV	erhöht
					Arbeitsunterbrechungen	erhöht
	Personell: Qualifikation, Redundanzen				Störungen des Arbeitsablaufs	erhöht
					MMI	intensiviert
Gleichmäßige Produktion	Entkopplung durch kurzfristige Materialpuffer	unmittelbar	buffering	unmittelbar	Zeit- und Leistungsdruck	reduziert
					Störungen des Arbeitsablaufs	reduziert
Flussorientierung		mittelbar	coping	mittelbar	Transparenz (der Prozesse)	erhöht
					Rückmeldung	erhöht
					Zeit- und Leistungsdruck	erhöht

**Tab. 7** Wirkungsanalyse ganzheitlicher Produktionssysteme: Standardelement „Qualitätsmanagement und robuste Prozesse“

Attribut	Methode(n)	Bezug: Umgang mit Störungen	Phase des Handelns	Bezug zu psychischer Belastung	Relevante(r) Arbeitsbedingungsfaktor(en)	Wirkrichtung auf ABF
Fehlererkennung durch Betriebsmittel	Jidoka	mittelbar	anticipation	mittelbar	MMI	intensiviert
Arbeitsablaufgestaltung mit dem Ziel eingeschränkter Fehlhandlungen	Poka Yoke	mittelbar, gegebenenfalls gegenläufig (mangelnde Flexibilität)	anticipation	unmittelbar	(HE)AV	reduziert
					Vollständigkeit	reduziert
Prüfung der Qualität des Arbeitsablaufs durch die Beschäftigten	Werkerkontrolle	mittelbar	anticipation, buffering	unmittelbar	(HE)AV	erhöht
					Vollständigkeit	erhöht
					Rückmeldung	erhöht
Systematische Analyse von Qualitätsfehlern	Ishikawa	unmittelbar	recover, learn	unmittelbar	Transparenz (der Prozesse)	erhöht
					Rückmeldung	erhöht

**Tab. 8** Wirkungsanalyse ganzheitlicher Produktionssysteme: Standardelement „Arbeitsorganisation und Mitarbeiterorientierung“

Attribut	Methode(n)	Bezug: Umgang mit Störungen	Phase des Handelns	Bezug zu psychischer Belastung	Relevante(r) Arbeitsbedingungsfaktor(en)	Wirkrichtung auf ABF
Organisatorische Orientierung an den Wertschöpfungsprozessen	Modulare Organisationsstrukturen, Teamarbeit	mittelbar	coping	unmittelbar	(HE)AV	
					Transparenz (der Prozesse)	erhöht
Qualifizierte eigenständige und teamfähige Beschäftigte	Schulung, Qualifikationsmatrizen, Delegation von Rechten und Pflichten	unmittelbar	buffering, coping	unmittelbar	(HE)AV	erhöht
					Zeit- und Leistungsdruck	
					Rückmeldung	erhöht
					Kooperation	erhöht
Partizipatives Führungsverständnis und Mitarbeitermotivation	Teamarbeit, Mitsprache bei Entscheidungen	unmittelbar	anticipation, coping, learn	unmittelbar	(HE)AV	erhöht
					gesunde Führung	erhöht
					Transparenz	erhöht
					Effort Reward Imbalance	reduziert
					Organisational Justice	erhöht
Kooperation	erhöht					

**Tab. 9** Wirkungsanalyse ganzheitlicher Produktionssysteme: Standardelement „Standardisierung und visuelles Management“

Attribut	Methode(n)	Bezug: Umgang mit Störungen	Phase des Handelns	Bezug zu psychischer Belastung	Relevante(r) Arbeitsbedingungsfaktor(en)	Wirkrichtung auf ABF
Einheitliche und verbindliche, aber veränderbare Abläufe	Best Practice, 5S	unmittelbar	coping, learn	unmittelbar	(HE)AV	reduziert
					Transparenz der Prozesse	erhöht
					Zeit- und Leistungsdruck	erhöht
Nachvollziehbarkeit, Transparenz und Vereinfachung der Leistungserstellung	Boards, Anzeigen, 5S	unmittelbar	anticipation, coping, learn	unmittelbar	Transparenz (der Prozesse)	erhöht
					Zeit- und Leistungsdruck	erhöht
					Rückmeldung	erhöht
					Effort Reward Imbalance	reduziert
					Organisational Justice	erhöht

**Tab. 10** Wirkungsanalyse ganzheitlicher Produktionssysteme: Standardelement „Kontinuierlicher Verbesserungsprozess“

Attribut	Methode(n)	Bezug: Umgang mit Störungen	Phase des Handelns	Bezug zu psychischer Belastung	Relevante(r) Arbeitsbedingungsfaktor(en)	Wirkrichtung auf ABF
Fortwährendes Überprüfen des Istzustands	Abweichungsanalyse, KVP-Workshops, Kaizen	unmittelbar	anticipation, learn	mittelbar	(HE)AV	reduziert
					Transparenz der Prozesse	erhöht
Nutzung der Mitarbeiterkreativität	Betriebliches Vorschlagswesen, Kaizen, KVP-Workshop	mittelbar	anticipation, learn	unmittelbar	(HE)AV	erhöht
					Führung	
					Effort Reward Imbalance	reduziert
					Organisational Justice	erhöht

## 10. Tabellenverzeichnis

<b>Tab. 1</b>	Anzahl der Treffer bei den Schlagwortkombinationen.....	12
<b>Tab. 2</b>	Anzahl der Treffer bei der Kombination der drei Facetten Resilienz, psychische Gesundheit und Arbeitsgestaltung .....	13
<b>Tab. 3</b>	Ergebnisse der manuellen Literatursuche zu den Arbeitsfeldern .....	14
<b>Tab. 4</b>	Übersicht über die Studien zu Resilience Engineering.....	19
<b>Tab. 5</b>	Beispiele zu Untersuchungen der Sicherheitsmanagementsysteme und Sicherheitskulturen in verschiedenen Branchen .....	46
<b>Tab. 6</b>	Wirkungsanalyse ganzheitlicher Produktionssysteme: Standardelement „Logistik und Produktionssteuerung“ .....	51
<b>Tab. 7</b>	Wirkungsanalyse ganzheitlicher Produktionssysteme: Standardelement „Qualitätsmanagement und robuste Prozesse“ .....	52
<b>Tab. 8</b>	Wirkungsanalyse ganzheitlicher Produktionssysteme: Standardelement „Arbeitsorganisation und Mitarbeiterorientierung“ .....	53
<b>Tab. 9</b>	Wirkungsanalyse ganzheitlicher Produktionssysteme: Standardelement „Standardisierung und visuelles Management“ .....	54
<b>Tab. 10</b>	Wirkungsanalyse ganzheitlicher Produktionssysteme: Standardelement „Kontinuierlicher Verbesserungsprozess“ .....	55

## 11. Abbildungsverzeichnis

<b>Abb. 1</b>	Absolute Häufigkeiten von zentralen Resilienzfacetten.....	15
---------------	--	----