

Analyse eines komplexen medizinischen Prozesses in einem Krankenhaus der Schwerpunktversorgung mit der Funktionalen Resonanz-Analysemethode (FRAM)

Helga UNGER¹, Stefan SCHRÖDER², Thomas MÜHLBRADT¹,
Tillmann SPEER³, Christian FASTNER⁴

¹ Hochschule für Oekonomie und Management
Dennewartstraße 25-27, D-52068 Aachen

² Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin
und Schmerztherapie, Krankenhaus Düren gem. GmbH
Roonstraße 30, D-52351 Düren

³ Klinik für Anästhesiologie, Klinikum Itzehoe
Robert-Koch-Straße 2, D-25524 Itzehoe

⁴ I. Medizinische Klinik, Universitätsmedizin Mannheim (UMM)
Medizinische Fakultät Mannheim, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
Theodor-Kutzer-Ufer 1-3, D-68167 Mannheim

Kurzfassung: Komplexe soziotechnische Arbeitssysteme prägen zunehmend die Arbeitswelt. Im Gesundheitswesen stellen derartige Systeme besondere Herausforderungen im Hinblick auf Erhaltung und Steigerung der Patientensicherheit dar. Klassische Analysemethoden stoßen an Grenzen und es bedarf innovativer methodischer Ansätze, um dieses Ziel zu erreichen. Ausgehend von der Systemtheorie haben sich verschiedene Zugänge zur Analyse komplexer soziotechnischer Systeme herausgebildet. Die Funktionale Resonanzanalyse (FRAM) ist ein solcher Ansatz. Der Beitrag stellt die FRAM vor und beschreibt erste Erfahrungen aus der Anwendung auf einen komplexen medizinischen Ablauf in einem Krankenhaus.

Schlüsselwörter: Patientensicherheit, FRAM, Soziotechnisches System, Komplexität, Systemtheorie

1. Komplexe soziotechnische Arbeitssysteme

Basierend auf der General System Theory (Bertalanffy 1976) werden Systeme als Komplexe zusammenhängender Elemente verstanden, die gegenüber ihrer Umwelt abgegrenzt, aber (partiell) offen sind und mit ihr interagieren. Eine "systemische" Betrachtungsweise ist dabei auf die Ganzheit, nicht auf isolierte Elemente gerichtet. Der abstrakte Systembegriff ist tauglich zur Beschreibung vielfältiger Ausschnitte der Realität und entwickelte sich unter anderem zu einem Standardkonzept in der Arbeitswissenschaft (z.B. Schlick, Bruder, Luczak 2018). Ausgehend von den Arbeiten am Londoner Tavistock Institute (Trist & Bamforth 1951; Emery & Trist 1965) entwickelte sich die soziotechnische Perspektive auf Arbeitssysteme. Kernidee ist, dass ein soziales und ein technisches Teilsystem zusammen ein Arbeitssystem bilden und daher auch gemeinsam zu gestalten sind.

Schaper (2015) unterscheidet drei Entwicklungsrichtungen der soziotechnischen Perspektive. Zum einen die klassische Perspektive (z.B. Ulich 2011), eine stärker systemtheoretisch orientierte Richtung (z.B. Vicente 1999; Leveson 2012) sowie

Ansätze aus dem Sicherheitsmanagement (z.B. Woods Dekker, Cook 2010; Hollnagel 2014).

In der klassischen Perspektive entwickelten sich beteiligungsorientierte Gestaltungsansätze (z.B. Henning & Sell 1995) und die Arbeitsorganisation (z.B. Heeg 1991) zu wichtigen Forschungs- und Handlungsfeldern der Arbeitsgestaltung.

In der stärker systemtheoretisch geprägten Richtung wurden umfassende Planungs- und Gestaltungsansätze insbesondere für große Hochrisikosysteme entwickelt, die einem ingenieurwissenschaftlich geprägten „Systems Engineering“ zuzuordnen sind.

In der Sicherheitsforschung werden komplexe soziotechnische Systeme als besondere Herausforderung bei der Prävention und Ursachenanalyse von Unfällen verstanden, da klassische Analyseansätze angesichts zunehmender Systemkomplexität hier unbefriedigende Ergebnisse erbringen (Woods, Dekker, Cook 2010; Hollnagel 2014; Weick & Sutcliffe 2015). Im Fokus stehen dabei vor allem Bereiche, in denen Zwischenfälle mit besonderen Risiken für Leben und körperliche Unversehrtheit von Menschen einhergehen (z.B. Chemische Werke, Massentransportmittel, Gesundheitswesen). Dieser Strang wird durch Arbeiten zum „systemischen Denken“ beeinflusst (Vester 1974; Dörner 1989; Senge 1990; Tetlock & Gardner 2016). Hier werden Prozesse als komplexe Systeme verstanden, bei denen die Relationen ihrer Elemente sich durch Fern- und Nebenwirkungen sowie Rückkopplungen, probabilistische und zeitversetzte Effekte auszeichnen. Diese Systeme erscheinen als intransparent, dynamisch und nicht vollständig vorhersagbar.

2. Verbesserung der Patientensicherheit im Krankenhaus

Definiert man Patientensicherheit als „Abwesenheit von unerwünschten Ereignissen“, so gibt es noch immer eine beträchtliche Anzahl nicht krankheitsbedingter Zwischenfälle im Gesundheitssystem (Conen 2015; WHO 2021). Das Verständnis der Ursachen wandelt sich dabei langsam „... von der Schuldzuweisung an den Einzelnen zum Systemversagen.“ (Conen 2015, S.64). Angesichts der zunehmenden Komplexität von Prozessen im Gesundheitswesen (Hollnagel 2015) und der Relevanz dieser Komplexität für die Patientensicherheit (WHO 2021, S.23,32) kommt der systemtheoretisch fundierten Herangehensweise eine wachsende Bedeutung zu – insbesondere, wenn diese Herangehensweise neue Möglichkeiten zum Umgang mit Komplexität bietet. Schaper (2015 S.39) sieht die Anwendung von soziotechnischen Systemkonzepten im Gesundheitswesen und in Bezug auf Fragen der Patientensicherheit jedoch noch sehr am Anfang. Gestützt wird diese Aussage durch eine aktuelle bibliometrische Analyse zur Forschung über Patientensicherheit (St.Pierre et al. 2022).

Einer dieser soziotechnischen Ansätze zur Analyse komplexer Systeme ist die Funktionale Resonanzanalyse (FRAM). Patriarca et al. (2020) finden in ihrer Literaturanalyse Anwendungen der FRAM im Gesundheitswesen mit knapp 14% an zweiter Stelle aller dokumentierten Anwendungsfelder der FRAM und kommen zu dem Fazit: „... FRAM is the most recent step [...] in understanding complex socio-technical systems“ (Nemeth 2013, zitiert nach Patriarca et al. 2020, S.19). In einem Review von Studien von 2010-2020 finden Salehi, Veitch & Smith (2021) Anwendungen der FRAM im Gesundheitswesen sogar mit 31% aller Publikationen an der Spitze. Allerdings gibt es nach Kenntnis der Autoren bislang keine Publikation zur Anwendung der FRAM im Gesundheitswesen aus dem deutschsprachigen Raum.

3. Die Funktionale Resonanzanalysemethode (FRAM)

Die FRAM ist eine Methode zur Analyse komplexer soziotechnischer Systeme mit einem Fokus auf sicherheitsrelevanten Aspekten. Zu dieser Methode liegen theoretische und konzeptionelle Grundlagen, Anwendungsmanuale und spezifische Softwarelösungen vor (Hollnagel 2012; Hollnagel, Hounsgaard, Colligan 2014; Hounsgaard 2016). Die FRAM modelliert definierte Prozesse als vielfach vernetzte Funktionen. Diese Funktionen weisen jeweils Menschen, Maschinen oder Organisationen als Träger der Funktion aus. Funktionen besitzen eine genau definierte Anzahl von beschreibenden Aspekten, über die sie miteinander vernetzt sind. Diese Aspekte sind „Zeit“, „Kontrolle“, „Ressourcen“, „Voraussetzungen“, „Input“ und „Output“. Die Analyse zielt darauf ab, die Funktionen in ihrer tatsächlichen, alltäglichen Verfassung zu beschreiben („Work as Done“) im Unterschied zu Vorstellungen, Normen oder Plänen zu Abläufen („Work as Imagined“).

Es wird davon ausgegangen, dass Funktionen häufig Variabilität aufweisen. Das können zeitliche Schwankungsbreiten sein, eine wechselnde Verfügbarkeit von Ressourcen, situative Kontrollstrategien oder Unterschiede im Output der Funktion. Variabilität ist gleichzeitig verantwortlich für Erfolg (Bewältigung von Schwankungen und Störungen), als auch für Misserfolg (unerwünschte Ereignisse). Letztere werden als emergentes Phänomen verstanden, welches sich aus dem Zusammenspiel mehrerer Funktionen ergibt und nicht auf eine einzelne, eindeutige Ursache („Root Cause“) zurückgeführt werden kann. Ein wesentliches Ziel der Analyse ist es daher, Variabilität zu entdecken, anzuerkennen und, wo möglich, zu fördern, gleichzeitig aber das Aufschaukeln von Variabilität zu einem nicht mehr beherrschbaren Effekt zu verhindern oder zumindest weniger wahrscheinlich zu machen.

Die Datenerhebung verwendet als Hauptinstrument leitfadengestützte Befragungen von Personen, welche die betrachteten Funktionen routinemäßig ausführen. Der Leitfaden konzentriert sich auf die genannten Aspekte. Ein Gespräch kann eine oder mehrere Funktionen umfassen und dauert im einfachsten Fall rund 30 Minuten. Die Modellierung als Netzwerk von Funktionen erfolgt nach Abschluss der Datenaufnahme mittels des FRAM Model Visualisers (FMV), der eine Netzwerk-Grafik erzeugt. Zusätzlich können weitergehende Informationen eingegeben und in Form eines begleitenden Reports ausgedruckt werden. Das Modell wird im Anschluss mit Verantwortlichen und Funktionsträgern reflektiert und, falls erforderlich, angepasst. Neben einer präventiv orientierten Anwendung unterstützt die FRAM auch die post-hoc Analyse von Zwischenfällen, die in der FRAM als spezifische Instanzen des allgemeinen Prozesses verstanden werden.

4. Anwendung der FRAM im Krankenhaus Düren

Die Krankenhaus Düren gGmbH ist ein Krankenhaus der Schwerpunktversorgung für die Region zwischen Aachen und Köln. Es liegt in kommunaler Trägerschaft von Stadt und Kreis Düren und verfügt über 450 Betten und rund 1.300 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen. Mit über 20 Fachkliniken, Zentren und Instituten versorgt es jährlich rund 75.000 Patienten, davon mehr als 20.000 stationär. Es fungiert als akademisches Lehrkrankenhaus des Universitätsklinikums Aachen.

Die qualitativ hochwertige Behandlung unter Sicherstellung einer hohen Patientensicherheit ist für Krankenhäuser trotz des stetig steigenden ökonomischen Drucks von höchster Bedeutung. Die zunehmende Komplexität medizinischer

Prozesse in einem dynamischen Umfeld stellt jedoch neue Herausforderungen an die jeweiligen Krankenhäuser zur Erbringung von Patientensicherheit im Umfeld einer effizienten medizinischen Versorgung. Aus diesem Grund wurde beschlossen, in Kooperation mit dem BMBF-Forschungsprojekt GALA ein ausgewähltes Arbeitssystem unter Einsatz der FRAM zu modellieren und hinsichtlich relevanter Prozessmerkmale zu untersuchen. In einem interdisziplinären Projektteam bestehend aus leitenden Ärzten, dem OP-Manager, Pflegepersonal und den Arbeitspsychologen der Begleitforschung, wurde ein Zentralbereich ausgewählt, der eines der Herzstücke im Krankenhauswesen darstellt: Der OP. Hier steht die Patientensicherheit in besonderem Maße im Fokus. Der OP ist gleichfalls ein kostenintensiver Hoherlöserbereich im Krankenhaus. Es ist laufende Aufgabe, eine gute Vereinbarkeit dieser Aspekte sicherzustellen.

Für den Einsatz der FRAM wurde in diesem Bereich ein Prozess ausgewählt, der einerseits durch eine Vielzahl an Beteiligten, Aktivitäten und Verknüpfungen untereinander hochkomplex ist, auf der anderen Seite aber auch zeitlich klar abgrenzbar: Die morgendliche OP-Vorbereitung für orthopädische Eingriffe. Dieser Prozess startet mit dem frühmorgendlichen Eintreffen nicht-stationärer Patienten im Krankenhaus und endet mit dem Anlegen des ersten Hautschnitts durch den Operateur („Erster Schnitt“).

Der Ablauf der FRAM nach Hollnagel et al. (2014) sieht zunächst eine intensive Dokumentenanalyse, Informationsgespräche und eine Begehung des Fokusbereiches vor. Aus diesen Informationen wurden insgesamt 17 Funktionen für die morgendliche OP-Vorbereitung extrahiert und im Projektteam abgestimmt. Funktionen werden in der FRAM immer mittels Verben beschrieben. Beispiele dafür sind: „markiere OP-Seite“, „lagere Patient auf OP-Lafette“ oder „nehme Team-Time-Out“. An dem morgendlichen Prozess sind neun verschiedene Berufsgruppen beteiligt. Dies reicht von Pflegekräften in der Holding-Area, der Anästhesie oder dem OP über den Transportdienst bis hin zum Operateur, der den ersten Schnitt anlegt. Für jede beteiligte Berufsgruppe wurden zwei Beschäftigte hinsichtlich der Bereitschaft für ein FRAM-Interview angesprochen. Die Befragungen wurden während der Arbeitszeit im Krankenhaus Düren in einem ungestörten Raum durchgeführt. Je nach Anzahl der Funktionen, an denen die Befragten beteiligt waren, dauerten die Interviews 45 Minuten bis hin zu 2 Stunden. Ein Leitfaden mit Fragen zu den einzelnen relevanten Aspekten der identifizierten Funktionen, angelehnt an Hounsgaard (2016), diente der Gesprächsführung. Parallel wurden Aussagen auf einem gedruckten Funktionsmodell („Hexagon“) im DIN A3-Format protokolliert. Bei Einwilligung wurde eine Audioaufzeichnung vorgenommen, um im weiteren Verlauf die entstandene Funktionsbeschreibung nochmals zu prüfen.

Nach Abschluss der Gesprächsreihe wurden diese einzelnen Funktionsbeschreibungen mittels der FRAM-Software in ein Gesamtmodell überführt, das Informationen zusammenführt und gleichzeitig die Verknüpfungen der Funktionen aufzeigt. Dieses Gesamtmodell wurde dem Projektteam vorgelegt und einer kommunikativen Validierung unterzogen. In der Folge galt es, potentielle Varianzen im Modell aufzudecken und diese zu interpretieren. Dabei kann, unter anderem, das ETTO-Prinzip („Efficiency-Thoroughness Trade-Off“; Hollnagel 2009) angewendet werden. Das ETTO-Prinzip thematisiert die laufende Balance zwischen Genauigkeit und Effizienz im Alltagshandeln.

5. Erste Ergebnisse und Erfahrungen

Die momentan vorliegenden Erfahrungen und ersten Auswertungen zeigen, dass die Methodik zum Aufzeigen von Variabilität in komplexen medizinischen Arbeitsprozessen anwendbar ist. Die Gesprächspartner konnten der Methodik der FRAM nach einer kurzen Einweisung im Gespräch ohne größere Probleme folgen. Aufgrund der Systematik und der Detaillierung von Aspekten, Fragen und ad hoc-Nachfragen wurden zahlreiche Abweichungen zwischen „Work as Done“ und „Work as Imagined“ sichtbar. Insbesondere bei den ressourcenbezogenen und zeitlichen Aspekten einer Funktion ebenso wie beim Output konnten Schwankungen identifiziert werden, die ein kritisches Aufschaukeln von Variabilität (Funktionale Resonanz) begünstigen könnten. Die Modellierung und Visualisierung des Arbeitsprozesses der OP-Vorbereitung bietet zudem eine realitätsnahe Reflexionsfläche, um Hinweise auf eine höhere Prozesseffizienz zu erhalten. Realitätsnah, da im Analyseprozess der Unterschied zwischen „Work as Done“ und „Work as Imagined“ immer wieder deutlich wurde.

Für weitere Anwendungen der Methodik konnten mehrere Schlussfolgerungen abgeleitet werden. In der Planung einer FRAM gilt es sehr sorgfältig einen möglichst treffsicheren Katalog der Funktionen zu erstellen, damit die Gesprächspartner effektiv und zielgerichtet durch den Prozess geführt werden können. Es hat sich auch gezeigt, dass zwei Befrager mit Arbeitsteilung (Gesprächsführung bzw. Dokumentation) eine tiefere Erkundung des Arbeitsfeldes ermöglichen als es ein Einzelner kann. Die Organisation einer solchen Analyse stellt aufgrund der derzeit enormen Arbeitsbelastung als Folge der SARS-CoV-2 Pandemie im Krankenhaus zudem eine große Herausforderung dar (Verfügbarkeit des Personals). Und nicht zuletzt ist der Umfang des gewonnenen Datenmaterials sehr hoch. Hier hat sich die Strukturierung durch die FRAM-Software als hilfreich erwiesen.

5. Literatur

- von Bertalanffy L (1976) General System Theory: Foundations, Development, Applications. NYC: Braziller.
- Conen D (2015) Bedeutung der Patientensicherheit im Gesundheitssystem. In: Gausmann P, Henninger M, Koppenberg J (Eds), Patientensicherheitsmanagement. Berlin: Walter de Gruyter, 62–68.
- Dörner D (1989) Die Logik des Mißlingens: Strategisches Denken in komplexen Situationen. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Emery F, Trist E (1965). The causal texture of organizational environments. Human Relations 18, 21–32.
- Heeg F-J (1991) Moderne Arbeitsorganisation (2. Auflage). Darmstadt: Carl Hanser.
- Henning K, Sell R (1995) Beteiligungsqualifizierung: ein Methodenhandbuch für die Vorbereitung und Durchführung von Beteiligungsprozessen zur Gestaltung von Arbeit und Technik. Aachener Reihe Mensch und Technik; Bd. 11. Aachen: Verlag der Augustinus-Buchhandlung.
- Hollnagel E (2009) The ETTO principle: Efficiency-thoroughness trade-off. Why things that go right sometimes go wrong. Farnham, UK: Ashgate.
- Hollnagel E (2012) FRAM, the functional resonance analysis method: Modelling complex socio-technical systems. Ashgate Publishing, Ltd.
- Hollnagel E (2014) Safety-I and Safety-II. Milton Park: Routledge.
- Hollnagel E (2015) Making Health Care Resilient: From Safety I to Safety II. In: Hollnagel E, Braithwaite J, Wears EL (Eds), Resilient Health Care. Boca Raton: CRC Press, 3-18.
- Hollnagel E, Hounsgaard J, Colligan L (2014) FRAM – the Functional Resonance Analysis Method – a handbook for the practical use of the method. Middelfart, Denmark: Centre for Quality in the Southern Region of Denmark.
- Hounsgaard J (2016) Patient Safety in Everyday Work: Learning from things that go right.

- Kagermann H, Wahlster W, Helbig J (2013) Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Frankfurt a.M.: Forschungsunion und Deutsche Akademie der Wissenschaften.
- Leveson N (2012) Engineering a Safer World. Cambridge, MA: MIT Press.
- Patriarca R, Di Gravio G, Woltjer R, Costantino F, Praetorius G, Ferreira P, Hollnagel E (2020) Framing the FRAM: A literature review on the functional resonance analysis method. *Safety Science*, 129(April).
- Salehi V, Veitch B, Smith D (2021) Modeling complex socio-technical systems using the FRAM: A literature review. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, 31(1), 118–142.
- Schaper N (2015). Das soziotechnische System Gesundheitsversorgung. In Gausmann P, Henninger M, Koppenberg J (Eds), *Patientensicherheitsmanagement*. Berlin: Walter de Gruyter, 31-40.
- Schlick C, Bruder R, Luczak H (2018) Arbeitswissenschaft (4. Auflage). Berlin: Springer Vieweg.
- Senge P (1990) *The Fifth Discipline*. New York: Doubleday/Currency.
- St.Pierre M, Grawe, P, Bergstrom, J, Neuhaus, C (2022) 20 years after To Err Is Human: A bibliometric analysis of the IOM report's impact on research on patient safety. *Safety Science*, 147.
- Tetlock P, Gardner D (2016) *Superforecasting: The Art and Science of Prediction*. New York: Random House Books.
- Trist E L, Bamforth K W (1951) Some social and psychological consequences of the longwall method of coal-getting. *Human Relations*, 4, 3–38.
- Ulich E (2011) *Arbeitspsychologie* (7. Auflage). Zürich: vdf-Hochschulverlag.
- Vester F (1974) *Das kybernetische Zeitalter*. Frankfurt a.M.: S. Fischer.
- Vicente K J (1999) *Cognitive work analysis: Toward safe, productive, and healthy computer-based work*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Weick K, Sutcliffe K (2015) *Managing the Unexpected*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- World Health Organization (WHO) (2021) *Global patient safety action plan 2021–2030: Towards eliminating avoidable harm in health care*. Geneva: WHO.
- Woods D, Dekker S W A, Cook R I (2010) *Behind Human Error*. Michigan: Ashgate.

Danksagung: Diese Publikation ist Teil des Forschungs- und Entwicklungsprojektes „Gesundheitsregion Aachen: Innovativ Lernen und Arbeiten – GALA“, gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) in den Programmen „Zukunft der Wertschöpfung – Forschung zu Produktion, Dienstleistung und Arbeit“ und „Innovation & Strukturwandel“ und betreut durch den Projektträger Karlsruhe (PTKA). Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

Technologie und Bildung in hybriden Arbeitswelten

68. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und
Fabrikautomatisierung IFF, Magdeburg

02. – 04. März 2022

GfA-Press

Bericht zum 68. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 02. – 04. März 2022

**Otto-von Guericke-Universität Magdeburg;
Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, Magdeburg**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Sankt Augustin: GfA-Press, 2022
ISBN 978-3-936804-31-7

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle (s. u.) erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Sankt Augustin**

Schriftleitung: Prof. Dr. Rolf Ellegast

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Kongressband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Geschäftsstelle der GfA

Simone John, Tel.: +49 (0)30 1300-13003

Alte Heerstraße 111, D-53757 Sankt Augustin

info@gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de · www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de

Screen design und Umsetzung

© 2022 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de