



Wissenschaft im Dialog

Kooperative Forschungsstelle Technikstress (KFT)

Herausgeberin: apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. paed. Annette Hoppe

Tradition oder Innovation Wieviel GESTERN braucht das MORGEN?

Band 6

Aus der Reihe:

Arbeit und Technik im Wandel

**Shaker Verlag
Düren 2023**

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.



Dieses Buch ist unter der Creative Commons Lizenz "CC BY 4.0 - Namensnennung 4.0 International" lizenziert.

Weitere Informationen: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Shaker Verlag 2023

Print-ISBN 978-3-8440-9255-4

ISSN 2195-321X

PDF-ISBN 978-3-8440-9256-1

<https://doi.org/10.2370/9783844092561>

Shaker Verlag GmbH • Am Langen Graben 15a • 52353 Düren

Telefon: 02421 / 99 0 11 - 0 • Telefax: 02421 / 99 0 11 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

INHALT

Vorwort der Herausgeberin	3
Annette HOPPE	

simplify your future	5
Werner Tiki KÜSTENMACHER	

Strategien für die Arbeitswelt von morgen

Tradition und Transformation: Kein Widerspruch!	13
Jörg WANIEK	

Neu = Gut! Kann diese Gleichung aufgehen?	23
Annette HOPPE	

Nachhaltigkeit als Erfolgsfaktor der Innovation.....	35
Martin SCHMAUDER	

Was macht es uns so schwierig die guten Seiten von Tradition und Innovation zusammenzubringen?.....	47
Oliver STRÄTER	

Museen – Schaufenster in die Vergangenheit – Denkmalschutz und Sicherheit als Antipoden?.....	57
Piet JOEHNK	

Burnout-Erleben: zum Einfluss von Berufsgruppen, sozialen Milieus und Generationen-Zugehörigkeit.....	67
Andreas HILLERT, Sophia HILLERT	

Forschung für die Arbeitswelt von morgen

Historische und moderne Betrachtungen zur Planung menschengerechter Materialbereitstellung	85
Katharina MÜLLER-EPPENDORFER, Annette HOPPE	

„Teilhabe heute“ - Wieviel „Gestern“ und „Morgen“ können wir uns leisten? Filterwirkung der Lernfähigkeit in Bezug auf Automatismen und neue Verhaltensweisen	97
Lydia MUTH	

Inklusion durch Tradition? Die Notwendigkeit innovativer Ansätze zur Förderung der beruflichen Teilhabe von Menschen mit körperlicher Behinderung	113
Eberhart Matthias WISSEL	
Handlungsempfehlungen zur Kurzpausengestaltung – Der Pausenkompass	123
Alexander EZZELDIN, Annette HOPPE	
Geschäftsprozesse als grundlegender Aspekt der Digitalisierung und Forschung.....	133
Norman REßUT, Anna-Sophia HENKE	
Innovationen bei der Informationsvisualisierung in Leitzentralen?	147
Roberto KOCKROW	
Extra-aurale Geräuschwirkung bei konzentrierter Sichtprüftätigkeit	157
Rico GANßAUGE	
Zeitlose Anforderungen an Unternehmungen in der Entwicklung digitaler Kooperationsformen	167
Anna-Sophia HENKE, Torsten BÖHME	
Betriebliche Traditionen als Motor für Innovationen? Entwickeln statt Verändern	177
Sofie GRUNDMANN, Tobias SANDERS, Luisa SIELOSKE	
 Arbeitsforschung für den Lausitzer Strukturwandel	
<hr/>	
Perspektive Arbeit Lausitz – Innovationen für die Arbeitswelt von morgen.....	191
Annette HOPPE, Rico GANßAUGE, Alexander EZZELDIN, Roberto KOCKROW	
Mensch und Technik gemeinsam entwickeln.....	199
Gritt OTT, Claudia GRAF-PFOHL, Carolin BÖHME	
Transformation hybrider Arbeitssysteme durch Entwicklung datenbasierter Assistenz.....	211
Christina PIETSCHMANN, Katharina MÜLLER-EPPENDORFER, Dorit BOCK, Leif GOLDHAHN	
Entwicklung und Umsetzung eines Konzeptes zur digital gestützten Trendanalyse von Arbeit.....	223
Gabriele BURUCK, Fabian DIETRICH, Torsten MERKEL	

Vorwort der Herausgeberin

Annette HOPPE

*Fachgebiet Arbeitswissenschaft/ Arbeitspsychologie
Brandenburgische Technische Universität (BTU) Cottbus-Senftenberg
Siemens-Halske-Ring 14, D-03046 Cottbus
+49 (0)355 /69 48 24, Email: hoppe@b-tu.de*

*„Man merkt nie, was schon getan wurde, man sieht immer nur, was
noch zu tun bleibt“* Marie Curie

Traditionen sind Begleiter durch das Gestern, Heute und vielleicht auch Morgen, wenn wir es für uns als relevant betrachten. Sie können also eine Verbindung sein vom „Schongetanen“ zum „Nochzutunbleibenden“. Wir können aus dem Gestern für das Heute oder Morgen lernen. Dabei können wir verwerfen, beibehalten oder modifizieren. Letztendlich können Innovationen daraus entstehen, die Vorhandenes in neuem Kontext weiterentwickeln. So ist es auch eine schöne Tradition, dass es diese Buchreihe gibt. Immer unter dem Fokus eines neuen Themas, werden Erkenntnisse präsentiert, die innovative und nachhaltige Ideen diskutieren. Dabei werden sehr unterschiedliche Fachbereiche als Grundlage verwendet. Auch das ist eine schöne Tradition, über den fachwissenschaftlichen Horizont hinaus zu blicken und einen systemischen Ansatz zur Erkenntnisgewinnung zu nutzen.

Oft geben dabei genau die Erkenntnisse einen innovativen Blick frei, die eben nicht aus der eigenen Kommunität entstammen und uns somit neue Ansätze unseres Denkens ermöglichen. Im vorliegenden Band aus der Awip – Reihe „Wissenschaft im Dialog“ treffen sich arbeitswissenschaftliche Sichtweisen mit unternehmerischen Denkansätzen, arbeitspsychologische Methoden mit medizinischen Erkenntnissen, politische Statements mit künstlerischen Ansichten. Damit lesen wir wissenschaftliche Abhandlungen, interessante Berichte, historische

Vorwort der Herausgeberin

Dokumentationen, praxisnahe Beschreibungen und humorvolle Diskussionen, ein Beispiel für eine entgrenzte Welt, nur im Kleinen, als Buch.

Ich wünsche dem Leser viele interessante Eindrücke beim Lesen.



Annette Hoppe

Die Herausgeberin des vorliegenden Buches

Im November 2023.

simplify your future

Wieviel Gestern braucht das Morgen?

Werner Tiki KÜSTENMACHER

Warum wir aus der Vergangenheit lernen müssen

Einen besonderen Aha-Moment in Sachen Klimawandel erlebte ich, als ich für einen Vortrag Fotos gesucht habe, mit denen sich dieses Thema illustrieren lässt. Bei der Google-Suche kommen als Erstes ausgedörrte Böden, mal mit, mal ohne halbverhungerte afrikanische Menschen.



Bildrechte: © creative commons / oxfam international

Viele solcher Bilder stammen aus der Sahelzone und sind meist schon recht alt. Denn seit 2007 Jahren wachsen dort wieder Bäume. Da startete die Afrikanische Union das Projekt „Große Grüne Mauer“: ein 15 km breiter und 7.000 km langer Baumgürtel, der das weitere Vordringen der Wüste nachhaltig verhindern soll. In nahezu allen Gebieten sind bisher die gewonnenen Vorteile durch Investitionen in die Landverbesserung deutlich höher als die Kosten, die durch die fortschreitende Degradierung der Landschaft entstehen. Allein in Niger ist – neben allen

kriegerischen Aktivitäten, mit denen diese Länder geschlagen sind – dadurch eine Fläche ergrünt, die so groß ist wie die Niederlande.

Natürlich gibt es auch heute noch viele vertrocknete Zonen, und es ist fast überall auf der Erde möglich, solche Bilder zu schießen.



Bildrechte: © creative commons / Cristof Berger

Noch eindrucksvoller waren meine Rechercheergebnisse bei den Bildern, mit denen das Abschmelzen der Antarktis bebildert wird. Bei diesen Aufnahmen hatte ich schon länger ein ungutes Gefühl. Kann man denn so nah an den Rand der von Eisbergen und Packeis umgebenen Antarktis heranfahren? Bei Filmen von ins Meer stürzenden Eismassen hat mich die Stabilität der Kamera erstaunt, denn man müsste solche Bilder ja mit einem starken Tele von einem schwankenden Schiff drehen.

Des Rätsels Lösung: Die meisten dieser erschütternden Bilder und Videos stammen vom Perito-Moreno-Gletscher. Eine riesige Eisformation in Patagonien auf argentinischem Staatsgebiet, die im dortigen Sommer den Touristen spektakuläre Eisabbrüche in eine Meereslagune bietet. Der Drehort dieser „Antarktisbilder“ ist vom Südpol so weit entfernt wie die Schweiz vom Nordpol. Das Beste aber: Der Perito-Moreno-Gletscher ist einer der wenigen Gletscher, die nicht abschmelzen, sondern ständig weiterwachsen – was die Klimawissenschaftler als „Rätsel“ betrachten.

Wenn ich Menschen auf diese Zusammenhänge aufmerksam mache, erlebe ich viel spontane Abwehr nach dem Motto „Leugnest du den Klimawandel?“ Nein, wenn ich solche Bildfehler entdecke, soll das nicht bedeuten, dass es keinen Klimawandel gibt. Aber warum werden wir mit falschen Bildern gefüttert?

Nachrichten sollten uns erzählen, was in der Welt passiert. Das tun sie aber nicht. Die Website futurecrunch.com, betrieben von den australischen Journalisten Angus Hervey und Tane Hunter, stellt fest: Durch eine Mischung von kommerziellem Druck und kulturellen Gewohnheiten sind aus Medienorganisationen Weltuntergangsmaschinen geworden. Hervey und Hunter halten nicht Fake News für das größte Problem der Öffentlichkeit heute, auch nicht die berühmten Filterblasen, die Polarisierung oder das elitäre Bewusstsein bestimmter Meinungsgruppen. Das größte Problem des Journalismus ist schlecht gemachte Nachrichten, weil sie die Wirklichkeit verzerren.

Immer mehr Menschen sind inzwischen überzeugt, dass der Kampf gegen den Klimawandel eigentlich längst verloren ist. Sie empfinden Regierungen als Versager, und finden ihre Mitmenschen letztlich als unfähig zu einem echten Umdenken – vielleicht sogar sich selbst.

Die Missachtung des Vergangenen

Ich möchte einen neuen Aspekt in diese Diskussion bringen und bin daher dankbar für das Tagungsmotto „Wieviel Gestern braucht das Morgen?“. Denn der tiefere Grund für das frustrierte Lebensgefühl vieler Zeitgenossen und Zeitgenossinnen beim Thema Klima ist die Missachtung der Historie. Ein Refrain fast aller Untersuchungen und Berichte lautet: Wir stehen vor einer Herausforderung, die alles bisher Erlebte übersteigt. Die drohende Katastrophe ist mit nichts Bisherigem vergleichbar. Das bedeutet: Wir können aus der Vergangenheit nichts lernen, denn so etwas Enormes hat es bisher noch nie gegeben. Und weil das so ist, brauchen wir uns mit Vergangenen gar nicht erst zu beschäftigen.

Eine verhängnisvolle Fehleinschätzung. Denn bisher hat es Individuen, Familien und Gemeinschaften jeder Art und Größe sehr genutzt, aus den Fehlern und Erfolgen der Vorfahren zu lernen.

Ein Beispiel aus der jüngeren Vergangenheit ist die drohende Zerstörung der Ozonschicht. Schon 1974 warnten einzelne Wissenschaftler davor, dass die

Anreicherung der schwer abbaubaren Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) in der Atmosphäre zu einer wesentlichen Abnahme der Ozonkonzentration führen könnte. Dadurch würde mehr vom UV-B-Anteil der Sonnenstrahlung zum Erdboden gelangen und bei Lebewesen krebserregend wirken. Es dauerte zwar eine Weile, bis die schädliche Wirkung der industriell und in Haushaltsgeräten verwendeten Chemikalien allgemein anerkannt wurde. Weitere Zeit verging, von Aufrufen zum freiwilligen Verzicht bis zum Verbot, bis die Menge der in die Atmosphäre gelangenden FCKW drastisch gesenkt werden konnte. Aber schließlich gelang es. Nach Messungen aus dem Jahr 2012 sprachen die Wissenschaftler erstmals davon, dass sich der Ozon-Trend umgekehrt hatte – und nannten das weltweite Verbot von FCKW als Hauptursache.

Ein Gestern, aus dem sich lernen lässt: Es dauert eine gewisse Zeit, bis sich neue wissenschaftliche Erkenntnisse in der Fachwelt durchsetzen. Noch länger dauert es, bis sie ins allgemeine Bewusstsein dringen und eine politische Dimension bekommen. Danach braucht es mehrere Stufen der Eskalation, von freiwilligen Maßnahmen bis zu harten gesetzlichen Maßnahmen.

Die Missachtung der menschlichen Wahrnehmung

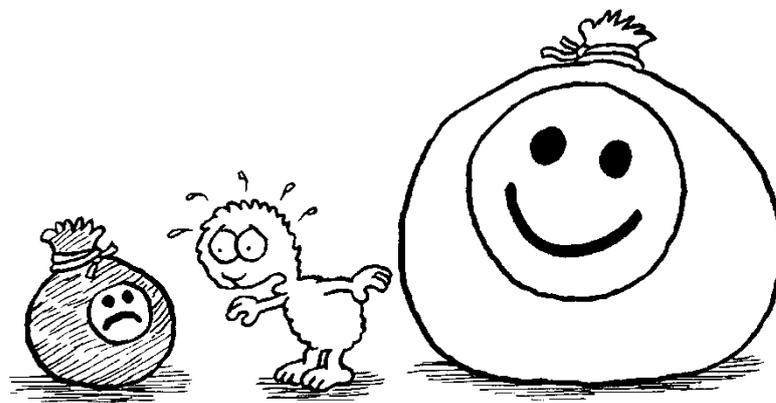
Darüber hinaus liegt es auch an der Grundkonstruktion des menschlichen Gehirns, dass der Umgang mit möglichen großen Gefahren in der Zukunft schnell überfordernd wirkt. Die Zukunft erleben die meisten Menschen nicht als etwas, das sie mitgestalten können, sondern vor allem als etwas, das „kommt“.



Etwas, das kommt wie eine Welle, eine Sturmflut, jedenfalls etwas von einer höheren Macht. Womöglich sogar als etwas, das als Strafe von dieser höheren Macht zu uns Menschen geschickt wird. Aber woher kommen diese Bilder, die da vor dem inneren Auge der Menschen entstehen?



Sie kommen aus dem limbischen System, dem für Emotionen zuständigen Areal des menschlichen Gehirns. Es ist eine verhältnismäßig kleine und entwicklungsgeschichtlich sehr alte Struktur im Inneren des Schädels, umgeben von der Großhirnrinde. Man nennt es auch das kleine Säugetierhirn, weil Menschen es mit allen Säugetieren gemeinsam haben. Das emotionale Gehirn steht mit seinen impulsartig schnellen und automatisierten Reaktionen oft im Widerstreit mit der eher rationalen, abwägenden Großhirnrinde. Ich stelle mir das limbische System vor wie ein kleines Tier und nenne es abgekürzt Limbi. Mit dieser Metapher von Mensch und einem ihm innewohnenden Haustier lassen sich die durch die Automatismen des limbischen Systems hervorgerufenen Verzerrungen (englisch „biases“) recht anschaulich darstellen.



Menschen schätzen ihre Welt negativer ein als sie ist, weil Limbis Wahrnehmung einseitig ist. Das emotionale und schnelle limbische System konzentriert sich auf negative Entwicklungen, positive ignoriert es. Evolutionär hat sich das sogar bewährt. Der Mensch als körperlich eher schwaches Säugetier tat gut daran, Gefahren lieber zu überschätzen als sie zu verharmlosen.

Aber diese Einseitigkeit kann in einer entwickelten Gesellschaft gefährlich werden. Denn sie führt möglicherweise zu einer sich selbst erfüllenden Prophezeiung: Ist die Mehrheit der Menschen davon überzeugt, dass dem Bankensystem nicht mehr zu trauen ist, und die Mehrheit der Bankkunden leert deswegen die eigenen Konten – dann stürzt das System durch eben diese Angst vor dem Absturz ein. Für diese Erkenntnis bekam der Neuromediziner Daniel Kahneman 2002 den Wirtschaftsnobelpreis. Und sie ist aktueller als je zuvor.

Ist die Mehrheit der Menschen überzeugt, dass Klimaschutzmaßnahmen wirkungslos sind oder von zu wenigen Menschen unternommen werden, verliert die Mehrheit der Menschen die Lust und den Glauben an eben diese Maßnahmen. Wieder könnte das System durch die Angst vor dem Absturz abstürzen.

Es kommt also auf eine kluge Balance an: Wer aus taktischen Gründen die Gefahren übertreibt und die bisher erreichten Ziele unterschätzt, tut dem Gesamtziel keinen Gefallen. Denn er stürzt die Limbis der Adressaten in Verzweiflung und Untätigkeit. Wer umgekehrt die drohenden Konsequenzen verharmlost oder die gewonnenen Erkenntnisse als subjektive Glaubensfragen abtut,

Die Zukunft vereinfacht, wer intelligent aus der Vergangenheit lernt. Die Lehren aus dem Gestern gibt Kraft, das Morgen zu gestalten. Oder, wie es der Zukunfts- und Trendforscher Matthias Horx ausdrückt: Erst denken, dann fürchten.

Strategien für die Arbeitswelt von morgen

Tradition versus Innovation: Wieviel gestern braucht es morgen?

Jörg WANIEK, Vorstand Personal/Recht und Arbeitsdirektor

*Lausitz Energie Bergbau AG, Lausitz Energie Kraftwerke AG (LEAG)
Leagplatz 1, D-03050 Cottbus
+49 (0) 355/2887-3300, Email: joerg.waniek@leag.de*

1. Tradition und Innovation – ein Widerspruch?

Stehen Tradition und Innovation in einem unüberbrückbaren Gegensatz zueinander? Oder ist die Innovation am Ende sogar der „missing link“, der die nötige Verbindung zwischen Tradition und Wandel ermöglicht? Können Unternehmen ihren Wandel vorantreiben und in diesem Prozess ihre Tradition womöglich sogar nutzbringend einsetzen? Die Frage, wieviel „gestern“ in einer Welt von morgen noch seinen Platz findet, ist keine neue, gewinnt aber mit der Geschwindigkeit des Wandels massiv an Bedeutung. Ich möchte vor allem anhand des Beispiels der Lausitzer Braunkohleindustrie verdeutlichen, dass richtig verstandene und genutzte Tradition sogar zu einer Triebfeder des Transformationsprozesses werden kann.

2. Tradition verstehen anhand des Beispiels des Lausitzer Braunkohlebergbaus

1789 begann der Braunkohlebergbau in der Lausitz in Lauchhammer. Mit dem Kohleverstromungsbeendigungsgesetz von 2020 wurde ein Prozess eingeleitet, der planmäßig zur Einstellung des Braunkohlebergbaus in der Region mit der Schließung der letzten Tagebaue in Nochten und Reichwalde bis 2038 führen wird. Die damit verbundene unausweichliche Transformation eines Unternehmens mit seinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, ja einer ganzen Region mit ihren Einwohnerinnen und Einwohnern bringt die Fragestellung auf den Punkt: Wieviel gestern braucht das morgen? Welche Bedeutung hat Tradition für Innovation?

Tradition bezeichnet die Weitergabe von vorgegebenen und feststehenden Werten, Handlungsmustern und Überzeugungen. In der jahrhundertealten Bergbaugeschichte

sind eine Reihe solcher Traditionen entstanden, die identitätsstiftend sind. Gerade Bergleute sind emotional tief mit ihrer Heimat und ihrem Beruf verbunden. Familien waren und sind oft generationenübergreifend im Bergbau tätig. Die daraus entstandene eigene kulturelle Identität stärkt die emotionale Bindung an den Bergbau. Die Weitergabe des spezifischen Fach-Know-hows über Generationen und die sich dabei fortentwickelnde Technik sind eine wesentliche Basis des Bergmanns-Stolzes. „Ich bin Bergmann, wer ist mehr?“ hieß es in Vorwende-Zeiten.

Eine besondere Rolle spielt dabei der Aspekt der Arbeitssicherheit. Gerade in einer sehr gefahrgeneigten Tätigkeit, wie dem Bergbau, kommt es ganz besonders darauf an, sich auf den Kollegen und die Kollegin hundertprozentig verlassen zu können. Aber auch das (Selbst-)Bewusstsein, mit der eigenen beruflichen Tätigkeit einen bedeutenden Beitrag zur stabilen Energieversorgung des ganzen Landes zu leisten, ist ein wesentlicher Grundpfeiler des Berg- und Energiearbeiterstolzes. Den dafür nötigen Zusammenhalt unter den Mitarbeitenden verfestigte man in gemeinsamen Aktivitäten und Veranstaltungen, so dem „Tag des Bergmanns und des Energiearbeiters“ am ersten Sonntag im Juli oder dem Barbaratag am 4. Dezember eines jeden Jahres.

In Nachwendezeiten gewannen Umwelt- und Nachhaltigkeitsaspekte zunehmend an Bedeutung. Auch die gelebte Verantwortung, künftigen Generationen eine lebenswerte Landschaft zu hinterlassen, stärkte das Selbstwertgefühl der Bergleute. Industriedenkmale wie das Besucherbergwerk Abraumförderbrücke F60 in Lichterfeld oder die Energiefabrik Knappenrode sind greifbare Beispiele von Bergbautradition in der Ober- und Niederlausitz.

Geschichte, Kultur, Sicherheit, Gemeinschaft und wirtschaftliche Bedeutung führen zu einer intensiven Identifikation mit der eigenen Tätigkeit, die in ihrer Verbundenheit zu Beruf und Region und der daraus resultierenden emotionalen Intensität weit über rein berufliche Aspekte hinausgeht.

3. Innovationsbegriff in Zeiten des Wandels und der Transformation

3.1 Innovation, Wandel, Transformation

Unter „Innovationen“ versteht man für gewöhnlich neue Produkte, Dienstleistungen oder Prozesse. Egal ob in kleinen Schritten oder per radikalem Schnitt: In jedem Fall

werden bestehende Probleme gelöst oder neue Möglichkeiten geschaffen. Hierfür gibt es in Unternehmen häufig einen strukturierten Prozess, der sich von der Ideenfindung über die Ideenentwicklung bis hin zur Umsetzung erstreckt. Betriebliches Vorschlagswesen, ein geordnetes KVP-Management oder ein planmäßiges Wissensmanagement zur Nutzbarmachung des Erfahrungswissens der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind praktische Beispiele, wie die Innovationsfähigkeit einer Organisation geplant stimuliert werden kann.

Viel allgemeiner stellt sich der Begriff des „Wandels“ dar: Jede Anpassung eines existierenden Zustands, ganz gleich ob in Organisationen, in der Gesellschaft oder auch in den persönlichen Lebensumständen stellt einen entweder technologischen, organisatorischen oder sozialen Wandel dar.

Noch weitaus umfassender und tiefgehender als ein bloßer Wandel, ist dagegen die Transformation. Sie steht für den Paradigmenwechsel in einem System, der die gesamte Gesellschaft betrifft. Mit einer Transformation wird kein geringeres Ziel verfolgt, als die vollständige und nachhaltige Erneuerung einer ganzen Struktur und ihrer Kultur. Anders, als bei einem bloßen Wandel, ist hier vielfach das konkrete Ziel in seiner Ausprägung beim Start des Prozesses noch gar nicht im Detail bekannt.

3.2 Innovation in der Lausitzer Braunkohleindustrie

Die Tendenz zum Aufbruch, zu mutigen Handlungen und Entscheidungen, zu unkonventionellen Wegen und zum Erkunden und Ausweiten vermeintlich gegebener technischer Grenzen, spielte im Bereich des Braunkohlebergbaus und der Braunkohleverstromung schon immer eine große Rolle. Diese, dem technischen Fortschritt grundsätzlich positiv gegenüberstehende Grundhaltung, ist nichts anderes als ein traditionell gelebter, kontinuierlicher Verbesserungsprozess.

Im Bereich der technischen Innovationen seien hier beispielhaft die in der Lausitz zur technischen Einsatzreife gebrachten Verfahren zur Abscheidung und Speicherung von CO² (CCS) und die enorme Steigerung der Effizienz der Kraftwerksanlagen mit einer Weiterentwicklung des Wirkungsgrades von Braunkohlekraftwerken von ca. 30 % in den 1970er Jahren bis hin zu rund 44 % bei dem 2012 in Betrieb genommenen Block R des Kraftwerks Boxberg genannt. Höhere Temperaturen und höhere Drücke im Kraftwerksprozess machen diese Entwicklung möglich. Mit den enormen technischen Optimierungen, im Rahmen des Projektes „FlexGen“, wurden aus einst

grundlastorientierten Kraftwerken, flexibel einsetzbare Partner der schwankend einspeisenden erneuerbarer Energien.

3.3 Dekarbonisierung, Deglobalisierung, Digitalisierung und Demographie

Das Institut der deutschen Wirtschaft bezeichnet in seiner Studie „Gleichzeitig: Wie vier Disruptionen die deutsche Wirtschaft verändern“ die Themen Dekarbonisierung, Deglobalisierung, Digitalisierung und Demographie als die wirtschaftlichen Megatrends. Dabei verweist die Studie darauf, dass gerade für die erfolgreiche Gestaltung der Herausforderungen bei Digitalisierung und Dekarbonisierung Innovationen dringend notwendig sind. Dies sind meiner Ansicht nach auch die zentralen Probleme aus Lausitzer Perspektive.

Die EU-Kommission und die Bundesregierung haben mit dem Green Deal und dem neuen Klimaschutzgesetz ihre Ziele formuliert und damit der Wirtschaft signalisiert, dass Schritt für Schritt fossile Brennstoffe durch erneuerbare Energien und klimafreundlichen Technologien ersetzt werden müssen. Diese Transformation kann nur gelingen, wenn sektorenübergreifend eine ausreichende Menge erneuerbar erzeugten Stroms verlässlich verfügbar ist. Dazu müssen Rahmenbedingungen geschaffen werden, die den Einsatz erheblicher finanzieller Mittel in Investitionen für erneuerbare Energien betriebswirtschaftlich rentabel rechtfertigen. Der Standort Deutschland, aber insbesondere die Lausitz, werden diese Herausforderung durch Innovationen erfolgreich gestalten können.

Die Innovationsfähigkeit hängt aber in einem nicht unerheblichen Maße neben der Bereitschaft, sich deutlich stärker im Bereich F&E zu engagieren, von Fachkräften, vorrangig im MINT-Bereich (also Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) ab. Die deutschlandweit zu verzeichnende Reduzierung des Fachkräfteangebots verschärft sich in der Lausitz nochmals deutlich: Ausgehend von 2018 wird bis 2035 ein Rückgang der Erwerbspersonen um mehr als ein Drittel erwartet. Mehr als zwei Drittel, der durch das Institut der deutschen Wirtschaft befragten Unternehmen, messen folglich auch dem sich verschärfenden Fachkräftemangel in den nächsten fünf Jahren, eine große oder sehr große Bedeutung für die Sicherung ihres Geschäftsmodells bei.

3.4 Die Transformation des Energiestandortes Lausitz

Aus dem Braunkohleunternehmen LEAG soll bis 2030 in der Lausitz das größte Zentrum erneuerbarer Energien in Deutschland entstehen. 7 Megawatt installierte Leistung erneuerbarer Erzeugung sollen bis dahin in der Region realisiert werden. Das LEAG-Konzept der „GigawattFactory“ geht deutlich über den Bau von erneuerbarer Erzeugungskapazität auf den ca. 33.000 ha Bergbaufolgeflächen des Unternehmens hinaus: Hinzu kommen innovative Speicherlösungen, grüner Wasserstoff und zukunftsfähige Kraftwerke. Damit verknüpft die LEAG die Vorteile ihrer Standorte und geht wegweisend in eine Zukunft, die zugleich nachhaltig und von hoher Versorgungssicherheit geprägt sein wird. Die in Deutschland einmalige Dimension bietet die Chance für ein hohes Maß an Effizienz, die vorhandenen, bereits erschlossenen Kraftwerksstandorte haben den Vorteil eines bereits bestehenden Anschlusses an das deutsche und europäische Hochspannungsnetz. Für den Aufbau der GigawattFactory rechnet die LEAG mit Investitionen von mehr als zehn Milliarden Euro.

Parallel dazu wird LEAG den gesetzlich verankerten Ausstieg aus der Kohleverstromung Schritt für Schritt bis 2038 sozialverträglich umsetzen. Die in den neuen Geschäftsfeldern entstehenden Fachkräftebedarfe sind die dringend benötigte Perspektive für die Belegschaft der LEAG. Nur glaubhafte Perspektiven schaffen das, für einen derart tiefgehenden Transformationsprozess, notwendige Vertrauen.

3.5 Auswirkungen auf die Belegschaft eines Unternehmens

Radikale Innovationen bringen Unternehmen voran. Grundlegende Transformationsprozesse sind die notwendige Reaktion, wenn tiefgreifende Paradigmenwechsel erfolgen bzw. alternativlos erfolgen müssen. Wie bei allen Veränderungsprozessen können auch hier bei den betroffenen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern Verwirrung, Unsicherheit, Ablehnung bis hin zum Widerstand entstehen. Was kann man dagegen tun? Zum einen sollte man Trauer grundsätzlich zulassen. Auch wenn es erst Schritt für Schritt in den nächsten 15 Jahren erfolgen wird, wird das Loslassen einer traditionsreichen und die Region prägenden Technologie vielen Menschen sehr schwerfallen. Veränderte Arbeitsaufgaben, komplett neue Arbeitsweisen, vielleicht auch neue Arbeitsorte und ein perspektivisch

Tradition versus Innovation:
Wieviel gestern braucht es morgen?

zurückgehender Fachkräftebedarf im eigenen Unternehmen verursachen Unsicherheit.

Um dem entgegenzuwirken, hat LEAG gemeinsam mit ihrem Sozialpartner IG BCE bereits 2020 einen Tarifvertrag zur Begleitung des Kohleausstieges abgeschlossen, in dem die älteren Beschäftigten verbindliche Details zu den Möglichkeiten von Altersregelungen erfahren. Zugleich werden jüngeren Beschäftigten die Wege „von Arbeit in Arbeit“ aufgezeigt, bei denen Lernen, Qualifikation und Neupositionierung auf dem internen und externen Arbeitsmarkt, innerhalb verlässlicher Zumutbarkeitsgrenzen, eine wichtige Rolle spielen. Das traditionelle Bergmannszitat „Keiner fällt ins Bergfreie“ schafft Verlässlichkeit und Vertrauen.

4. Das Spannungsverhältnis von Tradition und Innovation während einer Transformation

Tradition kann für Menschen, die einen fundamentalen Wandel in ihrem Unternehmen gestalten müssen, eine ambivalente Bedeutung haben. Einerseits können traditionelle Werte und Praktiken ein hohes Maß an Stabilität bieten und Identität bewahren. Damit entsteht ein Fundament, auf dem das Neue stabil aufgebaut werden kann.

Andererseits könnten Traditionen auch als Hindernisse für Veränderungen wahrgenommen werden. Tradition steht oftmals für die bestehende Unternehmenskultur und verfestigt vermeintlich die Dinge und Prozesse, wie sie schon seit jeher getan wurden. Dagegen steht der notwendige Anspruch, in Zeiten radikaler Anpassungen, ein extrem schnelles Veränderungstempo und eine deutlich spürbare und allgegenwärtige innovative Unternehmenskultur zu etablieren. Es kann schwierig sein, eine klare Vision für die Zukunft zu entwickeln, wenn traditionelle Methoden und Denkweisen das Handeln prägen.

Die Kunst besteht darin, die positiven Aspekte der Tradition zu bewahren, während man gleichzeitig den nötigen Raum für Innovation und Anpassung schafft. Eine ausgewogene Vorgehensweise mittels einer Kombination aus den Stärken der Tradition mit den Chancen der Innovation kann den Transformationsprozess möglicherweise sogar befruchten. Eine insbesondere zu Beginn der Transformation

deutlich spürbare Spannung zwischen Tradition und Innovation ist vollkommen normal und kann möglicherweise sogar hilfreich sein, wenn sie konstruktiv gelenkt wird.

Um sicherzustellen, dass die aus der Tradition erwachsende Stabilität nicht die Wandlungsfähigkeit überlagert, sind einige grundsätzliche Weichenstellungen vorzunehmen:

1. Ohne hervorragende Kommunikation, keine erfolgreiche Innovation: Unternehmen sollten eine offene Kommunikationskultur etablieren, in der Mitarbeiter ermuntert werden, Bedenken und Ideen zu teilen. Dadurch werden alle Beschäftigten, auch diejenigen, die den Wandel an ihrem Arbeitsplatz zunächst noch nicht direkt spüren, zu Beteiligten. Traditionen und Innovationen können so ausgewogen betrachtet werden.
2. Führung durch Vorbild: Alle Führungskräfte, auch diejenigen, die in vermeintlich alten Geschäftsfeldern nicht unmittelbar von einer Transformation betroffen sind, können und sollen den Wandel aktiv unterstützen. Sie müssen sich die strategischen Ziele des Unternehmens zu Eigen machen, indem sie neue Ansätze vorleben und traditionelle Praktiken überdenken.
3. Klare Ziele setzen: Definieren Sie klare Ziele für den Wandel und kommunizieren Sie sie transparent. Dadurch wird die Bedeutung des Wandels betont und bisher gelebte Traditionen werden in diesem neuen Kontext betrachtet.
4. Agile Methoden nutzen: Kollaboration und Teamarbeit, Kundenorientierung, Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen, iteratives Vorgehen, Empowerment der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und messbare Ergebnisse, die den Fortschritt greifbar machen, sind Beispiele für agile Führungsmethoden, die es erlauben, sich flexibel an Veränderungen anzupassen, während dennoch wichtige Aspekte der Tradition bewahrt bleiben können.
5. Traditionen bewusst einbinden und aktiv Feedback dazu einholen: Identifizieren Sie Traditionen, die den Wandel unterstützen könnten und

integrieren Sie sie in den Veränderungsprozess. Holen Sie regelmäßig Feedback von Mitarbeitern ein, um zu erfahren, wie sie die Balance zwischen Tradition und Wandel wahrnehmen. Wenn inzwischen die vierte oder fünfte Generation von Bergbau-Familien bei LEAG eine Facharbeiterausbildung absolvieren, ist dies der Garant dafür, dass das Unternehmen nach der Transformation trotz des weiterhin ansteigenden Fachkräftemangels im MINT-Bereich über junge, gut ausgebildete und motivierte Mitarbeitende verfügen wird. Ein weiteres Beispiel: Die im Bergbau traditionell typisch hohe Konzentration auf Arbeits- und Anlagensicherheit ist ein Vorteil, der auch bei neuen Geschäftsfeldern unbedingt beibehalten werden sollte.

6. Training und Entwicklung: Jeder Transformationsprozess benötigt dringend eine Kultur der Neugierde, des Lernens und der persönlichen Weiterentwicklung. Die Investition in Schulungen und Weiterbildungen bereitet die Mitarbeiter auf den Wandel vor, bekräftigt das Vertrauen, welches das Unternehmen in sie setzt und ist zudem das beste Mittel gegen den sich weiter verschärfenden Fachkräftemangel.

7. Erfolge müssen gefeiert werden: Meilensteine im Wandel sollten auch gefeiert werden. Die nicht direkt beteiligten Beschäftigten sehen, dass Worten Taten folgen, die „Macher“ erhalten die wichtige Wertschätzung, mit der das Engagement und die Motivation aufrechterhalten wird. Dabei sollten aber auch die weiterhin zu verzeichnenden Erfolge in den „alten“ Geschäftsbereichen nicht vergessen werden. Ein Beispiel: Als LEAG im Winter 2022/23 auf Initiative der Bundesregierung die bereits nicht mehr im Dauerbetrieb befindlichen Blöcke E und F des Kraftwerks Jänschwalde zur Stabilisierung der Energieversorgung wieder ans Netz brachte, war dies ein Moment, der jeden LEAG-Beschäftigten mit Stolz erfüllte.

Durch diese Ansätze kann sichergestellt werden, dass Traditionen und Wandel in einer ausgewogenen Weise miteinander interagieren und die Stabilität nicht die Fähigkeit zur Anpassung behindert.

5. Resümee

Transformation und Tradition stehen in einem vermeintlichen Widerspruch zueinander. Da jeder Wandel von Menschen gestaltet und verantwortet wird, ist es aber auch nötig, das menschliche Bedürfnis nach Sicherheit und Beständigkeit angemessen zu berücksichtigen. Dies ist in vielen Fällen auch weniger rückwärtsgewandt auf das Bewahren des „gestern“ gerichtet, sondern auf die Beantwortung der Frage, wie sich das „Morgen“ für jeden einzelnen persönlich darstellen wird. Darin liegt die Chance für Unternehmen und Organisationen, sich immer dann, wenn es mit voller Kraft an die Gestaltung des Neuen geht, darauf zu besinnen, was aus der „alten“ Welt erhaltenswert wäre. Nicht „Tradition versus Innovation“, sondern „Innovation mit Tradition“ lautet das Erfolgsrezept.

Neu = Gut! Kann diese Gleichung aufgehen?

Annette HOPPE

*Fachgebiet Arbeitswissenschaft/ Arbeitspsychologie
Brandenburgische Technische Universität (BTU) Cottbus-Senftenberg
Siemens-Halske Ring 14, D-03046 Cottbus
+49 (0) 355/69 48 24, Email: hoppe@b-tu.de*

Kurzfassung: Zuerst einmal muss vorausgeschickt werden, dass in diesem Beitrag nicht vollumfänglich auf diese Thematik eingegangen werden kann. Es werden Schlaglichter, Gedankensplitter aber auch konkrete Fakten und wissenschaftliche Erkenntnisse miteinander in Verbindung gebracht, um zur Diskussion aktueller Phänomene anzuregen. Ein ausgewählter Diskurs zu einzelnen Teilbereichen unserer Gegenwart mit kritischem Blick auf die Vergangenheit soll Zukünftiges greifbarer machen.

Schlüsselwörter: Technikstress, Stressoren, Vierseitenmodell
erfolgreichen Handelns.

1. Annäherung an die Thematik

Etwas Neues ist noch nicht dagewesen oder zumindest eine Weiterentwicklung von etwas Altem. Das war schon vor rund 4000 Jahren vor Christus so, denn dort ungefähr siedeln wir die Erfindung des Rades an. Eine tiefgreifende Entwicklung mit großen Auswirkungen auf das Leben der Menschen. Muskelkraft konnte ersetzt werden und das Bewegen z. B. großer Lasten, wurde dadurch möglich. Ein Flaschenzug war noch in seiner Funktion gut erkennbar, sodass die Angst davor sich sicherlich noch in Grenzen hielt. Hier stimmen der Formel „Neu = Gut!“, viele aus heutiger Sicht zu. Die Nutzung der Wasserkraft z. B. durch Wassermühlen, kommt so ungefähr ca. 1200 vor Christus gesellschaftlich zum Einsatz. Auch hier eine große Neuerung, wenngleich erst durch die Erfindung des Rades möglich, die wir auch als gut bezeichnen können, denn die Steigerung der Effektivität durch zusätzliche mechanische Energie ermöglicht z. B. das Kornmahlen in größeren Mengen und schnelleren Zeiträumen. Diese Technologie war schon komplexer und setzte einige

Neu = Gut! Kann diese Gleichung aufgehen?

unterschiedliche theoretische und praktische Kenntnisse voraus. In dieser Zeit ist historisch betrachtet noch ein großer zeitlicher Abstand zwischen Erfindungen und dem Einsatz von neuer Technik. Die Menschen hatten Zeit sich an „Neues“ anzupassen. Wenn wir unsere Zeitreise fortsetzen würden, wären die Abschnitte zwischen Neuerungen und Entwicklungen immer kürzer und zwar gerade durch die Entwicklung und den schnelleren Einsatz von Technik und Technologien in alle Lebensbereiche hinein. Mit dem Pferdewagen, mit dem Auto, mit dem Flugzeug kamen Entwicklungen in unser Leben, die uns die Welt öffneten, uns zueinander brachten, unseren Horizont erweiterten. Also auch hier: „Neu = Gut!“? Gut ist vielleicht auch zu pauschal gedacht. Vielleicht müssen wir einen neuen Schritt gedanklich gehen. Gut, für wen? Wenn wir es genauer betrachten, dann zuerst nur für einige wenige. Und heute gelten manche, ehemals neue und vielleicht auch als gut empfundene technische Produkte und Technologie sogar als „schädlich“ z. B. für die Umwelt. Das Telefon, der Fernseher, letztendlich auch das Internet ermöglichen uns den schnellen Informationsaustausch und damit eine noch schnellere Entwicklung von Neuerungen. Auch die Kommunikation hat sich drastisch verändert. Neue Begriffe z. B. IT oder Digitalisierung werden in unseren täglichen Sprachgebrauch aufgenommen und „technisieren“ alle Lebensbereiche, besonders die Unternehmenswelt. Heute weist die IT eines Unternehmens verschiedene Ausprägungen auf, von den typischen Anwendungssystemen z. B. zur Finanzbuchhaltung, Produktionssteuerung und den Systemen zum Personalmanagement, bis zu den aktuellen Erscheinungen der Business-Apps, Social-Media-Anwendungen oder den Anwendungen smarterer Maschinen und Objekte eines Internets der Dinge (IoT; Lemke und Brenner 2015). Auch hier muss gefragt werden, „Neu = Gut?“ und „Gut wofür oder für wen?“.

2. Ein Blick auf das Heute

Diese automatisierte Informationsverarbeitung mit ihrer transformativen Kraft zeigt sich an vielfältigen Beispielen: Finanztransaktionen werden heute ohne unser Zutun allein von IT realisiert, was auch bedeutet, dass wir kaum noch in der Lage sind, die dahinterliegende Komplexität und Verarbeitungslogik der Algorithmen zu verstehen (Pasquale 2015). Heutige Waffensysteme verarbeiten Ereignisse und Reaktionen

ohne unsere Einwirkung (Floridi 2015) und moderne Autos parken von allein ein (Hermann & Brenner 2018). Jetzt ist oft „Neu“ komplexer und undurchsichtiger in seiner Funktion. Dieser Prozess begann schon am Ende des 19. Jahrhunderts. Damals setzten sich Technikphilosophen, wie z.B. Arthur Mendt aus Chemnitz, mit diesen Phänomenen auseinander. „Die Technik ... hat neue Nöte mit sich gebracht, sie ist unlebendig, unreligiös, unheimlich geworden“ (Mendt 1933, S.276).

Die modernen digitalen und vernetzten Technologien, die dem Begriff der IT zugeordnet werden können, zeigen anhand einiger Fakten die deutliche Technologisierung von Gesellschaft und Wirtschaft im digitalen Zeitalter. Gegen Ende des Jahres 2018 waren mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung bzw. 3,9 Mrd. Menschen beständig online (ITU 2018). Das mobile Internet ist das bevorzugte Datenübertragungsmedium (Cisco 2019; ITU 2018). Video-Streaming nimmt dabei bereits im Jahr 2019 mehr als vier Fünftel des gesamten Datentransfers ein (Cisco 2019). Die Ausgaben von Unternehmen in IT wachsen im Jahr 2019 weiter, um geschätzte 3,2 % auf etwa 3,8 Billionen US\$ weltweit (Gartner 2018). Für das laufende Jahr 2019 wurden allein im industriellen Umfeld 42 Mrd. US\$ für industrielle Internetgeräte wie intelligente Sensoren und automatisierte Steuerungssysteme ausgegeben (Giles 2019). Diese lassen nach Schätzungen die Anzahl der Geräte bis etwa 2030 auf mehr als 125 Mrd. anwachsen. Die Anforderungen an die Sicherheit zum Schutz vor Cyberattacken steigen damit allein in diesem Bereich beträchtlich. Die extreme Zunahme von Cyberangriffen bzw. –attacken bestätigt dieses Bild. Laut Gartners jährlicher Technologietrendstudie (Cearley & Burke 2018) zeichnen sich auch zukünftig Technologien durch drei wesentliche Eigenschaften aus:

- Intelligenz: im Sinn der autonomen Arbeitsweise von Maschinen und Objekten unter der Nutzung lernender Algorithmen
- Digital: im Sinn einer Verschmelzung von digitaler vernetzter und realer Welt miteinander
- Verzahnung: im Sinn einer potenziell explosionsartigen Vernetzung von Menschen, Unternehmen und Maschinen

Nach dieser Studie steigt die Verbreitung autonomer Maschinen wie Fahrzeuge, Drohnen oder Roboter zukünftig weiter rasant an. Technologien für eine detaillierte und weiterführende und damit intelligente Analyse von Daten jeglicher Art und

Neu = Gut! Kann diese Gleichung aufgehen?

Herkunft nehmen zu und werden dabei durch Algorithmen aus der künstlichen Intelligenz (KI) unterstützt. Intelligente Algorithmen haben das Potenzial zur Übernahme intellektueller menschlicher Denkleistungen (Domingos 2015; Markoff 2015) und damit auch zur Automatisierung menschlicher Tätigkeiten mit einem hohen intellektuellen Anspruch. Eine allgemeine künstliche Intelligenz, oder auch Superintelligenz, ist dabei noch Zukunft (Bostrom 2014), auch weil die KI-Expertinnen und –Experten noch nach einer zeitgemäßen Definition von Intelligenz suchen (Monett & Lewis 2018). Dennoch, gerade die enorme Zunahme an frei vorhandenen Daten im Internet und eine hohe technische Verfügbarkeit von Speicher- und Rechenkapazitäten durch das Mooresche Gesetz (Moore 1998), führen zu einer weitreichenden Anwendung von maschinell lernenden Algorithmen, dem bekanntesten Teilgebiet der KI (Ng 2019). Smarte, miteinander vernetzte Maschinen, die vollkommen neue Verzahnungen auch zwischen Unternehmen und Individuen ermöglichen, werden zunehmend über eigene digitale Ökosysteme, den digitalen Plattformen (Kenney & Zysman 2016; Parker et al. 2017), betrieben. Diese bieten direkte Interaktionen zwischen jeder Plattformseite. Die Plattform selbst schafft die Anreize zum möglichst dauerhaften Verbleib auf dieser durch die Möglichkeiten positiver Netzwerkeffekte. Spezifische Investments sichern diese Zugehörigkeit zur Plattform zusätzlich ab, wie z. B. Gebühren (Hagiu & Wright 2015). „Neu = Gut?“ oder zumindest „Neu = berechenbar, verständlich, gewollt?“.

3. Vier Seiten erfolgreichen Handelns

Zumindest kann der einzelne Mensch diesen Prozess nicht mehr verstehen, verhindern oder beeinflussen. Und das kann Überforderung, Ängste bis hin zur Ablehnung oder Vermeidung hervorrufen. Deshalb müssen wir uns gerade in Zeiten von Umbrüchen verbunden mit schneller Entwicklung von Technologien, besonders der Verantwortung für den Menschen in diesen Prozessen stellen. Also fragen wir uns an dieser Stelle: „Was macht das mit uns?“ oder „Was machen wir damit?“ Sind die grenzenlosen Möglichkeiten unserer neuen technischen Welt schon begrenzt durch ihre vorgegebenen Programme? Sind wir ausgeliefert oder können wir aktiv gestalten? Habe wir genug Freiheitsgrade, um handeln zu können und damit auch die Motivation handeln zu wollen? Machen wir gemeinsam einen neuen Schritt in

unseren Überlegungen. Schauen wir auf den Menschen in dieser neuen Welt. Was braucht ein Mensch um erfolgreich handeln zu können?

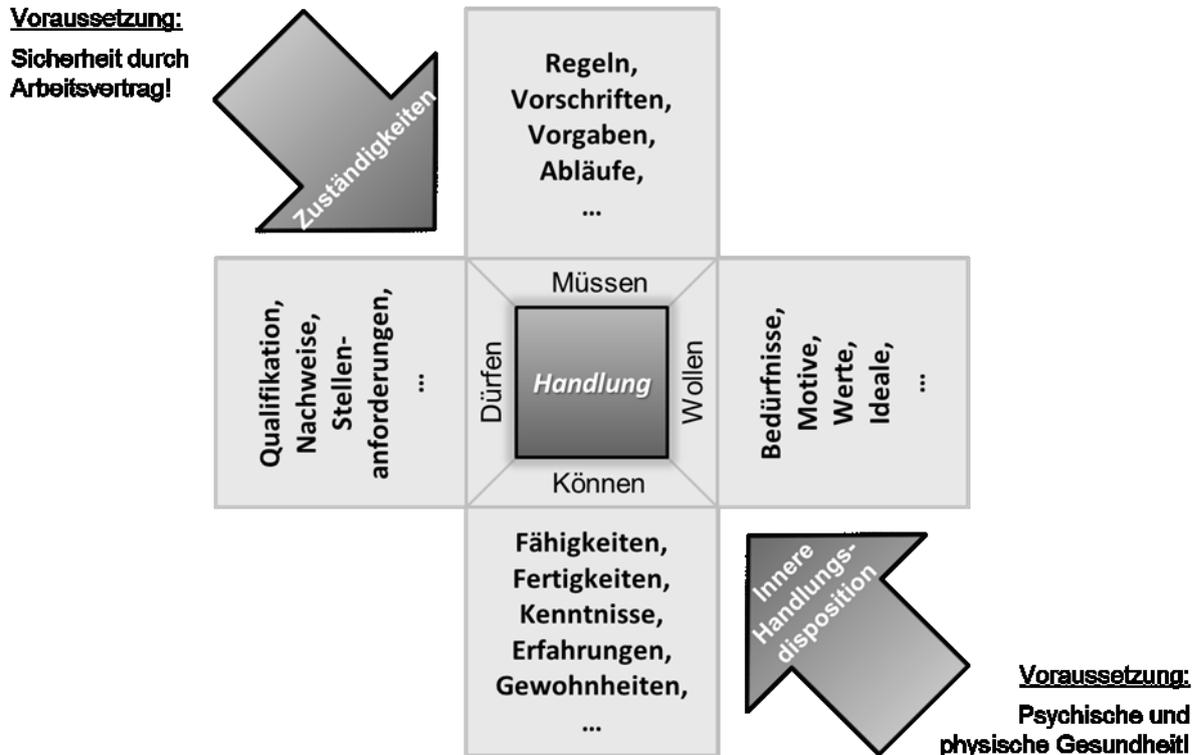


Abbildung 1: Vierseitenmodell erfolgreichen Handelns. Quelle: Hoppe 2014, S.57.

Um erfolgreich handeln zu können brauchen wir als Menschen z. B. Kompetenzen, Gewohnheiten, Kenntnisse usw. Das wird mit dem „Können“ symbolisiert. Diese sind Ergebnisse von Lernprozessen, die wiederum Zeit und Wiederholung erfordern. Lernfähigkeit wird zu einer zentralen Handlungsvoraussetzung. Wir lernen z. B. die Nutzung eines Gerätes modellhaft, aber auch über seine Funktionsweise. Je komplexer ein Produkt, desto mehr Hilfe und Zeit brauchen wir, um es zu erlernen. Erfolg erleben wir beim Anwenden. Haben wir mühsam etwas erlernt, möchten wir es auch lange anwenden. Wenn aber in schneller Folge neue Lernprozesse erforderlich sind, weil ständig neue Technik zum Einsatz kommt, erlebt man den Lernerfolg nicht mehr und wird demotiviert und überfordert. An dieser Stelle stimmt: „Neu = Gut“ nicht mehr und kippt in negative Überforderungssymptome. Im Modell wird damit das Kästchen „Wollen“ beschrieben. Je älter ich werde, desto mehr Kraft benötige ich für einzelne Aufgaben, auch für das Lernen. Deshalb fällt es älteren Menschen

Neu = Gut! Kann diese Gleichung aufgehen?

schwerer, immer wieder erneut Kraft aufzuwenden, um für oder mit ständig neuer Technik den Umgang zu erlernen. Das Kästchen „Müssen“ erklärt z. B. die Bedeutung von Beschreibungen in Form von Betriebsanleitungen für eine erfolgreiche Handlung. Oft ist eine neue Technik nicht intuitiv zu verstehen, deshalb muss eine Beschreibung vorliegen, die eine schnelle Nutzung ermöglicht. Meist liegen Anleitungen bei, die wenig verständlich sind und deshalb ebenfalls belastend wirken. An dieser Stelle kann man von negativen Effekten der Beanspruchung sprechen. Das „Dürfen“ spiegelt die im Arbeitsleben notwendigen Fachabschlüsse, Weiterbildungen aber auch die Zuordnung der Aufgaben wider. Die Veränderungen gehen teilweise schneller voran, als Ausbildungseinrichtungen Anpassungen vollziehen können. So kann schnell aus „Neu = Gut“ ein „Neu = Stress“ werden, der im Zusammenhang mit Technik zu einem neuen Phänomen, Technikstress, wird.

4. Das Phänomen Technikstress

„Technikstress ist eine spezielle Form von Stress, ein spezifisches oder unspezifisches Reaktionsmuster des Organismus auf äußere und innere Reizereignisse, die direkt oder indirekt durch Technik, das heißt schon durch die Gestaltung technischer Hilfsmittel, bei der Nutzung von technischen Hilfsmitteln und durch die allgemeine Einstellung und Akzeptanz gegenüber technischen Hilfsmitteln, entsteht und sein physisches und psychisches Gleichgewicht stört sowie seine Fähigkeiten zur Anpassung oder Bewältigung strapaziert oder überschreitet“ (Hoppe 2009, S.56).

In einer größeren Laborstudie (Übernahme eines Papiertextes in eine digitale Version unter Zeitvorgabe) konnte 2009 bei 136 Probanden (zwei Gruppen: Versuchsgruppe 1 ohne Fehler und Versuchsgruppe 2 mit Fehler) nachgewiesen werden, dass 79,6% ein Technikversagen, 42,9% den Zeitdruck, 20,4% die Arbeitstechnik und 6,1% die Arbeitsumgebung als negativen Stressor (Gruppe mit Fehler = Versagen der Technik) und damit negativ belastend empfunden haben. Die erhobenen Hautleitwerte und die Fehlerzahl bestätigten das Ergebnis der subjektiven Befragung (Hoppe 2009). Jeder fünfte Proband konnte ohne eingebauten Fehler arbeiten, während alle anderen Probanden zwei Fehlerereignisse erlebten, die ohne ihr Zutun stattfanden.

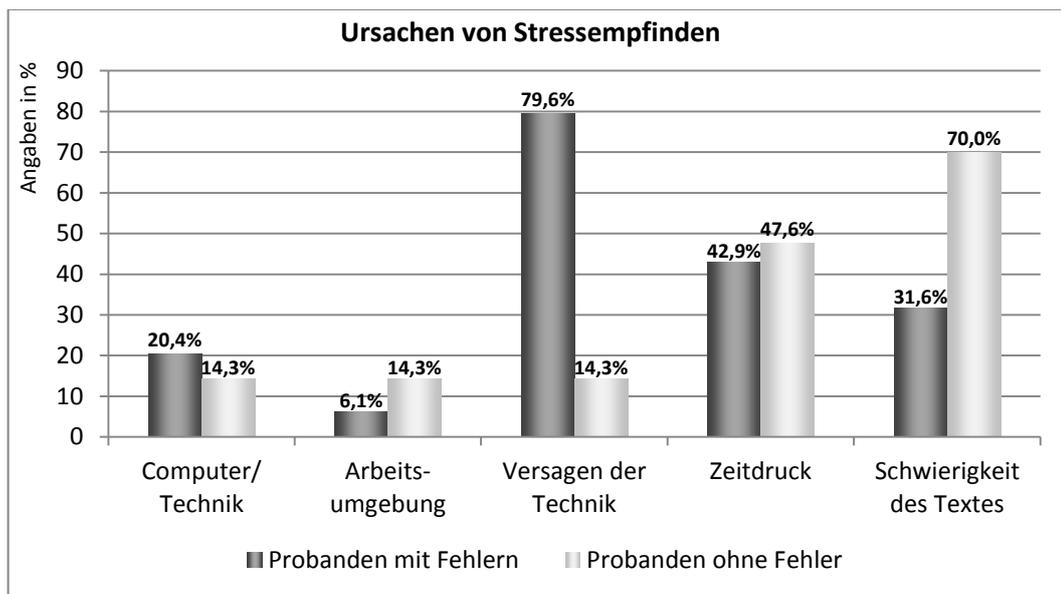


Abbildung 2: Grafische Darstellung der Angaben zu Stressoren. Quelle: Hoppe 2009, S.97.

Obwohl kein Proband für den Fehler, das Verschwinden des Textes, verantwortlich war, gaben fast 40% der Probanden an, selbst am Fehler schuld zu sein. Interessant sind auch die Handlungen der Probanden.

36,7	Verlegenheitslächeln, lachen
30,6	motorische Reaktionen (Mimische Reaktion, Hand an Kinn, Kopf greifen, Gesicht kratzen, Vorbeugen, Zappeln etc)
25,5	Versuch eines verbal Kontaktes (lautes Unmut äußern, Nachfragen, Situation schildern)
23,5	konzentrierter Eindruck, ernste Mimik, erschrocken
21,4	längere intensive Fehlersuche
18,4	Selbstgespräch, Lautäußerungen
17,4	ruhiges Verhalten, mehrfache kurze Handlungen
12,3	schnaufen, seufzen
8,2	zurücklehnen, nachdenken
8,2	genervte Reaktion
5,1	Arbeitsverweigerung, Resignation
4,1	Beschuldigen des Versuchsleiters
2,0	aggressive Haltung/Handlung (Maus wegwerfen, kurz mit der Maus auf den Tisch schlagen)

Abbildung 3: Beobachtete Reaktionen bei Technikversagen aus den Videoaufzeichnungen. (in %, N = 98, Mehrfachnennungen möglich) Quelle: nach Hoppe 2009, S. 114.

Neu = Gut! Kann diese Gleichung aufgehen?

Aus der Abbildung 3 ist ersichtlich, dass wir unsere Technik oft, wie einen Arbeitskollegen behandeln. Wir loben ihn oder schimpfen mit ihm. Manchmal äußert sich unsere Beanspruchung auch in aggressivem Verhalten. Eine weitere wichtige Erkenntnis waren die Suchzeiten insgesamt (vgl. Abb.4).

bis Wiederaufnahme der Arbeit nach 1. Fehler:	Durchschnittl. Dauer	26 s
	minimale Dauer	1 s
	maximale Dauer	173 s
bis Wiederaufnahme der Arbeit nach 2. Fehler:	Durchschnittl. Dauer	58 s
	minimale Dauer	1 s
	maximale Dauer	365 s

Abbildung 4: Darstellung der durchschnittlichen Arbeitsunterbrechung. Quelle: Hoppe 2009, S.114.

Nach Geschlechtern differenziert betrachtet ergibt sich ein spannendes Bild (vgl. Abb.5).

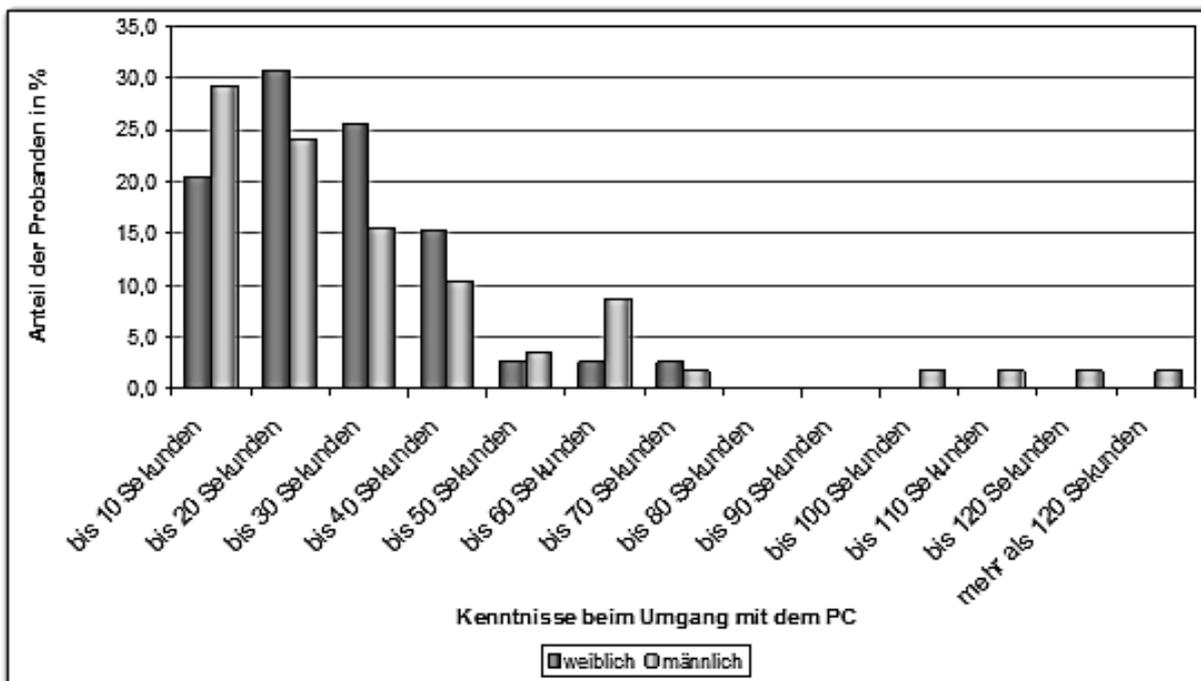


Abbildung 5: Suchzeit * Geschlecht Fehler 1. Quelle: Hoppe 2009, S.115.

Die Suchzeiten ergeben Aufschluss über Strategien beim Umgang mit Stresssituationen. Während weibliche Probandinnen im Versuch kürzere Suchzeiten aufwiesen und „zielorientiert“ von vorn begannen, um in der vorgegebenen Zeit fertig zu werden, suchten männliche Probanden länger nach dem Fehler und traten mit dem PC in einen „Wettbewerb“ ein. Beides, sowohl die „Zielorientierung“ der weiblichen Probandinnen als auch die „Wettbewerbsorientierung“ der männlichen sind in einem guten Team notwendig. Wenn Mischteams ohne inneren Konkurrenzdruck zusammenarbeiten, sind sie sehr leistungsfähig. Das ist nicht neu, mit dieser Studie wissenschaftlich nachgewiesen, aber eine gute Erkenntnis. Die unterschiedlichen Bedürfnisse, die sich auch in Arbeitsstrategien widerspiegeln, sind auch eine Grundlage für unsere Bewertung, wie in philosophischen Theorien beschrieben wird. Das „Gute“ ist im allgemeinen Sprachgebrauch gewöhnlich eine unscharfe Bezeichnung für den Inbegriff oder die Gesamtheit dessen, was zustimmend beurteilt wird und als erstrebenswert gilt. Wenn gilt „Neu = Gut“, ist also alles Neue erstrebenswert? Das muss jeder für sich selbst herausfinden.

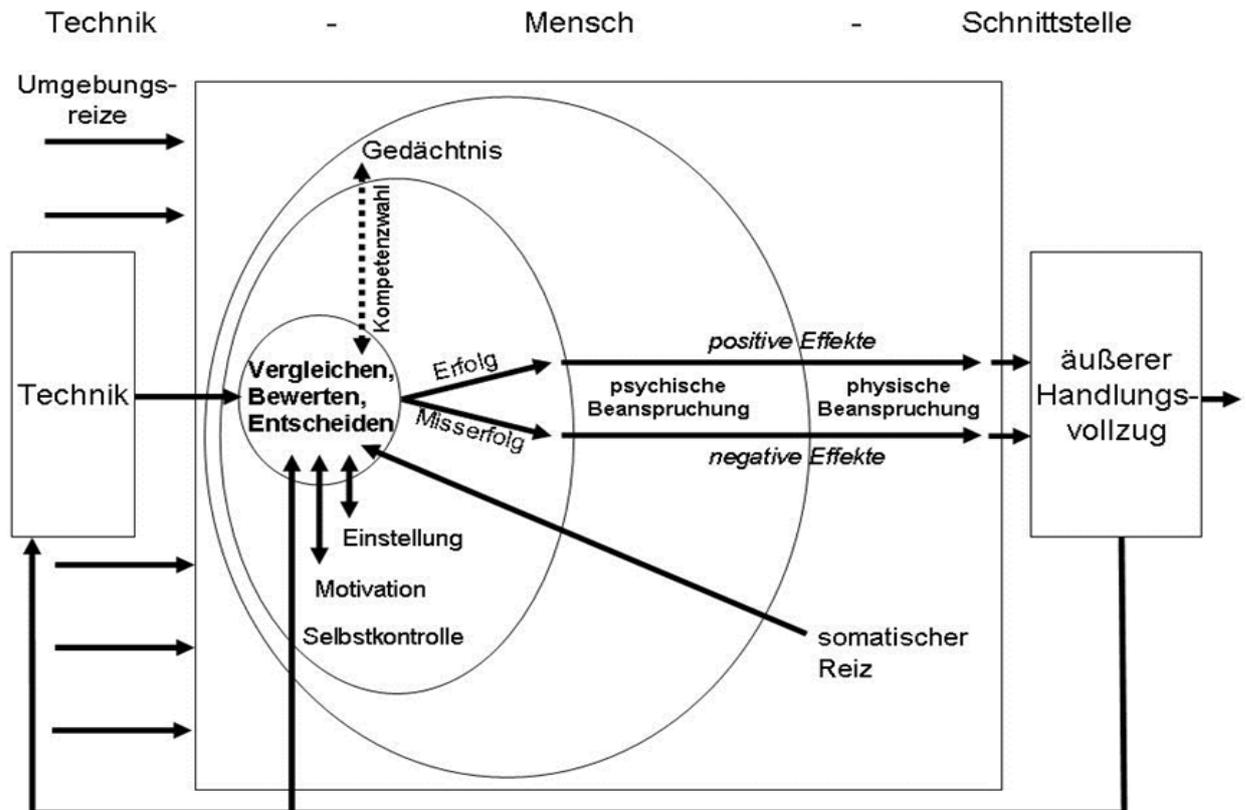


Abbildung 6: Technikstressmodell. Quelle: Hoppe 2009, S.60.

Neu = Gut! Kann diese Gleichung aufgehen?

In der Studie hat sich gezeigt, dass ständig neue Technik ein Stressor sein kann. Wogegen Traditionen als Sicherheit empfunden werden. Abläufe sind festgelegt, die Regeln sind bekannt und die Erwartungen positiv als Erfolg oder negativ als Misserfolg können antizipiert werden (vgl. Abb.6).

Wogegen Neues immer eine gewisse Unsicherheit in sich birgt und Unbekanntes offenlässt. Je nach Sozialisation und Erfahrung ergänzen wir mit positiven oder negativen Erwartungen, Motivationen und Einstellungen. Und so kann Arbeitstechnik zu „Neu = Gut oder Neu = Schlecht“ bewertet werden, wie es in Abbildung 6 als „Positive oder Negative Beanspruchung“ dargestellt wird und damit kann Technikstress in unterschiedlichen Symptomen entstehen.

5. Ein Fazit

Der arbeitswissenschaftliche Ansatz zur Gestaltung von zukünftigen Arbeitssystemen beinhaltet eindeutig die Anpassung der Technik an den Menschen und nicht umgekehrt. Auch beim Einsatz von KI müssen die Freiheitsgrade der Entscheidung letztendlich beim Menschen liegen, damit er neue Technik als gut annehmen kann. Traditionelle Technik, Handlung oder Verfahrensweise sollte nicht generell und schon gar nicht ohne inhaltliche Prüfung gemeinsam mit den Handelnden, verworfen werden. Damit respektiert man die jeweilige aktuelle Lebensleistung der Menschen und erzeugt Annahme und keine Abwehrhaltung. Traditionen sind in Abläufen bekannt und berechenbar, geben also Sicherheit. Wir brauchen dafür weniger Energie, die dann für das Erlernen des Neuen eingesetzt werden kann. Also machen wir einen Teil des Gestern zum Fundament des Morgens.

„Neu = Gut“ kann aufgehen, wenn wir auf Bekanntem aufbauen, es achten und einbeziehen. Ein ausgewogenes Verhältnis von Tradition und Innovation ist sicherlich schon heute ein Erfolgsrezept für das Morgen.

6. Literatur

1. Bostrom N (2014) Superintelligence: paths, dangers, strategies. Oxford University Press, Oxford.
2. Cearley D, Burke B (2018) Top 10 Strategic Technology Trends for 2019.
3. Cisco (2019) Cisco visual networking index: forecast and trends, 2017–2022.

-
4. Domingos P (2015) *The master algorithm: how the quest for the ultimate learning machine will remake our world*. Basic Books, New York.
 5. Fioridi L (2015) *Die 4. Revolution – Wie die Infosphäre unser Leben verändert*. Suhrkamp, Berlin.
 6. Gartner (2018) Gartner says global IT spending to grow 3.2 percent in 2019.
 7. Giles M (2019) Triton is the world's most murderous malware, and it's spreading.
 8. Hagiu A, Wright J (2015) Multi-sided platforms. *Int J Ind Organ* 43(2015):162–174.
 9. Herrmann A, Brenner W (2018) *Die autonome Revolution: Wie selbstfahrende Autos unsere Welt erobern*, 1. Aufl. Frankfurter Allgemeine Buch, Frankfurt a. M.
 10. Hoppe, A. (2009). *Technikstress – Theoretische Grundlagen, Praxisuntersuchungen und Handlungsregularien*. Aachen: Shaker.
 11. Hoppe, A. (2014). Erfolgsfaktor Handlungskompetenz!? Ein Vierseitenmodell erfolgreichen Handelns. In: Hoppe, Annette (Hrsg.): *Wissenschaft im Dialog - Kooperative Forschungsstelle Technikstress (KFT)*. Band 2: Leistung und Gesundheit. Aachen: Shaker Verlag, S. 50ff.
 12. ITU (2018) *Measuring the information society report 2018*, 1. Aufl.
 13. Kenney M, Zysman J (2016) The rise of the platform economy. *Issues Sci Technol* 32:61–69.
 14. Lemke C, Brenner W (2015) *Einführung in die Wirtschaftsinformatik*. Lehrbuch. Springer Gabler, Berlin.
 15. Markoff J (2015) *Machines of loving grace: the quest for common ground between humans and robots*. HarperCollins, New York.
 16. Mendt, A. (1933): *Die Technik in der Krise unserer Zeit“ antiquarisch*: Volksverband der Bücherfreunde, Wegweiser-Verlag GmbH, Berlin.
 17. Monett D, Lewis CWP (2018) Getting clarity by defining artificial intelligence – a survey. In: Müller V. (Hrsg) *Philosophy and theory of artificial intelligence 2017. PT-AI 2017*. Stud App Philos Epistemology Rational Ethics 44:212–214.
 18. Moore GE (1998) Cramming more components onto integrated circuits (Reprinted from *Electronics*). *Proc IEEE* 86:82–85. <https://doi.org/10.1109/N-SSC.2006.4785860>
 19. Ng A (2019) *AI for everyone: coursera MOOC*.
 20. Parker GG, van Alstyne MW, Choudary SP (2017) *Platform revolution: how networked markets are transforming the economy – and how to make them work for you*. Norton, New York (First published as a Norton paperback).
 21. Pasquale F (2015). *The black box society: the secret algorithms that control money and information*. Harvard University Press, London.



Nachhaltigkeit als Erfolgsfaktor der Innovation

Martin SCHMAUDER

*Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme,
Technische Universität Dresden
Dürerstraße 26, D-01307 Dresden
+49 (0) 351 463-38510, Email: martin.schmauder@tu-dresden.de*

Kurzfassung: Zunehmend weiten sich Initiativen der EU als Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung aus. Adressiert werden demnach soziale, ökologische und wirtschaftliche Aspekte. Nun sind auch bestimmte Unternehmen dazu angehalten, Nachhaltigkeitsaspekte entlang ihrer Lieferketten zu berücksichtigen. Dies erfordert eine erweiterte Denkweise und bedingt die Innovationsfähigkeit betroffener Unternehmen. Unternehmen, die soziale Aspekte in ihre Strategien integrieren, ziehen Talente an, die wiederum zur Innovationsfähigkeit beitragen. Durch Akzeptanz von Innovationen kann dabei u. a. die Verbreitungsgeschwindigkeit als Erfolgsfaktor erfasst werden. Innovative Prozesse, z. B. bzgl. einer menschengerechten Arbeitsgestaltung – auch Reportingprozesse –, bilden gleichermaßen einen regulatorisch aufgehängten Erfolgsfaktor gesamter Lieferketten. Nationale Arbeitsschutzstandards bieten dabei Orientierung und können mittelbar i. V. m. Normung und Standards herangezogen werden.

Schlüsselwörter: Nachhaltigkeit, Arbeitswissenschaft, Innovation, Akzeptanz

1. Ausgangssituation – nachhaltige Entwicklung

Die sukzessive Errichtung des europäischen Binnenmarktes gilt als Innovation und ein großer Erfolgsfaktor der Europäischen Union. Seit einigen Jahren hat sich die Europäische Union die sog. nachhaltige Entwicklung und Förderung Europas als Innovationsstandort zur Aufgabe gesetzt (Europäische Kommission, 2001). Ziel dieses Beitrages ist es, die Bedeutung der Nachhaltigkeit als Erfolgsfaktor der Innovation hervorzuheben. Dazu richtet sich der Fokus zunächst auf die begriffliche Auffassung der Nachhaltigkeit und wie diese in Verbindung zur Innovation steht.

Das begriffliche Verständnis der Nachhaltigkeit – wie die Europäischen Organe sie auffassen – ist insbesondere auf die Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung (United Nations Conference on Environment and Development, UNCED) im Jahre 1992 in Rio de Janeiro zurückzuführen. Die daraus hervorgehende Resolution Agenda 21 (United Nations, 1992) legt das Konzept einer nachhaltigen Entwicklung erstmals dar. Drei Dimensionen, die gemeinsam zu einer nachhaltigen Entwicklung beitragen, stehen im Mittelpunkt dieser Resolution. Es handelt sich um

- die soziale Dimension,
- die ökologische Dimension und
- die wirtschaftliche Dimension.

Ein wesentliches Ziel ist es, eine sozialverträgliche wirtschaftliche Entwicklung bei gleichzeitiger Schonung der Ressourcenbasis und der Umwelt zum Nutzen künftiger Generationen zu schaffen (United Nations, 1992). Im Jahr 2001 hat die Europäische Union wesentliche Aspekte dieser Resolution in ihrer Strategie zur nachhaltigen Entwicklung umgesetzt (Europäische Kommission, 2001). Im Zuge dieser Entwicklung wurde über die Jahre verschiedene Initiativen auf den Weg gebracht, die sich dem Ziel einer nachhaltigen Entwicklung Europas annehmen und entsprechende Sorgfaltspflichten auf Unternehmen verschiedener Größe übertragen. Vor dem Hintergrund aktueller Entwicklungen, z. B. der verabschiedeten Richtlinie zur Nachhaltigkeitsberichterstattung (CSRD, 2022) oder dem Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz (LkSG, 2021) sind viele deutsche Unternehmen nun teilweise angehalten, Nachhaltigkeitsaspekten entlang ihrer Lieferketten Rechnung zu tragen und haben diese Aspekte offenzulegen. Dies erfordert ein Denken in verlängerten Prozessketten. Im Hinblick auf den Umweltschutz (ökologische Dimension) ist dies nicht neu. Einige Unternehmen dokumentieren schon seit langem ihren ökologischen Einfluss auf die Umwelt. Dass dies nun auf die soziale Dimension (z. B. im Hinblick auf die Arbeitsbedingungen oder Gesundheitsförderung) ausgeweitet wird, ist eine logische Weiterentwicklung. Dabei weisen sowohl die Umsetzung von Nachhaltigkeitsaspekten als auch eine zuordenbare Berichterstattung Potentiale auf, wie z. B. Kosteneinsparungen, Ressourceneffizienz und die Eröffnung neuer Markchancen (CSRD, 2022).

2. Nachhaltige Entwicklung als Chance der Innovationsfähigkeit

Innovationen sind überlebenswichtig für Unternehmen – und auch die Wettbewerbsfähigkeit der Europäischen Union (Art. 173 AEUV). Bei einer Innovation handelt es sich um eine neue, signifikante Verbesserung, die implementiert oder am Markt eingeführt wurde (OECD/Eurostat, 2018). Eine Innovation muss am Markt bestehen können, ansonsten handelt es sich nicht um eine Innovation, sondern um eine Invention (Kaschny et al., 2015). Mit Bezug zu einer nachhaltigen Entwicklung zielen Innovationen auf die zugrunde liegenden drei Dimensionen ab.

Bei der Verabschiedung einer neuen Richtlinie (z. B. zur Nachhaltigkeitsberichterstattung, CSDR, 2022) kann es sich auf europäischer Ebene um eine Innovation handeln. Auf nationaler Ebene kann die Umsetzung einer europäischen Richtlinie in nationales Recht eine Innovation repräsentieren. Darauf aufbauend sehen sich alle natürlichen und juristischen Personen, die von diesem Recht betroffen sind, nun ähnlichen Herausforderungen gegenübergestellt, Produkte oder Prozesse in Konformität mit etwaigen Anforderungen zu gestalten und auszurollen (= Innovation).

Vor dem Hintergrund, dass Innovationen nur dann entstehen können, wenn zur richtigen Zeit, die richtigen Bedarfe bzw. Probleme am Markt zu bedienen und zu lösen sind (Schmauder & Spanner-Ulmer, 2022), kann eine derartige von oben initiierte regulatorische Entwicklung hin zu einem nachhaltigen Europa als Chance der Innovationsfähigkeit für Unternehmen aufgefasst werden. Es bedarf neuer Prozesse entlang Lieferketten, die Nachhaltigkeitsaspekten Rechnung tragen.

2.1 Die Rolle des Menschen

Während in der Vergangenheit verstärkt der Frage nachgegangen wurde, was nachhaltige Produkte sind, richtet sich nunmehr der Fokus auf die Frage, wie global nachhaltig produziert wird. Es rückt der Einsatz von Produktionsfaktoren in den Mittelpunkt, wobei der Mensch einen maßgeblichen Faktor repräsentiert (Schlick et al., 2018).

Unternehmen, die soziale Aspekte überdurchschnittlich stark in ihre Strategien integrieren (z. B. über Mitarbeiterförderung und -anreizsysteme), genießen seit jeher die Aufmerksamkeit von multikulturellen Talenten (Holtbrügge, 2022). Diese bilden

einen maßgeblichen Erfolgsfaktor für Unternehmen, sie tragen zur Innovationsfähigkeit mit bei (Stichwort Kampf um Talente). Unter anderem als weicher Standortfaktor in der Regionalökonomie (Thießen, 2005) oder auch als Erfolgsfaktor für geteilte Wertevorstellungen zwischen Mitarbeitern und Unternehmen (Henderson, 2021) bedingt die Anwesenheit von Talenten die Innovationsfähigkeit von Unternehmen förderlich (Holtbrügge, 2022). Dabei werden Talente von Unternehmen, die deren Sozialbedürfnisse beachten, angezogen. Dies gilt auch für die anderen Dimensionen der Nachhaltigkeit. Es entsteht eine wechselseitige Beziehung (siehe Abbildung 1) im Unternehmen.

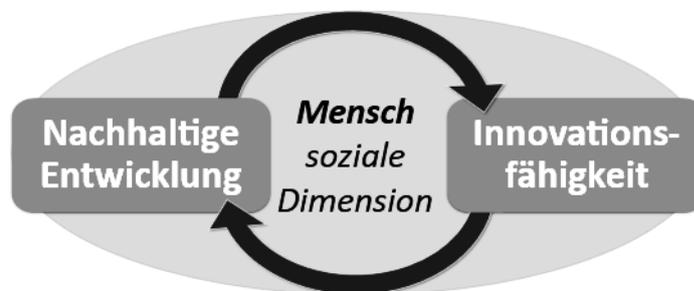


Abbildung 1: Der Mensch als integraler Bestandteil einer nachhaltigen Entwicklung und als Faktor der Innovationsfähigkeit (eigene Darstellung).

Diese wechselseitige Betrachtung, die den Menschen zentriert, weitet sich vor dem Hintergrund jüngerer regulatorischer Entwicklungen nun auch teilweise auf Lieferketten aus. Es müssen Prozessinnovationen zur Berichterstattung (z. B. Reportingprozesse, Einbindung neuer KPIs) dazu beitragen, entsprechende Informationen zu erheben und offenzulegen (siehe CSRD). In Zukunft werden u. a. die Standards der European Financial Reporting Advisory Group (EFRAG) die Umsetzung erleichtern.

Außerdem geht es darum, menschengerechte Arbeitsbedingungen (siehe Kapitel 3) zu schaffen bzw. im Rahmen des Risikomanagements zu beachten (z. B. § 2 Abs. 2 Nr. 5 LkSG, 2021). Auch neue Arbeitsbedingungen entlang von Lieferketten können als Prozessinnovation angesehen werden (z. B. Einsatz modularer Produktionssysteme in Südafrika, BioNTech, 2022). Einer nachhaltigen Entwicklung folgend ist dabei eine partnerschaftliche Umsetzung unter Einbeziehung aller involvierten Parteien vorgesehen (Europäische Kommission, 2001).

Herausforderungen in der Umsetzung neuer Arbeitsbedingungen ordnen sich demnach im Bereich zur Akzeptanz von Innovationen ein.

2.2 Akzeptanz als Beitrag zur Innovationsfähigkeit

Da eine Innovation nur dann als Innovation bezeichnet werden kann, wenn sie auch am Markt erfolgreich eingeführt ist (Kaschny et al., 2015), kommt der Benutzerakzeptanz eine hohe Bedeutung zu. Nicht wenige Inventionen wurden nicht zur (Produkt-) Innovation, weil die Benutzerakzeptanz gefehlt hat. Als Beispiele können hier die Bildtelefonie über ISDN, der sich selbst auffüllende Kühlschrank und Dreh-Drück-Stellteile zur Dateneingabe in Navigationsgeräten genannt werden.

Für Technologien existieren verschiedene Akzeptanzmodelle, die deren Nutzung anhand verschiedener Variablen vorhersagen wollen. Zu nennen wären hier das *Technologieakzeptanzmodell* (TAM, Venkatesh & Davis, 1996), das *erweiterte Technologieakzeptanzmodell* (TAM2, Venkatesh & Davis, 2000) und die *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* (UTAUT, Venkatesh et al., 2003). Allen drei Modellen ist gemeinsam, dass die Technologienutzung direkt von der Nutzungsabsicht vorhergesagt werden kann. TAM und TAM2 nehmen an, dass die Nutzungsabsicht wiederum von der wahrgenommenen Nützlichkeit und der wahrgenommenen Benutzerfreundlichkeit der Technologie abhängt (Venkatesh & Davis, 1996, 2000). Das UTAUT enthält zusätzlich zur Erwartung in Bezug auf Leistung und Aufwand der Nutzung auch den sozialen Einfluss und erleichternde Bedingungen als Prädiktoren (Venkatesh et al., 2003).

Neben expliziten Akzeptanzmodellen für Technologien existieren Innovationsmodelle, die die Akzeptanz in Bezug auf eine Innovation über deren Verbreitungsgeschwindigkeit beschreiben, d.h. je schneller eine Innovation von der Zielgruppe angenommen wird, desto stärker kann von einer Akzeptanz ausgegangen werden (Miller, 2015). Das *Innovationsdiffusionsmodell* (IDM, Rogers, 2003) ist eines der bekanntesten Modelle, die die Adoption und Diffusion von neuen Ideen und Technologien erklären wollen. *Adoption* bezieht sich auf die Entscheidung zur Nutzung und Umsetzung einer neuen Idee. *Diffusion* wird als ein Prozess verstanden, bei dem eine Innovation über bestimmte Kanäle im Laufe der Zeit unter den Mitgliedern eines sozialen Systems kommuniziert wird (Rogers, 2003). Das IDM nimmt an, dass bestimmte Eigenschaften der Innovation die

Verbreitungsgeschwindigkeit beeinflussen (siehe Tabelle 1). Erfolgreiche Innovationen sind demnach solche, die als vorteilhafter als bisherige Ideen wahrgenommen werden, die kompatibel sind, die nicht schwer zu verwenden sind, die leicht ausprobiert werden können und die gut beobachtbar sind (Rogers, 2003).

Wahrgenommene Attribute der Innovation	
Relativer Vorteil	Ausmaß, in dem eine Innovation als besser wahrgenommen wird als die Idee, die sie ablöst.
Kompatibilität	Ausmaß, in dem eine Innovation als mit den bestehenden Werten, früheren Erfahrungen und Bedürfnissen der potenziellen Anwender vereinbar angesehen wird.
Komplexität	Ausmaß, in dem eine Innovation als schwierig zu verstehen und zu nutzen empfunden wird.
Erprobung	Ausmaß, in dem eine Innovation ausprobiert werden kann.
Beobachtbarkeit	Ausmaß, in dem die Ergebnisse einer Innovation für andere sichtbar sind.

Tabelle 1: Innovationseigenschaften, die die Verbreitungsgeschwindigkeit beeinflussen (Rogers, 2003).

Um erfolgreich zu sein, sollten auch nachhaltige Innovationen diese Aspekte beachten. In einer Umfragestudie konnte z. B. gezeigt werden, dass die Absicht ein nachhaltiges Transportsystem zu nutzen u. a. durch die wahrgenommene Nützlichkeit vorhergesagt werden konnte. Diese hing wiederum davon ab, inwieweit das nachhaltige Transportsystem als mit der eigenen Lebensweise kompatibel wahrgenommen wurde (Ahn & Park, 2022).

3. Menschengerechte Gestaltung als Erfolgsfaktor

Im Folgenden sollen die menschengerechte Arbeitsbedingungen entlang von Lieferketten als beispielhafte, nachhaltige Prozessinnovation näher betrachtet werden. Eine menschengerechte Gestaltung der Arbeit ist in Deutschland nicht neu. Es geht darum, eine Beurteilung der Arbeitsbedingungen – umgangssprachlich als Gefährdungsbeurteilung bezeichnet – vorzunehmen. Diese Beurteilung wird durch das 1996 in Kraft getretene Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) in Deutschland fundiert,

das die Beurteilung der Arbeitsbedingungen als das zentrale Element der kontinuierlichen Verbesserung herausstellt. Vorhandene Gefährdungen sind zu erkennen und das von ihnen ausgehende Risiko ist zu beurteilen. Als Gefährdung wird die Möglichkeit eines Schadens oder einer gesundheitlichen Beeinträchtigung bezeichnet (Begründung zum ArbSchG, Bundesregierung, 1996). Welche Gefährdungen vorhanden sein können und welche Wirkmechanismen zu beachten sind, ist in Übersichten zur Gefährdungsbeurteilung dokumentiert, z. B. durch die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). Aus der Vielzahl der möglichen Gefährdungen müssen die relevanten identifiziert und im Hinblick auf das Risiko beurteilt werden. Bei einem nicht akzeptablen Risiko (= Gefahr) besteht Handlungsbedarf und Maßnahmen zur Risikoreduzierung sind notwendig.

Diese in Deutschland bewährte Vorgehensweise kann auch auf die Lieferketten angewendet werden. Dazu existieren Grenzwerte in Regelwerken, welche weltweit genutzt werden können, da sie die Wirkung von Gefährdungen auf Menschen - unabhängig von Landesgrenzen - betreffen. So kann z. B. der nationale Grenzwert für Lärm durchaus international verwendet werden, gleiches gilt für Gefahrstoffe. Die Wirkung von krebserregenden, erbgutverändernden oder fortpflanzungsgefährdenden Stoffen auf die Menschen, welche damit umgehen, ist von Kulturkreisen und Landesgrenzen unabhängig.

Ein erster Schritt wäre es also, die nationalen Arbeitsschutzstandards auf die gesamte Wertschöpfungskette anzuwenden, sofern keine nationalen Standards verfügbar sind oder ein niedrigeres Schutzniveau vorhanden ist. Einige international tätige Unternehmen verfügen über weltweite Standards, mit denen sie die jeweiligen nationalen Vorgaben gut erfüllen können. (Mindest-)Standards müssten nun nur noch auf die gesamte Wertschöpfungskette angewandt werden.

Diese Herangehensweise ist mit den Anforderungen an die Produktsicherheit vergleichbar. Auch hier muss eine Risikobeurteilung erfolgen, bevor das Produkt dem Markt zur Verfügung gestellt werden kann (vgl. Maschinenrichtlinie bzw. Produktsicherheitsgesetz). Wenn ein Produkt wie z. B. eine Maschine im europäischen Binnenmarkt verkauft werden soll, dann darf es den Nutzer nicht schädigen. In der DIN EN ISO 12100 (DIN e.V., 2011a) werden Hinweise gegeben, wie dieses erreicht werden kann. Was im europäischen Binnenmarkt möglich ist, kann auch auf dem Weltmarkt gelingen.

3.1 Standards durch Normung

Ausgehend von den Kristallisationspunkten in der Automobilindustrie hat sich das Qualitätsmanagement mit der Normenreihe DIN EN ISO 9000ff inzwischen weltweit durchgesetzt. Eine ähnliche Entwicklung könnte es auch im Nachgang der im Jahr 2018 veröffentlichten DIN ISO 45001 (DIN e.V., 2018) geben. Es werden in der Norm Anforderungen an ein Arbeitsschutzmanagementsystem sowie eine Anleitung zur Umsetzung beschrieben. Die DIN ISO 45001 ist analog den Normen zum Qualitätsmanagement gegliedert, was die Umsetzung erleichtert. Durch Audits wird die Funktionsfähigkeit des aufgebauten Systems geprüft. Auch die Erfüllung der unternehmerischen Sorgfaltspflichten zur Vermeidung von Menschenrechtsverletzungen dürfte somit auf der Auditliste stehen.

Die soziale Dimension der Nachhaltigkeit kann somit im betrieblichen Umfeld mittels technischer Normen Beachtung finden. Gleichzeitig können aus diesem technischen Regelwerk Ansätze abgeleitet werden, die die Umsetzung von Prozessinnovationen (hier bzgl. neuer Arbeitsbedingungen) entlang von Lieferketten erleichtern.

3.2 Das Systemkonzept

Um Prozessinnovationen im Bereich der Arbeitsgestaltung (soziale Dimension) systematisch zu betrachten, bildet das Systemkonzept der Ergonomie einen sinnvollen Ansatz. Dieses Konzept befasst sich mit „Wechselwirkungen im System zwischen dem Menschen und anderen Elementen in einem System“ (DIN EN ISO 26800, DIN e.V., 2011b). Es kann demnach zum Risikomanagement (Stichwort Compliance) unterstützend herangezogen werden (Miesner et al., 2022).

Vorausschauend oder auch korrektiv können Objekte und zuordenbare Attribute eines Arbeitssystems in Beziehung zueinander gesetzt werden: Arbeitssysteme dienen der Erfüllung von Arbeitsaufgaben, wobei Mensch und Arbeitsmittel (z. B. Maschine, Anlage, Tastatur) unter Umwelteinflüssen mit der System-Eingabe (u. a. Informationen, Arbeitsgegenstände, Energie) zusammenwirken (REFA, 1977). Mensch und Arbeitsmittel wirken innerhalb der räumlichen Umgebung (z. B. Arbeitsplatz) zielgerichtet zusammen, so dass die Arbeitsaufgabe den Zweck eines Arbeitssystems mitbestimmt. Dabei können Umwelteinflüsse, die auf das Arbeitssystem einwirken, in physikalische und andere Einflüsse unterteilt werden. Zu den physikalischen Umwelteinflüssen zählen z. B. Lärm, Klima, Vibrationen (s. o.

Gefährdung). Zur organisationsbezogenen Umwelt gehören u. a. Arbeitsabläufe und Organisationsstrukturen. Mit der sozialen und kulturellen Umwelt kann das entsprechende Klima des Unternehmens assoziiert werden (Schmauder & Spanner-Ulmer, 2022). Die Dokumentation eines Arbeitssystems sieht nach Möglichkeit die ergänzende bildliche Darstellung vor, wie z. B. das Foto eines Arbeitsplatzes (REFA, 1977).

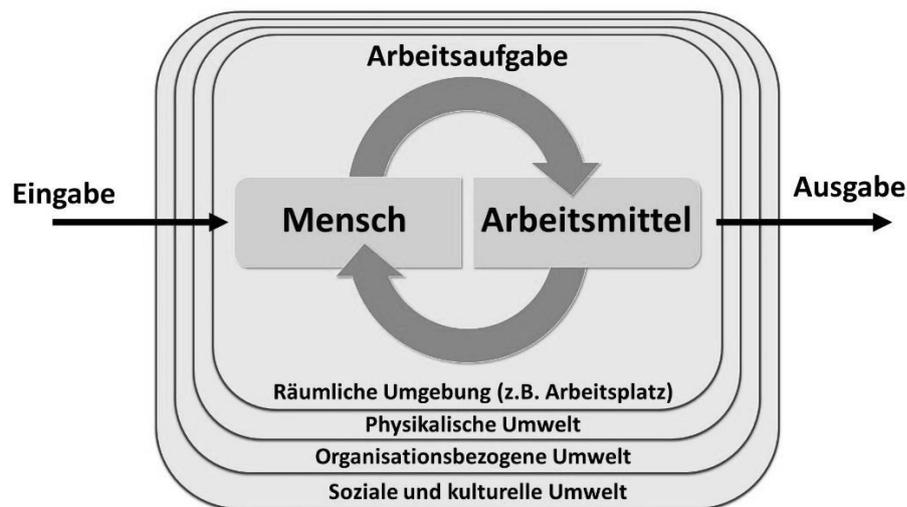


Abbildung 2: Das Systemkonzept der Ergonomie nach der DIN EN ISO 26800 (Miesner et al., 2022).

Auf Basis dieses Verständnisses kann jede Form der menschlichen Arbeit entlang der Lieferketten systematisch erfasst und dokumentiert werden, so dass bspw. neue Reportingprozesse und Offenlegungspflichten darauf aufsetzen können. Muss ein Unternehmen bspw. prüfen, ob ein Zulieferer menschengerechte Arbeitsbedingungen einhält (Prozessinnovation nach LkSG), so können Richtwerte i. V. m. dem Systemkonzept herangezogen werden.

In nationalen Praxiswerkzeugen der Ergonomie ist das Systemkonzept verankert, wie z. B. die Leitmerkmalmethoden der BAuA. Belastungsgrenzen bzgl. einer menschengerechten Gestaltung (in Form eines Ampelschemas) ergänzen diese Werkzeuge. Deutsche Unternehmen wenden diese Methoden (= wissenschaftliche Werkzeuge) oder auch Abwandlungen dieser seit Jahren erfolgreich vor dem Hintergrund des nationalen Arbeitsschutzes an. In Zukunft könnten entsprechende Werkzeuge auch für Drittländer ausgearbeitet und erprobt werden.

4. Fazit

Neue Rahmenbedingungen auf europäischer Ebene eröffnen der Arbeitswissenschaft neue Handlungsfelder. Während Sorgfaltspflichten u. a. bzgl. menschengerechter Arbeitsbedingungen entlang Lieferketten bereits gesetzlich verankert sind (nach LkSG, 2021), haben bestimmte Unternehmen in Zukunft auch Offenlegungspflichten von Nachhaltigkeitsaspekten (nach CSDR, 2022) nachzukommen. Dazu notwendige, neue Prozesse (u. a. Risikomanagementprozesse, Reportingprozesse) können als Chance der Innovationsfähigkeit für Unternehmen angesehen werden. Hierbei bedingen Talente maßgeblich Umsetzung derartiger Prozessinnovationen. Außerdem bedarf es zur erfolgreichen Umsetzung von Innovationen die Beachtung von Faktoren bzgl. deren Verbreitungsgeschwindigkeit (Stichwort Akzeptanz). Auf diese Weise können neue Prozesse zielgerichtet eingeführt werden.

Zur systematischen Gestaltung und dem Monitoring von Arbeitsbedingungen kann sich dem deutschen Arbeitsschutz bedient werden. Es existieren sowohl arbeitswissenschaftliche Ansätze (z.B. Systemkonzept) als auch Praxiswerkzeuge (z.B. in technischen Normen), die Unternehmen dabei helfen können, Nachhaltigkeitsaspekte der sozialen Dimension zu erfassen und zu dokumentieren. Demnach repräsentiert die Ergonomie als Teilbereich der Nachhaltigkeit einen Erfolgsfaktor, um Prozessinnovationen auch entlang Lieferketten förderlich zu bedingen.

5. Literatur

1. Ahn, H. & Park, E. (2022). For sustainable development in the transportation sector: Determinants of acceptance of sustainable transportation using the innovation diffusion theory and technology acceptance model. *Sustainable Development*, 30(5), 1169–1183.
<https://doi.org/10.1002/sd.2309>
2. Arbeitsschutzgesetz vom 7. August 1996 (BGBl. I S. 1246), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 31. Mai 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 140) geändert worden ist.
3. BioNTech. (2022, 16. Februar). BioNTech stellt erste modulare mRNA-Produktionsanlage zur Unterstützung einer skalierbaren Impfstoffproduktion in Afrika vor [Press release]. Mainz.
<https://investors.biontech.de/de/news-releases/news-release-details/biontech-stellt-erste-modulare-mrna-produktionsanlage-zur>
4. Deutscher Bundestag (22. Januar 1996). Gesetzentwurf Bundesregierung 13/3540.

-
5. DIN e.V. (2011a-03). Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung (DIN EN ISO 12100). Berlin. Beuth Verlag GmbH.
 6. DIN e.V. (2011b-11). Ergonomie - Genereller Ansatz, Prinzipien und Konzepte (DIN EN ISO 26800). Berlin. Beuth Verlag GmbH.
 7. DIN e.V. (2018-06). Managementsysteme für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung (DIN ISO 45001). Berlin. Beuth Verlag GmbH.
 8. Europäische Kommission. (2001). Nachhaltige Entwicklung in Europa für eine bessere Welt: Strategie der Europäischen Union für die nachhaltige Entwicklung. KOM (2001) 264 endgültig (Mitteilung der Kommission). Brüssel.
 9. Konsolidierte Fassung des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union. Dritter Teil - Die internen Politiken und Massnahmen der Union. Titel XVII - Industrie.
http://data.europa.eu/eli/treaty/tfeu_2016/art_173/oj
 10. Richtlinie (EU) 2022/2464 des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 537/2014 und der Richtlinien 2004/109/EG, 2006/43/EG und 2013/34/EU hinsichtlich der Nachhaltigkeitsberichterstattung von Unternehmen (2022).
<http://data.europa.eu/eli/dir/2022/2464/oj>
 11. Henderson, R. (2021). Innovation in the 21st Century: Architectural Change, Purpose, and the Challenges of Our Time. *Management Science*, 67(9), 5479–5488.
<https://doi.org/10.1287/mnsc.2020.3746>
 12. Holtbrügge, D. (2022). *Personalmanagement* (8. Aufl.). Springer Gabler.
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-65742-3>
 13. Kaschny, M., Nolden, M. & Schreuder, S. (2015). *Innovationsmanagement im Mittelstand: Strategien, Implementierung, Praxisbeispiele*. Springer Gabler. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-02545-8>
 14. Lieferkettensorgfaltspflichtengesetzes vom 16. Juli 2021 (BGBl. I S. 2959) (2021).
 15. Miesner, J., Unruh, A. & Schmauder, M. (2022). Arbeitsschutz, Ergonomie und Risikomanagement im Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz (LkSG). *Betriebliche Prävention*, 2022(3). <https://doi.org/10.37307/j.2365-7634.2022.03.06>
 16. Miller, R. L. (2015). Rogers' Innovation Diffusion Theory (1962, 1995). In M. N. Al-Suqri & A. S. Al-Aufi (Hrsg.), *Advances in Knowledge Acquisition, Transfer, and Management. Information seeking behavior and technology adoption: Theories and trends* (S. 261–274). IGI Global.
<https://doi.org/10.4018/978-1-4666-8156-9.ch016>
 17. OECD/Eurostat. (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation: The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities* (4. Aufl.). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
 18. REFA. (1977). *Anforderungsermittlung (Arbeitsbewertung)* (4. Aufl.). *Methodenlehre des Arbeitsstudiums: Teil 4*. Carl Hanser.
 19. Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations* (5. Aufl.). Free Press.

20. Schlick, C., Bruder, R. & Luczak, H. (2018). *Arbeitswissenschaft* (4. Aufl.). Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-56037-2>
21. Schmauder, M. & Spanner-Ulmer, B. (2022). *Ergonomie: Grundlagen zur Interaktion von Mensch, Technik und Organisation* (2. Aufl.). Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG.
<https://doi.org/10.3139/9783446473584>
22. Thießen, F. (2005). Weiche Standortfaktoren - die fünf Sichtweisen. In F. Thießen, O. Cernavin, M. Führ & M. Kaltenbach (Hrsg.), *Volkswirtschaftliche Schriften: Bd. 541. Weiche Standortfaktoren: Erfolgsfaktoren regionaler Wirtschaftsentwicklung. Interdisziplinäre Beiträge zur regionalen Wirtschaftsforschung* (S. 9–36). Duncker & Humblot.
23. United Nations. (1992). *Agenda 21. United Nations Conference on Environment & Development*, Rio de Janeiro.
24. Venkatesh, Morris & Davis (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425. <https://doi.org/10.2307/30036540>
25. Venkatesh, V. & Davis, F. D. (1996). A Model of the Antecedents of Perceived Ease of Use: Development and Test. *Decision Sciences*, 27(3), 451–481. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.1996.tb00860.x>
26. Venkatesh, V. & Davis, F. D. (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*, 46(2), 186–204.
<https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926>

Was macht es uns so schwierig die guten Seiten von Tradition und Innovation zusammenzubringen?

Oliver STRÄTER

*Arbeits- und Organisationspsychologie, Universität Kassel
Heinrich-Plett-Strasse 40, D-34132 Kassel
Tel: +49 561 804 4211, Email: straeter@uni-kassel.de*

Kurzfassung: Die Arbeitswelt ist vielfältigen Veränderungen ausgesetzt: Nachhaltigkeit, Energiewende und das Ende der Globalisierung erfordern von den gesellschaftlichen Akteuren und Organisationen sich an die zeitgleich anstehenden Änderungen in einem hohen Tempo anzupassen. Bei der konkreten Ausgestaltung der Arbeitssysteme stehen oft verharrende Tendenzen den Chancen einer Innovation und Änderung entgegen. Auf Basis der Perspektive einer kognitivistischen Erkenntnistheorie wird die Phänomenologie typischer Verharrungstendenzen in diesem Beitrag näher beleuchtet und Empfehlungen zum Umgang gegeben.

Schlüsselwörter: Kognitiver Verarbeitungszyklus, Erkenntnistheorie, Änderungsmanagement, Verharrungstendenzen.

1. Einleitung

„Man merkt nie, was schon getan wurde, man sieht immer nur, was noch zu tun bleibt.“, mit diesem Zitat von Marie Curie beschreibt der Flyer der 6. KFT-Herbstfachtagung „Tradition oder Innovation. Wieviel Gestern braucht das Morgen?“ das erkenntnistheoretische Problem Tradition und Innovation gewinnbringend zu integrieren. Warum fällt es uns so schwer, gute Gewohnheiten und Potenziale zusammenzubringen?

In diesem Beitrag wird die Phänomenologie des Widerstreits zwischen Tradition und Innovation aus der Perspektive der kognitiven und emotionalen Eigenschaften des Menschen beleuchtet. Zunächst wird der kognitive Verarbeitungszyklus dargestellt und mithilfe erkenntnistheoretischer Betrachtungen die Phänomenologie von Tradition und Innovation analysiert. In der Schlussfolgerung werden darauf aufbauend Empfehlungen zu einer menschengerechten Arbeitsgestaltung gegeben.

Was macht es uns so schwierig die guten Seiten von Tradition und Innovation zusammenzubringen?

2. Der kognitive Verarbeitungszyklus

Betrachtet man die kognitiven Eigenschaften des Menschen, so sind diese nicht allein rational zu verstehen, sondern beinhalten immer auch emotionale Komponenten. Diese Komponenten führen dazu, dass Schlussfolgerungen bedingt durch emotionale Einflüsse und Zustände verfremdet sind (Tversky & Kahnemann, 1974).

Das Zusammenspiel von Emotion und Kognition beruht darauf, dass der Mensch in jeder Situation - ob in der Interaktion mit einer Maschine oder in der menschlichen Kommunikation - ein Informationsverarbeiter ist, bei dem die kognitiven und emotionalen Komponenten nach dem kognitiven Verarbeitungszyklus interagieren: Die Erfahrungen und Konzepte, die wir im Laufe unseres Lebens entwickeln, sind im kortikalen System abgespeichert. Abgerufen werden sie über das limbische System, welches eine Art zentralen Vergleichler darstellt. Dieser gleicht Wahrnehmungen mit eigenen Konzepten und Erfahrungen ab und bewertet diese auch emotional.

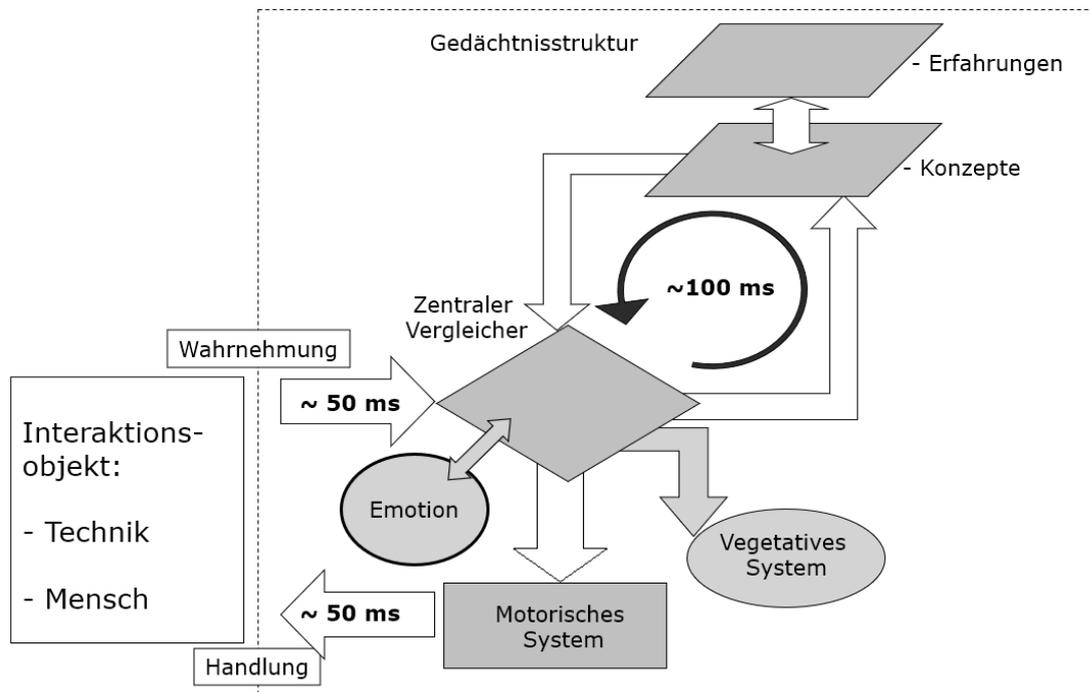


Abbildung 1: Der kognitive Verarbeitungszyklus des Menschen (Sträter, 2005)

Diese emotionale Bewertung erlaubt uns, abstrakt denken zu können und neue, kreative Denkkakte zu vollziehen. Genau dieselbe emotionale Bewertung führt auch zu mentaler Belastung, zur Abwertung von Personen oder Gegenständen, wenn

diese nicht in unsere Erfahrungen und Konzepte passen. Das Resultat sind Arbeitsfehler, Abwehrhaltungen oder schlechtes Führungsverhalten. Insgesamt gelingt es, über den Verarbeitungszyklus positive wie negative Auswirkungen menschlicher Informationsverarbeitung zu modellieren und zu interpretieren, um so einen validen Ansatz für die mentale Belastung und Beanspruchung zu erhalten.

3. Phänomenologische Implikationen

Eine positive Sicht auf die Welt ergibt sich daraus, dass ich meine eigenen Erfahrungen und Konzepte in der Welt wiederfinde bzw. dort erfolgreich anbringen kann; im Gegenzug ergibt sich eine negative Sicht auf die Welt, wenn ich meine eigenen Erfahrungen und Konzepte nicht in der Welt wiederfinde (Sträter, 2005). Aus dem Verarbeitungszyklus ergeben sich folgende Phänomenologien (P) für unsere kognitiven und emotionalen Einschätzungen:

- P1) Über den zentralen Vergleich (das limbische System) sind wir gezwungen Sachverhalte als ‚gut‘ oder ‚schlecht‘ zu bewerten (Rasmussen, 1986). Dies führt auch dazu, dass selbst komplexe Sachverhalte von uns immer vereinfacht und damit pauschaliert bewertet werden müssen.
- P2) Aufgrund der kognitiven und emotionalen Funktion des limbischen Systems geschieht diese Einteilung in gute und schlechte Sachverhalte nicht allein im informatorischen Sinne, sondern geht immer auch einher mit einer positiven oder negativen emotionalen Bewertung (Lazarus & Folkmann, 1984).
- P3) Im Abgleich von Informationen aus der Umwelt werden Erfahrungen und Konzepte in der Summe auf den Sachverhalt angewandt und nicht auf seine spezifischen Aspekte. Dieser summarische Abgleich äußert sich als Heurismus, der den kognitiven Aufwand in der Informationsverarbeitung reduziert (Tversky & Kahnemann, 1974).
- P4) Mit zunehmendem Erfahrungsschatz und damit mit zunehmendem Alter manifestieren sich die eigenen Erfahrungen und Konzepte und sind zunehmend rigide und nur noch bedingt veränderbar. Sie manifestieren sich als ‚verborgene Merkmale‘ (engl. latent traits; Allport, 1937).

Was macht es uns so schwierig die guten Seiten von Tradition und Innovation zusammenzubringen?

- P5) Die von einer Person im Laufe des Lebens gesammelten Erfahrungen und Konzepte sind notwendigerweise unterschiedlich von den gesammelten Erfahrungen und Konzepten anderer Personen (Bollnow, 1970).
- P6) Keine Menge an Erfahrungen und Konzepten einer einzelnen Person ist richtiger oder falscher als die einer anderen; beide stellen nur eine Untermenge möglicher Welterfahrung dar und können nur in der Summe die Welt besser abbilden (Popper, 1997).
- P7) Im Zusammenspiel mit dem kortikalen System geschieht bei einer Aufnahme neuer Informationen in die bestehenden Erfahrungen und Konzepte immer auch eine Neubewertung des eigenen kognitiven Systems und der Umwelt nach dem Prinzip der kognitiven Dissonanz (Festinger, 1957), wobei die innere Welt die ausschlaggebende bzw. dominierende Referenz darstellt.

4. Effekte von Tradition und Innovation

Im Sinne des kognitiven Verarbeitungszyklus bedeutet Tradition, dass eigene Erfahrungen und Konzepte handlungsleitend sind; Innovation hingegen, dass eigene Erfahrungen und Konzepte weiterentwickelt werden.

Aus P1 ergibt sich hierzu, dass beides nicht zeitgleich möglich ist; d. h., wir müssen uns entweder für Tradition oder Innovation entscheiden. Bekannt ist dieser Effekt beispielsweise als T-O-T-E Einheit (Test-Operate-Test-Exit) oder aus der Problemdiagnose als Einteilung in gute und schlechte Sachverhalte bekannt (Rasmussen, 1986; Abbildung 2).

Im Sinne von P2 wird dabei das jeweils ‚andere‘, also das nicht in den eigenen Erfahrungen Konzepte abgebildete, kognitiv und emotional als ‚schlechter‘ eingestuft. Befinde ich mich also in einer traditionellen Sichtweise, werde ich innovative Konzepte und Ideen kognitiv abwerten und gegebenenfalls abwehren und im umgekehrten Fall Tradition als negativ bewerten, wenn ich in einem innovativen kognitiven Modus bin. Damit schließen sich beide Herangehensweisen zunächst einmal gegenseitig in einem Zeitpunkt der Betrachtung aufgrund der Beschränkung unseres Verarbeitungsmechanismus aus, nicht jedoch in einer zeitlichen Abfolge. Zeitlich aufeinander aufbauend gelingt die Integration von Tradition und Innovation.

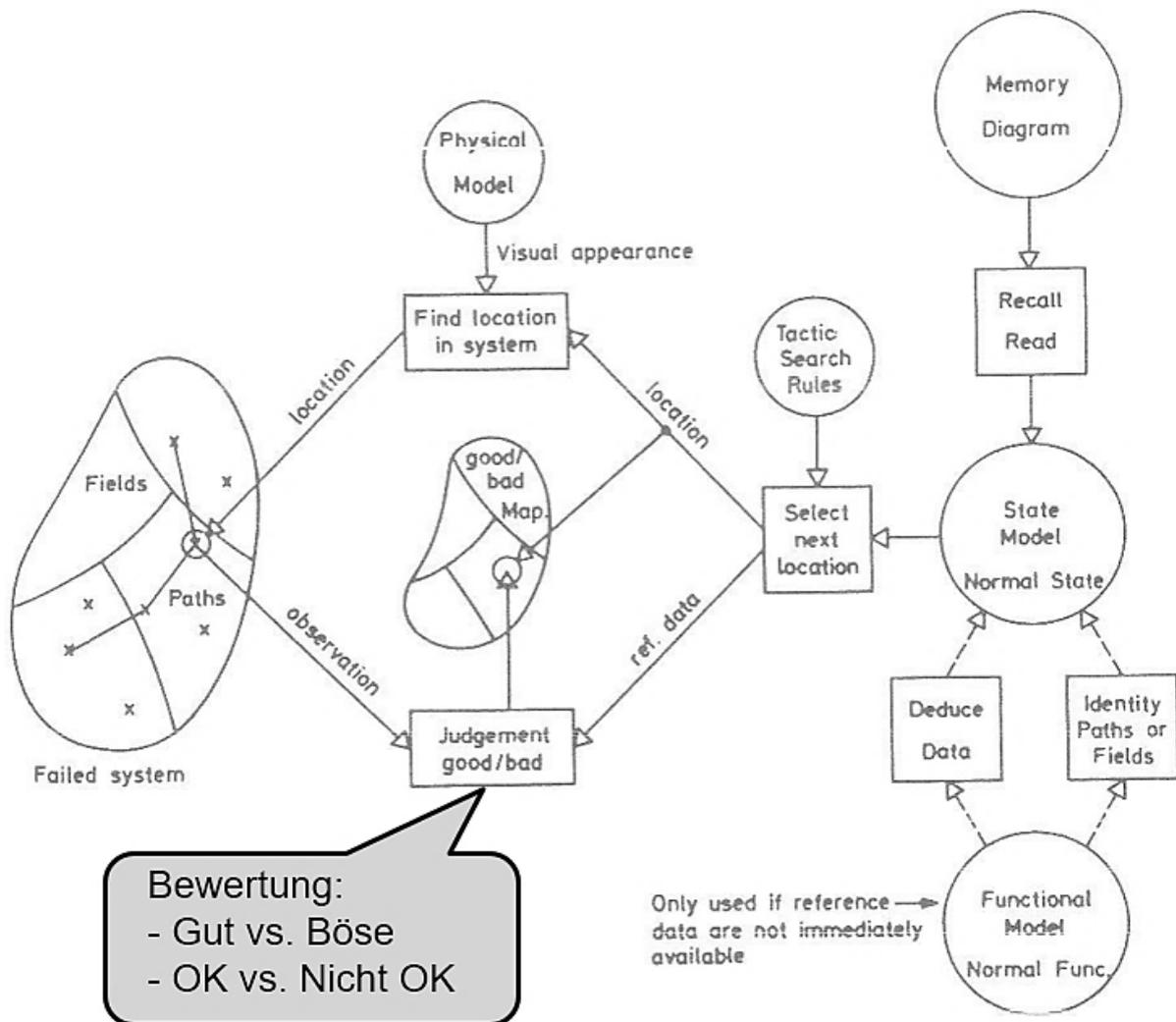


Abbildung 2: Einteilung von Situationen in ‚gut‘ oder ‚schlecht‘ am Beispiel der Störungsdiagnose (Rasmussen, 1986)

Tradition geht einher mit etablierten Erfahrungen und Konzepten, die über Lebenserfahrung gewonnen wurden und uns erlauben, uns effektiv in unserer Lebenswelt zu bewegen und die erforderlichen Entscheidungen schnell und wirksam zu treffen (P3). Wir entwickeln Handlungs- und Denk-Fertigkeiten die für die meisten Fälle ausreichen. Nur wenn diese Handlungskonzepte nicht wirksam werden, ergreifen wir zunächst regelbasierte Problemlösungen (Heurismen) und nur wenn diese keine Lösung erbringen, gehen wir wissensbasiert vor und versuchen neue und innovative problemorientierte Lösungen zu finden (Abbildung 3).

Dies ist effektiv, da kognitive Ressourcen nur für die Problembereiche aufgebracht werden müssen, in denen die erlernten und erfahrenen Verhaltensmuster nicht

Was macht es uns so schwierig die guten Seiten von Tradition und Innovation zusammenzubringen?

wirksam sind. Der Nachteil dieser ‚Kompilierung‘ von Wissen ist, dass das kognitive System mit zunehmendem Erfahrungsschatz rigider gegen Änderungen wird (P4).

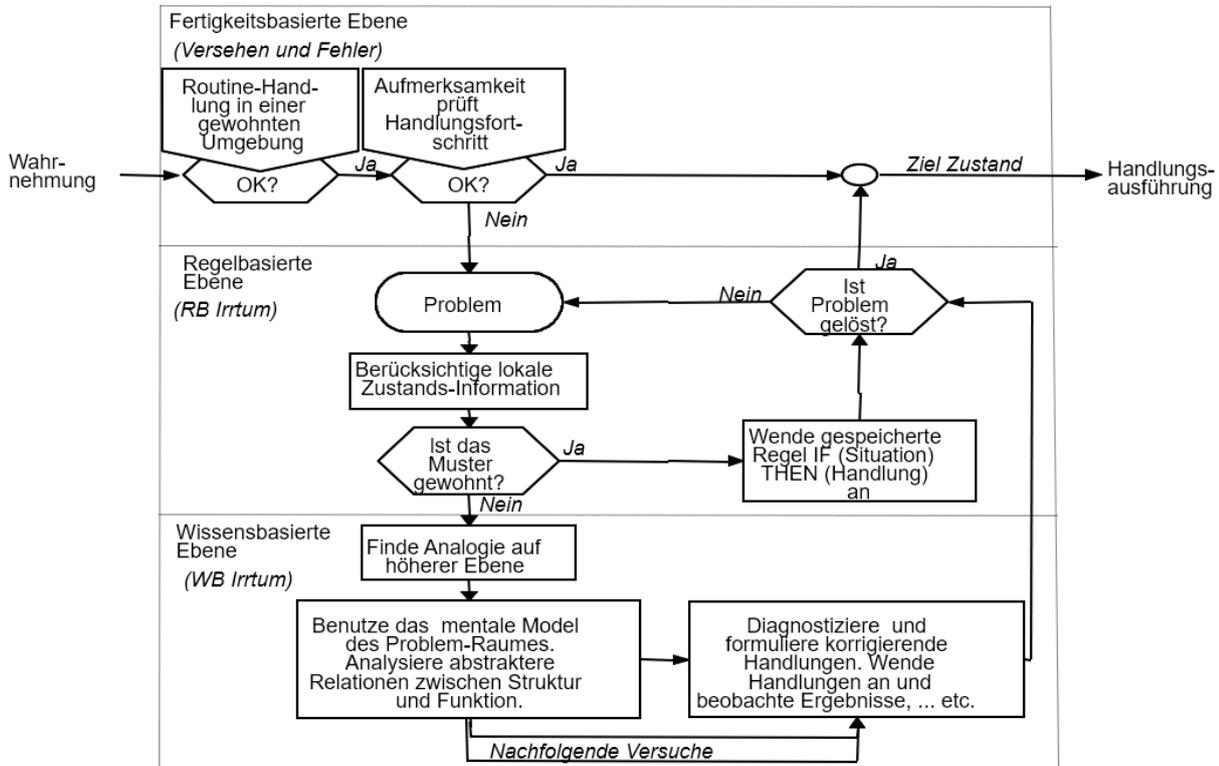


Abbildung 3: Das GEMS-Modell zur Modellierung hochroutinierter Handlungen und resultierender Handlungsfehler basierend auf Rasmussen (1986) hinsichtlich der Einteilung in fertigkeitbasierte, regelbasierte und wissensbasierte Ebene (GEMS steht für Generic Error Modelling System; Reason, 1990)

Im Sinne der Innovation ist es wichtig für sich zu erkennen und anzuerkennen, dass man immer nur eine Teilmenge möglicher Erfahrungen aus seinem Lebensweg erfahren kann (P5). Innovative Prozesse entstehen dadurch, die eigene Teilmenge mit den Teilmengen anderer Personen möglichst gewinnbringend miteinander in Beziehung zu bringen. Grundvoraussetzung dafür ist, dass Interesse für die Teilmengen der anderen Erfahrungen und Konzepte vorhanden ist. Dieses Interesse ist keineswegs selbstverständlich, sondern muss erst entstehen.

Popper (1997, p.162) schlägt als Lösung die Schaffung einer Kultur der Erkenntnis vor. Er schreibt: „Nur aus Irrtümern [fehlerhafte Anwendung der eigenen Erfahrungen Konzepte] können wir lernen; und nur der wird lernen, der bereit ist, die Irrtümer

anderer [Erfahrungen Konzepte anderer Personen] als Schritte zur Wahrheit zu schätzen; und der nach seinen eigenen Irrtümern sucht, um sich von ihnen zu befreien.“

Popper begreift damit Innovation als Motor sich von seinen eigenen Gedankengerüsten zu befreien und dadurch seine Kraft für Innovation zu schöpfen. In diesem Verständnis würde die Tradition die valide Machbarkeit von Lösungen auf Basis von etablierten Erfahrungen und Konzepten von sich selbst beschreiben und die Innovation die Fähigkeit Diskrepanzen zwischen eigenen Erfahrungen und Konzepten und denen anderer gewinnbringend zu kombinieren. Schlüsselfaktor ist in diesem Sinne die Bereitschaft bzw. der Wunsch sowie die Neugier bzw. Energie, andere Meinungen aufzunehmen und die Meinung anderer als Befreiung von eigenen Zwängen zu sehen (P6).

An dieser Stelle muss der Grundmechanismus des limbischen Systems im Rahmen der kognitiven Informationsverarbeitung berücksichtigt werden. Denn anstelle von Neugier und Bereitschaft, andere Erfahrung bereitwillig in die eigene Gedankenwelt aufzunehmen ist unser Verarbeitungszyklus als ‚abwehrendes System‘ aufgebaut. Dies bedeutet, dass andere Erfahrungen und Konzepte nicht als sinnvolle Ergänzung des eigenen kognitiven Systems angesehen werden, sondern in der ersten intuitiven Reaktion als etwas, was die eigenen Erfahrungen und Konzepte infrage stellt. Zur Sicherstellung der Stabilität des eigenen kognitiven Systems werden diese also intuitiv und unbewusst über die Basisroutine des limbischen Systems abgewehrt (P7). Um diesen Basismechanismus unseres Verarbeitungszyklus zu überwinden, muss eine Einstellungsänderung in zweierlei Hinsicht erfolgen, um Tradition und Innovation sinnvoll zu verknüpfen:

- Wir müssen für uns erkennen, dass dieser Basismechanismus des limbischen Systems eine Abwehr anderer Erfahrungen Konzepte hervorruft, und dies selbst dann, wenn diese uns in unserem Denken und Handeln weiterbringen würden, wir uns also durch die Abwehr guter, ergänzender Erfahrungen und Konzepte die Möglichkeit nehmen uns selbst positiv weiterzuentwickeln.
- Wir müssen die Einstellung zu unseren eigenen Erfahrungen und Konzepten dahingehend verändern, dass diese nur einen Beitrag zur Wahrheit darstellen, jedoch nie vollständig die Welt abbilden werden.

Was macht es uns so schwierig die guten Seiten von Tradition und Innovation zusammenzubringen?

Beide Eigenschaften werden in der Sicherheitsforschung von Personen gefordert, die in Hoch-Risiko-Organisationen tätig sind, denn Sicherheit erfordert, die Grenzen eigener Erfahrungen und Konzepte anzuerkennen und andere Sichtweisen zur Sicherheitserhöhung anzunehmen, um so bestmögliche Sicherheit zu erzeugen (Hollnagel, 1993; Woods, 2003).

5. Implikationen für die Gestaltung von Transformationsprozessen in der Arbeitsgestaltung

Für die Gestaltung zukünftiger Arbeit leiten sich aus diesen Grundmechanismen menschlicher Informationsverarbeitung Strategien ab, Ideen zu diskutieren und umzusetzen. Neben den o. g. Einstellungsänderung können hinsichtlich des Arbeitsgestaltungsprozesses wichtige Schlussfolgerungen getroffen werden.

Allgemein muss der Arbeitsgestaltungsprozess die emotionalen und kognitiven Eigenschaften des Menschen insbesondere in den frühen Phasen einer Gestaltungsänderung sehr ernst nehmen. Die unweigerlich auftretende kognitive Dissonanz muss zunächst abgebaut werden und Neugierde im Sinne von Popper entstehen, um hierdurch insgesamt das beste aller Weltansichten zusammenzubringen. Hierzu ist ein gemeinschaftliches Vorgehen erforderlich, welches von allen Akteuren ein hohes Maß an Umgangs- und Fehlerkultur sowie insgesamt gesellschaftlich gesehen eine Umgangs- bzw. Zuverlässigkeitsgemeinschaft erfordert (Sträter, 2020). Gestaltungsverfahren, welche sich im Sinne eines solchen resilienten Gestaltungsprozesses anbieten wären beispielsweise:

- Einstellungsänderung durch gesundes Führen
- Partizipation durch Anforderungs-Scanning
- Antifragilität durch Ko-Design

Der Ansatz des gesunden Führens (Sträter et al., 2011) wurde entwickelt, um die negativen Effekte kognitiver Dissonanz in Führungssituationen sowie damit verbundene gesundheitliche Beeinträchtigungen beider Kommunikationspartner abzubauen und stattdessen eine positive motivierende Interaktion herzustellen. Grundgedanke ist, die oben genannte ‚Schranke des limbischen Systems‘ in der personellen Interaktion so zu berücksichtigen, dass diese positiv überwunden wird.

Das Moderationsverfahren des Anforderungs-Scannings wurde entwickelt, um eine systematische Partizipation von entscheidungsrelevanten und betroffenen Akteuren einer Änderung des Arbeitssystems zu gewährleisten sowie mögliche Zielkonflikte zwischen den Akteuren durch gemeinsame fundamentale Anforderungen zu lösen (Sträter, 2019).

Der Trans-disziplinäre Ansatz des Ko-Designs (Sträter & Krütli, 2021) geht dabei einen Schritt weiter in Richtung einer Antifragilität (Taleb, 2013). Antifragilität bedeutet in diesem Zusammenhang, dass ein Gestaltungsziel nicht notwendigerweise stabil bleibt, sondern abhängig von den entscheidungsrelevanten und betroffenen Akteuren im Gestaltungsprozess neu definiert werden kann. Zielkonflikte werden also nicht nur durch Konsens gegenüber einem festen Anforderungs-Ziel aufgelöst, sondern nicht lösbare Zielkonflikte führen zu einer ganz neuen, innovativen Gestaltungslösung, die mit dem ursprünglich beabsichtigten Ziel unter Umständen nur wenig inhaltliche Übereinstimmung aufweist.

6. Literatur

1. Allport, G.W. (1937). *Personality, a psychological interpretation*. New York: Holt & Co
2. Bollnow, O. F. (1970) *Philosophie der Erkenntnis*. 2. Aufl. Kohlhammer. Stuttgart.
3. Festinger, L. (1957) *A theory of cognitive dissonance*. Stanford University Press. Stanford.
4. Hollnagel, E. (1993) *Reliability of Cognition: Foundations of Human Reliability Analysis*. Plenum Press. New York.
5. Lazarus R. S., Folkman S. (1984). *Stress, Appraisal and Coping*. New York: Springer
6. Popper, K. R. (1997) *Auf der Suche nach einer besseren Welt*. 9. Auflage. Piper. München, Zürich.
7. Rasmussen, J. (1986) *Information processing and human-machine interaction*. North-Holland. New-York.
8. Reason, J. (1990) *Human Error*. Cambridge University Press. Cambridge.
9. Sträter, O. & Krütli, P. (2021) *Transdisciplinary and psychological resilient communication with stakeholders*, BASE Workshop safeND. BASE. Berlin
10. Sträter, O. (2005) *Cognition and safety - An Integrated Approach to Systems Design and Performance Assessment*. Ashgate. Aldershot. (ISBN 0754643255)
11. Sträter, O. (2019) Hrsg. *Risikofaktor Mensch? - Zuverlässiges Handeln gestalten*. Beuth Verlag.

Was macht es uns so schwierig die guten Seiten von Tradition und Innovation zusammenzubringen?

12. Sträter, O. (2020) Achtsamkeit und Fehlerkultur als notwendige Sicherheitsleistung, Die Bedeutung der Entwicklung einer Hochzuverlässigkeitsgemeinschaft für den sicheren Betrieb eines Endlagers. In: Brohmann, B., Brunnengräber, A. & Hocke-Bergler, P. & Losada, A. M. I. (Hrsg.) Robuste Langzeit-Governance bei der Endlagersuche, Soziotechnische Herausforderungen im Umgang mit hochradioaktiven Abfällen. Transcript, Bielefeld. (ISBN 978-3-8376-5668-8)
13. Sträter, O., Siebert-Adzic, M. & Schäfer, E. (2011) Gesundes Führen für effiziente Organisationen der Zukunft. Beitrag für den Herausgeberband Grote, S. (Hrsg.) Die Zukunft der Führung.
14. Taleb, N. N. (2013) Antifragilität: Anleitung für eine Welt, die wir nicht verstehen. Knaus. ISBN 3813504891, 9783813504897
15. Tversky, A. & Kahneman, D. (1974) Judgement under Uncertainty: Heuristics and biases. Science, 184. p. 1124-1131.
16. Woods, D. (2003) Creating Foresight: How Resilience Engineering Can Transform NASA's Approach to Risky Decision Making. Institute for Ergonomics, The Ohio State University. Testimony on The Future of NASA for Committee on Commerce, Science and Transportation, John McCain, Chair. October 29, 2003

Museen – Schaufenster in die Vergangenheit – Denkmalschutz und Sicherheit als Antipoden?

Piet JOEHNK

JoehnkConsulting Wissenschaftsmanagement
Straße des Friedens 32 D-01640 Coswig
+49 (0) 172-3743100, E-Mail: pj@joehnkconsulting.de

Kurzfassung: Museen erfüllen eine wichtige Funktion in unserer Gesellschaft durch die Sammlung, Aufarbeitung, Bewahrung, Präsentation und Beforschung von Objekten, die sie der Öffentlichkeit und der Wissenschaft zur Verfügung stellen und neben der reinen Wissensvermittlung einen wesentlichen Beitrag vom Verständnis unseres Universums leisten. Oft sind die Sammlungen von Museen aber bedroht durch unzureichende Sicherung gegen Diebstahl oder Brand sowie durch Vorgaben des Denkmalschutzes und unzureichende Finanzierung durch die öffentlichen Träger.

Schlüsselwörter: Museen, Sicherheit, Brandschutz, Denkmalschutz

1. Aufgabe und Rolle der Museen heute

Museen (aus dem altgriechischen: Heiligtum der Musen) sind (nicht nur) unsere Schaufenster in die Vergangenheit, indem sie uns Sammlungen von Kulturgütern öffentlich zugänglich machen.

Der Internationale Museumsrat ICOM definiert Museen wie folgt:¹

„Ein Museum ist eine gemeinnützige, dauerhafte Einrichtung im Dienste der Gesellschaft, die Materielles und immaterielles Erbe erforscht, sammelt, bewahrt, interpretiert und ausstellt. Offen für die Öffentlichkeit, zugänglich und inklusiv, fördern Museen die Vielfalt und Nachhaltigkeit. Sie arbeiten und kommunizieren ethisch, professionell und mit der Beteiligung von Gemeinschaften und bieten vielfältig Erfahrungen für Bildung, Genuss, Reflektion und Wissensaustausch.“

Daraus leitet sich das Ziel eines Museums ab, materielle und immaterielle Nachweise zu einem bestimmten Fachgebiet dauerhaft und professionell aufzubewahren und für

¹ <https://icom.museum/en/news/icom-approves-a-new-museum-definition/>
<https://icom.museum/en/news/2022-25-elections-emma-nardi-elected-icom-pr...>

die Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen – aus den Depots in die Exposition, was in Form von dauerhaften oder wechselnden Ausstellungen organisiert werden kann. Kaum ein Museum ist in der Lage, seinen gesamten Sammlungsbestand zu präsentieren, weshalb sie im Regelfall über umfangreiche Depots verfügen müssen, die nicht selten über hohe konservatorische Anforderungen verfügen.

Museen sorgen somit für die Wissensvermittlung in die Gesellschaft, damit wichtige Dinge nicht vergessen werden und damit wir heute eine Chance haben, aus der Vergangenheit zu lernen. Sie treten in den Dialog mit der Gesellschaft zu Themen wie Natur und Kultur und leisten so einen Beitrag zur Resilienz demokratischer Gesellschaften.

Diese kulturelle Bildung von Jung und Alt ist von großer Bedeutung und ebenso von großer Breitenwirkung – Kunstobjekte und Gemälde mögen eher zielgruppenorientiert wirken, während Sammlungen zur Natur- und Völkerkunde eher eine breite Bevölkerungsschicht ansprechen.

In Deutschland waren dies im Jahr 2019 rd. 120 Mio. Besucher, die in den 6.854 Museen des Landes statistisch² gezählt wurden; die tatsächliche Anzahl von Museen und Besuchern ist aber noch größer.

Fragt man die Besucher nach ihren Gründen ein Museum zu besuchen, so sind dies die häufigsten Antworten:

- Museen tragen bei zum Wohlfühlen
- Museen machen schlauer
- Museen bieten eine effektive Art zu lernen
- Museen bieten Gemeinschaft durch Gedanken- und Meinungsaustausch
- Museen inspirieren
- Museen tragen dazu bei, Veränderungen und Entwicklungen in die Gemeinschaft zu bringen
- Museen sind eine gute Möglichkeit, Zeit mit Freunden und Familie zu verbringen

² <https://de.statista.com/themen/2680/museen-und-ausstellungen> Zugriff am 28.4.2023 14:00

Es gibt aber auch die Fraktion derjenigen, die Museen für eine überholte Einrichtung halten und deren öffentliche Finanzierung anprangern. „Heilige Hallen vollgestopft mit verstaubter Kunst vergangener Zeiten braucht keiner!“ Kultur braucht es nach den Worten von Donald Trump nicht. Es sei daran erinnert, dass **er** es war der beabsichtigte, staatliche Wissenschafts- und Kunstförderungen zugunsten steigender Militäraufgaben zu streichen. Wäre er doch einmal in ein amerikanisches Museum gegangen wie das New Yorker Naturkundemuseum (American Museum of Natural History – AMNH) in Manhattan, das zwar 150 Jahre alt ist, aber bekannt wie kein anderes durch den Filmklassiker „Nachts im Museum“ und das mit seinen Sammlungen zu Tieren, Pflanzen, Umweltschutz, die Entstehung der Erde oder das Weltall ein Publikumsmagnet sondergleichen darstellt. Die Museumschefin Ellen Futter meint denn auch: „Der Bedarf für moderne und technische Orte der Wissensvermittlung sei nie drängender gewesen.“

Astrid Faber, Museumspädagogin in Berlin, konstatiert, dass in Deutschland und Berlin eindeutig ein Zusammenhang zwischen (sozialer) Herkunft und dem Zugang zu Bildung und Kultur besteht, was durch einschlägige Studien aus dem Zentrum für Kulturforschung wissenschaftlich belegt sei; ungleich verteilte Bildungschancen sei nach wie vor bittere Realität.³ Das beweise nicht zuletzt der aktuelle Bildungsbericht sowie der Bildungsmonitor, welcher insbesondere für das Bundesland Berlin Defizite bei den Handlungsfeldern „Bildungsarmut“ und „Integration“ diagnostizierte. Verstünden sich Museen als gesellschaftlich ausgerichtete und somit dynamische Gebilde, so seien gesellschaftspolitische, soziale Missstände wie Bildungsungerechtigkeit auch museumsrelevante Problematiken.

Zu den Aufgaben Sammeln, Bewahren, Präsentieren kommen somit auch noch die Aufgaben Vermitteln, Bilden und für eine Reihe von Museen auch eigene Forschung dazu. So wirbt denn auch das Naturkundemuseum in Berlin mit dem Slogan „WIR FORSCHEN FÜR NATUR“.

Johannes Vogel, Generaldirektor des Museums und Professor für Biodiversität und Wissenschaftsdialog an der Humboldt-Universität zu Berlin antwortete jüngst auf die Frage „Braucht die Forschung denn ein Naturkundemuseum?“:

„Wir sind ein richtiges Forschungsinstitut. Ein Beispiel: Es gibt ein Computerprogramm, das simuliert, welche Effekte Meteoriteneinschläge auf der Erde haben.

³ https://www.museumfuernaturkunde.berlin/sites/default/files/imbuendnisstark_digital_0.pdf

Damit kann man Ideen entwickeln, wie sich katastrophale Meteoriteneinschläge vielleicht abwehren lassen. Dieses Computerprogramm wurde bei uns am Haus geschrieben, weil wir eine der größten Sammlungen weltweit von Meteoriten und Impact-Gesteinen haben. Oder hochaktuell: Unsere Paläopathologen haben in der Sammlung die beiden ältesten Nachweise von Viren in der Erdgeschichte gefunden. Der eine ist 290 Millionen Jahre alt, an einer Ur-Schildkröte, der andere an einem ca.150 Millionen Jahre alten Dinosaurier. Wir machen aber auch ganz praktische Wissenschaft und untersuchen, ob die Frösche, die im Handel sind, aus Farmen kommen, wie es eigentlich sein muss, oder nicht doch in der Wildnis gefangen wurden. Aber wir müssen noch viel mehr von unserer Forschung öffentlich machen, damit die Leute sehen und verstehen, was wir tun, was unser Tun der Gesellschaft und jedem Einzelnen bringt.“⁴

So stehen denn auch auf seinem Zukunftsprogramm solche Fragestellungen wie Öffnung der Sammlung für die internationale Wissenschaft, aber auch für die Öffentlichkeit hin zu einer Bürgersammlung sowie Untersuchungen an Arten zum Verständnis des Ursprungs, der Organisation und der Nachhaltigkeit von Biodiversität.

2. Wie sicher sind unsere Museen?

2.1 Diebstähle

An einige der spektakuläreren Kunstdiebstähle mag man sich vielleicht noch erinnern:

Frankfurt, Juli 1994: Diebe überwältigen nachts den Sicherheitsdienst der Kunsthalle Schirn und stehlen drei Bilder von William Turner und Caspar David Friedrich. Versicherungswert: 70 Millionen D-Mark. Jahre später tauchen die Bilder wieder auf. Die Täter kommen bis zu elf Jahre in Haft, die Hintermänner bleiben unbekannt.

Berlin, April 2002: Neun Gemälde bekannter Expressionisten im Wert von rund 3,6 Millionen Euro verschwinden aus dem Brücke-Museum. Wenige Wochen später

⁴ Interview mit Johannes Vogel mit Wibke Bergemann, <https://magazin.mein-erbe-tut-gutes.de/menschen/bewahren-fuer-die-zukunft-naturkundemuseum/> aufgerufen am 28.4.2023 14:25

werden die Bilder von Künstlern wie Emil Nolde oder Max Pechstein sichergestellt. Die Täter wurden zu Gefängnisstrafen von bis zu fünfeinhalb Jahren verurteilt.

Oslo, August 2004: Bewaffnete überfallen das Munch-Museum und rauben eine Version des Gemäldes „Der Schrei“ und das Werk „Madonna“. Schätzwert: insgesamt 90 Millionen Euro. Beide Gemälde tauchen wieder auf, die Diebe müssen für mehrere Jahre ins Gefängnis.

Zürich, Februar 2008: Bewaffnete Männer rauben vier Ölgemälde im Wert von 180 Millionen Schweizer Franken aus der Sammlung Bührle, darunter Werke von Claude Monet und Vincent van Gogh. Vier Jahr später sind alle Bilder wieder da. Die Täter kommen bis zu sieben Jahre in Haft.

Verona, November 2015: Bewaffnete rauben aus dem Museum Castelvecchio 17 Renaissance- und Barockgemälde im Wert von geschätzt etwa 15 Millionen Euro. Die Bilder etwa von Tintoretto und Peter Paul Rubens tauchen wieder auf. Die Täter müssen bis zu rund 10 Jahre in Haft.

Fast jedem sind aber noch bewusst die spektakulären Fälle der jüngeren Zeit, bei denen Museumseinbrüche eine große Rolle in der öffentlich Wahrnehmung spielten.

Fall 1: Am Montag, dem 27. März 2017 wurde in der Zeit zwischen 03:20 und 03:45 Uhr aus dem Bode-Museum auf der Museumsinsel in Berlin eine kanadische Goldmünze mit dem Konterfei von Elisabeth II. (The big Maple Leaf) gestohlen. Der Nennwert der Münze, die ein Gewicht von 100 kg besaß bei einem Durchmesser von 53 cm, betrug 1 Millionen kanadische Dollar, ihr Materialwert lag aber deutlich höher bei knapp 4 Millionen Euro, ganz abgesehen vom Sammlerwert, weil von dieser Münze weltweit nur sechs Exemplare existierten. Die drei Täter in schwarzen Kapuzenshirts stiegen mit Hilfe einer Leiter in eines der Fenster der Umkleidekabine des Museums, das defekt und nicht an das Alarm-system des Museums angeschlossen war. Sie liefen in eine tiefere Etage des Museums und zertrümmerten mit einer Axt die Panzerglasvitrine und schoben die 100 kg Münze auf einem Rollbrett zum Einstiegfenster, von wo aus sie mit Seil, Rollbrett und Schubkarre zum Fluchtauto transportiert wurde. Der Verbleib der Münze ist ungeklärt. Vermutlich wurde sie in kleine Stücke gesägt und eingeschmolzen.

Fall 2: Am Montagmorgen des 25. November 2019 wurde im Residenzschloss in Dresden eingebrochen. An der Tat sollen bis zu 7 Personen beteiligt gewesen sein,

die innerhalb von wenigen Minuten aus einer Vitrine im Juwelenzimmer elf komplette Schmuckstücke und ein Dutzend kostbarer Schmuckteile mit Diamanten und Brillanten stahlen. Zur Vorbereitung des Diebstahls wurde Tage vor dem Einbruch aus einem schmiede-eisernen Fenstergitter ein Teil herausgesägt und mit Klebematerial wieder provisorisch verschlossen. Die Stromversorgung des Areals wurde kurz vor der Tat durch einen vorsätzlichen Brand in einem Stromkasten außer Betrieb gesetzt. Die Täter drückten ein Eckfenster des Schatzgewölbes aus Sicherheitsglas aus der Verankerung und zerschlugen mit einer Axt die Aufbewahrungsvitrine der unschätzbaren Sammlung, deren Versicherungswert jenseits von 100 Mio. EUR liegt. Zwei Sicherheitsleute beobachteten die Tat, durften aber aus Sicherheitsgründen nicht persönlich eingreifen, sondern nur die Polizei informieren. Bis diese am Tatort eintraf, waren die Täter mit ihrer Beute längst entkommen. Vermutet wird, dass Mitarbeiter des Wachschutzes in die Tat verstrickt waren, zu einer Anklage kam es aber nicht. An der Ermittlung der Täter waren 1.638 Polizisten beteiligt und im Ergebnis konnte im September 2021 Anklage gegen die Verdächtigen erhoben werden. Einer der Täter war auch am Diebstahl im Bode-Museum beteiligt. Im Mai 2023 wurden schließlich 5 Mitglieder einer Berliner Clan-Familie zu mehrjährigen Freiheitsstrafen verurteilt.

Fall 3: In der Nacht des 22. November 2022 waren Unbekannte in das Kelten Römer Museum in Manching nahe Regensburg eingedrungen und stahlen einen 2000 Jahre alten keltischen Goldschatz mit einem Gewicht von 3,7 kg und einem reinen Materialwert von etwa 250.000 EUR, der reine Handelswert für diese fast 500 historischen Münzen geht aber in die Millionen. Die Einbrecher waren bei der Tat professionell vorgegangen. Eine Stunde vor dem Golddiebstahl waren die Glasfaserkabel in der Telefonzentrale des Ortes sabotiert worden. In der Folge war auch die Alarmanlage des Manchinger Museums lahmgelegt. Der Einbruch und der Diebstahl der fast 500 Goldmünzen dauerten letztlich nur neun Minuten. Videoaufnahmen der Tat gibt es nicht. Das LKA hatte berichtet, dass in dem Museum eine veraltete Kameraüberwachungsanlage installiert war.

Beleuchtet man diese drei Fälle etwas genauer, stellt man fest, dass zwei der betroffenen Museen in historischen, denkmalgeschützten Gebäuden untergebracht waren. Übereinstimmend ist bei allen drei Häusern, dass die Sicherungsmaßnahmen

nicht ausreichend waren und die installierte Schutztechnik nicht dem aktuellen Stand entsprach. Diese Beobachtungen sind leider auf viele andere Einrichtungen zu übertragen wie auch die Feststellung, dass die öffentliche Hand als Träger der Einrichtungen die notwendigen Mittel für die erforderlichen Schutzeinrichtungen nicht zur Verfügung stellte, so dass den dafür Verantwortlichen eine Mitverantwortung für diese Schadensfälle zukommt – das wird aber öffentlich zumindest nirgendwo so debattiert, geschweige denn geahndet.

Der Experte für Gebäudesicherheit beim Deutschen Museumsbund Remigiusz Plath hat dazu eine eigene Einschätzung.⁵ „Was wir sehen, bei der Goldmünze im Bode-Museum, aber auch in Dresden, dass die Einbrüche deutlich gewalttätiger werden, rabiater, schneller und zu einem Teil der Ressourcenbeschaffung dienen.“ Vor diesem Typus Einbrecher schützt laut Plath am besten eine sichere Außenhaut des Museums: Bruchsichere Fenster, Kameras, Scanner, Alarmanlagen. „Die Herausforderung ist, dass man die komplette Außenhaut mit Sensorik versehen muss; das heißt die Fenster, Türriegel, Magnetkontakte, Einstiegsluken. Wenn ich ein Haus habe, das denkmalgeschützt ist, dann kann ich - ganz unabhängig von den finanziellen Themen - nicht einfach alle Fenster austauschen. Man hat durch die Bauweise dieser Häuser, die ja zum Teil vor Hunderten von Jahren gebaut worden sind, nicht unbedingt geschaut, ob der Bau funktionsgetreu und gut konstruiert für eine Überwachung ist. Man hat bauliche Gegebenheiten, die man heute nur sehr schwer mit Technikmaßnahmen abdecken kann, die dann wiederum mit dem Denkmalschutz kollidieren.“ Grundsätzlich ist die Sicherung von Museen laut Remigiusz Plath eine sehr individuelle Angelegenheit - eben je nach Gebäude. Die Lösung für das Problem der komplizierten, historischen Außenhautsicherung ist eine Art Zwiebelmodell, erklärt Plath. "Ich habe eine Außenhautsicherung, dann habe ich drinnen vielleicht Wachpersonal, das nachts sich aber noch regelmäßig an eine externe Stelle melden muss, oder wenn etwas ausgelöst wird, die externe Stelle vielleicht erst mal beim Wachpersonal anruft, weil dort eben ein technischer Prozess hinterlegt ist, der genau das triggert und so überwacht ein technischer Prozess wieder Personal im Haus." Die Kosten für die Sicherung eines Museums sind übrigens genau wie die Sicherheitsmaßnahmen sehr individuell und schwer zu beziffern. Beinahe zynisch: Der beste Zeitpunkt für die Museen, um finanzielle Mittel

⁵ https://www.ndr.de/kultur/kunst/Kunstverbrechen-Wie-sicher-sind-unsere...Audio-Beitrag,4_Minuten

für Sicherheit zu bekommen, ist nach einem erfolgreichen Einbruch. In Berlin wurden die Sicherheitsmaßnahmen nach 2017 entsprechend angepasst und das Bode-Museum ist der uneinnehmbaren Festung noch nähergekommen.

2.2 Brände

Neben den Diebstählen bilden Museumsbrände die größte Gefahr für den Verlust von Kulturgütern. Einige der spektakulären Fälle aus der Neuzeit sollen dies belegen.

Neu-Delhi, 26. April 2016 Ein Großbrand hat Indiens nationales Naturkundemuseum im Zentrum der Hauptstadt Neu-Delhi zerstört. Das siebenstöckige Gebäude stand in der Nacht zum Dienstag komplett in Flammen. Indien verfügt nur über relativ wenige Museen. Im Naturkundemuseum wurde die Tier- und Pflanzenwelt dargestellt sowie auf Umweltprobleme aufmerksam gemacht. Generationen von indischen Schulkindern besuchten das Museum seit 1978 auf Ausflügen.

Ingolstadt, 11. Oktober 2018 Bei einem Großbrand in einem Lager des Deutschen Museums ist ein Schaden von mindestens zehn Millionen Euro entstanden. Das Münchner Museum, das zu den größten Technikmuseen der Welt gehört, hatte rund 8000 Exponate nach Ingolstadt ausgelagert. Darunter war auch ein Mikroskop von Chemie-Nobelpreisträger Manfred Eigen. Der materielle Schaden liege "sicher im zweistelligen Millionenbereich", berichtete das Museum. Nach Polizeiangaben war in der Nacht zum Donnerstag das Feuer ausgebrochen. Die Ingolstädter Kripo hat die Ermittlungen aufgenommen.

Uetersen, 11. Oktober 2021 (dpa) - Ein Feuer in einer mit Reetdach gedeckten Scheune des Museums Langes Tannen in Uetersen in Schleswig-Holstein hat am Sonntagabend einen Großeinsatz der Feuerwehr ausgelöst. Der dabei entstandene Sachschaden liegt im mittleren sechsstelligen Bereich, wie die Polizei am Montag mitteilte. Die Ermittlungen zur Brandursache dauerten an. Die Kriminalpolizei sucht Zeugen des Geschehens.

Frankfurt, 24. Februar 2023 In der Nacht von Freitag auf Samstag hat es im Frankfurter Senckenberg Museum gebrannt. Das teilte die Polizei am Samstag mit. Demnach kamen Rauch und Flammen aus einem Raum des Museums. Dort brannte ein Teil der Elektronik. Nach Angaben der Polizei handelte es sich um einen Kabelbrand im Keller des Museums. Das Senckenberg ist eines der größten

Naturkundemuseen Deutschlands und unter anderem für seine riesigen Dinosaurier-Skelette bekannt. Das Gebäude des Museums ist mehr als 100 Jahre alt.

Rio de Janeiro, 2. September 2018 Ein rabenschwarzer Tag für die internationale Museologie: Das 200 Jahre alte Nationalmuseum Brasiliens brennt vollständig ab und mit ihm der allergrößte Teil seiner 20 Mio. Artefakte, die sich auf eine Periode von 11.000 Jahren des kulturellen Erbes des südamerikanischen Kontinentes erstreckte. Wichtige Sammlungsgegenstände aus der Geschichte Brasiliens, historische Aufzeichnungen aus Jahrhunderten, das Skelett der „ersten Brasilianerin, Luzia“, ca. 13.000 Jahre alt. 100.000 Artefakte aus der Zeit vor Christopher Columbus, Mumien aus den Anden, Textilien, Keramiken. 40.000 Gegenstände von 300 indigenen Völkern Südamerikas wie den Carajás, von denen nur noch ca. 3.000 Personen leben – Wissen und Kultur eines ganzen Volkes wurden vollständig ausgelöscht. Ein wahres Drama. Als Brandursache wird ein Kabelbrand vermutet, der wahrscheinlich aufgrund mangelnder Gebäudeunterhaltsmaßnahmen entstanden ist. Abzulesen ist das aus der finanziellen staatlichen Ausstattung des Museums für Wartung und Reparaturen, das Budget wurde seit 2014 bis 2018 um 90 % gekürzt! Als bestürzend muss man außerdem festhalten, dass dadurch auch die Hydranten des Museums betroffen waren: Obwohl die Feuerwehr rasch am Brandort war, konnte sie mit den Löscharbeiten erst beginnen, nachdem sie mit einem Tankwagen aus einem nahegelegenen See Löschwasser holte, da die Hydranten mangels Wartung kein Wasser lieferten. Zu dem Zeitpunkt aber war bereits das Dach und das oberste Stockwerk des Museums eingebrochen. Im Ergebnis muss man feststellen, dass die brasilianische Regierung ihr eigenes Nationalmuseum durch Unterlassung vernichtet hat.

3. Fazit

Man fragt sich unwillkürlich, ob so etwas auch in Deutschland passieren könnte und die weiter oben genannten Beispiele lassen das leider vermuten. Viele deutsche Museen sind in historischen Gebäuden untergebracht, die darüber hinaus auch dem Denkmalschutz unterliegen – beides keine guten Voraussetzungen für einen zeitgemäßen brandschutztechnischen Stand oder besser: eher das Gegenteil. In vielen Gebäuden gibt es häufig nur ein Brandmeldesystem, da konventionelle Brandbekämpfungssysteme, wie Sprinkler- oder Gaslöschanlagen, erhebliche

Schäden an der Bausubstanz und den gelagerten wertvollen Kulturgütern verursachen können. „Gebäude mit dem Prädikat ‚denkmalgeschützt‘ haben einen hohen kulturellen und oft auch emotionalen Wert. Museen, Bibliotheken oder Archive beherbergen kulturelle Schätze und Dokumente, die häufig einzigartig und von unschätzbarem Wert sind. Die Anforderungen an Brandschutzkonzepte sind daher sehr hoch, um zum einen Gebäude-, zum anderen Objektschutz sicher zu stellen“, sagt Rüdiger Kopp, General Manager bei einem Brandschutzausrüster⁶. „Das sind die Motive, weshalb bei denkmalgeschützten Gebäuden und kulturellen Einrichtungen oder Archiven häufig gänzlich auf ein Brandbekämpfungssystem verzichtet wird“, erklärt Kopp.

Und auch die finanzielle Ausstattung des Betriebs solcher öffentlichen Einrichtungen in Deutschland entspricht oft nicht den tatsächlichen Erfordernissen. Die knappen öffentlichen Kassen sparen gerne an der Ausstattung der Infrastruktur, da bilden Sicherheit und Brandschutz leider keine Ausnahme; eine Mittelaufstockung passiert meistens erst dann, wenn bereits ein Schaden eingetreten ist. Dabei wäre ein Umdenken mehr als notwendig: Die Nasssammlung z.B. des Museums für Naturkunde in Berlin ist mit seinen 80.000 Litern Alkohol eine der größten Gefahrstoffsammlungen in Berlin-Mitte.⁷ Sollte dort ein Brand entstehen, wären die Folgen für das Haus und die unmittelbare Umgebung (Ministerien, Charité, Parteizentrale, Humboldt-Universität etc.) nicht absehbar. Und auch die Denkmalschützer müssen umdenken und sich von einem ungesunden Dogmatismus befreien getreu dem Titel: Wieviel Gestern braucht das Morgen? Der beste Denkmalschutz wäre doch der, der zulässt, dass Gebäude gesichert sind und nach Möglichkeit auch nicht abbrennen – also ihrer Funktion entsprechend sicher betrieben werden können. Das gilt auch und insbesondere für Museen. Doch bis diese Einsicht das zukünftige Handeln der Verantwortlichen bestimmt, wird wohl leider noch wertvolle Zeit vergehen.

⁶ <https://fogtec-international.com/de/home.html>

⁷ Die Nasssammlungen des Naturkunde Museums in Berlin sind auskunftsgemäß durch eine große Gaslöschanlage geschützt, die den aktuellen Stand der Technik repräsentiert (2023). Matthias Nenn, Technische Leitung SE FM, 15.6.2023

Burnout-Erleben: zum Einfluss von Berufsgruppen, sozialen Milieus und Generationen-Zugehörigkeit

Andreas Hillert^{1,3}; Sophia Hillert^{2,3}

¹*Schön Klinik Roseneck*

*Am Roseneck 6, D-83209 Prien am Chiemsee
08051/680, Email: ahillert@schoen-klinik.de*

²*Deutsche Hochschule für Gesundheit und Sport DHGS
Franklinstraße 28-29, D-10587 Berlin
0305779737800, Email: sophia.hillert@gmail.com*

³*Katholische Universität Eichstätt,
Lehrstuhls für Sozial- und Gesundheitspädagogik
Luitpoldstraße 32, D- 85071 Eichstätt
08421 93-21683*

Kurzfassung: Burnout ist keine Erkrankung sondern ein subjektives Störungsmodell sich davon betroffen fühlender Menschen. Psychische Störungen werden demgegenüber aus Expertenperspektive nach wissenschaftlichen Kriterien (Objektivität, Reliabilität, Validität) diagnostiziert. Zwischen subjektiven Störungsmodellen, z.B. Burnout-Erleben und z.B. depressiven Störungen nach ICD-10 gibt es Schnittmengen, deren Umfang u.a. von den in den jeweiligen Sozialen- und Berufsgruppen üblichen Mustern und Maßstäben abhängt. Das Erleben von Überlastung und Burnout ist wird zudem von generationen-typischen Mustern determiniert. Während es bei „Babyboomern“ idealtypisch darum geht, sich gegenüber überhöhten Leistungsansprüchen abzugrenzen, ist für Jugendliche heute eher entscheidend, inwieweit sie tragfähige persönliche Ziele definieren können. Aussagekräftiger als Burnout-Erleben und präventiv hilfreicher ist das Modell der beruflichen Gratifikationskrise, in dem berufliche Belastungen und Gratifikationen gegeneinander abgewogen werden. Wenn die individuelle Bilanz nicht stimmt, resultiert chronischer, potentiell gesundheitsschädlicher Stress. Ausgehend von der individuellen Gratifikations-Bilanz ergeben sich Handlungsoptionen, im Sinne von Interventionen auf systemischer und/oder individueller Ebene.

Schlüsselwörter: Burnout, Erschöpfungserleben, Berufsgruppen, Generationen

1. Burnout, was ist das und wie kann ich verhindern, dass ich ausbrenne?

Der Begriff „Burnout“ ist selbsterklärend: *„Wer je ein ausgebranntes Haus gesehen hat, der weiß, wie verheerend so etwas ist“*, so hatte es bereits Herbert Freudenberger, der in eigener Praxis 10 Stunden/Tag, anschließend noch lange und intensiv ehrenamtlich tätige Psychotherapeut und Entdecker von Burnout, formuliert (ders. 1974). Muss das Burnout-Thema, angesichts unzähliger Bücher, Artikel und Talkshows zum Thema, im Rahmen des Symposiums „Arbeit und Technik im Wandel“ eingehender diskutiert werden? Offenbar schon! Führt nicht der (angeblich) zwangsläufige notorische Fortschritt, den es bei ansonsten eher orientierungslos-postmodernen Rahmenbedingungen (Hillert, 2019), nicht nur zu bewältigen sondern aktiv zu gestalten gilt (im Sinne von *„Die neue Komfortzone ist die Veränderung!“*), zu immer mehr Druck, Unsicherheiten und Stress? Was wiederum die „Batterien“ der arbeitenden Bevölkerung strapaziert, zusätzlich zu den anderen, potentiell existenziellen Verunsicherungen (zwischen Werte – und Klimawandel, Digitalisierungswellen, Energiewenden und Angriffskriegen), und damit zu Burnout-Konstellationen prädisponiert? Was kann und soll man in der Gesellschaft, in Schulen, in den Betrieben dagegen tun?

Die Frage, wie sich zukünftig Burnout-Konstellationen verhindern lassen, hat einen bitteren Beigeschmack. Die Hoffnungen, dass sich an den genannten belastenden Rahmenbedingungen etwas entscheidend verändert, sind derzeit nicht sonderlich hoch. Entsprechend hoch ist der Bedarf an „guten Tipps“, wie sich Stress und Burnout reduzieren oder gar verhindern lässt. Die wissenschaftlich evaluierten diesbezüglichen Strategien kennt mittlerweile jeder. Etwa: Gönnen Sie sich gelegentlich Pausen. Achten Sie auf die eigenen Belastungsgrenzen. Grenzen Sie sich, wenn und wann es nötig ist, ab. Lassen Sie sich nicht unnötig hetzen (weder vom Chef noch von der Politik). Lassen Sie es sich gelegentlich, trotz allem, bewusst gut gehen. Haben Sie intensive Interessen und Hobbys jenseits Ihrer derzeitigen beruflichen Tätigkeit. Entspannen Sie sich bewusst... und seien Sie bei allem Durcheinander „ganz Sie selber“. Wozu dann - als krönender Abschluss - gehört, seinen Beruf zu genießen. Für „meinen Job brennen“ wäre zwar der Wunsch vieler Firmen (die mangelnde Identifikation ihrer Mitarbeitenden beklagen), wobei dies psychotherapeutisch betrachtet eher überdosiert wäre.

Wäre somit alles klar? Sicher nicht allen... Wenn sich Überlastungskonstellationen und Burnout einfach erklären und vermeiden ließen. Dann wäre das Thema längst aus der öffentlichen Diskussion verschwunden. Funktionieren die vielen guten Ratschläge und Empfehlungen vielleicht doch nicht so gut? Oder ist die Sachlage noch komplizierter als allgemein angenommen?

2. Belastungserleben und Burnout: Historische Hintergründe

Dass Menschen „wie Batterien“ sind, hat der Neurologe William Beard bereits 1869 festgestellt. Angesichts seiner Patienten aus der New Yorker Oberschicht, die sich durch technischen Fortschritt überfordert fühlten, hatte er die „Neurasthenie“ entdeckt. Wenn Batterien leer sind, muss man sie wieder aufladen. Was bezüglich der Neurasthenie durch Erholung, gesund-gehaltvolle Ernährung, Elektrotherapie, Coca Cola und das vorzugsweise in eigens dafür gebauten Sanatorien offenbar erfolgreich versucht wurde. Alle diese Überlegungen und Maßnahmen wurden damals von einem breiten Konsens zwischen Ärzten und Gesellschaft getragen (z.B. Hillert und Marwitz, 2008). Mit dem ersten Weltkrieg und den damit einhergehenden Turbulenzen geriet die Neurasthenie in Vergessenheit. Das ihr zugrunde liegende Batterie-Modell blieb jedoch bis heute aktuell. Dass zu viel Stress, zumal in der Arbeit, ungesund ist, gehörte dann spätestens wieder in den Jahren des Wirtschaftswunders, als sich die Verhältnisse nach dem zweiten Weltkrieg konsolidierten, zum Erfahrungshorizont vieler Menschen...

Wie erlebt und mit welchen Worten beschreibt man Zustände psychischer Be- und Überlastung? Diese Frage ist keineswegs banal! Bis ins 19. Jahrhundert gab es zu diesen Phänomenen weder spezifische Vorstellungen noch Begriffe. Neurasthenie war ein erster diesbezüglicher, offenbar erfolgreicher Versuch. Wobei die Konnotation von Begriffen dem historischen Wandel unterliegt. So geriet die Neurasthenie als „ernsthafte Erkrankung“ im Vergessenheit, um dann in Deutschland eine Renaissance in eher bagatellisierender Richtung zu erleben („*Haste oft und raste nie, dann hast Du die Neurasthenie!*“) während sie gleichzeitig in China um 1950 die häufigste gestellte „Psycho“-Diagnose war. Nachdem sich psychische Zustände nicht objektiv-dinglich fassen lassen, werden zwangsläufig von außen generierte Bilder auf psychische Phänomene übertragen. In den Jahren um 1950

war, analog zur Angina Pectoris, der Begriff „Angina Temporis“ für den Zustand des gehetzten, am Ende seiner Leistungsfähigkeit befindlichen Menschen in der Diskussion (Eick und Gauger, 1955), konnte sich aber – vermutlich aufgrund der ungemütlichen Assoziation mit dem lebensbedrohlichen kardiologischen Phänomen – nicht durchsetzen. Relativ dazu war und ist der vom bereits erwähnten Herbert Freudenberger 1974 gewählte Begriff „Burnout“ ideal: die Assoziation mit ausgebrannten Kerzen oder Häusern machen den energetischen (Null-)Zustand der Betroffenen deutlich (was sich in deren Selbstwahrnehmung weiterhin mit dem Batteriemodell beschreiben lässt). Für Selbst-Betroffene wie Herbert Freudenberger geht es nicht darum akribisch Diagnosekriterien zu definieren. Vielmehr geht es darum, sein Problem ursächlich zu verstehen und Lösungen zu finden. Auch wenn Therapeuten notorisch betonen, dass es nicht um „die Schuldfrage“ geht: für jeden Betroffenen ist es (psychologisch gut nachvollziehbar) wichtig, an seinem Problem nicht selber schuld zu sein. Der (berühmte) Zeiger der Schuld sollte möglichst immer und eindeutig nach außen gehen. Als Flüchtling aus dem Nazi-Deutschland hatte Herbert Freudenberger seinerzeit existenzielle Bedrohungen erleben müssen, vom Verlust aller Sicherheiten bis zur Abhängigkeit von der Unterstützung durch ihm nicht bekannte Personen. Auf der Suche nach den Ursachen seines „Burnouts“ hat sich Herbert Freudenberger selber analysiert. Er sprach frei assoziierend auf Tonband (eine originelle, nicht zum Standard der Psychoanalyse gehörende Technik). Beim Abhören der Bänder wurde ihm klar, dass sein Problem ausschließlich die Folge von schlechten Arbeitsbedingungen ist (etwa von organisatorischen Problemen in den von ihm betreuten Institutionen). Entsprechend postulierte er, dass Burnout weder eine psychische Erkrankung noch eine Neurose sei. Ursächlich seien ausschließlich schlechte, überlastete Arbeitsbedingungen! Dass ist auch insofern spannend, als Herbert Freudenberger in einfachen Interviews darlegen konnte, dass ihm seine finanzielle Sicherheit wichtig sei, weil er im Leben schon anderes erlebt hatte. Ehrenamtliche soziale Arbeit mache er auch deshalb, weil er etwas zurückgeben wolle, für das, was er seinerzeit, als hilfloser junger Flüchtling an Unterstützung erhalten hatte. Wäre er sein eigener Patient gewesen, dann hätte er sicher so etwas wie eine neurotische Störung, etwa im Sinne eines „Helfersyndrom“ vor dem Hintergrund biographischer Prägungen, diagnostiziert. Sich selber gegenüber war

Herr Freudenberger bzw. sind auch Psychoanalytiker und vermutlich wir alle ein Stück weit betriebsblind.

Die weitere Geschichte des Burnout-Phänomens wurde vor allem durch die Psychologin Christina Maslach und dem von ihr entwickelten Fragebogen, dem Maslach Burnout-Inventar (MBI), dominiert (Maslach et al., 1996). Sie selber wollte ein Maß für berufliche Belastungen entwickeln. Dafür, dass der Bogen dann schnell und zumal im deutschsprachigen Raum als Instrument zur Diagnose einer vermeintlichen Burnout-Erkrankung verwendet wurde, ist sie nicht verantwortlich (Maslach und Leiter, 2016). Der MBI, der drei Burnout-Faktoren postuliert (emotionale Erschöpfung, Depersonalisierung – im Sinne von einer hohen emotionalen Distanz zu anderen Menschen - und reduzierte persönliche Leistungsfähigkeit), wurde in viele Sprachen übersetzt und ist weltweit das am häufigsten eingesetzte Instrument in diesem Bereich. Fragen wie „*Durch meine Arbeit fühle ich mich ausgebrannt...*“ sollen auf einer Skala zwischen 0 (trifft gar nicht zu) und 6 (täglich) beantwortet werden. So prägnant die individuellen Ergebnisse dann auch aussehen mögen („*ich habe XY Punkte auf der Burnout-Fragebogen*“), letztlich sind sie nicht wirklich interpretierbar. Zum einen, weil es bis heute keine an repräsentativen gesunden Stichproben erhobenen Referenzwerte gibt. Zum anderen, weil bereits in den Fragen selber die Erfassung von – ausschließlich unspezifischen - Symptomen (z.B. *ich fühle mich kraftlos, antriebslos, erschöpft* etc.) und die darauf bezogene subjektive Kausalattribution vermengt werden (z.B. „*durch meine Arbeit*“). Potentiell gäbe es viele Gründe, warum man sich erschöpft fühlen kann, von niedrigen Schilddrüsenwerten... bis zu Konflikten in der Partnerschaft. Weil hier Systematik und Ursachenzuschreibung quasi vermengt erfasst werden korrelieren MBI-Ergebnisse jeweils im mittleren Bereich mit vielem, was man sonst noch mit Fragebögen erfassen kann: von Depressivität bis Ängstlichkeit, von Persönlichkeitsakzentuierungen bis zur Berufs(un)zufriedenheit. Nachdem „Stress“ in unserer Gesellschaft als legitime Erklärung für viele Probleme und Krankheiten gilt, liegt es bereits deshalb nahe, dass Betroffene ihre Probleme zunächst einmal auf Stress und damit vorzugsweise auf den Beruf zurückführen (z.B. Hillert und Albrecht 2020).

Das Fehlen von Referenzwerten legt nahe, die Ergebnisse von Befragungen von Berufsgruppen, die vorab als besonders belastet erachtet wurden, jeweils als eigenen Datensatz auszuwerten. Das Ergebnis ist dann zumeist, dass etwa ein Drittel der Befragten besonders belastet ist. Das ist dann eigentlich kein Ergebnis sondern ein Methodenartefakt: nachdem viele multifaktoriell bedingten Phänomene (angefangen mit der Körper- und Schuhgröße) normalverteilt sind, findet sich zwangsläufig jeweils etwa ein Drittel jenseits des Gipfelbereiches der Gaußschen Normalverteilungskurve wieder. Schlagzeilen wie: „*Alarm! Ein Drittel aller ... etc. sind ausgebrannt!*“ sind dann sicher engagiert gemeint, politisch schlagkräftig aber empirisch hochgradig fragwürdig.

Aus den genannten Gründen wurde von Seiten der WHO konsequenterweise davon abgesehen Burnout als Diagnose in die ICD-10 / 11-Manuale aufzunehmen (vgl. Korczak et al. 2010. Hier findet es sich jeweils nur als unspezifizierte Zusatzbezeichnung (ICD-10 F 73.0) bzw. im ICD-11 als QD85 ICD-11. Weniger konsequent ist, dass im ICD-11 Burnout, ohne dass darauf hingewiesen wird, die Faktoren des MBI als „Diagnosekriterien“ auftauchen und (warum auch immer) von den WHO-Experten behauptet wird, dass es Burnout nur im beruflichen Bereich gäbe. Haben diese Kollegen jemals mit pflegenden Angehörigen oder alleinerziehenden Müttern unter Corona-Bedingungen zu tun gehabt?

In der Geschichte des Überlastungserlebens stehen sich auf der einen Seite „Betroffene“ und auf der anderen Seite Experten, Ärzte und Psychologen gegenüber. Burnout und ähnliche moderne Diagnosen (wie boreout und zuletzt Burn On) spiegeln, was die Geschichte von Herbert Freudenberger exemplarisch zeigt, primär die Perspektive und die Bedürfnisse von Betroffenen. Betroffene wissen worunter sie leiden! Sie wollen sich ihren Zustand möglichst selbstwertkonform erklären und suchen nach praktikablen Lösungswegen. Experten hingegen verstehen sich heute als Naturwissenschaftler und sind bemüht, in reliablen, objektiven und validen diagnostische Kategorien zu denken, was angesichts unspezifischer Symptome und unspezifischer Entwicklung der Symptomatik nicht funktionieren kann. Also: Burnout ist ein „subjektives Störungsmodell“, das sekundär, versuchsweise und letztlich erfolglos, mit einer Diagnose verwechselt wurde und weiterhin verwechselt wird. Warum? Vermutlich auch deshalb, weil Experten bestrebt sind, die Deutungshoheit über relevante Phänomene (wie eben Burnout) zu haben.

3. Welche Berufsgruppen sind besonders Burnout gefährdet?

Lehrkräfte, Ärzte, Investmentbanker?? Die meisten Burnout-Erleben von bestimmten Berufsgruppen (wobei Lehrkräfte, ärztliches- und Pflegepersonal am intensivsten erforscht wurde) erhebenden Befragungen ergaben (methodisch nicht überraschend, s.o.), dass jeweils – u.a. je nach gewählten „cut off“ Kriterien - etwa 1/3 der Befragten besonders belastet seien (u.a. Hillert et al. 2020).

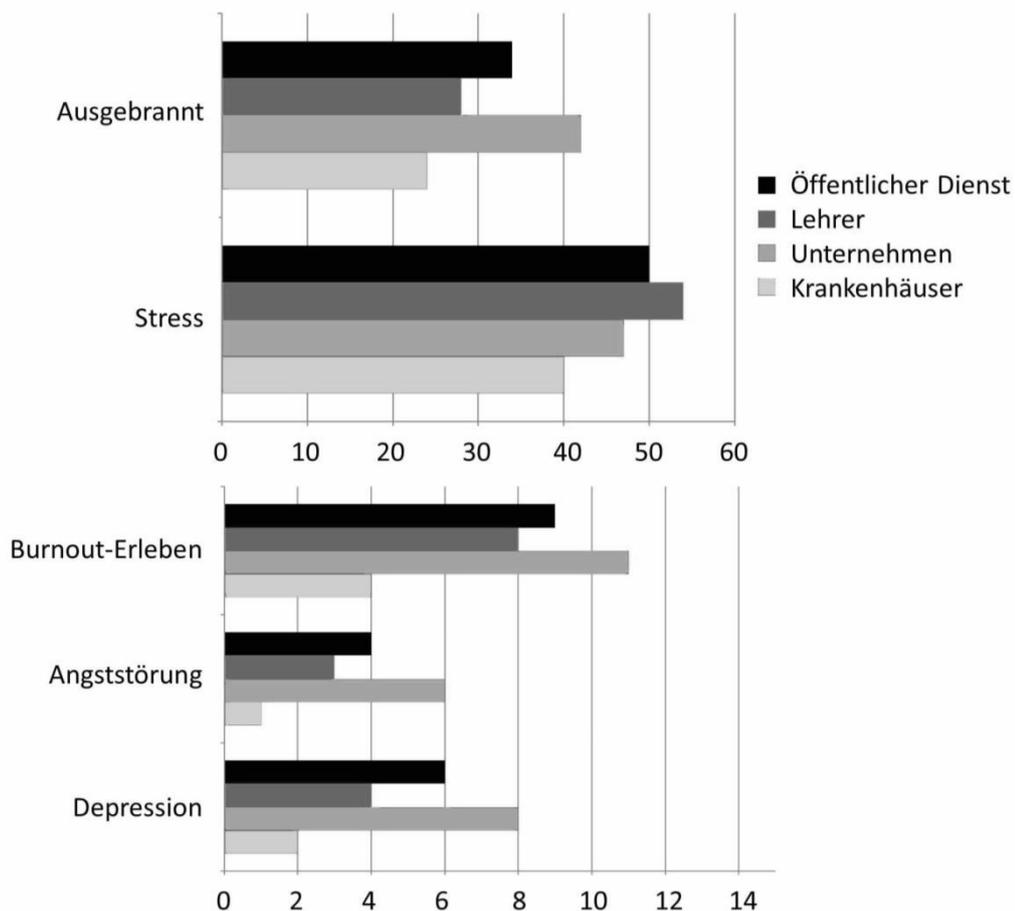


Abbildung 1: Erleben von Stress, Burnout und „ausgebrannt sein“

Jeweils 4-5 auf einer 5er Skala („trifft gar nicht zu - trifft voll und ganz zu“), sowie anhand eines Screeninginstrumentes, nach ICD-10 Kriterien, gestellte klinische Diagnosen: Depression und Angststörungen (Panikstörung mit / ohne Agoraphobie). Online-Erhebung (Stress-Monitor-Projekt – 10; 13) von > 40.000, in unterschiedlichen Berufsgruppen tätigen Erwachsenen.

Wenn, was selten geschah, in größeren Erhebungen unterschiedliche Berufsgruppen parallel erfasst wurden, dann wurden die Ergebnisse schnell diffiziler und aufschlussreicher. So imponierte eine Gruppe von etwa 400 auf Intensivstationen

tätigen Kolleginnen und Kollegen, im Vergleich zu Lehrkräften, zu anderen Beamten und zu Mitarbeitern eines großen Elektrokonzerns, als am wenigsten gestresst, als am wenigsten ausgebrannt und zudem, wenn die Kriterien einer Depression oder Angststörung anlegt wurden, als am gesündesten (Abb. 1 a/b – Hillert und Bäcker, 2015; Kiel et al. 2019). Kann das sein?

Intensivmediziner sind unter den Ärzten, was die Konfrontation mit vitalgefährdeten Patienten anbelangt, eine Extremgruppe. Die selbstverständlich hochselektiv ist. Wer keinen Spaß an der Intensivmedizin hat sucht sich, zumal heute, wo das Ärzteblatt zur Hälfte aus Anzeigen mit freien Stellen besteht, schnell etwas anderes. Sich notorisch „kaum belastet“ zu fühlen, ist auch nicht unproblematisch. Gerade unter Intensivmedizinern gibt es zumindest die Tendenz, Belastungen irgendwie nicht oder zumindest weniger leicht an sich heranzulassen, was eine gesunde Psychohygiene mitunter erschwert, etwa weil man Supervisionsgruppen „nicht nötig hat“. *„Immer nur weitermachen und funktionieren hilft auf Dauer nicht, irgendwann sollte man hinschauen, um gut verarbeiten zu können.“* Wenn man die Ergebnisse der verschiedenen Berufsgruppen zusammenfassend betrachtet (Abb. 1 a/b), dann ist offenkundig, dass Stress- und Burnout-Erleben nicht unmittelbar und „objektiv“ reale Belastungen spiegelt sondern in hohem Maße u.a. die Art und Weise, wie man in bestimmten Berufsgruppen gewohnt ist, Belastungen wahrzunehmen und zu kommunizieren. Lehrer erleben sich am meisten im Stress, dabei aber deutlich weniger als „ausgebrannt“ als Mitarbeiter eines Elektrokonzerns. Diese haben u.a. erheblich unsichere Arbeitsplätze, erleben sich aber wiederum als weniger Stress-belastet. Dass Intensivmediziner eher „cool“ mit berufsimmanenten Stressoren umgehen, muss (s.o.) nicht zwangsläufig und langfristig gesehen positiv sein. Problematisch sind und bleiben Burnout-Befragungen, bei denen für die Befragten der berufspolitische Aspekt unübersehbar ist, was absehbar zu einem diesbezüglichen Bias in Richtung höherer Belastungswerte führt.

Sich, im Sinne der Fragebögen als von Stress bzw. Burnout (oder „ausgebrannt sein“) belastet zu fühlen, kann somit vieles aber auch kaum etwas bedeuten. Die Betroffenen...

-
- ... können an einer relevanten psychischen Erkrankung leiden (die meisten tun es nicht),
 - ... können bezüglich beruflicher Stressoren im Kontext berufsgruppenimmanenter Kommunikationsmuster sensibilisiert sein (z.B. wer sich im Lehrerzimmer als „absolut nicht im Stress“ outet und die Vorschläge des Ministeriums, die Zahl der Unterrichtsstunden zu erhöhen begrüßt, bekommt in dieser Peer-Group absehbar „Stress“)
 - ... können mit ihrem Beruf und/oder deren Rahmenbedingungen unzufrieden sein, etwa mit überbordender Bürokratie, unsinnigen Vorschriften, unerreichbaren Vorgaben etc. Hohe Werte auf Fragebögen werden dann zu einem diesbezüglichen Protest.
 - ... können unangemessen hohe Maßstäbe an „der Beruf muss Spaß machen“ bzw. zu geringe berufsbezogene Motivation haben (vgl. Hillert et al. 2018)
 - ... und/oder können auch Probleme in anderen Lebensbereichen haben, die dazu führen, dass das individuelle System dekompenziert.

Und das alles in jeweils individuell-unterschiedlichen Gewichtungen! Berufliches Belastungserleben ist somit ein idealtypisches bio-psycho-soziales Phänomen! Ein Wettbewerb, welcher Berufsgruppe am „ausgebranntesten“ ist, hilft de facto niemanden. Entsprechend gilt es Modelle zu suchen, mit denen sich die komplexe Realität angemessener und lösungsorientiert aufzeigen lässt.

4. Das Modell der beruflichen Gratifikationskrise

Es gibt mehrere berufsbezogene Stress-Modelle, etwa das „Job-Environment-fit-Modell“, in dem das Anforderungsprofil einer Tätigkeit mit den fachlichen und persönlichen Fertigkeiten eines Kandidaten abgeglichen wird. Wenn es um den persönlichen Umgang mit beruflichen Belastungskonstellationen geht ist relativ dazu das Modell der „beruflichen Gratifikationskrisen“ erheblich prägnanter.

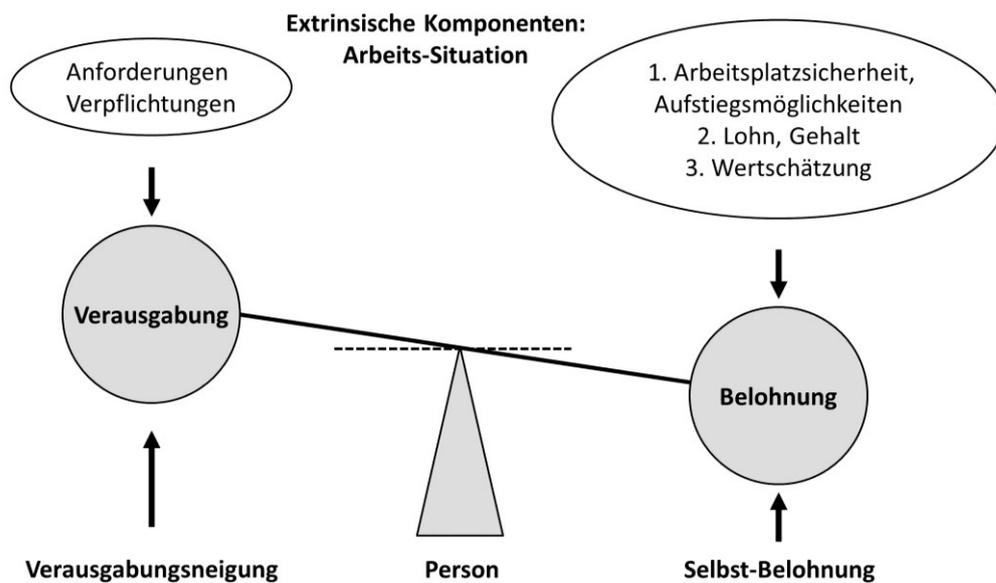


Abbildung 2: Das Modell beruflicher Gratifikationskrisen (Siegrist 2000)

Der Gesundheitswissenschaftler Johannes Siegrist hatte an der Universität Düsseldorf viele Jahre lang versucht zu ergründen, was einen gesunden Arbeitsplatz ausmacht. Dabei stieß er immer wieder darauf, dass Menschen durchaus unlogisch sind. Da kann jemand viele positive Aspekte an seinem Arbeitsplatz benennen und trotzdem hochgradig unzufrieden sein. Und umgekehrt. Die einzelnen Aspekte, von der räumlichen Situation bis zur Interaktion u.a. mit Kolleginnen und Vorgesetzten, werden interindividuell unterschiedlich gewichtet. Johannes Siegrist passte seine Methode diesem Umstand an, entwickelte einen speziellen Fragebogen (zum ERI: Siegrist, 2000) und fokussierte nun auf die subjektive Bilanz der jeweils Befragten, etwa (Abb. 2): „Wenn Sie die belastenden Aspekte Ihres Berufes auf der einen Seite einer Waage und das, was Sie dafür erhalten, also die materiellen und immateriellen Gratifikationen gegeneinander abwägen, wie sieht für Sie die Bilanz aus?“

Auf der linken Seite der Waage finden sich die objektiven Belastungen, also das, was man laut Arbeitsvertrag bzw. um wirtschaftlich auf der sicheren Seite zu sein, tun muss. Was und wohin man sich darüber hinaus die Messlatte legt, spiegelt die individuelle „Verausgabungsbereitschaft“, die dieser Seite, mitunter überwältigend hohes Gewicht verleihen kann. Auf der rechten Seite der Waage finden sich die im Idealfall Belastungen aufwiegenden Faktoren. Nachdem das Modell im Bereich von angestellter Arbeit entwickelt wurde, werden hier in eben dieser Reihenfolge:

Arbeitsplatzsicherheit, Lohn und Wertschätzung (vor allem die durch Vorgesetzte) aufgelistet. Selbst-Belohnung wäre demgegenüber eine autonome Möglichkeit seinem Gratifikationserleben Gewicht zu geben. Eine weitere wäre es den genuinen Wert einer sinnhaften Tätigkeit bewusst wahrzunehmen (s.u.). Wenn man die bei Angestellten bzw. Beamten erhobenen Ergebnisse betrachtet, ist die Sache klar: wenn sich ein Mensch im Gratifikationsungleichgewicht erlebt, also das Gefühl hat mehr „bringen“ zu müssen als er im Ausgleich dafür zurückerhält ist sein individuelles Risiko an chronischen körperlichen (z.B. Diabetes) oder seelischen Störungen zu erkranken, signifikant erhöht relativ zu einer in allen Aspekten nur nicht bezüglich des erlebten Gratifikationsgleichgewichtes vergleichbaren Person (Siegrist, 2018).

- Wie sieht Ihr Gratifikationsgleichgewicht aus?
- Entspricht das, was sie auf der Belastungsseite in ihren Beruf investieren dem, was sie auf der Qualifikationsseite „herausbekommen“?
- Wie fühlt es sich, quasi aus dem Bauch heraus, an?

Jedes Modell hat Unschärfen und Grenzen, was natürlich auch für das Modell der Gratifikationskrisen gilt. Gleichwohl dürfte sich damit das emotionale Gleichgewicht bzw. der Stresshaushalt auch von Allgemeinmediziner:innen prägnant und bezogen auf gesundheitliche Konsequenzen valide darstellen lassen. Wie gesagt: dass das Erleben einer anhaltenden Gratifikationskrise bedeutet chronischen Stress, einhergehend mit entsprechenden negativen gesundheitlichen Auswirkungen und einer eher schlechten Lebensqualität.

Für den Fall, dass für Sie die Bilanz stimmt: Herzlichen Glückwunsch!

Für den Fall, dass dem nicht so sein sollte, ergeben sich für Sie die aus Ihrer Waage-Konstellation ableitbaren Interventionsmöglichkeiten. Entweder gilt es die Belastung zu reduzieren, was absehbar auch mit einer Relativierung eigener Ansprüche einhergehen müsste (Koch et al. 2021). Oder wenn es um fachliche Probleme geht, sind – neben Fortbildungen – Supervisions-Gruppen, in denen die diesbezüglich relevanten eigenen Perspektiven und Ansprüche reflektiert und relativiert werden, hilfreich. Alternativ oder auch ergänzend gilt es der Gratifikationsseite mehr Auftrieb zu geben. Was das im speziellen in Ihrem Fall sein könnte?

5. Burnout-Generationen-Perspektiven

In allen größeren Burnout-Erhebungen fiel auf, dass jüngere Befragte sich üblicherweise belasteter erleben als ältere, was ausgehend von klassischen Burnout-Konzepten – wonach langjährige „Überarbeitung“ in den Burnout führt - paradox erscheint. Eine Erklärung dieses oft replizierten Befundes ergibt sich aus systematischen Erhebungen von Schülerinnen und Schülern. So erlebten sich, befragt mit einer Schüler-Version des MBI, GymnasiastInnen und FachoberschülerInnen in Bayern deutlich Burnout-belasteter als z.B. StudentInnen und viele im Beruf stehende ältere Gruppen (Hillert et al. 2018). Nach ihren den primären Lebenszielen bzw. Werten gefragt, steht bei diesen Jugendlichen „Spaß haben“ mit Abstand an erster Stelle, gefolgt von dem Zusammensein mit Freunden und der Familie. Karriere machen und Geld verdienen nehmen demgegenüber die mit deutlichem Abstand dahinter liegenden Positionen ein (vgl. zu diesbezüglich ähnlichen chinesischen SchülerInnen: Hillert et al. 2023). Parallel dazu wurden die Jugendlichen nach ihren beruflichen Zielen befragt. Neben „weiß nicht“ (was ca. 30% der Befragten ankreuzte), konnten die ungefähre Richtung (Studium oder Ausbildung) vermerkt oder aber direkt der angestrebte Beruf genannt werden. Auch wenn der genannte Beruf ggf. eher schwer erreichbar schien (neben Psychologen, Ärzten Ingenieuren, Juristen, Lehrern etc. gab es auch angehende Influencer und Opernsänger) wurde dies als klares Berufsziel gewertet.

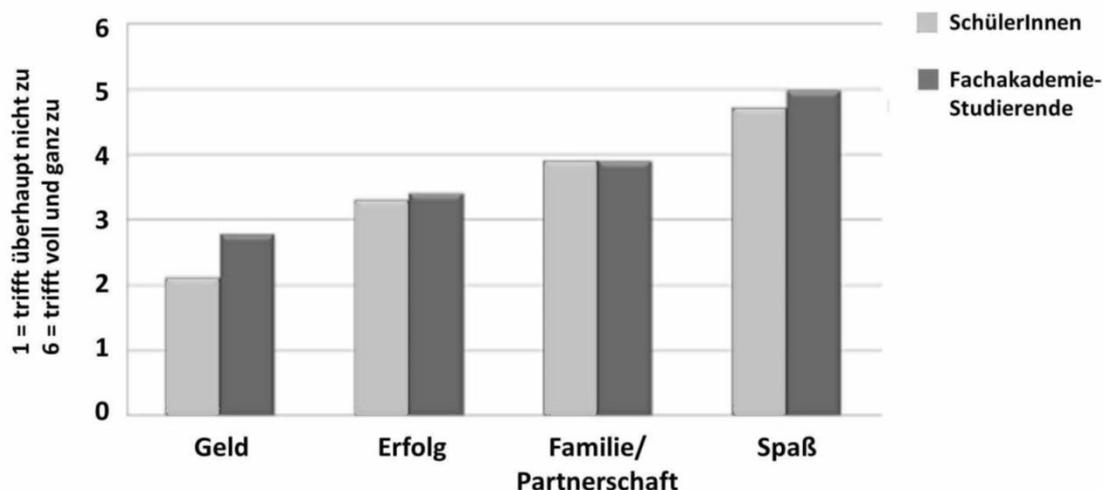


Abbildung 3a: Werte, Ziele und Belastungserleben bayerischer SchülerInnen (Gymnasium, Fachakademie) (nach Hillert, S. et al. 2018)

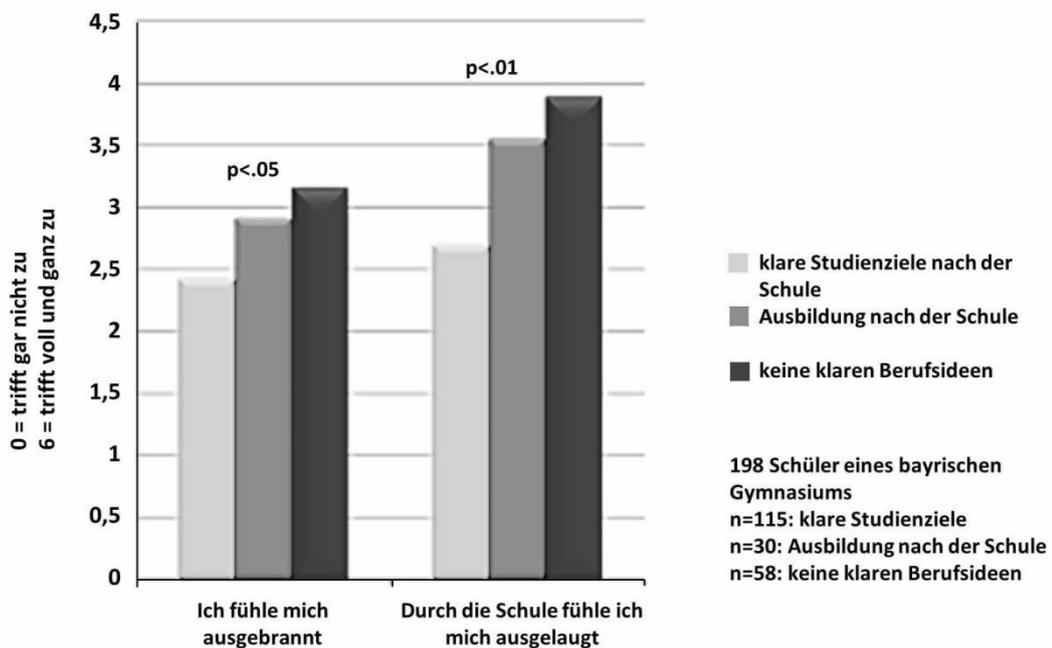


Abbildung 3b: Was determiniert Erschöpfungserleben von SchülerInnen? Erschöpfungs- bzw. Burnout-Erleben in Abhängigkeit von Zielen für den beruflichen Einstieg nach dem Abitur (nach Hillert, S. et al. 2018)

Wenn man diese drei Aspekte: Burnout-Erleben, Ziele/Werte und berufliche Ziele gegeneinander abgleicht, dann zeigt sich eindrücklich, dass diejenigen, die keine konkreten Ziele beruflichen Ziele („weiß nicht“) und zudem „Spaß“ als zentralen Wert haben, die mit Abstand subjektiv Burnout-belastetste Gruppe sind (Abb. 3). Sicher: aus Korrelationen lassen sich per se keine Kausalitäten erschließen. Im Austausch mit den betreffenden und u.a. auch manifest psychisch erkrankten Jugendlichen, wird dann allerdings schnell deutlich, dass „keine Ziele“ zu haben zumeist eben nicht Ausdruck jugendlicher Freiheit und Unbeschwertheit ist. Die von wohlmeinenden Eltern vertretene Maxime „Du kannst werden was Du willst, Hauptsache Du wirst glücklich!“ zusammen mit einem de facto unendlichen Angebot von beruflichen Möglichkeiten, über die man sich online umgehend informieren kann, bedingen vielmehr eine viel Jugendliche überfordernde Konstellation. Idealtypische Mitglieder der Baby-Boomer-Generation leiden darunter, sich nicht abgrenzen und Selbstwert nur über Leistung definieren zu können, was dann zu einer Selbstausbeutungs-Dynamik mit typischen Burnout-Konstellationen führt (z.B. Koch et al. 2021). Für diese Gruppe waren und sind „eigene Grenzen erkennen“, „Nein sagen lernen“ und „Entspannungstechniken“ etablierte Anti-Überlastungs-Präventionsstrategien. Diese

Strategien dann aber – was auch von prominenter Seite vertreten wird (z.B. Schulte-Markwort 2016) - auf aktuelle, individualistisch sozialisierte Jugendliche zu übertragen, die sich oft bestens abgrenzen können und darunter leiden, angesichts der Vielzahl von Optionen und zumal eigener Ansprüchen nicht entscheidungsfähig zu sein, wird deren Problematik absehbar nicht lösen. Eher im Gegenteil. Orientierungslose, sich „ausgebrannt“ fühlende Jugendliche brauchen primär keine Entlastung sondern zunächst einmal eigene verbindliche und realistische Ziele! Dies gilt in den in Schulen, Betrieben und therapeutischen Einrichtungen praktizierten Präventionsstrategien zu überprüfen und zu aktualisieren. Ein entsprechendes Gruppenprogramm („Wo bin ich und wo will ich hin“) wird derzeit vom Autorenteam evaluiert.

Literatur

1. Eick, J., Gauger, K. 1955: Angina temporis. Düsseldorf: Droste.
2. Freudenberg, H.J. 1974. Staff burn-out. J. Soc. Iss. 30: 159-165.
3. Hillert, A., Marwitz, M. 2006: Die Burnout-Epidemie, oder: Brennt die Leistungsgesellschaft aus? München: Beck
4. Hillert, A., Albrecht, A., Voderholzer, U. 2020: The Burnout Phenomenon: A Résumé after more than 15,000 Scientific Publications. Front. Psychiatry 11:519237. doi: 10.3389/fpsyt.2020.51923.
5. Hillert, A. 2019: Gebrauchsanweisung für das Leben in der Postmoderne. Stuttgart: Schattauer.
6. Hillert A, Bäcker K. 2015: Burn-out – Modebegriff oder Krankheitskonzept? Hintergründe und Daten aus dem „Stressmonitor“-Projekt. JATROS Neurologie & Psychiatrie 2, 2015, 24-27.
7. Hillert, A., Albrecht, A. 2020: Burn-out – Stress . Depression. Interdisziplinäre Strategien für Ärzte, Therapeuten und Coaches. München: Elsevier.
8. Hillert S, Wörfel F, Weiß S. 2018: Belastungs- und Burnout-Erleben von SchülerInnen der 5. – 10. Klasse eines bayrischen Gymnasiums. Welchen Einfluss haben Rahmenbedingungen und individuelle Ziele? Prävention und Rehabilitation 30: 83 - 90
9. Hillert, S., Hillert, A., Albrecht, A., Kolbe, S., Surzykiewicz, J. 2022: Laufbahn- und Lebensplanungs-Beratung von „orientierungslosen“ Jugendlichen und Adoleszenten: systemische Aspekte, Paradigmenwechsel in der VUCA-Welt und konzeptuelle Perspektiven. In: Honal, W., Graf, D., Knoll, F. (Hrsg.). Handbuch der Schulberatung. 128. Aufl., Kulmbach: mgo Fachverlage.
10. Hillert, S., Hillert, S., Zhou, Mastnak, W. 2023: Burnout- und Belastungserleben chinesischer und deutscher Schüler*Innen im Vergleich: soziokulturelle Muster und psychische Gesundheit. Psychosomatische Medizin und Rehabilitation in press.

-
11. Kiel, E., Braun, A., Hillert, A., Bäcker, K., Weiß, S. 2019: Gratifikation und Befindlichkeit – Ein Berufsgruppenvergleich von verbeamteten Lehrkräften, Angestellten im öffentlichen Dienst und Erwerbstätigen in Wirtschaftsunternehmen. *Z. Arb. Wiss.* 73, 324–336.
 12. Koch, S., Lehr, D., Hillert, A. 2021: Chronischer beruflicher Stress: Behandlungsansätze mit Psychotherapie. *PSYCH up2date* 15, 143-158.
 13. Korczak, D., Kister, C., Huber, B. 2010: Differentialdiagnostik des Burn-out-Syndroms. Schriftenreihe Health Technology Assessment (HTA) in der Bundesrepublik Deutschland (Bd. 105). Köln: Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI).
 14. Maslach, C., Jackson, S.E., Leiter, M.P. 1996: Maslach burn-out inventory manual 3. Aufl., Palo Alto: Consulting Psychologists Press.
 15. Maslach, C., Leiter, M.P. 2016: Understanding the burn-out experience: recent research and its implications for psychiatry. *World Psychiatry* 15:103–111.
 16. Schulte-Markwort, M. 2015: Burnout-Kids – Wie das Prinzip Leistung unsere Kinder überfordert. München: Pattloch.
 17. Siegrist, J. 2000: The effort-reward imbalance model. In: *Occupational Medicine: State of the Art Reviews*. 15(1), 83–87.
 18. Siegrist, J. 2018: *Work Stress and Health in a Globalized Economy: The Model of Effort-Reward Imbalance*. Springer: Heidelberg.

Forschung für die Arbeitswelt von morgen



Historische und moderne Betrachtungen zur Planung menschengerechter Materialbereitstellung

Katharina MÜLLER-EPPENDORFER¹; Annette HOPPE²

¹InnArbeit – Zentrum für innovative Arbeitsplanung und Arbeitswissenschaft,
Hochschule Mittweida,
Technikumplatz 17, D-09648 Mittweida
+49 (0) 3727/581888, Email: mueller7@hs-mittweida.de

²KFT – Kooperative Forschungsstelle Technikstress, Brandenburgisch Technische
Universität Cottbus Senftenberg,
Siemens-Halske-Ring 14, D-03046 Cottbus
+49 (0) 355/694824, Email: hoppe@b-tu.de

Kurzfassung: Im Beitrag werden zunächst die bereits bekannten Planungsansätze aufgeführt und die Wichtigkeit der Planung der Materialbereitstellung als essentieller Nebenprozess der Montage erläutert. Damit verbunden erfolgt die Beschreibung der Notwendigkeit einer Planungssystematik. Folgerichtig werden anschließend die Anforderungen und die Struktur der neu erstellten Systematik und deren Bestandteile beschrieben. Darin enthalten sind ein ganzheitlich strukturierter Ablauf, ein Methodenbaukasten mit bewährten und neuen Planungswerkzeugen sowie die Verknüpfung zu modernen Techniken der Informationsverarbeitung und Visualisierung. Speziell das Potential der Virtual Reality-Technik als unterstützendes Planungswerkzeug zur Visualisierung und darüber hinaus zur Variantenbewertung, Entscheidungsfindung und Ergonomieuntersuchung wird dargelegt. Die Erstellung einer prototypischen Schnittstelle zwischen schriftlicher Planung und der Nutzung von VR wird beschrieben und soll den Planer bei der Verwendung der VR-Technik unterstützen. Schwerpunkt bildet dabei die Berücksichtigung der menschengerechten Gestaltung von Montagearbeitssystemen. Am Ende verdeutlicht eine Validierung in drei Phasen die Eignung der Systematik.

Schlüsselwörter: Montage, Planung, Ergonomie, Virtual Reality.

1. Einleitung und Motivation

Unternehmen im produzierenden Gewerbe werden mit verschiedenen Herausforderungen wie kürzere Produktlebenszyklen, steigende Produktkomplexität sowie der Forderung nach schneller und flexibler Produktion, konfrontiert. (Müller & Goldhahn 2020) Auch besteht die Notwendigkeit in KMU die Digitalisierung Einzug halten zu lassen und digitale Werkzeuge den Mitarbeitenden zur Unterstützung bei der Aufgabendurchführung an die Hand zu geben. (Weinberger 2020)

Um die Herausforderungen zu bewältigen, wird großes Potential in der Erweiterung bzw. der Neuerstellung einer Planungssystematik für flexible manuelle Montagearbeitsplätze unter Zuhilfenahme digitaler Techniken gesehen. Der Schwerpunkt bei der Betrachtung liegt hierbei auf der Bereitstellung der benötigten Einzelteile, Baugruppen sowie den benötigten Werkzeugen, Hilfsmitteln und Informationen.

In diesem Zusammenhang stellen sich die Fragen: „Wieviel kann von den vorhandenen Planungsansätzen genutzt und adaptiert werden?“ und „Wieviel Digitalisierung bzw. Integration neuer Techniken wird benötigt?“.

2. Grundlagen

2.1 Planungssystematiken

Planungssystematiken haben zum Ziel, mithilfe einer durchdachten Struktur von Planungsschritten und unter Nutzung von Methoden, den Planer bei der Aufgabenbewältigung zu unterstützen. (Landau & Luczak 2001) Je nach Einsatzgebiet werden Ansätze für die Fabrik-, Montage- oder Bereitstellplanung notwendig und können in einschlägiger Literatur (u. a. Grundig, 2018, Lotter & Wiendahl, 2012, Pawellek, 2008, Dürrschmidt, 2001, Bullinger & Lung, 1994, Aggteleky, 1987) nachgelesen werden.

Für den vorliegenden Beitrag wird das Ziel der Materialbereitstellung: „....das im Betrieb benötigte Material zur Durchführung der jeweiligen Arbeitsaufgabe in benötigter Art und Menge sowie zur richtigen Zeit und am richtigen Ort bereitzustellen“ (Lotter & Wiendahl, 2012) verfolgt, und als Ansatz für die zu erstellende Systematik genommen. Weiterhin wird eine Eingrenzung auf die

Gestaltung des Arbeitssystems im Montageprozess vorgenommen. Dies begründet sich daher, dass die Montage bis zu 60% der Gesamtwertschöpfung in einem Unternehmen erreicht (Glonegger, 2014) und großes Potential zur Verbesserung in sich birgt.

Für die Planungssystematik eignet sich der klassische Fabrikplanungsansatz nicht, da dieser zu grob für den Einsatzfall ist. Auch die Montageplanungsansätze setzen den Fokus eher auf das Objekt und den Montageablauf und zeigen nur am Rande Möglichkeiten auf, wie mit dem benötigten Material an und um den Arbeitsplatz ergonomisch und prozesseffizient umgegangen werden soll.

Die Vorgehensweisen für die Materialbereitstellung nach Bullinger und Lung (1994) erweitert von Lotter und Wiendahl (2012), können als Basis genutzt werden, müssen jedoch um die Aspekte erstens: „angrenzende Fertigungsbereiche berücksichtigen“ und zweitens: „Nutzung moderner Techniken zur Informationsverarbeitung und Visualisierung“, ergänzt werden. Darauf aufbauend müssen die Materialien für den Mitarbeiter ergonomisch angeordnet sein sowie Verwechslungen von ähnlichen Teilen vermieden werden. (Goldhahn et al., 2014)

2.2 Virtual Reality

Nach Schenk stellt die Virtuelle Realität (VR) eine computergenerierte Umgebung mit Interaktion in Echtzeit dar (Schenk et al., 2014). Mit Hilfe technischer Werkzeuge wie VR-Brille oder Powerwall sowie Interaktionsgeräten wird eine nahezu reale Wahrnehmung erreicht. Speziell im Fabrikumfeld ermöglicht die VR-Technik, virtuelle Darstellungen von digitalen Arbeitssystem-Modellen, wie z. B. Montagearbeitsplätze und deren Materialversorgung, alternative Planungsvarianten oder auch die Einbindung von Menschmodellen für Ergonomieuntersuchungen zu erstellen. So können an einer Powerwall (3D-Wand) großformatige Darstellungen abgebildet sowie innerhalb der Szene eine Interaktion durchgeführt werden. Dadurch können verschiedene Projektbeteiligte (auch abteilungs- und firmenübergreifend) bestehende oder neu zu gestaltende Systeme planen, Ideen austauschen und Fehler frühzeitig entdecken, vgl. auch (Goldhahn & Müller-Eppendorfer, 2017). Auf Basis dieser virtuellen Szenen für die geplanten Montagesysteme mit Materialbereitstellung ist es möglich, dass künftige Mitarbeiter bereits während der Planung Montage, Montageplatz und logistische Bedingungen durchspielen und trainieren können. Die

dargelegten Punkte zeigen die Potentiale für die Planungsunterstützung mittels VR für Montagearbeitssysteme mit angrenzender Materialbereitstellung auf. Folgerichtig wird die VR-Technik in ein strukturiertes Vorgehen zur Materialbereitstellung integriert.

3. Entwicklung der Systematik

3.1 Anforderungen und Struktur der Systematik

Um eine zielführende Systematik für die Planung von Montagesystemen zu entwickeln, ist es notwendig, einige Anforderungen, welche berücksichtigt werden sollen, aufzustellen:

Ganzheitlichkeit soll erreicht werden, in dem in der Systematik der gesamte Fertigungsprozess, aber speziell die angrenzenden Prozesse (inklusive nicht wertschöpfender Prozesse und ihre Beziehungen zueinander) berücksichtigt werden.

Durchgängigkeit der Systematik wird durch ein systematisches Vorgehen abgebildet und durch das vollständige Durchlaufen erreicht. Somit sollen Planungsfehler nahezu vermieden werden.

Integration wird durch die Einbeziehung von digitalen Hilfsmitteln und Methodenwerkzeugen innerhalb des Planungsablaufes erreicht und soll eine zielführende Planung gewährleisten.

Weiterhin soll die Systematik **wandlungsfähig** und **flexibel** sein, damit diese auch für Planungen von nicht vorhersehbaren Änderungen, wie Produktvarianten, kürzeren Produktlebenszyklen sowie demografisch bedingten Änderungen der Belegschaft, genutzt werden kann. Darüber hinaus muss sie auch in unterschiedlichen Unternehmen oder bei Produktwechsel nutzbar sein.

Das Planungsergebnis wird als **wirtschaftlich** betrachtet, wenn Kosten und Zeit gesenkt (wie z. B. Verschwendung reduziert wurde) und die Qualität der Montageprodukte gesteigert werden konnte. Dies ist durch eine ganzheitliche Planung und die Integration der VR-Technik erfüllbar.

Die Planung muss zum Ziel haben, **menschengerechte** Arbeitssysteme, d. h. sie ausführbar, schädigungslos, beeinträchtigungsfrei sowie persönlichkeitsförderlich (vgl. DIN e.V., 2021), zu gestalten.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, wurden drei nebeneinanderstehende Bausteine als Struktur der Systematik betrachtet.

Baustein 1 betrachtet dabei die Lokalisierung des benötigten Materials mit dem Ziel, unter anderem Behältergrößen und -arten zu analysieren, den Herkunftsort zu kennen sowie verwendetes Equipment in Bezug auf Bereitstellung und Materialfluss zu überblicken und für den eigenen Planungsfall zu berücksichtigen. **Baustein 2** stellt die eigentliche Planungsabfolge in sieben Schritten dar und **Baustein 3** stellt die Überprüfung der Planung auf Vollständigkeit und Wirksamkeit (Reviewprozess) dar. Die methodischen Bausteine werden im folgenden Kapitel grafisch dargestellt und beschrieben.

3.2 Beschreibung der Systematik

Im Folgenden wird anhand der Abbildung 1 die Systematik mit ihren drei Bausteinen beschrieben.

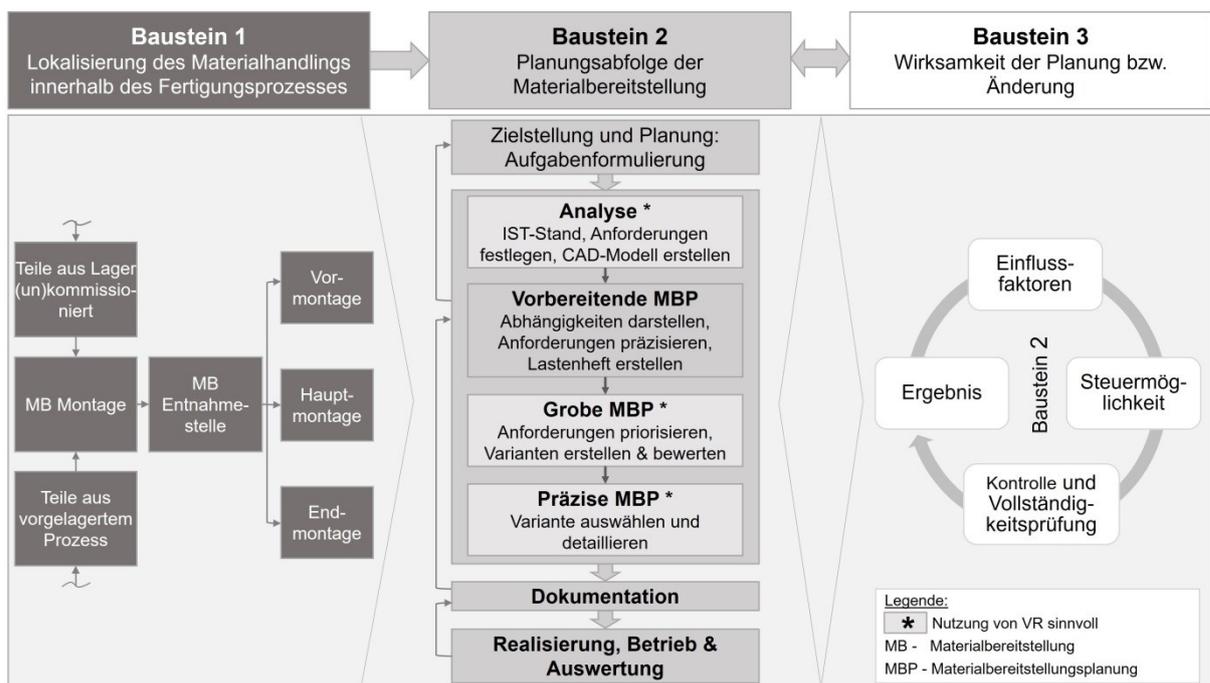


Abbildung 1: Systematik zur strukturierten Planung der Materialbereitstellung in Montagearbeitssystemen

Der **Baustein 1 - Lokalisierung des Materialhandlings innerhalb des Fertigungsprozesses** - dient dazu, dass zu planende Arbeitssystem in die Fabrikumgebung einzuordnen, Einflüsse vor- und nachgelagerter Prozesse mit

Fokus auf die Materialbereitstellung zu erhalten und diese dann im Baustein 2 zu berücksichtigen. Dazu zählen unter anderem Behälterkonzepte, einheitliche Regalsysteme, Werkstückträger und Transportmittel. Der **Baustein 2 - Planungsabfolge der Materialbereitstellung** -, ist Kern der Methode, besteht aus sieben Schritten (Zielstellung, Analyse, vorbereitende Materialbereitstellungsplanung (MBP), grobe MBP, präzise MBP, Dokumentation sowie Realisierung) und basiert auf den in der Literatur vorgefundenen Vorgehensweisen (vgl. Lotter & Wiendahl, 2012; Dürrschmidt, 2011; Bullinger & Lung, 1994). Die Vorgehensweise wird in den sieben Schritten durch konkrete Beschreibungen, Teilziele sowie die Zuordnung von bestehenden und neu entwickelten Werkzeugen („Strategie-Matrix“, „Förderkette“, „Digitaler Erweiterbarer Katalog für Bereitstellungs-equipment“) ergänzt. Die VR-Technik als Werkzeug zur Informationsverarbeitung und Visualisierung wird in den Ablauf sinnvoll integriert. Mit Hilfe von Handlungsanweisungen für die Planungswerkzeuge ist auch eine zielführende Nutzung in KMU möglich. Im vorliegenden Beitrag werden die neu erstellten Werkzeuge „Strategie-Matrix“ und „Förderkette“ lediglich genannt und können in (Goldhahn et al., 2014; Goldhahn et al., 2017) nachgelesen werden.

Der **Baustein 3 - Planungsabfolge der Materialbereitstellung** - dient zur Überprüfung des Planungsergebnisses auf Plausibilität und Vollständigkeit. Hierbei wird geprüft, ob die Planung, entsprechend der Arbeitsaufgabe, zu einem bestmöglichen Ergebnis geführt hat, ob weitere Änderungen notwendig sind bzw. ob die Planung vollständig ist (neben dem Materialfluss muss auch der Informationsfluss berücksichtigt werden). Der Baustein 3 wird iterativ und parallel zum Baustein 2 durchgeführt und soll zu einem optimierten Planungsergebnis für die Materialbereitstellung an einem Montagearbeitssystem führen. Dieser Baustein kann ebenfalls als eigenständiger Planungsbaustein für einen Reviewprozess an einem Montagearbeitssystem angewendet werden. Dabei dient er für eine zyklische Überprüfung, ob die ursprüngliche Planung noch zielführend ist oder ob auf Grundlage geänderter Randbedingungen (u. a. andere Montageobjekte, andere Behälter oder Transportmittel) eine Anpassung der Materialbereitstellung für das Montagearbeitssystem notwendig wird. Damit kann eine Steigerung der Qualität in Bezug auf das Vorgehen, dem Arbeitsablauf und dem Ergebnis erzielt werden.

3.3 Prototypische Erstellung einer Schnittstelle zwischen Planung und Virtual Reality

Für eine verbesserte Planung der Materialbereitstellung wurde im Baustein 2 die Virtual Reality-Technik sinnvoll in den Planungsablauf integriert. Im Laborumfeld standen dafür die Hardware in Form einer Powerwall sowie die Software IC.IDO zur Verfügung. Die genutzte Software besitzt dabei keine Modellbibliothek, so dass eine effiziente Unterstützung der Planung behindert wurde. Aus diesem Grund erfolgte die stufenweise Erstellung einer Schnittstelle zwischen schriftlicher und virtueller Planung in Form eines Digitalen Erweiterbaren Kataloges für Bereitstellequipment (DEKaB). Die Oberfläche des DEKaB ist in Abbildung 2 abgebildet.

The screenshot shows the DEKaB user interface. On the left is a 'Menü' (Menu) with categories: Transporthilfsmittel, Bereitstellmittel, Bereitstellungseinrichtung, Fördermittel, Handhabungsmittel, and Administration. The main area is titled 'Übersicht' (Overview) and contains a table with five columns. Below the table are buttons for 'zurück zur Übersicht' and 'neues Bereitstellungskonzept anlegen'. Callouts identify the 'Navigationsbereich' and 'Arbeitsbereich'.

Übersicht				
Transporthilfsmittel	Bereitstellmittel	Bereitstellungseinrichtung	Fördermittel	Handhabungsmittel
Dienen nach Heinrich (2009, S. 62) zur Bildung von log. Einheiten. In der Literatur werden Lagerhilfsmittel synonym verwendet (Pfohl, 2010). Dazu zählen u.a. Paletten, Boxen, Kleinladungsträger.	Sind Hilfsmittel, welche das Abstellen von Material am Arbeitsplatz ermöglichen. Unter anderem sind es Greifbehälter und Werkstückträger. (Lotter, Wiendhal, 2012, S. 297)	Sind alle Einrichtungen, auf denen am und um den Arbeitsplatz oder im Arbeitssystem Material u.ä. abgestellt werden kann. Hierzu gehören sämtliche Regalarten und Ablageflächen. (Lotter, Wiendhal, 2012, S. 297)	Mit Transport oder auch Fördermittel werden Mittel bezeichnet, welche zur Ortsveränderung von Objekten bzw. Ladeeinheiten innerhalb des Betriebes dienen. (DIN 30871) Dazu dienen unter anderem Schwingförderer, Rollenbahn, Gabelstapler und Hubwagen.	Dienen dazu Handhabungsaufgaben zu unterstützen / zu vereinfachen, welche teilweise automatisiert sind. Sie dienen u.a. zum Vereinzeln, zur Positionierung und zur Sortierung. Beispielhaft können dafür Manipulatoren, Palettierer, Greifer und Schwenkarme genannt werden. (Heinrich, 2014; DIN 2860)

Abbildung 2: Benutzeroberfläche Digitaler Erweiterbarer Katalog für Bereitstellequipment

Der Katalog ist in fünf Hauptgruppen (Transporthilfsmittel, Bereitstellmittel, Bereitstellungseinrichtung, Fördermittel sowie Handhabungsmittel) eingeteilt. Diesen Hauptgruppen wurden essenzielle Untergruppen, wie Kleinladungsträger, Paletten, Sichtlagerkästen, Regale, Hubwagen und Schwenkarme zugeordnet und mit Bildern sowie CAD-Modellen vervollständigt. Um den Nutzen zu erhöhen, wurde zu dem noch eine zusätzliche Logik in Form einer Zuordnungstabelle dem Katalog hinterlegt. So werden im Warenkorb dem Planenden direkt compatible Equipments angezeigt und zur Auswahl angeboten. Nach Vervollständigung des Warenkorbes werden die

Inhalte gebündelt exportiert und in eine bestehende VR-Szene mit Montagearbeitsplatz oder Montagesystem in einer Fertigungshalle importiert. Dadurch sind alle benötigten Bestandteile in der virtuellen Szene, und können laut Planung angeordnet werden. Dadurch kann zum einen geschaut werden, ob der Platz auf und um den Arbeitsplatz für das geplante Equipment ausreicht, ob es nach ergonomischen Gesichtspunkten anordenbar ist und ob alle Behälter im Greifbereich stehen würden. Auch können durch Austausch verschiedener Bestandteile, Bereitstellvarianten generiert werden. Bei der Erstellung des DEKaB wurden die Richtlinien der ergonomischen Grundsätze für Interaktionsprinzipien für Mensch-System-Interaktionen der DIN EN ISO 9241-110, (2020) sowie der DIN EN ISO 14915-1 (2003) berücksichtigt. Auch soll der DEKaB als Assistenz für den Planer gelten und nicht zusätzlichen Stress aufgrund der zu nutzenden Technik hervorrufen (Hoppe, 2009 und Hoppe et al., 2023). Beispielhafte Darstellungen können nachgelesen werden (Müller-Eppendorfer & Goldhahn, 2020).

4. Eignung der Methode

Die beschriebene Methode wurde durch einen iterativen Entwicklungsprozess der Validierung in drei Phasen getestet (vgl. Müller-Eppendorfer & Goldhahn 2020). Durch diese Testphasen konnten redaktionelle Fehler geändert, Handlungsanweisungen für die erstellten Planungswerkzeuge verfasst und die Ergebnisse im Vergleich zum Ausgangszustand auf Verbesserung geprüft werden. Somit wurde in Phase 1 ein Pretest in Laborumgebung durchgeführt und das Montagesystem „Einzelhandarbeitsplatz“ für das Pilotprodukt „3-fach-Steckdose“, sowohl virtuell als auch real, zu einem nutzbaren Arbeitssystem mit Materialbereitstellung umgeplant bzw. ausgestattet (vgl. Abbildung 3).

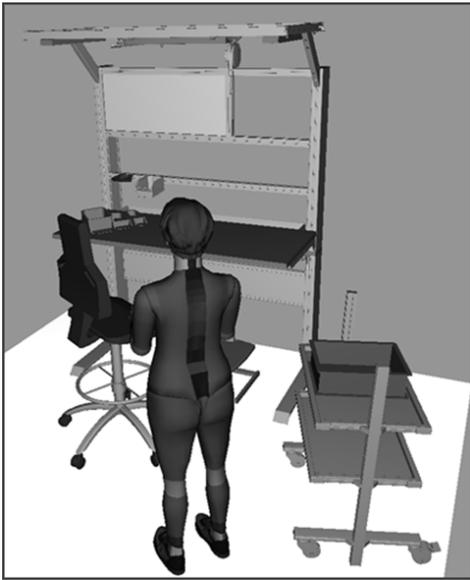


Abbildung 3: *IST-Stand Montagesystem im Labor (li) sowie virtueller Endstand nach der Planung (re)*

In Phase 2 erfolgte das Laborexperiment mit vier Montageobjekten (3-fach-Steckdose, Pleuel-Kolben, Schraubstock und Rundleuchte) sowie zwei manuellen Arbeitssystemen (Einzelhandarbeitsplatz und Montagesystem mit manuellen Stationen und Gurtbandförderer). Diese Phase wurde durch 13 Testpersonen mit geringem Planungswissen durchgeführt. Ziel war es, zu erkennen, inwieweit die Systematik, ihre Werkzeuge sowie Handlungsanweisungen selbsterklärend und für die Planung der Materialbereitstellung von Montagesystemen zielführend sind. Nach Abschluss dieser Phase wurde dies mithilfe von Fragebögen sowie Interviews bestätigt. In Phase 3 erfolgte der Test im industriellen Umfeld eines KMU. Dabei wurde maßgeblich auf die Anwendbarkeit der Systematik in einem Unternehmen geachtet. Im Ergebnis entstand hierfür ein umsetzungsfähiges Layout mit verbesserter Anordnung aller benötigten Arbeitsplätze, arbeitsplatzübergreifenden Messtischen, Pressmaschinen und Testständen sowie die Einhaltung aller Bewegungsräume und Laufwege. Die Arbeitsplätze wurden standardisiert und mit einem einheitlichen Bereitstellungs-equipment ausgestattet. Schlussfolgernd konnten durch die systematische Planung die Laufwege reduziert, die Abläufe strukturiert sowie die Ergonomie reduziert werden.

5. Schlussbetrachtung

Abschließend können die eingangs gestellten Fragen wie folgt beantwortet werden: Die neu zu erstellende Planungssystematik für die Materialbereitstellung an Montagearbeitssystemen kann für den Ablauf in Baustein 2 teilweise auf die Vorgehensweisen von Bullinger und Lung (1994) sowie Lotter und Wiendahl (2012) zurückgreifen. Ergänzt wird die Vorgehensweise bestehend aus sieben Schritten, um detaillierte Beschreibungen und Nutzung konkreter bestehender oder neu entwickelter Planungswerkzeuge sowie der zielführenden Integration der VR-Technik. Zusätzlich ist die Vorgehensweise (Baustein 2) um die Bausteine 1 und 3 erweitert worden. Damit wurden die Anforderungen nach ganzheitlicher, durchgängiger und systematischer Planung für KMU's berücksichtigt.

Weiterhin bestand die Frage: „Wieviel Digitalisierung bzw. Integration neuer Techniken wird benötigt?“ Diese kann wie folgt beantwortet werden: Umfangreiche Planungen manueller Montagen können, bei schriftlicher Planung, schnell unübersichtlich werden. Zudem ist eine abteilungs- oder firmenübergreifende Ideen- bzw. Variantengenerierung nicht möglich. Auch die Schulung künftiger Mitarbeitender kann ohne virtuelle Szenarien nur am realen Arbeitsplatz durchgeführt werden. Daher ist der gezielte Einsatz digitaler Techniken (VR) im Planungsvorgehen sinnvoll. Es muss jedoch beachtet werden, dass für die Erstellung und Verwendung von virtuellen Szenarien geschultes Personal benötigt wird. Auch der zeitliche Aufwand einer solchen Planung ist nicht zu unterschätzen. Daher kann abschließend gesagt werden, für kleinere Planungsaufgaben ist die Anwendung der Planungssystematik mit den bekannten und neu erstellten Planungswerkzeugen und ggf. unter Zuhilfenahme grafischer Programme wie „MS Visio“ hinreichend. Dies gilt ebenfalls, wenn mehrere Einzelarbeitsplätze für ein Arbeitssystem geplant und ein umsetzbares Layout entstehen soll. Für umfangreiche Planungen der Materialbereitstellung für einzelne Arbeitsplätze eines Montagesystems hingegen, bietet sich die Nutzung der VR-Technik an. Neben der visuellen Darbietung, der Variantengenerierung und -bewertung kann mittels Menschmodellen eine Ergonomieuntersuchung durchgeführt werden. Weiterhin kann mithilfe von Animationen verschiedener beweglicher Teile (z. B. höhenverstellbarer Tisch bzw. Stühle, Schwenkarme für Sichtlagerkästen bzw. Scherenhubtische) ein Lernszenario

für künftige Mitarbeiter erstellt und genutzt werden. Schlussfolgernd kann gesagt werden, dass eine systematische Planung der Materialbereitstellung an manuellen Montagesystemen zielführend und für effiziente Arbeitsabläufe und gesteigerte Qualität im Hauptprozess Montage führen kann. Der Einsatz digitaler Techniken zur Unterstützung des Planers kann durchaus hilfreich sein, ist jedoch nicht für jeden Planungsfall erforderlich.

6. Literatur

1. Bullinger H.-J.; Lung M.: Planung der Materialbereitstellung in der Montage. Stuttgart: Teubner, 1994, S. 225f.
2. DIN e.V. 2021. Deutsche Normungsroadmap innovativer Arbeitswelt. Verfügbar unter <https://www.din.de/resource/blob/788766/9fb5b7f6df05948374badf569b43b947/nrm-innovative-arbeitswelt-data.pdf>, 2021, 36 [10.07.2023].
3. Dürrschmidt, St.: Planung und Betrieb wandlungsfähiger Logistiksysteme in der variantenreichen Serienproduktion. Dissertation, Forschungsberichte IWB, Band 152. München: Herbert Utz 2001, S. 91ff.
4. Glonegger, M. 2014. Berücksichtigung menschlicher Leistungsschwankungen bei der Planung von Variantenfließmontagesystemen. Dissertation. TU München, Band 292 Forschungsberichte IWB. München: Herbert Utz.
5. Goldhahn, L.; Müller-Eppendorfer, K. 2017: Integrierte Nutzung von Virtual Reality für die Materialbereitstellungsplanung. Zeitschrift für Arbeitswissenschaft Heft 71(4), Berlin, Heidelberg: Springer, 2017. 233 - 241.
6. Goldhahn, L.; Müller, E.; Müller-Eppendorfer, K. 2017: Strategie und Werkzeuge zur Planung der Materialbereitstellung für manuelle Montageprozesse. In: 18. Nachwuchswissenschaftlerkonferenz (NWK) 31. Mai 2017 an der Hochschule Mittweida. Scientific Reports. ISSN 1437-7624, 2017, Nr. 1, 268 - 273.
7. Goldhahn, L.; Müller, E.; Müller-Eppendorfer, K. 2014: Planung der Materialbereitstellung für Montageprozesse. In: Müller, E. (Hrsg.): Tagungsband „Produktion und Arbeitswelt 4.0. Aktuelle Konzepte für die Praxis?“ – TBI 14, Wissenschaftliche Schriftenreihe des IBF, Sonderheft 20, Chemnitz, 2014, 205 – 214.
8. Goldhahn, L.; Müller, E.; Müller-Eppendorfer, K. 2014: Planung von Förderketten der Materialbereitstellung. In: Müller, E. (Hrsg.): Arbeitswelten 4.0. Chancen, Herausforderungen, Lösungen. Tagungsband. TBI 17. 09.-10. November 2017. Chemnitz: TU Chemnitz, IBF (ISSN 0947 – 2495) Sonderheft 23, 2017, S. 83 - 91
9. Grundig, C.-G. 2018. Fabrikplanung – Planungssystematik-Methoden-Anwendungen (6. aktualisierte Auflage). München: Carl Hanser, 2018.
10. Hoppe, A., Ezzeldin, A.; Ganßauge, R.; Kockrow, R. 2023. Technikstress – Analyse, Diagnose, Intervention beim Einsatz von KI. In Hochschule Mittweida, University of Applied

- Sciences (Hrsg.), Scientific Reports „Entwicklung hybrider Arbeitssysteme“, Nr. 1, 2023, 39-44. <https://doi.org/10.48446/opus-14348>
11. Hoppe, A. (2009): Technikstress- Theoretische Grundlagen, Praxisuntersuchungen und Handlungsregularien, Aachen: Shaker-Verlag, 2009.
 12. Landau, K.; Luczak, H. 2001: Ergonomie und Organisation in der Montage. München, Wien: Hanser, 2012, 26 f.
 13. Lotter, B.; Wiendahl, H.-P. 2012: Montage in der industriellen Produktion. 2. Aufl., Berlin, Heidelberg: Springer, 2012, 286. DOI: 10.1007/978-3-642-29061-9,
 14. Müller-Eppendorfer, K.; Goldhahn, L. 2020: Planung der Materialbereitstellung. Methode und Werkzeuge zur digitalen Planung der Materialbereitstellung. In: ZWF (ISSN 0947-0085 Jahrg. 115 (2020) 11, doi.org/10.3139/104.112449, S. 818 – 823.
 15. REFA-Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung e. V. 1991: Methodenlehre der Planung und Steuerung (6 Bände). Programm und Auftrag – Material-, Kapazitäts-, Personal- und Betriebsmittelplanung und Steuerung (Teil 2). München, Wien: Hanser, 1991
 16. Schenk, M.; Wirth, S.; Müller, E. 2014. Fabrikplanung und Fabrikbetrieb – Methoden für die wandlungsfähige und vernetzte Fabrik (2. überarbeitete und erweiterte Auflage). Berlin, Heidelberg: Springer, 2014, S. 115, 125, 266
 17. Weinberger, T. 2020: Innovative Vorreiter in der Produktionsindustrie. Verfügbar unter: <https://smartblick.de/wp-content/uploads/2020/11/Industrie-4.0-%E2%80%93-Innovative-Vorreiter-in-der-Fertigung-smartblick.pdf>, 2020 [10.07.2023].

„Teilhabe heute“ - Wieviel „Gestern“ und „Morgen“ können wir uns leisten? Filterwirkung der Lernfähigkeit in Bezug auf Automatismen und neue Verhaltensweisen

Lydia MUTH

*Geschäftsführerin der Miteinander GmbH Cottbus
Straße der Jugend 114, D-03046 Cottbus
+49 (0) 355/473490, Email: miteinander@lausitz.net*

Kurzfassung: Um die individuelle Teilhabe bestmöglich zu gestalten ist eine Mischung aus bekannten, gesicherten Abläufen und neuen Anregungen notwendig. Der folgende Beitrag gibt einen Überblick inwieweit das Bekannte („Gestern“) und das Neue („Morgen“) die aktuelle Teilhabe beeinflussen. Außerdem wird diskutiert inwieweit eine Beeinträchtigung der Lernfähigkeit dazu beiträgt das richtige Maß an „Gestern“ und „Morgen“ zu filtern und so die Teilhabe zu verbessern.

Schlüsselwörter: Teilhabe, Beeinträchtigung, Lernfähigkeit, Windradmodell, arbeitsähnliche Tätigkeiten, automatisierte Handlungen, CMA, Sucht

1. Einführung mit einem Bild

Ein Sprichwort besagt: „Wer heute nichts tut, lebt morgen wie gestern.“ Es bedeutet, dass man, um etwas zu verändern direkt damit beginnen sollte, sonst wird sich nichts ändern. Das „Gestern“ ist somit als das Altbekannte, Automatisierte, Gewohnte zu verstehen, während das „Morgen“ die Veränderungen, Variation, das Neue und Unbekannte darstellt. Es erscheint somit erstrebenswert sein Leben zu analysieren und Unpassendes oder Beeinträchtigungen zu entfernen oder wenigstens zu variieren, um das Gesamtwohlfinden zu verbessern. Dies suggeriert: Veränderung ist gut! Strebe nach Veränderung! Geht man in der Psychologie einer menschlichen Verhaltensweise auf den Grund, landet man oft beim „Überleben“ als Antrieb. Somit kann man den zweiten Teil des Sprichwortes auch so deuten: Wer heute lebt, hat das Gestern offensichtlich überlebt. Mache alles wieder genauso, und du wirst auch

das Heute und Morgen überleben!“ Das Gestern ist somit die Garantie, welche das Überleben beinhaltet, es bietet Sicherheit und Seelenfrieden.

Was ist folglich besser für ein optimales „Heute“? Sollte der Großteile der Reize, Handlungen, Denkweisen variieren oder stabil bleiben?

Stellt man sich das Leben als Haus vor, so ist das „Gestern“ als Fundament, das Mauerwerk und die Dachkonstruktion zu sehen. Es ist quasi der schlüsselfertige Rohbau, ohne Tapezier- und Malerarbeiten oder Möblierung. Das „Gestern“ gibt Sicherheit, Wurzeln und Ruhe. Man kann „im Gestern leben“, aber richtig gut geht es einem erst, wenn das Veränderliche, Individuelle eines Hauses hinzukommt. Garten, Möbel, Wandgestaltung und Dekorationen sind größere oder kleinere Veränderungen, welche langlebig das Haus begleiten können aber auch saisonal oder noch schneller wechseln. Sie machen das Leben spannend und das Haus wohnlich.

Um die Teilhabe optimal und stabil zu gestalten, bedarf es sowohl der Sicherheit von Bekanntem als auch des Reizes von Neuem. Ein gesundes „Heute“ benötigt also ein starkes „Gestern“, hat aber ohne das „Morgen“ auch keine Zukunft. Im Folgenden soll diskutiert werden welches Maß an Sicherheit und Variation für die Teilhabe als sinnvoll anzusehen ist und welche Faktoren die Relation beeinflussen können.

2. Lernfähigkeit im Allgemeinen

Um das „Morgen“, das Neue zu überleben, ist Lernfähigkeit eine der wesentlichsten Voraussetzungen für den Menschen. Nur mithilfe der Fähigkeit dazuzulernen, Erlerntes zu festigen, möglichst stabil abzurufen und auf andere Situationen zu übertragen, war es dem Menschen möglich, sich den jeweiligen Lebensbedingungen anzupassen und anschließend sich weiterzuentwickeln. Der Anspruch hierbei war zum einen das Überleben selbst aber auch während des Überlebens einen möglichst hohen Lebenskomfort zu erreichen. Heutzutage würde man sagen, der Mensch war seit jeher bestrebt seine Teilhabe zu erweitern. Dies gilt sowohl für das Individuum, wie auch für die Gesellschaft in allgemeinen. Teilhabe ist hierbei „...das individuell optimale Verhältnis aus den, in höchstmöglichem Maße, anzustrebenden Faktoren ‚Selbstbestimmtheit‘, ‚Einbezogenheit in die Lebenssituation‘, ‚Lebensqualität‘ und ‚Lebenszufriedenheit‘.“ (Muth; 2023)

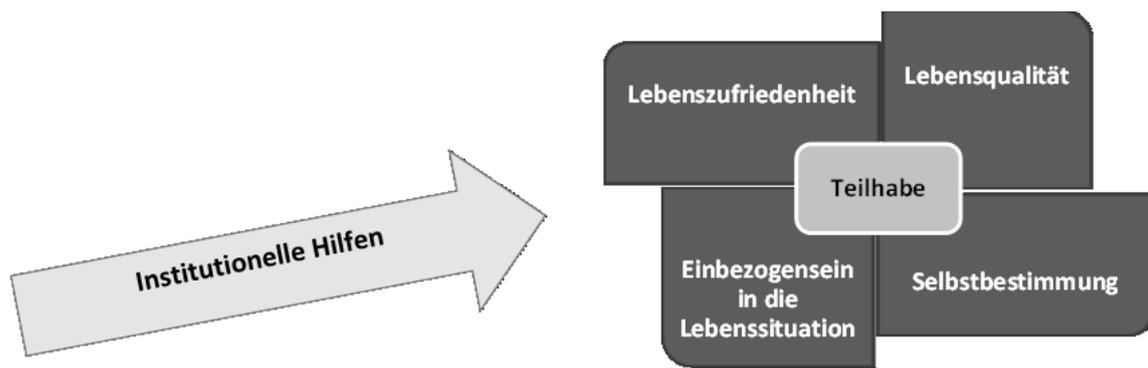


Abbildung 1: Windrad-Modell: *Teilhabe als Zielkonstrukt institutioneller Hilfe – ein systemisches Modell (Muth; 2023)*

Unter der Lernfähigkeit versteht man nach Becker und Schmidtke die Fähigkeit: vorhandene kognitive Schemata zu modifizieren, neue kognitive Schemata hinzuzunehmen und bereits vorhandene kognitive Schemata relativ dauerhaft neu miteinander zu verbinden. (Becker, Schmidtke; 1977)

Lernen ist zum Überleben unabdingbar. Bei der Geburt verfügt der Mensch über zu wenige Handlungsprogramme, um selbstständig zu existieren. Die Fähigkeit zu Lernen ist daher grundlegend und wird lebenslang beibehalten. Lernen bedeutet jedoch stets eine Anstrengung, weshalb ein Antrieb notwendig ist. Auslöser für eine Handlung ist zumeist ein unbefriedigtes Bedürfnis. Wird die Handlung vollständig durchlaufen und als Erfolg bewertet, wird das Programm gespeichert. Es tritt ein Lernen ein.

Lernerfolge werden durch die Ausschüttung körpereigener Glückshormone belohnt, was den Menschen dazu bewegt die Handlung und das Lernen trotz Anstrengung zu wiederholen. Innere Antriebskräfte werden nach Roche intrinsische Motivation genannt. (Roche, 2005) Hierzu zählen Neugier und Interesse. Extrinsische Motivation hingegen erfolgt durch Anreize, welche von außen gesetzt werden. Sie ist langfristig gesehen weniger erfolgreich als die intrinsische Motivation.

„Teilhabe heute“ - Wieviel „Gestern“ und „Morgen“ können wir uns leisten?
 Filterwirkung der Lernfähigkeit in Bezug auf Automatismen und neue Verhaltensweisen

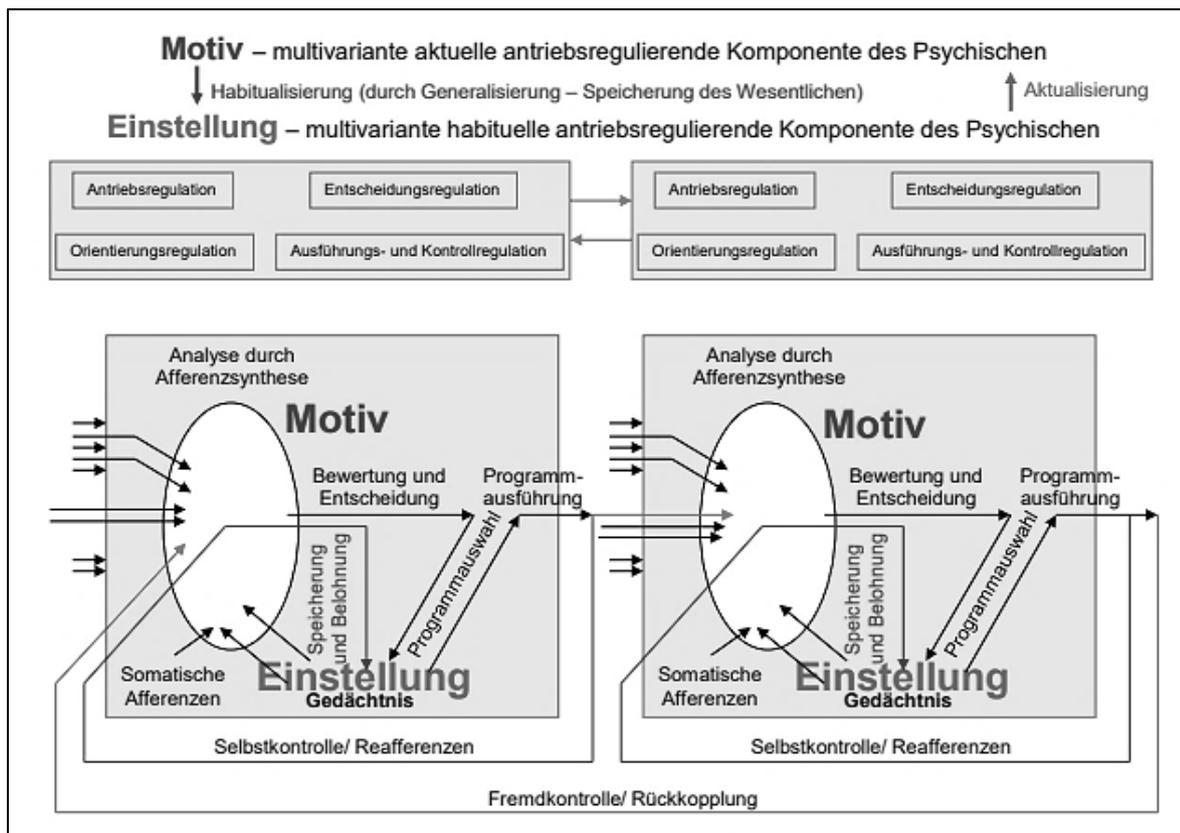


Abbildung 2: Handlungsorientiertes Lern- und Sozialisationsmodell von Annette Hoppe & Fritz Hoppe (Muth; 2023)

Die generelle wie auch aktuelle Fähigkeit zum Lernen ist von stabilen Faktoren wie Intelligenz und Gedächtnis aber auch von fluiden Faktoren wie Ausdauer, Fleiß, Motivation, Neugier, Konzentration, Vigilanz, Selbstvertrauen oder aktuelle Belastung abhängig. Ist einer der Faktoren beeinträchtigt, beeinträchtigt dies auch die Lernfähigkeit allgemein.

3. Lernfähigkeit bei Beeinträchtigungen

Die Lernfähigkeit kann vorübergehend oder generell beeinträchtigt sein. Vorübergehende Beeinträchtigungen können zum Beispiel durch Stress, Müdigkeit, Hunger oder leichte Erkrankungen hervorgerufen werden. Im Model Abb. 2 sind das die Somatischen Afferenzen. Generelle Beeinträchtigungen der Lernfähigkeit können angeboren oder erworben werden und zeichnen sich durch die Irreparabilität der Beeinträchtigung aus. Dies ist zum einen bei Menschen mit geistiger oder

psychischer Behinderung, aber auch bei Menschen mit Erkrankungen, welche das Gedächtnis (Abb. 2) oder gewisse kognitive Leistungen betreffen der Fall (bspw. bei Demenz, Suchterkrankungen, CMA etc.) Starke Einschränkungen der Lernfähigkeit beeinträchtigen fast immer auch die Teilhabe.

Wenn ein oder mehrere Einflussfaktoren gehemmt sind, führt dies zu einer allgemeinen Beeinträchtigung der Lernfähigkeit. Es ist dann verstärkt notwendig auf Bekanntes zurückzugreifen, bzw. werden bewusst und unbewusst stärker bereits bekannte Programme im Gehirn abgerufen (Abb. 2). Eine Beeinträchtigung der Lernfähigkeit führt somit zu erhöhtem Bedürfnis an Struktur, Gewohnheiten, Traditionen und Ritualen.

Wenn die Lernmöglichkeit sehr stark eingeschränkt ist, muss größtenteils auf 2 rudimentäre Lernarten zurückgegriffen werden, um die Teilhabe zu erhalten und zu verbessern: Das Lernen am Modell sowie das Lernen durch Automatisieren, sprich das Trainieren. Lernen am Modell erfolgt durch bewusstes wie unbewusstes Abschauen von Verhaltensweisen, Denk- und Handlungsprozessen. Hier ist das Einbinden in die Gemeinschaft wichtigster Antrieb. Nur wenn das Individuum die Handlungen oder Denkweisen des Modells oder das Modell selbst als erstrebenswert ansieht, wird es ihm folgen und diese versuchen zu kopieren. Die integrative Logik ist hierbei, dass das Modell bereits anerkannter Teil der Gemeinschaft ist. Die vom Modell benutzten Denk- und Handlungsweisen, sind also in der Zielgemeinschaft als konform und erwünscht anerkannt und helfen dem Modell dabei seinen Platz in der Gemeinschaft zu sichern und positives Feedback der Gemeinschaft zu erhalten. Für die Teilhabefaktoren „Einbezogenheit in die Lebenssituation“, sowie „Lebensqualität“ und „Lebenszufriedenheit“ sind das wichtige Voraussetzungen. Nur wenn die Gemeinschaft das Individuum akzeptiert und nicht ausschließt (aktiv oder passiv), kann es eine Einbezogenheit in die von ihm gewünschte Lebenssituation erfahren. Die Lebensqualität, welche von außen beurteilt wird steigt, wenn ein Individuum zu einer Gruppe gehört. Positives Feedback einer Gruppe, sowie das Gefühl von Zugehörigkeit stärken ebenfalls die individuelle Lebenszufriedenheit. Spiegelneuronen helfen dem Menschen hierbei Handlungen auch unbewusst zu kopieren, um Zusammengehörigkeit und Akzeptanz zu erzeugen.

Gleichzeitig führt das Kopieren von Handlungen und Denkweisen zu dem Erlernen dieser Sozialmodelle. Das Funktionieren der Spiegelneuronen ist unabhängig von

„Teilhabe heute“ - Wieviel „Gestern“ und „Morgen“ können wir uns leisten?
Filterwirkung der Lernfähigkeit in Bezug auf Automatismen und neue
Verhaltensweisen

den personenbezogenen Faktoren wie Alter, Intelligenz, Lernfähigkeit oder Gedächtnis. Dementsprechend funktioniert diese Lernform auch bei Beeinträchtigungen der kognitiven oder emotionalen Möglichkeiten, wie sie bei geistiger oder psychischer Beeinträchtigung, bei Beeinträchtigung durch niedriges oder hohes Alter oder Erkrankungen (Sucht, Demenz, Depressionen etc.) vorkommen.



Abbildung 3: Lernen am Modell in Anlehnung an Bandura

Die zweite Lernform ist das Trainieren. Dies funktioniert über konstantes Wiederholen der zu erlernenden Handlung oder Denkweise. Ziel ist die Automatisierung von einzelnen Fertigkeiten, Denk- oder Handlungsabläufen oder kompletten Handlungsprozessen. Blischke beschreibt dies 2001 als: „...Wegfall des Erfordernisses aufmerksamer Kontrolle. Dieser Zustand wird operationalisiert als Interferenzfreiheit.“ (Blischke; 2001 S. 21) Vorteil der Automatisierung ist folglich, dass das Ablaufen eines Handlungs-/Denkprozesses mit geringster kognitiver Kapazität und geringer mnestischer Beanspruchung möglich ist. Der automatisierte Ablauf wurde so stark gefestigt, dass keine bewusste Steuerung mehr notwendig ist. Er wurde quasi ins Unbewusste verschoben. Dadurch sind automatisierte Abläufe auch bei Beeinträchtigung von Kognition und Gedächtnis möglich. Gleichzeitig sind während des Ablaufens von Automatisierungen andere Denk- oder Handlungsprozesse ausführbar.

Um einen Denk- oder Handlungsprozess in eine Automatisierung zu überführen bedarf es der konsequenten Wiederholung. Hierbei ist es wichtig, dass alle Faktoren möglichst gleichbleiben, um den Trainingsinhalt zu festigen. Soll zum Beispiel das selbständige Aufstehen trainiert werden, so muss jeden Morgen um dieselbe Zeit der Wecker klingeln und anschließend derselbe Handlungsablauf (Decke weg, Beine auf den Boden, Aufstehen, Schlafzeug ausziehen, Schlafzeug aufs Bett legen,

bereitgelegte Sachen anziehen, Bett machen, Zimmer Richtung Bad verlassen) erst begleitet, dann unterstützt, motiviert und später selbst ausgeführt werden. Jegliche Änderung stört den Lernprozess und gefährdet den Trainingserfolg. Selbst kleine Änderungen, wie im vorangegangenen Beispiel, das Aufstehen zu einer anderen Uhrzeit, Austausch des Weckers oder nicht bereitliegende neue Sachen können den Lernablauf so massiv stören, dass ein Weiterführen der Handlung demjenigen in dem Moment unmöglich wird.

KONTROLLIERTE INFORMATIONSVERRARBEITUNG	AUTOMATISIERTE INFORMATIONSVERRARBEITUNG
AUSSCHLIEßLICH EINE STÖRFREIE HANDLUNG	Mehrere störfreie Handlungen
KURZZEITGEDÄCHTNIS	Langzeitgedächtnis
AKTIVE AUFMERKSAMKEIT NOTWENDIG	Keine aktive Aufmerksamkeit
KAPAZITÄTSBEGRENZT	Nicht kapazitätsbegrenzt
LEICHT PROGRAMMIERBAR	umfangreiche Übung notwendig
LEICHT VERÄNDERBAR	Schwer veränderbar / unterdrückbar
VOLL BEWUSST	unbewusst

***Tabelle 1:** Gegenüberstellung kontrollierte und automatisierte Handlung nach Shiffrin & Schneider (Schneider, Shiffrin; 1977)*

Je stärker die Lernfähigkeit beeinträchtigt ist, umso wichtiger ist die Nutzung der intrinsischen Motivation um überhaupt eine Lernfähigkeit anzuregen. Außerdem sollten Überforderung und Unterforderung vermieden werden, um die Lernfähigkeit nicht weiter zu hemmen. Für arbeitsähnliche Tätigkeiten, welche im Bereich der Teilhabeförderung bspw. für die Arbeit mit Menschen mit Behinderungen eine große Rolle spielen bedeutet dies.: Die Tätigkeiten müssen regelmäßig durchgeführt werden, dem Durchführenden sinnhaft erscheinen und ein bewältigbares förderndes Anspruchsniveau haben, um dem Charakter nach als arbeitsgleich, anerkannt zu werden. Nur wenn sie allen drei Merkmalen genügen, werden Lernfähigkeit, Motivation und Langzeitgedächtnis ausreichend angeregt, um die Handlung zu automatisieren aber auch noch einen Stolz in Bezug auf das erarbeitete Ergebnis zu produzieren.

Merkmal	Erläuterung
Regelmäßigkeit	<i>Die regelmäßige Ausführung einer Tätigkeit ist wichtig für das Erreichen von Habitualisierungseffekten. Diese erleichtern die Akzeptanz der Tätigkeit und schaffen die Möglichkeit einer höheren Selbstständigkeit in der Ausübung bei Ausführenden mit kognitiv eingeschränkten Lernfähigkeiten.</i>
Sinnhaftigkeit	<i>Der Ausführende muss die Tätigkeit für sich selbst als sinnhaft und persönlich wichtig bewerten. Ist dies der Fall, so ist er in der Lage, eine intrinsische Motivation aufzubauen sowie subjektiv der Tätigkeit einen arbeitsähnlichen Stellenwert und Charakter zuzuschreiben. Dies ist wichtig, um die Ebene der Anerkennungs- und Selbstverwirklichungsbedürfnisse anzusprechen.</i>
Anspruch	<i>Der Anspruch, welchen die Ausübung der Tätigkeit an den Ausführenden stellt, muss sich im oberen Bereich des individuellen Korridors zwischen Über- und Unterforderung befinden. Wichtig ist, dass mit der Ausübung der Tätigkeit eine Anstrengung verbunden ist, um das körpereigene biochemische Belohnungssystem anzusprechen. Gleichzeitig muss die Tätigkeit vom Ausführenden selbst noch als „bewältigbar“ eingestuft werden, um eine Handlungsmotivation zu erreichen.</i>

Abbildung 4: Merkmale einer arbeitsähnlichen Tätigkeit (Muth; 2023)

4. Sicherheit und Routine = Das „Gestern“ als Stabilitätsfaktor

Ist eine Handlung einmal vollständig erfolgreich vollzogen, wird sie abgespeichert. Je häufiger sie unverändert vollständig und erfolgreich durchgeführt wird, desto leichter ist sie abrufbar und umso weniger kognitive Kapazitäten sind während der Durchführung erforderlich. Gerade Menschen mit Beeinträchtigungen der kognitiven Kapazität (aufgrund von geringem oder sehr hohem Alter, Krankheit oder Behinderung) führt es zu einer höheren Lebensqualität, wenn sie Handlungen und Denkweisen automatisieren können und so die Notwendigkeit hoher kognitiver Kapazität verringern. Automatisierte Abläufe benötigen weniger Bewusstsein, weniger kognitive Kapazität, geringere Gedächtnisleistungen des kurz- und mittelfristigen Gedächtnisses und weniger Hilfe von außen, sprich Unterstützung

durch andere Personen. Automatisierte Abläufe unterstützen somit die Selbstständigkeit, Unabhängigkeit und fördern Sicherheit und Selbstwertgefühl. Gerade für Menschen mit geistiger oder psychischer Beeinträchtigung oder Beeinträchtigungen im Bereich der Kognition (insbesondere des Gedächtnisses) sind automatisierte Abläufe somit die Grundlage zur Teilhabe. So sind insbesondere gleichbleibende Handlungsabläufe, Rituale und Traditionen hilfreich, da sie nebenbei häufig auch noch sozialen Charakter haben und damit die Teilhabe in besonderem Maße fördern.

In der Bedürfnispyramide nach Maslow stehen die Sicherheitsbedürfnisse nach den Grundbedürfnissen als tragende Ebene. (Punzenberger 2006, S.3f.).

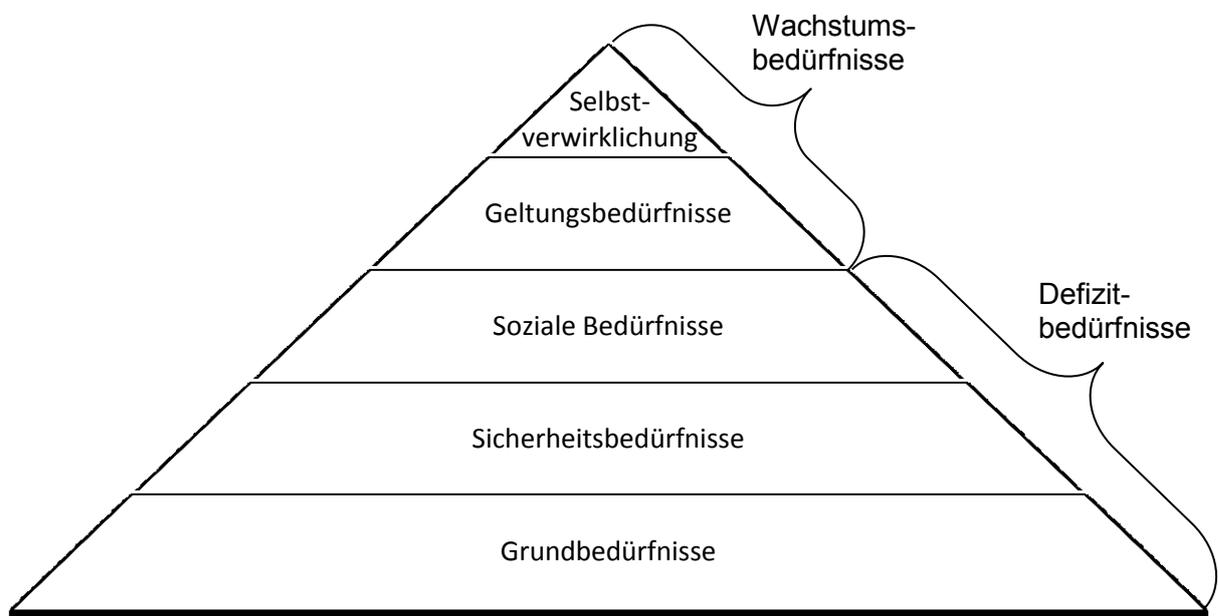


Abbildung 5: Bedürfnispyramide in Anlehnung Maslow (Punzenberger; 2006)

Das bedeutet, dass das Bedürfnis nach Sicherheit sehr wichtig für die individuelle Teilhabe ist. Ist die Lernfähigkeit beeinträchtigt, ist derjenige schlechter in der Lage sich an neue Situationen anzupassen und fällt somit schneller in Unsicherheit und Überforderung. Um das Bedürfnis nach Sicherheit zu befriedigen ist es daher notwendig, nachvollziehbare Strukturen zu schaffen, welche eine Planbarkeit und Vorhersehbarkeit ermöglichen. Je berechenbarer zum Beispiel ein Tagesablauf ist, umso weniger muss man sich auf unvorhergesehenes einstellen und kann mit den bereits erlernten Handlungen den Tag bewältigen. Dies befriedigt das Sicherheitsbedürfnis. Gleichzeitig ist es nicht notwendig ständig in Alarmbereitschaft

„Teilhabe heute“ - Wieviel „Gestern“ und „Morgen“ können wir uns leisten?
Filterwirkung der Lernfähigkeit in Bezug auf Automatismen und neue Verhaltensweisen

zu sein und auch die Aufmerksamkeit kann geringer ausfallen. Das spart Energie und kognitive Kapazitäten. Für Menschen mit Beeinträchtigung kann das Schaffen von Strukturen daher die Teilhabe stark verbessern. Strukturen wie feste Tagesabläufe, gleichbleibende Wege und Kontaktpersonen dienen somit nicht nur der Orientierung und Verselbständigung, sondern fördern die Teilhabe auch durch die Steigerung des Sicherheitsgefühls. Je stärker die Beeinträchtigung ausfällt, umso mehr Bereiche sollte die vorgegebene Strukturierung betreffen (angefangen vom Tagesplan bis zum nach Farben sortierten Kleiderschrank) aber auch umso starrer muss die Struktur sein. Der Lernfähigkeit kann folglich eine Art Filterwirkung zugeschrieben werden, wieviel Bekanntes („Gestern“) und wieviel Neues („Morgen“) die individuelle und aktuell beste Teilhabe ermöglichen. In Abb. 6 ist dies bildhaft dargestellt.

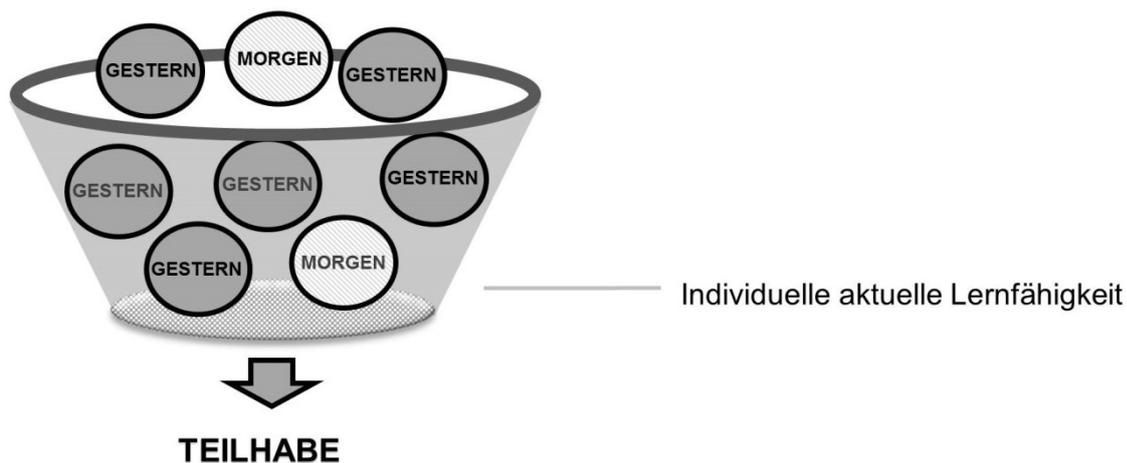


Abbildung 6: Filterwirkung der Lernfähigkeit in Bezug auf Automatismen und neue Verhaltensweisen

Auch für Säuglinge und Kleinkinder, welche noch nicht auf ein ausgeprägtes Langzeitgedächtnis zurückgreifen können, sind automatisierte Abläufe und Gewohnheiten, Rituale und Traditionen auch für sie grundlegend für die Befriedigung der Sicherheitsbedürfnisse, zur Orientierung und somit für das Wohlbefinden. Außerdem helfen eine Struktur und tradierte Abläufe im Alltag älteren Menschen ebenfalls bei der langfristigen und selbsttätigen Teilhabe im eigenen Umfeld.

Struktur, Automatismen, Rituale und Traditionen sind für alle oder immer dann von Vorteil, wenn die Lernfähigkeit generell oder einer der beeinflussenden Faktoren

kurz-, mittel- oder langfristig beeinträchtigt sind. Wichtigste Faktoren sind hierbei das Gedächtnis, die zur Verfügung stehende kognitive Kapazität und die Aufmerksamkeit. Sind beispielsweise die Gedächtnisprozesse durch demenzielle Erkrankungen beeinträchtigt steigt die Teilhabe durch eine starre Strukturierung aller Lebensbereiche. Routine und Automatisierte Handlungen sowie gleichbleibende Wege und Anordnungen von Gebrauchsgegenständen helfen die Speicherdefizite auszugleichen und geben Sicherheit, Selbstständigkeit und Selbstvertrauen. Ist die verfügbare kognitive Kapazität durch starkes Multitasking verringert, steigt die Teilhabe, wenn verschiedene Abläufe als Routine erfolgen können (bspw. gleichbleibender Arbeitsweg, Arbeitsmaterial stets am gleichen Platz, stets die gleichen Handgriffe zum Kaffeekochen).

Das „Gestern“ ist aufgrund seiner Bekanntheit mit Sicherheit und Ruhe verbunden und bildet quasi das Fundament der Teilhabe, da es Stabilität und Halt gibt.

5. Abwechslung und Neues = Das „Morgen“ gegen die Monotonie

Je mehr Handlungen und Denkweisen automatisiert, zu Ritualen verfestigt und somit im Ablauf gleichbleibend gestaltet werden, umso mehr werden die Sicherheitsbedürfnisse des Menschen befriedigt. Alles ist vorhersehbar und mit geringster kognitiver Belastung umsetzbar. Allerdings ist es dem Menschen nicht besonders förderlich für Teilhabe und Gesundheit, wenn eine übertriebene Automatisierung umgesetzt wird und somit Monotonie entsteht.

Maslow hat in seiner Kategorisierung der Bedürfnisse den Defizitbedürfnissen die Wachstumsbedürfnisse übergeordnet. Das bedeutet, wenn die Grundbedürfnisse, Sicherheitsbedürfnisse und die sozialen Bedürfnisse befriedigt sind, wird der Mensch nach Geltung und Selbstverwirklichung streben. Beides kann nicht durch automatisierte Abläufe, Traditionen oder Rituale abgegolten werden. Allerdings kann ein übergeordnetes Bedürfnis erst nach der Befriedigung der Sicherheit entstehen. Somit ist die tradierte Struktur durchaus Grundlage für ein motiviertes neues Handeln. Hierfür sind neue Reize notwendig. Ein Lob oder eine Anerkennung wird nur nach einer vollbrachten Anstrengung ernsthaft wahr- und angenommen. Wichtig ist hierbei, dass derjenige selbst die Anstrengung ausübt, bzw. sie als solche wahrnehmend wertet. Je höher die Anstrengung selbst bewertet wird, umso stärker

akzeptiert man auch das Lob. Folglich erfolgt eine umso höhere Befriedigung des Geltungsbedürfnisses. Stolz und Selbstachtung befriedigen die Bedürfnisse nach Selbstverwirklichung. Da automatisierte Abläufe wenig Belastung und kognitive Kapazität, sprich wenig Anstrengung erfordern, können sie nicht zur Befriedigung der Wachstumsbedürfnisse beitragen. Gleichzeitig ist die Fremderwartung bei automatisierten Abläufen so gehalten, dass ein gewisser Erfolg vorausgesetzt wird und somit nicht davon ausgegangen wird, dass positive Verstärker notwendig sind. Die eigene Erwartungshaltung in Bezug auf Automatismen ist zusätzlich dahingehend gestaltet, dass die Bewältigung der Abläufe als selbstverständlich angesehen wird. Somit kann kein Stolz oder freudige Überraschtheit entstehen. Bei Störung der Automatismen und dadurch nicht funktionierende Abläufe, ist eine Enttäuschung daher umso wahrscheinlicher und heftiger ausgeprägt. Dies betrifft sowohl die Reaktion der Person selbst als auch die von Außenstehenden. Eintönigkeit führt zu Langeweile und Motivationsverlust.

Rituale und Automatisierungen entsprechen auch einer Verringerung an Input-Reizen. Da sämtliche Denk- und Handlungsschritte klar und eingeübt sind und wenig Entscheidungsspielraum oder Freiheitsgrade zulassen, werden weniger Reize bewertet und verarbeitet als bei neuen und offenen Situationen. Ein Zuviel an festen Abläufen entspricht einer Reizarmut, welche zu Hospitalisierung und ernsthaften Störungen führen kann. Hospitalisierung ist hierbei nicht nur in Zusammenhang mit Institutionalisierung zu verstehen, sondern als Einschränkung aufgrund von Gewohnheit, Automatisierung und zu geringem neuen Anreiz, also zu geringem persönlichem Spielraum. Der Spielraum muss hierbei nicht zwingend ein Umweltfaktor sein, sondern kann sich auch in personenbezogenen Faktoren wie z.B. Zwangsstörungen oder übertriebenem Hang zur Gewohnheit finden. Auch eine zu starke Einschränkung der Veränderungsbereitschaft oder Beeinträchtigung der Möglichkeit Veränderungen zu akzeptieren oder umzusetzen, kann eine Selbsthospitalisierung und somit zu einer starken Verminderung der Teilhabe führen. Dies ist krankheitsbedingt, als Teil der Persönlichkeit aber auch temporär als Folge von Stress, Überforderung oder Überlastung möglich. So ist zu erhöhten Stresszeiten ein „Rückfall in Gewohnheiten“ zu beobachten. Kognitive Überlastung sollen durch abrufen und einsetzen automatisierter Denk- und Handlungsabläufe und Verknappung der zu bearbeitenden Reize ausgeglichen werden. Während in diesem

Fall das Einsetzen von Automatismen hilfreich ist, führt bei Hospitalisierung die Monotonie und dauerhafte Reizarmut zu Beeinträchtigungen der Teilhabe auf dem Gebiet von Körperfunktionen und – strukturen sowie im Bereich der Aktivitäten und personenbezogenen Faktoren.

Neue Anreize, selbst kleine Variationen eines gewohnten Ablaufes fördern die Lernfähigkeit und die Belastbarkeit. Außerdem wirken sie der Monotonie entgegen und fördern somit die „gute Laune“ und die Teilhabe. Das Maß an Neuem, welches die Teilhabe optimal fördert, kann nur individuell ermittelt werden und ist selbst da abhängig von Faktoren wie Tagesform, Wachheit, aktuelles Stresslevel und ähnlichem. Je niedriger das aktuelle subjektive Belastungsniveau (kognitiv, psychisch, körperlich und emotional) ist, umso mehr Variationen und neue Reize ist der Mensch im Stande zu bewältigen und benötigt er gleichzeitig, um sich wohl zu fühlen und seine Teilhabe zu verbessern. Je höher die aktuellen oder dauerhaften Belastungen, Beeinträchtigungen oder Einschränkungen sind, umso geringer ist die Möglichkeit Neues aufzunehmen und zu verkraften. Umso mehr ist er auf Traditionen, Rituale, Struktur und automatisierte Abläufe angewiesen, um eine Teilhabe überhaupt zu gewährleisten. Kein Neues über einen mittelfristigen bis längeren Zeitraum hinweg sollte ausgeschlossen sein, da dies eine Reizarmut bedeuten würde, welche einer erheblichen Belastung und Beeinträchtigung bis hin zur direkten Schädigung entspräche.

6. Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Je höher die Lernfähigkeit, umso stärker kann auf Veränderungen zurückgegriffen werden ohne die Teilhabe zu gefährden. Je höher die Beeinträchtigung der Lernfähigkeit, umso geringer können Abweichungen von Struktur und Automatismen toleriert werden ohne die Teilhabe zu gefährden. Beeinträchtigungen der Lernfähigkeit können durch aktuelle Belastungen (Stress, Tagesform, Wachheit, u.ä.), Erkrankungen (Demenz, Depression, Sucht, CMA etc.) oder personenbezogene Faktoren (Intelligenz, Biographie, Alter, geistige oder psychische Beeinträchtigungen) entstehen. Wird bei einer kurz-, mittel- oder langfristigen Beeinträchtigung der Lernfähigkeit die bekannte Struktur zu stark durchbrochen, führt dies zur Beeinträchtigung der Teilhabe und des Wohlbefindens. Wird die Struktur

jedoch zu 100% konstant auf Dauer erhalten, entspricht dies einer ungesunden Reizarmut und Belastungsarmut, welche ebenfalls zu Beeinträchtigungen führt.

Diese können von kurzfristigen bis hin zu irreparablen Schäden der Psyche und speziell der Belastbarkeit führen. Daher ist es wichtig für jegliche Situationen und Prozesse aber auch für Individuen und die Gesellschaft selbst, grundlegende Strukturen in Form von festgelegten Abläufen sowie allgemeingültigen Regeln und Normen zu finden. Dadurch werden Sicherheit und Handlungsfähigkeit garantiert und ein angepasstes Maß an Ausnahmen/ Auflockerungen können zugelassen werden, um die notwendige Beanspruchung, Herausforderung und „Aufgewecktheit“ zu erhalten.

Die Teilhabe „Heute“ benötigt sowohl das „Gestern“ als auch das „Morgen“. Für das zulässige Maß an „Morgen“ ist das jeweils individuelle und aktuelle Maß der Lernfähigkeit und die Lernfähigkeit beeinflussenden Faktoren wie Gedächtnis (Speicher- und Abrufleistung), Tagesform, Wachheit, Gesundheitszustand oder/und emotionale und psychische Belastung entscheidend. Diese Erkenntnis sollten wir ins Morgen mitnehmen.

Literatur

1. Bandura, A. (1971): Psychological Modeling. Chicago: Aldine & Atherton, Inc.
2. Becker, P., Schmidtke, A. (1977): Intelligenz und Hirnschädigung in ihrer Beziehung zur intellektuellen Lernfähigkeit. In: Heilpädagogische Forschung. 7 (2) S. 186-207
3. Behrisch, B. (2016): Anerkennung von Menschen mit Behinderung als Thema von Diversity. In: Handbuch Diversity Kompetenz: Gegenstandsbereiche. Wiesbaden: Springer Fachmedien, S.437-448.
4. Blichke, K. (2001): Automatisierung einer großmotorischen Kalibrierungsaufgabe durch Prozessdualisierung. In: Psychologie und Sport. 9 (3) S. 19-38
5. Fornefeld, B. (2019): Teilhabe ist Gabe: Zum Verständnis von Teilhabe im Kontext von Erwachsenen und alternden Menschen mit Komplexer Behinderung. In: Teilhabe (1/2019), S.4-9.
6. Henningsen, J. (1981): Autobiographie und Erziehungswissenschaft. Fünf Studien. Essen: Neue Deutsche Schule
7. HOCHSCHULE FULDA (2019): Teilhabeindikatoren: Wie misst man Teilhabe in der Eingliederungshilfe? In: Hochschule Fulda: University of Applied Science [online] [letztmaliger Zugriff am 31.07.2023]. Verfügbar unter: <https://www.hs-fulda.de/sozialwesen/forschung/rehabilitation-und-teilhabe/teilhabeindikatoren/>
8. Loch, W. (1979): Lebenslauf und Erziehung. Essen: Neue Deutsche Schule

-
9. Maslow, A.H. (1981): Motivation und Persönlichkeit. Hamburg Berlin: Rowohlt-Taschenbuch-Verlag
 10. Muth, L. (2023): Ermittlung der Teilhabeförderung und des Finanzierungsbedarfs bei Chronisch Mehrfachgeschädigt/Mehrfachbeeinträchtigt Abhängigkeitskranken - Modellierung und Evaluation eines Instrumentes (IBUT-CMA). Wiesbaden: Springer Verlag
 11. Punzenberger, D. (2006): Menschen mit Behinderung am Arbeitsmarkt Eine qualitative Analyse der Lebenslagen anhand des Faktors Arbeit. Linz: Universität Linz
 12. Roche, J. (2005): Fremdsprachenerwerb – Fremdsprachendidaktik. Tübingen: A. Francke Verlag
 13. W. Schneider, W., Shiffrin, R.M. (1977): Controlled and automatic human information processing – 1. Detection, search and attention. In: Psychological Review 84 S. 1-66
 14. Schuntermann, M.F. (2004): Einführung in die Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit (ICF) der Weltgesundheitsorganisation (WHO) unter besonderer Berücksichtigung der sozialmedizinischen Begutachtung und Rehabilitation – Ein Grundkurs – auch für das Selbststudium geeignet. Frankfurt am Main: Verband Deutscher Rentenversicherungsträger
 15. Spitz, R.A. (1972): Hospitalismus – Ein Ergänzungsbericht. In: Ewert, O.M. (Hrsg.): Entwicklungspsychologie. Köln: Verlag Kiepenheuer & Witsch
 16. Stangel-Meseke, M. (2005): Das Konstrukt Lernfähigkeit unter lernpsychologischen Aspekten. In: Veränderung der Lernfähigkeit durch innovative Konzepte zur Personalentwicklung. Psychologie. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag
 17. Treml, A.K. (1995): Lernen. In: Krüger, H.-H./ Helsper, W. (Hrsg.): Einführung in Grundbegriffe und Grundfragender Erziehungswissenschaft. Opladen: Verlag Barbara Budrich S. 93–102.

Inklusion durch Tradition? Die Notwendigkeit innovativer Ansätze zur Förderung der beruflichen Teilhabe von Menschen mit körperlicher Behinderung

Eberhart Matthias WISSEL

*Fachgebiet Arbeitswissenschaft und Arbeitspsychologie,
Brandenburgisch Technische Universität (BTU) Cottbus-Senftenberg
Siemens-Halske-Ring 14, D-03046 Cottbus
+49(0)355/694824, Email wissebe@b-tu.de*

Kurzfassung: Das Zusammentreffen der Themen berufliche Inklusion von Menschen mit Behinderung, des demografischen Wandels sowie des Fachkräftemangels setzen gegenwärtig eine Initialzündung arbeitsmarktpolitischer Maßnahmen der Bundesregierung in Kraft, mit dem Ziel, beeinträchtigten und behinderten Menschen gleichberechtigte Beschäftigungsmöglichkeiten auf dem ersten Arbeitsmarkt bieten zu können. Trotz dieser Bemühungen stellen sich Herausforderungen und Barrieren dar, die eine volle Teilhabe am Arbeitsmarkt erschweren. Menschen mit körperlichen Teilhabe einschränkungen, die in Abhängigkeit zugänglicher Hilfsmittel nach SGB IX stehen, lassen im Zusammenhang eine geringe Arbeitszufriedenheit erkennen, die sich auf das Arbeitsverhalten und die Arbeitsleistung auswirkt (Pfaff & Kuhn 2016 / Luthé et al. 2022). Dieser Beitrag untersucht Einflüsse unterschiedlicher Methoden in der Arbeitsplatz- und Potenzialanalyse zur beruflichen Inklusion von Menschen mit körperlicher Behinderung, und verdeutlicht, dass traditionelle Ansätze systematischer Screening-Methoden allein nicht ausreichen, berufliche Teilhabe zu fördern, und innovative Maßnahmen dafür erforderlich sind.

Schlüsselwörter: Fachkräftemangel, Arbeitszufriedenheit, berufliche Teilhabe, Methodenoptimierung

1. Einleitung

Die anhaltende Veränderung der Arbeitswelt infolge geopolitischer, technologischer und demografischer Entwicklungen stellt die Gesellschaft der Bundesrepublik Deutschland vor immense Herausforderungen. Als Kernelement gilt die Phase des Ausscheidens aus dem Arbeitsleben der sogenannten Baby-Boomer-Generation in den Geburtsjahren 1950-1964, welche besonders auf die Arbeitsmarktsituation wirkt, und sich unter dem Begriff Fachkräftemangel als Auswirkung der gesellschaftlichen Entwicklung darstellt (Former 2022). Unternehmen stehen damit vor der Aufgabe, infolge steigender Nachfrage nach spezialisiertem Fachpersonal, qualifizierte Arbeitskräfte zu finden und zu halten.

Im Arbeitsmarkt wird das Potenzial von arbeitslosen Menschen mit Behinderung mit starkem Interesse verfolgt, denn von den 2,6 Mio. nicht beeinträchtigten Arbeitslosen verfügen 73 Prozent nur eine Qualifizierung für Helfertätigkeiten (Bundesagentur für Arbeit 2022). Bei arbeitslosen Menschen mit Beeinträchtigung tendiert die Qualifizierungsquote beruflicher und akademischer Abschlüsse in Richtung 50 Prozent. Die Integration beeinträchtigter und schwerbehinderter Menschen bietet in diesem Zusammenhang für fast jedes Unternehmen ein bisher ungenutztes Potenzial. Indem Fähigkeiten und Talente von Menschen mit Behinderung erkannt und gefördert werden, können Unternehmen von der Vielfalt der Kompetenzen profitieren und gleichzeitig einen Beitrag zur sozialen Verantwortung leisten (Flüter-Hoffmann & Kurtenacker 2020). Besonders auffällig stellen sie die Auswirkungen alternder Belegschaften in produzierenden Unternehmen dar. Dort häuft sich die Anzahl körperlicher und motorischer Beeinträchtigungen, und stellt im Jahr 2019 die größte Ausfallkategorie dar (Statistisches Bundesamt 2020). Im Jahr 2021 erkennen Krankenkassen bei 25 Prozent aller Krankheitstage im Jahr Muskel- und Skeletterkrankungen als Ursache, 80 Prozent der erworbenen Beeinträchtigungen oder Behinderungen sind dabei krankheitsbedingt verursacht (Dittkuhn 2023). Die berufliche Inklusion von Menschen mit Behinderungen entwickelt sich so in politischer und gesellschaftlicher Hinsicht zum zentralen Thema der nationalen Herausforderung des Fachkräftemangels.

Ungeachtet der gesetzlichen Vorgaben und Bemühungen zur beruflichen Inklusion sehen sich erwerbsfähige beeinträchtigte Menschen mit Problemlagen konfrontiert,

wodurch sich die volle Integration in deren Arbeitsleben erschwert (Bundesagentur für Arbeit 2019). Dabei stellt sich die Frage, welche Barrieren sich bei der traditionellen Umsetzung des beruflichen Teilhabeprozesses als besonders schwerwiegend herausstellen, und wie innovative Ansätze eine nachhaltige Förderung der beruflichen Integration in inklusive Arbeitsumgebungen ermöglichen können.

Dieser Beitrag gibt einen Überblick zur Untersuchung bestehender Verfahren und Beurteilungsinstrumente der beruflichen Inklusion von körperlich behinderten Menschen, mit dem Ziel, etablierte Traditionen und Ansätze beruflicher Inklusion zu hinterfragen und innovative Strategien der Eingliederung an Inklusionsarbeitsplätze zu identifizieren. Im Ergebnis dieser Betrachtung ließe sich eine Methode hervorbringen, welche die inklusionsorientierte Tätigkeitsauswahl zielgenauer trifft und dazu beiträgt, Menschen mit Beeinträchtigungen in reguläre Arbeit angemessen zu integrieren.

2. Der Behinderungsbegriff im Spannungsfeld von Tradition und Innovation

Die Definition und Auslegung des Behinderungsbegriffs und seine Anwendung in modernen Inklusionsansätzen wirkt stark auf die Förderung inklusiver Arbeitsumgebungen. Im Jahr 1980 erstellte die Weltgesundheitsorganisation WHO das Model ICIDH, mit dem sich Behinderungen nach impairments (organische und funktionelle Störungen), activities (Grade der persönlichen Verwirklichung) und participation (Umfang der Teilnahme am gesellschaftlichen Leben) klassifizieren lassen. Diese defizitorientierte Perspektive führte zu Einschränkungen und Separierung von Betroffenen, und wurde vielfach kritisiert (Kulig, 2006). Im Jahr 2001 verbesserte sich mit der Weiterentwicklung zum „International Classification of Functioning, Disability and Health“ (ICF) die Sichtweise zur Klassifizierung von Behinderungen (Grotkamp et al 2020). Mit dem sogenannten bio-psycho-sozialen Modell entstand eine Beziehung zwischen Gesundheitsproblem, persönlichen Voraussetzungen und umweltbedingter Wechselwirkung als sogenannte Kontextfaktoren (Wenzel & Morfeld 2016). Die differenzierte Betrachtung verschiedener Formen körperlicher und motorischer Beeinträchtigungen ermöglicht eine gezieltere Förderung und Integration von Betroffenen, so unterscheiden sich die

Formen nach dem Ort der Schädigung: Gehirn und Rückenmark, Muskulatur- und Skelettsystem, Chronische Krankheit und Fehlfunktionen von Organen (Leyendecker 2006). Die dennoch fortwährende Stigmatisierung Behinderter setzte in den letzten Jahrzehnten einen Paradigmenwechsel in Gang, woraufhin sich die Verwendung des Begriffs „Behinderung“ in verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen durch moderne und gesellschaftlich akzeptable Formulierungen schrittweise substituierte. In der Präambel der UN- Behindertenrechtskonvention (UN-BRK) erfolgte die Definition des Begriffs Behinderung als Wechselwirkung zwischen Menschen mit Beeinträchtigungen und Barrieren, die aufgrund von Einstellungen oder der Umwelt vorzufinden sind und Menschen an der gleichberechtigten Teilhabe an der Gesellschaft behindern (Hedderich et al. 2016). Die Klassifizierung des ICF kommt dem Verständnis von Behinderung im Sinne der UN-BRK am nächsten (Wohlgensinger, 2014). Insgesamt zeigt sich ein dynamischer Prozess der Anpassung des Behinderungsbegriffs und der Differenzierung von Beeinträchtigungen, der weiterhin von Bedeutung ist, um inklusive Arbeitsumgebungen und gleichberechtigte Teilhabe an der Gesellschaft zu fördern.

3. Forschungsansatz

Durch kritische Analyse der Motive und Erfahrungen von Beteiligten in der beruflichen Teilhabe von Menschen mit körperlicher Behinderung können sich bestehende Barrieren und Herausforderungen identifizieren lassen, die Einfluss auf das Gelingen der beruflichen Inklusion haben. Um neben den Sichtweisen von Betroffenen zunächst den Blickwinkel der begleitenden Partner im Teilhabeprozess zu analysieren, zeigt sich ein qualitatives Forschungsdesign hilfreich (Baur & Blasius 2014 / Kelle 2007). Leitfadengeführte Interviews mit Interessenvertretern der institutionellen – und Organisationsbereiche finden entsprechend der gesetzten Schwerpunkte Anwendung. Die Experten gruppieren sich dabei in vier Kategorien:

Kategorie	Interviewpartner	Interviews
A	Vertreter von Trägern von Interessenverbänden und freie Träger	5
B	Vertreter von Landkreisdienststellen für berufliche Inklusion	2
C	Vertreter von Integrationsfachdiensten	4
D	Vertreter kleiner und mittelständischer (KMU) und größerer Unternehmen	20

Tabelle 1: *Expertenkategorien im qualitativen Forschungsdesign*

Im Vordergrund stehen Fragen zu erlebten Barrieren und Erschwernissen in den Einstellungsprozessen der Unternehmen, und auf Seiten der institutionellen Experten zur Praktikabilität angewendeter Methoden. Weiter wurde mit Fragen nach Sichtweisen zu Strategien und verfahrensseitigen Unterstützungsmöglichkeiten im Eingliederungsprozess auf Erfahrungen zu Tätigkeitsauswahlverfahren und angebotenen Perspektiven eingegangen - und auf die Sicht der Befragten zu Bedingungen erfolgreicher beruflicher Inklusion. Die gruppenbezogenen Leitfäden wurden im Laufe des Interviewzeitraums inhaltlich modifiziert, um auf erkannte Schwerpunkte in den Interviewgruppen eingehen zu können. In der Auswertungsphase wurden die Daten mithilfe technischer Analysewerkzeuge transkribiert, kodiert und zusammengefasst. Aus dem beginnenden qualitativen Interviewprozess entsteht ein Mixed-Methods-Forschungsdesign mit aufbauender quantitativer Forschung nach Barton und Lazarsfeld (Kelle 2007).

4. Erkenntnisse der qualitativen Studie

Die zur Studie befragten Akteure im beruflichen Inklusionsprozess betonen, dass eine effiziente Steuerung und Koordination der Aktivitäten, die im Eingliederungsprozess involviert sind, eine starke regionale Vernetzung erfordert, um die Ressourcen verschiedener Institutionen optimal zu nutzen. Besonders die Qualifizierung des Personals spielt dabei eine bedeutende Rolle und hat einen wesentlichen Einfluss auf die Qualität des gesamten Inklusionsprozesses. Die Analyse der Interaktionsformen gibt Aufschluss darüber, wie gut die beteiligten

Parteien zusammenarbeiten und wie effizient Informationen und Unterstützung ausgetauscht werden.

4.1 Interaktionsformen im Beratungsprozess

Die Beratungskonzeption der Bundesagentur für Arbeit (BA) stützt sich grundlegend und im Wesentlichen auf zwei Handlungsfelder – die unabhängige Beratung ohne Vermittlungsauftrag wie beispielsweise die berufliche Orientierung oder Aus- und Weiterbildungsplanung, und zweitens die integrationsbegleitende Beratung für Arbeit und Ausbildung im Rahmen eines gesetzlichen Vermittlungsauftrages (Rübner & Weber 2021). Die den Konzepten zugrundeliegenden Methoden und Vorgehensweisen in der beruflichen Inklusion und Rehabilitation von Menschen mit Behinderungen variieren jedoch in Deutschland. Jedes Bundesland unterstützt diese mit eigenen Regelungen, Programmen und Maßnahmen. Abhängig von der jeweiligen Beratungsstelle lassen sich Verfahren einbinden, die nicht messbare Kompetenzen beinhalten. Zum Beispiel Verfahren, die sich auf psychische Kriterien bzw. kognitive Fähigkeiten konzentrieren wie das MELBA-Verfahren mit Merkmalen zur Eingliederung Leistungsgewandelter und Behinderter in Arbeit (Nelles 2004) oder das IMBA-System zur Integration von Menschen mit Behinderung in die Arbeitswelt (Mozdzanowski & Glatz 2013), welches einen Katalog von Fähigkeits- und Anforderungsprofilen bereithält. Integrationsfachkräfte und Vertreter von Beratungsstellen gaben in Interviews zu erkennen, dass bestehende Beurteilungsinstrumente um spezifische Fragen erweitert werden sollten, die auf individuelle Anforderungen von Menschen mit Behinderungen ausgerichtet sind. Im Ergebnis der Befragung lässt sich die institutionelle Vorgehensweise am Beispiel des Erstgesprächs in der Integrationsarbeit skizzieren.

Das arbeitnehmerorientierte Integrationskonzept der Bundesagentur für Arbeit steht im übertragenen Sinn für ganzheitliche Betreuung in der beruflichen Eingliederung. Kriterien in den jeweiligen Phasen stellen Parallelen zum ICF dar, wo Qualifikation, persönliche Merkmale, Leistungsmerkmale sowie Umweltfaktoren betrachtet werden. Auf Makroebene ähnelt der methodische Ansatz dem 6-Stufen-Modell nach REFA (Winzer 2013).

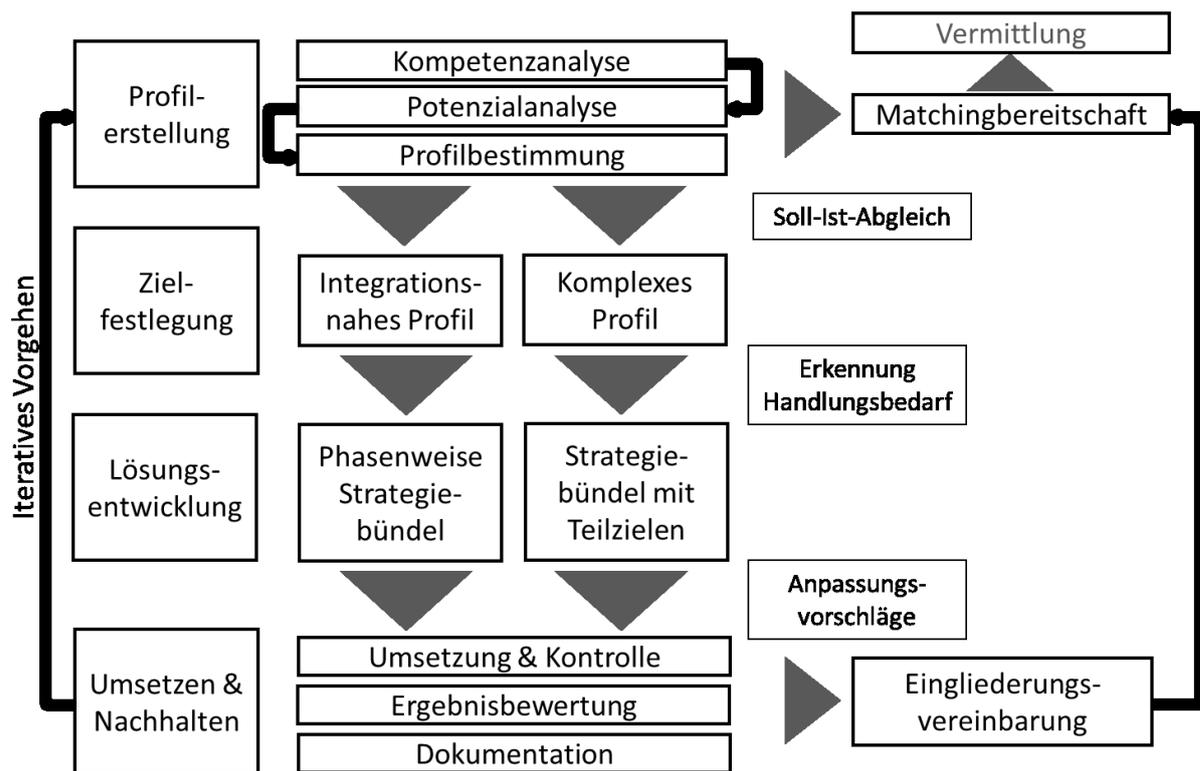


Abbildung 1: Phasen Modell der beruflichen Integration, eigene Darstellung, in Anlehnung an 4PM (SGB II), Zentrale der Bundesagentur für Arbeit AM33

4.2 Problem- und Faktenlage im Hilfesystem

Während Kliniken und Rehabilitationszentren seit mehreren Jahren die methodischen Vorgehensweisen des ICF in unterschiedlicher Güte, Bearbeitungsperspektive und Herangehensweise anwenden (Farin et al. 2006), bleiben in der Praxis der sozialen Eingliederung die gewonnenen Erkenntnisse und Daten oftmals ungenutzt (Wenzel & Morfeld 2016). Obwohl sich das bio-psycho-soziale Modell als Bindeglied zur Einordnung von Hilfeleistungen im Sinne der Sozialgesetzgebung bei Leistungsträgern verstehen lässt, zeigt sich in der Realität vorwiegend eine Anwendung in klinischen Fallstudien zur Überleitung in therapeutische Maßnahmen oder bei Gutachten. Einfluss auf die Anwendungsakzeptanz nimmt aus Sicht von Befragten die zu wenig genutzte Möglichkeit zur interdisziplinären Zusammenarbeit der beteiligten Akteure ein. Die Praxis zeigt, dass der Prozess aufwändig ist, und nach Autoren der Fachliteratur für „multiprofessionelle und interdisziplinäre Zusammenarbeit im Sinne einer verbesserten Verständigung“ personelle Ressourcen fehlen (Wenzel & Morfeld

2016). Indes stellen sich Arbeitsabläufe im Eingliederungsprozess häufig langwierig dar (Kardoff & Ohlbrecht 2015), und erlebte Defizite im Beratungs-, Vermittlungs- und Betreuungsgeschehen bei Arbeitsagenturen und Jobcenter führen dazu, dass sich Betroffene im Mittelpunkt ihrer individuellen Beeinträchtigung wiederfinden, was nach Auffassung von Experten zu gesellschaftlicher Benachteiligung führt (Degener 2015).

5. Diskussion und Fazit

Die vorliegende Untersuchung nutzt empirische Forschungsmethoden, um Einblicke in die Systematik des beruflichen Inklusionsprozesses für beeinträchtigte Menschen zu gewinnen. Ergebnisse verdeutlichen die wechselseitige Abhängigkeit zwischen der Beratungskonzeption der Bundesagentur für Arbeit (BA) und den Rollen der peripher beteiligten Akteure wie Integrationsfachdienste und Unternehmen. Das traditionelle phasenmodellbasierte Eingliederungsverfahren zeigt dabei eine Notwendigkeit zur kontinuierlichen Weiterentwicklung, um die berufliche Inklusion körperlich beeinträchtigter Menschen zu intensivieren. Die Befragung der Betroffenen deutet darauf hin, dass die institutionelle Methode nur teilweise den ganzheitlichen Ansatz vertritt und weitere Untersuchungen erforderlich sind. Für den weiteren Forschungsprozess werden aus den Auswertungsergebnissen Hypothesen abgeleitet, welche die Entwicklung einer Instrumentenkonstruktion erfordern. Ein Mixed-Methods-Forschungsdesign mit aufbauender quantitativer Forschung wird angestrebt, wobei die noch ausstehende Umfrageforschung auf die Erfassung quantitativer Daten schwerbehinderter Beschäftigter abzielt. Hierbei sollen Aspekte wie die Zufriedenheit mit der Arbeit, den Arbeitsbedingungen und vorhandenen Hilfsmitteln erfasst werden.

Zusammenfassend verdeutlichen die Ergebnisse dieser Teilstudie die Bedeutung einer koordinierten Herangehensweise für die berufliche Inklusion beeinträchtigter Menschen. Die Identifizierung weiterer Faktoren und die Instrumentenkonstruktion können dazu beitragen, den Inklusionsprozess effektiver zu gestalten und die Chancen auf eine gelungene Integration in den Arbeitsmarkt zu verbessern. Ein solcher ganzheitlicher Ansatz, der auf sowohl traditionellen als auch innovativen Methoden basiert, ist von großer Relevanz für die angemessene Gestaltung einer inklusiven Arbeitswelt von morgen.

Literatur

1. Baur, N., & Blasius, J. (Hrsg.). (2014). Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Wiesbaden: Springer VS.
2. Degener, T. (2015): Die UN-Behindertenrechtskonvention – ein neues Verständnis von Behinderung. In Degener & Diehl (Hrsg.): Handbuch Behindertenrechtskonvention. Teilhabe als Menschenrecht–Inklusion als gesellschaftliche Aufgabe (S.55–74). Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung
3. Dittkuhn, T. (2023): Sprunghafter Anstieg und Höchststand des durchschnittlichen Krankenstandes im Jahr 2022 im Vergleich zu den Vorjahren, Berlin: BKK Dachverband
4. Farin E, Fleitz A, Follert P (2006) Entwicklung eines ICF-orientierten Patientenfragebogens zur Erfassung von Mobilität und Selbstversorgung. PhysMed Rehabil Kurortmed16:197–211
5. Flüter-Hoffmann, C.; Kurtenacker, A. (2020): Personalkompass Inklusion. Ein Leitfaden zur Beschäftigung von Menschen mit Behinderungen. Zweite, aktualisierte und überarbeitete Auflage. Köln: Institut der deutschen Wirtschaft; REHADAT.
6. Forner, A. (2022): Bildungsmanagement für die Wirtschaft. Qualifizierung und Fachkräfteentwicklung an der Schwelle zu neuen Arbeitswelten. Wiesbaden, Heidelberg: Springer Gabler.
7. Grotkamp, S.; Cibis, K. et al. (2020): Personenbezogene Faktoren im bio-psycho-sozialen Modell der WHO: Systematik der Deutschen Gesellschaft für Sozialmedizin und Prävention (DGSMP). In: Gesundheitswesen (Bundesverband der Ärzte des Öffentlichen Gesundheitsdienstes)
8. Hedderich, I.; Biewer, G. & Hollenweger, J. (2016): Handbuch Inklusion und Sonderpädagogik. Bad Heilbrunn: utb; Verlag Julius Klinkhardt.
9. Kardorff, E.; Ohlbrecht, H. (2015): Zugang zum allgemeinen Arbeitsmarkt für Menschen mit Behinderungen. Ergebnisse einer Expertise im Auftrag der Antidiskriminierungsstelle des Bundes. In: Diskussionsforum Rehabilitations- und Teilhaberecht.
10. Kelle, Udo (2007): Integration qualitativer und quantitativer Methoden. In: Udo Kuckartz, Heiko Grunenberg und Thorsten Dresing (Hg.): Qualitative Datenanalyse: computergestützt. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 50–64.
11. Kulig, W; Schirbort, K.; Schubert, M. (Hg.) (2011): Empowerment behinderter Menschen. Theorien, Konzepte, Best-Practice. 1. Auflage. Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer (Heil- und Sonderpädagogik).
12. Leyendecker, C. (2006). Geschädigter Körper, behindertes Selbst oder „In erster Linie bin ich Mensch“: Eine Einführung in das Verständnis und ein systematischer Überblick zu Körperschädigungen und Behinderungen. In K. Kallenbach (Hrsg.), Körperbehinderungen: Schädigungsaspekte, psychosoziale Auswirkungen und pädagogisch-rehabilitative Maßnahmen Stuttgart: Klinkhardt; S. 13–57.
13. Luthe, E.W.; Müller, S.; Schiering, I (Hg.) (2022): Assistive Technologien im Sozial- und Gesundheitssektor. Springer Fachmedien Wiesbaden. Wiesbaden, Heidelberg: Springer VS (Gesundheit. Politik - Gesellschaft - Wirtschaft).
14. Mozdzanowski, M.; Glatz, A. (2013): Das Profilvergleichssystem IMBA als Instrument im betrieblichen Eingliederungsmanagement. In: B & G 29 (02), S. 55–61.

15. Nelles, Gereon (2004): Neurologische Rehabilitation. Stuttgart: Thieme.
16. Pfaff, S.; Kuhn, M. (2016): Die Bewertung der Arbeitszufriedenheit. In: *Arbeit* 25 (1-2), S. 57
17. Rübner, M., & Weber, P. (2021). Grundlagenpapier zur Weiterentwicklung der Beratungskonzeption der Bundesagentur für Arbeit (BeKo). Bundesagentur für Arbeit. S.52
18. Bundesagentur für Arbeit 2022: Statistik der Bundesagentur für Arbeit. Blickpunkt Arbeitsmarkt – Arbeitsmarktsituation schwerbehinderter Menschen 2021, Nürnberg
19. Wenzel, T.; Morfeld, M. (2016): Das biopsychosoziale Modell und die Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit: Beispiele für die Nutzung des Modells, der Teile und der Items. In: Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz 59 (9), S. 1125–1132.
20. Winzer, P. (2013): Generic Systems Engineering. Ein methodischer Ansatz zur Komplexitätsbewältigung. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg.
21. Wohlgensinger, C. (2014): Behinderung und Menschenrechte: Ein Verhältnis auf dem Prüfstand: Berlin, Toronto: Budrich UniPress Ltd.

Handlungsempfehlungen zur Kurzpausengestaltung – Der Pausenkompass

Alexander EZZELDIN, Annette HOPPE

*Fachgebiet Arbeitswissenschaft/ Arbeitspsychologie
Brandenburgische Technische Universität (BTU) Cottbus-Senftenberg
Siemens-Halske-Ring 14, D-03046 Cottbus
+49 (0) 355 / 69 40 99, Email: alexander.ezzeldin@b-tu.de*

Kurzfassung: Der rasante Fortschritt sowie innovative Entwicklungen der Informations- und Kommunikationstechnologie öffnen den Weg zu einer neuen Qualität der Arbeitswelt (Cernavin et al. 2015, S.68ff.). Vor diesem Hintergrund verändert sich auch die Charakteristik verfahrenstechnischer Anlagen zur Überwachung und Steuerung sicherheitskritischer Prozesse (Bockelmann et al. 2012). Insbesondere in Kraftwerken und chemischen Anlagen werden für Überwachungs- und Steuerungstätigkeiten zunehmend digitale Rechnersysteme jeglicher Größe eingesetzt (Börcsök 2006, S.21), wobei die Prozessführung hochgradig automatisiert ist (Bockelmann et al. 2019, S.92). Die Konzeption von Automation in komplexen Mensch-Maschine-Systemen wird daher immer mehr zur Abwägung zwischen Notwendigkeit, Machbarkeit und Beherrschbarkeit.

Schlüsselwörter: psychische Belastung, Aktivpause, Nappingpause

1. Theoretischer Hintergrund

Der Operator befindet sich bei der Überwachung und Steuerung dynamischer Prozesse in einer besonders anspruchsvollen und beanspruchenden Arbeitssituation, da er bei der Durchführung seiner Tätigkeit die unterschiedlichsten Erschwerungen und Hindernisse unter Zeitdruck zu bewältigen hat (vgl. Herczeg 2014, S.45ff.). Er muss sich mit einer Unmenge an mehr oder weniger gesicherten Informationen in oft kurzer Zeit zurechtfinden und situations- sowie zeitgerechte Entscheidungen treffen, um geeignete Aktionen sicher auszuführen und somit letztlich die Systemsicherheit zu gewährleisten (Andelfinger & Hänisch 2017, S.9). Hierbei können sich menschliche Fehlleistungen, wie z. B. Fehlhandlungen oder

Fehlkommunikation, in Echtzeitsystemen sehr schnell schädlich auswirken (Herczeg 2014, S.45) und mit schwerwiegenden Konsequenzen für das Unternehmen, die Beschäftigten, die Bevölkerung und die Umwelt verbunden sein (Bockelmann et al. 2019, S.91). Angesichts der Bedeutung und Tragweite sicherheitskritischer Prozessleit- bzw. Arbeitssysteme und ihrer Anwendung, ist die Arbeitswissenschaft gefordert, die spezifischen Belastungen und die daraus resultierenden Beanspruchungen zu identifizieren und zu berücksichtigen, welche durch die kurz- und vor allem langfristige Arbeit in Mensch-Maschine-Systemen bei menschlichen Akteuren hervorgerufen werden (vgl. Herczeg 2014, S.6).

2. Motivation und Zielstellung

Bei der Nutzung von technisch hochkomplexen Bildschirm- bzw. Prozessleitsystemen werden Operatoren demnach auf vielfältige Art und Weise belastet (vgl. Herczeg 2014, S.45ff.).

Ungeachtet dessen, erhöht sich aufgrund der Energiewende, und des damit verbundenen Netzausbaus speziell im Rahmen der Energieversorgung, die Wahrscheinlichkeit für partielle Netzausfälle, bedingt durch die zunehmende Instabilität der Netze sowie der schwer abzuschätzenden Stör- und Schadensanfälligkeit neuer Anlagen (vgl. Linderkamp et al. 2015, S.66ff.).

Insbesondere nach 2023 scheinen durch den zunehmenden Einsatz erneuerbarer Energien und die Abschaltung von Kernkraft- und konventionellen Kraftwerken erheblich mehr Netzeingriffe erforderlich. Das Bundeswirtschaftsministerium sowie der Stromnetzbetreiber Tennet rechnen mit einer Vervierfachung relevanter Eingriffe (Vahlenkamp et al. 2017, S.28). Bereits auf regionaler Ebene wirksame Stromausfälle können zu weitreichenden Infrastrukturausfällen mit Auswirkungen auf die gesellschaftliche Versorgung führen, weshalb eine verhältnismäßig hohe Verantwortung auf den Operatoren lastet, welche zusätzlich beanspruchend wirken kann.

2.1 Motivation

Vor dem Hintergrund des aktuell diskutierten Wandels in der Arbeitswelt einschließlich der Zunahme von Bildschirmarbeitsplätzen, gewinnt eine adäquate Pausenorganisation als Puffer möglicher negativer Beanspruchungsfolgen

zunehmend an Bedeutung (Wendsche & Lohmann-Haislah 2016, S.6). Im Rahmen des Forschungsprojektes „Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt“ der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA 2016) wird deutlich, dass bzgl. der Pausengestaltung bereits umfangreiches Gestaltungswissen vorliegt, aber dennoch weiterführender Forschungsbedarf existiert, gerade in Bezug auf den Abbau der psychischen Beanspruchungsfolgen in der modernen Arbeitswelt. Schließlich beziehen sich die bisherigen Empfehlungen zur Pausenregimegestaltung im Wesentlichen auf dominant physisch anforderungsreiche Tätigkeiten und die Übertragbarkeit auf Arbeitstätigkeiten mit dominant psychischen Anforderungen sowie deren Validierung anhand psychischer Beanspruchungsindikatoren steht bis dato weitgehend aus.

2.2 Zielstellung

Ziel der vorliegenden Laborgrundlagenstudie war daher die Ableitung von Handlungsempfehlungen zur belastungsoptimierten Pausenregimegestaltung für Arbeitnehmer, welche an Operator- und Kontrollarbeitsplätzen arbeiten und dementsprechend erhöhten Anforderungen an selektiver Aufmerksamkeit ausgesetzt sind. Im Fokus standen hierbei die Forschungsfragen, ob sich die Aufmerksamkeitsleistung und die durch die Arbeitsbelastung entstandene psychische Beanspruchung mithilfe der Wirkung eines spezifischen Kurzpausenregimes positiv beeinflussen lassen. Dazu wurde eine Laborstudie durchgeführt. Im Ergebnis sollen potentielle Handlungsempfehlungen für Unternehmen mit entsprechenden Arbeitsplätzen und insbesondere für an diesen Arbeitsplätzen beschäftigte Operatoren abgeleitet werden.

3. Methodik der Untersuchung

In der vorliegenden Arbeit sollten Ursachen-Wirkungs-Relationen geprüft werden, weshalb ein grundlagenwissenschaftliches, quantitatives Laborexperiment ohne Messwiederholung zur explanativen Untersuchung der theoriegeleiteten Forschungshypothesen anhand einer relativ homogenen Stichprobe von ca. 60 Versuchspersonen umgesetzt wurde. Das (Labor-)Experiment wurde so konzipiert, dass es einen eindeutigen Rückschluss von der unabhängigen Variable als

Ursachenfaktor auf die Ausprägungen der abhängigen Variablen als Auswirkungen erlaubt, und Alternativerklärungen möglichst vollständig ausgeschlossen werden können (vgl. Döring & Bortz 2016, S.195f.).

Im durchgeführten Laborexperiment wurde die Pausenbedingung manipuliert. Diese gestaltet sich in der Versuchsbedingung als aktive Kurzpause und in der Kontrollbedingung als passive Kurzpause. Diese beiden Bedingungen wurden im weiteren Verlauf der Arbeit als zweifach gestufte „unabhängige Variable“ behandelt. Hierbei wurde die selektive Aufmerksamkeit schließlich anhand mehrerer „abhängiger Variablen“ ermittelt, um die Wirkung der verschiedenen Pausenbedingungen einschätzen zu können.

Der Selektionstest der eingesetzten Testbatterie Wahrnehmungs- und Aufmerksamkeitsfunktionen (WAF, Sturm 2006) diente in der Untersuchung als ein direktes Verfahren zur Ermittlung der selektiven Aufmerksamkeit. Die WAF ist ein von der Firma SCHUHFRIED entwickeltes psychologisches Testverfahren und erfüllt die erforderlichen Testgütekriterien der Objektivität, Reliabilität und Validität (vgl. Sturm 2018, S.52ff.; Sedlmeier & Renkewitz 2018, S.79ff.). Sie dient der multimodalen Diagnostik spezifischer Aufmerksamkeitskomponenten (vgl. Schmidt-Atzert et al. 2008, S.79) und wird gezielt zur Testung von Versuchspersonen im erwerbsfähigen Alter in Safety-Assessments bzw. bei Überwachungsaufgaben eingesetzt (vgl. Sturm 2018, S.5).

Ein indirektes und objektives Verfahren zur Ermittlung der selektiven Aufmerksamkeit stellt die Elektroenzephalografie (EEG) dar. Zur Untersuchung wurde ein EEG-Gerät „amplifier 2.0“ der Firma Brain Products Baujahr 2017 mit der Softwareversion 2.2.0 eingesetzt, um anhand der EEG-Spontanaktivität die psychische Beanspruchung zu beurteilen, und damit Rückschlüsse bzgl. der selektiven Aufmerksamkeit zu ermöglichen. Hierzu wurde über die gesamte Versuchsdauer die Gehirnaktivität der Versuchspersonen aufgezeichnet und im Anschluss auf Veränderungen der Aktivität im Theta- und Alpha-Frequenzband verglichen. Schließlich repräsentiert eine hohe Theta-Aktivität bei gleichzeitig niedriger Alpha-Aktivität ein aufmerksames „Arbeiten“ und somit eine geringe psychische Beanspruchung in Form von subjektiv empfundener Ermüdung, Beanspruchung und Anstrengung. Eine geringe Theta-Aktivität bei gleichzeitig hoher Alpha-Aktivität deutet hingegen darauf hin, dass die Versuchsperson ermüdet und ihre Aufmerksamkeit nachlässt.

Zusätzlich zu den objektiven Verfahren wurden vier indirekte und subjektive Verfahren zur Erfassung der selektiven Aufmerksamkeit eingesetzt. Diese umfassen die Müdigkeitsskala (MSP, Samn & Perelli 1982), die Karolinska Sleepiness Scale (KSS, Åkerstedt & Gillberg 1990), den Kurzfragebogen zur subjektiv erlebten psychischen Beanspruchung (KAB, Müller & Basler 1993) sowie die Skala zur Erfassung subjektiv erlebter Anstrengung (SEA, Eilers et al. 1986). Alle vier Skalen sind umfänglich validiert worden und erfüllen die erforderlichen Testgütekriterien in zufriedenstellendem Maße (vgl. Gawron 2016, S.122ff.). Weiterhin gehen niedrigere Werte mit einer geringen subjektiv empfundenen Ermüdung, Beanspruchung bzw. Anstrengung und somit einer höheren Aufmerksamkeit einher, während hohe Werte auf eine subjektiv empfundene stärkere Ermüdung, Beanspruchung bzw. Anstrengung und eine verminderte Aufmerksamkeitsleistung hinweisen.

4. Ergebnisse der Untersuchung

Zusammenfassend sind die Ergebnisse aus einer homogenen Stichprobe mit einem Durchschnittsalter von $M = 25,50$ Jahren ($SD = 3,55$ Jahren) und einem Umfang von 56 Versuchspersonen generiert worden. Die Versuchsgruppen setzen sich aus exakt identischen Anteilen an Männern ($n = 14$) und Frauen ($n = 14$) zusammen, wobei zu Untersuchungsbeginn vergleichbare Ausgangsvoraussetzungen in beiden Gruppen vorlagen, wie z. B. bzgl. Schlafdauer in der Nacht vor dem Experiment sowie der durchschnittlichen Schlafdauer und der sich daraus ergebenden Differenz. Andererseits lagen auch keine signifikanten Unterschiede bzgl. des Konsums von aufmerksamkeitsbeeinflussenden Substanzen, wie z. B. Kaffee, Tee, Nikotin, Alkohol und Medikamente, oder im Hinblick auf die Sport- und Ausdauerfähigkeit, vor. Zudem konnten sowohl nahezu identische subjektive Ermüdungs-, Beanspruchungs- und Anstrengungsniveaus als auch eine nicht signifikant unterschiedliche objektive Ermüdung in den beiden Versuchsgruppen zu Untersuchungsbeginn festgestellt werden.

Zusammenfassend wird im Hinblick auf die Untersuchungsergebnisse deutlich, dass sich die Wirkung der Aktiv- und Nappingpause lediglich in Bezug auf das subjektive Empfinden in Form von empfundener Ermüdung sowie empfundener Anstrengung im unmittelbaren Anschluss an die Durchführung der Kurzpause unterscheidet, während

keine statistisch signifikanten Unterschiede bzgl. des subjektiven Befindens zu Untersuchungsende vorliegen. Im Hinblick auf die selektive Aufmerksamkeitsleistung und die objektive Ermüdung können wiederum keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden, weshalb anzunehmen ist, dass sich beide Pausenregime grundlegend für den Einsatz in der betrieblichen Praxis eignen.

5. Empfehlungen zur Kurzpausengestaltung

Aufbauend auf diesen Forschungsergebnissen sind zunächst zwei mögliche Entscheidungsindikatoren zu berücksichtigen. Einerseits haben sich signifikante Unterschiede einzig im Hinblick auf die subjektive Ermüdung (MSP; KSS) und Anstrengung (SEA) gezeigt, weshalb das subjektive Befinden des Operators als 1. Entscheidungsindikator dient. Die vor der Kurzpause ausgeführte Arbeitstätigkeit wird andererseits als 2. Entscheidungsindikator herangezogen, falls das Befinden als Indikator für die Kurzpausenwahl nicht ausreichen sollte.

Schließlich müssen Operatoren im stationären Regelbetrieb häufig stundenlang einfache, gleichförmige und sich ständig wiederholende Routinetätigkeiten ausführen, wodurch oftmals ermüdungsähnliche Zustände als Auswirkung psychischer Beanspruchung in abwechslungsarmen Situationen entstehen, wie z. B. Monotonie, herabgesetzte Wachsamkeit oder psychische Sättigung. Diese Zustände äußern sich wiederum häufig in empfundener Müdigkeit, Schläfrigkeit oder einer Art „Dämmerzustand“, welchen bereits mit einem Wechsel der Arbeitsaufgabe und/oder der Umgebung bzw. Situation entgegengewirkt werden kann.

Im Schadensfall muss der Operator das kritische Ereignis hingegen schnellstmöglich identifizieren und zielführende Eingriffe vornehmen, wobei das An- und Abfahren der Anlagen teilweise mehrere Stunden dauern kann. Hierbei kommt es zu einer erhöhten Inanspruchnahme der psychischen und physischen Ressourcen, wodurch trotz dauerhaft konstanter Belastung eine zunehmende subjektive Beanspruchung resultieren kann. Es kommt schließlich zur Ermüdung in Form einer reversiblen Herabsetzung der Leistungsfähigkeit, welche lediglich aufgrund von Ruhepausen erreicht werden kann (vgl. DIN EN ISO10075-1:2018).

Auf Basis dieser Annahmen bzw. Entscheidungsindikatoren ist im Rahmen der Ergebnisdarstellung der folgende „Pausenkompass“ entwickelt worden (Abbildung 1).

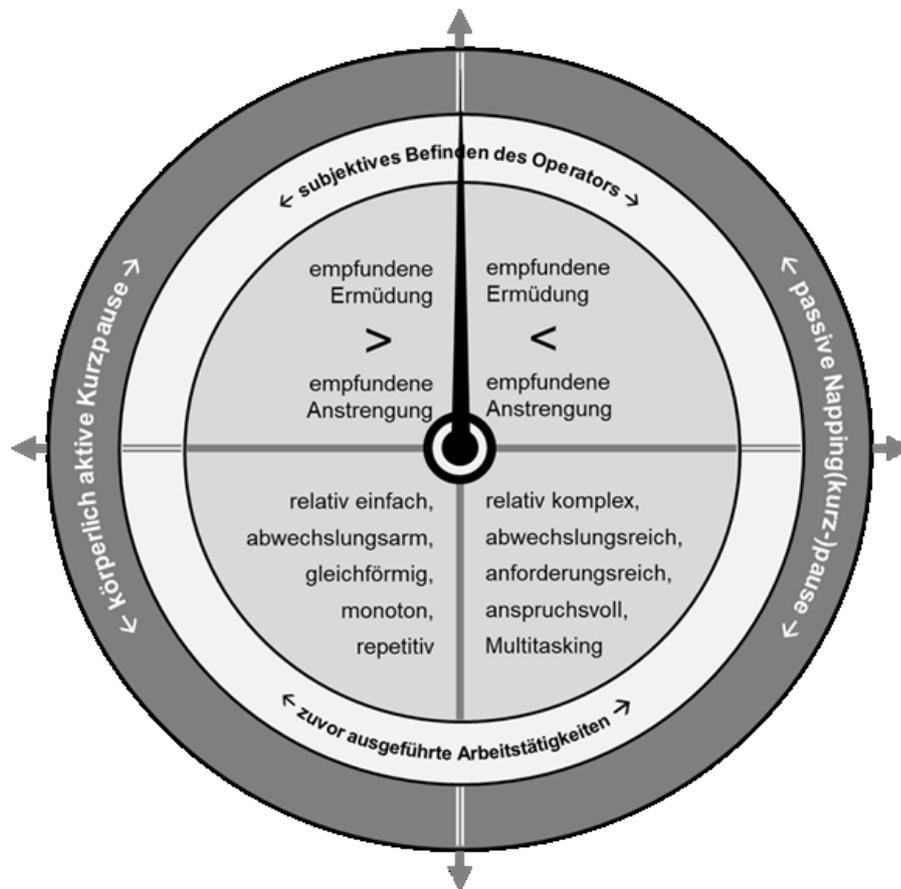


Abbildung 1: Der „Pausenkompass“ zur Entscheidungsunterstützung bzgl. der Kurzpausengestaltung bei selektiver Aufmerksamkeit und/oder Bildschirmarbeit. Quelle: Eigene Darstellung.

Die Durchführung einer Aktivpause (linke Seite) wird dann bevorzugt empfohlen, wenn die subjektive Ermüdung die subjektive Anstrengung übersteigt bzw. wenn zuvor über einen längeren Zeitraum einförmige sich wiederholende Arbeitstätigkeiten durchgeführt wurden. Die Aktivpause erfüllt hierbei sowohl eine motivational wirkende Gliederungs- als auch Kompensationsfunktion, indem sie die Arbeit in mehrere, kürzere Abschnitte gliedert und den Ausgleich der nachlassenden Handlungsbereitschaft durch eine Bewegungspause im Anschluss an eine sitzende Arbeitstätigkeit kompensiert (vgl. Wendsche & Lohmann-Haislah 2016, S.4f.).

Die Durchführung einer Nappingpause (rechte Seite) wird hingegen empfohlen, wenn die subjektive Anstrengung die subjektive Ermüdung übersteigt bzw. wenn zuvor über einen längeren Zeitraum hinweg vergleichsweise anspruchsvolle sowie stark kognitiv fordernde Arbeitstätigkeiten durchgeführt wurden. Infolgedessen ist

schließlich eine vorübergehende Beeinträchtigung der psychischen und physischen Funktionsfähigkeit zu erwarten, welche sich z. B. im Müdigkeitsempfinden sowie in einem ungünstigen Verhältnis von Leistung und der zu ihrer Erbringung nötigen Anstrengung äußert und leidglich durch Ruhepausen abgebaut werden kann.

Demnach ist festzustellen, dass sich sowohl die Aktiv- als auch die Nappingpause für den Einsatz bei selektiver Aufmerksamkeit und Bildschirmarbeit eignet.

Literatur

1. Åkerstedt, T., Gillberg, M. (1990). Subjective and Objective Sleepiness in the Active Individual. In: *International Journal of Neuroscience*, 52, 1-2, S.29-37.
2. Bockelmann, M., Nachreiner, F., Nickel, P. (2012). Bildschirmarbeit in Leitwarten – Handlungshilfen zur ergonomischen Gestaltung von Arbeitsplätzen nach der Bildschirmarbeitsverordnung. In: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg.). *Forschung Projekt F2249*. Dortmund-Berlin-Dresden.
3. Bockelmann, M., Nickel, P., Nachreiner, F. (2019). Empirische Studie zur Gestaltung von Alarmsystemen und Alarmanagement in der Prozessindustrie. In: *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 73, S.91-99.
4. Börcsök, J. (2006). *Funktionale Sicherheit – Grundzüge sicherheitstechnischer Systeme*. Heidelberg: Hüthing.
5. Cernavin, O., Thiele, T., Kowalski, M., Winter, S. (2015). Digitalisierung der Arbeit und demografischer Wandel. In: Jeschke, S., Richert, A., Hees, F., Jooß, C. (Hrsg.). *Exploring Demographics – Transdisziplinäre Perspektiven zur Innovationsfähigkeit im demografischen Wandel*. Wiesbaden: Springer, S.67-82.
6. DIN EN ISO 10075-1:2018. *Ergonomische Grundlagen bezüglich psychischer Arbeitsbelastung – Teil 1: Allgemeines und Begriffe*. Berlin: Beuth.
7. Döring, N., Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*, 5. Auflage. Berlin-Heidelberg: Springer.
8. Eilers, K., Nachreiner, F., Hänecke, K. (1986). Entwicklung und Überprüfung einer Skala zur Erfassung subjektiv erlebter Anstrengung. In: *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 40 (4), S.215-224.
9. Gawron, V.J. (2016). Overview of Self-Reported Measures of Fatigue. In: *The International Journal of Aviation Psychology*, 26 (3-4), S.120-131.
10. Herczeg, M. (2014). *Prozessführungssysteme – Sicherheitskritische Mensch-Maschine-Systeme und interaktive Medien zur Überwachung und Steuerung von Prozessen in Echtzeit*. Oldenburg: De Gruyter.
11. Linderkamp, T., Helmes, M., Matthias, L.; Modler, F. (2015). Versicherungswirtschaft und Energiewende: Eine Diskussion versicherungsrelevanter Veränderungen des elektrischen Energiesystems. In: *Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft*, 104, S.57-71.
12. Müller, B., Basler, H.D. (1993). *Kurzfragebogen zur aktuellen Beanspruchung (KAB)*. Manual. Weinheim Beltz Test.

-
13. Samn, S., Perelli, L. (1982). Estimating aircrew fatigue: A technique with application to airlift operations (SAM-TR-82-21). Brooks Air Force Base, Texas, U.S. Air Force.
 14. Schmidt-Atzert, L., Krumm, S., Bühner, M. (2008). Aufmerksamkeitsdiagnostik – Ableitung eines Strukturmodells und systematische Einordnung von Tests. In: Zeitschrift für Neuropsychologie, 19 (2), S.59-82.
 15. Sedlmeier, P., Renkewitz, F. (2018). Forschungsmethoden und Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler, 3. Auflage. München: Pearson.
 16. Sturm, W. (2018). Wahrnehmungs- und Aufmerksamkeitsfunktionen-Batterie (WAF). Manual. Mödling: Schuhfried.
 17. Vahlenkamp, T., Ritzenhofen, I., Gersema, G., Kroppeit, J. (2017). Energiewende-Index Deutschland – Die Kosten steigen weiter. In: Zeitschrift für Energiewirtschaft, Recht, Technik und Umwelt (Energiewirtschaftliche Tagesfragen), 67, S.25.29.
 18. Wendsche, J., Lohmann-Haislah, A. (2016). Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt – Pausen. In: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg.). Forschung Projekt F2353. Dortmund-Berlin-Dresden.

Geschäftsprozesse als grundlegender Aspekt der Digitalisierung und Forschung

Norman REßUT, Anna-Sophia HENKE

*Fachgebiet Arbeitswissenschaft/ Arbeitspsychologie
Brandenburgische Technische Universität (BTU) Cottbus-Senftenberg
Siemens-Halske-Ring 14, D-03046 Cottbus
+49 (0) 355/ 69 48 48 78, Email: anna-sophia-henke@b-tu.de*

Kurzfassung: Die Treiber der Digitalisierung wirken sich auf Unternehmen in unterschiedlichem Maße aus und führen zwangsläufig zu einer entsprechenden Anpassung der Geschäftsmodelle um am Markt Bestand zu haben. Ein gezieltes Geschäftsprozessmanagement ist hier essenziell. Der Beitrag benennt Treiber der Digitalisierung und zeigt ein mögliches Vorgehen bei der Restrukturierung von Geschäftsprozessen und deren Organisation mittels Prozessmanagement anhand des Process-Management-Life-Cycle (PMLC). Dabei werden die Relevanz und der Nutzen einer standardisierten Dokumentation und Modellierung von Geschäftsprozessen erläutert und am Beispiel des Forschungsprojektes „Gestaltung unternehmensübergreifender Kooperationsnetzwerke mit dem digitalen Zwilling“ (NedZ) veranschaulicht.

Schlüsselwörter: Digitalisierung, Geschäftsprozessmanagement, standardisierte Modellierung, BPMN

1. Ausgewählte Treiber der Digitalisierung

Dass neue Techniken alleine noch keinen Nutzen erzeugen und erst eine erfolgreiche Umsetzung in adäquate Produkte, Prozesse und Organisationsformen, eine (auch wirtschaftlich greifbare) Sinnggebung schafft, ist bekannt (vgl. Scheer 2020, S. 3). Um entsprechende Analogien für den wissenschaftlichen Kontext zu erhalten, erschließt sich leicht, dass auch die Treiber des Nutzens von der Digitalisierung – mit ihrer revolutionären Stärke – vorab zu diskutieren sind. Daher werden im Folgenden ausgewählte Treiber aufgeführt, welche in Auszügen dem Kapitel „*Erfolgstreiber digitaler Geschäftsmodelle*“ von Professor August-Wilhelm

SCHEER (2020, S. 3–25) entnommen sind und dort auch für ein tiefgreifendes Interesse sowie für umfangreichere Erläuterungen nachgeschlagen werden können.

Der erste erwähnenswerte Treiber bezieht sich auf die resultierenden **Möglichkeiten für neue Akteure und neue Akteurinnen** (Neueinsteiger*innen, Start-Up's etc.). Dies begründet sich darauf, dass bestehende Unternehmungen zumeist Schwierigkeiten damit haben ihre Geschäftsmodelle grundsätzlich zu ändern, womit sich für Neueinsteigende die Chance bietet aggressiv und disruptiv Veränderungen erfolgreich zu platzieren. Dabei spielen implizit auch menschliche Faktoren eine Rolle. Beispielhaft soll an dieser Stelle die Begrifflichkeit „Kompetenzschutz“ fallen. Unternehmungen und Manager*innen, welche bisher mit ihren Kompetenzen erfolgreich waren, sind zumeist nur schwer dazu zu bewegen, neuen/jüngeren Mitarbeiter*innen mit anderen Kompetenzen, ihren Platz zu überlassen (Scheer 2020, S. 6). Es fällt nicht schwer dahingehende Beispiele aus der Praxis zu finden. Erwähnenswert erscheint in diesem Kontext der Vergleich zwischen Kodak vs. Instagram. Auf der einen Seite Kodak, mit einer Mitarbeiter*innen-Anzahl in die Zigtausende und als ehemals einer der bedeutendsten Hersteller für fotografische Ausrüstung sowie globaler Marktführer für das Angebot von Filmmaterial, musste 2012 Konkurs anmelden. Auf der anderen Seite das Internetunternehmen Instagram, welches zur Nachbearbeitung und dem Teilen von digitalen Fotos & Videos seinen Nutzen fand und zu jener Zeit von weniger als 20 Leuten betrieben wurde, konnte im selben Zeitraum an das Unternehmen Meta (ehemals Facebook) für ca. eine Milliarde US-Dollar verkauft werden.

Ein zweiter Erfolgstreiber der Digitalisierung lässt sich mit den Begrifflichkeiten **Automatisierung und autonome Steuerung** recht gut greifen. Gemeint ist an dieser Stelle, dass sich die Steuerung von Objekten zum größten Teil autonom vollzieht und eine übergeordnete Steuerungsebene ausgedünnt oder sogar obsolet wird. Den Maschinen obliegt, im Industrie 4.0 - Konzept, auch die Kenntnis über ihre technischen Fähigkeiten und ihrer Kapazitäten. Materialien und Ressourcen sind smart und steuern sich eigenständig. Zudem ist ihnen bekannt, welche Operationen sie benötigen. Intelligente Materialien und Maschinen interagieren über das Internet of Things (IoT) und koordinieren den Fertigungsablauf, wobei die Fertigungssteuerung nur noch in Sonderfällen eingreift. Auch Beispiele aus dem privaten Bereich, für die Umsetzung oder Bestrebung zu jener Selbststeuerung von Objekten,

sind allgegenwärtig. Beginnend beim Kühlschrank mit der Kenntnis über seinen Inhalt und deren digitale Präsentation sowie selbstauslösende Bestellungen über das Internet, bis hin zu autonom gesteuerten Fahr-/ & Flugobjekten (Kfz, Drohnen etc.). Als nächster für diesen Artikel und für die Digitalisierung relevanter Treiber fungiert, neben den gerade aufgeführten „Smart Things“, auch die intelligente datenbasierte Dienstleistung („**Smart Service**“). Als Beispiel soll an dieser Stelle die Produktionsanlage in einer Unternehmung hergenommen werden. Das Verhalten der installierten Maschine oder der gesamten Produktionsanlage kann über Sensoren erfasst, digital repräsentiert (Stichwort: Digitaler Zwilling) und mittels des (mobilen-) Internets, von adäquat berechtigten Instanzen wie z.B. vom Anlagenbau oder der Instandhaltung und/oder Vorhersage-Algorithmen bzgl. Störungen oder Anomalien analysiert und auf anstehende Wartungsintervalle hin optimiert werden (Stichwort: „Predictive Maintenance“). Wie derartige technische Möglichkeiten auch für kleine und mittelständische Unternehmen in Kooperationsnetzwerken genutzt werden können, wurde beispielsweise im BMBF-geförderten Projekt zur „Gestaltung unternehmensübergreifender Kooperationsnetzwerke mit dem digitalen Zwilling“ (NedZ FKZ: 02L18B500ff.) untersucht und Teilergebnisse dazu bereits veröffentlicht. (Henke und Hoppe 2021a, 2021b; Boehme et al. 2022; NedZ 2022; Henke und Reißut 2023)

Ein weiterer wichtiger Treiber liegt in der vereinfachten und verschlankten Organisation („**Lean Organisation**“), welche für die Entwicklung, Produktion sowie für den Vertrieb benötigt werden und sich über das Internet begründen lassen. Verdeutlichen konnte dies schon das oben aufgeführte Kodak vs. Instagram Beispiel. An der Stelle an welcher Kodak damals als weltweit tätiges Unternehmen über Fabriken und ausgedehnte Vertriebsorganisationen sowie über ein enormes Personalaufkommen verfügte, wurde das Unternehmen Instagram zum damaligen Zeitpunkt von ca. 12 Personen betrieben. Während viele der klassischen Unternehmen (Automobilbau, Chemie-Industrie etc.) jeweils mehrere hunderttausende Mitarbeiter*innen beschäftigen, beherbergen viele neu gegründete Internetunternehmen, gemessen am Verhältnis vom Umsatz zu Unternehmenswert, nur eine geringe Anzahl von fest beschäftigtem Personal sowie meist keine eigenen Fabriken oder stationäre Vertriebsstellen.

Als Resultat generieren sich geringere Fixkosten womit gleichzeitig dem Personal eine aufwendigere Betreuung und höhere Gehälter angeboten werden können. Dies wiederum schafft hervorragende Chancen im aktuellen Kampf um entsprechend qualifizierte Fachkräfte.

Als fünfter Treiber der Digitalisierung mit größerem organisatorischem Einschlag, gelten die neuen Entwicklungen im Bereich der **informationstechnischen Infrastrukturen**. Das für diesen Artikel nennenswerte Beispiel lässt sich mit dem Begriff „Cloud-Computing“ zusammenfassen. Beim Cloud-Computing werden Server-Parks betrieben und gewartet. Jene Server speichern zentral Daten und Software, wobei es Anwender*innen ermöglicht wird mittels einfacher Endgeräte (zumeist über das Internet) auf diese Leistung zuzugreifen. Es entsteht also ein leichter und kostengünstiger Zugang zu großen informationstechnischen Ressourcen.

Weitere starke Digitalisierungstreiber finden sich kurz zusammengefasst unter den folgenden Begrifflichkeiten wieder:

- **Personalisierung/ Individualisierung:** Die Möglichkeiten mit denen Werbung, Dienstleistungen und Produkte auf Kundenwünsche, -bedürfnisse oder -fähigkeiten angepasst werden können, finden mit der Digitalisierung eine starke Erweiterung und scheinen mit ihr grenzenlos zu sein. Als Beispiele gelten hier, auf die Fähigkeiten angepasste Lernplattformen oder auch durch den Kunden individualisierte Möbel, welche über das Internet in Höhe, Breite, Form und Farben entworfen sowie gestaltet werden können. Das Vordenken mehrerer Varianten oder eine direkte – über das Internet vollzogene – Einbeziehung des Kunden in etwaige Gestaltungs- und/oder (Entwicklungs-) Prozessteilnahme scheinen an dieser Stelle erwähnenswert.
- **Grenzkostenarme Produkte und Dienstleistungen:** Marginal- oder Grenzkosten lassen sich damit umschreiben, dass die Herstellung einer weiteren Einheit von einem Produkt oder einer Dienstleistung in einer Unternehmung zusätzlichen finanziellen Aufwand bedeuten. In der Literatur finden sich aktuell Titulierungen wieder (siehe Rifkin 2014), in denen herausgestellt wird, dass im Wandel der Digitalisierung immer mehr Produkte und Dienstleistungen grenzkostenarm erstellt und verbreitet werden. Als Beispiel sollen hier informationsnahe Dienstleistungen erwähnt sein. Die Kosten liegen bei der Informationserstellung aber die Verbreitung ist über das

Internet fast zum Nulltarif möglich (klassisches Telefon mit ihren minütlichen Abrechnungstarifen vs. Videokonferenzsoftware oder auch der klassische Fotoapparat mit anschließender Filmentwicklung vs. Smartphone inkl. Kamera).

- **Schwarm-Effekt:** Jener Effekt bezieht sich darauf, dass der Nutzen von Gruppen umso höher wird, umso mehr (sinnstiftende) Mitglieder sie innehaben. Als Beispiel dient an dieser Stelle, dass die Entwicklungsabteilung einer Organisation mit Hilfe des Internets gleich Kunden, Lieferanten oder Partnern sowie auch anonyme Communities in bestimmte Entwicklungsphasen von Produkten/ Dienstleistungen involvieren kann (siehe Betriebssystem Linux oder Crowd-Funding-Internetplattformen).
- **Künstliche Intelligenz:** Wahrnehmbar ist, dass Verfahren mit Künstlicher Intelligenz (in seinen verschiedenen „starken“ Definitions-/ & Erscheinungsformen) zunehmend in digitalen Geschäftsprozessen eingesetzt werden. Als Beispiel sollen die immensen Datenmengen (Stichwort: „Big-Data“) herreichen, welche nicht mehr vom Menschen bewältigt sowie analysiert werden können und sich unter anderem aus den Kundenkontakten, aus den sozialen Medien als auch aus den oben beschriebenen Sensordaten vom IoT generieren können. Um die anfallenden Daten (-mengen) in Wissen zu überführen eignet sich der Einsatz automatischer Verfahren (siehe oben aufgeführtes Beispiel zum IoT und „Predictive-Maintenance“). Natürlich darf dabei der menschengerechte Einsatz von der künstlichen Intelligenz für die zukünftige Arbeitswelt nicht außer Acht gelassen werden. Aktuell wird dies beispielsweise im BMBF-geförderten Verbundprojekt „Perspektive Arbeit Lausitz“ (PAL FKZ: 02L19C300ff.) erforscht.
- **Plattformunternehmen:** Eine der mit am stärksten wahrnehmbare und durch die Digitalisierung bedingten Auswirkung auf den aktuellen Markt, haben die sogenannten Plattformunternehmen. Sie nutzen viele der hier aufgeführten Treiber, besitzen die höchsten Börsenwerte, greifen klassische Industriestrukturen an und gehören zu den dominantesten Akteuren. Klar ist, dass Organisationspartner wie zum Beispiel Kunden oder Lieferanten über das Internet leichter identifiziert und verbunden werden können. Jene Vermittlung ist die Basis der Geschäftsmodelle dieser Plattformunternehmen, welche sich

zwischen Lieferanten von Diensten und/oder Produkten sowie dem Endkunden drängen (siehe z.B. Amazon, Ebay, Apple Store, Zalando etc.).

Die Treiber der Digitalisierung wirken sich auf die Unternehmen in unterschiedlichem Maße aus und führen zwangsläufig zu einer entsprechenden Anpassung der Geschäftsmodelle um am Markt Bestand zu haben. Das führt dazu, dass auch etablierte kleine und mittelständische Unternehmen, wie sie beispielsweise im Maschinen- und Anlagenbau zu finden sind, ihre Geschäftsprozesse und deren Organisation in Hinblick auf diese Treiber überdenken müssen. Die oben genannten Forschungsprojekte NedZ und PAL adressieren ausgewählte Aspekte dieser Thematik aus wissenschaftlichem Blickwinkel.

2. Geschäftsprozess & Geschäftsprozessorganisation

Aufgrund des fehlenden einheitlich etablierten Standards haben sich mehrere Prozessdefinitionen entwickelt. Grundlegend, zusammenfassend und vereinfacht formuliert, ist ein Prozess (syn.: Geschäftsprozess) die Erzeugung eines Mehrwertes oder eines definierten Ergebnisses über eine Abfolge von Aktivitäten (oder Funktionen).

Die Prozessorganisation beherbergt demnach das Gestalten der Geschäftsprozesse vom initialen Startereignis bis hin zum Abschluss und begründet den Erfolg vom Einsatz der Informationstechnologie (IT) in Unternehmungen. (Gericke et al. 2013, S. 12; Scheer 2020, S. 69) Die Grundlage des Prozesskonzeptes beinhaltet die Ablösung von funktionalen Organisationsprinzipien durch eine konsequente Orientierung auf bereichsübergreifende Geschäftsprozesse (siehe Abbildung 1).

Für einfache Tätigkeiten, mit geringem Vernetzungsgrad und geringer inhaltlicher Abhängigkeit, sind die funktionsorientierten Organisationen mit den stark arbeitsteiligen Strukturen sinnvoll und vorteilhaft. Mit zunehmender Komplexität der Produkte und Dienstleistungen sowie der dazugehörigen Tätigkeiten ist die These, dass jene einzeln optimierten Abteilungen auch zu einem ganzheitlichen Optimum führen, nicht mehr haltbar. Als eine Ursache hierfür wird in der Literatur oftmals der so genannte Abteilungs- bzw. Bereichsegoismus genannt, welcher durch jeweils unterschiedliche Zielsetzungen zu nur „wenig optimalen“ Gesamtlösungen führt.

Zudem verursacht dieses Abteilungsdenken Schnittstellen und erhöht darüber den Koordinationsbedarf zwischen den einzelnen Stufen der Wertschöpfung. Da Schnittstellen zumeist auch Liegestellen und Irrtumsquellen sind, wird eine solche funktionsorientierte Organisationsform zumeist als ineffizient bezeichnet. Die Prozessorganisation zielt hingegen auf möglichst schnittstellenfreie, durchgängige Prozesse ab. (Gaitanides und Ackermann 2014, S. 10 - 11)

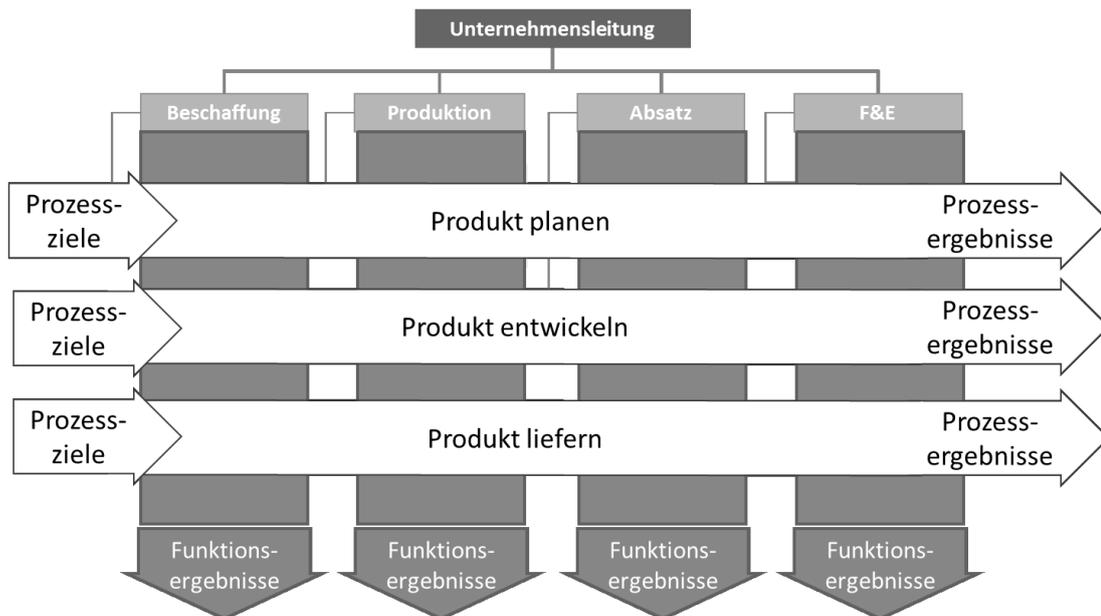


Abbildung 1: Unterschied zwischen funktions- und prozessorientierter Organisationsgestaltung (Eigene Darstellung in Anlehnung an Gaitanides und Ackermann 2014, S. 8)

2.1 Prozessmanagement

Prozessorientierte Organisationsformen benötigen ein entsprechendes Management. Das Geschäftsprozessmanagement (GPM) beinhaltet die Planung, Steuerung, Ausführung und Kontrolle der Prozesse, wobei das jeweilige Umfeld berücksichtigt werden muss. Dazu gehören neben der Unternehmensstrategie und -organisation auch die technischen Ressourcen sowie die Informationstechnologie. (Gericke et al. 2013, S. 12) Durch die in der Digitalisierung begründete Entstehung disruptiver Geschäftsmodelle und -prozesse bekommt auch das GPM oder auch „Business Process Management“ (BPM) neue Bedeutung. (Scheer 2020, S. 69) Ein Vorgehensmodell zur erfolgreichen Umsetzung des Prozessmanagements ist laut GERICKE ET.AL. (2013, S. 12 - 15) der 6-stufige „Process-Management-Life-Cycle“

(PMLC). Es besteht aus den Phasen Prozessstrategie, Prozessdokumentation, Prozessoptimierung, Prozessumsetzung, Prozessdurchführung und Prozesscontrolling, welche sich auch überschneiden können. Zur Phase der Prozessstrategie gehören unter anderem die Analyse der Unternehmensstrategien und -ziele sowie das Definieren von Gestaltungsprinzipien für die Prozessarchitektur als auch die Erstellung einer Prozesslandkarte. So können einzelne Prozessziele abgeleitet werden. In der anschließenden Phase der Prozessdokumentation werden die aktuellen Prozesse im Unternehmen erhoben sowie in standardisierter Form dargestellt und festgehalten. Darauf aufbauend werden in der Phase der Prozessoptimierung jene dokumentierten Ist-Prozesse analysiert und gegebenenfalls gesondert einer Optimierung im Sinne der Prozessziele unterzogen. Diese, sich so ergebenden, Soll-Prozesse finden dann in der Phase der Prozessumsetzung ihre technische als auch organisatorische Einführung im Unternehmen. In der darauf folgenden Phase der Prozessdurchführung werden somit die Soll-Prozesse der vorangegangenen Phase als die neuen Ist-Prozesse im Unternehmen etabliert. Dabei können bereits Daten für das Prozesscontrolling erhoben werden. Diese können nach einer entsprechenden Analyse als Grundlage für eine neuerliche Phase der Prozessstrategie dienen. (vgl. Gericke et al. 2013, S. 13 - 14)

Das NedZ-Forschungsprojekt war hauptsächlich in den Phasen der Prozessdokumentation und der Prozessoptimierung verortet. Besonders die standardisierte Dokumentation hatte aufgrund der transdisziplinären Struktur des Konsortiums sowie dem Ziel der Entwicklung eines Kooperationsnetzwerkes mittels eines digitalen Zwillings wesentliche Bedeutung und soll deshalb nachfolgend näher erläutert werden.

2.2 Prozessdokumentation und –modellierung mit BPMN

Für eine hinreichend umfängliche und detaillierte Beschreibung innerhalb wissenschaftlicher Studien und/oder Experimenten eignen sich neben den textuellen Darstellungen auch standardisierte Modellformalisierungen. In SCHWEIGER ET AL. (2022, S. 29–54) werden unterschiedliche Methoden zur Analyse organisationaler Prozesse in Unternehmen dargestellt, welche auch in Forschungsprojekten Anwendung finden. Für den zugrundeliegenden Kontext, der Dokumentation involvierter Abläufe, eignen sich sogenannte standardisierte Prozessmodellierungen.

Diese Modelle werden über adäquate Syntaxregeln entwickelt und können somit intersubjektiv von jeder Person – die jene Regeln beherrscht – mit einem geringen Interpretationsspielraum nachvollzogen werden.

Die im Weiteren erläuterten Modelle, welche auch innerhalb der zugrundeliegenden NedZ-Projektstudie ihren Einsatz fanden (Böhme et al. 2023), richten sich an den Syntaxregeln der Spezifikationssprache „business process model and notation“ (BPMN) aus und sind auch diesbezüglich formal konzipiert sowie entwickelt worden. Der Nutzen und die Relevanz vom Einsatz solcher standardisierten Ablaufformalisierungen, welche zumeist mit einem Aufwandszuwachs einhergehen, veranschaulicht sich recht leicht über zwei Betrachtungsbereiche. Zum einen, wird die Überführung in andere informationstechnische (Meta-)Modelle erleichtert, womit die Bestrebung einer sich anschließenden höheren Automatisierung unterstützt werden kann (vgl. Boehme et al. 2022). Des Weiteren können standardisierte Dokumentationen der Replizierbarkeit von Forschungsergebnissen dienen. Über eindeutige und intersubjektiv verständliche Modelle wird somit das Widerlegen oder das weitere Bewähren von den in Studien aufgestellten Hypothesen sowie den dort aufgeführten Ergebnissen erleichtert. (OMG-BPMNv2.0 2011; Reßut 2021, S. 130–132)

In diesem Abschnitt folgt die allgemeine Erläuterung zur eingesetzten Notation. Diese Erläuterung ist REßUT 2021 entnommen und kann vollständig auch direkt beim Entwicklungskonsortium nachgeschlagen werden (vgl. OMG-BPMNv2.0 2011). Grundlegend besteht BPMN aus Geschäftsprozessdiagrammen oder Ablaufdiagrammen, welche einen oder mehrere Gesamtprozesse abbilden sowie verschiedene Modellierungselemente beherbergen. Jene Elemente werden in vier Klassen unterschieden:

- I. **Ablaufelemente** oder **Flussobjekte**; wie Aktivitäten (syn.: Aufgaben/ Tätigkeiten), Entscheidungspunkte und Ereignisse in zeitlicher und sachlogischer Reihenfolge.
- II. Als nächstes die **Verbindungselemente**; dazu gehören Nachrichtenflüsse (gestrichelte Pfeile) oder Sequenzverbinder (durchgezogene Pfeile) von Elementen, sowie
- III. **Pools** und **Schwimmbahnen**; welche der Klassifikation von inhaltlich abhängigen und unabhängigen Prozessbereichen dienen, und

- IV. **Artefakte**; die Zusatzinformationen darstellen, welche für die Durchführung des Prozesses benötigt werden (z. B. Dokumente, sonstige Arbeitsmittel, Anmerkungen, Hinweise und Gruppierungen).

Die Nachrichtenflüsse können zwischen zwei Prozessbeteiligten – zwei Pools – bestehen, innerhalb eines Pools sind wiederum nur Sequenzverbinder möglich. Die Aktivitäten bestehen aus Aufgaben, Tätigkeiten oder Subprozessen und werden über Rechtecke mit abgerundeten Kanten visualisiert. In den digitalen BPMN-Modellierungen ist es möglich, komplexere Tätigkeiten in Subprozesse zu reduzieren. Diese Subprozesse unterscheiden sich in der Symbolik von den Aufgaben bzw. von den Tätigkeiten über das „+“-Symbol. Jenes „+“ erweitert über einen Mausklick den zugrundeliegenden Teilprozess. Diese Erweiterungen beinhalten wiederum die dem Teilprozess zugehörigen Aktivitäten, die aus Gründen der Übersichtlichkeit und/oder vorhandener Komplexität des darüber liegenden Abstraktionsniveaus reduziert wurden. Die Kreis-Symboliken markieren in der BPM-Notation auftretende Ereignisse. Diese können wiederum am Anfang als Startereignis bzw. Auslöser des Prozesses, als Zwischenereignis oder auch am Ende des Prozesses als Endereignis auftreten. Die zu treffenden Entscheidungen während des Prozessablaufes werden mittels Entscheidungspunkten oder auch Gateways veranschaulicht. Visualisiert werden jene Entscheidungspunkte, welche die Logik des Prozessflusses abbilden, über das Verzweigen („split“) oder über das Zusammenführen („merge“) von Sequenzflüssen. Dahingehend werden drei grundlegende Gateway-Typen unterschieden:

1. **XOR-Gateway** (entspricht dem logischen „Exklusiven-Oder“ bzw. „exclusive-or“), dieses lässt genau einen darauf folgenden Prozesspfad zu. Symbolisiert wird dies über eine Raute gefüllt mit einem „X“.
2. **AND-Gateway** (entspricht dem logischen „Und“ bzw. „and“), dies stellt ein paralleles Gateway dar und bedeutet, dass alle darauf folgenden Pfade durchlaufen werden. Als Symbolik fungiert hier eine Raute gefüllt mit einem großen „+“.

3. **OR-Gateway** (entspricht dem logischen „Oder“ bzw. „or“), jene Gateways stellen (inklusive) Oder-Entscheidungen im Ablauf dar und sie veranschaulichen das Durchlaufen mindestens einem, oder mehreren oder gar allen darauffolgen Pfaden. Als Symbolik fungiert eine Raute gefüllt mit einem „O“.

Abbildung 2 zeigt eine beispielhafte Umsetzung aus dem NedZ- Forschungsprojekt. Hier ist ein Teilprozess entsprechend der oben genannten Notation dargestellt. Auf der Grundlage der standardisierten Dokumentation der Prozesse in den beteiligten Unternehmen wurde eine Schnittstellenanalyse vorgenommen und darauf aufbauend das Kooperationsnetzwerk entwickelt. Das Vorgehen im Einzelnen ist in BÖHME ET AL. (2023) dargelegt.

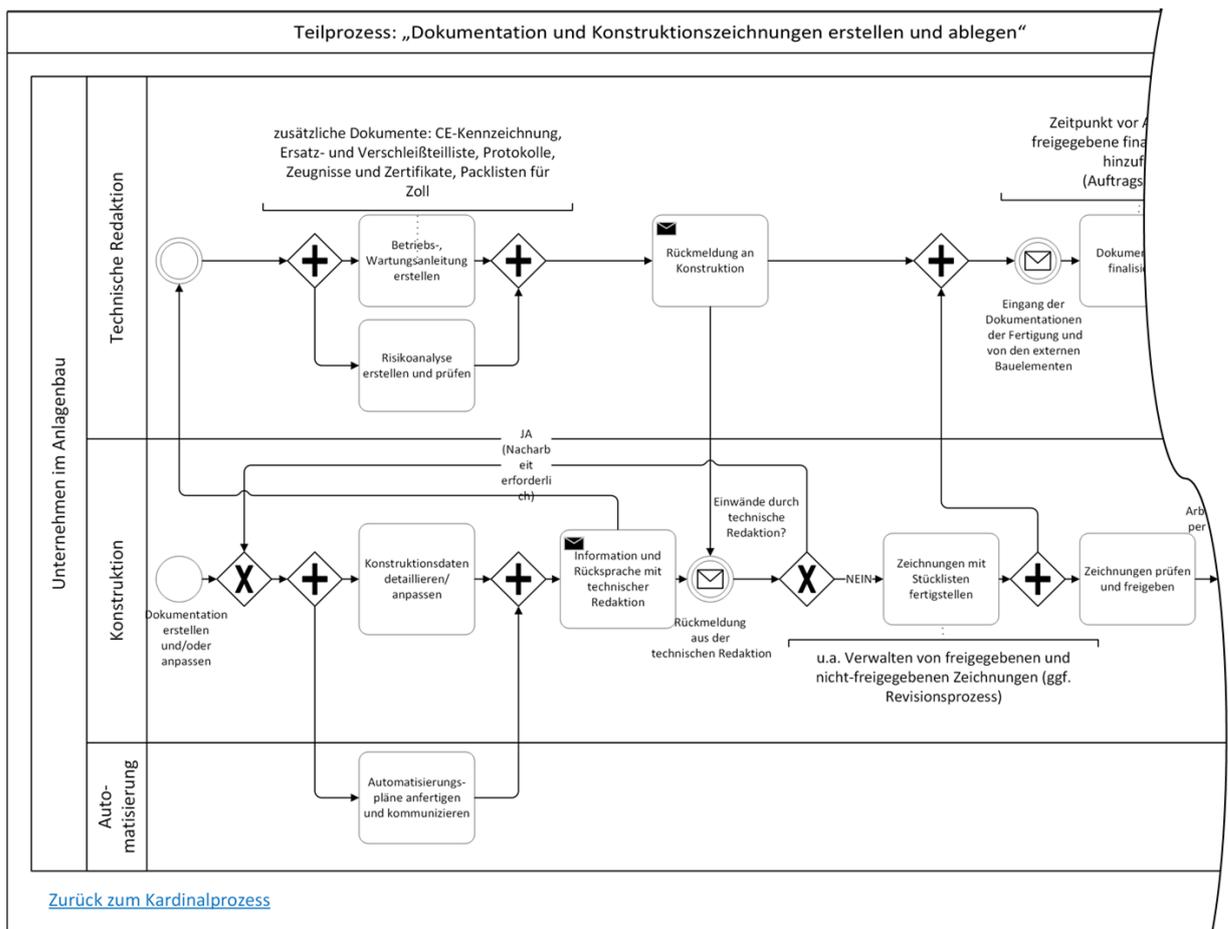


Abbildung 2: Ausschnitt eines in BPMN modellierten Teilprozesses eines mittelständischen Unternehmens im Anlagenbau

3. Diskussion & Fazit

Das Überdenken der eigenen Geschäftsmodelle ist auf Grund der Treiber der Digitalisierung und der damit verbundenen Veränderungen vielfach unentbehrlich. Für eine gegebenenfalls notwendige Anpassung und Optimierung von Geschäftsprozessen ist die Klarheit über die strategischen Geschäftsziele und die dazugehörigen Prozesse notwendig. Eine strukturierte Durchführung, wie es im PMLC vorgesehen ist, sowie eine standardisierte Darstellung, zum Beispiel mittels BPMN bilden die Grundlage für ein zielführendes Vorgehen in einem derartigen Vorhaben.

Literatur

1. Böhme, Torsten; Georges, Fadi; Henke, Anna-Sophia; Reißut, Norman; Dassow, Stephan (2023): Gestaltung unternehmensübergreifender Kooperationsnetzwerke mit dem digitalen Zwilling. In: Verena Nitsch, Christopher Brandl, Roger Häußling, Philip Roth, Thomas Gries und Bernhard Schmenk (Hg.): Digitalisierung der Arbeitswelt im Mittelstand 3. Ergebnisse und Best Practice des BMBF-Forschungsschwerpunkts "Zukunft der Arbeit: Mittelstand - innovativ und sozial", Bd. 3. 1. Auflage 2023. Berlin: Springer Berlin; Springer Vieweg.
2. Böhme, Torsten; Georges, Fadi; Henke, Anna-Sophia; Reißut, Norman (2022): Gestaltung unternehmensübergreifender Kooperationsnetzwerke mit dem digitalen Zwilling. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Hg.): 68. Frühjahrskongress. Technologie und Bildung in hybriden Arbeitswelten. Dortmund: GfA-Press.
3. Gaitanides, Michael; Ackermann, Ingmar (2014): Die Geschäftsprozessperspektive als Schlüssel zu betriebswirtschaftlichem Denken und Handeln. *bwp@: Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online*. Online verfügbar unter https://www.bwpat.de/spezial1/gaitanides_bwpat_spezial1.pdf, zuletzt geprüft am 21.03.2023.
4. Gericke, Anke; Bayer, Franz; Kühn, Harald; Rausch, Tobias; Strobl, Robert (2013): Der Lebenszyklus des Prozessmanagements. In: Franz Bayer und Harald Kühn (Hg.): Prozessmanagement für Experten. Impulse für aktuelle und wiederkehrende Themen. Berlin, Heidelberg, s.l.: Springer Berlin Heidelberg (SpringerLink), S. 11–33.
5. Henke, Anna-Sophia; Hoppe, Annette (2021a): Anforderungen an die Prozessrestrukturierung bei der Einführung digitaler Kollaboration. In: Annette Hoppe (Hg.): Entgrenzte Welten, Bd. 5. Düren: Shaker Verlag (Arbeit und Technik im Wandel, 5), S. 163–174.
6. Henke, Anna-Sophia; Hoppe, Annette (2021b): Arbeitswissenschaftliche Aspekte digitaler Kollaboration. In: ARBEIT HUNAINÉ gestalten. Proceedings des 67. Frühjahrskongresses der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft. Gesellschaft für Arbeitswissenschaft. Dortmund: GfA-Press, B10.5.

-
7. Henke, Anna-Sophia; Reßut, Norman (2023): Erfassung, Modellierung und Analyse organisationaler Prozesse zur Gestaltung unternehmensübergreifender Kooperationsnetzwerke mit dem digitalen Zwilling. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Hg.) 2023 – 69. Frühjahrskongress (Hg.): Nachhaltig Arbeiten und Lernen. Analyse und Gestaltung lernförderlicher und nachhaltiger Arbeitssysteme und Arbeits- und Lernprozesse. Dortmund: GfA-Press.
 8. NedZ (2022): Gestaltung unternehmensübergreifender Kooperationsnetzwerke mit dem digitalen Zwilling (NedZ). Projekthomepage. Hg. v. Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF. Fraunhofer IFF. Online verfügbar unter <https://www.iff.fraunhofer.de/de/geschaeftsbereiche/logistik-fabriksysteme/nedz.html>, zuletzt geprüft am 14.01.2023.
 9. OMG-BPMNv2.0 (2011): Business Process Model an Notation (BPMN). Hg. v. Object Management Group-BPMNv2.0. Object Management Group-BPMNv2.0. Online verfügbar unter , zuletzt geprüft am 2020-06.
 10. Reßut, Norman (2021): Das Lidschlagverhalten als Indikator psychischer Belastung. Wiesbaden: Springer Vieweg.
 11. Rifkin, Jeremy (2014): Die Null Grenzkosten Gesellschaft. Das Internet der Dinge, kollaboratives Gemeingut und der Rückzug des Kapitalismus. Frankfurt, New York: Campus Verlag.
 12. Scheer, August-Wilhelm (2020): Unternehmung 4. 0. Vom disruptiven Geschäftsmodell zur Automatisierung der Geschäftsprozesse. 3rd ed. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
 13. Schweiger, Stefan; Sowka, Sarita; Schmierl, Klaus; Roth, Philip; Pfahl, Sebastian; Heidling, Eckhard et al. (2022): Analyse organisationaler Prozesse in klein- und mittelständischen Unternehmen. In: Verena Nitsch, Christopher Brandl, Roger Häußling, Jacqueline Lemm, Thomas Gries und Bernhard Schmenk (Hg.): Digitalisierung der Arbeitswelt im Mittelstand 1. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 29–54.

Förderhinweis

Das Forschungsprojekt wird im Rahmen des Programms »Zukunft der Arbeit« (FKZ: 02L18B500ff.) vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dem Europäischen Sozialfonds (ESF) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei dem/der Autor/in.

Projektlaufzeit: 01.04.2020 bis 31.03.2023



Innovationen bei der Informationsvisualisierung in Leitzentralen?

Roberto KOCKROW

*Fachgebiet Arbeitswissenschaft/ Arbeitspsychologie
Brandenburgische Technische Universität (BTU) Cottbus-Senftenberg
Siemens-Halske-Ring 14, D-03046 Cottbus
+49 (0) 355/ 69 48 24, Email: kockrow@b-tu.de*

Kurzfassung: An Büroarbeitsplätzen und für private Anwendungen sind mittlerweile häufig Curved Monitore zu finden. Deren gekrümmte Visualisierungsfläche verspricht ergonomische Vorteile, die Anmutung der Geräte wirkt innovativ, obwohl die Studienlage nicht ganz eindeutig ist. Zusätzliche Herausforderungen entstehen, wenn diese Geräte in komplexen Arbeitssystemen, dann meist in Kombination umfassender räumlicher und informationstechnischer Restriktionen, eingesetzt werden sollen. Aus diesem Grund wurden eine Probandenstudie und Experimente mit verschiedenen Curved Monitoren am Fachgebiets Awip durchgeführt, um fundierte Aussagen zu ergonomischen Effekten und Wechselwirkungen mit Umgebungsbedingungen treffen zu können.

Schlüsselwörter: Curved Monitore, Leitzentralen, ergonomische Arbeitsplatzgestaltung

1. Informationsvisualisierung in sicherheitsrelevanten Anwendungsbereichen

Für eine ergonomische Gestaltung von Leitwarten, Kontrollräumen und Leitstellen ist eine Reihe von Faktoren zu berücksichtigen. In komplex verknüpften Wirkebenen muss die fehlerfreie und effiziente Überwachung, Steuerung und Koordination der Prozesse gewährleistet werden. Insbesondere die Interaktion sowie die Informationsauslegung und -bereitstellung an der Mensch-Computer-Schnittstelle bedürfen dabei einer menschengerechter Form, um den Verfügbarkeitsanforderungen und der großen Verantwortung gerecht werden zu können (Hoppe et al. 2019). Die genannten Arbeitssysteme bestehen meist aus Arbeitsplätzen mit einer Vielzahl an Visualisierungselementen, die teils komplexe Informationsdarstellungen enthalten.

Dabei führen auch technische Abhängigkeiten zu Restriktionen für die ergonomische Gestaltung derartig komplexer Systeme, wobei systemweit konsistente Auflösungen verwendeter Softwarelösungen in Kombination mit variablen Sehentfernungen und der nativen Bildauflösungen genutzter Visualisierungsmittel beispielhaft erwähnt werden. So wird schnell deutlich, dass nur ein Gestaltungs- und Planungsprozess im Sinne des systemischen Ansatzes die menschengerechte Auslegung von Arbeitsplätzen in Leitzentralen sicherstellen kann (Kockrow et al. 2016).

Die beginnende Digitalisierung in den 1980er Jahren bewirkte auch eine Veränderung von Bedienstrategien (Schwarz 2015). Zuvor wurden physische Stellteile im Kontrollraum direkt bedient, die Digitalisierung ermöglichte fortan jedoch eine verteilte Bedienung. Darauf folgende Innovationen in den letzten Jahrzehnten wirkten zumeist technisch bezüglich der Leistungsgüte und Bildgebungsqualität, das Nutzungsprinzip der Infrastruktur blieb dabei jedoch gleich. Die klassische Informationsvisualisierung mit Monitoren und Großbildanzeigen ist aktuell immer noch Stand der Dinge, wobei dieses Grundprinzip und die aktuell praktizierten Bedienphilosophien für die kommenden Jahre weiterhin eine elementare Grundlage bleiben werden (Lafrenz & Jeschke 2017).



Abbildung 1: Aktuelle Leitwarte mit klassisch tiefengestaffelten Visualisierungsebenen (mit freundlicher Genehmigung der Wiener Netze GmbH; Foto: Thomas Kramser, ErgoConcept Engineering GmbH)

Zusätzliche Herausforderungen entstehen durch die aktuell beobachtete Zentralisierung von Überwachungsaufgaben mehrerer Anlagen oder Bereiche. Trotz der resultierenden Informations- und Arbeitsverdichtung muss es gelingen, relevante Informationen bedarfsgerecht aufzubereiten und zu visualisieren. Aktuell drängen Curved Monitore in den Bereich von Leitzentralen und Leitstellen (FVLST 2023). Mit Hinblick auf die meist sicherheitsrelevanten Infrastrukturen und die mit verbundene, typische 24/7-Tätigkeit ist die Eignung für die ergonomische Arbeit jedoch noch zu bewerten.

2. Curved Monitore – echte Innovation oder Hype

Der Zusatz „Curved“ bedeutet, dass die Visualisierungsfläche mehr oder minder stark um den Nutzer gekrümmt ist. Die Krümmungsintensität wird durch den Radius beschrieben. Der Monitor stellt dabei ein Segment des entstehenden, virtuellen Kreises dar. Ein kleiner Radius steht dabei folglich für eine ausgeprägtere Krümmung, die mit steigendem Radius aufgrund der Vergrößerung des Kreises abnimmt. Aktuell marktverfügbar und üblich sind Radien von 1000 mm bis 4200 mm (1000R bis 4200R). Curved Monitore haben im Bereich von Büroarbeitsplätzen und in der Computerspiel-Szene bereits ihren festen Platz gefunden. Gekrümmte Bildflächen erzeugen ein größeres Gefühl der Immersion, wodurch Nutzer auch eine höhere Präferenz für diesen Monitortypus zeigen (Urakami et al. 2020).

2.1 Stand der arbeitswissenschaftlichen Forschung

Durch die Krümmung wird eine Harmonisierung der Sehabstände über die Visualisierungsfläche erzeugt, was bei ultrabreiten Bildformaten deutlich zum Tragen kommt. Grundsätzlich wird für eine ergonomische Arbeitsplatzgestaltung, insbesondere bei der Verwendung mehrerer Monitore, seit langem die Anordnung der Geräte in einem Visualisierungsbogen angeraten, um diesen Effekt zu realisieren (Kockrow et al. 2012; DIN EN ISO 11064-4:2014). Beste Leistungsergebnisse waren für kleine Radien dann nachweisbar, wenn der Radius und der Sehabstand nahezu identisch ausgeprägt sind (Choi et al. 2015; Park et al. 2019). Berichtet wird auch von Effizienzvorteile bei Formausrichtungs- und Zeichenaufgaben sowie Such- und Schreibaufgaben (Park et al. 2020). Ausgehend von einer zentralen Sitzposition,

werden auch Verzerrungseffekte in Seitenbereichen durch eine moderate Krümmung minimiert (Zannoli & Banks 2017). Darüber hinaus zeigen Studien, dass sich die allgemeine, kognitive Leistungsfähigkeit bei Verwendung von Curved Displays im Vergleich zu flachen Bildschirmen verbessert (Na et al. 2015, Kyung & Park 2021) und dabei die subjektive visuelle Ermüdung reduziert wird (Kyung & Park 2021). Dies zeigt sich in einer Verringerung wahrgenommener Symptome des sogenannten „Computer Vision Syndroms“ (Luo et al. 2016). Darunter werden negative Auswirkungen auf den Sehapparat bei Bildschirmarbeit, wie Augenermüdung, trockene/tränende Augen, Augenirritationen, Diplopie, verschwommenes Sehen oder Kopfschmerzen, zusammenfasst (Blehm et al. 2005). Auf der anderen Seite wird von einem signifikant nachweisbaren Anstieg subjektiv wahrgenommener Augenbelastungen berichtet (Lee & Kim 2016). Aufgrund der harmonisierten Sehabstände ist das wenig verwunderlich, da die Akkommodationsbreite bei der permanenten Arbeit im Nahbereich sinkt und starre Muskelkontraktionen des Ziliarmuskels zu erwarten sind (ebenda). Allgemein besteht der Verdacht, dass so negative Effekte auf die Augengesundheit wirken und Myopie (Kurzsichtigkeit) befördert werden kann (Dutheil et al. 2023, Czepita et al. 2010). Ferner konnten auch der Anstieg allgemeiner Ermüdungserscheinungen und der physischen Beanspruchungswahrnehmung bei der Arbeit an Curved Monitoren nachgewiesen werden (Luo et al. 2016, Park et al. 2019).

2.2 Ergänzende Bemerkungen zum aufgearbeiteten Forschungsstand

Die systematische Aufarbeitung von Publikationen zu durchgeführten Studien zeigt, dass Vorteile von gekrümmten Visualisierungsflächen auch auf Basis von bogenförmig angeordneten, planaren Monitoren abgeleitet werden (z. B. Park et al 2017). Dieser Bogen wird durch real gekrümmte Bildflächen zwar idealisiert rund gestaltet, jedoch können schlussendlich Mehrwert oder resultierende negative Effekte oft nur vermutet werden. Zudem finden häufig idealisierte Versuchsdesigns Verwendung, um die Vorteile von Curved Monitoren nachzuweisen. So wird teils mit zentralen Sehabständen von 400 mm (Luo et al. 2016) bzw. 500 mm bei einer maximalen Visualisierungsbreite von 1220 mm (Kyung & Park 2021). Inwiefern so praxistaugliche Ableitungen für die Nutzung von Curved Monitoren in realen Arbeitssystemen getroffen werden können, muss kritisch hinterfragt werden.

Ebenfalls kritisch sollten Ableitungen bewertet werden, die von Geräteherstellern selbst publiziert oder aus Hersteller finanzierten Studien abgeleitet wurden.

3. Studien am Fachgebiet Arbeitswissenschaft/ Arbeitspsychologie

In den vergangenen Jahren führte das FG Awip im Auftrag der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) Studien zu Auswirkungen von Reizeigenschaften bei grafisch komplexer Oberflächengestaltung auf die Signalentdeckungsleistung im peripheren Blickfeld durch (Hoppe et al. 2022). Zur Anwendung kamen planare Monitore in bogenförmiger Aufstellung. Darauf aufbauend wurden nun vergleichbare Anforderungen an realen Curved Monitoren analysiert. Die Versuchsaufbauten sind in Abb. 2 gegenübergestellt.

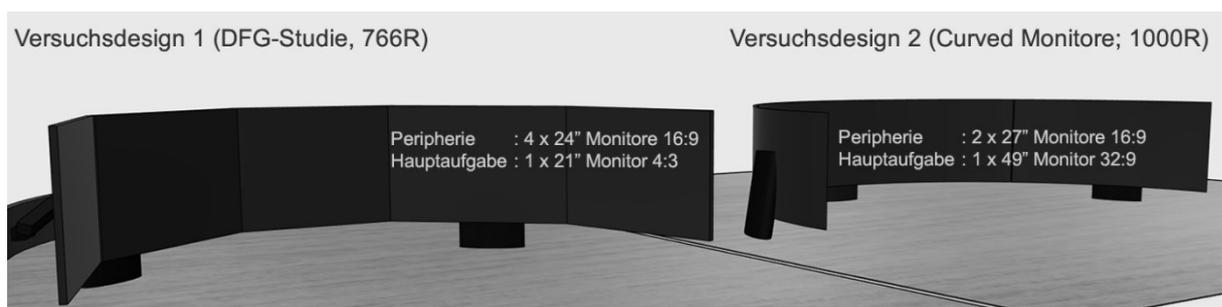


Abbildung 2: Vergleichene Monitorsettings in beiden Studien

Gezeigt wurde die simulierte Oberfläche, welche einem Prozessleitsystem nachempfunden war. Zielreize wurden auf der Visualisierungsfläche in zufälliger Reihenfolge und mit verschiedenen Merkmalen dargeboten. Stufenweise variiert wurden Helligkeitskontrast, Blinkfrequenz sowie Darstellungshöhe und Exzentrizität nach dem Zufallsprinzip. Im zentralen Blickfeld hatten die Versuchspersonen eine stark aufmerksamkeitsbindende Aufgabe zu bewältigen. Währenddessen sollten links- und rechtsseitig wahrgenommene Veränderungen auf den, bis weit ins periphere Blickfeld reichenden, Monitoren mit den Prozessvisualisierungen protokollieren werden. Für die durchgeführten Laborstudien wurde insgesamt angestrebt, Anforderungen und Versuchsdesign identisch zu gestalten. Dies gelang nicht vollumfänglich, da die verwendeten Curved Monitore aufgrund des Radius von $r = 1000$ mm die Geräteanordnung vorbestimmten. Weiterhin musste die

Hauptaufgabe aufgrund technischer Restriktionen durch die Verwendung eines zentralen, ultrabreiten Curved Monitor angepasst werden. Insgesamt entsprachen Kernaufgabenstellung, flankierende Parameter und der Versuchsablauf weitgehend einheitlichen Merkmalen. Das Reaktionsverhalten der Probanden wurde mit geeigneten Methoden digital protokolliert. Die Versuchspersonen wurden zudem gebeten, nachgelagert ihre subjektiven Eindrücke bzgl. der Arbeit mit den Curved Monitoren zu beschreiben.

Sämtliche Umgebungsparameter konnten im Ergonomielabor konstant gehalten werden. Um eine Ergebnisverzerrung durch Alterseffekte zu vermeiden, wurde die DFG-Stichprobe anhand des Altersmerkmals geteilt, um eine bessere Vergleichbarkeit der erhobenen Datensätze sicher zu stellen (nach Anpassung: $M_{\text{Alter, DFG}} = 24,55$ Jahre; $SD = 4,21$ zu $M_{\text{Alter, Curved}} = 25,83$ Jahre; $SD = 2,94$).

Für eine objektive Einschätzung möglicher Wechselwirkungen mit Umgebungsfaktoren wurden Laborexperimente zu akustischen und optischen Effekten an verschiedenen Monitorkonstellationen durchgeführt. Hier kamen Monitorkonstellationen verschiedener Radien (1000R und 2300R) sowie eine bogenförmige Anordnung planarer Monitore (24“, $r = 1000$ mm) zum Einsatz.

In der Testphase der Geräte im Rahmen der Konzeption der oben genannten Studie wurden parabolische Bündelungseffekte vermutet, deren Existenz mittels Schallpegelmessers und Beleuchtungsmesstechnik (Beleuchtungsstärke, Leuchtdichte) überprüft werden sollte.

4. Wirkeffekte in verschiedenen Ebenen

Nachfolgend werden die Erkenntnisse zu Wirkeffekten auf Basis der beschriebenen, durchgeführten Studien kurz erläutert. Dabei ist zu erwähnen, dass leicht veränderte Erkenntnisse bezüglich der Signalerkennung im Gegensatz zu bereits publizierten Zwischenständen (Kockrow & Ganßauge 2023; Kockrow 2023) belegbar waren, da die Laborstudie, wie angekündigt, mit zusätzlichen Versuchspersonen weitergeführt wurde (Kockrow 2023).

4.1 Visuelle Leistung

Ursprünglich ergab ein mittels t-Test durchgeführter Mittelwertvergleich keine signifikanten Unterschiede der Erkennungszeiten und, mit Ausnahme eines Falles, der zugehörigen Varianzen. Dennoch war eine Tendenz erkennbar, deren Richtung sich nach Erweiterung der Stichprobe manifestierte. Es ist nunmehr zu bemerken, dass eine geringe, statistisch nachweisbare, Verbesserung der Signalerkennungszeiten mit minimal schnelleren Reaktionszeiten bei der Verwendung der Curved Monitore zu beobachten ist. Es wird aus arbeitswissenschaftlicher Sicht aufgrund der minimalen Unterschiede als wenig wahrscheinlich bewertet, dass auf Basis dieser Erkenntnisse eindeutige, ergonomische Vorteile belegbar sind. Ferner bleibt unklar, ob die identifizierten Effekte partiell auch durch die leicht abweichenden Versuchsanforderungen begünstigt wurden.

4.2 Ergonomische Wechselwirkungen

Die Ausführungen der Versuchspersonen (N = 18) nach der Arbeit am Arbeitsplatz mit den 1000R-Curved Monitoren zeigt mehrfach, dass eine befremdliche Wahrnehmung durch die Blickfeld füllende Visualisierungsfläche erzeugt wurde (von 27,8% berichtet), wobei 22,2% ein Gefühl des Umschlossenseins empfanden, welches sich bei 11,1% bis hin zu physischem Unwohlsein steigerte. Große Herausforderungen stellt darüber hinaus die Mausfindung dar (44,4% der Äußerungen), da der Mauszeiger selbst bei aktivierter Hervorhebungsfunktion auf der mit 10.240 x 1.440 Pixeln großen Darstellungsfläche übersehen wurde. Insbesondere für Positionen im peripheren Blickbereichen war die Reizintensität für eine Wahrnehmung deutlich zu gering. Dies kann insbesondere bei zeitkritischen, sicherheitsrelevanten Situationen unnötig lange Orientierungsphasen hervorrufen und damit kontraproduktiv wirken.

In einer weiteren theoretischen Betrachtung zeigt sich, dass gerade ultrabreite Monitore zwar zum Nutzenden gekrümmt sind, diese Krümmung aber auch zu einer notwendigen Erweiterung des aktiven Blickbereichs führt. Damit ist zumindest plausibel, dass bei längerer Arbeit am System eine gesteigerte, allgemeine physische Beanspruchung empfunden wird (siehe Kap 2.1). In den durchgeführten Versuchen wurde diese Wahrnehmung nicht erzeugt, was wahrscheinlich der Kürze

der Teilversuche (2 x 15 Minuten mit Erholungspause) geschuldet ist. Dennoch ist nicht auszuschließen, dass derartige Effekte entstehen können.

Herausforderungen für die ergonomische Arbeitsplatzgestaltung ergeben sich weiterhin durch die Krümmung des Monitors, die eine Neigung der Bildfläche nur zu einem gewissen Maß ermöglicht. Wird die Neigung zu stark gewählt, entsteht gerade bei ultrabreiten Geräten schnell eine Art Wanneneffekt, welcher bei Betrachtung der Bildfläche aufgrund der Verzerrungen zu mehrdimensionalen Torsionsbelastungen der Wirbelsäule führen kann. Die Folge ist, dass die empfohlene Absenkung der Blicklinie um 35° (DGUV 2019) darauf begründet nicht ohne andere visuelle Nachteile umsetzbar ist. Dieser Effekt verstärkt sich weiterhin, wenn zwei oder mehr Curved Monitore kombiniert werden sollen. Die Neigung führt hier zu einem stärkeren Aufbrechen der Visualisierungsebene. Das ist auch bei planaren Geräten der Fall, wobei durch die Krümmung zusätzliche Verzerrungseffekte entstehen und eine geschlossene Informationsvisualisierung damit kaum möglich ist. Daher ist zu beobachten, dass kombinierte Curved Monitore oft ohne Bildschirmneigung verwendet werden.

4.3 Effekte durch Umgebungsfaktoren

In durchgeführten Experimenten konnte gezeigt werden, dass akustische Bündelungseffekte von Schallereignissen im Arbeitsumfeld innerhalb des Krümmungskreises auftreten können. Beim Curved Aufbau (1000R) wurde auf dem Arbeitstisch vor den Monitoren eine wahrnehmbare Schallpegelerhöhung gemessen, wodurch die Vermutung des Paraboleffektes gestützt wird. Das kann bei ungünstigem Zusammenspiel aller Parameter ein zusätzliches Belastungspotenzial bedingen. Ebenfalls konnten Blendungseffekte nachgewiesen werden, die bei Curved Aufbauten auf einer größeren Bildteilfläche erkennbar waren als bei bogenförmig aufgestellten, planaren Geräten.

5. Fazit

Zusammenfassend zeigt sich, dass Curved Monitore ein geeignetes Visualisierungsmittel sind, die ergonomischen Vorteile jedoch nur unter bestimmten Bedingungen wirksam werden und daher einer genauen Planung bedürfen.

Insgesamt können diese nur ausgeschöpft werden, wenn eine systemische und präventive Betrachtung im speziellen Anwendungskontext stattfindet. Neben den genannten Aspekten können ergonomische Arbeitsbedingungen nur abgesichert werden, wenn auch mittelbar wirksame Faktoren berücksichtigt werden. Weitere Anforderungen ergeben sich bezüglich der Redundanz der Bildinformationen (Stichwort: Nicht-Zugreifbarkeit mehrerer Sinneinheiten bei Ausfall eines ultrabreiten Geräten), grafische Leistungsfähigkeit der IT-Infrastruktur sowie Absetzbarkeit (Wärme und Geräuscheintrag ins Arbeitssystem durch Hochleistungs-Grafikkomponenten). In naher Zukunft sind weitere, detaillierte Veröffentlichungen zu Wirkzusammenhängen und Anwendungsstrategien durch das Fachgebiet Awip geplant.

Literatur

14. Blehm C, Vishnu S, Khattak A, Mitra S, Yee R W (2005) Computer Vision Syndrome: A Review. *Survey of Ophthalmology*, Vol 50, No.3
15. Choi B, Lee S, Lee J H, Hong S, Lee J , Kim S (2015) A study on the optimum curvature for the curved monitor. *Journal of information display*, 16(4), 217–223
16. Czepita D et al. (2010) Reading, Writing, Working on a Computer or Watching Television, and Myopia. *Klin. Ocz.* 2010, 112, 293–295.
17. DGUV (2019) Bildschirm- und Büroarbeitsplätze - Leitfaden für die Gestaltung. DGUV-I 215-410, <https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/409>, zul. 27.03.2023
18. Dutheil F, et al. (2023) Myopia and Near Work: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2023, 20, 875.
19. DIN EN ISO 11064-4 (2014) Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen – Teil 4: Auslegung und Maße von Arbeitsplätzen. Berlin: Beuth
20. Fachverband Leitstellen e.V. (2023) Handreichung Leitstellenplanung - Basisempfehlungen zu einem Flächen- und Raumprogramm
21. Hoppe A, Ganßauge R, Geißler U, Henke AS, Reßut N (2022) Untersuchung von Aufmerksamkeitseffekten für die gezielte Gestaltung von Visualisierungsoberflächen für zeitgemäße Mensch-Maschine-Interaktion. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, Jg.76 Heft 1, 65-82
22. Hoppe A, Reßut N, Henke A, Ganßauge R (2019) Aufmerksamkeitslenkung an stark visualisierten Arbeitsplätzen mit komplexen Bildschirmdarstellungen. In: GfA (Hrsg.): Tagungsband des Frühjahrskongresses 2019 Arbeit interdisziplinär analysieren – bewerten – gestalten. Beitrag A 7.4. Dortmund: GfA Press

23. Kockrow R, Ganßauge R (2023) Ergonomie- und Eignungsüberprüfung: Lohnt sich der Einsatz von Curved Monitoren in Leitstellen?. BOS Leitstelle aktuell, 2-19 Jg., Edewecht: Verlag S+K, 34-39
24. Kockrow R (2023) Laboruntersuchung zu ergonomischen Effekten von Curved Monitoren. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Hrsg.): Nachhaltig Arbeiten und Lernen – Analyse und Gestaltung lernförderlicher und nachhaltiger Arbeitssysteme und Arbeits- und Lernprozesse. 69. GfA-Frühjahrskongress, Sankt Augustin: GfA-Press, 661-667
25. Kockrow R, Hoppe A (2016) Visualisierungsmitteldichte in Kraftwerksleitwarten – Gestaltungsempfehlungen als Ableitung aus Blickverlaufsstudien. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, 70 (3), 142-150
26. Kockrow R, Binkowski S, Hoppe A (2012) Eye-Tracking an Operatorarbeitsplätzen - Ableitungen von Gestaltungsmöglichkeiten für ergonomische Leitstände. In: EnInnov - 12. Symposium Energieinnovation "Alternativen für die Energiezukunft Europas". Tagungsband, Institut für Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation (Hrsg.), Graz: Verlag TU Graz
27. Kyung G, Park S (2021) Curved versus Flat Monitors: Interactive Effects of Display Curvature Radius and Display Size on Visual Search Performance and Visual Fatigue. Human Factors, 63(7), 1182–1195
28. Lafrenz B, Jeschke P (2017) Moderne IKT zur Visualisierung und Strukturierung von Informationen in Leitwarten. Deutsche Gesellschaft für Luft-und Raumfahrt-Lilienthal-Oberth e.V.
29. Lee J H, Kim S-J (2016) Factors Associated with Visual Fatigue from Curved Monitor Use: A Prospective Study of Healthy Subjects. PLoS One. 2016 Oct 4; 11(10):e0164022
30. Luo G et al. (2016) Comparison of Flat and Curved Monitors: Eyestrain Caused by Intensive Visual Search Task. SID Symposium Digest of Technical Papers, 66-2
31. Na N, Jeong K A, Suk H J (2015) Do curved displays make for a more pleasant experience? In SPIE/IS&T Electronic Imaging, 9394, 939419.
32. Park D, Seo W, Cho J E, Hong H R, Kim Y J, Park Y K (2020) Visual Advantages of Curved Displays for Working Efficiency. SID Symposium Digest of Technical Papers, P-197
33. Park S, Choi D, Yi J, Lee S, Lee JE, Choi B, Lee S, Kyung G (2017) Effects of display curvature, display zone, and task duration on legibility and visual fatigue during visual search task. Applied Ergonomics 60 (2017), 183-193
34. Schwarz T (2015) Holistic Workspace : Gestaltung von realitätsbasierten Interaktions- und Visualisierungskonzepten im Kontext von Leitwarten.
35. Urakami J, Matulis H, Miyafuji S, Li Z, Koike H , Chignell M (2021) Comparing immersiveness and perceptibility of spherical and curved displays. Applied Ergonomics, 90, 103271
36. Zannoli M, Banks M S (2017) The Perceptual Consequences of Curved Screens. ACM Trans. Appl. Percept. 15, 1, Article 6 (October 2017)

Extra-aurale Geräuschwirkung bei konzentrierter Sichtprüftätigkeit

Rico GANßAUGE

*Fachgebiet Arbeitswissenschaft/ Arbeitspsychologie
Brandenburgische Technische Universität (BTU) Cottbus-Senftenberg
Siemens-Halske-Ring 14, D-03046 Cottbus
+49 (0) 355 / 69 50 47, Email: rico.ganssauge@b-tu.de*

Kurzfassung: Auf Anregung eines Industriepartners wurden die Wirkungen von extra-auralen Geräuschpegeln bei einer Sichtprüftätigkeit in einem Laborexperiment erforscht. Damit sind Pegel unterhalb einer längerfristig als gehörschädigend anerkannten Lautstärke gemeint. Ziel der vorliegenden Arbeit war es deshalb, Gestaltungsempfehlungen für vertretbare Geräuschpegels für die betriebliche Praxis von industriellen Sichtprüftätigkeiten zu erarbeiten. Dazu wurden in einem großen Laborexperiment mit N = 132 Teilnehmern ein Konzentrationsleistungstest als Äquivalent einer Sichtprüfung unter verschiedenen Geräuschbedingungen durchgeführt. Die Auswirkungen auf Leistung, Fehlerhäufigkeit, Genauigkeit und Gleichmäßigkeit der Leistung in einem standardisierten Test wurden ermittelt. Desgleichen kamen Maße des subjektiven Erlebens als Fragebogen und Maße des Elektroenzephalogramms (EEG) zum Einsatz, um spezifische Auswirkungen deutlich zu machen. Es zeigten sich einige Auswirkungen, vor allem auf die Fehlerhäufigkeit, Genauigkeit sowie einige Parameter im EEG, die Ansätze für fundierte Handlungsempfehlungen geben.

Schlüsselwörter: extra-aurale Geräuschwirkung, Sichtprüfung, Konzentrationsleistung, EEG

1. Einleitung

In 2021 waren in der deutschen Metall- und Elektroindustrie etwa 3,9 Mil. Arbeitnehmer beschäftigt (Statista 2022). Es ist deshalb davon auszugehen, dass in der Qualitätskontrolle allgemein und speziell bei der Sichtprüfung eine erhebliche

Anzahl von Arbeitsplätzen existiert, auch wenn Angaben über genaue Anzahlen der Beschäftigten nicht existieren. Die Tätigkeiten dort werden teilweise maschinennah durchgeführt, bei durchgeführten Messungen in den Werken eines Industriepartners wurden z.T. lärmäquivalente Dauerschallpegel von etwas über $L_{p,Aeq} = 70 \text{ dB(A)}$ vorgefunden. Bei der Sichtprüftätigkeit werden Merkmale verglichen und eine in der Regel binäre Entscheidung über die Brauchbarkeit getroffen. Die Merkmale gibt ein Fehlerkatalog vor. Konzentration ist erforderlich, da Merkmale visuell erfasst und mit Abbildern aus dem Gedächtnis oder bei unklaren Fällen auch aus dem Fehlerkatalog verglichen werden müssen. Die Arbeitsstättenrichtlinie ASR A3.7 (2021) empfiehlt für Tätigkeiten mit hohen Anforderungen an Konzentration und Sprachverständnis max. 55 dB(A), für solche mit mittleren Anforderungen max. 70 dB(A). Bei typischer Sichtprüfung ist zwar keine Sprachverständlichkeit nötig, Konzentration spielt jedoch zweifellos eine bedeutsame Rolle. Sichtprüfung wird in der Richtlinie nicht speziell erwähnt und es erscheint unklar, welche Grenzwerte empfehlenswert sind. Deshalb wurde ein Laborexperiment mit dem Ziel konzipiert, Handlungsempfehlungen für die industrielle Praxis abzuleiten. Es sollte die differenzierte Auswirkung auf die Prüfleistung, mittels Variablen wie Gesamtleistung, Genauigkeit und Gleichmäßigkeit der Prüfung, ermittelt werden. Maße, die ggf. auf eine beginnende Verschlechterung der Leistungsvoraussetzungen hindeuten (z.B. EEG) sollten ebenfalls einbezogen werden sowie das subjektive Erleben, um eine breite Datengrundlage zu schaffen und Messfehler einzelner Methoden zurückzudrängen (vgl. Döring, Bortz 2016, S. 472).

2. Geräuschwirkung und Konzentration

Einige Theorien beschäftigen sich mit der Wirkung von Geräuschen auf die Konzentration und bilden die Grundlage für die Konzipierung des Experiments. Die Arousal Theory von Broadbent (1971 und 1978, zit. nach Szalma und Hancock 2011) bietet Erklärungsansätze. Demnach existiert für jede Tätigkeit ein optimales Niveau der zentralnervösen Aktivierung (Arousal). Einfache Routineaufgaben können auch bei hohem Arousal ausgeführt werden. Anspruchsvolle Aufgaben mit hohen Anteilen an Konzentration sowie Denk- und Verarbeitungsvorgänge sind bei einem geringeren Arousal besser auszuführen. Geräusche können das Arousal deutlich erhöhen, was

vor allem die Leistung bei Aufgaben, die mehr Konzentration und geistige Verarbeitung erfordern, beeinträchtigen sollte.

Das „Composit-Modell“ (Poulton 1979) führt eine Beeinträchtigung vor allem auf die Störung von, für Denk- und Entscheidungsvorgänge, wichtigem „inneren Sprechen“ zurück. Damit ist ein nach außen unhörbares Sprechen gemeint, das durch die Anregung von Stimmbändern bei Denkvorgängen nachgewiesen werden konnte. Wenn Geräusche dieses innere Sprechen überlagern, wird der Denkvorgang gestört oder unmöglich. Steigende Geräuschniveaus sollten sich damit in einer sinkenden Leistung äußern.

Einige Erkenntnisse existieren bezüglich des zeitlichen Verlaufes der Wirkung eines Störfaktors: ein normalerweise beeinträchtigender Faktor kann durchaus für eine gewissen Zeit durch erhöhte Anstrengung kompensiert werden (Hockey 1978, S. 347 ff.). Jedoch sind Ressourcen für die Kompensation nicht unendlich verfügbar. Sie erschöpfen sich, es kommt zu erhöhter Fehlerhäufigkeit und Leistungsstreuung (Richter, Hacker 1998).

3. Methoden

Die unabhängige Variable bildete ein Industriegeräusch aus der realen Produktion in verschiedenen Schallpegeln von $L_{aeq} = 35, 55, 70$ und 80 dB(A). Abhängige Variablen werden nachfolgend beschrieben.

3.1 Konzentrationsleistungstest FAKT-II

Die Aufgabe der Sichtprüfung besteht aus einem visuellen Merkmalsvergleich mit anschließender Entscheidung „geeignet“ oder „nicht geeignet“. Vergleichbare Anforderungen stellt der Konzentrationsleistungstest FAKT-II (Moosbrugger, Goldhammer, 2007). Als Items werden geometrische Formen in schneller Abfolge dargeboten, die anhand ihrer Merkmale binär klassifiziert werden müssen. Ist die Entscheidung zu langsam, wird ein Item wieder aufgeblendet und die kommenden langsamer eingeblendet. Rohwert des Tests ist die Gesamtanzahl der Items, zusammengesetzt aus richtig, falsch und nicht bearbeiteten Items. Verrechnet mit den Reaktionszeiten werden Konzentrations-Leistung, -Genauigkeit und -Homogenität und für sechsminütige Abschnitte ausgewiesen. Eine lange

Durchführungsdauer ist möglich, um die Wirkungen nach anfänglicher Kompensation sichtbar zu machen. Die Schwierigkeit passt sich adaptiv an das Leistungsniveau an, die Teilnehmer werden mit entsprechend hohen Anforderungen konfrontiert. Der Test wurde für insgesamt 60 min (mit technisch bedingter, kurzer Unterbrechung nach 30 min) durchgeführt.

3.2 Elektroenzephalogramm (EEG)

Ein gut gesicherter Indikator für hohe psychische Beanspruchung und verschlechterte Leistungsvoraussetzungen sind die erhöhte Aktivität im α -Frequenzband und verringerte θ -Aktivität des Gehirns (z.B. Manzey 1998; Gevins, Smith 2003; Holm et al. 2009). Die Messung erfolgte anhand des standardisierten 10-20-Systems (Radüntz 2016, S. 65). Die θ -Aktivität wird an der Fz-Elektrode, die α -Aktivität an der Pz-Elektrode ermittelt (Radüntz 2016, S. 103). Als Basis der individuellen Hirnaktivität für die späteren Vergleiche schauten die Teilnehmer vor Beginn der Geräuschbedingung ein 6-minütiges Video mit einer ruhigen Meeresszene an.

3.3 subjektives Erleben und Umgang mit Störeinflüssen

Für ein umfassendes Gesamtbild der Auswirkungen von Geräuschen wurden auch subjektive Maße einbezogen, aus Platzgründen jedoch hier nicht dargestellt. Störeinflüsse wurden durch die standardisierte Situation im Experimentallabor (Beleuchtung, Klima) weitestgehend ausgeschlossen. Verzerrende Einflüsse seitens der Teilnehmer wurden ebenfalls ausgeschlossen (z.B. vergleichbarer Allgemeinzustand, vergleichbare generelle Lärmempfindlichkeit, kein starker Konsum aufmerksamkeitsbeeinflussender Substanzen vor Beginn, keine neurologischen Beeinträchtigungen).

4. Ergebnisse

Aus Platzgründen werden hier nur signifikante Ergebnisse dargestellt, eine umfassende Veröffentlichung folgt. Es konnten 117 vollständige Datensätze ausgewertet werden. Während der ersten 30 Minuten traten keine signifikanten Unterschiede auf. Ab der 31. Minute traten signifikante Unterschiede im

Globalvergleich bei durch Levene-Test nachgewiesener Gleichheit der Varianzen in der Anzahl richtig ($F = 2,89$; $df = 116$; $p = 0,04$) und falsch ($F = 2,96$; $df = 116$, $p = 0,04$) bearbeiteter Items auf (vgl. Tabelle 1).

Pegel [dB (A)]	Gesamtanzahl Items		richtig bearbeitet		falsch bearbeitet		nicht bearbeitet	
	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD
35	1515,8	20,2	833,6	16,1	152,2	19,7	530,0	28,4
55	1549,8	17,9	871,0	14,2	194,1	17,4	484,7	25,1
70	1538,0	17,9	859,9	14,2	182,6	17,4	495,4	25,1
80	1562,5	18,2	895,9	14,4	229,6	17,7	436,9	25,5

Tabelle 1: Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (SD) für Minute 31 – 60 der Durchführung des FAKT-Tests. Quelle: eigene Darstellung

Die anschließenden post-hoc-Tests mit Bonferroni-Korrektur zeigten Unterschiede zwischen 35 dB(A) und 80 dB(A). Bei 80 dB(A) wurden im Mittel 62,3 Items mehr richtig bearbeitet ($p = 0,03$), jedoch auch 77,5 Items mehr falsch ($p = 0,03$). Von den drei aus diesen Rohdaten berechneten Maßen zeigte die Konzentrations-Genauigkeit in späteren Zeitabschnitten signifikante Unterschiede (Abb. 1).

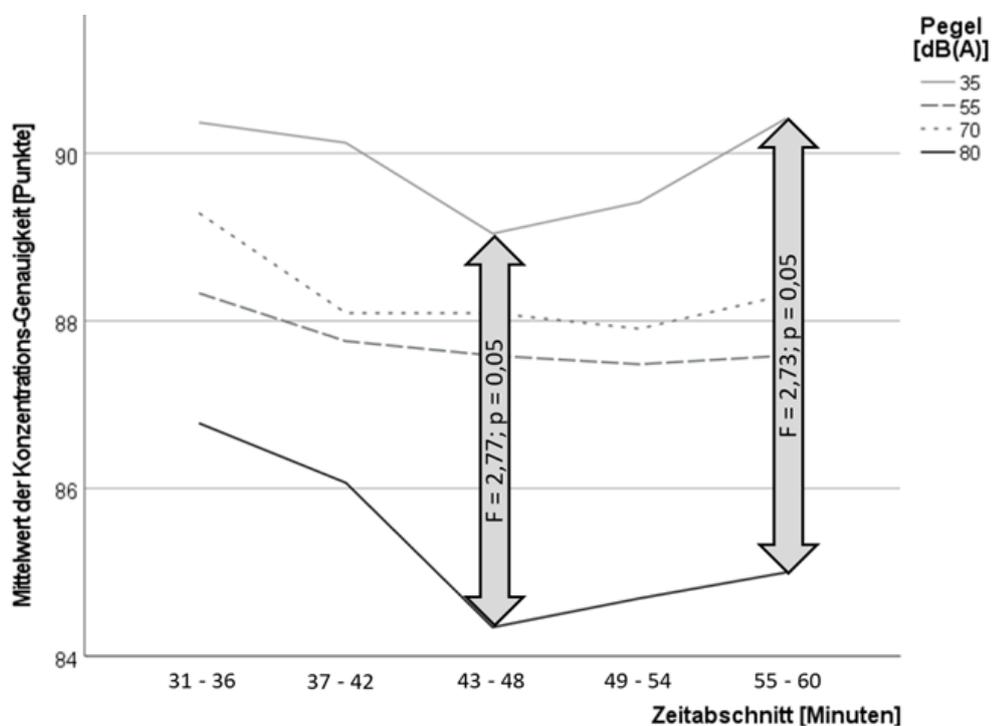


Abbildung 1: Konzentrations-Genauigkeit des FAKT-Tests ab der 31. Minute, signifikante Unterschiede durch Pfeile gekennzeichnet; Quelle: eigene Darstellung

Die Werte in der Bedingung 80 dB(A) zeigen eine deutlich geringere Konzentrations-Genauigkeit. EEG-Daten konnten bei 104 Teilnehmern erhoben werden, da es Ausfälle wegen einer Ablehnung der Messung auf Grund der Corona-Pandemie gab. Für eine Erstauswertung wurden 15-min.-Abschnitte erstellt und danach für jeden an der Gesamtsumme referenzierten Abschnitt das Power Spektrum ($\mu\text{V}/\text{Hz}$) durch Fast-Fourier-Transformation ermittelt. Generell können beim EEG viele Einflüsse die Messwerte ungünstig beeinflussen. Eine entsprechende Analyse mittels Stengel-Blatt-Diagramm erbrachte einige Werte, die erheblich von der zentralen Tendenz abwichen. Diese wurden von der weiteren statistischen Analyse ausgeschlossen, da sie ein erhebliches Verzerrungspotenzial beinhalten (Döring 2023, S. 610). Anschließend wurde die Werte mit dem Ausgangsniveau während der Ruhephase verglichen (Radüntz 2016, S. 43). Abbildung 2 zeigt den Verlauf der α -Anteile. Von der Basis (Wert = 100) steigerten sich die Aktivität unter allen Pegeln (Abb. 2).

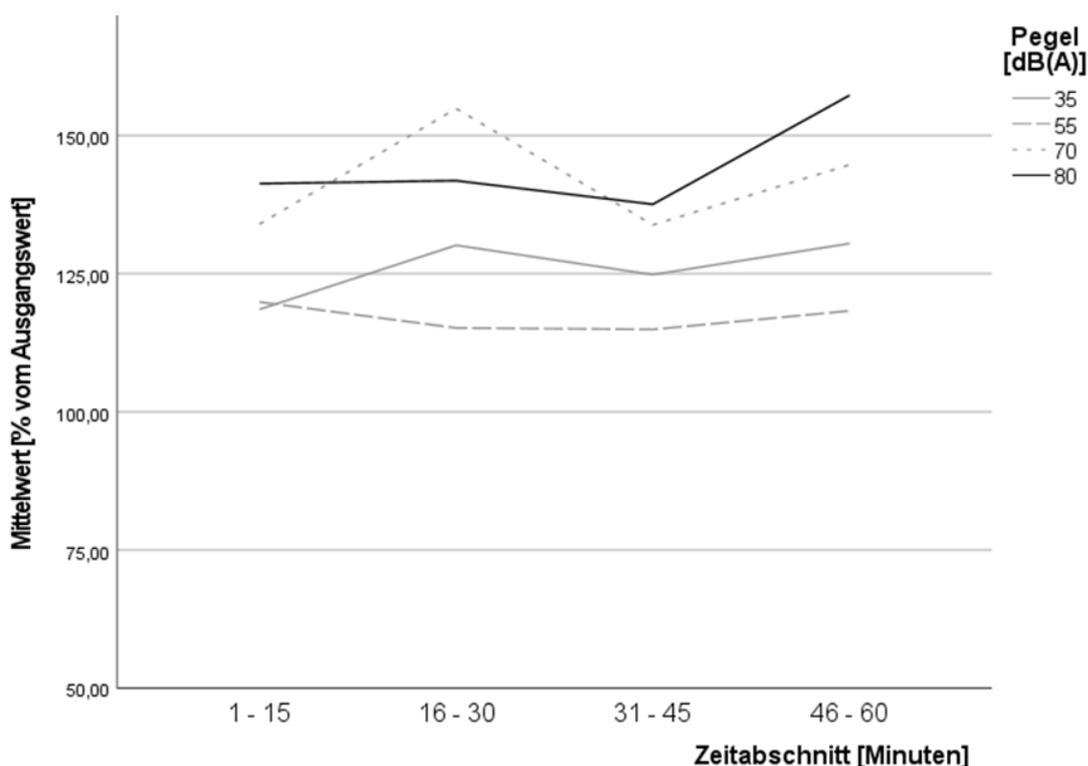


Abbildung 2: Verlauf der α -Wellen, verglichen mit der Basis = 100. Quelle: eigene Darstellung

Die geringste Steigerung war bei 55 dB(A), die höchste bei 70 und 80 dB(A) zu konstatieren. Die θ -Anteile zeigten ebenfalls Unterschiede zwischen den einzelnen Geräuschpegeln (Abb. 3).

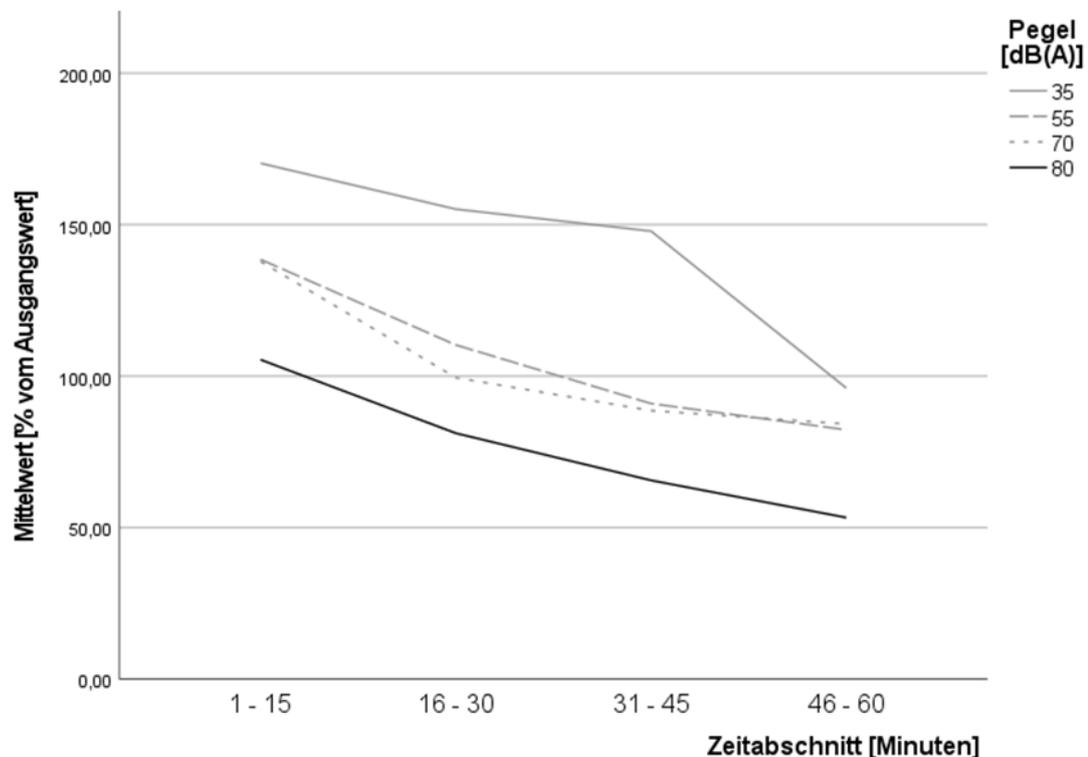


Abbildung 3: Verlauf der θ -Wellen, verglichen mit der Basis = 100. Quelle: eigene Darstellung

Hier nach einer anfänglichen deutlichen Steigerung allen außer der Bedingung 80 dB(A) zu konstatieren. Später sanken alle Bedingungen bis (35 dB(A)) bzw. unter das Ausgangsniveau ab

5. Diskussion

Deutlich zeigt sich, dass vor allem beim lauten Geräuschpegel von 80 dB(A) die Leistung zwar hoch ist, die Genauigkeit jedoch leidet. In der betrieblichen Praxis würde dies bedeuten, dass mehr fehlerhafte Teile als brauchbar klassifiziert würden. Werte von 80 dB(A) tangieren ohnehin arbeitsschutzrelevante Grenzen, weshalb eine Senkung angebracht ist. Erste Hinweise auf ungünstige Leistungsvoraussetzungen ergeben sich auch aus den Daten des EEG, welche

einen kontinuierlichen Rückschluss auf die Leistungsvoraussetzungen gestatten. Selbst bei 70dB(A) zeigen sich Verschlechterungen in einem gesteigerten α -Niveau, das für Ermüdung steht. Angestrebt werden sollte deshalb auch bei dieser Tätigkeit ein geringerer Geräuschpegel. Nicht in jedem Fall muss dies bis hin zu 55 dB(A) erfolgen, nach der Abstandsregel können auch bereits mit einfachen Maßnahmen deutliche Senkungen erreicht werden. Ein sehr geringes Geräuschniveau könnte jedoch eine Unteranregung bedeuten erscheint deshalb ebenfalls nicht empfehlenswert. Beides muss jedoch noch inferenzstatistisch abgesichert werden Die relativ hohe Intensität und kurze Durchführungsdauer des Experiments können als kritisch angesehen werden. Im Vorhinein war abgeschätzt worden, dass sich damit ein brauchbares Abbild einer Arbeitstätigkeit erzielen lässt. Es könnten weitere Studien unter praxisnäheren Bedingungen, möglicherweise als Feldexperiment, angezeigt sein.

Literatur

1. ASR A3.7:2021. Technische Regeln für Arbeitsstätten: Lärm. Online verfügbar: <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/ASR/ASR-A3-7.html> [Zugriff 19.12.2022]
2. Broadbent, D. E. (1978). The current state of noise research: Reply to Poulton. *Psychological Bulletin*, 85, 1052–1067. doi:10.1037/0033-2909.85.5.1052
3. Döring, N., Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. Berlin: Springer
4. Eilers, K., Nachreiner, F., Hänecke, K. (1986). Entwicklung und Überprüfung einer Skala zur Erfassung subjektiv erlebter Anstrengung. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Hrsg): *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 40 (4), S. 215–224. Ergonomia, Stuttgart
5. Gevins, A., Smith, M. (2003). Neurophysiological measures of cognitive workload during human-computer interaction. *Theoretical Issues in Ergonomics Science* (4). S. 113–131.
6. Hockey, G. (1978). Effects of noise on human work efficiency. In: May, D. (Ed.) *Handbook of Noise Assessment*. New York: van Nostrand
7. Holm, A., Lukander, K., Korpela, J., Sallinen, M., Müller, K. (2009). Estimating brain load from the EEG. In: *The Scientific World Journal*, 9, S. 639–651.
8. Lachter, J.; Forster, K.I.; Ruthruff, E. (2004). "Forty-five years after Broadbent (1958) Still no identification without attention". *Psychological Review*. 111 (4): 880–913.
9. Manzey, D. (1998). Psychophysiologie mentaler Beanspruchung. In: Rösler, F. (Hrsg.) *Ergebnisse und Anwendungen der Psychophysiologie*. Hogrefe, Göttingen, S. 799–864.

-
10. Moosbrugger, H., Goldhammer, F. (2007). FAKT-II. Frankfurter Adaptiver Konzentrationsleistung-Test II. Manual. Bern: Hans Huber Verlag.
 11. Poulton, E. C. (1979). Composite model for human performance in continuous noise. *Psychological Review*, 86(4), S. 361–375.
 12. Radüntz, T. (2016). Kontinuierliche Bewertung psychischer Beanspruchung an informationsintensiven Arbeitsplätzen auf Basis des Elektroenzephalogramms. Dissertation an der Humboldt-Universität Berlin. Online verfügbar: <https://edoc.hu-berlin.de/handle/18452/18069> [Zugriff 06.12.2021]
 13. Richter, P., Hacker, W. (1998). Belastung und Beanspruchung: Stress, Ermüdung und Burnout im Arbeitsleben. Roland Asanger Verlag.
 14. Statista (2022). Anzahl der Beschäftigten in der deutschen Metall- und Elektroindustrie in den Jahren 1970 bis 2021. Online verfügbar: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/6131/umfrage/anzahl-der-beschaeftigten-in-der-metallindustrie-seit-1970/> [Zugriff 23.09.2022]
 15. Szalma, J, Hancock, P. (2011). Noise Effects on Human Performance: A Meta-Analytic Synthesis. In: *Psychological Bulletin*, 137 (4), S. 682 – 707.



Zeitlose Anforderungen an Unternehmungen in der Entwicklung digitaler Kooperationsformen

Anna-Sophia HENKE¹, Torsten BÖHME²

¹*Fachgebiet Arbeitswissenschaft/ Arbeitspsychologie
Brandenburgische Technische Universität (BTU) Cottbus-Senftenberg
Siemens-Halske-Ring 14, D-03046 Cottbus
+49 (0) 355/ 69 48 78, Email: anna-sophia.henke@b-tu.de*

²*Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung
Abteilung: Logistik- und Fabrikssysteme
Sandtorstraße 22, D-39106 Magdeburg*

Kurzfassung: Unternehmungen unterliegen vielfältigen Anforderungen, welchen sie mit den entsprechenden Lösungsansätzen begegnen müssen, um am Markt bestehen zu können. Der Beitrag betrachtet spezielle Anforderungen, die - unabhängig von Zeitalter und gesellschaftlichen Entwicklungen - zu den ständigen Herausforderungen der Unternehmen gehören. Dabei wird eine Möglichkeit für den Umgang von KMU mit den digitalisierungsbedingten Anforderungen, unter Berücksichtigung der aktuell spezifischen Rahmenbedingungen aufgezeigt.

Schlüsselwörter: Kooperation, KMU, Digitalisierung

1. Dauerhafte Anforderungen an Unternehmungen

Unternehmungen gibt es schon sehr lange. Beispielhaft genannt seien hier nur der Handel oder das Handwerk. Entsprechende Zünfte und Gilden existieren bereits seit Jahrhunderten. (Sieber 1914) Oftmals wurden die (handwerklichen) Fähigkeiten bzw. Unternehmungen von einer Generation zur nächsten in den Familien weitergegeben. Das spiegelt sich auch in den entsprechenden Familiennamen, wie „Schneider“ oder „Böttcher“ wieder. (Ramge 2011) Durch die Erfindung der Dampfkraft gegen Ende des 18. Jahrhunderts und die damit einhergehende Industrialisierung (ca. ab 1780) änderten sich die Prozesse in den Unternehmungen und die dazugehörigen Arbeitsweisen hin zu zunehmender Mechanisierung. Die Verbreitung der elektrischen Energie (ca. 1870) führte zur zweiten industriellen Revolution und die Möglichkeiten der Elektronik (ca. 1969), brachte die Automatisierung und damit die dritte industrielle

Revolution mit sich. Jede dieser Stufen war durch eine Steigerung der Komplexität der Strukturen gekennzeichnet. (Barthelmäs et al. 2017) All diese gesellschaftlichen Umbrüche brachten zum Teil auch große Veränderungen im alltäglichen Leben und Arbeiten mit sich. Was sich jedoch nicht änderte, war die Notwendigkeit zum Beherrschen des eigenen „Handwerks“. Das heißt die Anforderungen des Tätigkeitsfeldes, welche zum Broterwerb diente, mussten beherrscht werden, um erfolgreich zu bestehen - sei es das handwerkliche Können oder das sprichwörtliche Markt-wirtschaftliche Geschick des Händlers. Ebenso mussten die jeweiligen, zum individuellen Tätigkeitsfeld zugehörigen, Fähigkeiten und Fertigkeiten auch stets den neuen Gegebenheiten angepasst und gegebenenfalls auch das eigene Geschäftsmodell nachjustiert werden. Dabei war es unerheblich, ob es sich bei den neuen Gegebenheiten um geänderte rechtliche Rahmenbedingungen, andere Arbeitsweisen durch technischen Fortschritt oder veränderte Kundenanforderungen handelte. An diesen Anforderungen hat sich bis heute wenig geändert. Auch heutige Unternehmungen können nur dann erfolgreich am Markt bestehen, wenn sie ihr Tätigkeitsfeld beherrschen und sich an ständig ändernde Gegebenheiten anpassen können. Die Innovationsfähigkeit ist also ein entscheidender Wettbewerbsfaktor. (Franken und Franken 2023)

2. Innovative Lösungsansätze für heutige Anforderungen

Die Digitalisierung wird auf Grund ihrer disruptiven Eigenschaften auch als die 4. Industrielle Revolution bezeichnet (Bayer und Bauer 2022; Bauer et al. 2017). Die mit der Digitalisierung einhergehende Industrie 4.0 führt zu einer Verzahnung von Produktion und modernsten Informations- und Kommunikationstechnologien. Damit steigt der Digitalisierungsgrad in der industriellen Fertigung sowie den damit verbundenen Wertschöpfungsketten noch weiter. Der Anspruch an eine kundenindividuelle Fertigung bei schneller Produktionsrate und hoher Qualität stellt stetig steigende Anforderungen an die Effizienz und Flexibilität der Produktionsanlagen, wodurch Produktionssysteme technisch zunehmend komplexer werden. (Böhme et al. 2022) Die mit der Digitalisierung zusammenhängenden gesellschaftsübergreifenden Entwicklungen erfordern bei Unternehmen auch heute zumeist eine Anpassung der eigenen Geschäftsmodelle (Reßut und Henke 2023). Im

Zuge einer dementsprechenden Anpassung stellt sich unter anderem auch die Frage nach innovativen Kooperationsformen, welche über den bisherigen Status-quo hinausgehen.

Eine derartig innovative Möglichkeit zur Kooperation bietet die Nutzung digitaler Unterstützungssysteme, wie beispielsweise eines digitalen Zwilling. Wie diese konkret entwickelt und ausgestaltet werden kann, wurde im Rahmen des BMBF-geförderten Projekts zur „Gestaltung unternehmensübergreifender Kooperationsnetzwerke mit dem digitalen Zwilling“ (NedZ FKZ: 02L18B500ff.) untersucht. Insbesondere Kleinst-, kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU), welche ihr Tätigkeitsfeld im Kontext von Produktionsanlagen haben, soll durch eine fortschrittliche und kooperative Arbeitsweise ermöglicht werden, u. a. gemeinsame Instandhaltungsmaßnahmen optimal zu koordinieren sowie unter Berücksichtigung sich wandelnder Geschäftsmodelle, neue datenbasierte Dienstleistungen anbieten zu können. Die Nutzung eines digitalen Unterstützungssystems bietet diesbezüglich großes Potenzial. Denn es ermöglicht den Fachkräften aus allen kooperierenden Unternehmen eine gemeinsame, globale Sicht auf die entsprechende Produktionsanlage und damit eine vereinfachte Zusammenarbeit. (NedZ 2022) Ein, aus Dokumenten sowie Strukturinformationen bestehender, digitaler Zwilling einer Produktionsanlage kann dafür die Basis bilden und zeitgleich ein dynamisches Modell sein, welches reale Zustände der Anlage in Echtzeit digital abbildet. (Böhme et al. 2022)

Ein solcher digitaler Zwilling erfordert in der Einführung die Berücksichtigung verschiedenster Aspekte, die sich aber teilweise konträr entgegenstehen. So muss die Datensouveränität ebenso sichergestellt werden, wie die technische und menschengerechte, (software-) ergonomische Umsetzbarkeit des Systems. Gegebenenfalls sind Arbeitssysteme entsprechend anzupassen, was unter Umständen wiederum eine passende Kompetenzentwicklung bei den Mitarbeitenden erfordert. Diese Interdependenzen wurden im Rahmen des NedZ-Projektes unter anwendungsnahen Bedingungen untersucht. In einer Fallstudie mit vier KMU wurden, mit der arbeitswissenschaftlichen Unterstützung des Fachgebiets Awip und der technischen Unterstützung des Fraunhofer IFF, entsprechende Herausforderungen analysiert und Lösungsansätze entwickelt. Dabei nahmen die

KMU jeweils eine Rolle als Anlagenbauer, Teilanlagen- bzw. Baugruppenlieferant und Servicedienstleister in der Instandhaltung ein.

Für eine erfolgreiche Umsetzung eines solch komplexen Vorhabens ist die Kenntnis bezüglich des Ist-Stands in den beteiligten Unternehmen essenziell. Dazu wurden zunächst die relevanten Prozesse in den einzelnen Unternehmen erhoben, anschließend in standardisierter Form dargestellt und analysiert. Dabei wurden neben den technologisch/ technischen Gegebenheiten auch arbeitswissenschaftliche Aspekte wie die Umgebungsbedingungen, die Beanspruchungswahrnehmung der Mitarbeitenden, die jeweiligen Kompetenzanforderungen, bestehende Kommunikationsstrukturen, die Mensch-Maschine-Interaktion sowie die Qualifikation und Akzeptanz gegenüber neuen Technologien berücksichtigt. Die Datenerhebung erfolgte unter anderem durch Expertenbegehungen vor Ort sowie durch schriftliche Befragungen der Mitarbeitenden der Unternehmen. Details können bei weiterführendem Interesse in vorangegangenen Veröffentlichungen nachgelesen werden (Henke und Hoppe 2021; Böhme et al. 2022; Henke et al. 2022; Henke und Reißut 2023). In Abbildung 1 ist das Vorgehen im Projekt zur Entwicklung eines prototypisch umgesetzten digitalen Zwillings nochmals kompakt veranschaulicht.

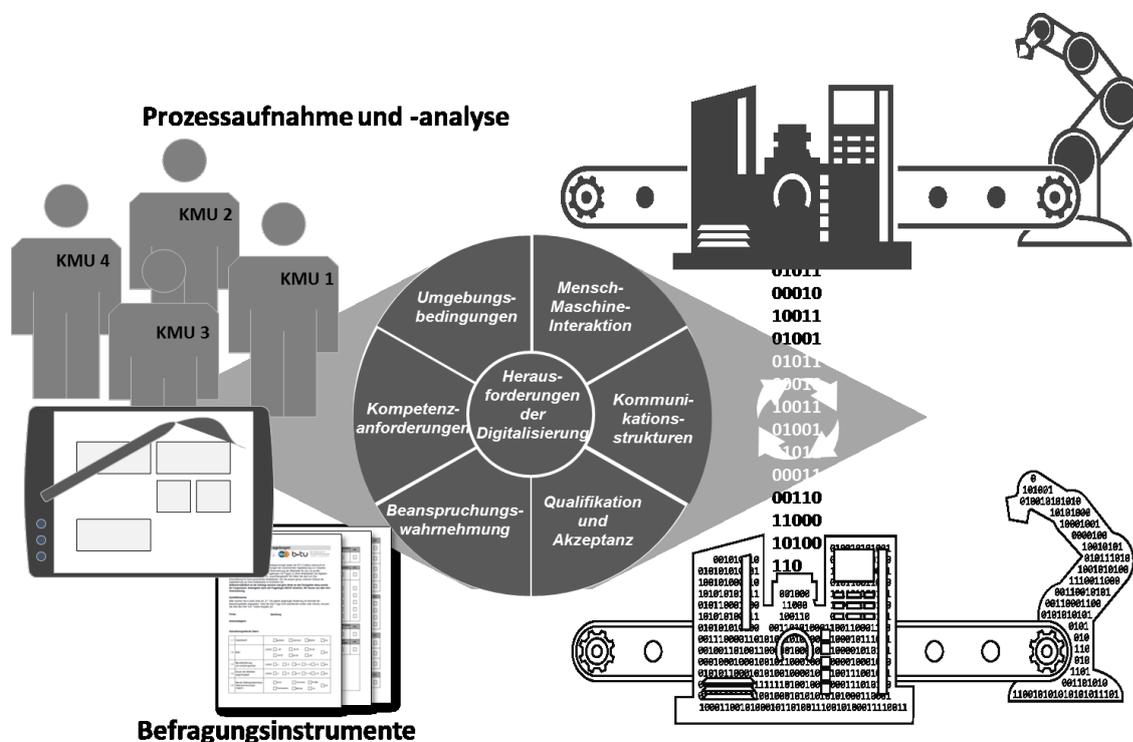


Abbildung 1: Darstellung zum Vorgehen unter Berücksichtigung von verschiedenen Einflussfaktoren bei der Entwicklung des Digitalen Zwillings.

Die gewonnenen Informationen und Erkenntnisse sowie die technischen Daten der Produktionsanlage flossen gleichermaßen in die Entwicklung des Unterstützungssystems mit ein. Die erhobenen Daten waren dabei die Grundlage für die Entwicklung der Kooperationsstrukturen zwischen den einzelnen Unternehmen. Dafür erfolgten zunächst eine Schnittstellenanalyse und die Entwicklung von konkreten Kooperations- und Nutzungsszenarien bezüglich des digitalen Zwillings. Die Kooperationsstrukturen wurden, für die intersubjektive Verständlichkeit, ebenfalls in standardisierter Notation mittels „business process model and notation“ (BPMN) dargestellt. In Abbildung 2 ist beispielhaft die Kooperationsmatrix zur Fertigung der Anlage gezeigt. Darin werden neben den Prozessabläufen auch die dazugehörigen Datenflüsse aufgeführt. Hier werden die komplexen wechselseitigen Wirkzusammenhänge zwischen den einzelnen Kooperationspartnern deutlich. Die entwickelten Kooperationsszenarien waren wiederum die Basis für den iterativen Prozess der Weiterentwicklung des IT-Konzepts sowie für die (software-) ergonomische Entwicklung der Mensch-Maschine-Schnittstelle der prototypischen Umsetzung des digitalen Zwillings. Beides ist, ebenso wie die dazugehörigen Aspekte der Datensouveränität, in BÖHME ET AL. (2023) ausführlicher dargelegt.

3. Spezielle Ableitungen für Anforderungen bei digitalen Lösungen

In dem oben genannten iterativen Entwicklungsprozess, des unternehmensübergreifenden Kooperationsnetzwerks mittels digitalen Zwillings, in Zusammenarbeit mit den beteiligten KMU, wurde von diesen ein oft zu wenig beachteter Aspekt sehr deutlich artikuliert:

Bei der Hinwendung zur Innovationsfähigkeit und der konkreten Umsetzung von digitalen Unterstützungssystemen, ist die notwendige Grundlage für den Erfolg immer noch die Beherrschung des individuellen Tätigkeitsfeldes.

In diesem Fall ist das die jeweils eigene Profession, in den unterschiedlichen Rollen als Anlagenbauer, Komponentenlieferant oder Instandhaltungsdienstleister, ebenso wie das strukturelle Verständnis für die Produktionsanlage insgesamt. Ist das Know-How bezüglich der real existierenden Produktionsanlage nicht gegeben, kann nicht wirklich nutzbringend mit einem solchen digitalen Unterstützungssystem, wie dem digitalen Zwilling, gearbeitet werden. Es braucht also zunächst die traditionellen Fähigkeiten und Fertigkeiten der Mitarbeitenden und dann deren Willen zur Innovation sowie der Erweiterung des eigenen Wissens und Könnens durch die Hinwendung zu neuen technologischen und technischen Möglichkeiten.

Als eine Ausnahme davon wurde lediglich der Bereich der Ausbildung neuer Mitarbeiter genannt. Hier kann das gleichzeitige Erlernen der traditionellen Fähigkeiten und Fertigkeiten mit den digitalen Systemen unterstützt werden. Jedoch benötigt dieses Vorgehen einen Ausbilder mit der entsprechenden Expertise. Diese wird nicht zuletzt auch durch Erfahrung gespeist. Das wiederum richtet den Blick auf eine bekannte Problematik.

Trotz der mit der Automatisierung verbundenen Bestrebungen nach weiterer Optimierung von Prozessen, Wachstum sowie globalisierten Märkten und den disruptiven Charakteristika der Digitalisierung sind laut der Stiftung Familienunternehmen noch immer 88 % des aktuellen deutschen Unternehmensbestandes eigentümergeführte Unternehmen. Diese beschäftigen 52 % der Arbeitnehmer im Bundesgebiet. Zwei Drittel dieser Unternehmen sind KMU mit maximal 250 Mitarbeitenden (Stiftung Familienunternehmen 2023) mit einer über Jahre bis Jahrzehnte gewachsenen Expertise in ihrem Geschäftsfeld. Angaben des Statistischen Bundesamtes zufolge finden jedoch 46 % der Senior-Inhaber keine

passende Unternehmensnachfolge. (DIHK 2022). Wenn diese aber nicht sichergestellt werden kann, droht der Verlust von Fähigkeiten und Fertigkeiten, welche dann eben nicht mehr weitergegeben werden.

Literatur

1. Barthelmäs, Nina; Flad, Daniel; Haußmann, Tobias; Kupke, Till; Schneider, Sven; Selbach, Katja (2017): Industrie 4.0 – eine industrielle Revolution? In: Volker P. Andelfinger und Till Hänisch (Hg.): Industrie 4.0. Wie cyber-physische Systeme die Arbeitswelt verändern. Wiesbaden, Heidelberg: Springer Gabler, S. 33–56.
2. Böhme, Torsten; Georges, Fadi; Henke, Anna-Sophia; Reßut, Norman; Dassow, Stephan (2023): Gestaltung unternehmensübergreifender Kooperationsnetzwerke mit dem digitalen Zwilling. In: Verena Nitsch, Christopher Brandl, Roger Häußling, Philip Roth, Thomas Gries und Bernhard Schmenk (Hg.): Digitalisierung der Arbeitswelt im Mittelstand 3. Ergebnisse und Best Practice des BMBF-Forschungsschwerpunkts "Zukunft der Arbeit: Mittelstand - innovativ und sozial", Bd. 3. 1. Auflage 2023. Berlin: Springer Berlin; Springer Vieweg.
3. Boehme, Torsten; Georges, Fadi; Henke, Anna-Sophia; Reßut, Norman (2022): Gestaltung unternehmensübergreifender Kooperationsnetzwerke mit dem digitalen Zwilling. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Hg.): 68. Frühjahrskongress. Technologie und Bildung in hybriden Arbeitswelten. Dortmund: GfA-Press. Online verfügbar unter https://www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de/publikationen_gfa-press-tagungsband.htm.
4. DIHK (2022): DIHK-Report zur Unternehmensnachfolge. Hemmnisse für Senior-Unternehmer bei der Unternehmensnachfolge in Deutschland im Jahr 2022. Unter Mitarbeit von J. Rudnicka. Hg. v. Statista. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/190978/umfrage/hemmnisse-fuer-inhaber-bei-der-unternehmensnachfolge/>, zuletzt aktualisiert am 24.07.2023, zuletzt geprüft am 24.07.2023.
5. Franken, Rolf; Franken, Swetlana (2023): Steigerung der Innovationsfähigkeit von Unternehmen. In: Rolf Franken und Swetlana Franken (Hg.): Wissen, Lernen und Innovation im digitalen Unternehmen. Mit Fallstudien und Praxisbeispielen. 3., überarbeitete und erweiterte Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden; Imprint Springer Gabler, S. 413–446.
6. Henke, Anna-Sophia; Ganßauge, Rico; Hoppe, Annette (2022): Akzeptanz neuartiger Kollaborationen. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Hg.): 68. Frühjahrskongress. Technologie und Bildung in hybriden Arbeitswelten. Dortmund: GfA-Press.
7. Henke, Anna-Sophia; Hoppe, Annette (2021): Anforderungen an die Prozessrestrukturierung bei der Einführung digitaler Kollaboration. In: Annette Hoppe (Hg.): Entgrenzte Welten, Bd. 5. Düren: Shaker Verlag (Arbeit und Technik im Wandel, 5), S. 163–174.
8. Henke, Anna-Sophia; Reßut, Norman (2023): Erfassung, Modellierung und Analyse organisationaler Prozesse zur Gestaltung unternehmensübergreifender

Kooperationsnetzwerke mit dem digitalen Zwilling. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Hg.) 2023 – 69. Frühjahrskongress (Hg.): Nachhaltig Arbeiten und Lernen. Analyse und Gestaltung lernförderlicher und nachhaltiger Arbeitssysteme und Arbeits- und Lernprozesse. Dortmund: GfA-Press.

9. NedZ (2022): Gestaltung unternehmensübergreifender Kooperationsnetzwerke mit dem digitalen Zwilling (NedZ). Projekthomepage. Hg. v. Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF. Fraunhofer IFF. Online verfügbar unter <https://www.iff.fraunhofer.de/de/geschaeftsbereiche/logistik-fabriksysteme/nedz.html>, zuletzt aktualisiert am 2022, zuletzt geprüft am 14.01.2023.
10. Ränge, Hans (2011): Familiennamengeographie und Flurnamenforschung. Methodisches an hessischen Beispielen. Studie zu hessischen Familiennamen. In: Rita Heuser (Hg.): Familiennamengeographie. Ergebnisse und Perspektiven europäischer Forschung. Berlin: De Gruyter.
11. Sieber, Siegfried (1914): Nachbarschaften, Gilden, Zünfte und ihre Feste. In: Archiv für Kulturgeschichte 11 (Jg), S. 455–482. DOI: 10.7788/akg-1914-jg21.
12. Stiftung Familienunternehmen (2023): Zahlen Daten Fakten. Unter Mitarbeit von Rainer Kirchdörfer, Ulrich Stoll und Stefan Heidbreder. Hg. v. Stiftung Familienunternehmen. Online verfügbar unter <https://www.familienunternehmen.de/de/daten-fakten-zahlen>, zuletzt aktualisiert am 24.07.2023.

Förderhinweis

Das Forschungsprojekt wird im Rahmen des Programms »Zukunft der Arbeit« (FKZ: 02L18B500ff.) vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dem Europäischen Sozialfonds (ESF) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei dem/der Autor/in.

Projektlaufzeit: 01.04.2020 bis 31.03.2023



Betriebliche Traditionen als Motor für Innovationen? Entwickeln statt Verändern

Sofie GRUNDMANN; Tobias SANDERS; Luisa SIELOSKE

*ATB Arbeit, Technik und Bildung gGmbH
Neefestraße 76, D-09119 Chemnitz
+49 (0) 371/3695823, Email: grundmann@atb-chemnitz.de*

Kurzfassung: Der digitale Wandel eröffnet Unternehmen vielfältige Chancen und Entwicklungspotenziale. Der gezielte Einsatz digitaler Technologien oder lernender Systeme kann dazu beitragen, Prozesse zu optimieren, Arbeitsabläufe zu erleichtern oder gänzlich neue Produkte und Märkte zu erschließen. Insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen benötigen praxisnahe Unterstützung, um die Chancen des digitalen Wandels zu erkennen und für sich nutzbar zu machen. Das Förderprojekt Regionales Zukunftszentrum Sachsen leistet durch bedarfsgerechte und niedrigschwellige Beratungs- und Qualifizierungsangebote einen wesentlichen Beitrag dazu. Die Vorgehensweise und ein exemplarischer Use-Case sind im Beitrag umfangreich dargestellt. Der Anwendungsfall zeigt die Begleitung einer Steuerberatungsgesellschaft, deren Ziel es war, die durch Tradition entstandenen Prozessabläufe der fünf Niederlassungen aufzubrechen und gemeinsam homogene Strukturen für die interne Kommunikation und Digitalisierung zu entwickeln. Hierfür wurden mittels Lern- und Experimentierräumen über alle Niederlassungen hinweg Digital-Coaches ausgebildet, vorhandene Kommunikationsstrukturen digital weiterentwickelt und u.a. ein cloudbasiertes Tool zur internen Zusammenarbeit eingeführt. Dadurch wurde nicht nur die interne Organisation verbessert, sondern auch der Teamzusammenhalt gestärkt. Insofern bilden Traditionen ein grundlegendes Fundament für die Entfaltung neuer Innovationen und Entwicklungen.

Schlüsselwörter: Digitalisierung, Kompetenzentwicklung, Lern- und Experimentierraum, Digital Coaches

1. Arbeitswissenschaftliche Einordnung

Organisatorische Innovationsfähigkeit ist in modernen Unternehmen eng mit dem Digitalisierungsgrad verbunden. Unterschieden nach externer und interner Innovativität bedeutet dies, dass Unternehmen zumeist innovativ sind, wenn sie mithilfe digitaler Tools oder Prozesse agieren, d.h. den Kund:innen digitale Produkte, Dienstleistungen, Vertriebswege oder Informationen anbieten.

Um sich als innovatives Unternehmen zu positionieren, ist eine Effizienzsteigerung auch im internen Innovationsbereich durch digitale Professionalisierung notwendig, wobei die Fähigkeiten, Fertigkeiten, Motivationen, Kompetenzen und Einstellungen der Mitarbeitenden stets einbezogen werden müssen. Hierin zeigt sich eine der wesentlichen Herausforderungen von realen Innovationen: Menschen sind prinzipiell darauf eingestellt, ihre Umgebung so zu strukturieren, dass die Komplexität der Realität auf ein möglichst beherrschbares Maß reduziert wird (Siegrist 2021 in Bezug auf; Luhmann 1973). Innovation und Digitalisierung lässt die Komplexität allerdings steigen (Harlacher et al. 2018) und stellt damit für Mitarbeitende zunächst eine Herausforderung dar (Jutta Rump et al. 2017), vor allem wenn diese Veränderung z. B. im Sinne von Agilität zum Teil der immanenten Unternehmenskultur erhoben werden.

Zwar konstatieren Pohl & Kempermann (2019), dass Unternehmen, die dem Idealtyp des konservativen Innovators ähneln, moderaten Innovationsfokus und -erfolg haben¹, die gelingende Innovation und Veränderung jedoch nicht die Sicherheit der Mitarbeitenden opfern kann. Stattdessen würde die Anzahl der Bremser und Verweigerer im Prozess potentiell gesteigert werden (Jutta Rump et al. 2017: 23). Daher gilt es durch klare Kommunikation Sicherheit zu geben. Rump et al. zählen dazu „die Grundwerte des Unternehmens, Verbindlichkeit und Glaubwürdigkeit im Handeln der Führungskräfte, Nachvollziehbarkeit von Veränderungen und deren Maßnahmen, Kalkulierbarkeit und Transparenz. Partizipation ist ebenfalls zu nennen.“ (Jutta Rump et al. 2017: 22). Diese Dimensionen sind stark mit tradierten

¹ Da diese Gruppe aber mit 4% nicht weit verbreitet ist und bei den anderen Typen der traditionelle Impetus nicht beschrieben ist, lässt sich aus den Typenbeschreibungen der Anteil, in dem Tradition gepflegt wird streng genommen nicht einschätzen. Die Frage nach einer konservativen oder liberalen Werthaltung der Organisationsmitglieder sollte in zukünftigen Innovationsstudien berücksichtigt werden.

Prozessen, sozialen Beziehungen und Rollengefüge im Unternehmen assoziiert. In diesem Beitrag wird ein Praxisbeispiel beschrieben, in dem eine Steuerberatungsgesellschaft begleitet und unterstützt worden ist, um sich basierend auf den eigenen Strukturen und Traditionen hinsichtlich der Arbeit mit digitalen Tools zu professionalisieren und durch diese Innovation die Effizienz zu erhöhen.

Zunächst wird das Zukunftszentrum Sachsen vorgestellt, in dessen Kontext die Begleitung des Unternehmens und die Befähigung der Mitarbeiter:innen erfolgte. Im Hauptteil wird der Use-Case vollumfänglich beschrieben. Im Fokus steht, welche traditionellen Strukturen und Werte für eine erfolgreiche Entwicklung adressiert werden konnten und warum besser von einer Entwicklung, an Stelle von Veränderung gesprochen werden sollte.

2. Vorstellung Zukunftszentrum Sachsen

Das Zukunftszentrum Sachsen ist ein durch den europäischen Sozialfond und das Bundesministerium für Arbeit und Soziales gefördertes Projekt (Laufzeit 01/2023 – 12/2026) und knüpft als Anschlussprojekt an die erste Phase (01/2019 – 12/2022) des Projektes „Regionales Zukunftszentrum Arbeit und Qualifizierung neu denken in Sachsen (ZQAS) an. Das Zukunftszentrum Sachsen fokussiert als Anlaufstelle für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) im Freistaat Sachsen eine branchenoffene, menschenzentrierte, bedarfsgerichtete und zukunftsorientierte Unterstützung auf Augenhöhe (vgl. Fischell & Scholz 2008), mit der Bandbreite an Angeboten einer niedrighwelligen Sensibilisierung digitaler Grundlagen bis hin zur Begleitung der Einführung von Prozessen der Digitalisierung und künstlichen Intelligenz (KI). Hierfür werden eine orientierende Lotsenberatung zur Bedarfsermittlung, eine daran unmittelbar anknüpfende vertiefte Beratung zur Ausgestaltung einer bedarfsorientierten Umsetzungsstrategie und der Formulierung konkreter erforderlicher Handlungsschritte sowie eine begleitende Kompetenzentwicklung in Form von Qualifizierungen, welche auf die aktive und partizipative Mitgestaltung von Mitarbeitenden setzt, angeboten. Die Mitarbeitenden bzw. Lernbegleitenden des Zukunftszentrums setzen dabei auf eine moderative Begleitung und co-kreative Unterstützung durch den gezielten Einsatz arbeitswissenschaftlicher und didaktischer Methoden (Michalik 2020). Mit dem Know-

how von sieben Partnern aus Wissenschaft, Organisationsbegleitung und Kammern an den Standorten Leipzig, Chemnitz, Dresden, Mittweida und Görlitz werden Führungskräften, Mitarbeiter:innen und Interessensvertretungen Kompetenzen und Wissen für eine zukunftsorientierte Unternehmenskultur vermittelt und Unternehmen in die Lage versetzt, möglichst aktiv und autonom im digitalen Wandel zu agieren. Insofern leistet das Projekt einen wesentlichen Beitrag zur Überführung arbeitswissenschaftlicher Methoden in die unternehmerische Praxis von KMU und die nachhaltige Etablierung von zukunftssicheren Unternehmensstrategien. Ein konkreter Anwendungsfall, welcher symbolisch für die Vorgehensweise des Zukunftszentrum Sachsen steht, wird im Folgenden näher erläutert. Zur besseren Verständlichkeit wird der Prozess in chronologischer Reihenfolge dargestellt

3. Use-Case Digital Coaches: Betriebliche Traditionen als Motor für Innovationen

Innerhalb eines zwölfmonatigen Beratungs- und Qualifizierungsprozesses wurde eine Steuerberatungsgesellschaft mit ca. 30 Beschäftigten begleitet. Ausgangspunkt der Zusammenarbeit war ein orientierendes Erstberatungsgespräch, welches zur Analyse des Digitalisierungsgrades und zur Auslotung betrieblicher Bedarfe diente (vgl. Chevalier & Buckles 2019). Die Analyse zeigte, dass über die Jahre hinweg gewachsene interne Struktur eine größer werdende Herausforderung für das Unternehmen darstellte. Innerhalb der fünf zugehörigen Niederlassungen waren eigenständige Prozessabläufe entstanden, die bei kollaborativ bearbeiteten Fällen für einen erhöhten Arbeits- und Abstimmungsaufwand sorgten. Dies führte beschäftigtenseitig nach eigener Aussage zu Unzufriedenheit und belastete das Betriebsklima. Ferner zeigte der direkte Branchenvergleich, dass der digitale Wandel im Bereich der Finanzdienstleistung voranschreitet und zunehmend kundenseitig eingefordert wird. Seitens der Geschäftsführung und der Belegschaft bestand auf Grundlage dessen gleichermaßen der Wunsch, interne Prozesse zu digitalisieren und in diesem Zuge über alle Niederlassungen hinweg zu homogenisieren. Um eine vertrauensvolle Zusammenarbeit auf Augenhöhe zu gewährleisten, wurde in Abstimmung mit dem Unternehmen eine Lernbegleiterin des Zukunftszentrums ausgewählt, die als erste Ansprechpartnerin fungierte und den Prozess ab diesem

Zeitpunkt engmaschig begleitete. Die Etablierung einer innerbetrieblichen Unterstützungsstruktur, die den digitalen Wandel gemeinschaftlich und auf Basis bereits vorhandener Ressourcen und Kompetenzen gestaltet und gleichzeitig zur Verbesserung der internen Kommunikation beiträgt, wurde als zentrales Ziel der Zusammenarbeit festgesetzt. Im Sinne des Bottom-Up-Prinzips wurde eine unmittelbare und aktive Beteiligung der Belegschaft als zentrales Erfolgskriterium für den bevorstehenden Entwicklungsprozess definiert (Stolzenberg & Heberle 2021).

Die Entwicklung eines konkreten methodischen Vorgehens zur Zielerreichung erfolgte im Rahmen einer vertieften Beratung. Um von Beginn an eine möglichst hohe Kohärenz sicherzustellen, fand der Beratungsprozess unter Beteiligung aller vier Geschäftsführenden und eines Mitarbeitendenvertreters statt. Über mehrere Sitzungen hinweg wurden verschiedene methodische Vorgehensweisen diskutiert und bezüglich ihrer Unternehmenseignung reflektiert. Eine auf die Unternehmensbedarfe hin adaptierte Umsetzung der Methode „Lern- und Experimentierraum“² (INQA o.J.; siehe auch Bullinger & Malanowski 2021) wurde nach Abwägung aller Rahmenbedingungen und Erfordernisse als geeignetes Vorgehen ausgewählt.

Ziel war es, aus jeder der fünf Niederlassungen eine geeignete Person auszuwählen, die sich aktiv und auf freiwilliger Basis am geplanten Entwicklungsprozess beteiligen möchte. Der Aspekt der Freiwilligkeit stellt eine wesentliche Voraussetzung für die Erzeugung einer Compliance dar, die wiederum für die Schaffung dauerhafter Strukturen essenziell ist (Stolzenberg & Heberle 2021). Um die neu entstandene Rolle für die Mitarbeitenden greifbar zu machen und eine Identifikation zu ermöglichen, wurde die Bezeichnung „Digital Coach“, kurz „DiCo“ eingeführt. Die Digital Coaches sollten nachhaltig als feste Ansprechpartner:innen für Digitalisierungsfragen in den jeweiligen Niederlassungen etabliert werden. Um die Mitarbeitenden niedrigschwellig für die bevorstehende Veränderung zu sensibilisieren und sie für eine aktive Beteiligung zu motivieren, fand in jeder

² Betriebliche Lern- und Experimentierräume ermöglichen eine ergebnisoffene und co-kreative Auseinandersetzung mit gegenwärtigen und zukunftsorientierten Fragestellungen und können Ausgangspunkt für strategische Entscheidungen und prozessbezogene Veränderungen sein. Im Sinne eines beteiligungsorientierten Vorgehens werden Mitarbeitervertreter:innen, ebenso wie die Unternehmensleitung und eine meist externe Beratungsinstanz in den Prozess einbezogen. In 2- bis 4-wöchigen Arbeitsphasen entwickelte Lösungsansätze werden in regelmäßig stattfindenden Sitzungen reflektiert und weiterentwickelt. Für geeignet befundene Ansätze können unmittelbar in der Praxis erprobt und prozessbegleitend optimiert werden. Vgl. ebd.

Niederlassung eine individuelle Präsentation des geplanten Prozesses durch die Lernbegleiterin des Zukunftszentrums statt. Dieses Vorgehen bildete die Grundlage für den Aufbau einer vertrauensvollen Arbeitsbeziehung und konnte ferner dazu beitragen, Vorbehalte gegenüber der bevorstehenden Veränderung abzubauen (ebd.). Während in drei der fünf Niederlassungen innerhalb kurzer Zeit Freiwillige gefunden wurden, bedurfte es an anderer Stelle einer intensiveren Sensibilisierung durch die Geschäftsführung.

Nachdem das Team der Digital Coaches in seiner Zusammensetzung feststand, wurde die designierte interne Teamleitung bekanntgegeben. Die Leitungsfunktion übernahm ein Mitarbeitender, der bereits als interne Vertrauensperson etabliert war und als Ansprechpartner für diverse unternehmensinterne Prozesse fungierte. Die Geschäftsführenden wurden regelmäßig über die Aktivitäten der Digital Coaches informiert. Nach Abschluss der vertieften Beratung wurden die Zusammenarbeit mit dem Zukunftszentrum in Form einer begleiteten Kompetenzentwicklung fortgeführt. Deren inhärentes Ziel bestand darin, die DiCo's bei der Team- und Rollenfindung zu begleiten, sie für ihre künftigen Aufgaben zu sensibilisieren und bei der Schaffung einer selbstorganisierten Form der internen Zusammenarbeit zu unterstützen. Hierzu zählte insbesondere die Befähigung zum selbstständigen Erkennen von Fragestellungen und Aufgaben im Zusammenhang mit dem digitalen Wandel und die Fähigkeit, diese eigenverantwortlich oder im Team zu bearbeiten. Im Rahmen mehrerer methodisch und didaktisch auf die Bedarfe der Digital Coaches angepasster Hands-On-Workshops gelang es, zentrale Kompetenzen wie Zeit- und Selbstmanagement, eigenverantwortliche Handlungskompetenz, Umgang mit Fehlern, Problemlösefähigkeit und Innovationsfähigkeit systematisch auszubauen und zu stärken. Während der ersten Veranstaltung stand neben dem gegenseitigen Kennenlernen auch das Teambuilding als zentrale Grundlage für einen vertrauensvollen Beratungsprozess auf Augenhöhe und eine offene Fehlerkultur im Mittelpunkt. Zudem wurde im Sinne eines transparenten Erwartungsmanagements offen über Erwartungen und Befürchtungen im Kontext der künftigen Aufgabe gesprochen. Die erwartete zusätzliche Aufgabenlast und der daraus resultierende Zeitdruck wurden als größte Bedenken geäußert. Anhand dieser Aussagen wird deutlich, dass prozessuale und rollenbezogene Veränderungen auch Anpassungen der Arbeitsorganisation erfordern. Um dem gerecht zu werden, versicherte die

Geschäftsführung der Steuerberatungsgesellschaft einerseits ihre operative Unterstützung und andererseits die Einleitung notwendiger arbeitsorganisatorischer Anpassungen, wie bspw. das Einräumen von Zeitkontingenten für die Erledigung der mit der Tätigkeit als Digital Coach verbundenen Aufgaben. Parallel zu den Kompetenzentwicklungs-Workshops fanden Arbeitsplanungstreffen innerhalb des DiCo-Teams statt, die im ersten Schritt der Festlegung von SMARTen Zielen (Moskaliuk, 2015) und der Konkretisierung von Aufgaben und Rollen dienten. Der niedrigschwellige Austausch über inhaltliche Tätigkeiten sowie die gemeinsame Priorisierung und Zuordnung von Verantwortlichkeiten und Zeitplänen trug dazu bei, dass das Team innerhalb kurzer Zeit einen vertrauensvollen Umgang fand und eine effektive und selbstorganisierte Form der Zusammenarbeit entwickelte. Wie in der Methodik des Lern- und Experimentierraums vorgesehen, dienten diese Auswertungssitzungen auch der Reflexion bisheriger Arbeitsergebnisse und der Planung künftiger Arbeitsphasen. Die regelmäßig stattfindenden Arbeitsplanungstreffen wurden dauerhaft etabliert und konnten nach zwei moderierten Sitzungen ohne weitere Unterstützung des Zukunftszentrum Sachsen durchgeführt werden. Dies förderte die Selbstlern- und Problemlösefähigkeit der Digital Coaches und regte sie zum eigenständigen Arbeiten an. Um die räumliche Distanz zwischen den fünf Niederlassungen zu überbrücken und eine effiziente, zeit- und ortsunabhängige Arbeit zu gewährleisten, wurde ein digitales, cloudbasiertes Tool zur internen Zusammenarbeit ausgewählt und dauerhaft eingeführt. Dies stellte die erste konkrete Weiterentwicklung im Kontext der Digitalisierung dar, die von den Digital Coaches initiiert wurde. Erste Arbeitsergebnisse führten dazu, dass die Digital Coaches in ihrer Funktion stärker vom Kollegium wahrgenommen wurden und direkte Unterstützungsanfragen erhielten. In Folge dessen identifizierten sich die Digital Coaches zunehmend mit ihrer neuen Rolle und entwickelten ein Selbstverständnis und Selbstbewusstsein für ihre Tätigkeit. Gemeinschaftlich bearbeitete Anfragen stärkten zudem die Handlungssicherheit und das Teamgefüge. Die intensiviertere Zusammenarbeit sorgte ferner für ein tieferes wechselseitiges Verständnis und einen empathischeren Umgang, welcher sich nach eigener Aussage des Unternehmens positiv auf das Betriebsklima in allen Niederlassungen auswirkte. Neben ersten positiven Effekten war die Tätigkeit der Digital Coaches anfänglich auch mit neuen Herausforderungen verbunden. Im täglichen Umgang mit teils

komplexen Fragestellungen zeigte sich, dass vorhandene Kommunikationsstrukturen einer Optimierung bedurften und die Durchsetzungs- und Konfliktlösungsfähigkeit der Digital Coaches gestärkt werden sollten. Eine entsprechende Reflexion und Sensibilisierung fand im Rahmen von zwei thematischen Workshops, moderiert durch die Lernbegleiterin des Zukunftszentrum Sachsen, statt. Gegenstand des ersten Workshops war eine intensive Auseinandersetzung mit bisherigen Kommunikationsstrukturen und den im Unternehmen gelebten Traditionen. In einer zweiten Veranstaltung wurden ausgehend von einer selbstkritischen Reflektion der eigenen Stärken und Schwächen konkrete und praxisnahe Strategien zur Durchsetzungsfähigkeit vermittelt. Die bis zu diesem Zeitpunkt aufgebaute stabile Vertrauensbasis ermöglichte zudem eine Aufarbeitung bisheriger Konfliktfälle im Sinne kollegialer Fallberatungen (Franz & Kopp, 2010). Auf Grundlage der gemeinsamen Erfahrungen wurden Lösungsstrategien für künftige Konfliktsituationen abgeleitet, die neben der Handlungssicherheit auch zur Stärkung der personalen Resilienz beitragen.

Nach einer zwölfmonatigen intensiven Begleitung durch das Zukunftszentrum Sachsen wurde gemeinsam mit der Geschäftsführung resümiert, dass das Ziel der nachhaltigen Etablierung von Digital Coaches in allen fünf Niederlassungen erfolgreich erreicht wurde. Um den Prozess abzuschließen, fand ein Abschlussworkshop statt, der in erster Linie der Reflexion und Evaluation des Gesamtprozesses diente. Die thematischen Impulse und der offene Austausch auf Augenhöhe wurden von den Digital Coaches als besonders positiv und förderlich für die Zusammenarbeit eingeschätzt. Zudem resümierte die Gruppe, dass der Austausch im Team und zwischen den Niederlassungen intensiviert wurde und durch die regelmäßigen Treffen die Gelegenheit besteht, sich kollegial näher kennen zu lernen. Auch eine schnellere und effizientere Bearbeitung von Anfragen im Kontext der Digitalisierung wurde aufgrund der kollegialen Fallbearbeitung und der optimierten Kommunikationsstrukturen hervorgehoben. Transparente Kommunikation, offene Fehlerkultur und vertrauensvolle Zusammenarbeit wurden als zentrale Erfolgsfaktoren für die nachhaltige Etablierung neuer organisationaler Prozesse und Rollen identifiziert.

Der nachhaltige Erfolg der Beratung und begleiteten Kompetenzentwicklung durch das Zukunftszentrum konnte ein Jahr nach Ende der Begleitung bestätigt werden. In

einem Reflexionsgespräch mit der Geschäftsführung wurde deutlich, dass die Digital Coaches als feste Ansprechpartner:innen für Digitalisierungsfragen in ihren jeweiligen Niederlassungen etabliert sind. Sie werden gezielt von den Mitarbeitenden angesprochen und finden eigenständig bzw. innerhalb des DiCo-Teams gezielte Lösungen. Aus unternehmerischer Perspektive stellen die Digital Coaches einen wesentlichen Treiber des digitalen Wandels dar und bilden eine Schnittstelle zwischen Geschäftsführung und Belegschaft. Beschäftigtenseitig agieren sie als Vertrauenspersonen und erste Anlaufstelle für Digitalisierungsfragen. Auf Teamebene wurde auf Basis der weiterhin regelmäßig stattfindenden Arbeitsplanungstreffen eine zeit- und ortsunabhängige interne Unterstützungsstruktur aufgebaut, die neben der niederlassungsübergreifenden Zusammenarbeit auch das gegenseitige Verständnis und das Betriebsklima verbessern konnte.

4. Diskussion und Fazit

Aus dem beschriebenen Praxisbeispiel lassen sich zentrale Erfolgskriterien für innerbetriebliche Veränderungsprozesse ableiten. Erreichbarkeit, Transparenz, Kommunikation auf Augenhöhe und eine aktive Auseinandersetzung mit Erwartungen sind die Basis einer vertrauensvollen Beziehung zwischen Berater:in und Unternehmen. Diese bildet wiederum eine wesentliche Grundvoraussetzung für die kritische Reflexion und intensive Analyse aktueller Herausforderungen in KMU. Die Restrukturierung und Optimierung internalisierter Abläufe bedarf zudem einer langfristig angelegten Begleitung, welche regelmäßige Reflexionen und bedarfsgerechte Prozessanpassungen ermöglicht. Die co-kreative Entwicklung einer definierten Zielstellung und eines an die Ressourcen und Bedarfe des Unternehmens angepassten methodischen Vorgehens erwies sich als zweckdienlich, um die Compliance aller am Prozess beteiligten Akteursgruppen sicherzustellen. Auch die Tatsache, dass eine erneute Intervention der Unternehmensleitung schlussendlich zum Erfolg im dargestellten Use Case beitrug, verdeutlicht, dass die Führungsebene einen wesentlichen Treiber und Erfolgsfaktor für betriebliche Entwicklungsprozesse und den digitalen Wandel darstellt (Führung 2021; Stolzenberg & Heberle 2021). Ferner trägt auch ein mitarbeitendenzentriertes Vorgehen, welches sich durch eine niedrigschwellige Sensibilisierung, die Freiwilligkeit der Prozessbeteiligung und die

Möglichkeit der partizipativen Entscheidungsfindung auszeichnet, dazu bei, dass die Komplexität des Prozesses überschaubar bleibt und sich die Mitarbeitenden von Beginn an mit dem transparenten Entwicklungsprozess identifizieren können und diesen aktiv mitgestalten. Eine offene Fehlerkultur und die Schaffung cloudbasierter zeit- und ortsunabhängiger Austauschmöglichkeiten befördert zusätzlich die Optimierung und Intensivierung der internen Zusammenarbeit und Kommunikation und führt akteurseitig zu mehr Handlungssicherheit durch klare Strukturen und gemeinsame Aufgabenbewältigung. Eine derartige Nutzung vorhandener sozial-kommunikativer Rahmenbedingungen kann förderlich sein, um von einem bekannten und sicheren Terrain aus neue Entwicklungen im Unternehmen zu adressieren. Durch eine menschenzentrierte und bedarfsgerichtete Unterstützung auf Augenhöhe kann es gelingen, betriebliche Akteure bspw. in Form von Digital Coaches nachhaltig als Treiber:innen der Digitalisierung in KMU zu etablieren.

Die im beschriebenen Anwendungsfall gemachten Erfahrungen verdeutlichen, dass betriebliche Traditionen und gelebte Werte gesamten Beratungs- und Kompetenzentwicklungsprozess nicht als Hemmnis angesehen werden sollten. Stattdessen sind sie die Basis und der Ausgangspunkt des Wandels und sollten entsprechend offen thematisiert und berücksichtigt werden (vgl. Kühl 2018). Wird ein Teil der Traditionen als Stütze und Orientierung für die Mitarbeitenden aufrechterhalten, könnten sich an anderer Stelle Innovationen und Ideen entfalten, die insbesondere KMU ermöglichen, die Chancen des digitalen Wandels zu erkennen und für sich nutzbar zu machen.

Wenngleich der dargestellte Prozess an sich nach der Bewertung der Teilnehmenden, der Geschäftsführung und der Lernbegleiterin als voller Erfolg eingeschätzt wird, ist eine Verallgemeinerung dieser Erfolgsprinzipien nicht per se möglich. Durch die Praxisorientierung des Förderschwerpunktes Zukunftszentren ist eine empirische Ableitung allgemeiner Wirkmechanismen nicht realisierbar. In der neuen Förderperiode (Januar 2023 bis Dezember 2026) wird daher der Evaluation und empirischen Begleitung mehr Aufmerksamkeit zuteil, um Erfolgskriterien der Unternehmensbegleitung allgemeingültig explizieren zu können. Auch die Fragestellung danach, wie gewohnte Strukturen, vorhandene Bedingungen und individuelle Voraussetzungen und Traditionen im Unternehmen zweckmäßig in

notwendige Modernisierungsprozesse eingebracht werden können, wird dabei eine Rolle spielen.

Literatur

1. Bullinger, A. & N. Malanowski, 2021: Neue innovationspolitische Instrumente Reallabore und Experimentierräume. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung.
2. Chevalier, J.M. & D. Buckles, 2019: Participatory action research: theory and methods for engaged inquiry. Abingdon, Oxon ; New York: Routledge, Taylor & Francis Group.
3. Fischell, M. & J. Scholz, 2008: Der Trierer Leitfaden zur Qualifizierungsberatung in und mit KMU. Eine Methoden- und Instrumentensammlung für die betriebliche Praxis. (BMBF & Projektträger DLR, Hrsg.)inform-extra. das Netzwerk-Magazin für lernende Regionen 1: 9–16.
4. Franz, H.-W. & R. Kopp, 2010: Kollegiale Fallberatung. State of the art und organisationale Praxis. 2. Auflage. Bergisch Gladbach: EHP - Verlag Andreas Kohlhage.
6. Führung, M., 2021: Change Management Essentials: For Managers and Smart Leaders. Rainer Hampp Verlag.
7. Harlacher, M., M.-A. Weber, B. Latos, T. Jeske, P. Przybysz & F. Lennings, 2018: Einfluss der Digitalisierung auf Produktivität und Komplexität in deutschen Betrieben. aw&I Conference 3.
8. INQA, o.J.: Arbeiten 4.0 in Lern- und Experimentierräumen erproben. Der Programmzweig unternehmensWert:Mensch plus. Handbuch für Prozessberater/-innen. . INQA.
9. Rump, J., D. Zapp, D. & S. Eilers, 2017: Erfolgsformel: Arbeiten 4.0 und Führung 4.0. Ludwigshafen: Institut für Beschäftigung und Employability IBE.
10. Kühl, S., 2018: Organisationskulturen beeinflussen: Eine sehr kurze Einführung. Springer-Verlag.
11. Luhmann, N., 1973: Vertrauen: ein Mechanismus der Reduktion sozialer Komplexität. Stuttgart: Enke.
12. Michalik, G., 2020: Co-Creation: Die Kraft des gemeinsamen Denkens. Schäffer-Poeschel.
13. Moskaliuk, J., 2015: Smarte Ziele: Wann spezifische und herausfordernde Ziele hilfreich sind. In: Motivationspsychologie für die Berufspraxis. Wiesbaden: Springer.
15. Möller, H. (Hrsg.), 2012: Vertrauen in Organisationen riskante Vorleistung oder hoffnungsvolle Erwartung?. Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss.
16. Pohl, P. & H. Kempermann, 2019: Innovative Milieus. Die Innovationsfähigkeit deutscher Unternehmen. (Ergebnisse empirische Erhebung). S. 84. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung.
17. Schütte, M. (Hrsg.), 2012: Gestaltung nachhaltiger Arbeitssysteme - Wege zur gesunden, effizienten und sicheren Arbeit : vom 22. - 24. Februar 2012. Dortmund: GfA-Press.
18. Siegrist, M., 2021: Trust and Risk Perception: A Critical Review of the Literature. Risk Analysis 41: 480–490.
19. Stolzenberg, K. & K. Heberle, 2021: Change Management: Veränderungsprozesse erfolgreich gestalten - Mitarbeiter mobilisieren. Vision, Kommunikation, Beteiligung, Qualifizierung. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

*Arbeitsforschung für den Lausitzer
Strukturwandel*



PerspektiveArbeit Lausitz – Innovationen für die Arbeitswelt von morgen

Annette HOPPE, Rico GANßAUGE, Alexander EZZELDIN, Roberto KOCKROW

*Fachgebiet Arbeitswissenschaft/ Arbeitspsychologie
Brandenburgische Technische Universität (BTU) Cottbus-Senftenberg
Siemens-Halske Ring 14, D-03046 Cottbus
+49 (0) 355/69 48 24, Email: hoppe@b-tu.de*

Kurzfassung: Neben der Kooperativen Forschungsstelle Technikstress (KFT) ist das Fachgebiet Arbeitswissenschaft/ Arbeitspsychologie auch in anderen, spannenden Forschungsprojekten aktiv. Eines dieser, im Kontext der regionalen Arbeitswelt von morgen besonders herauszustellendes, Projekte ist die „PerspektiveArbeit Lausitz (PAL) - Kompetenzzentrum für die Arbeit der Zukunft in Sachsen und Brandenburg“.

Schlüsselwörter: Arbeitsforschung, Künstliche Intelligenz, Lausitz, Strukturwandel

1 Ausgangslage

Durch fortschreitende Digitalisierung findet auch ein Wandel der Arbeit statt, der die Anforderungen an die Beschäftigten und die Gestaltung der Arbeitsprozesse verändert. Aufgrund dieses Megatrends sind Dienstleistungen, Produkte, Prozesse sowie ganze Branchen von den rasant auftretenden Veränderungen betroffen. In der Lausitz, einer klassischen, ländlich geprägten Kohlebergbauregion, wirken bestehende Herausforderungen in besonders komplexer Weise zusammen. Zum einem kumulieren die zunehmende Flexibilisierung von Abläufen und Arbeitszeit, stark variierende Arbeitsaufgaben mit steigenden und neuartigen Kompetenzanforderungen durch neue Technologien. Deren zunehmende Verwendung begünstigen New Work-Konzepte und Konnektivität erfährt eine gesteigerte Rolle für die Beschäftigten (URL1 & URL2). Zusätzlich zeigen der demografische Wandel und die Urbanisierung in Kombination mit dem bis zum Jahr 2038 zu vollziehenden Kohleausstieg, speziell für die Lausitz, außergewöhnlich starke Effekte. Rund 24.000 Arbeitsplätze hängen hier direkt oder indirekt von der

Braunkohle ab, wobei auch Unternehmen anderer Sektoren als Dienstleister oder Zulieferer wesentlich von diesem Wandel betroffen sind (URL3). Die Region Lausitz ist folglich mit einem massiven Strukturwandel konfrontiert, der viele Arbeitsplätze direkt oder indirekt betrifft. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, diesen umfassenden Wandel mit arbeitsgestalterischer Kompetenz und soziotechnischer Perspektive bewusst und frühzeitig zu gestalten. So kann auch die globale Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der Region erhalten und gestärkt werden.

2 Ziel des PAL-Kompetenzzentrums

Ein erklärtes Ziel der PerspektiveArbeit Lausitz (PAL) ist es, Unternehmen beim Aufbau notwendiger Kompetenzen für die Entwicklung und Implementierung von digitalen Schlüsseltechnologien, bzw. deren Zugang dazu zu unterstützen. Dieses Kompetenzzentrum für die Arbeit der Zukunft in Sachsen und Brandenburg widmet sich mit starkem Praxisbezug den genannten Herausforderungen aus arbeitswissenschaftlicher und prozessstrategischer Sicht. Im Fokus steht die Arbeitsforschung mit praxistauglichen humanen und effektiven Lösungen von Anwendungen sog. weicher Künstlicher Intelligenz (KI), welche die Wettbewerbsfähigkeit und Flexibilität der Projektunternehmen steigern und Strahlkraft für andere interessierte Unternehmen entwickeln sollen. Die Unternehmen und gesellschaftlichen Akteure der Lausitz sollen damit verbunden durch innovative, attraktive Arbeitsplätze und adäquate Transferstrukturen gestärkt sowie insbesondere KMU durch die Forcierung des Wissenstransfers aus der Wissenschaftsebene heraus, den verstärkten Aufbau digitaler Kompetenzen sowie die Erprobung neuer Arbeits- und Kollaborationskonzepte unterstützt werden.

Übergeordnetes Ziel des Verbundprojektes ist es, den Wandel der Bergbauregion Lausitz aktiv zu unterstützen. Mit regionalen Demonstrationszentren in Form von Living- Learning-, und praxisorientierten Innovation-Labs sowie einem Mobile-Lab soll die regionale Anwendungsforschung und Intensivierung von Wissens- und Technologietransfer in der Lausitz gestärkt und dadurch Keimzellen für neue Zentren der Anwendungsforschung in der Region geschaffen werden. Dabei werden einerseits technische Lösungsansätze menschengerecht gestaltet, auf der anderen Seite aber auch notwendige Kompetenzbedarfe und Weiterbildungsstrategien

definiert und entwickelt. Das PAL-Kompetenzzentrum ist damit ein wesentlicher Ansprechpartner für Interessierte aus Wirtschaft, Politik und Gesellschaft.

3 Fakten zum PAL-Kompetenzzentrum

Das Verbundprojekt „PerspektiveArbeit Lausitz (PAL) - Kompetenzzentrum für die Arbeit der Zukunft in Sachsen und Brandenburg“ wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Fördermaßnahme „Zukunft der Arbeit: Regionale Kompetenzzentren der Arbeitsforschung. Erste Wettbewerbsrunde: Gestaltung neuer Arbeitsformen durch Künstliche Intelligenz“ im Programm „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“ mit Mitteln aus dem Strukturstärkungsgesetz gefördert. Das Verbundprojekt wird unter den Förderkennzeichen 02L19C300 - 02L19C327 geführt und durch den Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut.

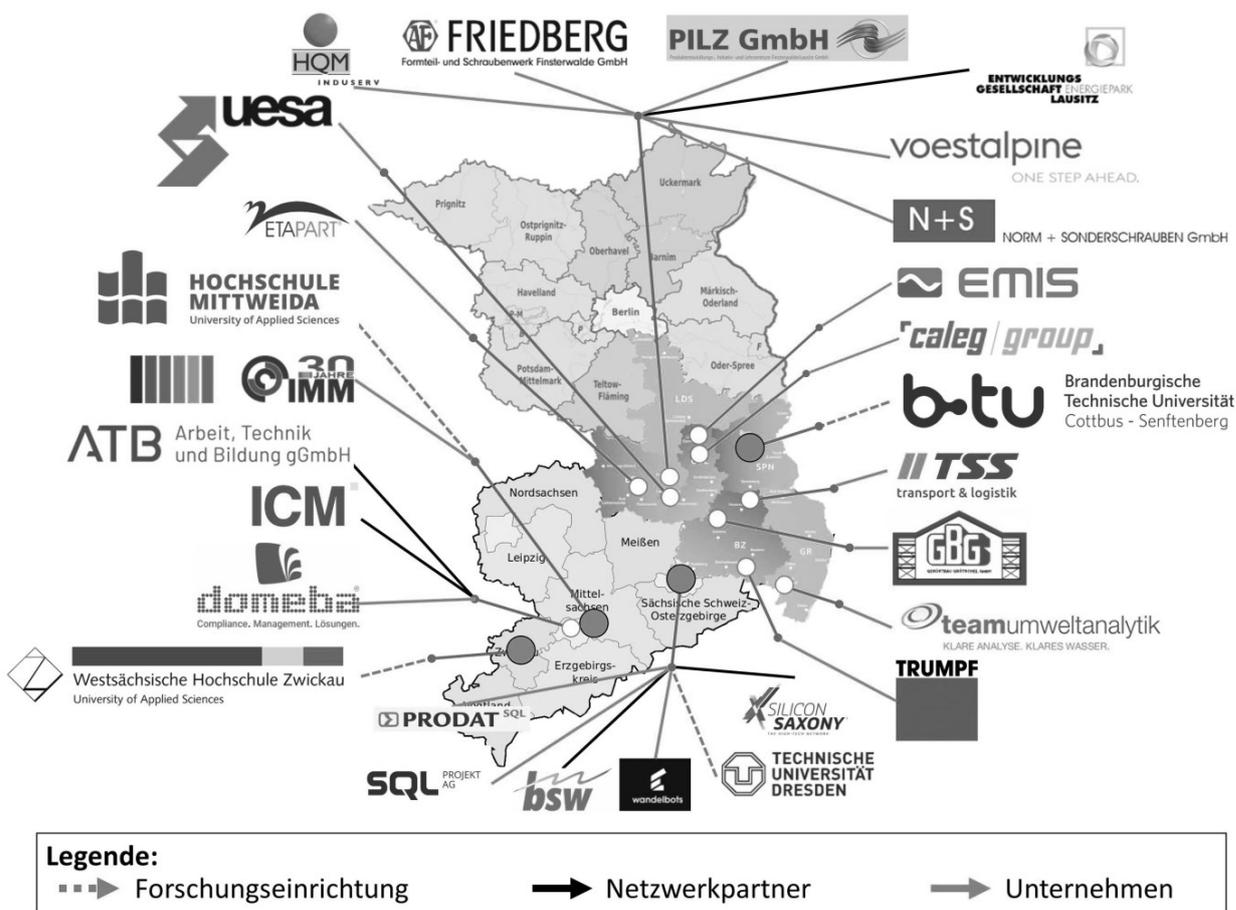


Abbildung 1: aktuelle PAL-Projektpartner (Grafikquelle: PAL@HSMW)

Mit einer Laufzeit von fünf Jahren (11/2021 - 10/2026) arbeitet ein großes Projektkonsortium aus Wissenschafts-, Praxis- und Netzwerkpartnern zusammen. Vier Hochschulen sind mit insgesamt 14 Lehrstühlen verschiedener Ausrichtungen am Projekt beteiligt, ebenso fünf regionale Netzwerkpartner. Diese sollen branchenbezogen und regional an den Forschungsarbeiten mitwirken. Darüber hinaus sind über 30 Unternehmen an PAL beteiligt, die als Anwender oder Befähiger aktiv an der Lösungsfindung mitarbeiten oder als assoziierte Partner das Projekt unterstützen (Abb. 1). Sozialpartner, Interessenvertreter und Wissenschaft werden auch über den Projektbeirat und Workshops sowie die Mitbestimmung in den Betrieben angemessen beteiligt.

Im Verlauf des Projektes wurden die Möglichkeit zur Aufstockung der Projektmittel bekanntgegeben und damit die Einbindung weiterer Partner möglich. Der Verbund wird somit durch die Hochschule Zittau-Görlitz sowie weitere Anwendungs- und Entwicklungsunternehmen zum November 2023 erweitert.

4 Herausforderungen und adressierte Themen

In den vergangenen Jahren sind in verhältnismäßig kurzer Zeit immense Fortschritte erzielt worden, welche durch die gestiegene Verfügbarkeit digitaler Datenmengen, leistungsfähigen Rechnerarchitekturen und die fortlaufende Entwicklung der KI-Technologien begünstigt wurden. Es zeigte sich im Zuge dessen schnell, dass durch den gezielten Einsatz von KI-Methoden vorhandene Prozesse beschleunigt und optimiert werden können und auch neue Tätigkeitsfelder erschließbar sind. Großes Potenzial für gute Wirksamkeiten der Transformationsprozesse findet sich dabei in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU). Diese orientieren sich mit ihrem Leistungsportfolio meist an den strukturellen Möglichkeiten und Bedarfen der Region und stellen so ein ideales Reallabor dar. Im Tagesgeschäft gefangen, ist es für KMU häufig jedoch nur selten möglich, die erforderlichen Ressourcen für die eigenständige Entwicklung und Implementierung von Schlüsseltechnologien der Digitalisierung aufzubringen (URL4). Auch sind viele Unternehmen aktuell nur unvollständig digitalisiert, wodurch wesentliche Voraussetzungen fehlen.

Diese müssen zunächst geschaffen werden, um eine erfolgreiche Implementierung von KI zu ermöglichen und idealerweise durch eine geeignete Innovations- und

Transferstruktur sowie durch eine passende Qualifizierung der Mitarbeiter ergänzt werden. Arbeitgeber müssen heute verstärkt auf neue, der Digitalisierung angepasste Lern- und Arbeitsformen für Arbeitnehmer setzen, aber auch gesundheitsfördernde Arbeitsumgebungen gestalten, um die Arbeitsfähigkeit der Arbeitnehmer nachhaltig sicherzustellen (Gloerfeld 2020). Sowohl die Gewährleistung als auch die Ausgestaltung der Arbeit muss daher in diesem Kontext übergreifend und ganzheitlich transformiert werden.

Dazu wird anhand eines Systemkonzepts zur Symbiose von Menschen, Anlagen und Arbeitsumwelt unter Verwendung von KI-Methoden an der Kombination bestehender Systeme und Prozesse mit Sensorik und Daten geforscht, um eine Detektion von Umweltfaktoren und deren Einfluss auf den Menschen im Arbeitsumfeld (Vermeidung von Gefahren und Belastungen durch KI basierte Entscheidungsempfehlung) zu ermöglichen. Die im Projekt verankerte Arbeitsforschung sorgt so für motivierende und gesunde Tätigkeiten und steigert die Attraktivität für Beschäftigte. Neben der KI-Modellentwicklung und -erprobung ist die Erstellung entsprechender KI-Trainingsszenarien im Projekt vorgesehen. So werden die ansässigen Unternehmen befähigt, mittels menschengerecht gestalteter KI-Lösungen den Herausforderungen des Strukturwandels zu begegnen. Ein kontinuierliches Monitoring der technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen in der Lausitz und der Aufbau eines „Technologieobservatoriums“ zielen auf die passgenaue Verknüpfung der Arbeitsforschung und den Bedarfen beteiligten Unternehmen sowie die strategische Ausrichtung auf Lausitz relevante Schwerpunktthemen. Dabei stellt die Erforschung der entstehenden Auswirkungen auf die Arbeit des Menschen beim Einsatz von KI einen wichtigen Forschungsschwerpunkt in der Arbeitswissenschaft dar. Die Arbeitsforschung ist dabei herausgefordert, für die sich verändernde Rolle des Menschen in der Interaktion mit KI und anderen digitalen Technologien Lösungen anzubieten, die Arbeit prospektiv human und wirtschaftlich zu gestalten und so künftig die Arbeitsfähigkeit und Wettbewerbsfähigkeit in der deutschen Industrie und zugehörigen Dienstleistern zu sichern und auszubauen.

Am Forschungsstandort Cottbus ist dafür ein Living- und Learning Lab eröffnet worden, welches als Lehr- und Transferzentrum die erarbeiteten „Good Practice“-Lösung der Forschungsergebnisse für KMU der Region sowie für Studierende nutzbar macht und für Schulungs- und Transferveranstaltungen zur Verfügung steht.

5 Schwerpunktprojekte im Konsortium

Im Rahmen von PAL werden an den Hochschulstandorten unterschiedliche, sich ergänzende Schwerpunkte bearbeitet. Das gewährleistet die umfassende Berücksichtigung aller relevanten Wirkbeziehungen für die menschengerechte Arbeitsgestaltung. Die an den Standorten jeweils gegebene Fachkompetenz im Bereich der Arbeitsforschung wird durch informations- und produktionstechnische Kompetenzen ergänzt. Die Brandenburgische Technische Universität (BTU) Cottbus-Senftenberg ist als vierter Wissenschaftspartner direkt in der Lausitz angesiedelt und sichert durch das FG Awip die Gestaltung menschengerechter KI-Lösungen. Grundsätzlich liefert die langjährige Forschung des Fachgebiets zum Thema Technikstress wertvolle Grundlagen, die im KI-Kontext jedoch auch überprüft werden müssen (Hoppe 2009). Das so in das Kompetenzzentrum eingebrachte Erfahrungswissen eröffnet den Blick auf einen innovativen Ansatz für Betrachtungen der Mensch-Maschine-Interaktion für das neue digitale Miteinander (Hoppe et al. 2023).

Praktische Bedarfe sind vor allem in den Bereichen Entscheidungsunterstützung, Werker-Assistenz, Wissensgenerierung und –management sowie Qualifizierungsstrategien und Kompetenzentwicklung angesiedelt. So werden im PAL-Konsortium mobile, intelligente Tools zur Arbeitsunterstützung, ein intuitives Roboter-Teaching, transparente Entscheidungsunterstützungssysteme für komplexe Anwendungsfälle und smarte Ergonomietools gleichermaßen entwickelt und evaluiert wie anwendbare Konzepte zur digitalen Unterstützung von Lern-, Führungs- und Wissensmanagementprozessen sowie eine generalisierte Implementationsstrategie. Durch gleichzeitige Betrachtung organisationaler Aspekte wie der menschengerechten Gestaltung von Arbeitsinhalten, Qualifizierungsansätzen, Maßnahmen zum Wissenserhalt und Motivatoren wird die Leistungsbereitschaft der Akteure unterstützt.

Die nachfolgenden Beiträge geben einen tieferen Einblick in einzelne Schwerpunktprojekte und ergänzen den einleitenden Artikel zum PAL-Kompetenzzentrum.

6 Literatur

1. Gloerfeld, C. (2020): Auswirkungen von Digitalisierung auf Lehr- und Lernprozesse, Springer, Heidelberg.
2. Hoppe, A. (2009): Technikstress – Theoretische Grundlagen, Praxisuntersuchungen und Handlungsregularien. Aachen: Shaker
3. Hoppe, A., Ganßauge, R., Ezzeldin, A., Kockrow, R. (2023): In: HSMW (Hrsg.). Scientific reports - Entwicklung hybrider Arbeitssysteme, Nr. 1, 2023, S. 39-44.
4. URL1: <https://www.zukunftsinstitut.de/dossier/megatrend-new-work/>, zul. besucht 21.06.2023
5. URL2: <https://www.zukunftsinstitut.de/dossier/megatrend-konnektivitaet/>, zul. besucht 21.06.2023
6. URL3: <https://www.strukturentwicklung.sachsen.de/>, zul. besucht 21.06.2023
7. URL4: <https://agile-unternehmen.de/handlungsempfehlungen-digitalisierung-kmu/>, zul. besucht 21.06.2023

Weitere Infos zum Projekt:

www.PerspektiveArbeitLausitz.de

Förderhinweis

Das Forschungsprojekt wird im Rahmen des Programms »Zukunft der Arbeit« (FKZ: 02L19C300 - 02L19C327.) vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei dem/der Autor/in.

Projektlaufzeit: 01.11.2021 bis 31.10.2026

Mensch und Technik gemeinsam entwickeln

Gritt OTT¹; Claudia GRAF-PFOHL²; Carolin BÖHME³

¹CIMTT Zentrum für Produktionstechnik und Organisation, TU Dresden
Helmholtzstraße 10, 01062 Dresden

+49 (0) 351 463 334653, Email: gritt.ott@tu.dresden.de

²ATB Arbeit, Technik und Bildung gGmbH, Neefestraße 76, 09119 Chemnitz

+49 (0) 371 3695817, Email: Graf-Pfohl@atb-chemnitz.de

³ICM Institut Chemnitzer Maschinen- und Anlagenbau e.V.

Otto-Schmerbach-Straße 19, 09117 Chemnitz,

+49 (0) 371 27836-162, Email: c.boehme@icm-chemnitz.de

Kurzfassung: Mit jeder Innovation verändert sich auch Verhältnis zwischen Mensch und Technik. Die Integration und erfolgreiche Umsetzung von KI-Lösungen stellen jedoch eine besonders bedeutende Herausforderung dar. Im Hinblick auf die Komplexität und das Potenzial von KI ist es unabdingbar, dass die Endnutzer:innen bei der Entwicklung und Gestaltung dieser Technologien mitwirken. Partizipation ermöglicht es ihnen, ihre Bedenken, Bedürfnisse und Erwartungen zu äußern und somit maßgeschneiderte Lösungen zu schaffen, die tatsächlich ihren Anforderungen entsprechen. Für die im Folgenden aufgezeigten Unternehmensbeispiele gilt der Grundsatz, Mitarbeitende als Experten in eigener Sache zu betrachten und ihr Prozess-Know-How und ihre Erfahrungen zurückliegender Auftragsbearbeitungsprozesse bestmöglich in den Lösungsfindungsprozess einzubeziehen, um Vertrauen, Akzeptanz und Effektivität von KI-Systemen zu steigern.

Das Ziel dieses Papers besteht darin, die Bedeutung der partizipativen Mensch-Technik-Entwicklung im Kontext von KI-Lösungen zu und ihre Auswirkungen auf die erfolgreiche Implementierung in KMU zu beleuchten.

Schlüsselwörter: Partizipation, Mensch-Technik-Interaktion, Erfahrungswissen, KMU, Assistenzsysteme

1. Motivation

Das Projekt PAL fühlt sich der Schaffung nachhaltiger, wettbewerbsfähiger und menschengerechter Arbeitstätigkeiten und Arbeitsplätze mit datenbasierten Assistenzsystemen verpflichtet. Die Forschungs- und Arbeitsschwerpunkt liegt in der Lausitz. *„Datengetriebene Assistenzsysteme erweitern und ergänzen menschliche Fähigkeiten ohne den Menschen zu ersetzen. Der Mensch führt die Entscheidungsprozesse und verfügt dazu über die notwendige Transparenz der Prozesse und Daten. Das Potenzial von datengetriebenen Assistenzsystemen wird zielgerichtet genutzt, belastende unattraktive Arbeit zu substituieren und Belastungen durch Technikstress zu vermeiden. Sie bieten Chancen für alle Altersgruppen und Qualifikationsebenen, indem sie bspw. Arbeitsintegrierte Lernprozesse unterstützen“ (PAL-Leitbild).*

Hinsichtlich der Verwirklichung dieser Zielsetzungen gibt es jedoch noch eine ganze Reihe objektiver Hemmnisse und Defizite, besonders im methodischen Bereich. Sozialverträgliche Technikgestaltung ist ein Konzept, das bereits bei CIM-Welle der 90er Jahren einen breiten Diskussionsraum einnahm, in seiner Umsetzung aber bis heute noch defizitär ist. Verschiedenste Publikationen und Diskussionen zeigen nunmehr die aktuell rasante Entwicklung von Lösungen im KI-Bereich. Diese sind aber nicht zwangsläufig ausgereift bzw. es besteht das Erfordernis, Grundprinzipien an die konkreten Unternehmensbedingungen anzupassen. Studien zeigen auf, dass es Defizite im Entwicklungs-/Implementationsprozess der KI-Anwendungen gibt, z. B. bei der Auswahl der Datengrundlage, der Modellerstellung und dem Trainieren von Modellen, woraus Risiken im Einsatz erwachsen können (Wittenbrink et.al. 2023).

Bei der Einführung von Methoden der künstlichen Intelligenz und datenbasierter Assistenzsysteme wird betont, dass eine humanzentrierte Herangehensweise erforderlich ist, bei der Menschen in alle Überlegungen zur Technologieeinführung einbezogen werden. Ein wichtiger Ausgangspunkt ist die Verwendung einer soziotechnischen Spezifikationsliste, die die drei Dimensionen Mensch – Technologie - Organisation bei der konkreten Umsetzung und der Abhängigkeit zwischen ihnen berücksichtigt. Die Defizite bestehender Modelle bei der Einführung solcher Systeme in den unternehmerischen Kontext, besonders im Bereich der kleinen und mittelständischen Unternehmen, liegen u. a. darin, dass es oft an einer

konkreten Herangehensweise fehlt, die die Mitarbeitenden in den komplexen Einführungsprozess einbezieht. Die Gestaltung der Mensch-Technik-Schnittstellen und die Berücksichtigung individueller Bedürfnisse und Prozesskenntnisse werden vernachlässigt. Zudem gibt es Schwierigkeiten bei der Umsetzung ethischer und menschenzentrierter Gestaltungsrichtlinien in der Unternehmenspraxis. Offene Fragen bestehen bezüglich der benötigten Kompetenzen und den Rollen von KI und Menschen. Diese Defizite müssen behoben werden, um eine erfolgreiche und menschenzentrierte Implementierung von KI zu ermöglichen (Böhme et al. 2023). Dazu u. a. arbeitet das PAL-Projekt. Ein großer Teil der Unternehmensfälle wird auf Grundlage eines Vorgehensmodells für die Einführung von KI-Lösungen, speziell datenbasierten Assistenzsystemen bearbeitet. Dieses thematisiert explizit die Abhängigkeiten zwischen den Gestaltungsfeldern Mensch, Technik und Organisation und die daraus resultierende Notwendigkeit interdisziplinärer Bearbeitung.

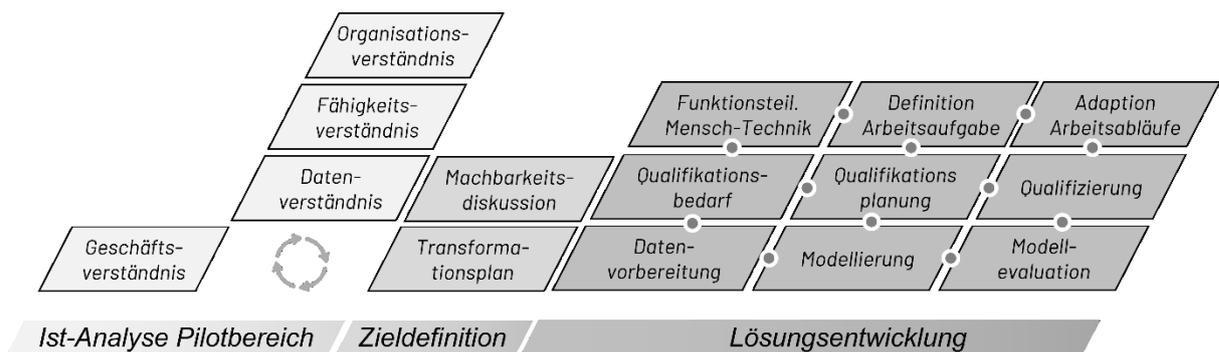


Abbildung 1: Vorgehensmodell (Gröllich et al. 2023)

Besonders für komplexe Probleme wird seitens der Forschung „action research“ (von Unger 2014) als erfolgversprechende Methodik eingeschätzt. Aktionsforschung verknüpft konkrete Problemlösung und wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn. Ihr immanent ist die Förderung einer inter- bzw. transdisziplinären Vorgehensweise zur Generierung bzw. Erprobung von Innovationen in enger Rückkopplung zum Bedarf der Wirtschaft. Forscher treten nicht mehr allein als Beobachter auf, sondern intervenieren und unterstützen den Veränderungsprozess, nehmen bewusst beeinflussende Haltung ein. Methodisch resultiert das in partizipativen Arbeitsformen wie Wissenschafts-Praxis-Netzwerken, Kleingruppenarbeit unter Mitwirkung der Forscher bzw. Reallabor/Modellfabrik (siehe Schnell et al. 2018, Richenhagen 2019,

Knierim et al. 2014). Partizipation ist anerkanntermaßen ein wesentlicher Erfolgsfaktor von Innovationsprozessen: sie erhöht die Motivation der Beteiligten, verringert Widerstände, dient der Herstellung gleicher Wissensstände und der Nutzung dezentralen Wissens (Lauer 2019). Üblicherweise werden 5 Grade der Partizipation unterschieden.

- (I) keine Information: Die Mitarbeitenden erhalten keine Information.
- (II) Information: Mitarbeiter werden über die Entscheidung informiert.
- (III) Konsultation: Die Meinung der Mitarbeiter wird von der Entscheidung angehört.
- (IV) Mitwirkung: Meinung der Mitarbeitenden wird bei Entscheidung berücksichtigt.
- (V) Mitbestimmung: Meinung der Mitarbeiter wird gleichberechtigt berücksichtigt.
(<https://newworkinstitut.de/partizipation-verstehen-und-messen/>)

Die nachfolgenden Fallbeispiele illustrieren konkrete Partizipationsprozesse innerhalb der Analysephase der PAL-Unternehmensprojekte.

2. Fallbeispiele

Partizipation bei Informationsflussanalyse: Mitwirkung

Vor der Entwicklung eines Entscheidungsunterstützungssystems für die Angebotserstellung des Unternehmens ist es erforderlich, Transparenz über die Datenlandschaft des Unternehmens herzustellen: der Auftragsdurchlauf wird nicht mit einer durchgängigen BI-Software unterstützt; viele verschiedene, teilweise selbstprogrammierte Tools führen zu Schnittstellen und Medienbrüchen. Der erhöhte Aufwand und das notwendige Engagement der jeweils verantwortlichen Mitarbeitenden zur Datenaufbereitung soll perspektivisch reduziert werden. Im ersten Schritt wird der Auftragsdurchlauf mit seinen In- und Outputs mit Mitarbeitenden der einzelnen Bereiche erfasst. Auf dieser Grundlage werden BPMN-Diagramme formuliert, die im zweiten Schritt mit den Mitarbeitenden hinsichtlich folgender Fragen ausgewertet werden: Sind die Informations-/Datenflüsse durchgängig? Werden Dateien/Dokumente nicht weitergenutzt? Welche Informationen fehlen? Stehen alle erforderlichen Informationen zur Verfügung? Daraus leiten sich dann die

Formulierung konkreter Anforderungen an notwendige IT-Unterstützungen, z. B. in Form eines Data Warehouse ab. Diese Vorgänge werden jeweils durch die beteiligten PAL-Forscher moderiert.

Partizipation bei Anforderungserfassung: Information/Konsultation

Das Potenzial einer bereits existierenden IT-Unterstützung von Außendienstmitarbeitern durch auftragsbezogene Informationsbereitstellung und -erfassung per Tablet soll noch besser genutzt werden. Perspektivisch sollen Informationen und Erfahrungen über die bisher erfassten Grunddaten der Auftragsbearbeitung hinaus dokumentiert und bei analogen Aufträgen bereitgestellt werden. Zunächst wurden die betroffenen Mitarbeitenden in einem Mitarbeiterworkshop zum Projektanliegen und zur Unternehmenszielsetzung informiert. Anschließend formulierten die Mitarbeitenden ihre Anmerkungen zum Handlungsbedarf, die gesammelt und visualisiert wurden. Dieser erste Aufschlag endete mit der Erläuterung der geplanten Projektbearbeitung und der Bitte an die Mitarbeitenden, sich zukünftig aktiv einzubringen. Dazu erklärten sich vier Mitarbeitende des Bereiches bereit. Die Metaplan-Dokumentation wurde ausgewertet und mit der Geschäftsleitung geklärt, welche der genannten Anforderungen im Unternehmen bereits bearbeitet werden. Diese Ergebnisse sind in einem Arbeitspapier dokumentiert, auf das alle Mitarbeitenden Zugriff haben und für das ausdrücklich gewünscht ist, weitere Anforderungen zu ergänzen. Außerdem ermöglicht das Dokument den Mitarbeitenden die Nachvollziehbarkeit der Projektaktivitäten der nächsten Wochen.

Partizipation bei kompetenzbasierter Personalentwicklung

Datenbasierte Assistenzsysteme werden in PAL auch entwickelt, um kompetenzbasierte Personalentwicklung in kleinen und mittelständischen Unternehmen zu unterstützen und zu vereinfachen. Mitarbeitende (z. B. Quereinsteigende, ausländische Fachkräfte) sollen bedarfsgerecht und arbeitsplatznah Angebote zur (über)fachlichen Weiterentwicklung wahrnehmen und mitgestalten können. Führungskräfte (z. B. Personalleitende, Meister) sollen solche Angebote planen, gestalten und Fortschritte monitoren (Huchler et al. 2022). Ferner ist ein computergestütztes Matchingsystem für eine effiziente Personalauswahl geplant. Die Einbeziehung und Mitwirkung von Mitarbeitenden und Führungskräften

ist nicht nur für die Entwicklung, sondern auch für einen nachhaltigen Betrieb der datenbasierten Assistenz notwendig, da neue Qualifikationsbedarfe, Lernszenarien und softwareergonomische Anforderungen betriebsspezifisch an neue Situationen angepasst werden müssen (Heinlein et al. 2021; Kauffeld et al. 2018). Im konkreten Anwendungsfall wurde eine multimodale Anforderungsanalyse eingesetzt, um das Organisations-, Fähigkeits- und Datenverständnis der Unternehmensfälle herzustellen. Hierzu gehören:

- eine qualitative Bedarfsanalyse zu digitalem Lernen,
- eine systematische Literaturrecherche zu Anforderungen eines Lernmanagementsystems sowie
- eine Stakeholdermap der beiden Unternehmensfälle.

Die Unternehmen wurden aufgefordert, sich aktiv zu äußern und Wünsche, Bedarfe und Vorerfahrungen mit kompetenzbasierter Personalentwicklung einzubringen und rahmenden Faktoren für die Entwicklung zu definieren (V Mitwirkung), die grundlegend für einen gemeinsamen Kick-off sind (Zieldefinition). Mit Hilfe einer Stakeholdermap wird in der Ist-Analysephase eine Karte aller Akteur:innen erstellt, die in die Entwicklung der datenbasierten Assistenz einbezogen werden und mitwirken sollen (Krips 2017). Hierzu gehören neben den Programmierer:innen und Arbeitsgestalter:innen auch Mitarbeitende und Führungskräfte, deren Mitwirkung die Adaption und Akzeptanz der Lösung von Anfang an sicherstellen sollen. Aufgrund ihres Vorwissens zu relevanten Prozessen sowie Kompetenzbedarfen im Unternehmen sind die Einschätzungen der betrieblichen Akteur:innen für den Entwicklungsprozess nicht nur als Feedback wichtig. In Auftakt-Workshops mit Mitarbeitenden und Führungskräften (V Mitwirkung) können Use Cases entwickelt werden, die wesentliche, optionale und nicht gewünschte Features eines Lernmanagementsystems sowie entsprechender Lernformate aufzeigen und den Entwicklungsprozess rahmen. Die Sicherstellung der Mitwirkung dieser Akteur:innen ist daher Voraussetzung für eine gelingende langfristige Nutzbarmachung der digitalen Assistenz im Betrieb/für eine bedarfsgerechte technische Entwicklung orientiert an den Qualifikationen im Betrieb. Auf Grundlage der gemeinsamen Ist-Analyse, in der die Unternehmen aktiv einbezogen sind, werden die grundlegenden

Informationen für Entwicklungs- und Betriebsteam gesammelt (KPI), die für eine gemeinsame Zieldefinition bedeutsam sind.

Partizipation bei Analyse und Anforderungsermittlung

Das Unternehmen plant die Einführung eines datenbasierten Assistenzsystems, um die traditionell händischen Tätigkeiten in den Arbeitsschwerpunkten Schweißen und Entgraten zu verbessern. Die Unternehmensleitung erkennt die Bedeutung der partizipativen Einbindung der Mitarbeitenden in den Prozess der Lösungsfindung, sowohl auf der Software- als auch auf der Automatisierungsseite, um die Akzeptanz der Lösungen zu erhöhen. Um sicherzustellen, dass das neue Assistenzsystem den Bedürfnissen und Anforderungen der Mitarbeiter entspricht, werden vor-Ort Workshops und Schulungen durchgeführt, die von den Mitarbeitenden aktiv unterstützt werden. Diese Zusammenarbeit gewährleistet, dass die Expertise der Mitarbeitenden in die Datenaufnahme, das Recording und die Analyse einfließt. Alle Beteiligten müssen die Kompetenz entwickeln, die unterschiedlichen Sichtweisen einzelner Disziplinen zu verstehen und effizient auf den aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik zuzugreifen (Wille et al. 2017). Im Mittelpunkt der Zusammenarbeit steht ein gemeinsames Verständnis für die Zielfunktion des Assistenzsystems (Schenk et al., 2017). Die Erwartungshaltung und die Erfolgsmessung werden gemeinsam erarbeitet und in einem Lastenheft festgehalten. Hierbei erfolgt die Systemdefinition zuerst, gefolgt von gemeinsamen Workshops, um die Umsetzbarkeit und die Grenzen des Systems zu definieren. Ein entscheidender Aspekt der Partizipation ist die Einbindung aller Mitarbeitenden, die künftig mit dem Assistenzsystem arbeiten werden. Ihre Erfahrungen und Perspektiven werden berücksichtigt, um das Assistenzsystem so benutzerfreundlich und effektiv wie möglich zu gestalten. Ein weiteres wichtiges Element ist die fallspezifische Aufnahme der Bewegungsabläufe der einzelnen Mitarbeitenden in den Schwerpunkten Schweißen und Entgraten. Zusätzlich werden Schwierigkeiten und bereits aufgetretene Fehler dokumentiert, die nicht wiederholt werden sollen. Dazu wird das implizite Erfahrungswissen der Mitarbeiter in die Entwicklung der Automationslösung und des datenbasierten Assistenzsystems integriert. Tabelle 1 zeigt eine dafür geplante Vorgehensweise auf.

verwendete Methode	Beschreibung von Vorgehen und Inhalt
Experten-Interviews	<ul style="list-style-type: none"> • Ist-Stand und Ziele des Wissenstransfers auf der organisationalen Ebene sowie informationstechnologische Voraussetzungen
Workshop I „Erfahrungswissen im Auftragsdurchlauf“	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilisierung der Beschäftigten für die Problematik und Herstellung eines einheitlichen Begriffsverständnisses • erste Identifikation des relevanten Erfahrungswissens sowie der Prozessschritte mit viel Bedarf an Erfahrungswissen • Erfassung bereits gegebener Wissensbeschaffungswege
Tagebuchmethode	<ul style="list-style-type: none"> • arbeitsbegleitende Dokumentation von benötigtem bzw. von erworbenen Erfahrungswissen durch die Beschäftigten
Workshop II „Auswertung und Spezifizierung Tagebuchmethode“	<ul style="list-style-type: none"> • Auswertung des per Tagebuchmethode erfassten Erfahrungswissens • Setzung von Prioritäten hinsichtlich der Fortsetzung der Erfassung • Ermittlung von Rahmenbedingungen für die dauerhafte Wissenserfassung und -verteilung
Workshop III „Konkretisierung Use Cases Erfahrungswissen“	<ul style="list-style-type: none"> • Entwurf von konkreten Umsetzungslösungen und digital unterstützter Dokumentation • Besprechung effektiver Formen von systematischem persönlichen Wissensaustausch

Tabelle 1: Systematische Vorgehensweise zur Erhebung des Erfahrungswissens (Ott et al. 2022)

Diese Vorgehensweise ist konsequent auf Partizipation der Mitarbeitenden bei der Lösungsentwicklung und Anwendung ausgelegt, denn Erfahrungswissen mit dem hohen Anteil von implizitem Wissen ist ohne ihre aktive Mitwirkung nicht ermittelbar. Akzeptanzfragen spielen hierbei eine besondere Rolle, welche u. a. auch durch die Bereitstellung eines benutzerfreundlichen Tools für die kontinuierlichen Erfassung von Erfahrungswissen befördert werden soll. Das Unternehmen verfolgt mit dieser partizipativen Herangehensweise das Ziel, ein datenbasiertes Assistenzsystem einzuführen, das nicht nur effizient und technisch auf dem neuesten Stand ist, sondern auch den individuellen Bedürfnissen und Anforderungen der Mitarbeitenden entspricht. Durch die enge Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftlern und Mitarbeitern sowie die Einbindung des Erfahrungswissens werden die Chancen auf

eine erfolgreiche Einführung und Akzeptanz des Systems im Unternehmen erheblich erhöht.

3. Ausblick

Partizipation wird in den meisten Unternehmensprojekten in allen Phasen bis zur letztendlichen Implementation der Lösungen eine entscheidende Rolle spielen. Dabei ist zu erwarten, dass weitere, auch neu entwickelte Partizipationsformate zur Anwendung kommen werden. Das dann von PAL aufgespannte Lösungsfeld bietet umfangreiches Material für eine retrospektive Analyse der Partizipationsprozesse und ihre Auswertung hinsichtlich ihrer Wirksamkeit für Lösungsqualität, Lösungsakzeptanz und letztendlicher Verhaltensänderung der Mitarbeitenden.

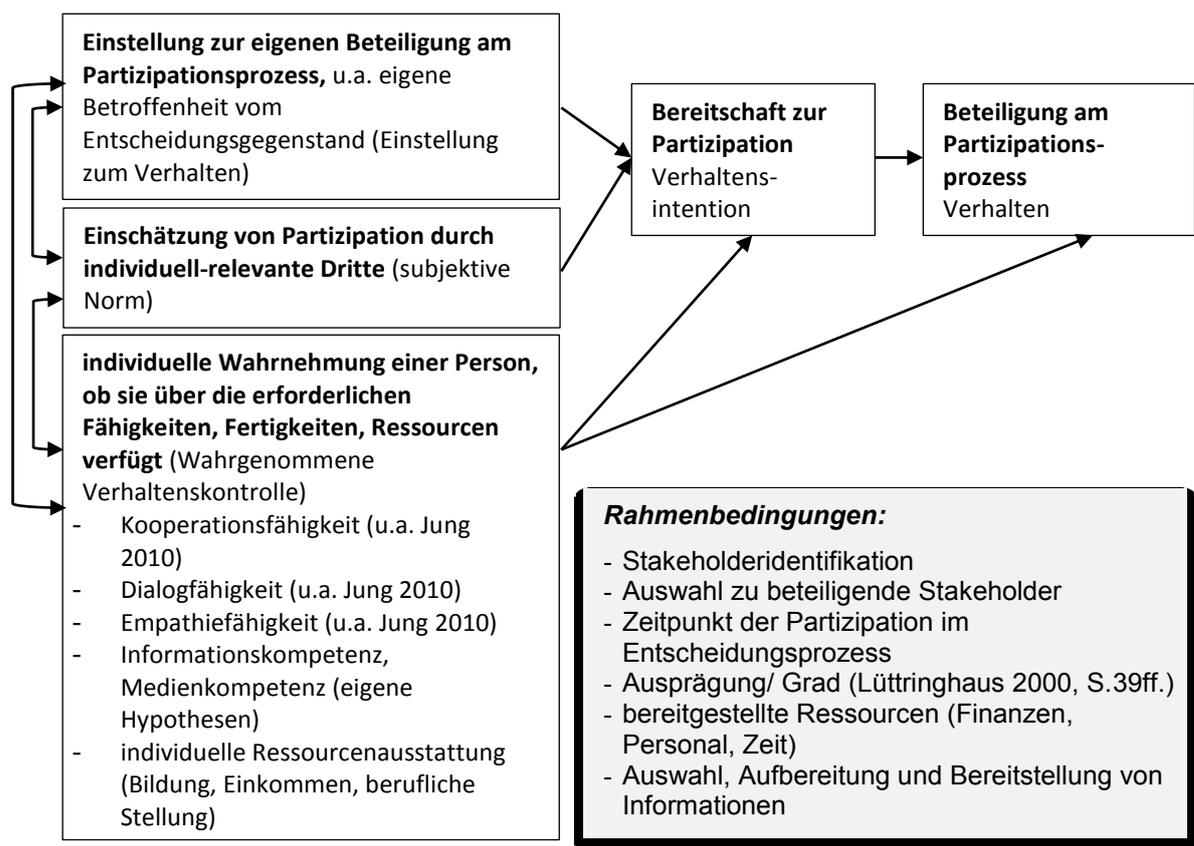


Abbildung 2: Forschungsmodell basierend auf der Theorie des geplanten Verhaltens (Ajzen & Madden 1986) zur Ermittlung der individuellen als auch organisatorischen Voraussetzungen für die Entstehung partizipativen Verhaltens (mit eigenen Ergänzungen) (unveröff. Quelle CIMTT)

Abbildung 2 zeigt das angedachte Forschungsmodell, in dessen Auswertung ein Handlungsleitfaden für die Ausgestaltung eines erfolgreichen Implementationsprozesses entstehen würde.

Dieser würde ein theoretisch wie empirisch begründetes und praktisch orientiertes Gesamtkonzept zur Ausgestaltung von Partizipationsprozessen beinhalten, das

- den Einfluss individuell-kompetenzbezogener Voraussetzungen sowie organisatorisch-inhaltlicher Rahmenbedingungen für gelingende Partizipation beschreibt sowie
- verschiedene Qualifizierungsszenarien für die Vermittlung von Partizipationskompetenz für die beteiligten Akteursgruppen sowie im Umgang mit den Besonderheiten im Phasenverlauf des Partizipationsprozesses skizziert.

Literatur

1. Ajzen I, Madden TJ 1986: Prediction of goal-directed behavior: Attitudes, intentions, and perceived behavioral control. *J Exp Soc Psychol* 22:453–474
2. Böhme, C.; Graf-Pfohl, C.; Meusinger, K. (2023). Human Centered Implementation Process of AI – Conditions for Success. Conference Paper zur Konferenz „AI-Tomorrow: AI-Tomorrow - Artificial Intelligence Development for a Resilient and Sustainable Tomorrow“ auf der Data Week 2023 in Leipzig. [im Erscheinen]
3. Daum, Aurora; Kiesewetter, Maria; Luyven, Carolin; Oruc, Nurgül; Jüchter-Happ, Tim; Hilger, Stefan; Bayerköhler, Jürgen; Evang, Sonja 2022: Leitfaden zur Prozessevaluation von Qualifizierungsprojekten. Köln: VDV-Akademie e. V. im Projekt eLearningÖV.
4. Gröllich, D; Hahmann, M.; Ott, G., Graf-Pfohl, C. 2023: Vorgehensweise zur Implementation von datenbasierten Assistenzsystemen. *Scientific Reports* 1-2023, Mittweida. ISSN 1437-7624
5. Heinlein, M., Huchler, N., Wittal, R., Weigel, A., Baumgart, T., & Niehaves, B. 2021: Erfahrungsgeleitete Gestaltung von VR-Umgebungen zur arbeitsintegrierten Kompetenzentwicklung: Ein Umsetzungsbeispiel bei Montage- und Wartungstätigkeiten. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 75(4), 388–404
6. Huchler, N., Wittal, R. & Heinlein, M. 2022: Erfahrungsbasiertes Lernen in der virtuellen Realität – Potenziale und Herausforderungen. Bonn: Franz Steiner Verlag.
7. Kauffeld S, Paulsen H. 2018: Kompetenzmanagement in Unternehmen. Kompetenzen beschreiben, messen, entwickeln und nutzen. Kohlhammer, Stuttgart.
8. Knierim A, Schmid JC, Knuth U. 2014: Aktionsforschung zur Anpassung an den Klimawandel – methodische Potenziale und Herausforderungen am Beispiel eines transdisziplinären Verbundprojektes in Brandenburg Berlin. Göttingen

-
9. Krips, D. 2017: Grundlage des Stakeholdermanagements: Stakeholderanalysen. In: Stakeholdermanagement. DVP Projektmanagement. Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg
 10. Lauer T. 2019: Erfolgsfaktor Partizipation – Betroffene beteiligen. In: Lauer T, Herausgeber. Change Management: Grundlagen und Erfolgsfaktoren. Berlin, Heidelberg: Springer, 153–171.
 11. Ott, G.; Hausmann, S.; Schmauder, M. 2022: Werkzeuge zum Umgang mit Erfahrungswissen in der Werkstoffprüfung. Posterbeitrag, Tagung Werkstoffprüfung 2022, Dresden
 12. Richenhagen, G.; Dick, M. 2019: Aktions- und Handlungsforschung in den Arbeitswissenschaften. Arbeit interdisziplinär analysieren – bewerten – gestalten, Beitrag C.8.7. GfA, Dortmund (Hrsg.): Frühjahrskongress 2019, Dresden
 13. Schenk, M.; Haase, T.; Keller, A.; Berndt, D. 2017: Herausforderungen der Mensch-Technik-Interaktion für die Gestaltung zukünftiger Arbeitssysteme. In: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und –automatisierung IFF, Magdeburg
 14. Schmauder, M.; Ott, G.; Gröllich, D.; Scherstjanoi, E.; Hausmann, S.; Franke-Jordan, S.; Berger, S. 2023: Prospektive menschenzentrierte Bewertung des KI-Einsatzes als Teil einer erfolgreichen Implementationsstrategie. GfA, Sankt Augustin (Hrsg.): Frühjahrskongress 2023, Hannover
 15. Schnell, R., Hill, P. B., & Esser, E. (2018): Methoden der empirischen Sozialforschung. In De Gruyter Studium (11., überarbeitete Auflage). De Gruyter Oldenbourg.
 16. Von Unger, H. 2014: Partizipative Forschung: Einführung in die Forschungspraxis. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden
 17. Wille, M.; Rasche, P.; Bröhl, C.; Theis, S.; Seinsch, T.; Mertens, A. 2017. Partizipative Technikentwicklung: Entwurfsmuster als interdisziplinäre Lösungsschablonen zur ergonomischen Gestaltung sozio-technischer Systeme. In: Informatik 2017. Lecture Notes in Informatics (LNI). Hrs. Eibl, M. und Gaedke, M. Bonn
 18. Wittenbrink, N.; Demirci, S; Wischmann, S. 2023: Resiliente und robuste KI-Systeme im praktischen Einsatz. in: iit-Themenband – Resilienz: Leben-Räume-Technik (Wittpahl, V. (Hrsg.)



Transformation hybrider Arbeitssysteme durch Entwicklung datenbasierter Assistenz

Christina Pietschmann, Katharina Müller-Eppendorfer, Dorit Bock, Leif Goldhahn

*Hochschule Mittweida, InnArbeit – Zentrum für innovative Arbeitsplanung und
Arbeitswissenschaft, Professur Produktionsinformatik,
Technikumplatz 17, 09648 Mittweida
+49 (0) 3727/58 1988, E-Mail: pietschm@hs-mittweida.de*

Kurzfassung: Durch die gezielte Kombination der Stärken von Mensch und Technik können menschengerechte, attraktive und nachhaltige hybride Arbeitssysteme entstehen. Präzise, effiziente und wettbewerbsfähige Fertigungs- und Logistikprozesse werden hierdurch unterstützt. Der Beitrag beschreibt die Vorgehenssystematik zur grundlegenden Neuentwicklung hybrider Arbeitssysteme unter Nutzung von Methoden sowie digitaler Techniken (u. a. Virtual und Augmented Reality). Anhand des Living Labs „Hybride Arbeitssysteme“ der Hochschule Mittweida und der damit verbundenen Schwerpunktprojekte werden drei Anwendungsbeispiele aufgezeigt. Diese verdeutlichen die intensive Verschränkung der Arbeitstätigkeit, Fertigungsverfahren, Betriebsmittel und die Interaktion zwischen Mensch und Betriebsmittel.

Schlüsselwörter: hybrid, Montage, Arbeitssystem, Planungssystematik, Assistenz

1. Grundlagen und Motivation zur Entwicklung hybrider Arbeitssysteme

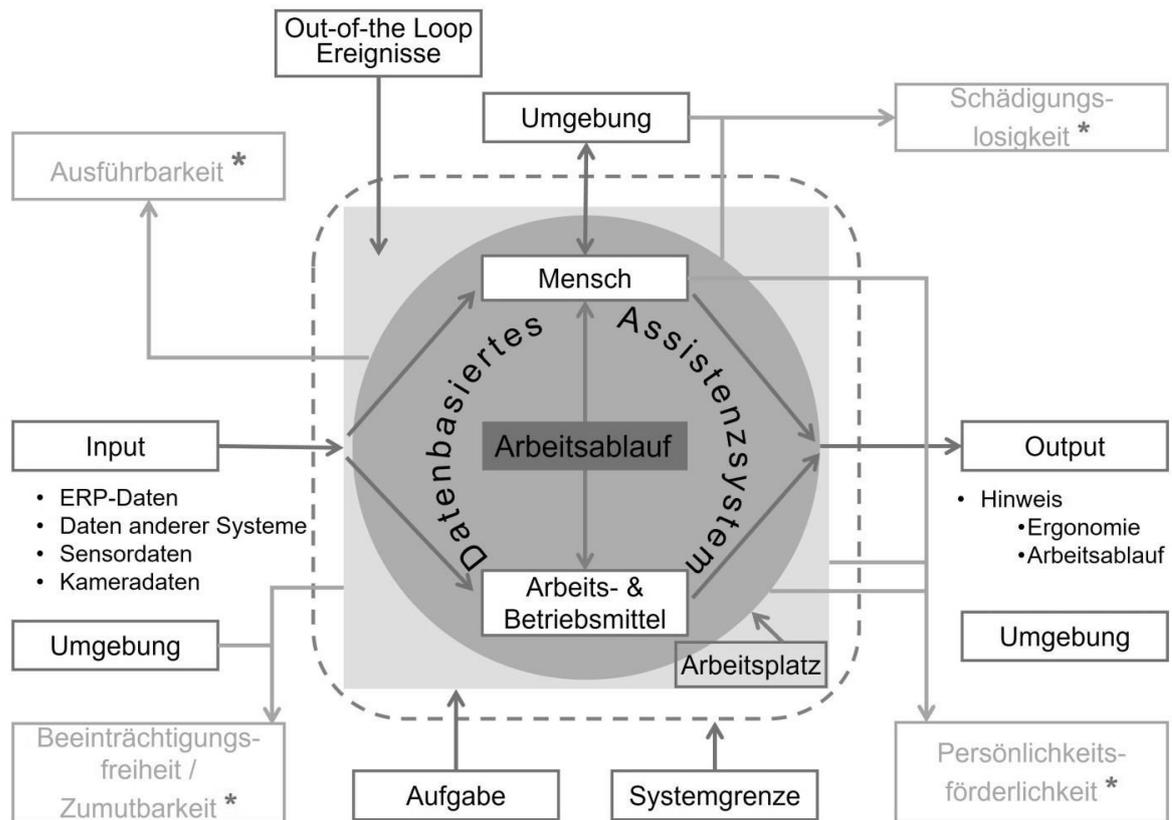
Eine hohe Flexibilität durch wandlungsfähige Arbeitsaufgaben und -inhalte, eine hohe Produktvarianz sowie der digitale Wandel zeichnen die heutige Arbeitswelt aus (Neitzner, 2021). Weitere Herausforderungen stellen der Strukturwandel, die alternde Belegschaft und der damit verbundene Fachkräftemangel dar.

Hier können datenbasierte Assistenzsysteme (basierend auf Algorithmen, Datenanalysen, Datenauswertung und Visualisierung) eine menschengerechte Arbeitsgestaltung unterstützen und den Menschen entlasten (Adie, 2021; Barnitzke, 2020). Gerade für die Bewältigung flexibel wechselnder Arbeitsaufgaben, bedingt durch die

zunehmende Produktvarianz, sind innovative technische Hilfsmittel gefragt, um die Arbeitenden physisch und psychisch zu entlasten und gleichzeitig Stress sowie Belastungen der Mitarbeitenden zu reduzieren. (Adie, 2021; Bundesministerium für Arbeit und Soziales, 2016; DIN EN ISO 6385:2016-12, 2016) Gleichzeitig gilt es zu vermeiden, dass die Mitarbeitenden durch technische Unterstützung, anstatt einer Unterstützung ein erhöhtes Stresslevel (Technikstress) erfahren (Hoppe et al., 2023). Neben diesen vorwiegend visuellen Unterstützungsmöglichkeiten bieten hybride Arbeitssysteme hohe Potenziale durch die physische Unterstützung der Mitarbeitenden. Sie ermöglichen die automatisierte Ausführung schwerer, zeitaufwendiger, hoch-genauer oder hochfrequenter Fertigungsaufgaben. Der Mensch bringt überwiegend kreative und flexible Kompetenzen in das System ein, die insbesondere bei vorbereitenden Tätigkeiten, häufigen Produktwechseln oder -änderungen Vorteile bieten.

Die systematische Planung und Gestaltung solcher hybrider Arbeitssysteme erfolgt hier mit dem REFA-Arbeitssystemmodell (DIN EN ISO 6385:2016-12, 2016; REFA Hessen e. V., 2021). Die ingenieurmäßige Entwicklung hybrider Arbeitssysteme fokussiert sich häufig zu stark auf die ausführenden Operationen. So sind Rüst- und Bereitstellvorgänge, Wartung, Inspektion und Instandhaltung typische Beispiele für essenzielle, aber meist unberücksichtigte Handlungen. Daher ist eine ganzheitliche Betrachtung des Arbeitssystems erforderlich. Zu diesem Zweck wurde das Arbeitssystem nach REFA um die Aspekte menschengerechter Arbeitsgestaltung und deren Einflussgrößen, beispielhaft benötigte Daten der Eingangsseite und mögliche Daten auf der Ausgangsseite sowie das datenbasierte Assistenzsystem, die insbesondere im Schwerpunktprojekt 1 (vgl. Punkt 3.1) relevant sind erweitert (Abbildung 1).

Neben der Planung mittels REFA-Arbeitssystemmodell, existieren Methoden, die die spezifischen Bereiche der Montage (Lotter, 2012) oder der Materialbereitstellung (Müller-Eppendorfer & Goldhahn, 2020) unterstützen. Diese müssen bei der Planung hybrider Arbeitssysteme auch Berücksichtigung finden, wozu eine entsprechende Vorgehenssystematik unumgänglich ist.



* Hinweise des datenbasierten Assistenzsystems beeinflussen

Abbildung 1: Gestaltungsansatz datenbasierter Assistenz auf Basis REFA und Aspekte menschengerechter Arbeitsgestaltung. (Goldhahn et al., 2023)

2. Vorgehenssystematik zur grundlegenden Neuentwicklung hybrider Arbeitssysteme

Im Verbundvorhaben „Perspektive Arbeit Lausitz (PAL) – Kompetenzzentrum für die Arbeit der Zukunft in Sachsen und Brandenburg“ mit seinen zahlreichen themenspezifischen Schwerpunktprojekten (SPP) werden unter anderem neue Techniken zur Unterstützung des Menschen im Arbeitsprozess entwickelt. Ein SPP konzentriert sich beispielsweise auf hybride Arbeitssysteme mit den Aufgaben der Teilefertigung und Montage, wobei verstärkt digitale und virtuelle Techniken zur Planung, Bewertung, Programmierung, Simulation, Dokumentation u. ä. zum Einsatz kommen. Zur möglichst präzisen und gezielten Neuentwicklung hybrider Arbeitssysteme wurde eine Vorgehenssystematik entwickelt (Abbildung 2). Die entwickelte Vorgehenssystematik wurde so konzipiert, dass sie diverse Methoden und Hilfsmittel

nutzt und damit eine ganzheitlichere Betrachtung des Arbeitssystems ermöglicht, was auch eine effizientere Planung erlaubt. Dabei werden Arbeitsmittel, Fertigungsverfahren, Betriebsmittel und Abläufe, sowie Interaktionen bei jedem einzelnen Schritt berücksichtigt (gelb, orange, rot und lila in der Abbildung markiert).

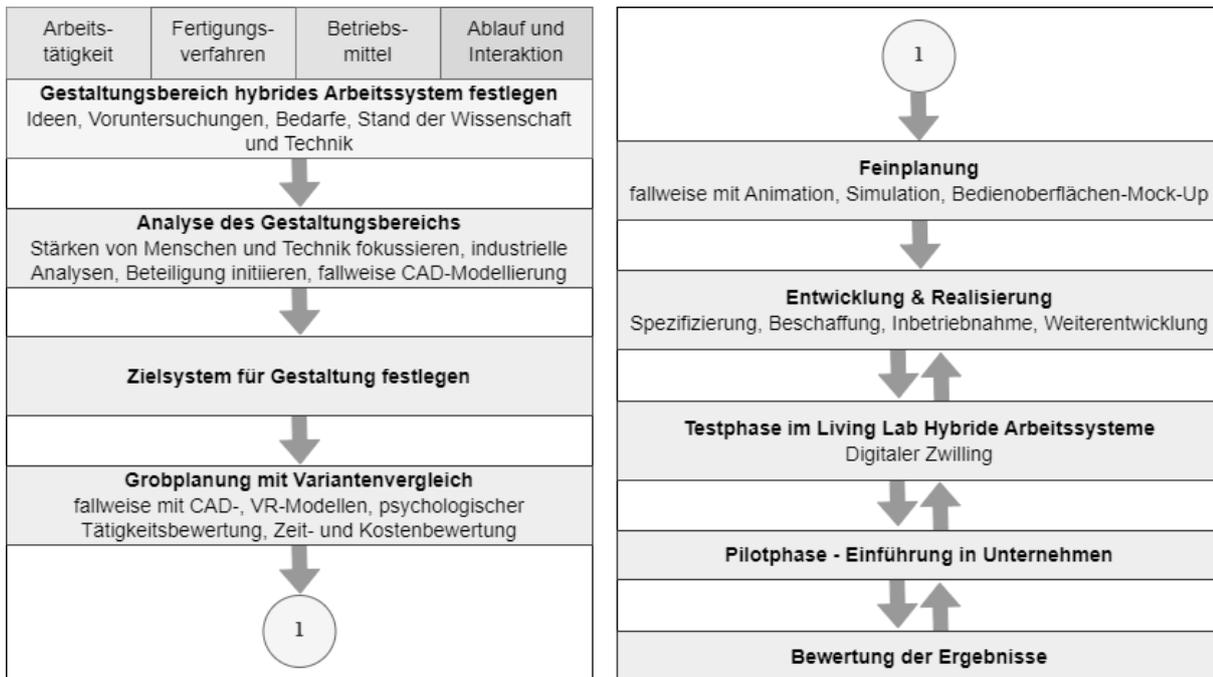


Abbildung 2: Vorgehenssystematik zur Neuentwicklung hybrider Arbeitssysteme (Goldhahn, 2023)

Im ersten Schritt, der **Festlegung des Gestaltungsbereiches**, werden Ideen, Voruntersuchungen, Bedarfe, der Stand der Wissenschaft und Technik gesammelt und zusammengeführt. Damit wird der Umfang des Gestaltungsbereiches abgesteckt. Im zweiten Schritt erfolgt die **Analyse des hybriden Arbeitssystems**. Dabei kommen u.a. die REFA-Arbeitssystemanalyse, MTM-Analysen, Leitmerkmalmethode oder Bewertungsverfahren, wie das Rechnergestützte Verfahren für die psychologische Arbeitsbewertung und -gestaltung (REBA), das Kompaktverfahren Psychische Belastung (KPB), die Business Process Model and Notation (BPMN) oder das Tätigkeitsbewertungssystem (TBS) zum Einsatz. Darüber hinaus werden die Stärken von Menschen und Technik fokussiert, industrielle Analysen durchgeführt und es erfolgen bedarfsweise CAD-Modellierungen. Im dritten Schritt werden **Zielsysteme für die Gestaltung festgelegt**, die im vorliegenden Fall immer die

menschengerechte, nachhaltige und attraktive Arbeitsgestaltung einschließen. Die Schritte 4 und 5, **Grob- und Feinplanung**, erfolgen überwiegend unter Zuhilfenahme digitaler und virtueller Planungsmethoden, mit denen eine visuelle Darstellung und Bewertung möglich wird. Auch Animationen und Simulationen werden in diesem Schritt durchgeführt sowie bewertet, wodurch die Rahmenbedingungen und Restriktionen des Arbeitssystems untersetzt werden. Schritt 6, **Entwicklung und Realisierung** spezifiziert das System Es werden noch benötigte Arbeits-, Betriebs- und Hilfsmittel beschafft, Systeme in Betrieb genommen und / oder erweitert. Die **Realisierung** erfolgt hierbei zunächst innerhalb der Testphase (Schritt 7) im Living Lab Hybride Arbeitssysteme der Hochschule Mittweida, bevor sie pilothaft im Unternehmen eines Projektpartners (Schritt 8) umgesetzt wird. Bei beiden Schritten werden die Ergebnisse fortlaufend bewertet (Schritt 9), um die Systeme ständig zu verbessern. Dabei durchlaufen die Schritte 6 bis 9 einen iterativen Prozess, um die fortlaufende Überprüfung und Anpassung zu gewährleisten.

Nachfolgend werden drei Schwerpunktprojekte im PAL-Verbundvorhaben, die nach der Vorgehenssystematik geplant und umgesetzt werden und ihre jeweiligen Spezifika erläutert.

3. Schwerpunktprojekte – Praxisvorhaben zur Entwicklung datenbasierter Assistenz in hybriden Arbeitssystemen

3.1 SPP 1 – Ergonomische Bewertung an Montageplätzen in Echtzeit

Das Schwerpunktprojekt 1 hat die *Gestaltung und Bewertung ergonomischer hybrider Arbeitssysteme mittels interpretierbarer KI-Modelle am Beispiel der Entwicklung eines Montagearbeitsplatzes der Elektronikbranche* zum Ziel. Dabei soll ein datenbasiertes Assistenzsystem geschaffen werden, um die Mitarbeitenden zu unterstützen. Diese Hilfe bezieht sich hauptsächlich auf die Analyse und Bewertung der ergonomischen Körperhaltung der arbeitenden Person. Aufgabe dieses Assistenzsystems soll eine Rückmeldung zur Körperhaltung inkl. Verbesserungsvorschläge bei ergonomisch ungünstigen Körperhaltungen (nahezu in Echtzeit) sein.

Innerhalb der ersten drei Schritte der Vorgehenssystematik zur Entwicklung hybrider Arbeitssysteme (vgl. Abbildung 2) ist es wichtig für die Spezifik der datenbasierten

Assistenz eine Abfolge zu erstellen, damit auch der Sprachgebrauch zwischen den Disziplinen Arbeitswissenschaft, Mathematik und Informatik vereinheitlicht wird, bevor die Planung zielgerichtet beginnt. Ein Teilergebnis dieser Überlegungen veranschaulicht die Abbildung 3.

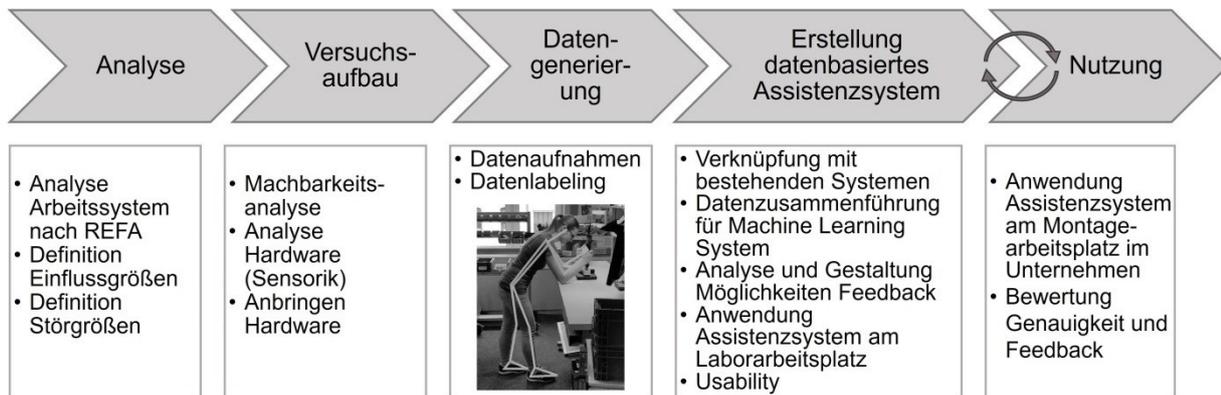


Abbildung 3: Vorgehen Erstellung datenbasiertes Assistenzsystem (Goldhahn et al., 2023)

Wesentliches Ziel der Untersuchungen zur möglichen Unterstützung der Montage bildet die Beantwortung arbeitswissenschaftlicher Fragestellungen bezüglich der Einhaltung von Normen, Richtlinien sowie arbeitsorganisatorischer Aspekte:

- Werden die Normen/ Regeln/ Richtlinien vom datenbasierten Assistenzsystem eingehalten?
- Werden die Abweichungen Norm - tatsächliche Körperhaltung ausreichend zurückgegeben?
- Wird eine Verbesserung des Arbeitsablaufes durch das System erreicht?
- Wird eine Verbesserung des Wohlbefindens bzw. perspektivisch die Erhaltung der Gesundheit durch das System erreicht?
- Reicht die Initialisierungsphase des datenbasierten Assistenzsystems aus, um die individuellen Aspekte der Person zu erfassen? Wie kann diese optimiert werden?
- Ist eine Aufweichung der Grenzen der Normen/ Regeln/ Richtlinien durch die Betrachtung der individuellen Voraussetzungen sinnvoll?

Nach den Analysen erfolgte die Grob-Planung (Schritt 4, Abbildung 2) des neuen Montagearbeitsplatzes. Dieser soll mit Sensorik, Kameras mit dezentraler Logik

(„smart“) und alternativ nutzbaren Ausgabegeräten (z. B. Tablets) ausgestattet werden. Die Bilddaten der Kameras legen, z. B. über ein Skelettmodell, die Basis für dynamische Ergonomiebewertungen. Hierbei gilt es die sensiblen Daten der Mitarbeitenden zu schützen und mit anonymisierten Daten oder konsequent dezentral zu arbeiten. In der Phase der Feinplanung entstand eine virtuelle Planung des Montagebereichs, entsprechende Hardware wurde beschafft und weitere Spezifikationen und erforderliche Ausstattungsgegenstände ermittelt.

Im nächsten Schritt schloss sich die labormäßige Realisierung an. Der neue Montagebereich im Living Lab Hybride Arbeitssysteme besteht aus drei flexibel anorden- und kombinierbaren Montageplätzen, jeweils unterschiedlich realisierbaren Optionen der Materialbereitstellung und einer teilbaren Rollenbahn mit Rückführung. Die Komponenten lassen sich dabei einfach kombinieren.

Die Hardware für das datenbasierte Assistenzsystem ist ebenfalls beschafft, muss nun noch in eine nutzbare Konfiguration überführt und an die Montagearbeitsplätze angebracht werden. Somit befindet sich das Schwerpunktprojekt 1 aktuell zwischen der Feinplanung und der Realisierung.

3.2 Schwerpunktprojekt 2 – Gestaltung mobiler Arbeit

Das Schwerpunktprojekt 2 zielt auf die *Gestaltung mobiler Arbeit bei der Montage und Instandhaltung von Photovoltaikanlagen mit digitaler Fernunterstützung*. Die Unterstützung der mobilen Arbeit soll hierbei mittels datenbasierter Assistenz erfolgen.

Zur „Analyse des Gestaltungsbereichs“ erfolgte die Untersuchung der Arbeitsweisen inkl. verwendeter Daten, Hard- und Software zur digitalen Fernunterstützung der Baustellentätigkeiten beim Praxisbetrieb. Es wurde u. a. festgestellt, dass der Austausch zwischen den verschiedenen Programmen (z. B. MS Excel, MS Teams) unübersichtlich ist, vor allem hinsichtlich der Vollständigkeit der Dokumentation und bei der Erfüllung der einzelnen Arbeitsaufgaben.

Bei der „Aufstellung des Zielsystems“ ergab sich der Wunsch zu einer verbesserten Unterstützung der Monteure mittels einer mobilen App als Assistenzsystem im Montage- und Servicebereich, mit welchem auch die Projektstatusüberwachung, Aufgabenzuweisung und Mitarbeiterplanung möglich ist. Durch eine zu standardisierende Aufbereitung und Abfrage von Informationen wie bspw. Fotos,

Standortdaten und Arbeitsschritte werden die Mitarbeitenden (Projektleiter, Monteure) in ihrer täglichen Arbeit unterstützt sowie eine bessere und einfachere Dokumentationsmöglichkeit vor Ort ermöglicht.

Um diese digitale Unterstützung bei der Montage oder Instandhaltung zu entwickeln, müssen u.a. die nachfolgend genannten Interaktionsprinzipien bei der Erstellung eines Demonstrator-Assistenzsystems (mobile App) Berücksichtigung finden. Bei der Steuerbarkeit ist es möglich, „einen Dialog zu individualisieren, wenn die Benutzer die Interaktion und die Informationsdarstellung so verändern können, dass sie ihren individuellen Fertigkeiten und Erfordernissen entsprechen“ (DIN EN ISO 9241-20:2022-03, 2022). Eine Nutzerbindung wird erreicht, wenn „das interaktive System die Aufmerksamkeit der Benutzer erregt und die Benutzer zur weiteren Verwendung des interaktiven Systems motiviert“ (DIN EN ISO 9241-20:2022-03, 2022). Das Interaktionsprinzip der Selbstbeschreibungsfähigkeit ist dann umgesetzt, wenn das interaktive System bei Bedarf ohne unnötige Benutzer-System-Interaktionen die gewünschten Informationen zur Verfügung stellt (DIN EN ISO 9241-20:2022-03, 2022). Die Schritte „Grobplanung“ und „Feinplanung“ erfolgten in diesen Schwerpunktprojekt integriert. Aus den Untersuchungen, Gesprächen und Vorortbesuchen resultierte in der Feinplanung eine Präzisierung des Assistenzsystem-Entwurfs in Form eines Mockups (Abbildung 4).

Damit ist es möglich, die zukünftige App zu visualisieren und potenzielle Probleme und Fehler zu identifizieren, bevor der erste Prototyp erstellt wird. Mit Mockups kann Zeit und Geld während des Designprozesses gespart werden.

Aktuell befindet sich das Schwerpunktprojekt 2 im Schritt „Entwicklung & Realisierung“. Es wird zeitnah in den nächsten Schritt „Testphase im Living Lab Hybride Arbeitssysteme“ übergehen.

Für die Mitarbeitenden ergibt aus dem Assistenzsystem eine Erleichterung bei der Arbeit durch die geführte und übersichtliche Benutzung durch das Programm. So kann sowohl der Monteur aber auch der Projektleiter sofort erkennen, welche Aufgaben abgeschlossen sind bzw. wo noch Daten fehlen. Außerdem ist die Zuordnung der multimedialen Elemente aufgabenbezogen, so dass längere Suchprozesse in MS-Teams-Chatverläufen entfallen.

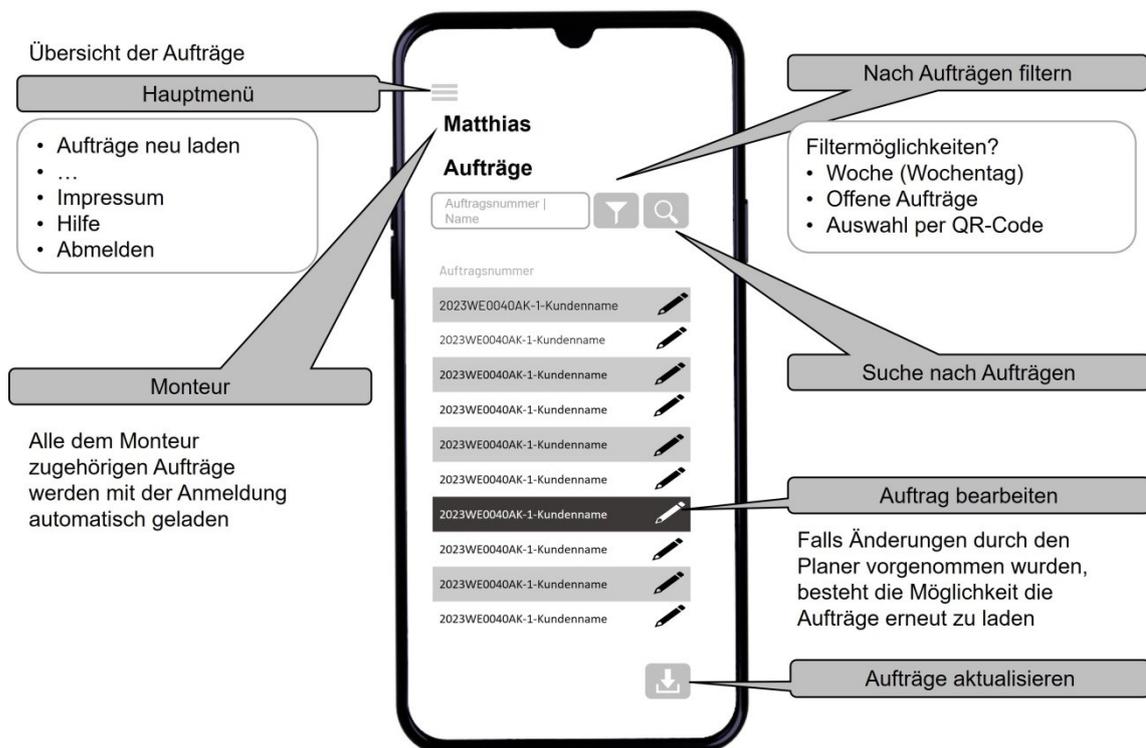


Abbildung 4: Mock-Up Bedienoberfläche App

3.3 Schwerpunktprojekt 3 – Intuitives nutzerzentriertes Roboter-Teaching

Schwerpunktprojekt 3 hat zum Ziel ein „Intuitives, nutzerzentriertes Roboter-Teaching in differierenden Systemen der Fertigung unter FTS-Einbindung und Applikation sensorischer Daten“ zu gestalten. Damit soll die Kollaboration zwischen Mensch und Roboter bzw. FTS im hybriden Arbeitssystem unterstützt werden.

Als Grundlage für Überlegungen bezüglich „Gestaltungsbereich“ und „Analyse des Gestaltungsbereichs“ dienen hier die logistisch zu verbindenden Labore Trainingsfabrik 4.0 und Robotik der Hochschule Mittweida. In dem bereits hybrid gestalteten Fertigungssystem 4.0 sollte zusätzlich der Transport von Werkstückträger-Paletten und die Handhabung verschiedener Bauteile automatisiert erfolgen und eine räumliche Interaktion zur Robotik möglich werden. Im Sinne des „Zielsystems für die Gestaltung“ existieren neben diesen technischen Zielen Forderungen nach einer möglichst einfachen, intuitiven Programmierung, der kollaborativen Arbeitsweise zwischen Menschen und Automatisierungslösungen sowie Transparenz und Übersichtlichkeit der Teilefertigungs- und Transportprozesse für die handelnden Personen in den Bereichen.

Im Schritt „Grobplanung“ standen zwar CAD- und VR-Daten für die Trainingsfabrik zur Verfügung, nicht jedoch für die neu erforderliche Technikausstattung. Die Kommunikation und Planung erfolgten mittels Vorführung einzelner Geräte, über einfache Angebotsdaten und Skizzen und mündete schließlich in die Spezifikation im Sinne der „Feinplanung“.

Für die „Entwicklung & Realisierung“ im Living Lab Hybride Arbeitssysteme, Teil Mobile Robotik wurde zunächst ein selbstfahrendes System zum Palettenhandling, der Robotino, beschafft. Zur Inbetriebnahme erfolgte das Scannen der Laborumgebungen und Transportwege. In der entstandenen Karte waren Stationen und Wege anzulegen sowie Ressourcen zuzuordnen, damit der Robotino Routen planen, selbstständig agieren und Transportaufträge aus dem übergeordneten Steuerungssystem realisieren kann. Hindernissen erkennt er durch Sensorik, weicht selbstständig aus oder bleibt stehen, womit ein sicherer Betrieb und das Zusammenwirken mit den Menschen und auch mit Arbeitsmitteln wie Bandstrecke oder Bereitstellplatz ermöglicht wird. (Goldhahn et al., 2023)

Als zweite Erweiterung wurde zum eigenständigen, automatisierten Handling von Bauteilen ein autonomes Fahrerloses Transportsystem (FTS) beschafft. Dieses trägt und fährt einen Roboter ohne Schutzumhausung, der kollaborativ mit den Menschen arbeiten soll. Dazu wurde eine speziell entwickelte Kombination der sonst nur autark erhältlichen FTS- und kollaborativen Robotersysteme als mobiler Roboter geschaffen.

Ziel der Integration des FTS ist es innerhalb der „Testphase im Living Lab Hybride Arbeitssysteme“ verschiedene Fragestellungen bezüglich sicherheitstechnischer und arbeitsorganisatorischer Aspekte zu klären.

Fragestellungen, die auch im Maßstab internationaler Forschungs- und Entwicklungsarbeiten verfolgt werden (Ghodsian et al., 2022), sind folgende:

- Kann das System je nach Arbeitsaufgabe, z. B. beim Ausstrecken des Roboterarms kippen?
- Lassen sich auch Fertigungsoperationen ausführen?

Mit der Beantwortung der Fragen wird es möglich, logistische Aufgaben mit Handhabungsaufgaben zu verknüpfen und damit ein einfaches und sicheres Zusammenwirken von Mensch und Technik zu schaffen.

Dieses Zusammenwirken wird im Anschluss im unternehmerischen Umfeld bei einem Projektpartner pilothaft getestet. Es erfolgten bereits Versuche zur Festlegung geeigneter Werkzeuge und Parameter für das Fertigungsverfahren Entgraten. Die Möglichkeiten intuitiver Programmier Techniken ließen sich für das Entgraten aufzeigen. (Matour et al., 2023)

4. Potenziale und Ausblick

Die systematische Vorgehensweise zur Entwicklung hybrider Arbeitssysteme ermöglicht eine ganzheitliche Betrachtung komplexer Abläufe und Interaktionen, spezifischer Technikausstattung und digitaler Entlastung der Menschen im physischen und kognitiven Bereich. Dabei werden die menschlichen Tätigkeiten besonders fokussiert. Mit der systematischen Planung solcher Arbeitssysteme sowie der Integration datenbasierter Assistenzsysteme soll eine menschengerechte Arbeitsgestaltung erfolgen.

Erste Tests der Vorgehensweise erfolgten bereits bei der Planung und der Bearbeitung der Schwerpunktprojekte.

5. Danksagung

Die Autoren danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für die finanzielle Unterstützung sowie dem Projektträger Karlsruhe (PTKA) für die Betreuung des Forschungsprojektes „PerspektiveArbeit Lausitz – Kompetenzzentrum für die Arbeit der Zukunft in Sachsen und Brandenburg (PAL)“, Förderkennzeichen 02L19C300.

Literatur

1. Adie, J. (2021, 5. November). KI wird uns nicht ersetzen – sie macht uns noch wertvoller. <https://www.bigdata-insider.de/ki-wird-uns-nicht-ersetzen-sie-macht-uns-noch-wertvoller-a-1036f099644cbd049ccb4000c76a91cd/>
2. Barnitzke, A. (2020). KI in der Produktion: Künstliche Intelligenz: Mehr Assistenz als Ersatz für den Menschen. <https://automationspraxis.industrie.de/news/ki-mehr-assistenz-als-ersatz-fuer-den-menschen/>

3. Bundesministerium für Arbeit und Soziales. (Januar 2016). Monitor Digitalisierung am Arbeitsplatz: Aktuelle Ergebnisse einer Betriebs- und Beschäftigtenbefragung. https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/Publikationen/a875-monitor-digitalisierung-am-arbeitsplatz.pdf?__blob=publicationFile&v=2
4. DIN EN ISO 6385:2016-12 (2016-12). Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen (ISO_6385:2016); Deutsche Fassung EN_ISO_6385:2016. Berlin. Beuth Verlag GmbH.
5. DIN EN ISO 9241-20:2022-03 (2022-03). Ergonomie der Mensch-System-Interaktion_ Teil_20: Ein ergonomischer Ansatz für die Barrierefreiheit innerhalb der ISO_9241-Reihe (ISO_9241-20:2021); Deutsche Fassung EN_ISO_9241-20:2021. Berlin. Beuth Verlag GmbH.
6. Ghodsian, N., Benfriha, K., Olabi, A., Gopinath, V., Arnou, A., ei Zant, C., Charrier, Q. & el Helou, M. (2022). Toward designing an integration architecture for a mobile manipulator in production systems: Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 109(02), 443–448. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.05.276>
7. Goldhahn, L. (2023). Entwicklung hybrider Arbeitssysteme. In Hochschule Mittweida, University of Applied Sciences (Hrsg.), *Scientific Reports „Entwicklung hybrider Arbeitssysteme“* (Bd. 1, S. 1–5). <https://doi.org/10.48446/opus-14344>
8. Goldhahn, L., Pietschmann, C. & Müller-Eppendorfer, K. (2023). Systematik datenbasierter Assistenzsysteme im Bereich dynamischer Ergonomiegestaltung für Montagearbeitsplätze. In Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. (Hrsg.), *GfA (Hrsg) Nachhaltig Arbeiten und Lernen – Analyse und Gestaltung lernförderlicher und nachhaltiger Arbeitssysteme und Arbeits- und Lernprozesse: Bericht zum 69. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 01. – 03. März 2023* (Beitrag A.2.1). GfA Press. (Erstveröffentlichung 03.03.2023)
9. Hoppe, A., Ezzeldin, A., Ganßauge, R. & Kockrow, R. (2023). Technikstress – Analyse, Diagnose, Intervention beim Einsatz von KI. In Hochschule Mittweida, University of Applied Sciences (Hrsg.), *Scientific Reports „Entwicklung hybrider Arbeitssysteme“* (Bd. 1, S. 39–44). <https://doi.org/10.48446/opus-14348>
10. Lotter, B. (2012). *Montage in der Industriellen Produktion: Ein Handbuch Für Die Praxis* (2. Aufl.). VDI-Buch Ser. Springer Berlin / Heidelberg. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=968748>
11. Matour, E., Eckardt, R., Roch, S., Goldhahn, L., Winkler, A., Hoske, P., Schlicher, M., Werner, C., Ackner, D. & Böhme, C. (2023). Intuitives, nutzerzentriertes Roboter-Teaching am Beispiel des Fertigungsverfahrens Entgraten. In Hochschule Mittweida, University of Applied Sciences (Hrsg.), *Scientific Reports „Entwicklung hybrider Arbeitssysteme“* (Bd. 1, S. 11–17). <https://doi.org/10.48446/opus-14349>
12. Müller-Eppendorfer, K. & Goldhahn, L. (2020). Planung der Materialbereitstellung. *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, 115(11), 818–823. <https://doi.org/10.3139/104.112449>
13. Neitzner, I. (2021). IFA - Fachinformationen: Arbeiten 4.0. Neue Herausforderungen für die Prävention. <https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/arbeiten-4.0/index.jsp>
14. REFA Hessen e. V. (2021, 7. Januar). Arbeitssystem: REFA-Fachbegriffe. <https://refa-weiterbildung.de/arbeitsystem/>

Entwicklung und Umsetzung eines Konzeptes zur digital gestützten Trendanalyse von Arbeit

Gabriele BURUCK; Fabian DIETRICH; Torsten MERKEL

*Westsächsische Hochschule Zwickau – Institut für Produktionstechnik
Kornmarkt 1, D-08056 Zwickau
+49 (0) 375 5361730, Email: torsten.merkel@fh-zwickau.de*

Kurzfassung: In dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Vorhaben „Perspektive Arbeitsforschung Lausitz“ beforschen in einem interdisziplinären Teilvorhaben der Westsächsischen Hochschule fünf Professuren gemeinsam mit betrieblichen Partnern die Entwicklung niedrighschwelliger Methoden und Werkzeuge für ein vereinfachtes Screening von Arbeitsmerkmalen.

Traditionell bedingt die Komplexität für die Beurteilung von Arbeitssystemen umfassende Kompetenzen von Fachspezialisten für Arbeits- und Gesundheitsschutz, Ergonomie und Fabrik- bzw. Betriebsgestaltung. Die Erstellung eines Gefährdungs-/ Belastungskatasters als Grundlage der Arbeitssystemgestaltung ist deshalb aufwendig und unter Umständen kostenintensiv. Dies führt gerade bei kleineren und mittleren Unternehmen zu einer Kultur des Abwartens.

Innovationen für die Analyse von Arbeit erlauben Einsatz und Kopplung von Wearables mit portabler, smarter Umweltmesstechnik. Durch Auswertung der ermittelten Daten mittels maschinellen Lernens sollen Möglichkeiten einer orientierenden Belastungsbeurteilung ohne fremde Hilfe im Unternehmen entstehen. Im Ergebnis werden statt wissenschaftlich exakter Messungen grobe Klassifikation von Handlungsschwerpunkten für eine bedarfsorientierte Arbeitsgestaltung entstehen. Diese bilden die Basis für notwendige Prioritäten und bereiten gezielt Entscheidungen für Maßnahmen zur Arbeitsgestaltung im Unternehmen vor.

Schlüsselwörter: Arbeitsanalyse, Maschinelles Lernen, Wearables, Gefährdungsbeurteilung, Arbeitssystemgestaltung

1. Zielstellung einer digital gestützten Trendanalyse von Arbeit

Traditionell ist die Durchführung einer Arbeitssystemanalyse bedingt durch die Komplexität vielfältiger Einflussfaktoren aufwendig und bedarf eines interdisziplinären Herangehens (Schlick 2017). In der Folge ist das mit der Erstellung eines Katasters möglicher Belastungen und Gefährdungen verbundene Vorgehen aufwendig und unter Umständen kostenintensiv. Da es den Unternehmen häufig an der notwendigen Eigenkompetenz fehlt, verhalten sie sich eher abwartend und orientieren sie sich vorzugsweise an der Einhaltung der mit den gesetzlich beauftragten Betreuungsleistungen durch Fachkräfte für Arbeitssicherheit und die Arbeitsmedizin. Dieses Vorgehen schafft keine aktive Verbesserung von Arbeitsbedingungen und wird der grundsätzlich notwendigen Beurteilung von Belastungssituationen im Arbeitsalltag nicht gerecht.

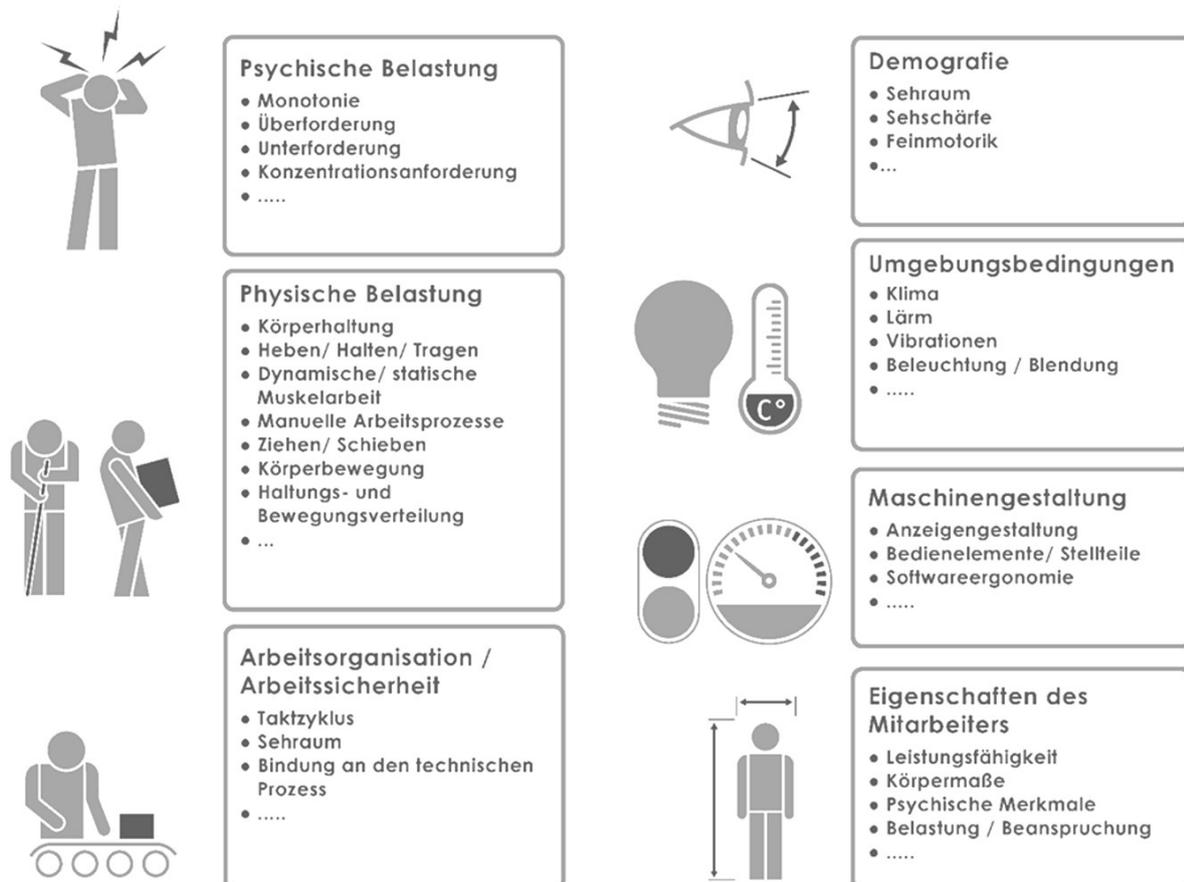


Abbildung 1: Auswahl auf die zu ermittelnden Einflussfaktoren innerhalb eines Arbeitssystems auf Erhaltung von Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Mitarbeiter

Das Ziel des vom BMBF geförderten Vorhabens „Perspektive Arbeitsforschung Lausitz“ ist es, insbesondere in der Lausitz attraktive Arbeitsangebote zu entwickeln. Durch neue und innovative Vorgehensweisen sollen die Unternehmen in die Lage versetzt werden, mit einer simplifizierten Arbeitsanalyse sich selbst mit dem Gestaltungsniveau ihrer Arbeitssysteme auseinanderzusetzen und damit die notwendige Sensibilität für eine Gestaltung „guter Arbeit“ zu entwickeln.

Während andere Arbeitsgruppen Methoden und Hilfsmitteln zur Verbesserung der Arbeit an sich beforschen, beschäftigt sich das Teilprojekt zur Arbeitsanalyse in kleinen und mittleren Unternehmen mit dem Einsatz von Wearables und deren Kopplung mit smarter, portabler Umweltmesstechnik. Die angestrebten Effekte im Bereich einer vereinfachten Arbeitsanalyse entstehen durch eine Datenaufbereitung mittels maschinellen Lernens in anonymisierter und pseudonymisierter Form. In der Verbindung und Interpretation von Daten aus mehreren Sensoren sollen Möglichkeiten einer einfachen Belastungsbeurteilung untersucht und zur Erstellung eines entsprechenden Katasters ohne fremde Hilfe im Unternehmen genutzt werden. Das Ziel dieses Ansatzes ist keine medizinisch exakte Messung. Für die Vorbereitung betrieblicher Entscheidungen soll eine vergleichsweise grobe Klassifikation von Handlungsschwerpunkten vorgenommen werden, welche die Basis für weiterführenden Maßnahmen und Entscheidungen gezielte Arbeitsgestaltung im Unternehmen bilden.

2. Technischer Ansatz

Wearables bieten seit längerem die Möglichkeit zur Messung grundlegender Vitaldaten, deren Signifikanz für die Beurteilung von arbeitsbedingten Belastungen in verschiedenen Studien nachgewiesen werden konnte (Sammito u.a. 2014; Weber u.a. 2016).

Entwicklung und Umsetzung eines Konzeptes zur digital gestützten Trendanalyse von Arbeit

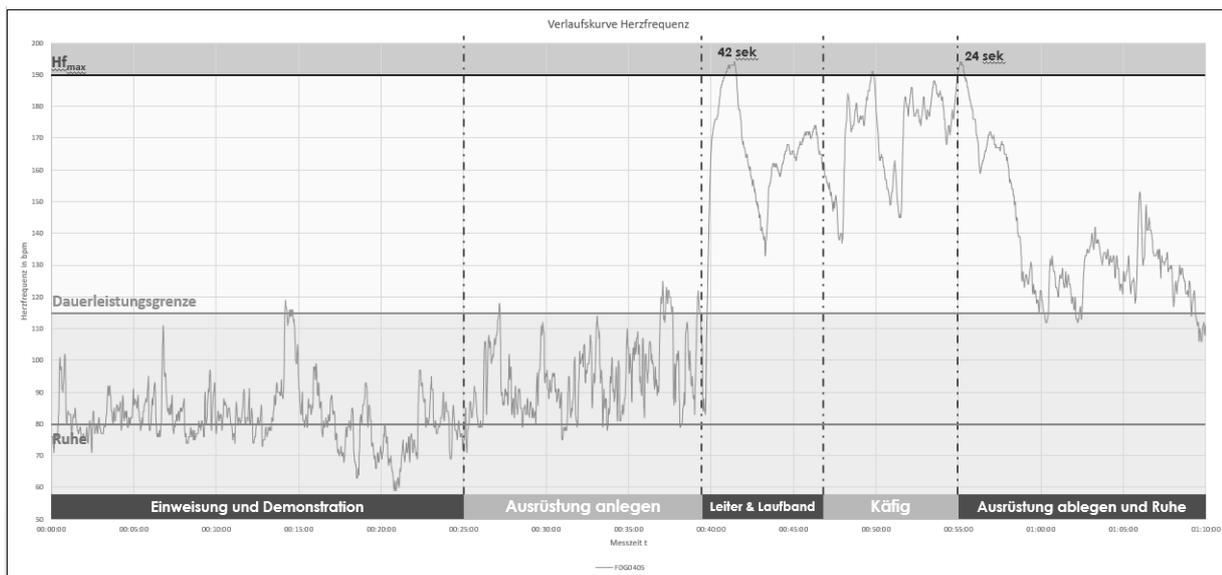


Abbildung 2: Messung der Herzfrequenz im Rahmen eines Belastungstests der Feuerwehr unter Verwendung eines Wearables

Physische Belastungen und deren Reaktion, auf das Herz-Kreislaufsystem lassen sich durch die Messung der Herzfrequenz bestimmen und werden seit langem für Trainingsmaßnahmen und die Gesundheitsüberwachung im Breiten- und Leistungssport angewandt. Eine Herausforderung bestand darin, statt der EKG-genauen Brustgurte die für viele Fitnessbänder gebräuchliche Messung mit Fotodioden zu verwenden (Kauper; Merkel 2018). Diese weisen eine für die Träger bessere Handhabbarkeit auf. Durch den verbesserten Mess-Komfort sollen die Nutzer zu Langzeitmessungen über Wochen und Monate animiert werden, was zu einer deutlichen besseren Beurteilung der Wirkung von Arbeit über die Zeit führt. Die entsprechende Messtechnik wurde in mehreren Versuchsreihen mittels Vergleichsmessungen zu EKG-Aufnahmen verifiziert. Die Ergebnisse der durch optische Messtechnik ermittelten Herzfrequenzwerte lagen je nach System in der für die Versuchsreihen definierten Sicherheit von $S=95\%$ bei einem relativen Fehler von unter 5% im Vergleich zum EKG-Wert. Typisch ist zudem eine systembedingte Verzögerung der Messwerte von bis zu 30 Sekunden gegenüber der tatsächlichen Herzfrequenz. Auch wenn damit die Eignung der Systeme für akute situative Beurteilung vergleichsweise eingeschränkt ist, liefert die optische Messtechnik zur Ermittlung der Herzfrequenz, die für eine Trendbewertung über Arbeitstagen und länger dauernde Analyse gute Ergebnisse. Auf Grund des Komforts und der

hinreichenden Messgenauigkeit präferiert die Projektgruppe deshalb optische, am Arm getragene Wearables zur Trendermittlung von Vitaldaten.

Neben der Nachweisführung physischer Belastungen sollen die Systeme ebenfalls eine erhöhte arbeitsbedingte psychische Belastung detektieren. In Auswertung der aus den für die Bestimmung physischer Belastungen präferierten optischen Sensoren konnte keine eindeutige Beurteilung von z.B. stressauslösenden Einzelereignissen nachgewiesen werden. Unter Berücksichtigung der S2k-Leitlinie: „Nutzung der Herzschlagfrequenz und der Herzfrequenzvariabilität in der Arbeitsmedizin und Arbeitswissenschaft“ (Sammito u.a. 2014) besteht jedoch die Möglichkeit langfristige Auswirkungen durch längere Abweichungen zum Arbeitsruhepuls bzw. einer Absenkung der Herzratenvariabilität heranzuziehen. Da die Messungen lediglich als handlungsweisende Orientierung genutzt werden, lassen sich die Trends von Vitalwerten auch mit optischen Sensoren als signifikante Merkmale über größere Zeiträume erfassen.

Verschiedene Hersteller von Wearables bieten Optionen der Stressermittlung in Form einer Messung der Herzratenvariabilität oder der Bestimmung eines Belastungsindikators durch eigene Kreationen von Auswertungen z.B. „Bodyload“, „Stress“ oder ähnliches. Die Aufbereitung von Messergebnissen erfolgt in der Regel in einem geschlossenen System des Herstellers, welche einen Zugriff über das Internet zum Server in der Cloud des Anbieters benötigt (Merkel 2021).

Aus Gründen der Sicherung der Anonymität der Teilnehmer aber auch der Möglichkeit der Qualitätskontrolle, der schrittweisen Verbesserung arbeitsbedingter Auswertungen und Interpretationen wird im Projekt die Herzratenvariabilität in einer eigens für diesen Zweck an der Westsächsischen Hochschule entwickelten Applikation für mobile Endgeräte berechnet, ausgewertet und über ein Ampelschaubild im Dashboard angezeigt. Die Freigabe dieser Daten unterliegt somit der vollen Kontrolle des Nutzers. Das System verfügt weiterhin über einen Notiz-/Tagebuchfunktion zum Erfassen besonderer Ereignisse.

Für die Ermittlung der Arbeitsumgebungsfaktoren wird ein mobiles Messsystem eingesetzt, welches permanent die Daten von 17 Umweltfaktoren aufzeichnet. In Kombination mit den am Körper der Mitarbeiter getragenen Wearables und einer grundhaften Tätigkeitsbeschreibung lassen sich so Zusammenhänge für die Beurteilung der Arbeit ableiten.



Abbildung 3: Fortlaufende Darstellung der Daten über ein smartes Messsystem mit WEB-Interface (Bildquelle: air-q.com).

3. Experimentelle Entwicklung des Analysekonzeptes

Nach Klärung der technischen Rahmenbedingungen bedarf es der Entwicklung und Erprobung eines Vorgehensmodells für die betrieblichen Einsatzbereiche. Mit zwei Experimenten entwickelte das Projektteam der Westsächsischen Hochschule Laboraufgaben, welche sich an typischen Aufgaben- und Tätigkeitsmustern bei der Büro- und Projektarbeit sowie in den Werkstattbereichen mit Kommissionier- und Montagetätigkeiten orientieren (Merkel; Buruck u.a. 2023).

Für das Experiment in der Büroumgebung sind durch die Versuchspersonen sechs Aufgabenfelder an einem Notebook zu bearbeiten. Ergänzend generierte das System Störung durch Zwischenfragen, welche nicht abgelehnt werden können und Unterbrechungen des Büroalltags wie zum Beispiel Anrufe oder Zwischenfragen von Kollegen simulieren. Die Qualität mittels Wearables aufgezeichneter Vitaldaten wurde parallel durch Aufnahmen mittels zertifizierter Messtechnik geprüft.

Im Werkstattversuch kooperieren zwei Probanden in den Bereichen Kommissionieren und Montage. In diesem Versuch wird das identische Messkonzept

angewandt. Im Unterschied zum Büroversuch müssen von einer Normalbelastung abweichende Erschwernisse bewältigt werden. Dazu gehören:

- Bücken, Beugen und Heben von Lasten aus Boden- in Kopfhöhe und zurück
- Schnelles Gehen (6 km/h)
- Die Einhaltung von Zeitvorgaben mit rückwärts laufender Uhr
- Fehler in der Montagesituation (in der Zeichnung nicht erkennbare Montagepunkte, in der Wiederholung der Montage werden für eine Baugruppe nicht passende Teile vorkommissioniert, wodurch Probleme bei der Montage bzw. der Einhaltung der Zeitvorgabe entstehen)

Während die im Büroversuch gewonnenen Messdaten vorzugsweise die Validität der Messung mittels Wearables nachweisen sollen dient der Werkstattversuch vor allem der Erkennung von Merkmalen für die Zuordnung von physischen und psychischen Sonderbelastungen.

Für die Bestimmung eines Trends zur Erholungsfähigkeit wurden bereits in einem Vorläufer-Projekt (ESF-Nachwuchsforschergruppe MIDAS-KMU) an der Westsächsischen Hochschule Langzeitstudien über jeweils ein halbes Jahr mit Tagebuch und einer täglich zweimaligen Erfassung der Beanspruchung mittels des NASA-TLX durchgeführt. Aus diesen Untersuchungen konnten längere arbeitsbedingte Stressphasen bei geringer Erholungsfähigkeit detektiert werden (Fröhlich; Merkel 2022).

4. Ausblick

In einem nächsten Schritt soll das Vorgehensmodell zur vereinfachten Beurteilung von arbeitsbedingten Belastungen/ Gefährdungen in der Praxis getestet werden. Nach einer traditionell-klassischen Arbeitsanalyse und Gefährdungsbeurteilung zur Erfassung der vorgefundenen Arbeitssysteme folgt einen Monat später die erste autonome digitale Erfassung von Arbeitsanforderungen in zwei Abteilungen des Partnerunternehmens vorgesehen. Für diese Analyse wird dem Unternehmen von der Westsächsischen Hochschule ein technischer Support zur Seite gestellt. Zur Absicherung werden die Daten einmal pro Woche vor Ort als Backup gespeichert. Für den ersten Versuch ist eine Dauer von vier Wochen angesetzt, um sowohl

Rückschlüsse auf die Entwicklung der Leistungsfähigkeit über den Tagesverlauf als auch die Entwicklung der Erholungsfähigkeit auf Basis der Daten für die Herz-Raten-Variabilität im Zeitraum des betrachteten Gesamtzeitraumes zu ziehen. Für die Begleitung und Unterstützung während der Messwerterfassung werden den Testpersonen Mobiltelefone mit der eigens entwickelten Applikation zur Verfügung gestellt, welche die Nutzung der Wearables lokal ohne die Internetumgebung der Systemanbieter ermöglicht. Während der Tests werden die Teilnehmer über ein Ampelsystem zu den Trends der ermittelten Daten informiert.

Der Vorteil einer digitalen Messdatenerfassung und -auswertung besteht in der Skalierbarkeit des Konzeptes. Die anonymisierten und pseudonymisierten Daten können im Weiteren in Form von „Belastungs- und Gefährdungs-Karten“ über die verschiedenen Bereiche des Unternehmens gelegt werden, um Handlungsbedarfe bzw. Prioritäten in der Rangfolge notwendiger Maßnahmen abzuleiten. Je nach Genauigkeit der resultierenden Anpassungen lassen sich später in der Applikation geeignete Vorschläge im Bereich der Verhaltens- und Verhältnisprävention generieren. So beschäftigt sich ein weiteres Teilprojekt mit der Erstellung von Lernszenarien, welche praktisches Wissen zur Arbeitssystem- und Aufgabengestaltung, Organisationsentwicklung usw. beinhalten.

Weiterentwicklungen zur Verbesserung der Aussagekraft für die analysierten Arbeitsprozesse sollen durch ein modulares Messkonzept erreicht werden. Während an der Hochschule in Zwickau an einer eigenen Messsohle zur Lastenermittlung gearbeitet wird werden Kooperationen mit anderen Teams innerhalb des PAL-Projektes sowie den Entwicklern passfähiger Messtechnik und verschiedener Produkte geprüft. Bis dahin ist aber noch ein langer Weg.

Literatur

1. Fröhlich, M.; Merkel, T.: Studienkonzept und Ergebnisse zur Interpretation von Vital-Parametern im Zusammenhang mit deren Wirkung auf die Arbeit“; Magdeburg 03/2022, GFA Press Sankt Augustin
2. Kauper, J.; Merkel, T.: Stärken und Schwächen neuer objektiver Messverfahren und -technik für die Arbeitssystembewertung und Gefährdungsbeurteilung; Pabst Science Publishers, Lengereich 2018; ISSN 1615-7729
3. Merkel, T.: Auswahl und Einsatz von Smart Devices in der Arbeitsanalytik; 04/2021 IWKM; Science Report 2021

-
4. Merkel, T.; Buruck, G.; Hellbach, S.; Pelzecker, S.; Fischer, S.; Junghans, T.: „Vom arbeitswissenschaftlichen Konzept über das Experiment in die betriebliche Praxis von Gefährdungsanalyse und Arbeitsgestaltung“; Hannover 03/2023, GFA-Press Sankt Augustin ISBN 978-3-
 5. Sammito, S.; Thielmann, B.; Seibt, R.; Klussmann, A.; Weippert, M.; Böckelmann, I.: 002/042 - S2k-Leitlinie: Nutzung der Herzschlagfrequenz und der Herzfrequenzvariabilität in der Arbeitsmedizin und Arbeitswissenschaft. Stand: 06/2014.
 6. Schlick, Ch.; Bruder, R.; Luczak, H.: Arbeitswissenschaft. 4. Aufl., Berlin: Springer Vieweg, 2017
 7. Weber B.; Ellegast R.; Schellewald V., Weber A.; Röhrig M.; Friemert, D.; Hartmann, U.: "Messung der physischen Aktivität mit Wearables" 6. DGUV Fachgespräch Ergonomie - Zusammenfassung der Vorträge vom 2./3. November 2016