



**BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL**

Verhältnismäßigkeit als Beurteilungskriterium für die sicherheitstechnische Ertüchtigung von Maschinen im Rahmen des betrieblichen Arbeitsschutzes

**Dissertation
zur Erlangung eines Doktorgrades**

Doktor-Ingenieur (Dr.-Ing.)

in der
Fakultät für Maschinenbau und Sicherheitstechnik

der

Bergischen Universität Wuppertal

vorgelegt von
Roman Mirsky
aus Taschkent (Usbekistan)

Wuppertal 2025

Danksagung

Ein ganz besonderer Dank gilt meiner Doktormutter Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Anke Kahl, die mich jederzeit bei all meinen Fragen, Überlegungen und Bedenken unermüdlich unterstützt hat. Neben Ihrer außerordentlich guten fachlichen Betreuung und Anregungen, die mir geholfen haben, jegliche Herausforderungen in der Dissertation zu überwinden, waren Ihre motivierenden Worte von unschätzbarem Wert, sodass ich trotz des Nachgehens meines Hauptberufes kontinuierlich an der Dissertation mit Freude gearbeitet habe. Ich danke Ihr für das professionelle, respekt- und empathievoll Begleiten auf diesem Weg.

Ich möchte mich auch bei meinem Arbeitgeber der Bayer AG und insbesondere bei meinem Vorgesetzten Herrn Dr. Gregor Schmitt-Pauksztat bedanken, dass sie mir die Möglichkeit gegeben haben, nebenberuflich zu promovieren. Ihre Erlaubnis, auch außerhalb der Arbeitszeiten, selbst an den Wochenenden, mein Büro aufsuchen zu dürfen, um an der Dissertation zu arbeiten, war maßgeblich für meinen Fortschritt.

Für die vielen fachlichen Impulse und konkreten Beispiele aus der industriellen gelebten Praxis und die motivierenden Worte möchte ich mich bei meinen Freunden und Kollegen Alexander Meder, Alexander Scharkow und Anton Kirsch bedanken.

Ich danke auch meiner Familie für die Ausdauer, das Verständnis und vor allem für die Möglichkeit, mir die Zeit nehmen zu dürfen, die ich gebraucht habe, um diese Arbeit zu erstellen. Diesen Weg sind wir gemeinsam gegangen.

Kurzfassung

Die Arbeit beschreibt ein Verfahren zur Beurteilung der Verhältnismäßigkeit im Rahmen des sicherheitstechnischen Nachrüstens an Maschinen (Arbeitsmitteln) gemäß EmpfBS 1114 (2018) „Anpassung an den Stand der Technik bei der Verwendung von Arbeitsmitteln“.

Folgende Hauptziele werden in dieser Arbeit umgesetzt:

Ziel 1: Schaffung einer systematischen Vorgehensweise, die den Beurteiler (Arbeitgeber im Sinne der EmpfBS 1114) durch die Verhältnismäßigkeitsprüfung schrittweise leitet. Wobei eine Maßnahme als verhältnismäßig gilt, wenn sie

- geeignet ist, ihren Zweck zu erfüllen (wobei in dieser Arbeit von einer geeigneten Empfehlung durch den Fachkundigen ausgegangen wird),
- erforderlich ist, weil kein anderes gleich wirksames Mittel zu Verfügung steht, das zum selben Schutzziel führt und
- angemessen ist, sodass sie nicht zu einem Nachteil führt, der erkennbar außer Verhältnis zu dem angestrebten Erfolg steht.

Ziel 2: Schaffung einer Dokumentationsgrundlage auf Basis des entwickelten Verfahrens, die ggf. einen gemeinsamen Konsens zwischen dem Arbeitgeber und dem Gericht ermöglicht. Dem geht voraus, dass die EmpfBS 1114 keine Vermutungswirkung auslöst und im Falle eines eingetretenen Unfalls darzulegen ist, wie die Anforderungen der BetrSichV mit Beachtung der EmpfBS 1114 dennoch erreicht werden können.

Im ersten Teil dieser Arbeit wird eine Urteilsrecherche durchgeführt. Im Fokus steht, welche fachlich-inhaltlichen Schwerpunkte im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsüberprüfung und der durch die BetrSichV geforderten Berücksichtigung des Standes der Technik im Falle einer gerichtlichen Auseinandersetzung eine Rolle spielen können. Dabei wurden 6 Themen-Cluster identifiziert, welche im Rahmen der Abwägung der Verhältnismäßigkeit berücksichtigt werden können. Basierend auf diesem Ergebnis werden 3 Hauptcluster und 3 Nebencuster gebildet, die in die Ausarbeitung des angestrebten Verfahrens einfließen. Die 3 Hauptcluster beschreiben die konkretisierende Risikoeinschätzung, Maßnahmenrangfolge (STOP) und Kosten/Aufwand. Die 3 Nebencuster „Branchenübergreifende/Internationale Erkenntnisse“, „Erfahrungswerte“ und „Nutzerkreis und Qualifikation“ werden argumentativ unterstützend für die weitere Ausarbeitung verwendet.

Basierend auf den Gerichtsurteilen und einer Vielzahl von bereits existierenden Verfahren, die sich mit der Einschätzung des Risikos auseinandersetzen, wird im zweiten Teil dieser Arbeit ein Risikoeinschätzungsverfahren erstellt.

Mit diesem Vorgehen wird der Fokus auf folgende Themenfelder gelegt:

- Verhältnismäßigkeitsdiskussion: Da dieses Einschätzungsverfahren im Rahmen der Überprüfung der Verhältnismäßigkeit angewendet werden soll, ist die erste Anforderung an dieses Verfahren, dass es keine Informationen/Daten benötigt, die bei bestehenden/alten Maschinen nicht oder nur bedingt mit erheblichem Aufwand eingeholt werden können.
- Komplexität des Verfahrens und Übergewichtung der Schadensschwere: Da der gemeinsame Konsens zwischen dem Arbeitgeber und dem Gericht anzustreben ist, ist die zweite Anforderung an das Verfahren, dass es nicht unübersichtlich und komplex in seiner Anwendung ist (z.B. aufgrund eines hohen Rechnungsaufwandes) und die Übergewichtung der Schadensschwere berücksichtigt. Daher wird als Basis das Verfahren des Risikographen gewählt.

-
- Objektivität: Ebenfalls im Sinne eines Konsenses ist eine weitere Anforderung an das Risikoeinschätzungsverfahren, die Subjektivität weitestgehend zu reduzieren, damit bei der Klassifizierung einzelner Risikomerkmale die Einschätzungen zwischen Arbeitgeber und Gericht nicht zu weit auseinanderliegen können. Daher werden einzelne Risikomerkmale (wie z.B. die Schadensschwere) detaillierter aufgeschlüsselt.

Im dritten Teil wird die Erforderlichkeit einer technischen Schutzmaßnahme gegenüber verhaltensabhängigen Maßnahmenkonzepten untersucht. Um nicht nur die Maßnahmenkonzepte selbst, sondern auch die gesamte in Verbindung mit der Maschine stehende Belegschaft inklusive Führungskräfte zu berücksichtigen, liegt der Fokus neben der Entwicklung wirkungsvoller(er) verhaltensabhängiger Maßnahmen(konzepte) auch auf dem Aufbau einer hohen Sicherheitskultur. Des Weiteren wird der Fokus auf die Effektivität des Aufbaus einer Sicherheitskultur und die Implementierung verhaltensabhängiger Maßnahmenkonzepte gelegt, indem psychologische Aspekte (da für die Einhaltung verhaltensabhängiger Maßnahmenkonzepte sowie eine hohe Sicherheitskultur die persönliche Einstellung, Einsicht und Akzeptanz, die von psychosozialen Aspekten abhängen, die wesentliche Rolle spielen) berücksichtigt werden. Für den psychologischen Blickwinkel werden ausgewählte kognitive Verzerrungen (Heuristiken / mentale Bias und Risikowahrnehmungsmerkmale) berücksichtigt, die bei der betrieblichen Umsetzung der Sicherheitskultur und verhaltensabhängiger Maßnahmenkonzepte Einfluss nehmen können.

Im letzten Teil wird die Angemessenheit einer technischen Schutzmaßnahme betrachtet. Dabei wird der Aspekt beleuchtet, keine gleich wirksamen (zu einer technischen willensunabhängigen Maßnahme gemäß Stand der Technik) verhaltensabhängigen Maßnahmenkonzepte zur Umsetzung in Aussicht zu nehmen und der Unternehmens- bzw. Arbeitsbereich weist eine niedrige Sicherheitskultur bezogen auf die Umsetzung von solchen Maßnahmenkonzepten auf.

Dabei liegt der Fokus auf der Erkennbarkeit (im Sinne der EmpfBS 1114) der Kosten einer technischen Schutzmaßnahme, die den resultierenden Kosten eines Unfalleintritts gegenübergestellt werden, inklusive einer Verknüpfung zur Schadensschwere im vorher erstellten Risikoeinschätzungsverfahren.

Abstract

This thesis outlines a procedure for evaluating proportionality in the context of safety retrofitting of machinery (work equipment) according to EmpfBS 1114 (2018) "Adaptation to the state of the art in the use of work equipment".

The following main objectives are implemented in this work:

Objective 1: Creating a systematic approach that guides the assessor (employer according to EmpfBS 1114) step by step through the proportionality assessment, whereby a safety measure is considered proportional if it:

- Is suitable to fulfill its purpose (with the assumption in this work that the expert's recommendation of a measure is deemed suitable),
- Is necessary because no other equally effective means are available to achieve the same safety goal, and
- Is reasonable/appropriate, such that it does not result in a disadvantage that is obviously disproportionate to the intended success.

Objective 2: Establishing a documentation basis based on the developed procedure that potentially enables a common consensus between the employer and the court. This is preceded by the fact that EmpfBS 1114 does not trigger a presumption effect, and in the event of an accident, it must be demonstrated how the requirements of the BetrSichV can still be met considering EmpfBS 1114.

In the first part of this work, a case law research is conducted. The focus is on which technical and content-related aspects can play a role in the proportionality assessment and the consideration of the state of the art required by BetrSichV in the event of a legal dispute. Six thematic clusters were identified that can be considered in the proportionality assessment. Based on this result, three main clusters and three secondary clusters are formed, which are incorporated into the development of the intended procedure. The three main clusters describe the detailed risk estimation, hierarchy of measures (STOP), and cost/effort. The three secondary clusters "Cross-sector/International insights," "Experience based values," and "User group and Qualification" are used argumentatively to support further development.

Based on court decisions and a multitude of existing procedures dealing with risk estimation, a risk estimation procedure is developed in the second part of this work.

The focus is placed on the following areas:

- Proportionality Discussion: Since this risk estimation procedure is to be used in the context of proportionality verification, the first requirement is that it does not require information/data that cannot or can only be obtained with significant effort for existing/old machinery.
- Complexity of the Procedure and Overweighting of Harm Severity: Since a common consensus between the employer and the court is to be sought, the second requirement is that the procedure is not confusing and complex in its application (e.g., due to high calculation effort) and considers the overweighting of severity of harm. Therefore, the risk graph method is chosen as the basis.
- Objectivity: Also in the interest of consensus, another requirement is to reduce subjectivity as much as possible, so that the estimation between employer and court does not diverge too much when classifying individual risk characteristics. Therefore, individual risk characteristics (such as severity of harm) are broken down in more detail.

In the third part, the necessity of a technical safety measure compared to behavior-based measures are examined. To not only consider the measures themselves but also the entire workforce connected to the machinery, including management, the focus beside of implementing (more) effective behavior-based measures is on building a high safety culture as well. Furthermore, the focus is on the effectiveness of building a safety culture and implementing behavior-based measures, considering psychological aspects (since adherence to behavior-based measures and high safety culture is significantly influenced by personal attitude, insight, and acceptance, which depend on psychosocial factors). Selected cognitive biases (heuristics/mental biases and risk perception characteristics) are considered for the psychological perspective, which can influence the implementation of safety culture and behavior-based measures.

In the final part, the appropriateness of a technical safety measure is examined. The aspect is highlighted that no equally effective (to a technical will-independent measure according to the state of the art) behavior-based measures are available for implementation, and the company or work area has a low safety culture concerning the implementation of such measures. The focus is set on the recognizability (in the sense of EmpfBS 1114) of the costs of a technical safety measure, which are compared to the resulting costs of an accident, including a connection to the severity of the harm in the previously created risk estimation procedure.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen	III
1. Einleitung und Problemstellung	1
2. Frage-, Aufgabenstellung und Zielsetzung	4
3. Methodisches Vorgehen - Forschungskonzept	6
4. Literaturrecherche	10
5. Rechtliche Grundlagen	13
6. Verhältnismäßigkeit in der Rechtsprechung	17
6.1. Normative Anforderungen	20
6.2. Cluster 1 – Konkretisierende Risikoeinschätzung	21
6.3. Cluster 2 – Maßnahmenrangfolge (STOP)	22
6.4. Cluster 3 – Kosten/Aufwand	24
6.5. Cluster 4 – Erfahrungswerte	25
6.6. Cluster 5 – Branchenübergreifende / internationale Erkenntnisse	26
6.7. Cluster 6 – Nutzerkreis und Qualifikation	27
6.8. Urteilsergebnisse in der Verhältnismäßigkeitsdiskussion	29
7. Konkretisierende Risikoeinschätzung	31
7.1. Verfahren zur Risikoeinschätzung	35
7.2. Risikoelemente: Auswahl und Priorisierung	51
7.3. Anpassung der ausgewählten Risikoelemente	57
7.4. Überführung der Risikoelemente in einen Risikographen	71
7.5. Grenzkrisiko	76
8. Erforderlichkeit: Verhaltensorientierter Arbeitsschutz	80
8.1. Maßnahmenkonzepte im traditionellen Kontext	86
8.2. Sicherheitskultur	87
8.3. Kognitive Verzerrungen	91
8.4. Umsetzung	107
9. Angemessenheit: Kosten-Nutzen-Ermittlung	133
9.1. Kosten: Maßnahmenkonzept	136
9.2. Ermittlung unfallbedingter Kosten	141
9.3. Ausfallzeit	148
10. Fazit und Ausblick	153
11. Anhänge	160

12.	Quellen.....	210
------------	---------------------	------------

Abkürzungen

AAAM	Association for the Advancement of Automotive Medicine
ABS	Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer
AIS	Abbreviated injury scale
ArbGG	Arbeitsgerichtsgesetz
ArbSchG	Arbeitsschutzgesetz
ArbStättV	Arbeitsstättenverordnung
ASR	Technische Regeln Arbeitsstätten
Az	Aktenzeichen
BAuA	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
BekBS	Bekanntmachungen zur Betriebssicherheit
BetrSichV	Betriebssicherheitsverordnung
BG	Berufsgenossenschaft
BGETEM	Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse
BGH	Bundesgerichtshof
BGHM	Berufsgenossenschaft Holz und Metall
BGRCl	Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie
BIA	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz
BioStoffV	Biostoffverordnung
BMAS	Bundesministerium für Arbeit und Soziales
BVerfG	Betriebsverfassungsgericht
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht
BvR	Aktenzeichen einer Verfassungsbeschwerde zum Bundesverfassungsgericht
BWS	Berührungslos wirkende Schutzeinrichtung
BZR	Bezirksregierung
CCF	Common cause failure
CDS	Crashworthiness Data System
DC	Diagnostic coverage
DGUV (V...)	Deutsche gesetzliche Unfallversicherung (Vorschrift ...)
DIN	Deutsche Industrienorm
E/E/PE	Electrical/electronic/programmable electronic
EG	Europäische Gemeinschaft
EmpfBS	Empfehlungen zur Betriebssicherheit
EN	Europäische Norm
EU	Europäische Union
EUC	Equipment under control
Fa	Fachfirma
FBRCI	Fachbereich Rohstoffe und chemische Industrie
FIBC	Flexible Intermediat Bulk Container
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
F-N	F (Wahrscheinlichkeit), N (Anzahl Todesopfer)
GBU	Gefährdungsbeurteilung
GdB	Grad der Behinderung
GdS	Grad der Schädigungsfolgen
GefStoffV	Gefahrstoffverordnung
GG	Grundgesetz
GMBI	Gemeinsames Ministerialblatt
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points
HaRMONY	Hazard Rating for Machinery and Process Industry

HAZOP	Hazard and Operability
HR	Human resources (de: Personalabteilung)
HRN	Hazard Rating Numbers
IAEA	Internationale Atomenergie-Organisation
ICD	International Classification of Diseases
ICD-10-GM	10. Revision des ICD – German Modification
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	Internationale Organisation für Normung
ISS	Injury Severity Score
Kat	Kategorie
LAG	Landesarbeitsgericht
LasthanhabV	Lastenhandhabungsverordnung
LG	Landesgericht
LOPA	Layer of Protection Analysis
MAIS	Maximaler AIS
Masch-RL	Maschinenrichtlinie
MGSFF	Ministerium für Gesundheit, Soziales, Frauen und Familie
MIL-STD	Military Standard
MTTF_d	Mean Time to Failure (dangerous)
o.F. / m.F.	Ohne Fraktur / mit Fraktur
OGH	Der Oberste Gerichtshof
OLG	Oberlandesgericht
OStrV	Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung
OVG	Oberverwaltungsgericht
PAAG	Prognose Auffinden Abschätzen Gegenmaßnahmen
PHA	Preliminary Hazard Analysis
PL	Performance Level
ProdSG	Produktsicherheitsgesetz
ProdSV	Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz
PSA	Persönliche Schutzausrüstung
RAPEX	Rapid Exchange of Information System
RdErl	Runderlass
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals
RettG	Gesetz ü. d. Rettungsdienst sowie d. Notfallrettung und d. Krankentransport durch Unternehmer
RFID	Radio-Frequency Identification
Rspr	Rechtsprechung
SdT	Stand der Technik
SE	Schutzeinrichtung
SGB	Sozialgesetzbuch
SGG	Sozialgerichtsgesetz
SiFa	Fachkraft für Arbeitssicherheit (Sicherheitsfachkraft)
SPEC	Specification
StGB	Strafgesetzbuch
StPO	Strafprozessordnung
StrlSchG	Strahlenschutzgesetz
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
TRAS	Technische Regel für Anlagensicherheit
TRBS	Technische Regeln zur Betriebssicherheit
TRGS	Technische Regeln Gefahrstoffe
TS	Technische Spezifikation
ÜAnIG	Gesetz über überwachungsbedürftige Anlagen

UVV	Unfallverhütungsvorschrift
VBG	Verwaltungs-Berufsgenossenschaft
VDE	Verband Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VersMedV	Versorgungsmedizin-Verordnung
VG	Verwaltungsgericht
VO	Verordnung
VR	Virtual Reality
VwGO	Verwaltungsgerichtsordnung
WHO	World Health Organization
WK	Wirksamkeitskontrolle
ZLS	Zentralstelle der Länder für Sicherheitstechnik
ZPO	Zivilprozessordnung

Gender-Hinweis:

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in der vorliegenden Dissertation die Sprachform des generischen Maskulinums angewendet. Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die ausschließliche Verwendung der männlichen Form geschlechtsunabhängig verstanden werden soll.

1. Einleitung und Problemstellung

Bereits seit der Frühindustrialisierung sind Maschinen mit unterschiedlichster Komplexität, Verkettung, Automatisierung und Dimensionierung aus dem industriellen Entwicklungs- und Innovationsbestreben nicht mehr wegzudenken. Die damit einhergehenden Möglichkeiten bedingen, dass Prozesse immer schneller und effizienter ausgelegt sowie Produktqualitäten i.d.R. hochwertiger und kundenbezogener (individualisiert) ausgewiesen werden müssen. Vor allem repetitive, monotone Abläufe übernehmen daher seit Jahrzehnten und in vielen Branchen erfolgreich Maschinen sowie verkettete Maschinen (Gesamtheit von Maschinen i.S. der Masch-RL¹).

Doch von Maschinen gehen vielfältige inhärente bzw. produktspezifische Risiken aus, die u.a. auf die Leistungsparameter, konstruktive Aspekte, das vorhandene Antriebssystem (Pneumatik, Hydraulik, Elektrik etc.) oder auch auf die erforderliche bestimmungsgemäße Verwendung zurückzuführen sind. Im Rahmen der Risikobeurteilung sind durch den Hersteller im Sinne der Masch-RL diese Risiken gezielt zu bewerten und zu minimieren. Restrisiken sind in der technischen Dokumentation, u.a. in der Betriebsanleitung auszuweisen. Ihnen ist nach dem Besitzübergang auf den Nutzer (Arbeitgeber im Sinne des ArbSchG) durch additive Arbeitsschutzmaßnahmen am Arbeitsplatz wirkungsvoll zu begegnen. Diese Ableitung geeigneter Maßnahmen auf Basis einer Gefährdungsbeurteilung (gemäß § 5 ArbSchG) ist daher zeitlich und fachlich den Maßnahmen der Produktsicherheit nicht nur nachgeordnet, sondern darauf aufbauend.

Die Entwicklungen und Anforderungen im betrieblichen Arbeitsschutz orientieren sich dabei stets an technischen oder technologischen (Weiter-)Entwicklungen (u.a. Produkt- und Verfahrensentwicklungen, Digitalisierung von Prozessabläufen), an rechtlichen und normativen Entwicklungen sowie an gesellschaftlichen Veränderungen (u.a. Arbeitszeitmodelle, mobile Arbeit), die auf unterschiedlichen Ebenen Auswirkungen auf die Gestaltung von Produktionsprozessen oder auf den Dienstleistungssektor haben. Der betriebliche Arbeitsschutz kann daher auch als Technologiebegleiter verstanden werden.

Im Jahr 2015 wurde die Betriebssicherheitsverordnung (kurz BetrSichV), die das sichere Verwenden von Arbeitsmitteln regelt, wesentlich novelliert. Der bis dato verbreitete Irrglaube, es bestünde immer „eine Art Bestandschutz“, wurde klar aufgelöst. Ungeachtet des Alters der Maschine ist gemäß BetrSichV (2015) § 3 (7) die Gefährdungsbeurteilung für Arbeitsmittel, dazu zählen auch Maschinen, regelmäßig zu aktualisieren und soweit erforderlich, d. h. bei Vorhandensein von Gefährdungen, sicherheitstechnisch anzupassen, dabei ist der Stand der Technik zu berücksichtigen.

Die begriffliche Bestimmung bzw. Zuordnung des „Standes der Technik“ wird in der EmpfBS 1114 (März 2018, ehemals BekBS 1114) in den „Stand der Technik in Bezug auf das Inverkehrbringen von Arbeitsmitteln“ und den „Stand der Technik in Bezug auf die Verwendung von Arbeitsmitteln“ unterschieden.

Gemäß § 5 Absatz 3 BetrSichV muss der Arbeitgeber sicherstellen, dass die Arbeitsmittel neben den Vorschriften der BetrSichV den für sie zum Zeitpunkt der Bereitstellung auf dem Markt geltenden Rechtsvorschriften über Sicherheit und Gesundheitsschutz entsprechen. Zu diesen Rechtsvorschriften zählt insbesondere das Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) mit den zugehörigen Rechtsverordnungen zur Umsetzung von Gemeinschaftsrecht (ProdSV).

Beide Definitionen sind im Rahmen des Nachrüstens für den Arbeitgeber entscheidend.

¹ Ab dem 20.01.2027 haben Hersteller/Inverkehrbringer im Sinne der Masch-RL die neue europäische Maschinenverordnung (Verordnung (EU) 2023/1230) anzuwenden.

Das bedeutet:

- Einerseits wird bei dem im Fokus stehenden Arbeitsmittel im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung festgestellt, dass es bereits zum Zeitpunkt der Markteinführung nicht dem festgesetzten „damaligen“ Stand der Technik (z.B. Produktnorm) entsprach, dass ggf. Nachrüstungsbedarf besteht.
- Andererseits wird gemäß EmpfBS 1114 Abschnitt 3.2 der Stand der Technik eingehalten, wenn die technischen Regeln für Betriebssicherheit eingehalten werden. Danach gilt zudem: Wenn in den Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) *„...keine konkreten Anforderungen an Schutzmaßnahmen für die Gefährdungen enthalten sind, muss der Arbeitgeber prüfen, ob es andere gesicherte Erkenntnisse gibt, die konkrete Hinweise auf geeignete Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik enthalten. Hierzu gehören das DGUV-Vorschriften- und Regelwerk und Veröffentlichungen der einzelnen Unfallversicherungsträger, der Länder sowie der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). Übernimmt der Arbeitgeber die dort empfohlenen Maßnahmen, kann er davon ausgehen, dass die Schutzmaßnahmen insoweit dem Stand der Technik entsprechen.“*

Aber gerade diese verordnungsrechtlichen Anforderungen können bei Arbeitgebern Unsicherheiten hinsichtlich des zukünftigen Umgangs mit den Arbeitsmitteln auslösen. Der Grund dafür liegt in der - im konkreten Anwendungsfall – schlecht fass- und konkretisierbaren Dynamik des Standes der Technik. Dieser unterliegt (verfahrens- und branchenspezifisch mit unterschiedlicher Ausprägung) dem technischen Fortschritt. Gerade bei älteren Maschinen stoßen die Arbeitgeber daher auf Probleme. Eine Maschine, die noch vor Jahren als sicher beurteilt wurde, kann heute - aufgrund des technischen Fortschritts und des damit unmittelbar einhergehenden veränderten Standes der Technik - ggf. nicht mehr als verordnungsrechtlich sicher bezeichnet werden. Im Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung besteht dann ein konkreter (technischer) Nachrüstungsbedarf. Doch diese Nachrüstung kann sich in einigen Fällen, gerade bei älteren Maschinen, als ggf. sehr aufwändig erweisen.

Der Gesetzgeber trägt diesem Zustand Rechnung, indem er in einigen Einzelverordnungen zum ArbSchG (BetrSichV, GefStoffV, BioStoffV etc.) auf die Genehmigung einer behördlichen Ausnahme im Falle einer unverhältnismäßigen Härte verweist. Somit kann in Einzelfällen die Nachrüstung des Arbeitsmittels (Maschine) entfallen, diese Entscheidung fällt jedoch nicht in das Handlungsfeld des Arbeitgebers, sondern obliegt ausschließlich den Behörden, siehe dazu u.a. § 19 Satz 4 BetrSichV.

Mit der Einführung der Empfehlung zur Betriebssicherheit 1114 „Anpassung an den Stand der Technik bei der Verwendung von Arbeitsmitteln“, welche die Konkretisierung des Rechtsbegriffs „Stand der Technik“ fokussiert, wird erstmals den Arbeitgebern eine Entscheidungsmöglichkeit hinsichtlich der sicherheitstechnischen Nachrüstung von Arbeitsmitteln eröffnet:

„3.5 Hinweise zur Bewertung von Ausnahmefällen

(1) In besonderen Ausnahmefällen kann ein Missverhältnis zwischen dem präventiven Nutzen der Maßnahme und dem mit den Maßnahmen verbundenen Aufwand entstehen (Grundsatz der Verhältnismäßigkeit).

(3) Fragen zur Verhältnismäßigkeit sind in den Rechtsgrundlagen zum Arbeitsschutz nicht explizit enthalten. Eine zum Verwaltungsverfahren analoge Betrachtung der Frage der Verhältnismäßigkeit ist jedoch zulässig, wenn ein Arbeitgeber im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu ermitteln und festzulegen hat, ob vorhandene Maßnahmen ausreichend sind oder angepasst werden müssen.

(4) Demnach ist eine Maßnahme dann verhältnismäßig, wenn sie

- **geeignet** ist,
- **erforderlich** ist, diesen Zweck zu erreichen, und
- sich als **angemessen** darstellt.

a) *Geeignetheit*

Eine Maßnahme ist dann geeignet, wenn mit ihr **der Zweck** (die sichere Verwendung des Arbeitsmittels) **erreicht oder gefördert** werden kann.

b) *Erforderlichkeit*

Es steht zur Erreichung des angestrebten Ziels **kein anderes gleich wirksames Mittel** zur Verfügung, das den Arbeitgeber weniger belastet (geringstmöglicher Eingriff).

c) *Angemessenheit*

Die Maßnahme darf nicht zu einem Nachteil führen, der erkennbar zu dem angestrebten Erfolg außer Verhältnis steht. Dies setzt stets eine genaue Betrachtung des Einzelfalls sowie eine Abwägung der Vor- und Nachteile der Maßnahme voraus.“

Diese Aussage spaltet die Arbeitgeberwelt, wodurch sich die folgenden zwei Extrema ergeben:

1. Arbeitgeber, die unsicher sind, ob die durchgeführte Maßnahme geeignet, erforderlich und angemessen ist oder nicht, gerade weil Fragen zur Verhältnismäßigkeit in den Rechtsgrundlagen zum Arbeitsschutz nicht explizit enthalten sind und
2. Arbeitgeber, die diese Aussage ausnutzen und versuchen, JEDE Beurteilung als einen besonderen Ausnahmefall anzusehen bzw. JEDE Maßnahme als ungeeignet, nicht erforderlich und/oder nicht angemessen darzustellen.

Vor allem durch die fehlende Vermutungswirkung² einer Empfehlung für Betriebssicherheit (EmpfBS) kann der Arbeitgeber im Falle eines möglichen Gerichtsprozesses nach einem Arbeitsunfall seines Beschäftigten in Erklärungsnot geraten.

Um den damit bestehenden Interpretationsspielraum bei einer Verhältnismäßigkeitsdiskussion zu minimieren, ist die Entwicklung **eines Verfahrens** sinnvoll, welches die Arbeitgeber systematisch durch das Prozedere dieser Einzelfallprüfung leitet, um die Abwägung der Vor- und Nachteile einer Sicherheitsmaßnahme **zu erleichtern**. Die endgültige Entscheidung, ob eine Maßnahme verhältnismäßig ist oder nicht, bleibt jedoch gemäß BetrSichV weiterhin in der Verantwortung des Arbeitgebers.

Da gerade das Nachrüsten **technischer Schutzmaßnahmen** einen wesentlichen Diskussionsauslöser darstellt, ist auch das Abweichen von technischen Schutzmaßnahmen im Fokus dieser Dissertation und des zu entwickelnden Verfahrens.

² Die Empfehlungen für Betriebssicherheit (EmpfBS) lösen im Gegensatz zu den Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) keine Vermutungswirkung im Sinne von § 4 Absatz 3 Satz 2 BetrSichV aus.

2. Frage-, Aufgabenstellung und Zielsetzung

Obwohl das Prinzip der Verhältnismäßigkeit in den Rechtsgrundlagen des Arbeitsschutzes als Handlungsgrundsatz nicht explizit ausgewiesen ist, existieren ausgewählte berufsgenossenschaftliche Veröffentlichungen im fachlichen Kontext der Nachrüstung bestehender Maschinen unter Bezugnahme auf die Verhältnismäßigkeit.

Diese Veröffentlichungen erfassen jedoch lediglich einzelne Aspekte bezogen auf die Maschinensicherheit oder bestimmte Maschinentypen (siehe nachfolgende Beispiele).

- Fachbereich AKTUELL (FBRCI-001) „Checkliste – Walzwerke der Gummi- und Kunststoffindustrie (Walzendurchmesser $D < 400$ mm)“ (2018): „**Durch die Differenzierung der Anforderungen nach dem Baujahr der Maschine wird der Tatsache Rechnung getragen, inwieweit eine Anpassung an den Stand der Technik zu erfolgen hat. Hierbei wird auch die „Verhältnismäßigkeit“, wie in der Empfehlung Betriebssicherheit (EmpfBS 1114 vom März 2018) des BMAS aufgeführt, berücksichtigt.**“
- Merkblatt der BGRCI T 008-0 „Maschinen. Bau, Beschaffung und Bereitstellung“ (2016): „**Es kann davon ausgegangen werden, dass die Verhältnismäßigkeit in der Regel bei folgenden Nachrüstungen nicht vorliegt:**
 - Anpassung der Maschinensteuerung an DIN EN 13849-1 (Performance Level, PL)
 - Austausch gebrauchter BWS³ durch BWS neuester Bauart
 - Austausch gebrauchter Überwachungsbausteine durch Überwachungsbausteine mit einem PL“

Weitere Veröffentlichungen über verhältnismäßige bzw. unverhältnismäßige Maßnahmen an ausgewählten Maschinentypen und sicherheitsrelevanten Komponenten sind u.a.:

- DGUV Information 213-054 „Sicherheitskonzepte und Schutzeinrichtungen“ (2016)
- FBRCI-002 „Checkliste – Walzwerke der Gummi- und Kunststoffindustrie (Walzendurchmesser $D \geq 400$ mm)“ (2018)
- FBRCI-003 „Checkliste für hydraulische Form- und Spritzpressen in der Gummi- und Kunststoffindustrie“ (2020)
- FBRCI-007 „Checkliste Innenmischer der Gummi- und Kunststoffindustrie“ (2020)

Ein ganzheitlicher Ansatz, welcher den Arbeitgeber systematisch durch die mehrdimensionale Verhältnismäßigkeitsprüfung leitet, ist in der vorhandenen Fachliteratur nicht nachzuweisen.

Dieses – auch in der betrieblichen Praxis relevante - Forschungsanliegen ist bisher auch im Rahmen von zugänglichen Rechtstexten lediglich in Form von nur bedingt passfähigen bzw. geeigneten Analogiebehandlungen aufgegriffen worden.

Darüber hinaus kann sich der Arbeitgeber als verantwortlicher Adressat - im Falle eines möglichen Gerichtsprozesses nach einem Arbeitsunfall seines Beschäftigten - durch die fehlende Vermutungswirkung einer Empfehlung zur Betriebssicherheit (EmpfBS) auch nicht auf ein rechtskonformes Handeln berufen.

Die Bereitstellung der aufgeführten Veröffentlichungen zu einzelnen Maschinengattungen oder Aspekten (wie z.B. das Anpassen von Maschinensteuerungen an die DIN EN ISO 13849-1 (2016) „Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze“) weist

³ BWS: Berührungslos wirkende Schutzeinrichtung

gleichzeitig darauf hin, dass eine methodisch fundierte und fachliche eindeutige Umsetzung dieses „weißen Feldes“ im Interesse der Fachwelt als notwendig erachtet wird.

Um den bestehenden Interpretationsspielraum bei einer Verhältnismäßigkeitsdiskussion fachlich fundiert einzuschränken und die Urteilsfindung im Falle eines eingetretenen Unfalls systematisch abzuleiten und transparent zu ermöglichen, besteht daher ein **erhebliches Forschungsinteresse, ein wissenschaftlich begründetes Verfahren** zu entwickeln, welches einerseits

- dem komplexen Prozess der Verhältnismäßigkeitsprüfung sowohl fachlich-inhaltlich als auch rechtlich gerecht wird und andererseits

- das Prozedere der Einzelfallprüfung aufzuführen, um die Abwägung des Missverhältnisses zwischen dem präventiven Nutzen und dem damit verbundenen Aufwand einer Sicherheitsmaßnahme zu erleichtern.

Gleichzeitig besteht der Anspruch, dieses Verfahren als eine systematische Dokumentationshilfe aufzulegen, um vor dem Hintergrund der fehlenden Vermutungswirkung im Falle einer gerichtlichen Auseinandersetzung plausibel darlegen und nachweisen zu können, wie der Adressat (Arbeitgeber) zu dieser speziellen Entscheidung über die Verhältnismäßigkeit einer Maßnahme gelangt ist.

Die endgültige Entscheidung, ob eine Maßnahme verhältnismäßig ist oder nicht, bleibt jedoch gemäß BetrSichV weiterhin in der Verantwortung des Arbeitgebers.

Somit ergeben sich zusammenfassend folgende Ziele für die Ausarbeitung dieser Dissertation:

Ziel 1 – Schaffung einer systematischen Vorgehensweise, die den Arbeitgeber durch die Verhältnismäßigkeitsprüfung schrittweise leitet. Wobei eine Maßnahme als verhältnismäßig gilt, wenn sie

- geeignet ist, ihren Zweck zu erfüllen (wobei in dieser Arbeit von einer geeigneten Empfehlung gemäß SdT⁴ durch den Fachkundigen im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ausgegangen wird),
- erforderlich ist, weil kein anderes gleich wirksames Mittel zur Verfügung steht, das zum selben Schutzziel führt und
- angemessen ist, sodass sie nicht zu einem Nachteil führt, der erkennbar außer Verhältnis zu dem angestrebten Erfolg steht.

Ziel 2 – Schaffung einer Dokumentationsgrundlage, die ggf. einen gemeinsamen Konsens zwischen dem Arbeitgeber und dem Gericht ermöglicht. Dem geht voraus, dass die Empfehlung zur Betriebssicherheit (EmpfBS) 1114 keine Vermutungswirkung auslöst und im Falle eines eingetretenen Unfalls darzulegen ist, wie die Anforderungen der BetrSichV mit Beachtung der EmpfBS 1114 dennoch umgesetzt wurden.

⁴ SdT: Stand der Technik

3. Methodisches Vorgehen - Forschungskonzept

Die vorliegende Arbeit wird in vier thematische Blöcke (siehe im Folgenden: Urteilsrecherche, Bewertung von Risikoeinschätzungsverfahren, Ausweisung von Bewertungskriterien im Rahmen der Erforderlichkeit und Auswahl von Bewertungskriterien im Rahmen der Angemessenheit) unterteilt. Diese Themenblöcke, welche sich in der Zielsetzung stark voneinander unterscheiden, erfordern in der Folge unterschiedliche Methoden (siehe nachfolgend Schritt 1 bis Schritt 3), insbesondere qualitative Methoden mit deduktiven Ansätzen, um diese anschließend interpretatorisch zu bewerten und eine fachlich angepasste Verhältnismäßigkeitsprüfung zu entwickeln. Als zentrale Methode wurde die Methode „**Systematische Literaturrecherche**“ (mit Einbeziehung von Nutzwertanalysen und qualitativen Inhaltsanalysen) verwendet, da in diese Dissertation Erkenntnisse z.B. aus verschiedenen Gerichtsurteilen, Risikobewertungs-/einschätzungsverfahren und Studien zur Verhaltensforschung einfließen. Im Folgenden werden die Einzelschritte beim methodischen Vorgehen erläutert.

Schritt 1: Urteilsrecherche

Im Rahmen des methodischen Vorgehens wird im ersten Schritt ein induktiver, qualitativer Ansatz gewählt, d.h. auf Basis der Untersuchung von Einzelurteilen im Rahmen einer Urteilsrecherche werden verallgemeinerbare Schlussfolgerungen identifiziert und geclustert, um damit einen Baustein für die theoretische Basis des zu entwickelnden Verfahrens zu schaffen.

Da Fragen zur Verhältnismäßigkeit im Arbeitsschutz nicht explizit aufgeführt sind, wird in diesem Schritt eine umfassende Urteilsrecherche durchgeführt. Ziel der Urteilsrecherche ist die Identifizierung und Ableitung von nachvollziehbaren Merkmalen und Kriterien, die die Verhältnismäßigkeit begrifflich und interpretatorisch im Allgemeinen (das heißt, auch außerhalb des Themas „Sicherheit von Maschinen“) charakterisieren. Diese allgemeinen Verhältnismäßigkeitskriterien sollen die Grundlage für die Dissertation bilden und auf den erforderlichen Abwägungsprozess (ob eine technische Maßnahme geeignet⁵, erforderlich und angemessen ist) im Kontext des betrieblichen Arbeitsschutzes übertragen werden. Aus der Recherche werden Rückschlüsse auf den begrifflichen **Interpretationsraum** und den **Handlungsspielraum** des Rechtsbegriffs der Verhältnismäßigkeit gezogen. Zusätzlich wird die grundsätzliche Frage beantwortet, ob ein Abweichen vom Stand der Technik in der Rechtsprechung erlaubt ist, da sonst hier die Verhältnismäßigkeitsprüfung nur ein theoretisches vor Gericht nicht durchsetzbares Konzept darstellen würde. Dazu werden die Merkmale der Urteilsfindungen oder -begründungen in thematische Cluster zusammenfasst.

⁵ Bei der Durchführung der Gefährdungsbeurteilung und somit auch bei Auswahl einer geeigneten (technischen) Maßnahme ist gemäß BetrSichV §3 (7) der Stand der Technik zu berücksichtigen. Ferner darf die Gefährdungsbeurteilung und somit auch die Maßnahmenfindung/-empfehlung gemäß BetrSichV §3 (3) nur durch Fachkundige erfolgen. Daher wird in Rahmen der Dissertation von einer bereits geeigneten Maßnahme, die im Fokus der Verhältnismäßigkeitsdiskussion steht, ausgegangen.

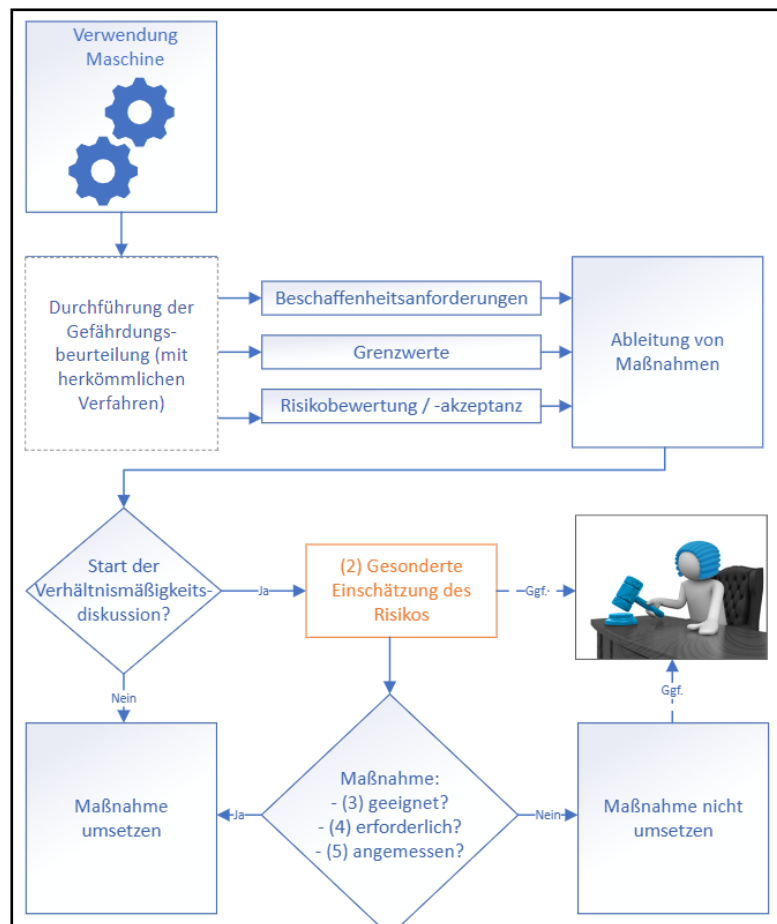


Abbildung 1: Ablauf der Verhältnismäßigkeitsdiskussion

In den darauffolgenden Schritten werden diese Cluster sachlogisch jeweils mit den einzelnen Bausteinen des Abwägungsprozesses der Verhältnismäßigkeitsprüfung (siehe (2), (3a), (3b) und (3c) in der Abbildung 1) verknüpft. Dies dient der „gerichtlichen Argumentationsstütze“ für die Ausarbeitung der jeweiligen Hilfestellungen (zur Abwägung der Verhältnismäßigkeit: „Geeignetheit, Erforderlichkeit und Angemessenheit“).

Schritt 2: Nutzwertanalyse – Bewertung von Risikobewertungs⁶- und Risikoeinschätzungsverfahren

Um geeignete Risikoelemente⁷ zu identifizieren, werden anerkannten Risikobewertungsverfahren/-einschätzungsverfahren, aus verschiedenen Beurteilungsverfahren⁸ wie z.B. nach Nohl (1988), Reudenbach & Kälble (2016), RAPEX (EU-Amtsblatt, 2019), FMEA (2006), PAAG/HAZOP (DIN EN 61882, 2016), Risikograph nach DIN EN ISO 13849-1 (2016) etc., siehe z.B. auch Mössner (2012) oder DIN EN 31010 „Risikomanagement – Verfahren zur Risikobeurteilung“ (2010) ausgewählt und bewertet.

⁶ Wobei die Einschätzung der Risiken ein Teil von Risikobewertungsverfahren ist.

⁷ Risikoelemente sind Elemente z.B. Schadensschwere, Eintrittswahrscheinlichkeit, Möglichkeit zur Vermeidung oder Begrenzung eines Schadens etc., die zum Risiko beitragen.

⁸ Die ausgewählten Verfahren können sowohl im Bereich des Arbeitsschutzes als auch im Bereich der Produktsicherheit Anwendung finden, da die Einschätzung des Risikos ein Zwischenschritt sowohl im Rahmen einer Risikobeurteilung als auch im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung ist und auf den gleichen Prinzipien basiert, auch wenn die Gefährdungsbeurteilung zeitlich und fachlich der Risikobeurteilung nachgestellt ist.

Grundlage dafür sind normativen Verfahrensbeschreibungen sowie die Ergebnisse der Literaturrecherche (siehe Kapitel 4 und Kapitel 7.1.3) zu den Anwendungsmöglichkeiten und -grenzen der ausgewählten Verfahren. Die Risikoelemente werden auf Vor- und Nachteile, mit Fokus auf dokumentarischer Plausibilität und der Einschränkung auf Bestandsmaschinen (alte Maschinen) bewertet und im Anschluss mit dem Ziel angepasst, die Objektivität während der Anwendung zu erhöhen und den Interpretationsspielraum beim Bewerten zu reduzieren, sodass ein (schnellerer) Konsens zwischen dem Beurteiler und dem Gericht (im Falle einer gerichtlichen Auseinandersetzung) gefunden werden kann. Dieses Vorgehen bildet die Grundlage für eine neue methodische Verfahrensweise zur Abschätzung des Risikos⁹ einer Gefährdung im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsprüfung.

Gerade **wenn kein Beurteilungsmaßstab** existiert, ist aufgrund der fehlenden Vermutungswirkung der EmpfBS 1114 eine gesonderte Einschätzung des Risikos zu empfehlen, um die Subjektivität, die im Rahmen des unbestimmten Abschätzungsprozesses der Verhältnismäßigkeitsprüfung besteht, deutlich und nachvollziehbar zu reduzieren. Die Prüfung der 3 Kriterien „Geeignetheit“, „Erforderlichkeit“ und „Angemessenheit“ ist diesem Schritt nachgestellt (siehe Abbildung 1).

Schritt 3: Verhältnismäßigkeitsprüfung – Ausweisung von Bewertungsaspekten

- a) Maßnahmen gemäß dem Stand der Technik sind per begrifflicher Bestimmung bereits als geeignete Maßnahmen anzusehen. Ferner wird vorausgesetzt, dass die Gefährdungsbeurteilung eine fachkundige Person gemäß BetrSichV §3 (3) durchführt, somit wird auch im Falle einer fehlenden Konkretisierung einer Maßnahme durch veröffentlichte Technische Regeln o.Ä. angenommen, dass die durch die fachkundige Person empfohlene Maßnahme ebenfalls geeignet ist (siehe auch Fußnote 5). Daher wird das Kriterium „Geeignetheit“ nicht im Rahmen der angestrebten Dissertation weiter untersucht.
- b) Im Fokus des nächsten methodischen Schrittes steht daher der Bewertungsaspekt der „Erforderlichkeit“. Es wird die Entwicklung eines Verfahrens im Rahmen der „Erforderlichkeit“ angestrebt, welches eine grundsätzliche Prüfung des Aspektes der Erforderlichkeit ermöglicht. Der Fokus liegt insbesondere auf verhaltensabhängigen Maßnahmenkonzepten als Alternative zu technischen Maßnahmenkonzepten. Die Einhaltung einer verhaltensabhängigen Maßnahme setzt i.d.R. die persönliche Einsicht des Akteurs (d.h. Akzeptanz, Wahrnehmung und Einstellung gegenüber der Maßnahme) voraus. Aus diesem Grund wird für die Entwicklung des Verfahrens eine qualitative Inhaltsanalyse im Rahmen der **Verhaltenspsychologie** (auch außerhalb des Arbeitsschutzes) durchgeführt, mit dem Ziel Kriterien zu identifizieren, zu nutzen und/oder anzupassen, die die Wirksamkeit (z.B. bedingt durch Wahrnehmung, Akzeptanz und Einsicht) zur Einhaltung verhaltensabhängiger Maßnahmen steigern.

Im Rahmen der Erforderlichkeit wird überprüft, ob zur Erreichung des (Schutz-)Ziels ein anderes gleich wirksames Mittel, also eine Alternativmaßnahme, zur Verfügung steht. Dabei unterscheidet die verwaltungsverfahrenrechtlich analoge Betrachtung gemäß EmpfBS 1114 nicht zwischen willensunabhängigen und willensabhängigen bzw. verhaltensabhängigen Maßnahmen. Während die Entscheidung zwischen zwei oder mehreren willensunabhängigen/technischen (geeigneten) Alternativen dem Prüfer leichtfallen sollte, sind gerade bei Abwägungen zwischen willensunabhängigen und verhaltensabhängigen Maßnahmen die größten Herausforderungen zu erwarten. Dem ist bei der Entwicklung des Verfahrens Rechnung zu tragen. Daher wird in diesem methodischen Schritt untersucht, wie im

⁹ Eine Gefährdung beschreibt die Möglichkeit eines Schadens ohne quantitative Aussage zur Schwere und zur Eintrittswahrscheinlichkeit. Es handelt sich hierbei um einen latenten Zustand. Erfolgt eine Quantifizierung der Schadensschwere und der Eintrittswahrscheinlichkeit so wird von einem Risiko gesprochen (Kahl, 2019, S. 67).

Rahmen dieses Vorgehens wirkungsvolle(re) verhaltensabhängige Maßnahmenkonzepte gestaltet bzw. bestehende verhaltensabhängige Konzepte auf Wirksamkeit (z.B. durch bessere Wahrnehmung, Akzeptanz und Einsicht) überprüft werden können.

- c) In diesem abschließenden Schritt steht die Angemessenheit einer Maßnahme im Fokus. Führt die Prüfung der Erforderlichkeit zu dem Ergebnis, dass kein milderes Mittel gleicher Wirksamkeit verfügbar ist als das (technische) Nachrüsten gemäß dem Stand der Technik, wird im abschließenden Schritt der Verhältnismäßigkeitsprüfung die Angemessenheit (auch „Verhältnismäßigkeit im engeren Sinne“ genannt) der Maßnahme überprüft, d.h. es ist zu prüfen, ob der Aufwand der Nachrüstung das damit erreichbare konkrete Schutzniveau rechtfertigt. Dies verlangt die Prüfung, ob das fallspezifische „Add-on“ an Schutzwirkung einer Maschine mit Zusatzmaßnahmen und dem damit bewirkten Schutzniveau im Verhältnis zum dafür erforderlichen Aufwand steht.

Die EmpfBS 1114 besagt: *„Die Maßnahme darf nicht zu einem Nachteil führen, der **erkennbar** zu dem angestrebten Erfolg außer Verhältnis steht.“*

Da jedoch das Schutzziel auf der einen Seite und die Kosten auf der anderen Seite nicht unmittelbar in der gleichen Bezugseinheit (z.B. € zu €) verglichen werden können, kann gerade die Erkennbarkeit des Missverhältnisses eine Herausforderung für die Verhältnismäßigkeitsprüfung darstellen. Dadurch dass der (sicherheitstechnische) Erfolg nicht direkt und unmittelbar z.B. mit einem Kostengewinn dargestellt werden kann, eignet sich hier die Bewertung des Schadens. Daher wird für diese Bewertung ebenfalls ein qualitativer Ansatz gewählt.

Dieses Vorgehen folgt dem Ziel, Kriterien und Bänder zu ermitteln, die jene Kostenarten charakterisieren, die für den Arbeitgeber entstehen können (Maßnahme vs. Unfallfolgen). Das heißt, es werden die möglichen Kosten für den Arbeitgeber nach dem Eintreten eines Unfalls ermittelt. Somit können die Kosten der Maßnahme und die möglichen (vermiedenen) Kosten durch einen Unfall gegenübergestellt werden, was eine Abwägung im Sinne der Erkennbarkeit mit derselben Bezugseinheit ermöglicht. Das Vorgehen soll eine Einzelfallbetrachtung ermöglichen, den Entscheidungsprozess erleichtern und (Kosten-)Größenordnungen im Hinblick auf die Erkennbarkeit des Missverhältnisses, mit denen der Arbeitgeber zu rechnen hat, aufzeigen. Zusätzlich sollen Hinweise gegeben werden, wo Informationen für die entsprechenden Kosten bei der Ermittlung eingeholt werden können.

4. Literaturrecherche

Im Rahmen dieser Dissertation erfolgt die Literaturrecherche in zwei Schritten.

Als erstes wird eine rechtliche Recherche durchgeführt, um zu evaluieren, wie das Thema „Verhältnismäßigkeit“ im Rahmen des betrieblichen Arbeitsschutzes in der bestehenden Gesetzgebung verstanden und umgesetzt wird. Dazu werden einzelne arbeitsschutzrelevante Gesetze und Verordnungen recherchiert. Die wesentlichen Datenbanken dazu sind „das Bundesministerium für Justiz“ und „Europa.eu“. Die Recherche erstreckt sich über folgende Begriffe: Verhältnismäßigkeit, Grundsatz der Verhältnismäßigkeit, Unverhältnismäßige Härte, Ausnahmeregelung, Ausnahmen, Schutzmaßnahmen, Sicherheits- / Gesundheitsschutzanforderungen.

Neben der rechtlichen Recherche, um den Begriff der Verhältnismäßigkeit und den Umgang mit Sicherungsmaßnahmen an Maschinen (basierend auf der Maschinenrichtlinie, der Betriebssicherheitsverordnung und dem konkretisierenden Regelwerk wie harmonisierte Normen und technische Regeln für Betriebssicherheit, sowie weiteren Erkenntnisquellen des DGUV-Regelwerkes) rechtlich einzuordnen, wird im zweiten Schritt der Fokus der Literaturrecherche auf die gerichtliche Urteilsfindung, mit dem Ziel Merkmale für die Verhältnismäßigkeitsdiskussion zu finden, welche bei der gerichtlichen Entscheidung einen Einfluss nehmen, gelegt.

Da sich diese Dissertation in verschiedene Unterthemen aufteilen lässt, wird die Literaturrecherche fortlaufend themenspezifisch durchgeführt. Im Anhang E „Recherchierte Literatur“ – ist eine Tabelle aufgeführt, welche die Ergebnisse der Literaturrecherche bezogen auf die einzelnen Unterthemen aufzeigt. Im Folgenden wird die Literaturrecherche mit dem jeweiligen Kapitel/Themenbezug beschrieben.

Verhältnismäßigkeit in der Rechtsprechung

Für die Einordnung des Begriffes „Verhältnismäßigkeit“ im Rahmen der Rechtsprechung werden verschiedene juristische Datenbanken wie z.B. „Juris.de“, „Dejure.org“, „Openjur.de“, verwendet und Urteile über einen Zeitraum von 36 Jahren (1983 – 2019) gesichtet. Die Recherche umfasst im Wesentlichen die Begriffe „Abweichen vom Stand der Technik“, „Stand der Technik“, „Verhältnismäßigkeit“, „Grundsatz der Verhältnismäßigkeit“, „Verhältnismäßigkeitsgrundsatz“, „Nachrüstpflicht“, „Nachrüstung“. Einen erheblichen Beitrag zur gerichtlichen Einordnung des Begriffes „Verhältnismäßigkeit“ im Zusammenhang mit nicht umgesetzten Schutzmaßnahmen leistet das Buch von Wilrich (2017) *„Die rechtliche Bedeutung technischer Normen als Sicherheitsmaßstab.“* Dies trägt zum Verständnis bei, wie grundsätzlich in der Rechtsprechung über das Abweichen vom Stand der Technik entschieden wird und welche Kriterien zur Entscheidung beitragen.

Konkretisierende Risikoeinschätzung

Für die Erstellung eines Verfahrens zum Einschätzen des Risikos (im Wesentlichen abhängig von Eintrittswahrscheinlichkeit und dem Schadensausmaß) der Gefährdungen im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsdiskussion liegt der Fokus bei der Literaturrecherche auf der Findung von **bereits etablierten** Verfahren (also bereits in der Praxis eingesetzten Verfahren), in denen Gefährdungen (im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung als Verwender von Maschinen) aber auch Risiken (im Rahmen der Risikobeurteilung als Hersteller/Inverkehrbringer von Maschinen) bewertet und eingeschätzt werden. Somit werden für die Recherche in erster Linie „praxisnahe“ Datenbanken wie die Normbibliothek von Beuth-Verlag, DGUV-Datenbanken, KomNet, BAuA, aber auch GoogleScholar verwendet. Folgende Begriffe werden dabei

verwendet: „Gefährdungsbeurteilung“, „Risikobeurteilung“, „Gefahrenanalyse“, „Gefährdungsanalyse“, „Risikoanalyse“, „Risikoeinschätzung“, „Verfahren UND Risiko“, „Verfahren UND Gefährdungsbeurteilung / Risikobeurteilung / Gefahrenanalyse / Gefährdungsanalyse / Risikoanalyse / Risikoeinschätzung“. Drei wesentliche Quellen sind als relevant für diese Dissertation identifiziert. Diese sind zum einen die international harmonisierte Norm DIN EN ISO 12100 (2011) „Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsgrundsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung“, welche den Prozess der Risikobeurteilung bei Bau und Konstruktion von Maschinen von Herstellern/Inverkehrbringern herangezogen wird, welche als Grundlage für das in dieser Dissertation entwickelte Verfahren dient. Zum anderen werden die international harmonisierte Norm DIN EN 31010 „Risikomanagement – Verfahren zur Risikobeurteilung“ und der BAuA-Bericht zum Forschungsprojekt F2216 „Risikobeurteilung im Maschinenbau“ (Mössner, 2012) berücksichtigt, was die Einbindung einer Vielzahl von Verfahren erlaubt (über 40 verschiedene Verfahren, welche sich mit Risiko-/Gefährdungsbeurteilung beschäftigen).

Erforderlichkeit – Verhaltensorientierter Arbeitsschutz

Die Basis für dieses Unterthema bildet die Annahme, dass ein großer Teil der Unfälle auf Fehlverhalten bzw. unsicherem Verhalten basiert. Um diese Annahme zu untermauern, werden veröffentlichte Auswertungen verschiedener Unternehmen (wie Siemens AG, BMW AG, MAN etc.) sowie Aussagen der Unfallversicherungen (z.B. Unfallversicherung Bund und Bahn oder BG RCI) und andere Auswertungen auch außerhalb des deutschen Raumes (z.B. EU oder China) herangezogen.

Da die Sicherheitskultur eines Unternehmens Einfluss auf das Einhalten verhaltensabhängiger Maßnahmen hat, wird in diesem Teil der Literaturrecherche zunächst das Ziel verfolgt, ein Werkzeug zu verwenden, welches die Sicherheitskultur stufenweise beschreibt. Neben der Recherche fand ein „chemparkinterner“ Austausch statt, um zu evaluieren, ob und welche Werkzeuge die jeweiligen Unternehmen bereits nachweislich (unternehmensinterne Senkung der Unfallzahlen) eingesetzt haben. Da im Rahmen dieser Dissertation das ausgewählte Stufenmodell zur Sicherheitskultur mittels verhaltenspsychologischer Einflüsse ergänzt und angepasst werden soll¹⁰, wird die Literaturrecherche mit dem Ziel, die bewährten verhaltenspsychologischen Einflüsse außerhalb des Arbeitsschutzes (da noch nicht ausreichend angewendet) zu identifizieren, vertieft. Ziel ist es, Werkzeuge/Konzepte zu finden, welche bereits im industriellen und gesellschaftlichen Einsatz (auch außerhalb des Arbeitsschutzes) Erfolge erzielt haben. Das Ergebnis der Literaturrecherche für verhaltenspsychologische Einflüsse wurde über 180 sogenannter kognitiver Verzerrungen (siehe auch Niebert & Geuchen, 2018) identifiziert.

Für die Recherche werden Datenbanken wie Springer Verlag, DGUV-Datenbanken, Researchgate, Google-Scholar, PubPsych (PSYINDEX, PASCAL, ISOC-Psicologia, MEDLINE®, ERIC, NARCIS, NORART, PsychOpen, PsychData) verwendet. Die Recherche umfasst folgende Begriffe: „Sicherheitskultur“ / „Safety Culture“, „Verhaltensbasierte / Verhaltensabhängige Maßnahmen/-konzepte“, „Kognitive Verzerrung“, „Kognitive Bias“, „Kognitive Heuristik“, „Risikowahrnehmung“, sowie einzelne kognitive Verzerrungen (d.h. zusätzlich wird eine Literaturrecherche für die jeweiligen für diese Dissertation ausgewählten kognitiven Verzerrungen durchgeführt).

¹⁰ Unter der Sicherheitskultur werden die Eigenschaften und Einstellungen von Individuen in einer Organisation gegenüber Sicherheit verstanden (siehe Kapitel 8.4.1). Zu den Eigenschaften und den Einstellungen gehören z.B. auch die Akzeptanz und Wahrnehmung der Sicherheit bzw. sicherheitstechnischer Maßnahmen, auf die verhaltenspsychologische Aspekte einen Einfluss nehmen können.

Angemessenheit – Kosten-Nutzen-Ermittlung

Für die Evaluierung der Angemessenheit einer Maßnahme steht das Thema „Kosten-Nutzen-Ermittlung“ im Fokus. Dabei sind Informationen zu den Kosten, die bei einem Arbeitsunfall resultieren können, von zentraler Bedeutung. Unmittelbar mit den Kosten verbunden ist auch die Ausfallzeit der verunfallten Beschäftigten, daher erstreckt sich die Recherche auf die zu erwartenden Kostenbänder (wie Lohnfortzahlung, Ordnungswidrigkeit, Straftat, Produktionsstillstand etc.) und „Ausfallzeiten“ nach einem Arbeitsunfall. Die Literaturrecherche für „Kosten-Nutzen-Ermittlung“ erstreckt sich im Wesentlichen über Portale zum Arbeitsrecht, solche wie z.B. DGUV Datenbanken, BAuA, JuraForum, Haufe, Arbeitsrecht.de. aber auch GoogleScholar. Die Begriffe für die Literaturrecherche sind „Kosten eines Arbeitsunfalls“, „Arbeitsunfallkosten“, „Unfallbedingte Kosten“, „Kosten-Nutzen“, „Ausfallzeiten UND Arbeitsunfall“, „Ausfallzeiten UND Schadensschwere“, „Wirtschaftlichkeit UND Arbeitsschutz“, „Wirtschaftlichkeit UND Arbeitssicherheit“.

Anhang E „Recherchierte Literatur“ zeigt kapitelweise die jeweiligen Quellen, die im Rahmen der Literaturrecherche untersucht wurden. Die für diese Dissertation verwendeten Quellen werden mit einem Kreuz in der Spalte „Relevanz“ versehen. Dabei ist die „graue Literatur“ in der Tabelle grau markiert. Da diverse Literatur nicht nur für ein Unterthema dieser Dissertation relevant ist, ist zusätzlich eine Spalte in der Tabelle erstellt, die entscheidende Stichworte (die für mehrere Unterthemen relevant sein können) aufführt. Somit wird eine mehrfache Aufführung derselben Quelle vermieden.

5. Rechtliche Grundlagen

Im Ergebnis der Literaturrecherche stellt sich heraus, dass die wesentlichen Anforderungen an Sicherheit und Gesundheitsschutz für Maschinen in der Maschinenrichtlinie [2006/42/EG] und in der Betriebssicherheitsverordnung definiert (andere Richtlinien / Gesetze / Verordnungen können relevant sein, sofern die Maschinen in den Anwendungsbereich dieser fallen) sind.

Die Maschinenrichtlinie ist eine europäische Binnenmarktrichtlinie und richtet sich im Wesentlichen an die Hersteller/Inverkehrbringer von Maschinen innerhalb des europäischen Binnenmarktes und wird in Deutschland durch das Produktsicherheitsgesetz bzw. die dazugehörige 9. Verordnung (kurz 9. ProdSV) ins deutsche Recht umgesetzt, demnach gilt sie für neue Maschinen. Die Betriebssicherheitsverordnung (kurz BetrSichV) richtet sich an die Verwender von Arbeitsmitteln, wozu auch Maschinen gehören, und gilt für die gesamte Verwendungsdauer der Maschine ab dem Zeitpunkt des Inverkehrbringens.

Somit ist die BetrSichV die wesentliche Verordnung, die für das sicherheitstechnische Nachrüsten von Maschinen herangezogen wird, es sei denn, die Maschine entsprach schon zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens nicht den Anforderungen der Maschinenrichtlinie bzw. nicht dem Stand der Technik für das Inverkehrbringen (dann gelten zusätzlich die Anforderungen der zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens geltenden Maschinenrichtlinie).

Der Arbeitgeber ist verpflichtet für seine im Betrieb verwendeten Arbeitsmittel eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen, gemäß BetrSichV §3 Abs. 7 ist die Gefährdungsbeurteilung regelmäßig zu aktualisieren und zu überprüfen, ob das Arbeitsmittel, das unter Umständen in der Vergangenheit noch als sicher angesehen wurde, immer noch sicher ist:

*„Die Gefährdungsbeurteilung ist regelmäßig zu überprüfen. Dabei ist der **Stand der Technik** zu berücksichtigen. Soweit erforderlich, sind die **Schutzmaßnahmen bei der Verwendung** von Arbeitsmitteln entsprechend **anzupassen**.“*

Als Stand der Technik unter der BetrSichV werden in erster Linie die technischen Regeln für Betriebssicherheit verstanden. Die technische Regel EmpfBS 1114 beschreibt die Ermittlung des Standes der Technik (siehe Abbildung 2), geht auf das Thema „Grundsatz der Verhältnismäßigkeit“ ein und definiert weitere Vorgehensweisen beim Ermitteln von Stand der Technik¹¹.

Vor allem im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsdiskussion hat der Arbeitgeber die EmpfBS 1114 zu berücksichtigen.

Diese besagt im Kapitel 3.5:

*„(2) Wenn ein Arbeitgeber im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu ermitteln und festzulegen hat, ob vorhandene Maßnahmen an den Stand der Technik angepasst werden müssen, kann **eine ausnahmsweise***

¹¹ Neben der EmpfBS 1114 existieren die Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 460 „Vorgehensweise zur Ermittlung des Standes der Technik“ und die TRGS 910 „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“. Die TRGS 910 beschränkt sich nur auf die Tätigkeiten mit krebserregenden Gefahrstoffen und ist daher für das Anliegen nicht relevant. Die TRGS 460 beschreibt die Vorgehensweise bei der Ermittlung des Standes der Technik im Rahmen von Tätigkeiten mit Gefahrstoffen und deckt damit ein breiteres Themengebiet ab. Das Pendant zur Abbildung 2 aus EmpfBS 1114 bildet das Kapitel 2 Schritt 2 der TRGS 460 „Erfassung der bekannten Betriebs- und Verfahrensweisen“. Bei Vergleich der beiden technischen Regeln in diesem Punkt lässt sich erkennen, dass kein wesentlicher Unterschied im Abwägungsprozess besteht. Im Rahmen des Vorgehens bei der Verhältnismäßigkeitsprüfung, bleibt die EmpfBS 1114 (insbesondere im Hinblick auf die zum Verwaltungsverfahrensrecht analoge Betrachtung) für das in dieser Dissertation zu erarbeitende Verfahren ausführlicher.

erforderliche Ermittlung des Verhältnisses von Aufwand und Nutzen der Maßnahmen analog zum Verwaltungsverfahrenrecht vorgenommen werden (Grundsatz der Verhältnismäßigkeit).“

Zwar spricht die EmpfBS 1114 von vorhandenen Maßnahmen, die ggf. angepasst werden müssen, jedoch sind hiermit i.d.R. nichtexistente Maßnahmen gemeint, so wie im Beispiel einer sicherheitstechnischen Nachrüstung für Eintreibgeräte (Druckluftnagler) im Kapitel 4.3 der EmpfBS 1114 beschrieben:

„Sollen Nagler mit für diesen Einsatz ungeeigneten Sicherungssystemen“ (ohne Einzelauslösung) „auf Baustellen oder bei Verpackungsarbeiten mit mehreren beteiligten Personen auf engem Raum eingesetzt werden, dann ist die Nachrüstung einer Einzelauslösung mit Sicherungsfolge als technische Maßnahme erforderlich. Da eine Nachrüstung in der Regel nicht möglich ist, muss der gesamte Druckluftnagler ersetzt werden.

In diesem Beispiel besteht keine andere Möglichkeit die Gefährdung zu reduzieren als die Nachrüstung der Einzelauslösung mit Sicherungsfolge als technische Maßnahme. In vielen Fällen ist diese Nachrüstung aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht möglich. Dann muss ein geeigneter Nagler beschafft werden. Diese Maßnahme ist

- *geeignet, da sie die Gefährdung wirksam verhindert und dem Stand der Technik entspricht;*
- *notwendig, da die Gefährdung durch keine andere Maßnahme wirksam verhindert werden kann und*
- *angemessen, da sie branchenüblich und durchgängig verbreitet ist.“*

In dieser Arbeit werden bestehende Maßnahmen, die im Sinne der EmpfBS 1114 3.5 (3) nicht ausreichend sind, als unwirksam/fehlend angesehen („Schwarz-Weiß-Betrachtung“), da sie ihr Schutzziel nicht erreichen.

Beispiel: Der Gefahrenbereich einer Maschine wird durch eine feststehende trennende Schutzeinrichtung gesichert. Der Abstand der Schutzeinrichtung zum Boden erlaubt jedoch einen Ganzkörperzugang. So wird diese Schutzeinrichtung als unwirksam bewertet, auch wenn sie den anderen Kriterien, wie z.B. dem Abstand von der Schutzeinrichtung zum Gefahrenbereich, entspricht.

Eine Diskrepanz bezüglich der Schwarz-Weiß-Betrachtung würde lediglich bei Maßnahmen entstehen, die steuerungstechnisch als Sicherheitsfunktion implementiert sind. Denn hier kann es sich um eine augenscheinlich voll wirksame Sicherheitsfunktion handeln (z.B. eine verriegelte beweglich trennende Schutzeinrichtung, die beim Betätigen die Maschine in den sicheren Zustand bringt), die jedoch nicht in der entsprechenden Qualität ausgeführt ist (die z.B. gemäß DIN EN ISO 13849 – „Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen“ als Performance Level definiert wird), somit einer höheren Ausfallwahrscheinlichkeit bzw. Ausfallrate unterliegen als z.B. Maßnahmen die gemäß heutigem Stand der Technik für das Inverkehrbringen (wie z.B. gemäß DIN EN ISO 13849) entsprechen.

Allerdings existieren bereits Aussagen gemäß Stand der Technik zur Verhältnismäßigkeit bezüglich des Nachrüstens von solchen steuerungstechnischen Maßnahmen, siehe das Merkblatt der BG RCI T008-0 „Maschinen: Bau, Beschaffung und Bereitstellung“:

„Es kann davon ausgegangen werden, dass die Verhältnismäßigkeit in der Regel bei folgenden Nachrüstungen nicht vorliegt:

- *Anpassung der Maschinensteuerung an DIN EN 13849-1 (Performance Level, PL)*
- *Austausch gebrauchter BWS¹² durch BWS neuester Bauart*

¹² BWS: Berührungslos wirkende Schutzeinrichtung

- Austausch gebrauchter Überwachungsbausteine durch Überwachungsbausteine mit einem PL

...

Beispiele für die Bewertung von Nachrüstverpflichtungen:

- Nachrüstung der Maschinensteuerung auf das Niveau der DIN EN 13849?

Nicht erforderlich, da in der Regel die gesamte Steuerung erneuert werden muss, da für **alte Bauteile keine Kennwerte verfügbar** sind. Zudem sind Unfälle durch Steuerungsversagen selten.“

Da technische Regeln keine Konkretisierung bezüglich des sicherheitstechnischen Nachrüstens steuerungstechnischer Maßnahmen enthalten, wird gemäß EmpfBS 1114 das Merkblatt der BGRCI T008-0 (DGUV-Regelwerk) als Stand der Technik angesehen (siehe Abbildung 2).

Denn die EmpfBS 1114 definiert den Stand der Technik wie folgt:

„(1) Stand der Technik

- ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen,
- der die praktische Eignung einer Maßnahme oder Vorgehensweise zum Schutz der Gesundheit und zur Sicherheit der Beschäftigten gesichert erscheinen lässt.
- Bei der Bestimmung des Stands der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg in der Praxis erprobt worden sind.

...

(4) Schutzmaßnahmen zur sicheren Verwendung von Arbeitsmitteln nach dem Stand der Technik **zur Verwendung von Arbeitsmitteln** können wie folgt ermittelt werden...“:

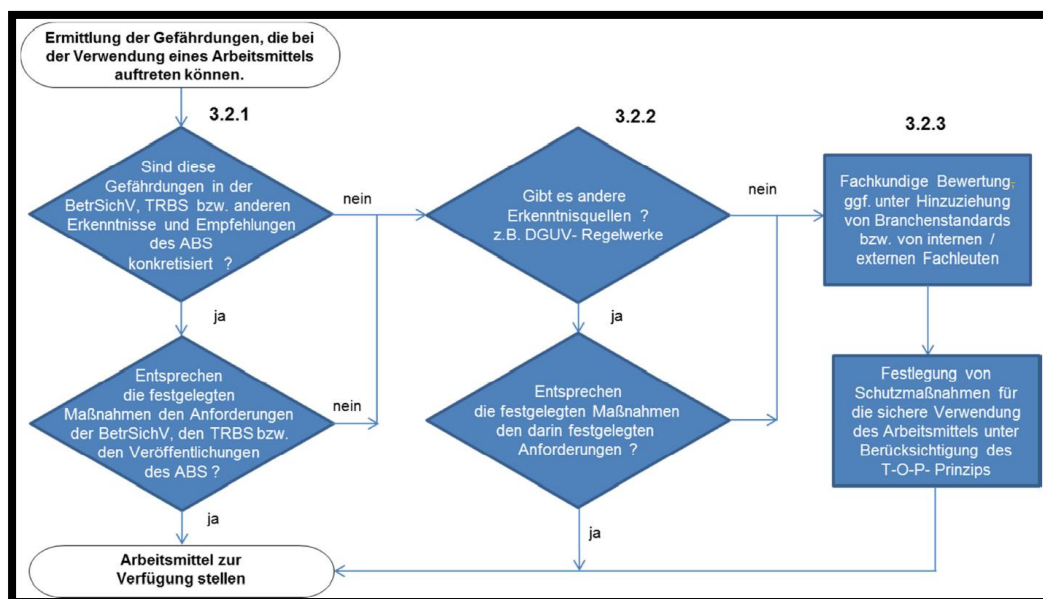


Abbildung 2: Flowchart für die Ermittlung des SdT aus der EmpfBS 1114 Kap. 3.2

...

3.2.2 Prüfung anderer Erkenntnisquellen

(1) Wenn in den unter 3.2.1 genannten Vorgaben keine konkreten Anforderungen an Schutzmaßnahmen für die auftretenden Gefährdungen enthalten sind, muss der Arbeitgeber prüfen, ob es andere gesicherte Erkenntnisse gibt, die konkrete Hinweise auf geeignete Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik enthalten. Hierzu gehören DGUV-Regelwerke und Veröffentlichungen der einzelnen Unfallversicherungsträger, der Länder sowie der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA).

(2) Übernimmt der Arbeitgeber die dort empfohlenen Maßnahmen, kann er davon ausgehen, dass die Schutzmaßnahmen insoweit dem Stand der Technik entsprechen. Er kann das Arbeitsmittel von seinen Beschäftigten unter Beachtung dieser Maßnahmen verwenden lassen.“

Aus diesem Grund wird das Merkblatt der BGRCI T008-0 als Stand der Technik angesehen und somit sind Beurteilungen bezüglich der Qualität einer steuerungstechnischen Maßnahme nicht Gegenstand dieser Dissertation.

Die EmpfBS 1114 als Stand der Technik (gemäß BetrSichV) erlaubt im Kapitel 3.5 Abs. 3 und 4 eine zum Verwaltungsverfahren analoge Bewertung der Verhältnismäßigkeit:

„(4) Demnach ist eine Maßnahme dann verhältnismäßig, wenn sie

- geeignet ist,*
- erforderlich ist, diesen Zweck zu erreichen, und*
- sich als angemessen darstellt.*

a) Geeignetheit

Eine Maßnahme ist dann geeignet, wenn mit ihr der Zweck (die sichere Verwendung des Arbeitsmittels) erreicht oder gefördert werden kann.

b) Erforderlichkeit

Es steht zur Erreichung des angestrebten Ziels kein anderes gleich wirksames Mittel zur Verfügung, das den Arbeitgeber weniger belastet (geringstmöglicher Eingriff).

c) Angemessenheit

Die Maßnahme darf nicht zu einem Nachteil führen, der erkennbar zu dem angestrebten Erfolg außer Verhältnis steht. Dies setzt stets eine genaue Betrachtung des Einzelfalls sowie eine Abwägung der Vor- und Nachteile der Maßnahme voraus.“

Demnach enthält die Verhältnismäßigkeitsdiskussion bezüglich des Nachrüstens einer technischen Schutzmaßnahme die Bewertung der drei Kriterien „Geeignetheit, Erforderlichkeit und Angemessenheit“.

Der Arbeitgeber hat somit zu beurteilen, ob eine in der Gefährdungsbeurteilung geforderte technische Maßnahme verhältnismäßig ist oder nicht, indem er die 3 oben genannten Kriterien überprüft.

Da die technische Maßnahme dem Stand der Technik (z.B. einer Technischen Regel für Betriebssicherheit) zu entsprechen hat, wozu auch bei fehlender Konkretisierung (d.h. konkrete Gestaltungsforderung im technischen Regelwerk) auch **fachkundige**¹³ Bewertung gehört, wird, wie bereits erwähnt, im Folgenden angenommen, dass die umzusetzende technische Schutzmaßnahme **geeignet** ist. Die Prüfung der Geeignetheit ist somit nicht Gegenstand dieser Dissertation. Zudem entstehen Unsicherheiten erst bei der Diskussion, ob eine technische Schutzmaßnahme erforderlich und angemessen ist. Die in den folgenden Kapiteln beschriebene Ansätze richten sich an diese zwei Kriterien.

¹³ Gemäß BetrSichV §3 (3): „...Die Gefährdungsbeurteilung darf nur von fachkundigen Personen durchgeführt werden. Verfügt der Arbeitgeber nicht selbst über die entsprechenden Kenntnisse, so hat er sich fachkundig beraten zu lassen...“

6. Verhältnismäßigkeit in der Rechtsprechung

Gerade dadurch, dass „Fragen zur Verhältnismäßigkeit in den Rechtsgrundlagen zum Arbeitsschutz nicht explizit enthalten sind“ (EmpfBS 1114, 3.5 (3), 2018) und keine konkreten Entscheidungskriterien bzw. Verfahren existieren, die das Vorgehen bei der Entscheidung um die Verhältnismäßigkeit detailliert beschreiben und zusätzlich die Beurteilung immer einzelfallbezogen erfolgt, kann im Falle eines Unfalls bei einer nicht umgesetzten (nicht verhältnismäßigen) Maßnahme im Zweifelsfall eine gerichtliche Entscheidung nötig sein.

Dies ist vor allem im Hinblick auf die fehlende Vermutungswirkung der EmpfBS 1114 zu berücksichtigen.

Deshalb ist die Befassung mit bereits existierenden Urteilen von Bedeutung, um zu eruieren, wie der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit, das Abweichen vom Stand der Technik und das Nichtumsetzen von Maßnahmen vor Gericht bewertet werden können.

Auch im Sinne einer Präzedenzfallanwendung erleichtert die Auseinandersetzung mit bereits existierenden Urteilen die Diskussion zwischen dem Arbeitgeber und dem Gericht. Auch wenn es im deutschen Recht keine Präzedenzfälle (ähnlich dem angelsächsischen Recht) gibt, so ist es dennoch eines der Ziele dieser Dissertation, unter anderem auch die Schaffung eines einheitlichen Verständnisses zwischen Gericht und Arbeitgeber. So können die bereits ausgesprochenen Urteile mindestens als Orientierung dienen:

*„Präjudizien sind gerichtliche Entscheidungen, die für künftige Verfahren in gleichgelagerten Fällen bindende Wirkung entfalten. Den zugrunde liegenden Sachverhalt bezeichnet man als Präzedenzfall. Im common law des angelsächsischen Rechts darf ein Gericht von dem früheren Urteil eines höheren Gerichts nicht abweichen. Im deutschen Recht besteht eine solche Bindung der unteren Gerichte grundsätzlich nicht. In der Praxis orientieren sich die Gerichte jedoch schon deshalb an der höchst-richterlichen Rechtsprechung, um eine Aufhebung oder Abänderung ihrer Entscheidung in der Rechtsmittelinstanz zu vermeiden. ... Gleichwohl werden die Entscheidungen insbes. des BVerfG (so weit sie nicht ohnehin Gesetzeskraft haben oder sonst in der Auslegung des Bundesrechts Bindungswirkung entfalten, Art. 31 GG) sowie die Erkenntnisse der obersten Gerichtshöfe und der Gerichte der Mittelinstanz (Oberlandesgerichte, Landesverwaltungsgerichte usw.) i. d. R. **als Leitbilder, wenn nicht als maßgebend angesehen, zumal wenn der Fall im Rechtsmittelweg an das obere Gericht gelangen kann.** Eine gesetzliche Bindung der unteren Gerichte (Amts-, Landgerichte usw.) an die Rspr. der oberen Instanzen besteht grundsätzlich nicht (s. aber Mietgericht, Rechtsentscheid), **wohl aber zur Wahrung der Rechtseinheit innerhalb der obersten Gerichtshöfe, deren Spruchkörper vor Abweichung von dem früheren Urteil eines anderen Senats die Entscheidung eines Großen Senats einholen müssen. Ferner muss in Strafsachen und in Angelegenheiten der freiwilligen Gerichtsbarkeit ein Oberlandesgericht, das von der Entscheidung eines anderen OLG oder des BGH abweichen will, diesem die Sache vorlegen (Divergenz gerichtlicher Entscheidungen); im Zivil-, Arbeits-, Verwaltungs- und Sozialgerichtsverfahren kann die Abweichung des Urteils der Berufungsinstanz von einer Entscheidung des übergeordneten obersten Gerichtshofs mit der Revision gerügt werden...**“ (RECHTLEX, o.D.).*

Um Schlussfolgerungen aus der aktuellen Rechtsauffassung deutscher Gerichte im Umgang mit dem Begriff der Verhältnismäßigkeit, dem Abweichen von Stand der Technik und dem Nicht-Umsetzen von Maßnahmen zu ziehen, wird eine Recherche bestehender Gerichtsurteile, die auch Außerhalb des Arbeitsschutzes einzuordnen sind (wie z.B. Produkthaftung/-sicherheit, Verkehrssicherung etc.), durchgeführt. Im Fokus steht dabei die Analyse von Urteilsbegründungen, welche im begrifflichen und/oder

interpretatorischen Sinne¹⁴ Bezug zur Verhältnismäßigkeit aufzeigten (-> 39 Urteile, Zeitraum von 1983 bis 2019, siehe folgende Abbildungen). Da neben der Präjudiz-Findung auch die Einordnung und Interpretation des Begriffes „Verhältnismäßigkeit“ eine Rolle spielt, wird neben den bundes- und obergerichtlichen Instanzen auch die landes- und bezirksgerichtlichen Instanzen berücksichtigt.

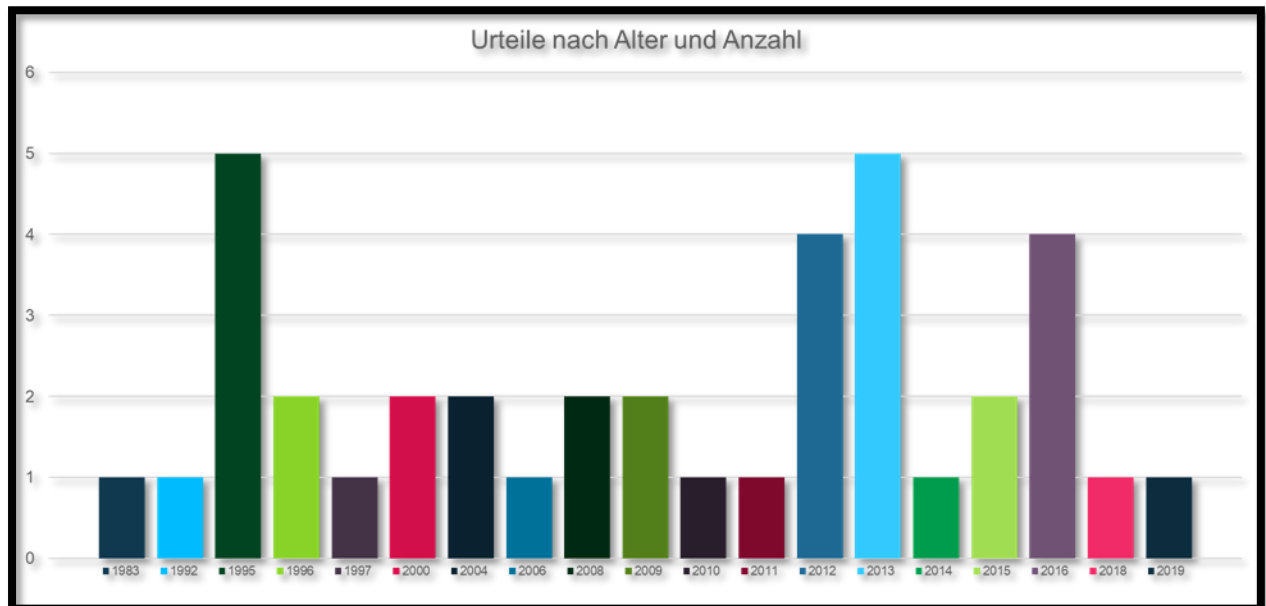


Abbildung 3: Urteile nach Alter und Anzahl



Abbildung 4: Rechtsprechung nach Themengebieten

¹⁴ Im interpretatorischen Sinne heißt u.a., dass in der gerichtlichen Entscheidung eine Abweichung z.B. vom Stand der Technik im Fokus stand, ohne dabei explizit auf die „Geeignetheit, Erforderlichkeit und Angemessenheit“ einzugehen.

Ziel dieser Untersuchung ist es

- die Identifizierung und Ableitung von Merkmalen und Kriterien, die die Verhältnismäßigkeit begrifflich und interpretatorisch im Allgemeinen (das heißt, auch außerhalb des Themas „Sicherheit von Maschinen“) charakterisieren sowie
- die abgeleiteten Merkmale und Kriterien auf den erforderlichen Abwägungsprozess der Verhältnismäßigkeitsprüfung im Kontext des betrieblichen Arbeitsschutzes zu übertragen.

Aus der Recherche werden Rückschlüsse auf den begrifflichen Interpretationsraum und den aktuellen Handlungsspielraum des Rechtsbegriffs der Verhältnismäßigkeit gezogen. Dazu sind die Merkmale der Urteilsfindungen oder -begründungen in sechs thematischen Clustern zusammengefasst bzw. unterteilt (konkretisierende Risikoeinschätzung, Maßnahmenrangfolge, Kosten/Aufwand, Erfahrungswerte, branchenübergreifende und internationale Erkenntnisse, Nutzerkreis und Qualifikation), siehe nachfolgende Abbildung. Da in der gerichtlichen Praxis tw. auch mehrere Merkmale zur Urteilsfindung aufgeführt wurden, die sich in der sachlogischen bzw. inhaltlichen Interpretation bedingen oder ergänzen, sind ausgewählte Urteile in der folgenden Abbildung gleichzeitig in mehreren Clustern aufgeführt.

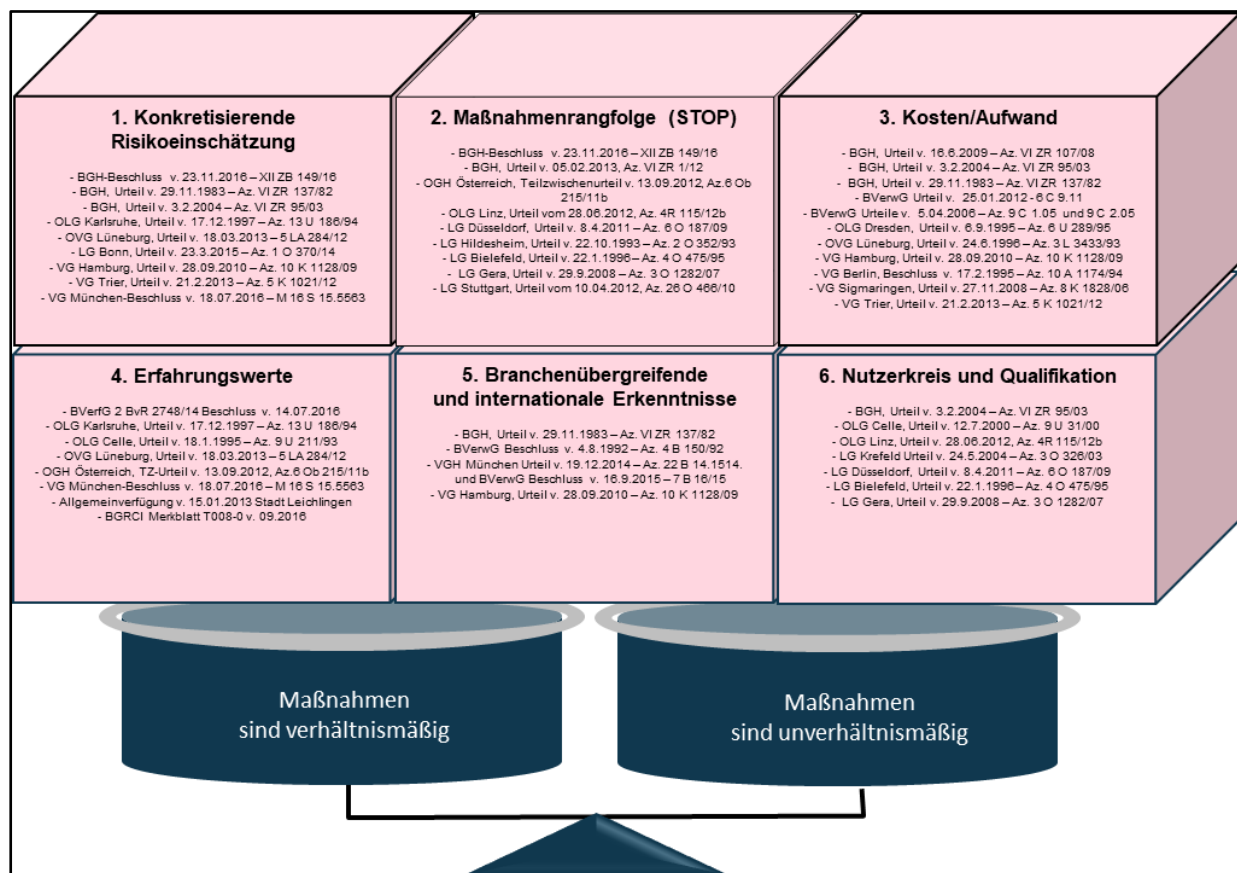


Abbildung 5: Themencluster, die zur Verhältnismäßigkeitsdiskussion beitragen inkl. einzelner Urteile

In den folgenden Unterkapiteln werden die einzelnen Cluster mit jeweils einem Beispiel und für diese Dissertation entsprechender Schlussfolgerung erläutert.

6.1. Normative Anforderungen

Bevor die einzelnen Cluster verwendet werden können, ist die grundsätzliche Frage zu beantworten, ob ein Abweichen vom Stand der Technik in der Rechtsprechung erlaubt ist.

Dies kann auch als die erste große Herausforderung im Rahmen einer Verhältnismäßigkeitsuntersuchung bei der Gefährdungsbeurteilung verstanden werden. Hier kann ein Konfliktpotenzial zwischen dem Arbeitgeber und der fachkundigen Person (z.B. Sicherheitsfachkraft, kurz SiFa) entstehen, indem der Arbeitgeber von einer empfohlenen Maßnahme abweichen möchte, die fachkundige Person aber auf der Umsetzung dieser Maßnahme besteht.

Die Auseinandersetzung mit den untersuchten Gerichtsurteilen macht in diesem Kontext deutlich: Das **Abweichen von Normen bzw. vom Stand der Technik**, und zwar in beide Richtungen, d.h. „oberhalb der Mindestanforderung“ sowie „unterhalb der Mindestanforderung“ ist durchaus akzeptabel und muss trotz eines eingetretenen Schadens im Falle des Abweichens unterhalb der Mindestanforderung (normative Abweichung in begründeten Fällen -> Minderungsgründe) nicht zwangsweise eine Strafe nach sich ziehen.

Wilrich (2017) zeigt den in der gerichtlichen Praxis genutzten breiten Handlungsspielraum auf, indem er auf einige Entscheidungen verweist, bei denen die Nichteinhaltung der Normen zu keiner negativen Konsequenz für den Beklagten führte bzw. trotz Normkonformität ein Strafmaß festgelegt wurde, siehe nachfolgend aufgeführte relevante Urteile:

- „**Kopfsteinpflaster**“; OLG Hamm, Urteil v. 5.5.1995 – Az. 9 U 14/95
- „**Sprungturm**“; OLG Dresden, Urteil v. 6.9.1995 – Az. 6 U 289/95
- „**Konzertlärm**“; OLG Karlsruhe, Urteil v. 30.2.2000 – Az. 19 U 93/99
- „**Baugrube**“; LG Krefeld, Urteil v. 24.5.2004 – Az. 3 O 326/03

Beispiel: LG Baden-Baden, Urteil v. 16.6.1995 – Az. 2 O 543/94		
Fallbeschreibung	Vorgehen	Fazit
Ein Fußballspieler hat den Verein und den Platzeigentümer verklagt, da er über eine Bodenunebenheit stolperte und mit dem linken Knie auf die Betonsteinumrandung aufschlug und sich verletzt hat. Das Landesgericht hat die Klage als unbegründet abgewiesen.	Bei der Verhandlung führte das Gericht aus: „...Die einige Zentimeter den Boden überragende Betonsteinumrandung entsprach, wenn sie im Bereich der Unfallstelle einen Abstand von nur 96 cm von der Außenseite der Auslinie aufgewiesen hat, nicht völlig den Anforderungen der DIN 18035 , die im Juli 1979 als Vornorm veröffentlicht wurde und für Großspielfelder an der Längsseite eine Sicherheitszone von 1 m vorsieht, wobei auch dieser Sicherheitsstreifen von 1 m Breite als Teil der nutzbaren Spiel- und Sportfläche deklariert wird.“	Bezüglich der Abweichung von der DIN 18035 heißt es jedoch: Es bestehen bereits erhebliche Bedenken , in der nur 4%igen Abweichung eine objektiv relevante Nichteinhaltung der Vornorm zu sehen...“.

➔ Gerichte schließen sich dem Verordnungsziel an. Danach ist der Stand der Technik nicht zwingend einzuhalten, sondern vielmehr zu berücksichtigen (siehe dazu u.a. BetrSichV: §3 (7) Satz 2). Hätte die Recherche an dieser Stelle ergeben, dass sich Gerichte konsequent und vollumfänglich an den Normen-inhalten bzw. dem Stand der Technik orientieren, wäre das Thema „Verhältnismäßigkeitsprüfung“ nur ein theoretisches Konzept, welches im Ernstfall vor Gericht nicht durchsetzbar wäre.

Dieser erste Schritt erlaubt es, in die Thematik der Verhältnismäßigkeit fundiert einzusteigen und sich im Folgenden mit den Clustern 1-6 (gemäß Abbildung 5) auseinander zu setzen und bestärkt das im Kapitel 2 gesetzte Ziel eines gemeinsamen Konsenses zwischen den Gerichten und dem Verhältnismäßigkeitsprüfer.

6.2. Cluster 1 – Konkretisierende Risikoeinschätzung

Mit der Setzung eines Schutzziels (als Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung) startet zugleich der **Abwägungsprozess** mit dem Ziel zu prüfen, welches Risiko¹⁵ mit der durch den Fachkundigen empfohlenen Maßnahme abgedeckt werden soll. Dabei spielt die Einschätzung des Risikos eine entscheidende Rolle, da sie nicht nur das anzustrebende sicherheitstechnische Niveau im Wesentlichen bestimmt, sondern auch den Arbeitgeber unterstützt, im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsabwägung nicht ordnungswidrig zu handeln, indem er die Gefährdung ggf. nicht richtig beurteilt, siehe hierzu BetrSichV §22:

*„(1) Ordnungswidrig im Sinne des § 25 Absatz 1 Nummer 1 des Arbeitsschutzgesetzes handelt, wer vorsätzlich oder **fahrlässig***

*1. entgegen § 3 Absatz 1 Satz 1 eine **Gefährdung** nicht, **nicht richtig** oder nicht rechtzeitig beurteilt, ...“*

Ferner ist eine Einschätzung des Risikos für die Abwägung, ob eine grobe Fahrlässigkeit beim Nichteinhalten einer Maßnahme vorliegt oder nicht, um zum Beispiel Regressansprüche der gesetzlichen Unfallversicherung zu vermeiden, sinnvoll. Zum Beispiel wird laut BGETEM (2021, 26. Jan) grobe Fahrlässigkeit, wie folgt definiert: *„Grob fahrlässig handelt, wer die jeweils erforderliche Sorgfalt nach den Gesamtumständen des Falls **in außergewöhnlich hohem Maß verletzt**, d. h. **ganz naheliegende, einfachste Überlegungen unterlässt** und nicht beachtet, was jedem hätte einleuchten müssen.“*

Wenn der Arbeitgeber das Risiko nicht einschätzt und eine nicht umgesetzte (unverhältnismäßige) Maßnahme zu einem Unfall führt, so kann ihm unter Umständen unterstellt werden, dass er ganz naheliegende, einfachste Überlegungen unterlassen hat. Das Einschätzen des Risikos trägt zu diesen Überlegungen bei.

Somit hat der Arbeitgeber, im Falle eines Schadens, ggf. plausibel darzulegen, ob und wodurch das „Nicht-ergreifen“ einer bestimmten Maßnahme dennoch verhältnismäßig war, dazu gehört auch das vorher ermittelte Risikoniveau.

Zum Beispiel lehnen sich die Gerichte im Rahmen der Produktsicherheit an die traditionelle **Risikoeinschätzung (Risiko = Eintrittswahrscheinlichkeit x Schadensausmaß)** an, wie u.a. im nachfolgenden Fall eines sicherheitstechnisch nicht konform ausgeführten Aufzugs deutlich wird.

¹⁵ Anmerkung: Hierbei handelt es sich um die Einschätzung des Risikos einer identifizierten Gefährdung im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung durch den Arbeitgeber als Verwender einer Maschine (Arbeitsschutz) und nicht um die Einschätzung des Risikos im Rahmen einer Risikobeurteilung durch den Inverkehrbringer einer Maschine (Produktsicherheit).

Beispiel: VG München-Beschluss vom 18.07.2016 – M 16 S 15.5563

Fallbeschreibung	Vorgehen	Fazit
<p>Ein Hersteller von Aufzugsanlagen wendete sich gegen den sofortigen Vollzug einer Allgemeinverfügung der Zentralstelle der Länder für Sicherheitstechnik (ZLS), das Inverkehrbringen von bestimmten Aufzugsanlagen einzustellen, da bei der Überprüfung durch die ZLS festgestellt wurde, dass diese Aufzüge nicht den harmonisierten Normen entsprachen.</p> <p>Gemäß Norm muss der permanente Freiraum im oberen Schutzraum oberhalb des Fahrkorbdachs eine Höhe von 1 m aufweisen. Die Höhe der vom Hersteller in Verkehr gebrachten Aufzügen entsprach jedoch lediglich 0,5 m.</p>	<p>Das Gericht führte dazu aus: „Es handelt sich bei der Allgemeinverfügung um eine Maßnahme zum Schutz der sehr hochrangigen Rechtsgüter Leib und Leben von Menschen.</p> <p>Die Quetschgefahren, die durch die Anordnung der Allgemeinverfügung abgewendet werden sollen, sind im Falle ihrer Verwirklichung geeignet, sehr massive Körperverletzungen hervorzurufen und häufig auch zu Todesfällen zu führen.“</p>	<p>Ist die Schadensschwere also hoch genug, genügt bereits eine geringe Wahrscheinlichkeit für die Ausweitung eines hohen Risikos.</p> <p>So das Gericht: „In Anbetracht dessen genügt bereits eine geringe Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintritts, um eine relevante Gefährdung anzunehmen.“</p>

→ Da die Gerichte dem risikobasierten Ansatz der Produktsicherheit grundlegend folgen und zudem ein konsensuales Agieren zwischen dem Arbeitgeber und dem Beurteiler angestrebt wird, ist für Einzelfälle gerade im Hinblick auf die fehlende Vermutungswirkung einer Empfehlung zur Betriebssicherheit (EmpfBS) ggf. ein detaillierteres an die Verhältnismäßigkeitsdiskussion angepasstes Risikoeinschätzungsverfahren erforderlich. Mit einem inhaltlich erweiterten Risikoeinschätzungsverfahren (Handlungshilfe) könnte ein gemeinsames fachliches Verständnis über das vorhandene Risiko unterstützt und die Plausibilität in einem möglichen Gerichtsprozess besser dargestellt werden. Ein solches erweitertes Risikoeinschätzungsverfahren kann auch allgemein im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung für bestehende Arbeitsmittel (Maschinen) eine fachlich sowie methodisch sinnvolle Hilfe darstellen.

6.3. Cluster 2 – Maßnahmenrangfolge (STOP¹⁶)

Nach der Setzung des Schutzziels entscheidet sich im nächsten Schritt, ob Handlungsbedarf besteht. Im Kontext der Gefährdungsbeurteilung müssen ggf. ergänzende **Schutzmaßnahmen** ergriffen werden, wenn die vorhandenen (produktintegrierten) Maßnahmen nicht ausreichen, um die Gefährdung (das identifizierte Risiko) angemessen zu beherrschen. Hierzu werden gemäß § 4 ArbSchG (Allgemeine Grundsätze) sowie der verordnungsrechtlichen Ebene Maßnahmen gemäß **STOP-Prinzip** gefordert.

Der Arbeitgeber hat im Rahmen der Beurteilung bestehender Maschinen gemäß EmpfBS 1114 dafür zunächst zu eruieren, ob technologisch wie auch arbeitsschutzspezifisch **geeignete** Maßnahmen grundsätzlich verfügbar sind. Dabei handelt es sich um Maßnahmen, die den Zweck der sicheren Verwendung erfüllen.

An dieser Stelle kann eine weitere Hürde in der Diskussion um die Verhältnismäßigkeit entstehen. Schwierig wird es vor allem dann, wenn der Arbeitgeber ohne fachlich fundierten Nachweis postuliert, dass seine bereits existierenden Maßnahmen „genauso gut“ sind, wie die gemäß dem Stand der Technik geforderten

¹⁶ STOP-Prinzip: **S** – Substitution, **T** – Technische Maßnahmen, **O** – Organisatorische Maßnahmen, **P** – personenbezogene Maßnahmen

Maßnahmen. Eine gängige Aussage der Arbeitgeber ist hierzu, dass das Risiko durch organisatorische Maßnahmen (gemeint sind verhaltensabhängige Maßnahmen) beherrscht wird. Oft sind diese bereits existierenden Maßnahmen i.S. der Verhältnismäßigkeit (theoretisch) geeignet, jedoch sind sie lediglich verhaltensabhängig wirksam. Dies sind Maßnahmen, deren Wirksamkeit von der bestimmungsgemäßen Vorgehensweise zur Umsetzung des Akteurs abhängt. Dies setzt i.d.R. eine persönliche Einsicht dieses Akteurs in die Notwendigkeit dieser Maßnahmen voraus.

Obwohl die Wirksamkeit verhaltensabhängiger Maßnahmen denen technischer, d.h. willensunabhängiger Maßnahmen fachlich-inhaltlich nicht gleichgesetzt werden kann, wird in der betrieblichen Praxis (bestehende Maschinen) dieser Aspekt der ungleichen Wirksamkeit gern „übersprungen“ und der Verweis auf „alternative Maßnahmenkonzepte“ akzeptiert.

Somit steht in der Praxis im nachfolgenden Schritt die **Prüfung der Erforderlichkeit** einer Maßnahme, die Arbeitgeber und die Beurteiler häufig vor die Herausforderung stellt, eine Abwägung zwischen einer technischen Maßnahme einerseits sowie einer organisatorischen bzw. verhaltensbezogenen Maßnahme andererseits vorzunehmen. Obgleich auch die EmpfBS 1114 die Beachtung der Gestaltungsrangfolge herausstellt, ist theoretisch die Abweichung vom „T“ auf das „O“ nach dem Verhältnismäßigkeitsgrundsatz möglich. Dabei stellt die Empfehlung im Rahmen dieser Erforderlichkeitsprüfung (der in Aussicht genommenen Maßnahmen) auf die beiden Aspekte „gleiche Wirksamkeit“ und „Belastung des Arbeitgebers durch die Maßnahme“ ab. Gemäß EmpfBS 1114 ist eine Maßnahme/ein Mittel dann **erforderlich**, wenn „...zur Erreichung des angestrebten Ziels kein anderes **gleich wirksames Mittel** zur Verfügung steht, das den **Arbeitgeber weniger belastet** (geringstmöglicher Eingriff).“

Auch die Urteilsrecherche lässt den Rückschluss zu, dass im Rahmen der Bewertung von Schutzmaßnahmen **von der strikten Gestaltungsrangfolge** (STOP-Prinzip) abgewichen werden kann, um das gleiche Schutzniveau zu erreichen, so wie im folgenden Beispiel dargestellt.

Beispiel (Weingärtner, o.D.): Oberlandesgericht-Urteil vom 21.05.2015 – 6 U 64/14:		
Fallbeschreibung	Vorgehen	Fazit
Ein Unternehmer, der Garagentore herstellte und lieferte, ließ einen Torantrieb eines Konkurrenten auf Einhaltung der DIN EN 12453 „Tore - Nutzungssicherheit kraftbetätigter Tore - Anforderungen und Prüfverfahren“ überprüfen. Das sachverständige Institut, das die Überprüfung durchführte, kam zu dem Ergebnis, dass die Anforderungen aus der Norm nicht erfüllt seien, da die zulässigen Grenzwerte für die Betriebskräfte ... des Garagentores und die Einwirkzeiten ... deutlich überschritten waren, worauf in der Bedienungsanleitung jedoch nicht hingewiesen war. Daraufhin forderte der Unternehmer den Konkurrenten auf, den Betrieb der Antriebe einzustellen, da die maßgeblichen Produktsicherheitsvorschriften nicht eingehalten seien. Der klagende Unternehmer erhielt Recht. Ein Verstoß gegen die Vorschriften des Produktsicherheitsgesetzes sei gegeben.	<p>Das Gericht kam zu dem Entschluss, dass die Vorschriften hätten eingehalten werden müssen. So dürfe ein Antrieb ... nicht auf dem Markt bereitgestellt werden, wenn dieser bei vorhersehbarer Verwendung die Sicherheit und Gesundheit von Personen gefährdet. ...</p> <p>Aus diesem Grunde sei der klagende Unternehmer berechtigt, gegen seinen Konkurrenten vorzugehen.</p> <p>Allerdings genüge auch grundsätzlich ein geeigneter Warnhinweis in der Gebrauchsanleitung. Da dies aber nicht geschehen sei, sei ein totales Betriebsverbot zulässig.</p>	<p>In der Urteilsbegründung ist auf folgenden Sachverhalt verwiesen: „...Die Produktsicherheit setzt im Streitfall allerdings nicht notwendig eine andere Gerätekonstruktion voraus. Der Gefährdung könnte grundsätzlich auch durch einen geeigneten Warnhinweis in der Gebrauchsanleitung begegnet werden.“ Zudem: „Nach menschlichem Ermessen kann ausgeschlossen werden, dass unkundige Verbraucher die Standardeinstellung verändern werden, ohne vorher die Gebrauchsanleitung zu Rate zu ziehen“.</p> <p>Dies bedeutet, dass entsprechende geeignete willensabhängige Maßnahmen bzw. Maßnahmenkonzepte in Kombination mit einem geeigneten Kenntnisstand (wie z.B. entsprechende Qualifikation), eine gleiche Schutzwirkung erzielen können, wie eine technische willensunabhängige Maßnahme.</p>

→ Ein Perspektivwechsel in Richtung Arbeitsschutz lässt durchaus die Überlegung zu, **dass z.B. bei einer gut ausgeprägten betrieblichen Sicherheits-/Präventionskultur** verhaltensorientierte bzw. willensabhängige Schutzmaßnahmen als ein Mittel gleicher Wirksamkeit angenommen werden können, ohne strikt die technische Lösung einzufordern bzw. vorzuziehen. Somit ist es hilfreich hierfür ein entsprechendes Verfahren zur Verfügung zu stellen, mit dem der Arbeitgeber seine Sicherheitskultur zum einen einer eigenen Bewertung unterziehen und zum anderen für die Erhöhung des Niveaus seiner Sicherheitskultur nutzen kann.

6.4. Cluster 3 – Kosten/Aufwand

Führt die Prüfung der Erforderlichkeit zu dem Ergebnis, dass kein Mittel gleicher Wirksamkeit und mit geringerer Belastung für den Arbeitgeber verfügbar ist als das (technische) Nachrüsten gemäß dem Stand der Technik, wird im Rahmen der **Angemessenheit** (auch „Verhältnismäßigkeit im engeren Sinne“ genannt) geprüft, ob der Aufwand der Nachrüstung das damit erreichbare konkrete Schutzniveau rechtfertigt. Der Fokus liegt dabei auf dem fallspezifischen „Add-on“ an Schutzwirkung einer Maschine mit **Zusatzmaßnahmen** und dem damit bewirkten Schutzniveau im Verhältnis zum dafür erforderlichen Aufwand. In der Praxis verbirgt sich hinter dem Aufwand der Begriff „Kosten“, denn jeder Aufwand ist grundsätzlich möglich, wenn die entsprechenden finanziellen Ressourcen vorhanden sind.

In dem Beispiel für Eintreibgeräte aus Kapitel 5 der EmpfBS 1114 werden wirtschaftliche Gründe ebenfalls in die Erwägung miteinbezogen:

*„In diesem Beispiel besteht keine andere Möglichkeit die Gefährdung zu reduzieren als die Nachrüstung der Einzelauslösung mit Sicherungsfolge als technische Maßnahme. In vielen Fällen ist diese Nachrüstung aus technischen oder **wirtschaftlichen** Gründen nicht möglich.“*

Auch die Gerichte greifen Kosten-Nutzen-Modelle auf, wenn diese transparent und plausibel sind, wie das nachfolgende Beispiel zeigt.

<u>Beispiel:</u> BVerwG, Urteile vom 5.04.2006 – Az. 9 C 1.05 und 9 C 2.05		
<u>Fallbeschreibung</u>	<u>Vorgehen</u>	<u>Fazit</u>
<p>Der Bundesverband für Körper- und Mehrfachbehinderte sowie der Bundesverband Selbsthilfe Körperbehinderter haben gegen das Eisenbahn-Bundesamt geklagt.</p> <p>Ihr Begehrt war die Neugestaltung des Bahnhofes in Oberkochen. Der bislang ebenerdig zugängliche Bahnsteig ist nach dem von der Deutsche Bahn Station & Service AG durchgeführten Umbau nur noch über zwei Treppen sowie eine Fußgängerunterführung erreichbar.</p> <p>Das Bundesverwaltungsgericht wies die Klagen ab.</p>	<p>Der Grund ist die finanzielle Überbelastung, so das Gericht:</p> <p>„... Es sei auch angemessen, da die Deutsche Bahn finanziell überfordert würde, wenn sie bei jedem Neubau oder Umbau von Bestandsanlagen zwingend, ausnahmslos und in baldiger Frist einen barrierefreien Zugang zu allen Bahnsteigen herstellen müsste...“.</p> <p>Der Einbau von Aufzügen soll laut der Konzernrichtlinie der Deutschen Bahn erst dann erfolgen, wenn die Station täglich von mehr als 1.000 Fahrgästen genutzt wird.</p> <p>Nach einer Fahrgasterhebung aus dem Jahr 2003 nutzen pro Tag etwa 514 Reisende den Bahnhof Oberkochen.</p>	<p>Die Deutsche Bahn argumentiert auf Basis eines Aufwand-Nutzen-Modells, das vor Gericht zur Klärung der „Verhältnismäßigkeit“ beitragen soll.</p> <p>So das Gericht:</p> <p>„Nach Auffassung des BVerwG hat die Deutsche Bahn die 1.000er-Regel im konkreten Fall des Bahnhofs von Oberkochen auch korrekt angewendet.</p> <p>Es bestehe in Oberkochen weder aufgrund der demographischen Situation noch aus sonstigen Gründen ein besonderer tatsächlicher Bedarf für die sofortige Herstellung eines barrierefreien Bahnsteigzugangs.“</p>

→ Da zum einen die Kosten bei den gerichtlichen Überlegungen eine Rolle spielen, zum anderen aber das Beispiel aufzeigt, dass **Aufwand/Kosten-Nutzen-Modelle** bei der Entscheidung hilfreich sind, wird in dem angestrebten Verfahren beschrieben, wie im Rahmen des Nachrüstens einer Maschine ein Modell zur **Ausweisung des Aufwands/der Kosten vs. Nutzen** angewendet werden kann.

6.5. Cluster 4 – Erfahrungswerte

Bei der Ermittlung der Verhältnismäßigkeit können unterstützend auch **Erfahrungswerte** hinzugezogen werden. Dies kann z.B. im Rahmen der Schutzniveau-Bestimmung, u.a. durch die Aussage bekräftigt werden, dass das Eintreten einer bestimmten (gefährlichen) Situation als **erfahrungsgemäß** unwahrscheinlich anzusehen ist, wie z.B. im Merkblatt der BGRCI T 008-0 (2016) „Maschinen: Bau, Beschaffung und Bereitstellung“ in Bezug auf die Nachrüstverpflichtung von Maschinensteuerungen ausgeführt wird. Das Merkblatt bezieht sich dabei auf die Nachrüstung im Kontext der harmonisierten Norm DIN EN ISO 13849.

Fragestellung im Merkblatt T 008-0:

„Ist eine Nachrüstung der Maschinensteuerung auf das Niveau der DIN EN 13849 erforderlich?“

Antwort:

„Nicht erforderlich, da in der Regel die gesamte Steuerung erneuert werden muss, da für **alte Bauteile keine Kennwerte verfügbar sind. Zudem sind Unfälle durch Steuerungsversagen selten.**“

Bei der Erstellung solcher Merkblätter bedient sich die Berufsgenossenschaft neben den Erfahrungen zum Unfallgeschehen u.a. der Kenntnis von erfahrenen Praktikern, Verbänden und Maschinenherstellern (siehe dazu Fachwissen-Portal, o.D., der BG RCI) die i.d.R. täglichen praktischen Umgang mit der im Merkblatt (oder auch in der Branchenregelung) fokussierten Sicherheitstechnik oder -thematik aufweisen können.

Für die Entscheidung im Rahmen der Verhältnismäßigkeit werden auch durch die Gerichte **Erfahrungswerte** herangezogen.

Beispiel (Wilrich, 2017): OLG Karlsruhe, Urteil v. 17.12.1997 – Az. 13 U 186/94		
Fallbeschreibung	Vorgehen	Fazit
<p>Im Januar 1987 verband eine Krankenschwester das andere Ende der am Körper eines einjährigen Kindes befestigten Klebelektrode irrtümlich mit dem Stromsystem – das Kind erlitt eine schwere Gehirnverletzung. Im April 1986 war so schon ein Kind ums Leben gekommen.</p> <p>Eine Normänderung war nach diesem Unfall in Angriff genommen worden, aber im Januar 1987 noch nicht abgeschlossen. ...</p> <p>Der Haftpflichtversicherer der Stadt ersetzte den Schaden, er ist Kläger und nimmt die Herstellerin – die Beklagte – im Rahmen eines Gesamtschuldnerausgleichs in Anspruch.</p>	<p>In der Gerichtsverhandlung wurde ein Sachverständiger hinzugezogen „Der gerichtliche Sachverständige hat in seinem Gutachten seine jahrelangen Bemühungen um mehr Sicherheit geschildert, nämlich durch Anbringen von Fähnchen mit Warnhinweisen an den Kabeln und durch Anbringen von Warnhinweisen auf den Geräten.</p> <p>Er hat hierbei ausgeführt, dass sich in der Praxis die Wirkungslosigkeit dieser Maßnahmen erwiesen habe. Deshalb seien sie auch davon abgekommen, die Geräte zu bekleben oder Warnhinweise an den Kabeln anzubringen.“</p>	<p>Das Gericht stellt fest: „Diesen Ausführungen des Sachverständigen schließt sich das Gericht aus eigener Überzeugung an. Der Sachverständige berichtet aus seiner täglichen Praxis.</p> <p>Er ist deshalb sehr wohl in der Lage, die Wirksamkeit von etwaigen Warnhinweisen zu beurteilen.</p> <p>Diese Beurteilung kann nicht nur ein Techniker treffen, sondern mindestens ebenso gut derjenige, der die Praxis im täglichen Umgang erlebt“</p>

➔ Die Erfahrungen des vom Gericht bestellten Sachverständigen haben gezeigt, dass das Anbringen von Warnhinweisen im konkreten Fall keine wirkungsvolle Maßnahme ist. Seine Erfahrungen wurden vom Gericht berücksichtigt und haben zur differenzierten Betrachtung der „Verhältnismäßigkeit“ beigetragen. Dieser Ansatz kann z.B. bezüglich des Schutzniveaus während der Risikobewertung oder der Auswahl wirksamer bzw. weniger wirksamer alternativer Maßnahmen auch auf den Arbeitsschutz übertragen werden. Ausgewählte fach- und praxiserfahrene Personen (z.B. mit langjährigen Erfahrungen und Weiterbildungserfolgen) können einen Beitrag zur Entscheidung darüber leisten, ob z.B. der Einsatz einer verhaltensorientierten Maßnahme im konkreten Fall eine sinnvolle und damit auch wirksame Maßnahme sein kann oder nicht.

6.6. Cluster 5 – Branchenübergreifende / internationale Erkenntnisse

Der Aspekt der **branchenübergreifenden und internationalen Erkenntnisse** kann ebenfalls einen Einfluss auf die Beurteilung der Verhältnismäßigkeit haben. Erkenntnisse - u.a. zum Schadensausmaß - können aus einem industriellen Bereich auf einen anderen übertragen werden. Das ist z.B. in der DIN ISO/TS 15066 (DIN SPEC 5306): 2017-04 „Roboter und Robotikgeräte – Kollaborierende Roboter“ zu verzeichnen. Für die Ableitung der Grenzwerte für Kraft und Druck werden in dieser Norm u.a. die DIN EN 12453: 2000, „Tore – Nutzungssicherheit kraftbetätigter Tore – Anforderungen“ als Verweis (Quelle) aufgeführt. Finden sich vergleichbare fundierte Maßnahmenlösungen in anderen Branchen, können diese branchenübergreifenden Erkenntnisse herangezogen werden. Zudem kann die Ermittlung des Aufwandes für die Maßnahmenrealisierung reduziert werden, indem darauf verwiesen wird, dass diese bestimmte Maßnahme bereits an vergleichbaren Arbeitsmitteln/Situationen ohne größeren Aufwand umgesetzt werden konnte.

Ausgewählte Gerichtsurteile machen deutlich, dass nicht nur **branchenspezifische und national aufgestellte Maßnahmen/-konzepte** als Vergleichsgröße bzw. Orientierungshilfe herangezogen werden müssen, sondern z.B. auch **internationale** Entwicklungsstände im Einzelfall Berücksichtigung finden können.

Beispiel: VGH München, Urteil v. 19.12.2014 – Az. 22 B 14.1514.

Fallbeschreibung	Vorgehen	Fazit
<p>Das Landratsamt Rosenheim hat einem Betreiber einer genehmigungsbedürftigen Asphaltmischanlage die Nachrüstung seiner Anlage mit einem Flammenionisationsdetektors (FID-Messeinrichtung) zur kontinuierlichen Messung von Gesamtkohlenstoff (gemäß Stand der Technik) auferlegt.</p> <p>Diese Methode wurde bis zu diesem Zeitpunkt in Deutschland an Asphaltmischanlagen nicht durchgeführt.</p> <p>Das Landratsamt führte Beispiele für erfolgreiche Messungen bei kontinuierlichen Anlagen auf, jedoch nicht an Asphaltmischanlagen.</p> <p>Der Betreiber hat gegen diese Auflage geklagt.</p>	<p>Das Gericht hat ausgeführt: „Die vorliegend vom Landratsamt angeordnete kontinuierliche Messung mittels eines Flammenionisationsdetektors (FID-Messeinrichtung) weist grundsätzlich keine technischen Unzulänglichkeiten auf.</p> <p>Zwar trifft nach der übereinstimmenden Aussage aller Beteiligten zu, dass eine kontinuierliche Gesamtkohlenstoffmessung mit dieser Methode bislang in Deutschland bei einer Asphaltmischanlage noch nicht durchgeführt worden ist. Hieraus ergibt sich aber nicht, dass die vorliegend verlangte kontinuierliche Gesamtkohlenstoffmessung bei einer Asphaltmischanlage nicht dem „Stand der Technik“ im Sinn des § 3 Abs. 6 BImSchG entspräche.“</p>	<p>Das Urteil führt dazu aus: „Der erfolgreiche Einsatz einer vorgeschriebenen technischen Vorrichtung im konkreten Betrieb oder unter völlig identischen Bedingungen in einem anderen Betrieb ist nicht erforderlich, um annehmen zu können, die Vorrichtung und ihre Verwendung in der verlangten Art und Weise entspreche dem „Stand der Technik“ ...“ Die als Maßstab herangezogenen Anlagen anderer Art müssen mit den streitgegenständlichen vergleichbar sein; es müssen gleiche oder jedenfalls gleichartige Verhältnisse hinsichtlich der Art, des Umfangs oder der Konzentration der Emissionen gegeben sein; auf die Zugehörigkeit zur Branche kommt es dabei aber nicht entscheidend an“</p> <p>Danach können für die Prüfung der Wirksamkeit einer Maßnahme oder eines Maßnahmenkonzeptes Vergleiche herangezogen werden, die nicht unter identischen Rahmenbedingungen stattgefunden haben (die Bedingungen müssen jedoch vergleichbar sein). Zusätzlich können auch Erkenntnisse länderübergreifend herangezogen werden. So verweist das Gericht auf BVerwG, Beschluss v. 4.8.1992 – Az. 4 B 150/92.</p> <p>Darin wird erläutert: „Ob sich eine Maßnahme ... bewährt hat, beurteilt sich nicht ausschließlich nach dem inländischen Entwicklungsstand. Unter dem Aspekt der praktischen Eignung sind auch im Ausland gewonnene Erfahrungen selbstverständlich zu berücksichtigen.“</p>

➔ Der Vergleich der Maßnahmen kann also branchen- und länderübergreifend erfolgen. Diese Erkenntnis bestätigt, dass zur Beurteilung der Verhältnismäßigkeit **interdisziplinäre Betrachtungen** erlaubt sein können, wenn es sich um vergleichbare Rahmenbedingungen handelt. Zum Beispiel können bei der Erstellung eines detaillierten Risikoeinschätzungsverfahrens u.a. Einschätzungsverfahren aus anderen Branchen und Ländern herangezogen werden. Genauso können zum Beispiel erfolgreich umgesetzte verhaltensabhängige Maßnahmenkonzepte anderer Branchen für den eigenen Einzelfall verwendet werden.

6.7. Cluster 6 – Nutzerkreis und Qualifikation

Aspekte wie **Nutzerkreis** oder **Qualifikation dieser Personengruppe** werden häufig in die Risikobeurteilung einbezogen, z.B. im Rahmen einer Risikobeurteilung für Maschinen, gemäß DIN EN ISO 12100 „Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsgrundsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung“.

Auch aus den Urteilen im Rahmen der Verkehrssicherungspflicht können Aspekte abgeleitet werden, die einen Beitrag zur Klärung der Verhältnismäßigkeit leisten. So spielen der **Nutzerkreis** und die **Qualifikation**

nicht nur bei der Risikobeurteilung von Maschinen, sondern auch bei der Abweichung von normgerechten Schutzmaßnahmen eine entsprechende Rolle.

Die Frage, wer welcher Gefährdung ausgesetzt ist, ist auch bei gerichtlichen Entscheidungen durchaus relevant, wie das folgende Beispiel zeigt:

Beispiel: LG Krefeld, Urteil v. 24.5.2004 – Az. 3 O 326/03		
Fallbeschreibung	Vorgehen	Fazit
<p>Die Klägerin ist in eine ca. 3 m tiefe Baugrube gerutscht. Die Baugrube war mit zwei nicht bündig nebeneinander liegenden Metallplatten (jeweils 2,5 m breit) abgedeckt, damit Fußgänger aber auch Baustellenfahrzeuge die Grube überqueren können. Zwischen den seitlichen Absperrbalken war eine Querplatte in Handlaufhöhe angebracht.</p> <p>Die Klägerin geriet zwischen den seitlichen Absperrbalken, worauf sich der „Rutsch-Unfall“ ereignete. Sie verklagte den Bauunternehmer, den Bauleiter und den Baustellenkoordinator auf Schadensersatz und Schmerzensgeld.</p> <p>Die Klägerin verliert den Gerichtsstreit.</p>	<p>Das Gericht führt aus:</p> <p>„Der Inhalt einer Verkehrssicherungspflicht wird zwar durch technische Regelwerke oder UVV¹⁷ konkretisiert“, aber „ein Verstoß gegen diese Vorschriften ergibt nicht zwingend die Verletzung der Verkehrssicherungspflicht“. „Der Verstoß gegen die Einhaltung entsprechender Normen und Richtlinien begründet ... keine zivilrechtliche Haftung, wenn eine bei „normaler“ Vorsicht beherrschbare Risikolage in Rede stand.“</p> <p>Das Gericht verweist auf das OLG Hamm, Urteil v. 5.5.1995 – Az. 9 U 14/95</p>	<p>Das Urteil differenziert:</p> <p>Der Errichter der Baugrube, als der Verantwortliche und der Haftende für die Sicherheit wird nicht allein bei der Urteilsfindung berücksichtigt, sondern auch der Nutzer (oder Verkehrsteilnehmer).</p> <p>„Daher sind nur diejenigen Vorkehrungen zu treffen, die nach den Sicherheitserwartungen des jeweiligen Verkehrs geeignet sind, Gefahren von Dritten tunlichst abzuwenden, die bei bestimmungsgemäßer oder bei nicht ganz fernliegender bestimmungswidriger Benutzung drohen“.</p> <p>Die Nutzer müssen in bestimmten Situationen mit Gefahren rechnen und sich entsprechend verhalten: „Durch die Absperrbaken und die Querlatte wurde nämlich allen Passanten deutlich vor Augen geführt, dass sie sich innerhalb dieser Absperrung zu bewegen hatten und dass sich jenseits davon eine Grube befand bzw. sie mit Gefahren im Bereich der Absperrbaken zu rechnen hatten.“</p>

➔ Auch wenn im oben genannten Beispiel auf die zivilrechtliche Haftung abgezielt wird, so kann jedoch diese gerichtliche Entscheidungsstrategie im interpretatorischen Sinn auch auf den Arbeitsschutz (öffentlicher Rechtsbereich) übertragen werden.

So kann eine verhaltensbezogene Maßnahme bei einem speziellen Nutzerkreis mit einem sehr hohen Präventions-/Sicherheitsbewusstsein vor Gericht durchaus als ein adäquates (gleich wirksames) Mittel angesehen werden. Dies lässt sich jedoch nur für individualisierte und damit gezielt eingeschränkte Personenkreise realisieren, z.B. im Kontext der Thematik „Instandhaltung“. Hier wird dafür besonders ausgebildetes und unterwiesenes Personal eingesetzt. Im Falle einer Betriebsstörung wiederum kann z.B. erwartet werden, dass der Bediener, der sich eventuell mit den technischen Details einer Maschine nicht in gleicher Detailtiefe wie der Instandhalter auskennt, versuchen wird, schnellstmöglich die Störung zu beseitigen, was ein höheres Unfallrisiko bedeuten kann. So wäre dann u.U. eine technische Maßnahme für das Instandhaltungspersonal nicht verhältnismäßig, für den Bediener jedoch schon bzw. im Umkehrschluss: Beim Abweichen von technischen auf verhaltensabhängige Maßnahmen benötigt der Bediener eine besondere Qualifikation, um zu dem Kreis der Qualifizierten zu gehören.

¹⁷ UVV: Unfallverhütungsvorschrift

Dieser Gedanke lässt sich auch auf den Cluster 2 übertragen. Betriebe bzw. Betriebsbereiche mit einer hoch ausgeprägten Sicherheitskultur besitzen einen Nutzerkreis mit einem höheren Präventions-/Sicherheitsbewusstsein als Betriebe bzw. Betriebsbereiche mit einer niedrigeren Sicherheitskultur.

6.8. Urteilsergebnisse in der Verhältnismäßigkeitsdiskussion

Die in der Abbildung 5 aufgeführten Cluster bilden die Grundlage für die Entwicklung eines Verfahrens zum Bewerten der Verhältnismäßigkeit. Hierbei ist zu beachten, dass die ersten 3 Cluster die Hauptgrundlage bilden und die letzten 3 Cluster argumentatorisch unterstützend hinzugezogen werden. Die Rangfolge der ersten 3 Cluster ist an den Ablauf der Verhältnismäßigkeitsdiskussion geknüpft.

Cluster 1: Führt zur Erarbeitung eines Verfahrens zum Einschätzen von Risiken einer Gefährdung im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsdiskussion. Mit diesem Verfahren wird der Arbeitgeber eine Argumentationsgrundlage haben, die es ihm und dem Gericht erlauben soll, ein konsensuales Verständnis über das Risikoniveau einer Gefährdung zu erlangen. Mit diesem Verfahren schätzt der Arbeitgeber das Risiko einer Gefährdung ab, welche durch das Fehlen einer (nicht verhältnismäßigen) Maßnahme wirksam werden kann. Erst dann startet die Prüfung der Maßnahme, welches dieses Risiko beherrschen soll, auf „Geeignetheit“, „Erforderlichkeit“ und „Angemessenheit“.

Cluster 2: Da im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung in diesem Schritt bereits eine geeignete Maßnahme empfohlen worden ist (die im Fokus der Verhältnismäßigkeitsdiskussion stehen soll), wird die Prüfung der Geeignetheit „übersprungen“. Stattdessen wird die Erforderlichkeit dieser Maßnahme überprüft. Da Cluster 2 eine Abweichung vom STOP-Prinzip erlaubt, dient dieser als die Grundlage für das Verwenden alternativer verhaltensabhängiger Maßnahmenkonzepte und den Bezug zu einer ausgeprägten Präventions-/Sicherheitskultur.

Cluster 3: Wenn kein alternatives verhaltensabhängiges Konzept existiert, das die gleiche Schutzwirkung erzielt, wird die durch den Fachkundigen ursprünglich empfohlene geeignete (technische) Maßnahme weiter auf „Angemessenheit“ untersucht. Cluster 3 erlaubt eine Kosten-Nutzen-bezogene Beurteilung der Angemessenheit. Daher sollen die Kosten einer technischen Schutzmaßnahme dem Nutzen dieser Maßnahme gegenübergestellt werden.

Nach diesen 3 Clustern werden die folgenden 3 Hauptkapitel erstellt. Die Cluster 4-6 werden dabei unterstützend hinzugezogen.

Cluster 4: Dieses Cluster erlaubt es, auf Erfahrungswerte im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsdiskussion zurückzugreifen. Diese Erkenntnis wird dazu verwendet, um z.B. bei der Erstellung eines Verfahrens zum Einschätzen von Risiken einer Gefährdung die gefährdeten Körperregionen zu berücksichtigen. Ferner können dadurch Erfahrungswerte anderer Unternehmen, die z.B. erfolgreich im Aufbauen/Leben einer Sicherheitskultur sind, hinzugezogen werden.

Cluster 5: Durch dieses Cluster ist eine branchenübergreifende und internationale Betrachtung im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsdiskussion erlaubt. So können gemäß Cluster 4 nicht nur die Erkenntnisse anderer Unternehmen (z.B. im Kontext „Sicherheitskultur“) hinzugezogen werden, diese Unternehmen dürfen auch außerhalb Deutschlands ansässig sein. Außerdem dürfen dadurch Ansätze außerhalb des Arbeitsschutzes verwendet werden, wie z.B. aus dem Umweltschutz, Brandschutz etc.

Cluster 6: Wie bereits erwähnt, erlaubt das 6. Cluster eine Abweichung vom Stand der Technik bei entsprechend ausgebildetem/qualifiziertem Nutzerkreis. Auch dieses Cluster wird als Grundlage für die Schaffung eines Verfahrens zum „Bewerten/Aufbauen“ einer hohen Sicherheitskultur verwendet.

In den folgenden Kapiteln werden die 3 Hauptteile der Verhältnismäßigkeitsdiskussion

- Einschätzung des Risikos einer Gefährdung,
- Sicherheitskultur und verhaltensabhängiges Maßnahmenkonzept als gleich Wirksames Mittel im Rahmen der Erforderlichkeit und
- die Kosten-Nutzen-Analyse im Rahmen der Angemessenheit basierend auf den vorgenannten Erkenntnissen erarbeitet.

7. Konkretisierende Risikoeinschätzung

Der erste Schritt noch vor der Verhältnismäßigkeitsdiskussion, ist die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung. Aus der EmpfBS 1114: „3.1 Grundlagen (1) Der Arbeitgeber **hat im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung die notwendigen Maßnahmen** für die sichere Verwendung von Arbeitsmitteln zu ermitteln und umzusetzen. ... (§§ 3, 4 und 5 BetrSichV).“ Ein Zwischenschritt im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ist die Bewertung der Gefährdung. Gemäß TRBS 1111 5.4 (1) sind „Die ermittelten Gefährdungen ... dahingehend zu bewerten, ob bei der vorgesehenen Verwendung des Arbeitsmittels Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten gewährleistet sind.“ Hierbei werden jedoch die Gefährdungen nicht unmittelbar bewertet, dazu gehört auch die Einschätzung des Risikos dieser jeweiligen Gefährdung. Denn während die Gefährdung den möglichen „Kontakt“ zwischen Gefahrenquelle und einer Person widerspiegelt, beschreibt das Risiko sowohl im Arbeitsschutz als auch in der Produktsicherheit (bezüglich des Themas „Maschinen“) grundsätzlich die Funktion aus dem Schadensausmaß und der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadensereignisses (wobei es Modifikationen und Abweichungen zwischen den existierenden Verfahren gibt, siehe Abbildung 6 und Abbildung 7).

Beispiel im Arbeitsschutz (BGETEM, 2020): „Unter Risiko wird im Arbeitsschutz der qualitative Zusammenhang bzw. das Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß bezeichnet.“ - Verwendung im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung.

Beispiel aus der Produktsicherheit nach Maschinenrichtlinie (2006): „Anhang 1, Punkt 1.1.1 Begriffsbestimmungen. e. „Risiko“ die Kombination aus der Wahrscheinlichkeit und der Schwere einer Verletzung oder eines Gesundheitsschadens, die in einer Gefährdungssituation eintreten können;“ - Verwendung im Rahmen einer Risikobeurteilung.

Daher werden im Folgenden für die Ausarbeitung Verfahren herangezogen, die sowohl im Arbeitsschutz aber auch in der Produktsicherheit Verwendung finden. Zur Verdeutlichung¹⁸ sei an dieser Stelle hervorgehoben, dass hier der Adressat bezüglich der Risikoeinschätzung der Arbeitgeber (nicht der Hersteller/Inverkehrbringer) ist. Die Definition des Begriffes „Risiko“ wird beibehalten. Die Einschätzung des Risikos wird hier somit ausschließlich im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung und Verhältnismäßigkeitsdiskussion betrachtet.

Das Risiko einer Gefährdung in einer Gefährdungsbeurteilung wird entweder durch konkrete Beschaffenheitsanforderungen, Grenzwerte (als Beurteilungsmaßstab) oder durch die Einschätzung des Risikos mittels Risikoeinschätzungsverfahren definiert. Existieren bereits ein Maßstab wie z.B. Grenzwerte oder konkrete Beschaffenheitsanforderungen, so ist eine Risikoeinschätzung nicht notwendig (denn dies wurde beim Festsetzen der Grenzwerte und Beschaffenheitsanforderungen bereits durch „Dritte¹⁹“ durchgeführt). Wenn jedoch keine Grenzwerte und auch keine Beschaffenheitsanforderungen existieren, wird durch den Arbeitgeber die Risikoeinschätzung durchgeführt. Da diese Einschätzung noch vor dem Start

¹⁸ Die Reservierung des Begriffes „Risikobeurteilung“ im Rahmen des (herstellerseitigen) Inverkehrbringens von Maschinen gemäß Maschinenrichtlinie kann zu Missverständnissen führen, da der Begriff „Risiko“ in der Namensgebung dieses Bewertungsverfahrens enthalten ist. Tatsächlich wird der Schritt der Risikoeinschätzung sowohl in der Risikobeurteilung (Hersteller/Inverkehrbringer) als auch in der Gefährdungsbeurteilung (Arbeitgeber/Betreiber) durchgeführt, indem bei beiden Bewertungsverfahren (mind.) die Schadensschwere und die Eintrittswahrscheinlichkeit des Schadens ermittelt/eingeschätzt wird, um zu entscheiden, ob und welche Schutzmaßnahmen erforderlich sind, um ein akzeptables Risiko zu erreichen.

¹⁹ Hierunter können z.B. Normungsgremien oder Gremien der DGUV verstanden werden.

der Verhältnismäßigkeitsdiskussion stattfindet, können hier herkömmliche Bewertungs-/Einschätzungsverfahren verwendet werden.

Nachdem die Gefährdungsbeurteilung durchgeführt, die sicherheitstechnische Abweichung identifiziert und das Risiko eingeschätzt (bzw. Grenzwerte und Beschaffenheitsanforderungen ermittelt) worden sind, werden Maßnahmen abgeleitet, um die sicherheitstechnische Abweichung zu beheben.

Dabei hat sich der Arbeitgeber an das STOP-Prinzip zu halten. Da in der Regel die (S)ubstitution bzw. inhärente Sicherheit an bereits verwendeten Maschinen nicht umsetzbar ist, hat der Arbeitgeber zunächst (dem Substitutionsprinzip nachgestellt) eine technische Schutzmaßnahme umzusetzen.

Ab diesem Punkt werden die (z.B. durch die Fachkraft für Arbeitssicherheit) empfohlenen Maßnahmen entweder durch den Arbeitgeber umgesetzt oder die Umsetzung der Maßnahmen wird als ein Ausnahmefall angesehen und die Diskussion um die Verhältnismäßigkeit startet.

*„3.5 Hinweise zur Bewertung von **Ausnahmefällen** (1) In besonderen Ausnahmefällen kann ein Missverhältnis zwischen dem **präventiven Nutzen** der Maßnahme und dem mit den Maßnahmen verbundenen Aufwand entstehen (Grundsatz der Verhältnismäßigkeit).“*

Auch die Urteilsrecherche zeigt, dass vor Gericht das Einschätzen des Risikos bei der Entscheidung um die Verhältnismäßigkeit eine Rolle spielt, siehe Cluster 1 aus Abbildung 5.

Da die Einschätzung des Risikos auch vor Gericht Gewicht findet, sollten die Arbeitgeber, die Einschätzung der Risiken so dokumentieren, dass es vor Gericht nachvollziehbar und plausibel ist – einheitliches Verständnis vom zuständigen Gericht und dem Arbeitgeber. Dies gilt vor allem, wenn kein konkreter Beurteilungsmaßstab (an Beschaffenheit oder Grenzwerten) gemäß Stand der Technik, wie z.B. in den Technischen Regeln für Betriebssicherheit, existiert. In diesem Fall hat der Arbeitgeber selbst das Risiko einzuschätzen.

Zusätzlich führt die BetrSichV das falsche Bewerten einer Gefährdung (als nachgelagerter Schritt, welcher aus der Risikoeinschätzung **resultiert**) als Ordnungswidrigkeit auf:

„§ 22 Ordnungswidrigkeiten

*(1) Ordnungswidrig im Sinne des § 25 Absatz 1 Nummer 1 des Arbeitsschutzgesetzes handelt, wer **vorsätzlich oder fahrlässig***

*1. entgegen § 3 Absatz 1 Satz 1 eine Gefährdung nicht, **nicht richtig** oder nicht rechtzeitig **beurteilt**, ...“*

Aus diesen Gründen empfiehlt es sich, den Schritt der Risikoeinschätzung mit einem detaillierteren an die Verhältnismäßigkeitsdiskussion angepassten Verfahren zu wiederholen²⁰ (siehe Abbildung 1), um im Streitfall eine solide Argumentationsgrundlage zu bilden. Deshalb wird in diesem Teil der Dissertation ein Risikoeinschätzungsverfahren entwickelt, bei dem insbesondere die Subjektivität bei der Einschätzung so weit wie möglich reduziert wird, was vor Gericht zu einem gemeinsamen Konsens führen kann.

²⁰ Da die erste Einschätzung des Risikos im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung (mit herkömmlichen Verfahren) der Verhältnismäßigkeitsdiskussion vorgelagert ist.

Da auf verordnungsrechtlicher Ebene keine konkreten Vorgaben oder Einschätzungskriterien vorgegeben sind, existiert eine Vielzahl von Verfahren, die als Stand der Technik angesehen werden können.

Diese Verfahren werden im Rahmen dieser Dissertation sowohl herstellerseitig (z.B. in den harmonisierten Normen beschrieben) als auch arbeitgeberseitig im Hinblick auf die genauere bzw. weitere Definition der Risikoelemente²¹ wie Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß herangezogen und auf die einzelnen Vor- und Nachteile jeweiliger Verfahren im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsdiskussion untersucht.

Risikoelemente wie die Schadensschwere und die Eintrittswahrscheinlichkeit werden in diesen Verfahren immer wieder verwendet, diese können sich jedoch bezüglich Einstufungen/Klassifizierung und einzelner Unterparameter (oder auch Subrisikoelemente) unterscheiden, siehe dazu auch Tabelle 21. Zusätzlich fehlt diesen Verfahren oft die Objektivität. Subjektive Einschätzungskriterien wirken entgegen einem gemeinsamen Konsens zwischen Gericht und Arbeitgeber.

Beispielhaft seien zwei nachfolgende Verfahren dargestellt.

Ein typisches Verfahren im Arbeitsschutz ist die Verwendung der Risikomatrix nach Nohl (Nohl, 1988), siehe nachfolgende Abbildung:

Mögliche Schadensschwere	leichte Verletzungen oder Erkrankungen	mittelschwere Verletzungen oder Erkrankungen	schwere Verletzungen oder Erkrankungen	möglicher Tod Katastrophe
Wahrscheinlichkeit des Wirksamwerdens der Gefährdung				
sehr gering	1	2	3	4
gering	2	3	4	5
mittel	3	4	5	6
hoch	4	5	6	7

Abbildung 6: Risikomatrix nach Nohl (Mössner, 2012, S. 63)

²¹ Hauptrisikoelemente sind Schadensschwere und die Eintrittswahrscheinlichkeit. Elemente/Merkmale, die zur Schadensschwere beitragen (z.B. Krafteinwirkung der Maschine), werden als Subrisikoelemente der Schadensschwere verstanden, und Elemente, die zur Eintrittswahrscheinlichkeit beitragen (z.B. Aufenthaltsdauer und -häufigkeit im Gefahrenbereich), werden als Subrisikoelemente der Eintrittswahrscheinlichkeit verstanden.

Im Vergleich dazu sei ein weiteres Verfahren nach Reudenbach & Kälble (2016) dargestellt:

					Eintrittswahrscheinlichkeit			W			Vermeidung			W		
					gering/ kaum möglich			W3 = 1			mittel/ durchaus möglich			W4 = 3		
					möglich			bedingt möglich			unmöglich			möglich		
					möglich			bedingt möglich			unmöglich			möglich		
S	Ausmaß	W	Häufigkeit	Dauer	W6 = 1	W7 = 2	W8 = 3	W6 = 1	W7 = 2	W8 = 3	W6 = 1	W7 = 2	W8 = 3	W6 = 1	W7 = 2	W8 = 3
S1 = 1	Keine Folgen	W1 = 1	selten	kurz	3	4	5	5	6	7	7	8	9	3	4	5
		W2 = 2	häufig	lang	4	5	6	6	7	8	8	9	10	4	5	6
S2 = 3	Bagatelldfolgen	W1 = 1	selten	kurz	9	12	15	15	18	21	21	24	27	9	12	15
		W2 = 2	häufig	lang	12	15	18	18	21	24	24	27	30	12	15	18
S3 = 6	Mäßig schwere Folgen ohne Dauerschäden	W1 = 1	selten	kurz	18	24	30	30	36	42	42	48	54	18	24	30
		W2 = 2	häufig	lang	24	30	36	36	42	48	48	54	60	24	30	36
S4 = 8	Schwere Folgen Dauerschaden möglich	W1 = 1	selten	kurz	24	32	40	40	48	56	56	64	72	24	32	40
		W2 = 2	häufig	lang	32	40	48	48	56	64	64	72	80	32	40	48
S5 = 10	Tödliche Folgen	W1 = 1	selten	kurz	30	40	50	50	60	70	70	80	90	30	40	50
		W2 = 2	häufig	lang	40	50	60	60	70	80	80	90	100	40	50	60

Abbildung 7: Risikomatrix nach Reudebach (Mössner, 2012, S. 70)

Zwei Aspekte sind in den beiden Abbildungen deutlich:

1. Die Verfahren können sich in ihren Risikoelementen (und der Anzahl der Risikoelemente) unterscheiden, auch wenn die Schadensschwere und die Eintrittswahrscheinlichkeiten weiterhin Hauptrisikoelemente beider Verfahren sind.
2. Es gibt keine konkrete objektive Abgrenzung der Schadensschwere und der Eintrittswahrscheinlichkeit. Das bedeutet, dass der Arbeitgeber selbst zu entscheiden hat, ob eine mögliche Unfallfolge als Bagatelldfolge oder als mäßig schwere Folge einzustufen ist oder ob die Wahrscheinlichkeit des Eintrittes dieses Ereignisses „gering“ oder „mittel“ ist, dabei unterliegt die Entscheidung seiner subjektiven Einschätzung (auch wenn einzelne Verfahren, einige wenige Erläuterungen und Beispiele zur Einschätzung bieten wie z.B. bezüglich der „Dauer/Häufigkeit der Exposition“ in der harmonisierten Norm DIN EN 62061, 2017). Dies würde somit auch für die Einschätzung des Risikos durch das Gericht gelten, was zu unterschiedlicher Einschätzung führen kann.

Der Arbeitgeber darf zwischen diesen Verfahren wählen, um die Risikoeinschätzung für die Gefährdungsbeurteilung und die Verhältnismäßigkeitsdiskussion durchzuführen. Allerdings kann das Ergebnis je nach Auswahl des Verfahrens und der unterschiedlichen Objektivität der einzelnen Verfahren unterschiedlich ausfallen.

Ein wesentliches Ziel dieses Hauptkapitels ist es deshalb, ein Verfahren zum Einschätzen von Risiken zu entwickeln, das die Subjektivität beim Urteilen senkt bzw. die Objektivität erhöht. Dabei sollen Aspekte aus verschiedenen bereits vorhandenen Verfahren berücksichtigt, angepasst und/oder teilweise (wenn sie ausreichend objektiv sind) übernommen werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass dieses Verfahren für den Anwender ausreichend unkompliziert zu gestalten ist, sodass es auch im Sinne der Akzeptanz Anwendung finden kann (und auch im Hinblick auf die möglicherweise fehlende Erfahrung des Richters bezogen auf die Anwendung von Risikoeinschätzungsverfahren im Rahmen des Arbeitsschutzes).

7.1. Verfahren zur Risikoeinschätzung

Das Thema „Risikoeinschätzung“ an Maschinen ist vielfältig. Die Gründe für die Vielfalt können z.B. verschiedene Gefährdungsfaktoren (z.B. mechanische Gefährdungen oder biologische Gefährdungen) und daraus resultierende Anforderungen im rechtlichen Kontext, verschiedene Themengebiete (z.B. Risikoeinschätzung im Arbeitsschutz oder im Umweltschutz) oder auch verschiedene Verfahrensansätze (z.B. qualitative oder quantitative Verfahren) sein.

Somit existieren verschiedene Verfahren, mit denen Risiken (auch als Zwischenschritt der Beurteilung) eingeschätzt werden können. Diese Verfahren können unterschiedlich genannt werden, wie z.B. „Risiko-beurteilung“ oder „Gefährdungsbeurteilung“, die Einschätzung des Risikos ist i.d.R. ein integrierter Bestandteil dieser Verfahren. Für die Eingrenzung sowie die Auswahl relevanter Risikoelemente wurden über 40 verschiedene Verfahren aus unterschiedlichen Bereichen berücksichtigt, siehe z.B. Mössner (2012), DIN EN 31010 (2010) und Leuze (o.D.).

In den folgenden Unterkapiteln werden zunächst die Rahmenbedingungen, die sich für die Risikoeinschätzung im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsdiskussion eignen, ermittelt und festgesetzt.

7.1.1. Verfahrensbedingte Rahmenbedingungen

Eine Unterscheidung dieser Verfahren kann nach der Art der Durchführung vorgenommen werden. Somit werden die Verfahren im Wesentlichen in folgende Arten unterteilt:

Qualitative Verfahren: *„Bei der qualitativen Beurteilung werden die Folgen, die Wahrscheinlichkeit und das Risikoniveau durch Signifikanzniveaus wie „hoch“, „mittel“ und „niedrig“ angegeben, es können dabei Folgen und Wahrscheinlichkeit kombiniert werden, und es wird das sich ergebende Risikoniveau anhand der qualitativen Kriterien bewertet.“* (DIN EN 31010, 2010). *„Die bekanntesten qualitativen Verfahren sind die sogenannte Risikographenmethode sowie die Risikomatrix, welche auch miteinander kombiniert werden können. Ihren Ursprung hat die Risikographenmethode im Bereich der sicherheitsgerichteten Prozessleittechnik (DIN V 19250). Gegenwärtig wird sie in erster Linie im Bereich der Sicherheitssteuerungen (DIN EN 954, DIN EN ISO 13849-1, -2) verwendet. Im Gebiet der Beurteilung sicherheitsgerichteter Steuerungen (DIN EN 62061) wird auch die Methode der Risikomatrix eingesetzt. Die Risikomatrix ist außerdem im Rahmen des betrieblichen Arbeitsschutzes entstanden (Risikomatrix nach Nohl). Verwendung findet die Risikomatrix aber auch in Prozessen der Beschaffung (MIL-STD 882D) zur Betrachtung der Auswirkungen auf Sicherheit, Gesundheit und Umwelt, in der Produktsicherheit (REUDENBACH, 2009, DIN EN ISO 14789 Aufzüge) und bei Marktüberwachungsbehörden (RAPEX).“* (Maschinen-Sicherheit.net, o.D.).

Quantitative Verfahren: „Bei den quantitativen Verfahren werden aussagekräftige Werte für die Folgen und deren Wahrscheinlichkeiten geschätzt. Bei der Entwicklung des Kontexts werden Zahlenwerte für das Risikoniveau in spezifischen Einheiten produziert. Eine vollständige quantitative Analyse kann manchmal **nicht möglich sein aufgrund unzureichender Informationen** über das zu untersuchende System oder die untersuchte Tätigkeit, fehlender Daten, menschlicher Einflüsse usw. oder weil der **Aufwand einer quantitativen Analyse nicht gerechtfertigt oder erforderlich ist**. In solchen Fällen kann eine vergleichende semi-quantitative oder qualitative Einstufung der Risiken durch auf ihrem Arbeitsgebiet gut erfahrene Spezialisten dennoch angebracht sein.“ (DIN EN 31010, 2010). „Die Grundlage für die quantitativen Verfahren der Risikoabschätzung bildet die sogenannte Fehlerbaumanalyse bzw. Ereignisablaufanalyse. Die Wahrscheinlichkeit für gefährbringende Ursachen und Ereignisse können dabei **mittels statistischer Kenngrößen berechnet** werden. Bei der Gefährdungsbaumanalyse werden die Wahrscheinlichkeiten der Minimalschnitte der Eingangsereignisse ausgewertet. Auf Basis dessen können die Ursachen identifiziert werden, die den höchsten Beitrag an einem Schadensereignis (Unfall) haben. Mit diesen Methoden der Risikoeinschätzung können Schwachstellen eines Schutzkonzeptes sehr gut aufgedeckt werden. Es können daraufhin wirkungsvolle Maßnahmen konzipiert werden, um die Risikominderung zu realisieren. Weitere Verfahren der Risikoeinschätzung sind zum Beispiel die LOPA-Methode oder auch die Methoden PAAG, HAZOP und FMEA. Bei den drei letztgenannten handelt es sich um kombinierte Konzepte, welche analytische Verfahren zur Gefährdungsermittlung (Fehlerbaumanalyse, Ereignisablaufanalyse) einsetzen und eine Risikoabschätzung mittels qualitativer Beschreibungen vornehmen.“ (Maschinen-Sicherheit.net, o.D.).

Semiquantitative Verfahren: „Bei den semi-quantitativen Verfahren werden numerische Klassifizierungsskalen für die Folgen und die Wahrscheinlichkeit verwendet, **die dann kombiniert werden und mittels einer Formel ein Risikoniveau ergeben**. Die Skalen können linear oder logarithmisch sein oder können andere Bezüge haben; auch die verwendeten Formeln können variieren.“ (DIN EN 31010, 2010). Dies ist also eine Mischung aus qualitativen und quantitativen Verfahren.

Bei dem in dieser Dissertation zu erarbeitenden Risikoeinschätzungsverfahren werden rein quantitative Ansätze verworfen. Zum einen, wie bereits beschrieben, werden Informationen und Daten für quantitative Verfahren benötigt, die vor allem bei Bestandsmaschinen sehr aufwendig zu ermitteln oder nicht vorhanden sind. Zum anderen ist eines der Nebenziele dieser Dissertation, die Komplexität des Verfahrens so gering wie möglich zu halten, um die Akzeptanz bezüglich Anwendung und das Verständnis vor Gericht zu erhöhen. Quantitative Verfahren basieren in der Regel auf Rechenmethoden, die für den Arbeitgeber/das Gericht gesonderte Fachkenntnis erfordern würden. Selbst bei Vorhandensein einer möglichen Softwarelösung, die diese Verfahren in ihrer Anwendung erleichtert, bedarf es auch hier einer Schulung in der Anwendung der Software. Das führt nicht nur zu zusätzlichen Verständnislücken des Gerichts, sondern auch zu einem zusätzlichen Aufwand für den Arbeitgeber, was die Akzeptanz einer solchen Software gegenüber einfacheren Verfahren beeinträchtigt.

Auch retrospektive Verfahren, wie z.B. Unfalluntersuchungen werden nicht berücksichtigt, da sich bei diesen Verfahren ein Unfall bereits ereignet haben muss. Das hier angestrebte Risikoeinschätzungsverfahren soll vor dem Eintreten eines Unfalls verwendet werden.

Ferner werden nur Verfahren berücksichtigt, die einen strukturierten und objektivierenden Ansatz verfolgen. Das bedeutet, dass Risikoelemente, die einem starken Einfluss menschlichen Verhaltens ausgesetzt sind (und somit schwer vorhergesagt/eingeschätzt werden können), wie z.B. die Qualifikation der Beschäftigten, entweder einen geringen Einfluss auf die Einschätzung des Risikos haben oder vermieden werden

sollen. Vor allem werden aber solche Verfahren in den Vordergrund gestellt, die eine Klassifizierung bzw. Einschätzung/Einstufung einzelner Risikoelemente beinhalten. Verfahren wie Brainstorming, Prüflisten oder strukturierte/semi-strukturierte Befragungen finden somit für diese Dissertation keine Relevanz. Brainstorming z.B. bietet einen großen Interpretationsspielraum, da es keine konkreten Rahmenbedingungen bezüglich der Risikoklassifizierung vorgibt. Befragungen, auch wenn diese strukturiert sein können, lassen einen großen Interpretationsspielraum der Befragten zu, da diese auf die gleiche Frage unterschiedlich antworten können, da die Antwort z.B. von der Einstellung der Beschäftigten zum Arbeitsschutz, von ihrer Motivation, ihrer aktuellen Stimmung usw. abhängen kann. Prüflisten können z.B. sehr detailliert und strukturiert sein, beinhalten jedoch ebenfalls keine Klassifizierungen einzelner Risikoelemente, sondern zielen eher darauf ab, vorgeschriebene bzw. ausgewählte Anforderungen auf Vorhandensein mittels „Ja/Nein-Antwortmöglichkeiten“ zu überprüfen. Diese Verfahren eignen sich mehr, um bereits ermittelte Beschaffenheitsanforderungen und/oder Grenzwerte auf die Einhaltung zu überprüfen.

7.1.2. Gefährdungs- und Vorschriftbezogene Rahmenbedingungen

Maschinen können für verschiedene Aufgaben konstruiert sein. Abhängig von der bestimmungsgemäßen Verwendung können unterschiedliche Gefährdungsfaktoren an diesen Maschinen wirksam werden. So ist es auch möglich, dass im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsprüfung unterschiedliche Maßnahmen diskutiert werden, die verschiedene Gefährdungen abdecken.

Im Fokus dieses Hauptkapitels „Konkretisierende Risikoeinschätzung“ steht die BetrSichV und die unter ihr konkretisierende technische Regel EmpfBS 1114.

Die Verhältnismäßigkeitsdiskussion wird auch in diesem (unter-)gesetzlichen Rahmen stattfinden. Wird z.B. ein Equipment in der Maschine (Arbeitsmittel gemäß BetrSichV) verwendet, das künstliche optische Strahlung emittiert, so ist dieses Equipment ebenfalls ein Arbeitsmittel und fällt in den Anwendungsbereich der BetrSichV. Steht eine Maßnahme, die die gefährliche Strahlung abwenden soll, bei der Verhältnismäßigkeitsdiskussion im Fokus, könnte sich der Arbeitgeber theoretisch auch auf die EmpfBS 1114 berufen. Praktisch ist es jedoch so, dass Anforderungen an den Schutz vor Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung in der Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung (kurz OStrV) geregelt sind. Gemäß dieser Verordnung ist die Entscheidung über die Verhältnismäßigkeit an die zuständigen Behörden adressiert (siehe Abschnitt 5 § 10 Ausnahmen der OStrV). Dazu existiert keine technische Regel zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung, die dem Arbeitgeber die Entscheidungsgewalt über die Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen eröffnet. Somit hat der Arbeitgeber im Falle eines Unfalls vor Gericht nicht nur zu erklären, wie er zu der Entscheidung über die Verhältnismäßigkeit gelangt ist, sondern auch zusätzlich, wieso er eine weitere relevante Verordnung nicht berücksichtigt hat und von den dort geforderten Anforderungen abgewichen ist.

Auch eine Abfüllmaschine zum Beispiel kann sowohl bewegte Teile (mechanische Gefährdung) beinhalten, als auch gefährliche Substanzen (Gefahrstoffe) abfüllen. Da Maschinen Arbeitsmittel sind, fallen sie hauptsächlich unter den Anwendungsbereich der BetrSichV. Aufgrund der Verwendung von Gefahrstoffen bei einer Tätigkeit an einer Maschine (gemäß GefStoffV §2 (5) sind Tätigkeiten z.B. **Be- und Verarbeitung**, Ab- und Umfüllung, Entfernung im Rahmen von Reinigungstätigkeiten), fällt dieser Aspekt der Beurteilung unter den Anwendungsbereich der GefStoffV. Die GefStoffV schreibt eigene Schutzmaßnahmen und Anforderungen vor und wird durch eigenes technisches Regelwerk konkretisiert, in dem weitere Maßnahmen und Grenzwerte beschrieben sein können, wie z.B. in der TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“.

Aus diesem Grund und insbesondere da in diesem Kapitel das Einschätzen von Risiken behandelt werden, werden solche Gefährdungen nicht berücksichtigt, die **bereits von anderen Verordnungen** als die BetrSichV abgedeckt sind und im Wesentlichen bei denen bereits ein **Beurteilungsmaßstab**²² existiert. Somit werden in diesem Kapitel auch Gefährdungen nicht behandelt, denen bereits ein Beurteilungsmaßstab (wie z.B. Grenzwerte, Risikogruppen, Maße etc., siehe weiter im Text) zugeordnet worden sind, da dieser Beurteilungsmaßstab bereits das Resultat einer Einschätzung des Risikos ist. Somit wäre das Risiko bereits durch andere Kreise/Gremien als den Arbeitgeber eingeschätzt.

Unter Berücksichtigung dieser Überlegungen wurden das Merkblatt der BGRCI A017 – „Gefährdungsbeurteilung: Gefährdungskatalog“ (2020) und die harmonisierte Norm DIN EN ISO 12100 – „Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsgrundsätze“ (2011) herangezogen, um eine Auflistung möglicher Hauptgefährdungen an Maschinen zu erstellen, daraus ergibt sich folgende Abbildung:

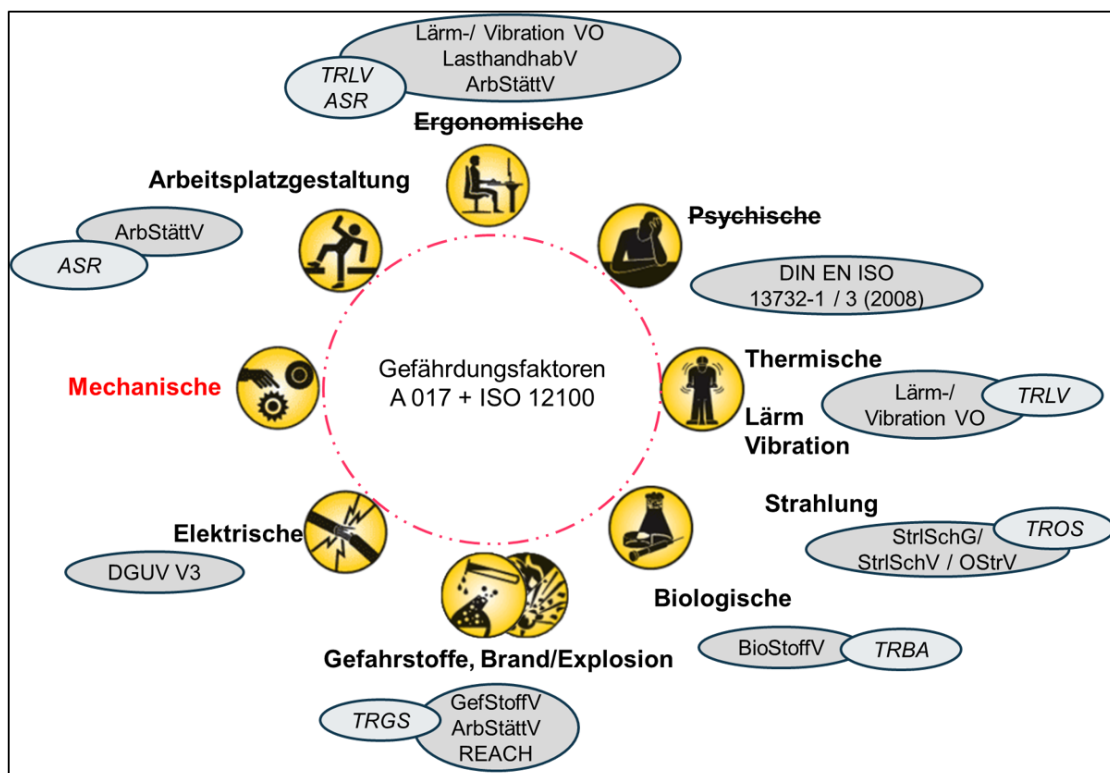


Abbildung 8: Gefährdungsfaktoren aus dem BGRCI Merkblatt A017 (2020) – „Gefährdungsbeurteilung: Gefährdungskatalog“ und DIN EN ISO 12100 (2011) – „Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsgrundsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung“ und die jeweiligen (Rechts-)quellen inkl. technischer Regeln, in denen Anforderungen und/oder Beurteilungsmaßstäbe definiert sind.

Basierend auf den vorher beschriebenen Überlegungen sind im Wesentlichen:

- Anforderungen für das sichere Betreiben von elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln in der DGUV V3 (2011) – „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“²³,

²² Da in diesem Kapitel der Maßstab zum Zeitpunkt der Verhältnismäßigkeitsdiskussion für die **Einschätzung eines Risikos** einer Gefährdung im Fokus steht, können auch für Bestandsmaschinen aktuelle Normen (sofern keine Normen beim erstmaligen Inverkehrbringen existierten, sonst gelten diese) und andere Anforderungen an das Inverkehrbringen (Produktsicherheit) hinzugezogen werden, wenn sie einen **Beurteilungsmaßstab** beinhalten.

²³ z.B. aus DGUV V3 §8: „Soweit in elektrotechnischen Regeln keine Grenzwerte festgelegt sind, darf unter Spannung gearbeitet werden, wenn der Kurzschlussstrom an der Arbeitsstelle höchstens 3 mA bei Wechselstrom (Effektivwert) oder 12 mA bei Gleichstrom beträgt, die Energie an der Arbeitsstelle nicht mehr als 350 mJ beträgt, durch Isolierung des Standortes oder der aktiven Teile oder durch Potentialausgleich eine Potentialüberbrückung verhindert ist, die Berührungsspannung weniger als AC 50 V oder DC 120 V beträgt...“

- Anforderungen für den sicheren Umgang mit Gefahrstoffen sowie die daraus resultierenden Brand- und Explosionsgefährdungen in der Gefahrstoffverordnung (weitere Anforderungen für Brandschutzmaßnahmen sind in der ArbStättV und den technischen Regeln für Arbeitsstätten zu finden), konkretisiert durch Technischen Regeln für Gefahrstoffe mit entsprechenden Grenzwerten (für Exposition, Explosion, Flammpunkt etc.), zusätzlich fordert z.B. die REACH-Verordnung²⁴ die Mitlieferung eines Sicherheitsdatenblattes, wenn ein chemischer Stoff in Verkehr gebracht wird, in diesem sind entsprechenden chemische und physikalische Eigenschaften/Grenzen wie z.B. der Flammpunkt oder Zündtemperatur zu finden,
- Anforderungen für den sicheren Umgang mit Biostoffen in der BioStoffV, konkretisiert durch Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe mit entsprechenden Einordnungen für verschiedene Risikogruppen (Risikogruppe 1 bis Risikogruppe 4) als Beurteilungsmaßstab für das Infektionsrisiko,
- Grenzwerte für Thermische Gefährdungen an Maschinen in der Norm DIN EN ISO 13732-1 / 3 (2008) – „Ergonomie der thermischen Umgebung - Bewertungsverfahren für menschliche Reaktionen bei Kontakt mit Oberflächen - Teil 1: Heiße Oberflächen“, z.B. aus DIN EN ISO 13732-1:

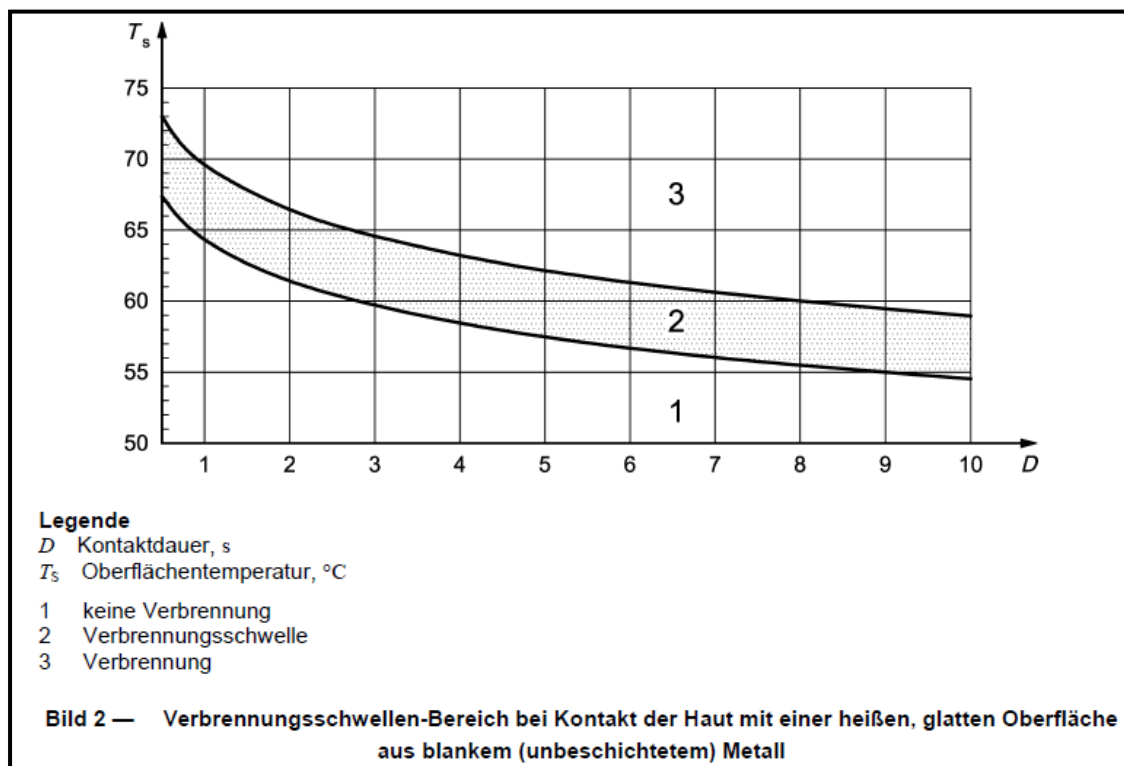


Abbildung 9: Verbrennungsschwellen-Bereich bei Kontakt der Haut mit einer heißen, glatten Oberfläche aus blankem (unbeschichtetem) Metall aus der Norm DIN EN ISO 13732-1 (2008) – „Ergonomie der thermischen Umgebung – Bewertungsverfahren für menschliche Reaktionen bei Kontakt mit Oberflächen – Teil 1: Heiße Oberflächen“

- Absturzgefährdungen in der ArbStättV, konkretisiert durch Technische Regeln für Arbeitsstätten mit entsprechenden Grenzwerten für Absturzgefährdungen,

²⁴ REACH: Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals. Gemäß REACH-Verordnung TITEL IV „Informationen in der Lieferkette“ Artikel 31 „Anforderungen an Sicherheitsdatenblätter“ Abschnitt (6) sind Physikalische und Chemische Eigenschaften, Stabilität und Reaktivität sowie Toxikologische Angaben im Sicherheitsdatenblatt eines Stoffes bzw. Stoffgemischs anzugeben. Zu den Physikalischen/Chemischen Eigenschaften eines Stoffes gehören gemäß Anhang II Teil A Abschnitt 9 Punkt 9.1 „Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften“ z.B. die Explosionsgrenzen, Zündtemperatur, Abbrandgeschwindigkeit/-zeit (bei Metallstoffen) etc.

-
- Anforderungen bezüglich Lärm und Vibration sind in der Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm und Vibrationen, konkretisiert durch Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung mit entsprechenden Grenz- und Auslösewerten
 - Anforderungen zum Schutz bei der Arbeit mit optischer Strahlung in der OStrV, konkretisiert durch Technische Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung mit entsprechenden Expositionsgrenzwerten, sowie weitere Anforderungen zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung in den StrlSchG/StrlSchV beschrieben (inkl. eines definierten **Beurteilungsmaßstabes**) und werden bei der Erstellung des Verfahrens zum Einschätzen von Risiken in dieser Dissertation nicht berücksichtigt.

Ergonomische Gefährdungen und psychische Gefährdungen sind in der Abbildung 8 durchgestrichen hinterlegt, da sie bei der Ausarbeitung dieses Kapitels nicht berücksichtigt werden, auch wenn sie in den Anwendungsbereich der BetrSichV fallen.

Gründe dafür sind:

- Der Fokus liegt auf akuten Gefährdungen/Schäden und nicht auf denen, die durch eine Langzeiteinwirkung resultieren
- Für den größten Teil der ergonomischen Gefährdungen (bezogen auf Muskel-Skelett Belastungen) gibt es bereits detaillierte Risikobewertungs-/Einschätzungsverfahren, wie z.B. die Leitmerkmal-methode, siehe z.B. Projekt F 2333 (BAuA, DGUV, 2019)
- Verfahren für psychische Belastungen bestehen überwiegend aus Befragungen, Beobachtungen, moderierten Workshops, etc. siehe z.B. (Paridon, 2013). Aus diesem Grund ist zusätzlich die Kombination der Einschätzungsverfahren für z.B. mechanische Gefährdungen und psychische Gefährdungen zu komplex, was gegen das Ziel der Reduzierung von Komplexität spricht
- Technische Schutzmaßnahmen gegen psychische Gefährdungen sind selten, zudem existiert bereits eine Vielzahl von empfohlenen organisatorischen Maßnahmen. Beispiele sind: flexible Arbeitszeiten, Organisation der Schichtarbeit, informeller Austausch, Workshops etc. (Paridon, 2013). Daher ist zu erwarten, dass in der Praxis die Diskussion um die Verhältnismäßigkeit an Maschinen bzw. an einer konkreten Maschine bezogen auf psychische Belastungen eine untergeordnete Rolle einnimmt.
- Maßnahmen, die den größten Teil ergonomischer Gefährdungen abdecken, sind bereits durch andere Verordnungen bzw. untergesetzliches technisches Regelwerk abgedeckt. Beispiele sind: Beleuchtung, Raumklima, Arbeitsplatzabmessungen etc. gemäß ArbStättV und den konkretisierenden Technischen Regeln für Arbeitsstätten.
- Weitere ergonomische Beurteilungsmaßstäbe/Grenzwerte sind bereits in harmonisierten Normen beschrieben. Zusammenfassend basierend auf diesen Normen können diese Anforderungen z.B. auch den DGUV-Informationen 209-068 (2018) / 209-069 (2018) – „Ergonomische Maschinengestaltung von Werkzeugmaschinen der Metallbearbeitung“ entnommen werden, ein Beispiel der dort aufgeführten Normen ist der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen:

DIN 33 402-2:2007	Ergonomie – Körpermaße des Menschen – Teil 2: Werte (Berichtigung 1:2007-05)
DIN 33 411-5:1999	Körperkräfte des Menschen – Teil 5: Maximale statische Aktionskräfte, Werte
DIN EN 1005-2:2009	Sicherheit von Maschinen – Menschliche körperliche Leistung – Teil 2: Manuelle Handhabung von Gegenständen in Verbindung mit Maschinen und Maschinenteilen; Deutsche Fassung EN 1005-2:2003+A1:2008
DIN EN 1005-3:2009	Sicherheit von Maschinen – Menschliche körperliche Leistung – Teil 3: Empfohlene Kraftgrenzen bei Maschinenbetätigung; Deutsche Fassung EN 1005:2002 + A1:2008
DIN EN 1005-4:2009	Sicherheit von Maschinen – Menschliche körperliche Leistung – Teil 4: Bewertung von Körperhaltungen und Bewegungen bei der Arbeit an Maschinen; Deutsche Fassung EN 1005-4:2005+A1:2008
DIN EN 1005-5:2007	Sicherheit von Maschinen – Menschliche körperliche Leistung – Teil 5: Risikobeurteilung für kurzzyklische Tätigkeiten bei hohen Handhabungsfrequenzen; Deutsche Fassung EN 1005-5:2007
DIN EN 1837:2009	Sicherheit von Maschinen – Maschinenintegrierte Beleuchtung; Deutsche Fassung EN 1837:1999+A1:2009

Abbildung 10: Ausschnitt aus DGUV-Information 209-068 „Ergonomische Maschinengestaltung von Werkzeugmaschinen der Metallbearbeitung – Checkliste und Auswertungsbogen“ (2018)

Auch formale Anforderungen, wie z.B. das Fehlen einer Konformitätserklärung oder bestimmter Inhalte in der Betriebsanleitung einer Maschine und das nachträgliche Beschaffen dieses/r Dokumentes/Inhalte als Maßnahme, sind nicht Gegenstand dieser Ausarbeitung.

Es verbleiben die **mechanischen Gefährdungen**.

Diese bilden auch typischerweise den größten Anteil an Gefahrenpotenzial/Gefahrenstellen bei Maschinen, da der Begriff „Maschine“ auch hauptsächlich durch die mechanischen Bewegungen (und somit Gefährdungen) definiert wird. Aus den Begriffsbestimmungen der Masch-RL: „a. „*Maschine*“ -eine mit einem anderen Antriebssystem als der unmittelbar eingesetzten menschlichen oder tierischen Kraft ausgestattete oder dafür vorgesehene **Gesamtheit miteinander verbundener Teile** oder Vorrichtungen, von **denen mindestens eines bzw. eine beweglich ist** und die für eine bestimmte Anwendung zusammengefügt sind;“

Somit würde ein Verfahren zum Einschätzen von Risiken bezogen auf mechanische Gefährdungen durch bewegte Teile einer Maschine den **größten Bedarf** an Unterstützung im Rahmen der Risikoeinschätzung in der Verhältnismäßigkeitsdiskussion über technische Schutzmaßnahmen an Arbeitsmitteln abdecken.

7.1.3. Die wesentlichen Nachteile existierender Verfahren

In der Vielzahl von möglichen Bewertungs-/Einschätzungsverfahren für Risiken, gibt es einige Nachteile für die Verwendung im Sinne dieser Dissertation. Im Folgenden werden einige Nachteile bezogen auf die Verhältnismäßigkeitsdiskussion beschrieben.

Nachteil 1: Übergewichtung der Schadensschwere gegenüber der Eintrittswahrscheinlichkeit:

Die Rechtsprechung verdeutlicht, dass in diversen Gerichtsurteilen die Schadensschwere höher gewichtet wird als die Eintrittswahrscheinlichkeit:

-
- VG Hamburg, Urteil v. 28.09.2010 – Az. 10 K 1128/09: „Selbst, wenn die Wahrscheinlichkeit, dass ein FIBC minderer Qualität tatsächlich reißt, **gering** sein mag, so ist es angesichts der **erheblichen Schäden**, die ein reißender Big Bag verursachen kann, der Klägerin zuzumuten, wirtschaftliche Einbußen hinzunehmen.“
 - VG Trier, Urteil v. 21.2.2013 – Az. 5 K 1021/12: „Es gilt der Grundsatz: **Je höher der Wert des bedrohten Rechtsgutes einzustufen ist, desto geringere Anforderungen sind an die Eintrittswahrscheinlichkeit zu erheben**“
 - VG München-Beschluss v. 18.07.2016 – M 16 S 15.5563: „In Anbetracht **dessen genügt bereits eine geringe Wahrscheinlichkeit** eines Schadenseintritts, um eine relevante Gefährdung anzunehmen.“
 - BGH-Beschluss v. 23.11.2016 – XII ZB 149/16: „An den Grad der Wahrscheinlichkeit der Gefährdung des Kindeswohls seien umso geringere Anforderungen zu stellen, **je größer und gewichtiger** der drohende Schaden sei.“

Aufgrund dieser Gerichtsurteile ist zu erwarten, dass im Schadensfall diese Ansicht vor Gericht ebenfalls geteilt werden kann.

Selbst bei Verfahren mit einer detaillierteren (objektiveren) Klassifizierung der Risikoelemente, wie z.B. das HRN²⁵-Verfahren (Steel, 1990), können die beiden Risikomerkmale unter Umständen dieselbe Gewichtung erhalten (siehe Abbildung 11).

Das HRN-Verfahren verwendet zur Einschätzung des Risikos die Formel $R = S \times N \times F \times O$ ²⁶. Das Risiko wird aus dem Produkt einzelner Risikoelemente gebildet. In der nachfolgenden Abbildung ist erkennbar, dass die höchste Klasse der Schadensschwere = 15 Punkte ist, ebenso ist der höchste Wert der Wahrscheinlichkeit, dass ein Gefährdungsereignis eintritt = 15 Punkte. Werden diese beiden Werte in die oben genannte Formel eingesetzt, so wird deutlich, dass in diesem Fall die Schadensschwere keine Übergewichtung gegenüber der Eintrittswahrscheinlichkeit findet. Auch an der Formel selbst ist erkennbar, dass das Risiko (also Ergebnis) ein Produkt der einzelnen Merkmale ist, somit kann auch das Risiko mit den drei restlichen Multiplikatoren (N, F und O) auf ein akzeptables Maß reduziert werden, selbst bei höchstmöglicher Schadensschwere.

²⁵ HRN – Hazard Rating Numbers

²⁶ R = Risiko; S = Schadensschwere; N = Anzahl gleichzeitig gefährdeter Personen; F = Häufigkeit der Gefährdungsexposition; O = Wahrscheinlichkeit, dass die Gefährdung eintritt.

S – Schadensausmaß, Schwere der möglichen Verletzung		O – Wahrscheinlichkeit dass die Gefährdung eintritt	
Schramme / Druckstelle / Prellung/ Bluterguss (Erste-Hilfe-Fall)	0,1	Nahezu unmöglich – möglich unter extremen Umständen	0,05 ... 0,1
(Schnitt)wunde, leichte Verletzung (Durchgangsarztfall)	0,5	Sehr unwahrscheinlich – obwohl vorstellbar	0,5 ... 1
Leichter Bruch oder leichte Krankheit (reversibel)	1 ... 2	Unwahrscheinlich – kann jedoch eintreten	1 ... 1,5
Schwerer Bruch oder schwere Krankheit (reversibel)	2 ... 4	Möglich – jedoch ungewöhnlich	2
Verlust von 1 Gliedmaß, Auge (irreversibel)	4 ... 6	Vielleicht – kann passieren	5
Verlust von 2 Gliedmaßen, Augen (irreversibel)	8 ... 10	Wahrscheinlich – nicht überraschend	8
Tod	15	Sehr wahrscheinlich – ist zu erwarten	10
		Sicher – kein Zweifel	15

Abbildung 11: Klassifizierung/Einstufung der Schadensschwere und Eintrittswahrscheinlichkeit der Gefährdung nach HRN-Verfahren (Leuze, o.D.).

Ein weiteres Beispiel kann dem Einschätzungsverfahren nach RAPEX²⁷ (EU-Amtsblatt, 2019, S. 183 - 187) entnommen werden, siehe nachfolgende Abbildung. Hier ist ebenfalls zu erkennen, dass eine geringe Wahrscheinlichkeit selbst bei höchst möglicher Schadensschwere das Risiko so weit herabsetzt, dass das Ergebnis immer noch „im grünen Bereich“ ist.


Wahrscheinlichkeit einer Schädigung während der voraussichtlichen Lebensdauer des Produkts		Schweregrad der Verletzung			
		1	2	3	4
 <div>Hoch</div> <div>Gering</div>	> 50 %	H	E	E	E
	> 1/10	M	E	E	E
	> 1/100	M	E	E	E
	> 1/1 000	N	H	E	E
	> 1/10 000	N	M	H	E
	> 1/100 000	N	N	M	H
	> 1/1 000 000	N	N	N	M
	< 1/1 000 000	N	N	N	N

Abbildung 12: Risikomatrix nach RAPEX (Mössner, 2012)

Um die Übergewichtung der Schadensschwere zu berücksichtigen, wird für das angestrebte Verfahren zur Einschätzung des Risikos im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsdiskussion eine Risikograph-Form gewählt. Dies erlaubt eine Übergewichtung der Schadensschwere, sowie die weitere Fortpriorisierung/Gewichtung der einzelnen Risikoelemente, die einen höheren/geringeren Einfluss auf das Risiko haben können.

Nachteil 2: Undetaillierte Klassifizierung:

Viele Verfahren beinhalten eine ungenaue/undetaillierte Klassifizierung einzelner Risikoelemente, wie z.B. das Verfahren nach Nohl (siehe Abbildung 6) mit Leitwörtern wie „gering“, „mittel“, „hoch“, die einen großen Interpretationsspielraum, und somit weniger Objektivität, lassen.

²⁷ RAPEX - Rapid Exchange of Information System

Selbst in Verfahren, die eine Übergewichtung der Schadensschwere vorsehen, wie z.B. der Risikograph (siehe nachfolgende Abbildung) nach DIN EN ISO 13849-1 (2016), fehlt eine genauere bzw. detailliertere Klassifizierung der einzelnen Risikoelemente. Die Schadensschwere gemäß DIN EN ISO 13849-1 wird lediglich in S1 und S2 aufgeteilt. Wobei S1 leichte (üblicherweise reversible Verletzung) und S2 ernste (üblicherweise irreversible Verletzung oder Tod) bedeuten.

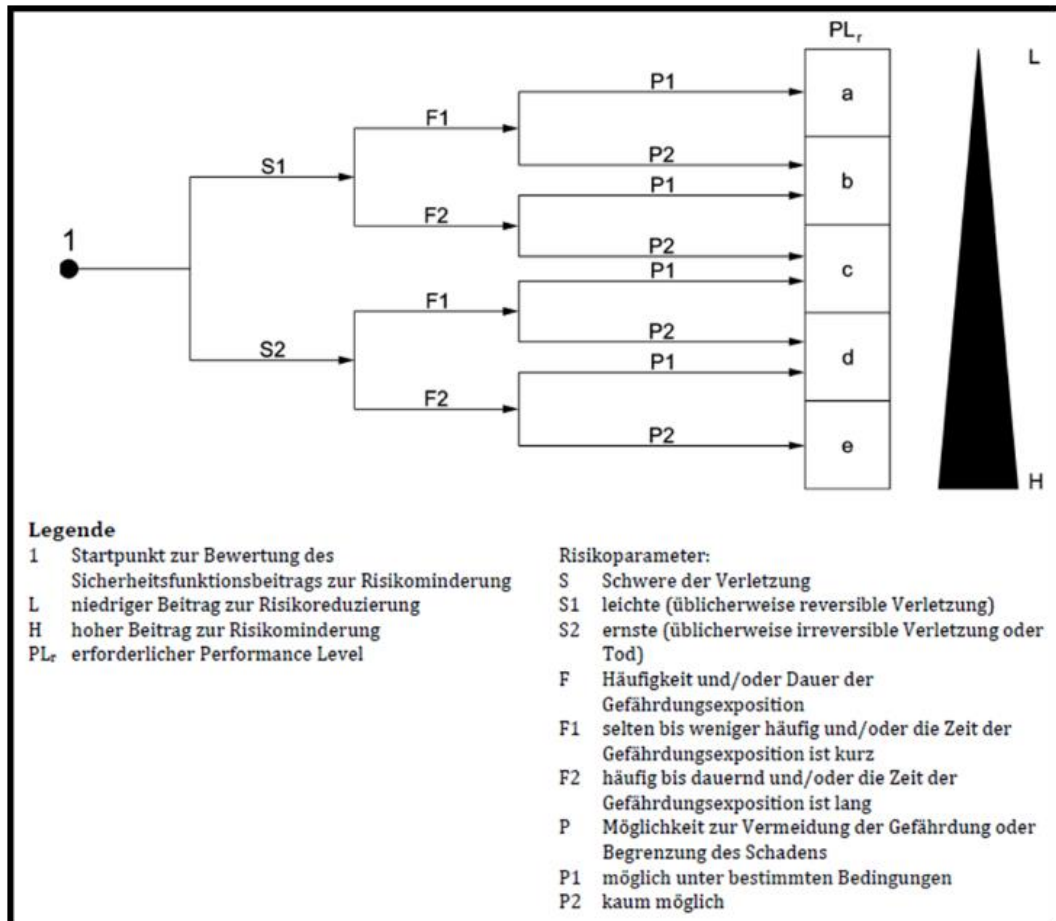


Abbildung 13: Risikograph gemäß DIN EN ISO 13849-1 (2016) – „Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze“

Das Entscheiden über die Einstufung der Schadensschwere in S1 oder in S2 kann jedoch dazu führen, dass z.B. der Verlust einer Fingerkuppe (irreversibler Schaden) dem Tod gleichgesetzt wird.

Nachteil 3: Keine Berücksichtigung der Körperregionen bezüglich der Schadensschwere:

Es existieren auch Verfahren, die eine detaillierte Klassifizierung der einzelnen Risikoelemente bieten (wie z.B. das HRN-Verfahren). Die Erläuterungen bzw. Beispiele der einzelnen Klassen können jedoch weiterhin zu Unsicherheiten führen. Vor allem bezieht es sich auf die Schadensschwere, da sich der Schaden an unterschiedlichen Körperregionen (z.B. Extremitäten, Bauch, Hals etc.) auf unterschiedliche Art und Weise (z.B. Quetschung, Bruch, Schnitt etc.) ereignen kann. Am Beispiel des HRN-Verfahrens ist erkennbar, dass z.B. Schnittwunden und leichte Verletzungen sich auf gleicher Schwereklassifizierung befinden und nicht weiter spezifiziert sind. Es macht jedoch einen Unterschied, ob die Schnittwunde am Arm oder am Hals zugefügt wird. Ferner werden z.B. in dem HRN-Verfahren die Schnittwunden nicht in den 2 höchsten Schweregraden berücksichtigt, somit kann der Eindruck entstehen, dass eine tiefe Schnittwunde einer oberflächlichen Schnittwunde gleichgesetzt werden darf. Ähnlich verhält es sich mit Knochenfrakturen.

Zum Beispiel im Falle einer möglichen Schädelfraktur, hat der Anwender selbst zu entscheiden, ob eine Fraktur als „Leichte/Schwere Bruche“ oder ggf. „Tod“ eingestuft wird. Auch der Verlust von Gliedmaßen unterscheidet nicht zwischen dem Verlust eines Fingers oder der Hand. Somit soll das in dieser Dissertation entwickelte Verfahren neben einer detaillierteren Klassifizierung der Schweregrade auch eine Reihe an Beispiel-Verletzungsszenarien für die jeweilige Schweregrad-Klasse in der entsprechenden Körperregion beinhalten.

Die Recherche anderer Verfahren (als das im Beispiel gezeigte HRN-Verfahren) zeigt, dass die detaillierte auf Körperregionen bezogene Einschätzung in der Praxis unüblich ist. In den meisten Fällen werden lediglich beim Schweregrad einige wenig spezifizierte Beispiele genannt, wie z.B. in dem RAPEX-Verfahren EU-Amtsblatt (2019, S. 183 - 187) *„körperliche Schädigungen oder Folgeerscheinung, die zum Tod führt oder führen könnte, einschließlich Hirntod; reproduktionstoxische Folgen; **Verlust von Gliedmaßen** oder schwerwiegende Funktionsbeeinträchtigung, der/die zu einer Behinderung von mehr als ca. 10 % führt.“*, wobei im EU-Amtsblatt (2019, S. 183-187) einige weitere auf Körperregionen bezogene Erläuterungen angegeben werden, die jedoch ebenfalls zu Unsicherheiten führen können, z.B. wird bei einer Kieferfraktur zwischen Schweregrad 2 = „Fraktur“ und Schweregrad 3 = „Schwerwiegende Fraktur“ unterschieden, ohne detaillierterer Definition des Begriffes „schwerwiegend“.

Ein weiteres Beispiel kann der Norm DIN EN 62061 entnommen werden. Die Norm beschreibt die Schadensschwere wesentlich detaillierter als z.B. das Verfahren nach DIN EN ISO 13849-1 (beide Normen behandeln das Thema „Funktionale Sicherheit“), siehe nachfolgende Abbildung.

Schwere des Schadens (S)	Auswirkungen	Beschreibung
4	Irreversibel: Tod, Verlust eines Auges oder Arms	Eine tödliche oder bedeutende irreversible Verletzung bedeutet, dass es sehr schwierig sein wird, die gleiche Arbeit nach Heilung beizubehalten, wenn Heilung überhaupt möglich ist.
3	Irreversibel: Gebrochene Gliedmaßen, Verlust (eines) oder mehrerer Finger(s)	Eine größere oder irreversible Verletzung bedeutet, die derart ausfällt, dass es möglich ist, die gleiche Arbeit nach Heilung beizubehalten. Dies kann auch eine schwere größere, jedoch reversible Verletzung, wie z. B. gebrochene Gliedmaßen einschließen.
2	Reversibel: Behandlung durch einen Mediziner erforderlich	Eine reversible Verletzung einschließlich schwerer Fleischwunden, Stichwunden und schwerer Quetschungen bedeutet, dass es der Behandlung durch einen Mediziner bedarf.
1	Reversibel: Erste Hilfe erforderlich	Eine kleinere Verletzung einschließlich Schrammen und kleiner Quetschungen bedeutet, dass es der Behandlung im Rahmen Erster Hilfe bedarf.

Abbildung 14: Schadensschwere-Klassifizierung nach DIN EN 62061 (2017) – „Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme.“ (Mössner, 2012)

Jedoch ist auch hier zu erkennen, dass z.B. Stichwunden und schwere Quetschungen in die Schadensschwere 2 eingestuft werden. Dabei können Stichwunden im Brust- oder Bauchbereich sowohl reversible Verletzungen als auch irreversible/tödliche Verletzungen herbeiführen.

Ein ganzheitlicher Ansatz, welcher die entsprechende Schadensschwere einer Verletzung in einer bestimmten Körperregion zuordnet, existiert in dem Bereich „Maschinensicherheit“ nicht.

Zwar verfolgt die Norm DIN ISO/TS 15066 bzw. DIN SPEC 5306 (2017) für kollaborierende Roboter einen auf Körperregionen bezogenen Ansatz, siehe nächste Abbildung. Allerdings kann dieser Ansatz hier nicht übernommen werden, da für die Erstellung dieser Tabelle nicht die Verletzungsfolgen berücksichtigt wurden.

Körperregion	Spezifischer Körperbereich		Quasistatischer Kontakt		Transienter Kontakt	
			Maximal zulässiger Druck ^a p_s N/cm ²	Maximal zulässige Kraft ^b N	Faktor für den maximal zulässigen Druck ^c P_T	Faktor für die maximal zulässige Kraft ^c F_T
Schädel und Stirn ^d	1	Stirnmittle	130	130	Nicht anwendbar	Nicht anwendbar
	2	Schläfe	110		Nicht anwendbar	
Gesicht ^d	3	Kaumuskel	110	65	Nicht anwendbar	Nicht anwendbar
Hals	4	Halsmuskel	140	150	2	2
	5	Siebter Halswirbel	210		2	
Rücken und Schultern	6	Schultergelenk	160	210	2	2
	7	Fünfter Lendenwirbel	210		2	
Brustkorb	8	Brustbein	120	140	2	2
	9	Brustmuskel	170		2	

Abbildung 15: Aisschnitt aus DIN ISO TS 15066 (2017) „Roboter und Robotikgeräte - Kollaborierende Roboter“
Tabelle A.2 Biomechanische Grenzwerte

Stattdessen wurden Schmerzempfindlichkeitsschwellen berücksichtigt, wie aus dem Anhang A der DIN ISO TS 15066 zu entnehmen ist: „In diesem Anhang ist eine Anleitung dazu enthalten, wie Belastungsgrenzwerte für das kollaborierende Robotersystem, insbesondere in Bezug auf Anwendungen mit Leistungs- und Kraftbegrenzung, ermittelt werden. Die dieser Anleitung zugrundeliegende Voraussetzung besteht darin, dass Grenzen zum kollaborierenden Robotersystem auf der Grundlage von **Schmerzempfindlichkeitsschwellen** an der Mensch-Maschine-Schnittstelle in Situationen, in denen derartige Kontakte auftreten, berechnet werden können.“

Würde also das Risiko (bzw. die „schützenswerten“ Körperregionen) anhand der Zusammenstellung gemäß DIN ISO TS 15066 „Körperbereiche – maximal zulässiger Druck / maximal zulässige Kraft“ erfolgen, so wäre das Ergebnis z.B., dass der Bereich des siebten Halswirbels weniger schützenswert ist als das Schultergelenk (gemessen an dem maximal zulässigen Druck: Für den siebten Halswirbel max. 210 N/cm² und für das Schultergelenk max. 160 N/cm²). Ein deutlicheres Beispiel bietet die Gegenüberstellung von „Hände/Finger“ gegenüber „Hals“ bezogen auf die maximal zulässige Kraft: für Hände/Finger beträgt diese 140 N und für den Halsbereich 150 N. Somit wäre der Körperbereich „Hände/Finger“ schützenswerter, als der Hals.

Da im Fokus der Risikoeinschätzung unter anderem die Schadensschwere und nicht die Schmerzempfindlichkeitsschwelle steht (auch z.B. im Hinblick auf die Folgekosten nach einem Unfall), ist auch ein Ansatz zu wählen, welcher die Schadensschwere in den Vordergrund stellt.

Die Auswertung von Unfallstatistiken bestätigt die Annahme, dass ein auf Körperregionen bezogenes Einschätzungsverfahren des Schweregrades sinnvoll ist.

In dem Arbeitsunfallgeschehen der DGUV über einen Zeitraum von 2015 bis 2019 wird deutlich, dass die Anzahl von Unfällen mit fatalem Ausgang bezogen auf unterschiedliche Körperteile/Körperregionen variiert. Das Gesamtergebnis der Zusammenstellung kann folgender Tabelle entnommen werden:

Tabelle 1: Zusammenstellung tödlicher Unfälle in Relation zu Gesamtunfällen bezogen auf Körperregionen

Verletztes Körperteil	Tödl. Unfälle 2015	Tödl. Unfälle 2016	Tödl. Unfälle 2017	Tödl. Unfälle 2018	Tödl. Unfälle 2019	Σ	Relation in % zur Gesamtheit (tödl. + nicht tödl. Unfälle)
Kopf (darunter Augenverletzungen)	108	81	105	86	91	471	0,15% (von 310916 Unfällen)
Hals, Wirbelsäule	19	15	8	12	8	62	0,037% (von 165835 Unfällen)
Brustkorb, -organe, Rücken	44	32	38	34	32	180	0,11% (von 160419 Unfällen)
Bauch, -organe, Becken	5	7	4	4	6	26	0,07% (von 36374 Unfällen)
Schulter, Oberarm, Ellenbogen	2	1	1	1	3	8	0,0029% (von 269319 Unfällen)
Unterarm, Handgelenk, -wurzel	1	0	1	2	0	4	0,001% (von 294519 Unfällen)
Hand	0	0	1	0	0	1	0,00007% (von 1345696 Unfällen)
Hüftgelenk, Oberschenkel, Knie, -gelenk, -schiebe, Unterschenkel	14	5	5	3	5	32	0,0055% (von 573216 Unfällen)
Knöchel, Fuß	0	0	0	0	0	4	0,00056% (von 714253 Unfällen)
Gesamter Mensch	134	98	88	65	72	457	1,05% (von 43374 Unfällen)

Es ist ein signifikanter Unterschied zu erkennen, dass tödliche Unfälle vor allem die Regionen Kopf/Hals/Wirbelsäule betreffen.

Zwar überwiegt die Gesamtanzahl der tödlichen Unfälle im Kopf-/Hals-/Wirbelsäulenbereich gegenüber den multiplen Verletzungen am gesamten Körper, allerdings sind bei Ganzkörperverletzungen gleichzeitig auch die Kopf-/Hals-/Wirbelsäulenverletzungen zu erwarten. Aus allen meldepflichtigen Unfällen von 2015 bis 2019 für den Bereich „Gesamter Körper“ ist der prozentuale Anteil der tödlichen Verletzungen

etwa 1,05%, dies ist jedoch in etwa ein Zehntel gegenüber der Anzahl aller meldepflichtigen Unfälle im Bereich „Kopf-, Hals-, Wirbelsäulenverletzungen“. Da sich also ca. 10-mal so viele Unfälle im Kopf-/Hals-/Wirbelsäulenbereich ereignen, kann das einen Einfluss auf die Gesamtanzahl der tödlichen Verletzungen haben. Daher ist auch die Relation zwischen tödlichen Unfällen und allen meldepflichtigen Unfällen bezogen auf die jeweilige Körperregion zu berücksichtigen.

Ähnlich verhält es sich bei der Gegenüberstellung der tödlichen Unfälle in den Bereichen „Bauch, -organe, Becken“ und „Hüftgelenk, Oberschenkel, Kniescheibe“. Es haben sich zwar mehr tödliche Unfälle im Bereich „Hüftgelenk, Oberschenkel, Kniescheibe“ ereignet, dafür haben sich auch in etwa doppelt so viele meldepflichtige Unfälle dieser Art ereignet als im Bereich „Bauch, -organe, Becken“, was zu der höheren Anzahl der Todesfälle führen kann.

Die Berücksichtigung der Körperregionen soll bei der Auswertung zusätzlich die Subjektivität der Beurteilenden senken, besonders für diejenigen, die viel zu schnell die Schweregrade niedrig einstufen und/oder strikt nach den Schweregraderläuterungen vorgehen. Denn wie bereits erwähnt, ist z.B. eine Schnittverletzung nicht gleich eine Schnittverletzung, da ein Schnitt in verschiedenen Körperregionen Folgen unterschiedlicher Schwere nach sich ziehen kann.

Folgende Abbildung (persönliche Kommunikation, 10. Juni 2019) zeigt graphisch die Anzahl der tödlichen Verletzungen (aus der vorher aufgeführten Tabelle) bezogen auf die entsprechende Körperregion (gesamter Mensch ausgeschlossen und wenn bei der Verwendung des angestrebten Risikoeinschätzungsverfahrens gleichzeitig mehrere Regionen betroffen sind, dann hat der Arbeitgeber die Einschätzung der Verletzungshöhe jeder betroffenen Körperregion durchzuführen und die entsprechend höchste ermittelte Verletzungshöhe zu wählen). Links sind die absoluten Zahlen mit fatalem Ausgang, rechts sind die Körperregionen (mit Einbeziehung der Relation zum Gesamtunfallgeschehen in der jeweiligen Körperregion farblich gekennzeichnet) aufgeführt.

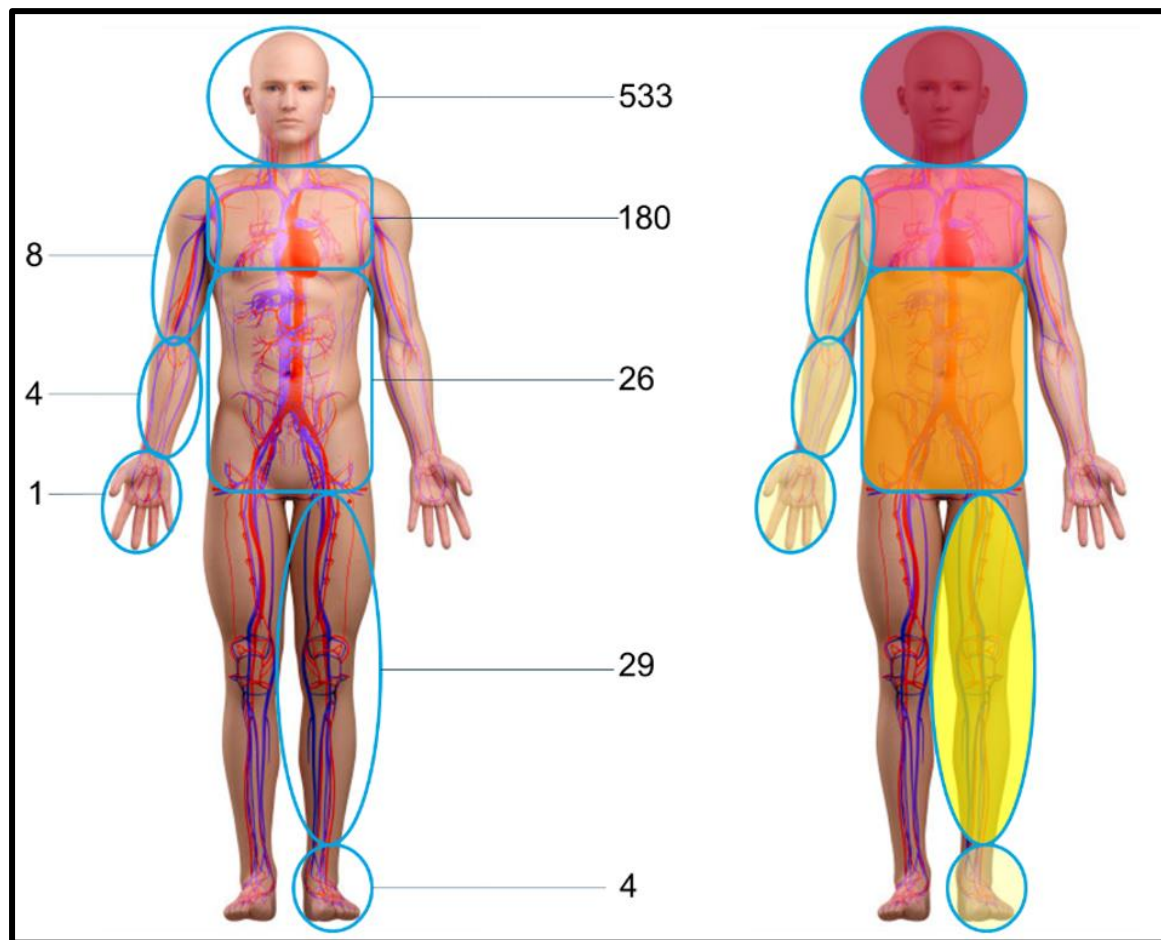


Abbildung 16: Anzahl tödlicher Verletzungen je nach Körperregion (links) und die Markierung gefährdeter Körperregionen (rechts) mit Berücksichtigung der Relation zu Gesamtunfällen, Dunkelrot = „am höchsten gefährdet“ und Hellgelb = „am wenigsten gefährdet“ (persönliche Kommunikation, 10.Juni.2019)

Da vor Gericht Erfahrungswerte hinzugezogen werden können (siehe Cluster „Erfahrungswerte“ in Abbildung 5), die sich auch im Rahmen von statistischen Auswertungen widerspiegeln, z.B. Auswertung der Unfallstatistiken der DGUV, ist zu erwarten, dass eine auf Körperregionen bezogene Beurteilung im richterlichen Urteilsprozess herangezogen werden kann.

Nachteil 4: Berücksichtigung bereits vorhandener Maßnahmen:

Die EmpfBS 1114 berücksichtigt nicht nur Arbeitsmittel ohne Maßnahmen (siehe EmpfBS 1114, Kapitel 3.4): „(4) Durch die fachgerechte Verknüpfung von technischen, organisatorischen und personenbezogenen Maßnahmen muss gewährleistet sein, dass Arbeitsmittel für die am Arbeitsplatz gegebenen Bedingungen geeignet sind und bei **deren Verwendung Sicherheit und Gesundheitsschutz entsprechend dem Stand der Technik gewährleistet sind**. Bei der Entscheidung über Maßnahmen kann im Einzelfall die Frage auftreten, wie die Verhältnismäßigkeit zwischen Aufwand und präventivem Nutzen der Maßnahmen zu bewerten ist (Grundsatz der Verhältnismäßigkeit).“, sondern schließt auch bereits vorhandene Maßnahmen an einem Arbeitsmittel, die in die Beurteilung mit einfließen, nicht zwingenderweise aus (siehe EmpfBS 1114, Kapitel 3.5): „(2) **Wenn ein Arbeitgeber im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu ermitteln und festzulegen hat, ob vorhandene Maßnahmen an den Stand der Technik angepasst werden müssen**, kann eine ausnahmsweise erforderliche Ermittlung des Verhältnisses von Aufwand und Nutzen der Maßnahmen analog zum Verwaltungsverfahrensvorgang vorgenommen werden (Grundsatz der Verhältnismäßigkeit).“

Drei Gründe sprechen gegen die Berücksichtigung bereits vorhandener Schutzmaßnahmen bei der Risikoeinschätzung, die im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsdiskussion durchgeführt wird:

1. Der wesentliche Nachteil bei der Verwendung bereits vorhandener Maßnahmen ist, dass trotz des TOP-Prinzips der Arbeitgeber sich auf bereits existierende organisatorische Maßnahmen in der Risikoeinschätzung berufen könnte. Dadurch kann er zu dem Entschluss kommen, dass das Risiko niedriger eingeschätzt werden darf. Es soll aber vermieden werden, dass das (S)TOP-Prinzip durch die Einschätzung des Risikos umgangen wird, indem diverse organisatorische und personenbezogene Maßnahmen in die Einschätzung einfließen, das Risikoniveau somit herabsetzen und eine technische Maßnahme obsolet machen. Zudem sind organisatorische oder personenbezogene Maßnahmen verhaltensabhängig. Dadurch ist die Einhaltung dieser Maßnahmen individuell variabel und hängt von dem Beschäftigten ab (z.B. bezogen auf seine momentane psychische, physische Verfassung oder die persönliche Motivation, diese Maßnahme einzuhalten). Dadurch wird auch das Risiko variabel. Dies gilt es jedoch zu vermeiden.
2. Die Berücksichtigung bereits vorhandener technischer Maßnahmen ist oft ein Bestandteil des Risikoelementes „Eintrittswahrscheinlichkeit eines Gefährdungsereignisses“ z.B. ob/wann ein Sicherheitsbauteil oder ein Bauteil, von dem die Sicherheit abhängt, versagt. Das bedeutet, dass die bereits vorhandenen Maßnahmen eine Gefährdung vollständig oder zum Teil (als Teil des Maßnahmenkonzeptes) abdecken. In diesem Fall entscheidet die Qualität/Ausfallverhalten des Sicherheitsbauteils, ob eine Maßnahme ausreichend dimensioniert ist oder nicht. Das Schadensereignis tritt erst dann ein, wenn diese Schutzmaßnahme versagt. Zur Einschätzung, wann diese Maßnahme versagen könnte, sind z.B. Zuverlässigkeitskenndaten für diese Schutzmaßnahme/Schutzeinrichtung durch den Arbeitgeber zu ermitteln. Da gerade bei der Verhältnismäßigkeitsdiskussion in der Regel alte/ältere Maschinen behandelt werden, können diese Zuverlässigkeitskenndaten nur schwer oder gar nicht ermittelt werden. Ein Beispiel bietet die Ermittlung der Zuverlässigkeitskenndaten für die funktionale Sicherheit²⁸. Oft existieren keine Daten zu den verwendeten Bauteilen (Sensor-Logik-Aktor), zumal die Beurteilung steuerungstechnischer Maßnahmen bereits aus vorherigen Überlegungen (siehe Kapitel 5) nicht Gegenstand des zu erarbeiteten Verfahrens ist.
3. Wenn es um technische Schutzmaßnahmen (die keine Zuverlässigkeitskenndaten erfordern, z.B. eine feststehend trennende Schutzeinrichtung) im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsdiskussion geht, die nur teilweise eine Gefährdung abdecken, so werden sie im Rahmen dieser Dissertation als eine unwirksame/fehlende Maßnahme angesehen. Beispielsweise wenn ein Sicherheitsabstand gegen Quetschen von Körperteilen nicht eingehalten wird, so ist entweder die Maßnahme insgesamt nicht wirksam (Schwarz-Weiß-Betrachtung) oder nur für die Körperbereiche/-teile bzw. für die Fälle anwendbar, bei denen der ermittelte tatsächliche Sicherheitsabstand noch eine Schutzwirkung gemäß Stand der Technik voll entfaltet (z.B. die Quetschung des gesamten Körpers nicht möglich, aber die Quetschung der Hand, somit wird die Sicherung der Hand das Schutzziel und nicht die Sicherung des Gesamtkörpers). Daher wird im Rahmen dieser Dissertation eine „Schwarz-Weiß-Betrachtung“ vorausgesetzt.

Somit sollten nur Risikoelemente berücksichtigt werden, die keine bereits existierenden Maßnahmen beinhalten.

²⁸ Gemäß DIN EN 61508-4 / VDE 0803-4 (2011) „Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 4: Begriffe und Abkürzungen“: 3.1.12 funktionale Sicherheit (en: functional safety): Teil der Gesamtsicherheit, bezogen auf die Equipment Under Control (EUC) und das EUC-Leit- oder Steuerungssystem, der von der korrekten Funktion des sicherheitsbezogenen electrical/electronic/programmable- (E/E/PE) -Systems und anderer risikomindernder Maßnahmen abhängt.

7.2. Risikoelemente: Auswahl und Priorisierung

Als „Grundgerüst“ für das angestrebte Verfahren zum Einschätzen vom Risiko einer Gefährdung dient das Modell aus der harmonisierten Norm DIN EN ISO 12100, nach dem (wie es ebenfalls im **Arbeitsschutz** üblich ist) das Risiko als eine Kombination aus der Schadensschwere und der Eintrittswahrscheinlichkeit verstanden wird, wobei die Eintrittswahrscheinlichkeit von Subrisikoelementen wie „Gefährdungsexposition der Person(en)“, „Eintritt eines Gefährdungsereignisses“ und „Möglichkeit zur Vermeidung oder Begrenzung des Schadens“ (siehe nachfolgende Abbildung) abhängt. Auch wenn es sich hierbei um eine Herstellernorm handelt, so eignet sich die Struktur bzw. der Aufbau des Modells auch für die relevanten Überlegungen in der Gefährdungsbeurteilung bzw. der Verhältnismäßigkeitsdiskussion (also beim Arbeitgeber).

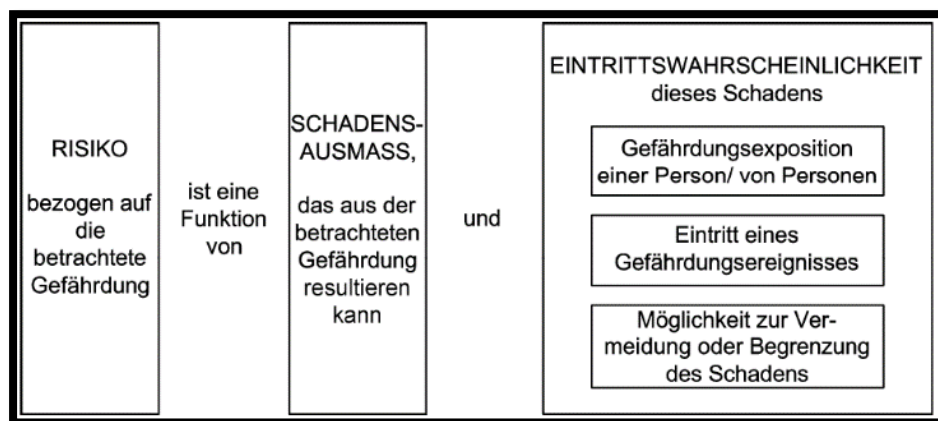


Abbildung 17: Definition vom Risiko gemäß DIN EN ISO 12100 (2011) – „Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung“

Auf diesem Grundmodell aufbauend, werden weitere relevante Risikoelemente und Subrisikoelemente aus den zuvor recherchierten Verfahren und weiteren Überlegungen ergänzt und angepasst. Im Anhang A „Verfahren zur Risikoeinschätzung“ werden einige ausgewählte Verfahren mit den dazugehörigen Risikoelementen aufgeführt. In diesem Anhang ist ersichtlich, dass die meisten Verfahren die beiden Grundparameter (Hauptrisikomerkmale) des Risikos beinhalten, die Schadensschwere und die Eintrittswahrscheinlichkeit des Ereignisses. Einige Verfahren beinhalten weitere Subrisikoelemente, die sich je nach Verfahren unterscheiden. Die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Ereignisses wird in zwei Parameter aufgeteilt. Zum einen kann das Ereignis ein direkter Schaden einer Person sein. Zum anderen kann das Ereignis der Eintritt eines Gefahrenereignisses sein, z.B. wenn ein technisches Schutzsystem versagt, das noch nicht unmittelbar zu einem Personenschaden führt. Eintrittswahrscheinlichkeit einer Gefährdung und die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens wurden hier zusammengefasst, da die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Gefährdungsereignisses ein Subrisikoelement der Eintrittswahrscheinlichkeit des Schadens ist und sich in der Regel auf das Versagen von Bauteilen bzw. des Schutzsystems bezieht und die Berücksichtigung vom Versagen eines Bauteils/Systems bereits in den vorherigen Überlegungen verworfen wurde.

Einige Risiko-/Subrisikoelemente wurden z.B. aus Gründen der Anwendbarkeit (wenn z.B. bestimmte Informationen nur in der Rolle des Maschinenherstellers eingeholt werden können, aber nicht als Verwender dieser Maschine) verworfen. Ferner wurden nur diejenigen Risikoelemente zur Erstellung des Verfahrens verwendet, die sich unmittelbar auf die Maschine bzw. ihre Umgebung beziehen, so würde z.B. die Bewertung der Qualifikation der Beschäftigten (als ein Subrisikoelement) nicht das tatsächliche (permanente) Risiko an der Maschine widerspiegeln, da jeder Beschäftigte unterschiedlich qualifiziert sein kann,

aufgrund des persönlichen Auffassungsvermögens, der kognitiven Verarbeitung der erhaltenen Schulungsinformation etc.

Eine kurze Begründung, warum bestimmte Risikoelemente für das angestrebte Verfahren ausgewählt oder verworfen werden, wird in dem folgenden Unterkapitel aufgezeigt.

7.2.1. Auswahl der Risikoelemente

Das Ergebnis des Zusammenführens von dem Grundmodell aus der DIN EN ISO 12100 und weiteren relevanten Risikoelementen ist in der nachfolgenden Abbildung zu erkennen und wird im Folgenden erklärt. Diese Abbildung stellt alle für diese Dissertation in Betracht kommenden Risikoelemente dar. Für die Ausarbeitung werden jedoch nicht alle diese vordefinierten Risikoelemente übernommen. Die wesentlichen Gründe für die Auswahl und Priorisierung bestimmter Risikoelemente für die Erarbeitung eines Verfahrens zur Risikoeinschätzung im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsdiskussion sind:

- Elemente, die der Arbeitgeber im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung beim Einschätzen des Risikos ohne großen Aufwand ermitteln kann.
- Elemente, deren Einfluss weniger variabel ist, sind vorzuziehen. Das heißt z.B., dass die Qualifikation der Beschäftigten nicht verwendet werden kann, weil dieses Risikoelement einen unterschiedlichen Einfluss auf den jeweiligen Beschäftigten und somit auf das Risiko haben kann. Wiederum ist z.B. die Häufigkeit und Dauer im Gefahrenbereich mehr durch die Arbeitsaufgabe definiert als durch das Verhalten des jeweils einzelnen Beschäftigten.

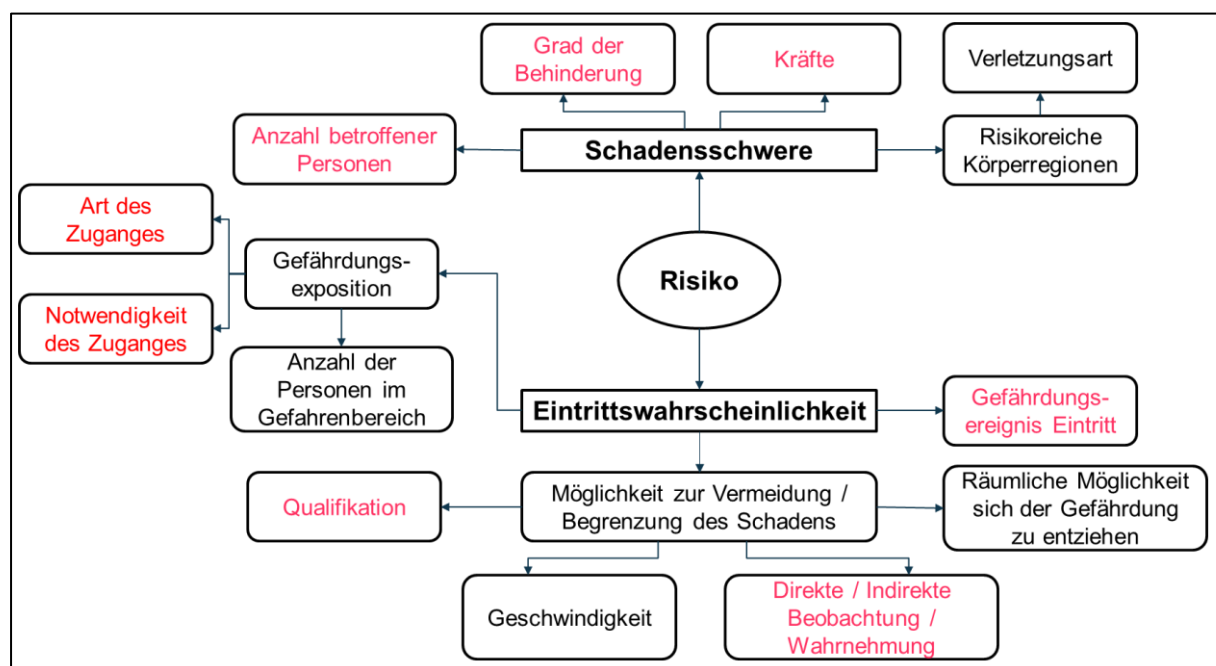


Abbildung 18: Risikoelemente und Subrisikoelemente (Rot: verworfen)

Daraus ergeben sich, in Anlehnung an Abbildung 18, folgende Überlegungen für das zu erstellende Risikoeinschätzungsverfahren:

1. Das Risiko wird weiterhin als eine Kombination aus Schadensschwere und Eintrittswahrscheinlichkeit verstanden.
2. Sowohl die Schadensschwere als auch die Eintrittswahrscheinlichkeit beinhalten weitere Subrisikoelemente.

3. Die **Schadensschwere** lässt sich in drei weitere Subrisikoelemente ausdifferenzieren: „Anzahl der betroffenen Personen“, „Einwirkende Kräfte“ und „Körperregionen“:

a. Die **Anzahl betroffener Personen wird im Rahmen der Schadensschwere verworfen**, da Auswirkungen an Maschinen, bei denen mehrere Personen durch mechanische Gefährdungen gleichzeitig verletzt werden, i.d.R. selten sind. Daher wird dieses Subrisikoelement als Teil der Schadensschwere verworfen. Die Anzahl der betroffenen Personen nimmt aber auch Einfluss auf die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens, deshalb wird dieses Subrisikoelement als Teil der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens beibehalten.

b. **Grad der Schädigungsfolgen/Behinderung** wird für die Ausarbeitung im Rahmen dieser Dissertation **verworfen**, weil der Grad der Schädigungsfolgen/Behinderung bereits unmittelbar mit der Verletzungsschwere verknüpft ist, z.B. Amputation von Gliedmaßen (Arm/Bein) führt zu einer bestimmten möglichen körperlichen Schädigungsfolge/Behinderung. Der abgeleitete Grad der Schädigungsfolge/Behinderung kann dann der Versorgungsmedizin-Verordnung (VersMedV) Teil B GdS-Tabelle²⁹ entnommen werden.

c. **Kräfte**, die von der Maschine ausgehen, werden ebenfalls **nicht Teil** des erarbeiteten Risikoeinschätzungsverfahrens sein, da besonders im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsdiskussion Bestandsmaschinen (dazu gehören auch ältere/alte Maschinen) bewertet werden. Wenn keine Kräfte seitens des Herstellers ausgewiesen und dokumentiert sind, können diese nachträglich nur umständlich oder gar nicht ermittelt werden. Außerdem werden die Kräfte indirekt in der Verletzungsschwere berücksichtigt. Denn je höher die Kräfte sind, desto schwerer sind die möglichen Verletzungen.

4. Die **Eintrittswahrscheinlichkeit (des Schadensereignisses)** beinhaltet ebenfalls 3 wesentliche Subrisikoelemente: Die „Gefährdungsexposition“, „Möglichkeit zur Vermeidung/Begrenzung des Schadens“ und der „Eintritt eines Gefährdungsereignisses“, wobei in einigen Verfahren der Eintritt des Gefährdungsereignisses der Eintrittswahrscheinlichkeit des Schadens gleichgestellt wird (wenn keine weiteren Subrisikoelemente existieren, z.B. das Vermeiden des Schades, wenn das Gefährdungsereignis bereits eingetreten ist).

a. Die **Gefährdungsexposition** bestimmt neben der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadensereignisses im Wesentlichen die Eintrittswahrscheinlichkeit. Denn je häufiger und länger sich Personen im Gefahrenbereich aufhalten müssen, desto wahrscheinlicher wird der Schaden eintreten. Die DIN EN ISO 12100 führt weitere Unterkriterien auf, die jedoch nicht alle in die weitere Ausarbeitung einfließen. Diese Unterkriterien sind:

- **Notwendigkeit des Zugangs** zum Gefahrenbereich wird **verworfen**, weil sich dieser Punkt in der Häufigkeit und Dauer der Exposition widerspiegelt. Zudem besteht keine Notwendigkeit einer Verhältnismäßigkeitsdiskussion, wenn es nicht notwendig ist, sich im Gefahrenbereich aufzuhalten.

²⁹ GdS (Grad der Schädigungsfolgen). GdS und GdB (Grad der Behinderung) werden nach gleichen Grundsätzen bemessen. Beide Begriffe unterscheiden sich lediglich dadurch, dass der GdS nur auf die Schädigungsfolgen (also kausal) und der GdB auf alle Gesundheitsstörungen unabhängig von ihrer Ursache (also final) bezogen ist. Beide Begriffe haben die Auswirkungen von Funktionsbeeinträchtigungen in allen Lebensbereichen und nicht nur die Einschränkungen im allgemeinen Erwerbsleben zum Inhalt. GdS und GdB sind ein Maß für die körperlichen, geistigen, seelischen und sozialen Auswirkungen einer Funktionsbeeinträchtigung aufgrund eines Gesundheitsschadens, siehe VersMedV Teil A „Allgemeine Grundsätze“ Punkt 2.

- **Art des Zuganges** wird **verworfen**, da in der Verhältnismäßigkeitsdiskussion von einer Maschine ohne Maßnahme ausgegangen wird – Schwarz/Weiß-Betrachtung. Unter der Art des Zuganges versteht die DIN EN ISO 12100 z.B. ob manuelle Eingriffe oder ob Automatikbetrieb notwendig sind. Der Automatikbetrieb wird hier als eine Maßnahme verstanden (gegen manuelle Eingriffe).
- **Anzahl von Personen im Gefahrenbereich** wird **beibehalten**. Anders als bei der Schadensschwere und den resultierenden Auswirkungen ist hier der Leitgedanke: „Je mehr Personen sich im Gefahrenbereich befinden, desto wahrscheinlicher wird einer von ihnen verunfallen“. Somit liegt hier der Schwerpunkt nicht in der Anzahl der gleichzeitig verletzten Personen, sondern in dem wahrscheinlicheren Eintreten dieses Ereignisses, je mehr Personen sich im Gefahrenbereich aufhalten.

b. Die Möglichkeit zur Vermeidung wird als eigenständiges Risikoelement **verworfen**, da dieses Subrisikoelement gemäß DIN EN ISO 12100 z.B. die Qualifikation des Beschäftigten miteinbezieht oder auch die sensorische Wahrnehmung, die individuell vom Beschäftigten abhängt.

Die Begrenzung eines Schadens als Zusatzrisikoelement zur „Möglichkeit zur Vermeidung“ gemäß DIN EN ISO 12100 wird nicht verwendet, da Ziel im Sinne dieser Dissertation ist es, den Schaden zu vermeiden und nicht zu begrenzen.

Es bleibt nur ein Subrisikoelement „**Räumliche Möglichkeit sich der Gefährdung zu entziehen**“, welches bei der Entwicklung des Risikoeinschätzungsverfahrens **berücksichtigt** wird.

Demnach wird die „Möglichkeit zur Vermeidung oder Begrenzung des Schadens“ in folgende Subrisikoelemente unterteilt:

- **Qualifikation**: je qualifizierter die an der Maschine arbeitende Person ist, desto kleiner ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Schadensereignis eintritt, z.B. weil diese Person im Gefahrenbereich entsprechend vorsichtiger arbeiten wird als eine weniger qualifizierte Person. Dieses Risikoelement wird jedoch hier **verworfen**, da die Qualifikation eines Beschäftigten als eine organisatorische Maßnahme angesehen wird. Der Arbeitgeber soll aber nicht mittels Einschätzung des Risikos im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung das STOP-Prinzip umgehen, indem er das Risiko niedriger ansetzt, weil er qualifiziertes Personal einsetzt. Zudem ist die Qualifikation jedes einzelnen Beschäftigten unterschiedlich, selbst wenn alle Beschäftigten dieselbe Schulung erhalten, da jeder Beschäftigte unterschiedlich und individuell die Informationen aufnimmt und verarbeitet. Dadurch kann die Risikoeinschätzung der Maschine nicht für alle an der Maschine arbeitenden Beschäftigten einheitlich vorgenommen werden.
- **Geschwindigkeit der Maschine**: verfährt z.B. die Maschine mit niedrigen Geschwindigkeiten, so hat der Bediener (auch wenn er unachtsam war) eine höhere Zeitspanne für seine Reaktion, um sich einer Gefährdung zu entziehen. Hierbei ist zu beachten, dass die Verfahrensgeschwindigkeit nicht als eine Maßnahme angesehen werden darf, wie im Sinne der „sicher reduzierten Geschwindigkeit“, sondern als eine feste Größe. Im Gegensatz zu den Kräften, sind Geschwindigkeiten in der Regel als Leistungsparameter der Maschine angegeben (da diese auch oft prozessrelevant sind) und/oder sind einfacher zu ermitteln (insbesondere bei translatorischen Bewegungen) als Kräfte. Dieses Subrisikoelement wird **beibehalten**.
- **Direkte/indirekte Beobachtung/Wahrnehmung**: Wenn der Bediener eine Bewegung direkt beobachtet, so sieht er die Gefahrenstelle direkt. Dadurch hat der Beschäftigte eine größere Chance einer Bewegung auszuweichen, wenn er diese sieht. Jedoch verhält es sich mit der Beobachtung ähnlich wie mit der Qualifikation. Die Beobachtung bzw. Wahrnehmung hängen jeweils von der einzelnen Person ab. Die Voraussetzung hierfür ist, dass der Beschäftigte auch tatsächlich die Gefahrensituation durchgehend beobachtet. Jedoch kann z.B. eine Person leichter abzulenken sein

als eine andere. Das kann verschiedene Gründe haben wie z.B. eine negative private Situation außerhalb der Arbeit. Dadurch ist auch hier bei der Beurteilung keine einheitliche Einschätzung für alle an der Maschine arbeitenden Beschäftigten möglich. Aus diesem Grund wird direkte/indirekte Beobachtung/Wahrnehmung **verworfen**.

- **Räumliche Möglichkeit** sich der Gefährdung zu entziehen: Der Beschäftigte kann einer Gefährdung körperlich nur dann entkommen, wenn er für diese Aktion/Bewegung genug Platz hat. Befindet sich der Beschäftigte in einer eingeschränkten Umgebung, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass aufgrund der Einschränkung, der Beschäftigte nicht mehr rechtzeitig der Gefährdung entkommen kann. Da die Raumabmessungen/-gegebenheiten an der Maschine sich in der Regel nicht oder nur geringfügig ändern (z.B. durch das Abstellen von Material in dem Gefährdungsbereich), wird dieses Subrisikoelement für die Erstellung des Risikoeinschätzungsverfahrens **übernommen**. Der menschliche Faktor ist aber auch hier enthalten, denn der Bediener muss auch körperlich in der Lage sein, sich der Gefährdung entziehen zu können.

c. Der **Eintritt eines Gefährdungsereignisses** wird nach DIN EN ISO 12100 durch Faktoren wie Unfallgeschichte, Zuverlässigkeitskenndaten und sonstige Daten, Risikovergleiche (z.B. an vergleichbaren Maschinen) definiert. Diese Faktoren eignen sich mehr für die Inverkehrbringer-/Herstellerseite. Als Verwender der Maschine wird es umständlich sein, Sicherheitskenndaten der (ggf. alten) Maschine zu ermitteln. Auch die Unfallgeschichte ist etwas, was im Rahmen der vorgeschriebenen Produktbeobachtung der Hersteller eher ermitteln kann als der Arbeitgeber. Denn es ist nicht zu erwarten, dass die Mehrheit der Arbeitgeber zahlreiche Maschinen gleicher Art verwendet, sodass eine repräsentative Unfallgeschichte herangezogen werden kann. Zusätzlich ist davon auszugehen, dass ein Gefährdungsereignis bereits vorhanden ist, wenn eine Schutzmaßnahme nicht (vollständig) wirksam ist. Eine Ausnahme bilden Sicherheitsmaßnahmen der funktionalen Sicherheit, welche jedoch auch nicht Gegenstand dieser Dissertation sind (siehe auch Kapitel 5). Daher wird der Eintritt eines Gefährdungsereignisses **verworfen**.

Wie bereits erklärt, werden in einigen Gerichtsurteilen, aber auch in einigen Verfahren zur Risikoeinschätzung die Schadensschwere und die Eintrittswahrscheinlichkeit unterschiedlich gewichtet, wobei die Schadensschwere überwiegt. Einige Verfahren vergeben allen Risikoelementen eine bestimmte Gewichtung. Ein Beispiel bietet die Norm DIN EN ISO 13849-1 „Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze“ in Form eines Risikographen (siehe Abbildung 13). Erkennbar in der Abbildung ist, dass die Schadensschwere (je nachdem ob „leicht“ oder „ernst“ gewählt) das Gesamtrisiko bereits „halbieren“ kann. Das Sicherheitsniveau wird gemäß DIN EN ISO 13840-1 in einem Performance Level (PL) ausgedrückt. Je höher das Risiko, desto höherer PL ist zu wählen. Das bedeutet, wird die Schadensschwere als „ernst“ eingestuft, so ist mindestens ein Performance Level c notwendig. Wenn die Schadensschwere als „leicht“ eingestuft wird, so ist das bereits ohne Berücksichtigung weiterer Risikoelemente erkennbar, dass Performance Level c das höchstmögliche Risiko (bei Annahme einer leichten Verletzungsschwere) abdecken würde. So werden auch weitere Faktoren wie „Häufigkeit und/oder Dauer der Exposition“ und „Möglichkeit zur Vermeidung der Gefährdung oder Begrenzung des Schades“ entsprechend fortpriorisiert bzw. gewichtet. Je weiter sich ein Risikoelement im Risikographen befindet, desto weniger Einfluss hat es auf das Gesamtrisiko.

Dieser Gedanke lässt sich übernehmen und erweitern, indem das angestrebte Verfahren als ein Risikograph (ähnlich dem Risikographen aus der Norm DIN EN ISO 13849-1) aufgebaut wird, in dem die vorher

aufgeführten relevanten Risikoelemente im Risikograph priorisiert werden. Im folgenden Unterkapitel wird die Priorisierung (bzw. Position im angestrebten Risikographen) näher erläutert.

7.2.2. Priorisierung der Risikoelemente

Neben der Übergewichtung der Schadensschwere sind für die Priorisierung einzelner Risikoparameter zwei weitere Kriterien zu berücksichtigen. Ein Kriterium ist die Einflussstärke der einzelnen Risikoelemente auf das tatsächliche Eintreten eines Unfalls bzw. des Risikos (z.B. hat die Häufigkeit und Dauer in einem Gefahrenbereich einen höheren Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit des Eintretens als die räumlichen Gegebenheiten, die einen Rückzug erlauben). Das heißt, dass selbst bei idealen Gegebenheiten sich einem Schaden entziehen zu können, die Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintritts bei steigender Gefährdungsexposition (Frequenz/Dauer) steigt. Umgekehrt hätten sehr schlechte räumliche Bedingungen das Risiko weniger beeinflusst, wenn sich keine Person im Gefahrenbereich hätte aufhalten müssen (Frequenz bzw. Dauer = 0).

Ein weiteres Kriterium, das bei der Priorisierung der einzelnen Risikoelemente zu berücksichtigen ist, ist die Variabilität dieser. Das bedeutet, je konstanter ein Element das Risiko beschreibt, desto höher wird es priorisiert. Zum Beispiel ist die Häufigkeit/Dauer der Gefährdungsexposition von der Arbeitsaufgabe bestimmt, die räumliche Möglichkeit sich einer Gefährdung zu entziehen ist hingegen unmittelbar mit dem physischen Zustand/Möglichkeiten des Bedieners und den (aktuellen) räumlichen Gegebenheiten, die sich u.U. ändern können (z.B. das Abstellen von Geräten, Ladung etc.), verbunden. Da der physische Zustand des Beschäftigten und die räumlichen Gegebenheiten variabler sind als die Arbeitsaufgabe (welche die Dauer/Häufigkeit der Gefährdungsexposition bestimmt), wird die Möglichkeit sich einer Gefährdung zu entziehen unter der Dauer/Häufigkeit der Gefährdungsexposition priorisiert.

Somit erhalten einzelne Risikoelemente durch die Anordnung im Risikographen eine priorisierende Gewichtung.

Die höchste Priorität erhält das Risikoelement „Schadensschwere“ bzw. „Verletzungsart“. Zum einen wird dadurch die höchste Gewichtung im Risikographen sichergestellt, zum anderen ist dieses Risikoelement am wenigsten variabel, da es unmittelbar von der Konstruktion und den Leistungsparametern der Maschine abhängt und führt bei ähnlichen Gegebenheiten zu ähnlicher Verletzungsart/-schwere eines Beschäftigten.

Unter der Schadensschwere wird die Eintrittswahrscheinlichkeit priorisiert. Diese unterteilt sich in verschiedene Risikoelemente, die ebenfalls eine Priorisierung nach den vorher erwähnten Kriterien erhalten. Zunächst sollte die Gefährdungsexposition ermittelt werden, da diese nicht vom Bediener oder stark abwechselnden Umständen abhängt. Im Regelfall ist eine Maschine so konstruiert, dass nur bestimmte Prozessschritte bzw. Tätigkeiten an der Maschine durchgeführt werden und von diesen Prozessschritten/Tätigkeiten wird in der Regel auch nicht abgewichen. Deshalb sind die Häufigkeit und Dauer der Anwesenheit in einem Gefahrenbereich von der bestimmungsgemäßen Verwendung der Maschine abhängig.

Als Nächstes wird die Anzahl der Personen im Gefahrenbereich ermittelt. Dieses Risikoelement hängt ebenfalls von der Tätigkeit an der Maschine und den definierten Prozessschritten ab. Allerdings können sich Personen in dem Gefahrenbereich befinden, ohne direkt eine bestimmte Tätigkeit an der Maschine selbst auszuführen und z.B. an anderem Equipment arbeiten, das nicht zur Maschine gehört. Die Anzahl

der Beschäftigten kann auch erhöht werden, wenn einer oder mehrere Beschäftigte an der Maschine eingelernt werden. Daher kann auch nicht davon ausgegangen werden, dass dauerhaft sichergestellt wird, dass nur eine bestimmte Anzahl von Personen sich an der Maschine befindet, wie es für die Maschinenbedienung bestimmungsgemäß notwendig ist. Daher ist dieses Risikoelement variabler als die Gefahrenexposition bzw. Aufenthaltsdauer. „Geschwindigkeit“ und „räumliche Möglichkeit sich der Gefährdung zu entziehen“ sind Maßnahmen zur Vermeidung eines drohenden Schadens, die von der (Re-)Aktion des Beschäftigten abhängen. Da diese (Re-)Aktion von einem Beschäftigten unterschiedlich ausgeführt werden kann, wird „die Anzahl der Beschäftigten“ vor der „Geschwindigkeit“ und „den räumlichen Gegebenheiten“ priorisiert.

Somit werden unter der Gefährdungsexposition und der Anzahl der Personen die Risikoelemente „Geschwindigkeit“ und „die Möglichkeit zur Vermeidung / Begrenzung des Schadens“ priorisiert. Zuerst folgt die „Geschwindigkeit“, denn diese ist für eine bestimmte Aufgabe (bzw. Tätigkeit an der Maschine) in der Regel konstant. Also ist nicht zu erwarten, dass die Geschwindigkeit der Maschine willkürlich variieren kann, wie z.B. das Verhalten einer Person beim Entziehen aus dem Gefahrenbereich.

Daher wird als letztes Risikoelement die „räumliche Möglichkeit sich der Gefährdung zu entziehen“ priorisiert. Dieses Risikoelement ist zwar nicht variabel (bezogen auf die baulichen und Installationsgegebenheiten) und wird aus diesem Grund auch bei der Verfahrenserstellung in diesem Kapitel nicht verworfen, jedoch erfordert dieses Risikoelement immer eine freie Fläche/freie räumliche Gegebenheiten, was in einer betrieblichen Umgebung tatsächlich variieren kann. Zusätzlich würde eine höhere Geschwindigkeit einen höheren Einfluss auf das Risiko haben, aufgrund der daraus resultierenden höheren Schadensschwere und auch einer kürzeren Reaktionszeit, somit niedrigeren Wahrscheinlichkeit dieser Gefährdung zu entkommen (selbst bei besten räumlichen Gegebenheiten).

Die resultierende Priorisierung einzelner Risikoelemente, die für das zu entwickelnde Verfahren im Rahmen dieser Dissertation verwendet werden, ist folglich: 1. Schadensschwere, 2. Häufigkeit/Dauer im Gefahrenbereich, 3. Personenanzahl im Gefahrenbereich, 4. Geschwindigkeit der Maschine, 5. Räumliche Möglichkeit sich der Gefährdung zu entziehen. Diese Risikoelemente mit der entsprechenden Priorisierung werden in einen Risikographen überführt. Die Darstellung des Risikographen wird als Ergebnis in diesem Hauptkapitel dargestellt. Im Folgenden werden die priorisierten Risikomerkmale zwecks Verwendung im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsdiskussion unter Berücksichtigung bereits aufgeführter Vor- und Nachteile existierender Verfahren entsprechend angepasst und/oder übernommen.

7.3. Anpassung der ausgewählten Risikoelemente

In den folgenden Unterkapiteln werden die einzelnen ausgewählten und priorisierten Risikoelemente, die in den Risikographen einfließen sollen, näher erläutert und für die Anwendung im Sinne der Verhältnismäßigkeitsdiskussion angepasst bzw. modifiziert oder übernommen (sofern diese ausreichend objektiv sind). Anschließend werden diese Risikoelemente mit entsprechend angepasster Klassifizierung in einen Risikographen überführt.

7.3.1. Schweregrad / Verletzungsart

Da die gefährdete Körperregion bei der Risikoeinschätzung gemäß Kapitel 7.1.3 zu berücksichtigen ist, ist die Klassifizierung einzelner Schweregrade den Körperregionen (Verletzungsart) zuzuordnen. Für diese

Zuordnung eignet sich das Schweregradskala gemäß AIS (abbreviated injury scale), weil sich die AIS-Auswertungen ebenfalls zum einen nach den Körperregionen unterteilt und zum anderen eine breitere Klassifizierung der Schweregrade hat (6 Schweregrade), als z.B. lediglich „leicht“, „mittel“, „schwer“.

Das AIS-System ist eines der am weitesten verbreiteten Systeme (Stevenson et al. 2001, S. 10) für die Einstufung von Verletzungen durch Mediziner nach Unfällen und wurde von der Association for the Advancement of Automotive Medicine (AAAM) entwickelt. Das System basiert auf der Erfassung von mehr als 2000 Diagnosen und Symptomen (Kranz et al. 2020). Diese Diagnosen und Symptome werden entsprechend den Körperregionen und der Verletzungsschwere kategorisiert.

Ein weiterer Vorteil bei der Wahl dieses Verfahrens ist, dass es in das in Deutschland verwendete ICD-System überführt werden kann (ICD – International Classification of Diseases).

Das ICD-System wird von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) gepflegt und gilt als die amtliche Klassifikation zur Verschlüsselung von Diagnosen in der ambulanten und stationären Versorgung in Deutschland (BfArM, o.D.).

Der Vorteil im Sinne des betrieblichen Arbeitsschutzes ist es, dass es sich um das amtliche Klassifikationssystem in Deutschland handelt. So kann z.B. der Betriebsarzt, der in einer Gefährdungsbeurteilung hinzugezogen wird, ein besseres Verständnis im Sinne der Fachkunde bezüglich der Einschätzung erlangen. Und da Gerichte für die Bewertung der Streitfälle einen Gutachter bzw. Fachexperten hinzuziehen können, wie im OLG Karlsruhe, Urteil v. 17.12.1997 – Az. 13 U 186/94 erfolgte, kann auch ein Unfallmediziner (als Gutachter/Fachexperte) für den Streitfall um die Verhältnismäßigkeit hinzugezogen werden. Die Anlehnung an das ICD-System wird in diesem Fall ein einheitlicheres Verständnis zwischen dem Arbeitgeber, dem Gericht und dem Unfallmediziner fördern.

Dieses System wurde allerdings für einen anderen Zweck als das AIS-System entwickelt:

*„It is important to recognize that **ICD diagnosis codes and AIS severity codes** were developed for **two very different purposes**. **ICD diagnosis codes** were developed **to classify and code** diagnoses and symptoms. **AIS is a scoring system used to identify the severity** of a single injury based on anatomical derangement. AIS codes are generally **much more specific** than ICD diagnosis codes...” (AAAM, 2021).*

Während das ICD-System lediglich die **Diagnosen und Symptome** beschreibt, beschreibt das AIS-System zusätzlich die **Schadensschwere**, die für diese Dissertation relevant ist.

(Nikolov, 2010) hat die AIS-Kodierungen den ICD-10-GM³⁰ 2008 Kodierungen gegenübergestellt und daraus über 1000 Verletzungen mit diesen beiden Kodierungssystemen kombiniert (Beispiel in Abbildung 19) und somit nachgewiesen, dass die ICD-10-GM 2008 Kodierungen in die AIS 2005 Kodierungen übersetzbar sind:

„Mit der vorliegenden Arbeit konnte nachgewiesen werden, dass trotz der beträchtlichen Unterschiede im Aufbau die verletzungsbezogenen Schlüsselnummern des XIX. Kapitels der ICD-10-GM und die Codes der AIS 2005 ineinander übersetzt und miteinander verknüpft werden können.“ (Nikolov, 2010, S. 80)

³⁰ GM: German Modification

Es existiert zwar bereits eine aktuellere Version der AIS-Kodierungen, jedoch sind auch die Diagnosen, aufgrund der Änderungen und stetiger Entwicklung in der Medizintechnik aktualisiert. Das bedeutet, dass eine bestimmte Verletzung oder Diagnose zur heutigen Zeit erfolgreicher, schneller und effektiver behandelt werden kann als z.B. vor 20 Jahren, somit könnte auch der Schweregrad einer Verletzung inzwischen herabgestuft sein. Das heißt dann, dass eine Verletzung, die z.B. vor 20 Jahren als „Kritisch“ eingestuft wurde, heute nur noch als „Schwer“ oder „Ernst“ eingestuft werden kann (siehe Tabelle 2). In dieser Dissertation wird die AIS-Version 2005 aufgrund der konservativeren Bewertung bewusst beibehalten.

Die Beschreibung der Verletzungsschwere nach dem AIS unterteilt sich in 6 Schweregrade, siehe nachfolgende Tabelle.

Tabelle 2: Schweregrade³¹ gemäß AIS

Schweregrad	Beschreibung (engl.)	Übersetzung ins Deutsche
1	Minor	Gering
2	Moderate	Mäßig
3	Serious	Ernst
4	Severe	Schwer
5	Critical	Kritisch
6	Not Survivable	Tödlich

Die nachfolgenden Tabellen sind in Anlehnung an das AIS-System erstellt und für diese Dissertation angepasst worden. Somit bilden Sie nicht 1 zu 1 die AIS-Einstufungen ab. Einige wesentliche Beispiele für die Anpassung der ursprünglichen AIS-Einstufung im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsdiskussion sind folgende:

- Zum Beispiel wird der Verlust eines Auges als mäßig eingestuft, während der Verlust beider Augen als ernst eingestuft wird. Im Rahmen der Anpassung wird jedoch in der folgenden Tabelle bereits der Verlust eines Auges als ernst eingestuft.
- Da die AIS-Auswertungen immer nachträglich (d.h. nachdem eine Verletzung eingetreten ist) stattfinden, werden in den folgenden Tabellen solche Einstufungen vermieden, die eine genaue Vorhersage eines bestimmten körperlichen Zustandes benötigen, wie zum Beispiel „Gehirnerschütterung mit Verlust des Bewusstseins <1 Stunde“. In dem Fall wäre eine Vorhersage zum Bewusstseinsverlust und -dauer nicht möglich.
- Ein weiteres Beispiel, das einer Anpassung im Sinne dieser Arbeit bedarf, ist die Verletzung der Halsschlagader. Nach dem AIS-System wird bei diesen Arten von Verletzungen der prozentuale Blutverlust miteinbezogen, so wird der Blutverlust größer oder kleiner 20% des Gesamtvolumens unterschiedlich eingestuft. Ebenso führen neurologische Folgen zu einer höheren Einstufung. Da sowohl der Volumenanteil des Blutverlustes als auch Schädigungen auf neurologischer „Detailtiefe“ vor dem Eintritt eines Unfalls schwer oder gar nicht abgeschätzt werden können, wird die Verletzung der Halsschlagader unter dem Schweregrad 5 eingestuft.

³¹ In Anlehnung an den VG München-Beschluss vom 18.07.2016 – M 16 S 15.5563 wird im Rahmen dieser Dissertation nicht empfohlen mögliche kritische und tödliche Verletzung im Rahmen der Verhältnismäßigkeit zu diskutieren.

- Für oberflächliche Verletzungen, bei denen ein Blutverlust eine Rolle spielt (z.B. oberflächliche Schnittwunden), kann der prozentuale Verlust des Blutes zwar nicht vorhergesagt, jedoch kann hier die Zeit bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes miteinbezogen werden. Das bedeutet, dass bei einem schnellen Eintreffen des Rettungsdienstes, ein Blutverlust von 20% bei oberflächlichen Verletzungen nicht zu erwarten ist. Wichtig hierbei zu beachten ist, dass die Eintreffzeit des Rettungsdienstes nicht als Maßnahme in die Risikoeinschätzung eingeht, bei der je nach Minutenanzahl das Risiko variieren kann, sondern als ein feststehender Eingangsfaktor berücksichtigt wird (d.h. Zeit entweder voll eingehalten oder nicht eingehalten). Befindet sich der Betrieb (in dem die Maschine verwendet wird) z.B. in einem Industriepark mit eigener Polyklinik/Rettungsdienst, so wird die Zeit bis zum Eintreffen der Rettungskräfte kürzer ausfallen als bei Betrieben, die eine weitere Distanz zu Rettungsorganen haben. In NRW zum Beispiel beträgt die maximal erlaubte planbare Zeit vom Eingang der Notfallmeldung bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes 12 min: „*Hilfsfrist: Als Hilfsfrist gilt der Zeitraum vom Eingang der Notfallmeldung in der Leitstelle (Betriebssitz) bis zum Eintreffen des ersten qualifizierten Rettungsmittels am Notfallort (planbar bis zu max. 12 Minuten).*“³² Die Hilfsfristen können je nach Region (z.B. je nach Bundesland) variieren, aus diesem Grund wird hier keine konkrete Zeitvorgabe vorgegeben, sondern nur darauf verwiesen, dass bei der Einhaltung der Hilfsfrist ein höherer Blutverlust bei oberflächlichen Verletzungen unwahrscheinlich ist. Ist es aufgrund der örtlichen Gegebenheiten des Betriebes nicht möglich diese Hilfsfrist einzuhalten, können auch oberflächliche Verletzungen zu einem höheren Blutverlust führen. In diesen Fällen ist der Schweregrad der Verletzung entsprechend dem AIS zu erhöhen. Dies gilt auch für Alleinarbeit, da im Falle eines Unfalls niemand die Rettungskräfte alarmieren kann.

Für mögliche tieferen Verletzungen (nicht oberflächlich) kann der zu erwartende Blutverlust nicht abgeschätzt werden. Auch eine eindeutige Vorhersage, ob die Blutung durch den Rettungsdienst bei tieferen Verletzungen schnellstmöglich gestoppt wird, ist nicht möglich. Daher werden solche Verletzungen in den nachfolgenden Tabellen, um einen Schweregrad erhöht.

- Frakturen der Lendenwirbel werden nach AIS von Schweregrad 2 bis Schweregrad 3 je nach Verschiebungsgrad des Wirbels eingestuft. Dabei werden die Rückenmarksverletzungen ausgeschlossen. Querschnittsverletzungen des lumbalen Rückenmarkes werden in den Schweregrad 5 (Schweregrad 4 bei inkompletten Rückenmarkverletzungen) eingestuft. Eine Vorhersage, ob und wie stark bei einem Unfall Rückenmarkverletzungen zu erwarten sind oder nicht, ist nicht möglich. Daher werden Wirbelfrakturen (wie z.B. Lendenwirbelfrakturen oder Brustwirbelfrakturen) in dieser Dissertation dem Schweregrad 5 zugeordnet, um z.B. Querschnittslähmungen Rechnung zu tragen. Grundsätzlich werden bei unterschiedlichen AIS-Einstufungen von Verletzungen, die sich minimal unterscheiden (wie z.B. Verletzung der Brust-aorta mit Intimalriss: Schweregrad 4, die Verletzung mit Aortenklappenbeteiligung: Schweregrad 5 und eine Aorta-Verletzung mit Segmentverlust: Schweregrad 6) in den höchstmöglichen Schweregrad eingestuft. So ist in dieser Dissertation z.B. jegliche Verletzung der Aorta unter dem Schweregrad 6 eingestuft, da auch hier nicht vorhergesagt werden kann, ob bei einer Verletzung der Aorta ein Intimalriss mit Klappenbeteiligung oder ein Segmentverlust der Aorta zu erwarten ist.

Halswirbelverletzungen unterscheiden sich ebenfalls, z.B. Verletzung des Halswirbels C-4 (Schweregrad 5) und des Halswirbels C-3 (Schweregrad 6). Da auch hier die minimalen Platzunterschiede zwischen C-4 und C-3 nicht berücksichtigt werden können, werden jegliche Halswirbelverletzungen mit dem höchsten Schweregrad eingestuft.

³² Gemäß: Verwaltungsvorschriften für die Erteilung von Ausnahmen gem. § 4 Abs. 5 des Gesetzes über den Rettungsdienst sowie die Notfallrettung und den Krankentransport durch Unternehmer (kurz RettG). RdErl. d. Ministeriums für Arbeit, Gesundheit und Soziales v. 13.10.1997 -V C 6 - 0718.4 (am 1.1.2003 MGSFF)

- Dies gilt auch für Verletzungen, bei denen unterschiedliche Blutgefäße betroffen werden können. Zum Beispiel befinden sich im Brustbereich verschiedene Blutgefäße unterschiedlicher Größe. Je nachdem, welches Blutgefäß verletzt ist, wird der Schweregrad unterschiedlich verteilt. Verletzungen an Blutgefäßen wie: Azygos oder die innere Halsschlagader werden niedriger eingestuft als z.B. die Verletzung der Aorta thoracica (Schweregrad 6). Allerdings ist es auch in diesem Fall nicht möglich genau vorherzusagen, welche von diesen Blutgefäßen, z.B. bei einem tiefen Eindringen eines spitzen Gegenstandes einer Maschine in die Brust betroffen sein werden. Auch in der Bauchregion befinden sich verschiedene Blutgefäße, deren Einzelverletzungen (und je nach Blutverlust $<>20\%$ Vol.) verschieden eingestuft werden. Da die genaue Vorhersage bezüglich der betreffenden Blutgefäße nicht möglich ist, werden tiefe Verletzungen, wie Stichwunden in der Bauch-/Brustregion mit dem nach AIS höchstmöglichen Schweregrad für Verletzungen in dieser Region eingestuft (Beispiel: Verletzung der Zöliakarterie/Hauptschlagader werden in dem Schweregrad 5 eingestuft). Dies gilt auch für Penetrations- und/oder Schnittverletzungen der Bauchorgane wie die Milz oder die Leber. Die Unterscheidung zwischen dem Blutverlust $<>20\%$ Vol. wird hier nicht berücksichtigt, da selbst bei Einhaltung der Hilfsfrist, nicht vorhergesagt werden kann, ob innere Blutungen gestoppt werden können, bevor ein Blutverlust $>20\%$ Vol. eingetreten ist.

Die nachfolgende Tabelle enthält eine Aufteilung der Körperregionen mit entsprechender AIS-Einstufung, hinterlegt mit Beispieldiagnosen. Für diese Tabelle wurden aus (Nikolov, 2010) ca. 1000 Diagnosen/Verletzungsarten untersucht, den im vorherigen Kapitel definierten Körperregionen zugeordnet und nach dem entsprechenden AIS-Schweregrad (mit einigen bereits erwähnten Anpassungen) eingeteilt. Die Verletzungsarten sollen für den Arbeitgeber bei der Einstufung des Schweregrades als Beispiele für eine objektivere Einschätzung dienen.

ICD-10-GM 2008	Verletzungsbeschreibung	AIS 2005	Verletzungsbeschreibung
S00.00	Oberflächliche Verletzung der behaarten Kopfhaut: Art der Verletzung nicht näher bezeichnet	110099.1	Scalp injury NFS
S00.01	Oberflächliche Verletzung der behaarten Kopfhaut: Schürfwunde	110202.1	Scalp abrasion
S00.02	Oberflächliche Verletzung der behaarten Kopfhaut: Blasenbildung (nichtthermisch)	110099.1	Scalp injury NFS
S00.03	Oberflächliche Verletzung der behaarten Kopfhaut: Insektenbiss oder -stich (ungiftig)	nicht relevant	
S00.04	Oberflächliche Verletzung der behaarten Kopfhaut: Oberflächlicher Fremdkörper (Splitter)	110099.1	Scalp injury NFS
S00.05	Oberflächliche Verletzung der behaarten Kopfhaut: Prellung	110402.1	Scalp contusion: subgaleal hematoma if >6 months old
		110403.2	Scalp contusion: subgaleal hematoma in infants ≤ 6 months old
		110404.3	Scalp contusion: blood loss $>20\%$ by volume in infants ≤ 6 months old
S00.08	Oberflächliche Verletzung der behaarten Kopfhaut: Sonstige	110099.1	Scalp injury NFS
S00.1	Prellung des Augenlides und der Periokularregion	210402.1	Skin/subcutaneous/muscle injury to the Face: contusion; hematoma
S00.20	Sonstige oberflächliche Verletzungen des Augenlides und der Periokularregion: Art der Verletzung nicht näher bezeichnet	210099.1	Skin/subcutaneous/muscle injury to the Face NFS
S00.21	Sonstige oberflächliche Verletzungen des Augenlides und der Periokularregion: Schürfwunde	210202.1	Skin/subcutaneous/muscle injury to the Face: abrasion
S00.22	Sonstige oberflächliche Verletzungen des Augenlides und der Periokularregion: Blasenbildung (nichtthermisch)	210099.1	Skin/subcutaneous/muscle injury to the Face NFS
S00.23	Sonstige oberflächliche Verletzungen des Augenlides und der Periokularregion: Insektenbiss oder -stich (ungiftig)	nicht relevant	
S00.24	Sonstige oberflächliche Verletzungen des Augenlides und der Periokularregion: Oberflächlicher Fremdkörper (Splitter)	210099.1	Skin/subcutaneous/muscle injury to the Face NFS

Abbildung 19: Ausschnitt Übersetzungstabelle (ICD-10-GM 2008 zu AIS 2005) aus (Nikolov, 2010, Anlage 8).

Die letzte Kennziffer in der Spalte „AIS 2005“ gibt die Schweregradeinstufung wieder.

Entscheidend für diese Dissertation sind die Spalten „AIS 2005“ und „Verletzungsbeschreibung“, siehe Abbildung 19. Die „AIS 2005“-Spalte enthält den jeweiligen Code einer nach AIS eingestuften Diagnose/Verletzung, wobei die letzte Ziffer den Schweregrad (1-6) beschreibt. Die rechte Spalte enthält die Verletzungsbeschreibung, die entsprechend dem jeweiligen Schweregrad zugeordnet ist. Die

Verletzungsbeschreibung auf der linken Seite der Tabelle ist die Beschreibung aus dem ICD-System und kann hier als eine Übersetzung verstanden werden.

Daraus ergibt sich folgende Tabelle, wobei die jeweiligen Überschriften in der Tabelle sich nach den gemäß DGUV-Unfallstatistiken ermittelten Körperregionen aufteilen:

Tabelle 3: Beschreibung der Verletzungsarten je nach Einstufung des AIS-Schweregrades (SW)

SW	Beispiele - Verletzungsarten
Kopf, Hals, Wirbelsäule	
1	<ul style="list-style-type: none"> - Schürfwunden, Prellungen (Hämatom), oberflächliche Fremdkörper (Splitter) - Offene Wunden < 10cm lang – z.B. an Kopfhaut, Augenlid, Nase, Ohr, Mund und sonstiger Teile des Kopfes (Schnittwunden am Hals, siehe Schweregrad 5) - Geschlossene Frakturen im Gesichtsfeld - Zahnfrakturen
2	<ul style="list-style-type: none"> - Haut- / Unterhaut- / Muskelverletzung des Gesichts; > 10 cm lang und in subkutanen Gewebe (Verletzungen mit einem erwarteten Blutverlust von über 20%Vol. – Schweregrad um eine Stufe erhöhen) - Gewölbebruch (Schädelfraktur): geschlossen; einfach; unversetzt; diastatisch; linear - Nase, Unterkiefer: Fraktur - offen / verschoben / zerkleinert
3	<ul style="list-style-type: none"> - Durchdringende Schädelverletzung: oberflächlich; ≤2 cm unter dem Eingang - Gewölbebruch: zerkleinert; niedergedrückt ≤2cm; versetzt - Schädelbasisfrakturen - Verlust des Auges oder beider Augen - Verrenkung der Halswirbel (kein Bruch) - Oberkiefer-/Gesichtsfrakturen (bei einem erwarteten Blutverlust von über 20%Vol. - um einen Schweregrad erhöhen)
4	<ul style="list-style-type: none"> - Durchdringende Verletzung: Zerstörung des gesamten Gesichts einschließlich beider Augen - Gewölbebruch / Basisfraktur: komplex; offen mit zerrissenem, exponiertem oder Verlust von Hirngewebe - Gewölbebruch: massiv; große Schädelflächen >2cm niedergedrückt
5	<ul style="list-style-type: none"> - Durchdringende Schädelverletzung: >2cm Penetration - Schnittwunde der vorderen Hirnarterie - Schnitt, Penetration der Halsschlagader (hier: Hals wird aufgrund der kleinen Fläche verallgemeinert)
6	<ul style="list-style-type: none"> - Hirnstamm: Penetration, Schnittwunden - Zerquetschung des Gesichtes, Schädels, Zerquetschung sonstiger Teile des Kopfes - Fraktur der Halswirbel
Brustkorb, -organe, Rücken	
1	<ul style="list-style-type: none"> - Oberflächliche Verletzungen, Schürfwunden, Oberflächlicher Fremdkörper, Prellung Haut- / Unterhaut- / Muskelverletzung des Thorax - Offene Wunden < 20cm lang - Ausriss - geringfügig; oberflächlich; ≤100cm² - Brustkorbbbruch (ohne Thoraxinstabilität) – 1 Rippe - Sonstige Frakturen des Brustkorbes (ausgenommen - siehe weitere Schweregrade) - Verstauchung und Zerrung (Brustwirbelsäule, Rippen, Sternum)
2	<ul style="list-style-type: none"> - Offene Wunden >20cm lang - Ausriss - geringfügig; oberflächlich; >100cm² - Brustkorbbbrüche (ohne Thoraxinstabilität) – 2 Rippen (einseitig/beidseitig)

3	<ul style="list-style-type: none"> - Brustwunde - Tiefe ohne Unterbrechung der Kontinuität der Thoraxwand - Wunden mit einem erwarteten Blutverlust von >20%Vol. - Brustkorbbürche (ohne Thoraxinstabilität) ≥3 Rippen (einseitig/beidseitig) - Brustkorbbbruch mit Thoraxinstabilität (einseitig)
4	<ul style="list-style-type: none"> - Brustkorbbürche >5 Rippen mit Thoraxinstabilität (einseitig) - Lungenprellungen
5	<ul style="list-style-type: none"> - Brustkorbbürche mit Thoraxinstabilität (beidseitig) - Penetration, Frakturen und Quetschung der Brustwirbel (Verletzung des Rückenmarkes) - Platzwunde der Lunge
6	<ul style="list-style-type: none"> - Brustwunde - Tiefe mit Unterbrechung der Kontinuität der Thoraxwand (Saugende Brustwunde – tiefe Brustwunde), da mögliche Verletzung der Aorta thoratica oder des Herzens - Brustkorbzerquetschung
Bauch, -organe, Becken	
1	<ul style="list-style-type: none"> - Schürfwunden, oberflächlicher Fremdkörper (Splitter), Prellung, Hämatom: des Abdomens, der Lumbosakralgegend, des Beckens - Offene Wunden <20cm und < 100cm² lang (oberflächlich) - Oberflächliche Penetration der Hüfte oder des Gesäßes - Verstauchung/Zerrung der Lendenwirbelsäule
2	<ul style="list-style-type: none"> - Offene Wunden der Lumbosakralgegend, des Beckens und der Bauchdecke: >20cm lang (bei erwartetem Blutverlust von >20%Vol. – Schweregrad um eine Stufe erhöhen) - Penetration der Hüfte oder des Gesäßes >25cm² - Beckenfrakturen ohne Zerstörung der Integrität und der hintere Bogen intakt (engl.: posterior arch) - Prellung, Hämatom der Milz oder der Leber ≤50% der Fläche - Prellung, Hämatom des Magens
3	<ul style="list-style-type: none"> - Offene Beckenfrakturen ohne Zerstörung der Integrität und der hintere Bogen intakt - Prellung, Hämatom der Milz, Leber, Niere > 50% der Fläche - Tiefe Bauchverletzungen, bei denen die inneren Blutgefäße verletzt werden können (bei einem erwarteten Blutverlust von >20%Vol – Schweregrad um eine Stufe erhöhen)
4	<ul style="list-style-type: none"> - Offene Beckenfrakturen mit unvollständiger Störung des hinteren Bogens (bei einem erwarteten Blutverlust von >20%Vol – Schweregrad um eine Stufe erhöhen) - Rissverletzungen/Fraktur der Leber, Milz, des Magens, des Darmtraktes
5	<ul style="list-style-type: none"> - Offene Beckenfrakturen mit vollständiger Störung des hinteren Bogens und des Beckenbodens - Lendenwirbelfrakturen, Rückenmarksverletzungen - Sehr tiefe Bauchverletzungen: Platzwunden, Quetschungen, Abriss, Penetration - Schnittverletzungen der Milz oder der Leber
6	<ul style="list-style-type: none"> - Kompletter Abriss der Leber - Komplette Zerquetschung der Bauchregion
Hüftgelenk, Oberschenkel, Kniescheibe	
1	<ul style="list-style-type: none"> - Prellung, Schürfwunde, Hämatom, oberflächliche Fremdkörper (Splitter) - Kleinere Offene Wunden - Verstauchungen Zerrungen
2	<ul style="list-style-type: none"> - Größere offene Wunden >20cm lang und im subkutanen Gewebe oder >25cm Fläche (bei einem erwarteten Blutverlust von >20%Vol. – Schweregrad um eine Stufe erhöhen) - Verletzung der Sehnen des Oberschenkels (Ausriss) - Kniegelenkluxation
3	<ul style="list-style-type: none"> - Frakturen (offen/geschlossen) - Verletzung der Oberschenkelarterie (Schnitt, Platzwunde – tiefe Wunde; bei einem erwarteten Blutverlust von >20%Vol. – Schweregrad um eine Stufe erhöhen)
4	<ul style="list-style-type: none"> - Amputation an der Hüfte/Becken - Zerquetschung der Hüfte / Oberschenkel / Knie

Sonstige	
1	<ul style="list-style-type: none"> - Prellung, Schürfwunde, Hämatom, oberflächliche Fremdkörper (Splitter) der oberen Extremitäten - Haut- / Unterhaut- / Muskelverletzung der oberen Extremität: Ausriss - geringfügig; oberflächlich; $\leq 25\text{cm}^2$ an der Hand oder $\leq 100\text{cm}^2$ an der gesamten Extremität - Zerrungen - Frakturen der Finger / Zehe
2	<ul style="list-style-type: none"> - Haut- / Unterhaut- / Muskelverletzung der oberen Extremität: Schnittwunde; 10cm lang an der Hand oder >20cm lang an der gesamten Extremität und subkutan - Gewebe (bei einem erwarteten Blutverlust von > 20%Vol. – Schweregrad um eine Stufe erhöhen) - Geschlossene Frakturen der Schulter, des Oberarms, der unteren Extremitäten ab Knie - Offene Frakturen der Hand - Amputation Finger / Zehe
3	<ul style="list-style-type: none"> - Offene Frakturen der Schulter, des Oberarms oder des Unterarms, wie des Unterschenkels/Schienbein (ab Knie) - Amputation ab Ellenbogen - Amputation der unteren Extremitäten, ab Knie
4	<ul style="list-style-type: none"> - Zerquetschung der Schulter oder des Oberarmes (ab Ellenbogen) - Amputation ab Schulter

7.3.2. Häufigkeit/Dauer im Gefahrenbereich

Für die Unterteilung der Häufigkeit und Dauer der Anwesenheit im Gefahrenbereich eignet sich der Ansatz aus der harmonisierten Norm DIN EN 62061 (2017) – „Sicherheit von Maschinen. Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme“. Sie bietet konkrete objektive Werte für die Unterteilung der Expositionsdauer und -häufigkeit. Diese kann der Arbeitgeber anhand des Arbeitsprozesses an der Maschine bestimmen.

Im Rahmen dieser Arbeit wird jedoch eine Anpassung zwecks Überführung in einen Risikographen vorgenommen und die Tabelle 4 um eine Spalte erweitert (zum Vergleich, siehe Abbildung 20). In der Norm wird der Wert (F = 5) für die Häufigkeit der Exposition $\geq 1/\text{Stunde}$ dem Wert der Häufigkeit der Exposition $< 1/\text{Stunde}$ bis $\geq 1/\text{Tag}$ gleichgesetzt, siehe folgende Abbildung.

Häufigkeit der Exposition	Dauer > 10 min
	(F)
$\geq 1 \text{ pro h}$	5
$< 1 \text{ pro h bis } \geq 1 \text{ pro Tag}$	5
$< 1 \text{ pro Tag bis } \geq 1 \text{ pro 2 Wochen}$	4
$< 1 \text{ pro 2 Wochen bis } \geq 1 \text{ pro Jahr}$	3
$< 1 \text{ pro Jahr}$	2

Abbildung 20: Klassifizierung der Häufigkeit/Dauer der Gefahrenexposition gemäß DIN EN 62061 (2017) - „Sicherheit von Maschinen. Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme“.

Der Unterschied dieser Gleichsetzung wird nur erkennbar, wenn die Dauer im Arbeitsbereich/Gefahrenbereich unter 10 min beträgt, denn dann können gemäß DIN EN 62061 die Risikowerte (rechte Spalte in

Abbildung 20) herabgestuft werden. Die Ausnahme bildet die Häufigkeit der Exposition „≥ 1 pro h“. Hier bleibt der Wert 5, unabhängig davon, ob die Dauer des Aufenthaltes kleiner oder größer 10 min ist.

Um diesen Unterschied in einem Risikographen anwendbar zu gestalten, wurde eine Risikoklasse (F6) in der Tabelle 4 hinzugefügt. Daraus ergeben sich folgende Einschätzungskriterien.

Tabelle 4: Klassifizierung der Häufigkeit/Dauer der Gefährdungsexposition

Häufigkeit und Dauer der Exposition		
Häufigkeit der Exposition	Risikoklasse bei Dauer > 10 min	Risikoklasse bei Dauer ≤ 10 min
≥ 1 pro h	F 6	F 6
< 1 pro h bis ≥ 1 pro Tag	F 5	F 4
< pro Tag bis ≥ 1 pro 2 Wochen	F 4	F 3
< 1 pro 2 Wochen bis ≥ 1 pro Jahr	F 3	F 2
< 1 pro Jahr	F 2	F 1

Ein weiteres mögliches Verfahren, das sich ebenfalls für diese Ausarbeitung eignet und die Aufenthaltsdauer noch genauer definiert, ist das HaRMONY-Verfahren (Leuze, o.D.), siehe folgende Abbildung:

E (Exposition) – Häufigkeit und Dauer der Gefährdungs-Exposition		
Beschreibung	Bewertung	Grenzen bei
Permanent	20	–
Stündlich	0,5 / 5 / 8 / 12	2 Sek. / 3 / 15 Min.
Täglich	0,1 / 1,5 / 5 / 8	2 Sek. / 10 / 40 Min.
Wöchentlich	0,05 / 0,8 / 2,0 / 4,0	2 Sek. / 1 / 4 Std.
Monatlich	0,03 / 0,3 / 1,0 / 1,5	2 Sek. / 2 / 8 Std.
Jährlich	0,02 / 0,1 / 0,3 / 0,5	2 Sek. / 1 / 3 Tage
Normalerweise kein Aussetzen einer Gefährdung nach geeigneten Maßnahmen	0,01	

Abbildung 21: Klassifizierung der Häufigkeit und Dauer der Gefährdungsexposition gemäß der HaRMONY-Verfahren (Leuze, o.D.)

Erklärung zur Anwendung der Abbildung 21: „Der Parameter E erfasst neben der Häufigkeit des Aufenthalts von Personen im Gefahrenbereich auch deren Aufenthaltsdauer. Die in der obigen Tabelle angegebenen 3 Grenzwerte unterteilen die Dauer in der zugehörigen Zeile in 4 Bereiche – sie repräsentieren die Schrägstriche in der Spalte „Bewertung“. So wird etwa für den stündlich wiederkehrenden Aufenthalt zwischen 3 und 15 Minuten der Wert 8 benutzt, für eine deutlich längere Dauer der Wert 12. Es steht dem Benutzer prinzipiell frei, von den Bewertungen im Rahmen des Zeitbereichs etwas abzuweichen. So könnte ein stündlich wiederkehrender Aufenthalt von 20 Minuten Dauer auch mit 9 bewertet werden. Die Werte auf der linken Seite (0,02 ... 0,5) sind ausschließlich für leicht vermeidbare Gefährdungen an Bestandsanlagen in Verbindung mit suboptimalen Schutzeinrichtungen vorgesehen, in deren Nähe sich normalerweise kein Arbeitsplatz befindet. So könnte z. B. das Quetschen und Scheren der oberen Gliedmaßen an Rollenbahnen

durch eine nachträglich installierte optische Schutzeinrichtung als Zugangssicherung weitgehend verhindert werden, auch wenn aufgrund der baulichen Gegebenheiten der normativ vorgeschriebene Mindestabstand nicht eingehalten werden kann - die Expositionsdauer verkürzt sich ja durch diese Maßnahme von „permanent“ auf „wenige (Milli-)Sekunden“. Diese Werte dürfen bei nicht vermeidbaren Gefährdungen, etwa durch Bewegungen an Pressen oder Robotern, nicht verwendet werden.“ (Leuze, o.D.)

In der Abbildung 21 ist zu erkennen, dass der Arbeitgeber zahlreiche Grenzwerte für die Einschätzung erhält. Zwecks einfacherer Anwendbarkeit und Akzeptanz wird deshalb der Ansatz nach DIN EN 62061 beibehalten.

7.3.3. Personenanzahl

Das nächste Element ist die Personenanzahl. Je mehr Personen sich im Gefahrenbereich befinden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine davon verletzt wird. Hier kann die Klassifizierung nach HaRMONY übernommen werden. Jedoch wird, wie bereits beschrieben, im Sinne dieser Dissertation die Anzahl der Personen als Subparameter der Eintrittswahrscheinlichkeit und nicht der Schadensschwere (wie in dem HaRMONY-Verfahren) verwendet.

N (Number) – Anzahl gleichzeitig betroffener Personen	
Beschreibung	Bewertung
50+ Personen	12
16–50 Personen	8
8–15 Personen	4
3–7 Personen	2
1–2 Personen	1
keine Person	0

Abbildung 22: Klassifizierung der Anzahl gleichzeitig betroffener Personen gemäß HaRMONY-Verfahren (Leuze, o.D.)

Die Bewertung 0 (bei der sich keine Personen im Gefahrenbereich befinden) wird verworfen, da ein Personenschaden erst bei mindestens einer im Gefahrenbereich exponierten Person entstehen kann. Wenn jedoch keine Personen der Gefährdung ausgesetzt sind, so wird auch keine Diskussion zur Verhältnismäßigkeit notwendig sein. Zwecks Vereinfachung werden die Bewertungen bei über 7 Personen im Gefahrenbereich nicht übernommen. In der Regel sind Situationen in der Maschinensicherheit, in denen mehr als 3 Personen gleichzeitig derselben mechanischen Gefährdung ausgesetzt sind, selten. Zum Beispiel lässt auch die DGUV Information 213-054 „Sicherheitskonzepte und Schutzeinrichtungen“ (2016, S. 43, S. 46, S. 47) bzw. das BG RCI Merkblatt T 008 „Sicherheitskonzepte und Schutzeinrichtungen“ die Annahme zu, dass eine hohe Anzahl von Bedienern (also >3) nicht dem Regelfall entspricht:

- „Folgende Besonderheiten müssen **bei großen Maschinen** in Betracht gezogen werden: Durch die Unübersichtlichkeit großer Maschinen können sich Personen unerkannt in der Maschine befinden. Es besteht die Gefahr, dass die Maschine gestartet wird, wenn sich noch ein Maschinenführer unerkannt im Gefahrenbereich aufhält.“
- „Die im Folgenden beschriebenen Maßnahmen haben das Ziel, neben Gefährdungen, die im **üblichen** Arbeitsablauf auftreten, auch Gefährdungen zu verringern, die sich aus vorhersehbaren

*ungewöhnlichen Arbeitsabläufen ergeben (z. B. **unbemerktter Eintritt einer zweiten Person in den hintertretbaren Bereich** im Rücken des Maschinenführers).“*

- *„Große Öffnungsweite des Zugangs: Dieser Parameter hat sich bei Unfällen als besonders risik erhöhend herausgestellt, da **eine zweite Person** unbemerkt im Rücken des Maschinenführers in den **hintertretbaren Bereich** gelangen kann.“*

Somit ist ein detailliertes Bewerten der Anzahl von Beschäftigten bei > 3 nicht erstrebenswert. Deshalb werden für das angestrebte Risikobewertungsverfahren lediglich 2 Risikoklassen gebildet, daraus entsteht folgende Tabelle:

Tabelle 5: Klassifizierung der Anzahl von Personen im Gefahrenbereich

Anzahl der Personen im Gefahrenbereich	Risikoklasse
1 – 2 Personen	1
3 und mehr Personen	2

7.3.4. Geschwindigkeit der Maschine

Die Geschwindigkeit einer mechanischen Bewegung³³ beeinflusst die Möglichkeit zur Vermeidung des Eintrittes eines Schadens. Auch wenn sich das bewegte Objekt im direkten Blickfeld des Beschäftigten befindet, so kommt es ebenfalls darauf an, ob sich das Objekt schnell oder langsam bewegt/annähert. Bei schnellen Geschwindigkeiten wird ggf. die Reaktionsgeschwindigkeit des Beschäftigten nicht mehr ausreichen, um sich dem drohenden Schaden noch entziehen zu können.

Folgende Aspekte sollten bei der Einschätzung der Geschwindigkeit berücksichtigt werden. Die Bewegung (also mechanische Gefährdung) lässt sich in zwei Arten unterteilen:

1. Translatorische Bewegungen
2. Rotatorische Bewegungen

Diese Unterscheidung ist unter einem wesentlichen Aspekt notwendig. Gefahrenquellen rotatorischer Bewegungen wie Einzugsstellen (z.B. bei Walzwerken, Förderbändern) oder Aufwickelstellen (z.B. an einer Bohrmaschine) bieten besonders bei langsamen Bewegungen eine vermeintliche Illusion der Sicherheit. Ist der Beschäftigte jedoch einmal in der Einzugsstelle gefangen, kann es zu einer hohen Schadensschwere führen, so auch die BGRCI und DGUV: *„Leider kommt es beim Umgang mit Förderbändern immer wieder zu schwersten Unfällen, wenn Versicherte eingezogen werden. Die Gefahr des **ruhig laufenden Bandes** führt leicht zu der verhängnisvollen Illusion, dass hier keine großen Kräfte wirken. Wird versucht, einen zwischen Rolle und Gurt eingeklemmten Gegenstand herauszuziehen, kommt es zum Einzug von Gliedmaßen, so dass oft eine Amputation erforderlich wird oder sogar zum tödlichen Unfall führt“* (Aktionsmedien-BGRCI, 2021). *„Bohrmaschinen stehen leider in der Unfallstatistik immer noch an einer der vordersten Stellen. Glaubt man doch nur zu leicht, die dort auftretenden Kräfte leicht im Griff zu haben, sich den Gefahren*

³³ Hierzu gehören nicht nur die mechanischen Bewegungen der kraftbetriebenen Maschinenteile, sondern auch z.B. Teile, die durch die Schwerkraft herabsinken oder die herausgeschleudert werden können (wobei die Geschwindigkeitsparameter der Maschine Rückschlüsse auf die Geschwindigkeit der herausgeschleuderten Teile geben) oder Projektil-Bildung durch das Bersten eines Druckgerätes in einer Maschine (wobei i.d.R. das Beaufschlagen von nicht zulässigem Druck auch in der Praxis nicht akzeptiert wird).

eines langsam drehenden Bohrers mühelos entziehen zu können oder seine Hände vom drehenden Bohrer weit genug weg zu haben.“ (DGUV – I 209-066 „Maschinen der Zerspannung“, 2012).

Bedingt durch diese Illusion wird auch bei langsamen Bewegungen das Risiko im Folgenden höher eingeschätzt. Deshalb wird das Risiko nur dann herabgestuft, wenn es sich um eine niedrige Geschwindigkeit für **translatorische** Bewegungen handelt.

Für translatorische Bewegungen bleiben folgende 3 Gefährdungsarten:

1. Stoßen: Objekt trifft Person (oder umgekehrt).
2. Quetschen: Person wird zwischen zwei Objekten gequetscht.
3. Scheren: Person befindet sich zwischen sich zwei tangierenden Objekten.

In einigen Normen werden (sicher) reduzierte Geschwindigkeiten mit zusätzlichen Schutzmaßnahmen gefordert, wie z.B. aus der DIN EN ISO 10218-1 „Industrieroboter – Sicherheitsanforderungen“ (2012): *„Die manuelle Steuerung des Roboters von innerhalb des geschützten Bereichs muss unter reduzierter Geschwindigkeit in Verbindung mit einem der folgenden Punkte ausgeführt werden: a) Tippbetrieb in Verbindung mit einer Zustimmungseinrichtung...“*

Daraus lässt sich erkennen, dass bei diesen Geschwindigkeiten noch erwartet wird, dass der Bediener mit der Zustimmungseinrichtung (oder auch einem Bedientaster mit Rückstellungsfunktion) reagieren kann (Zustimmungstaster loslassen oder durchdrücken), um die Gefahr abzuwenden. Deshalb eignet sich auch diese Betrachtungsweise (jedoch ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen, wie die Zustimmungseinrichtung) für die Einschätzung, ob eine Reaktion zur Vermeidung der Gefährdung noch möglich ist oder nicht und somit, ob eine Geschwindigkeit ein erhöhtes Risiko darstellt oder nicht. Diese Geschwindigkeit wird auch selbst nicht als eine Sicherheitsfunktion verstanden, sondern ist eine feste Größe (die „normale Betriebsgeschwindigkeit“).

Apfeld & Zürrer (2005) bieten eine zusammenfassende Liste reduzierter Geschwindigkeiten von verschiedenen Maschinentypen (basierend auf verschiedenen Typ C Normen) mit entsprechenden Geschwindigkeitsvorgaben für Quetschen, Scheren und Stoßen.

Es ist zu empfehlen eine Normenrecherche für die im Fokus der Verhältnismäßigkeitsprüfung stehende Maschine durchzuführen. Dabei soll eruiert werden, ob und welche Geschwindigkeit gemäß der zutreffenden Norm für die bewertete Maschinengattung als sicher reduziert gilt. Auch wenn diese Normen für das Inverkehrbringen von Maschinen verwendet werden, sind sie für dieses Unterkapitel relevant, denn hierbei geht es darum, ein Risiko einzuschätzen und nicht darum, die in den Normen beschriebenen Anforderungen an Schutzmaßnahmen im Sinne des Hersteller-Konformitätsbewertungsverfahrens umzusetzen. Zwar bieten Apfeld & Zürrer (2005) eine Übersicht über die Normen, die reduzierte Geschwindigkeiten aufgreifen, jedoch sollte beachtet werden, dass dieses technische Informations- und Arbeitsblatt im Jahre 2005 zusammengestellt worden ist. Seitdem könnten sich Normen geändert haben, so dass auch in der aktuellen Norm für die fokussierte Maschine die Geschwindigkeiten unter Umständen abweichen, weil sie in der Zwischenzeit als riskanter oder weniger riskant eingestuft wurden.

Sollte keine Norm für den zu beurteilenden Maschinentyp mit einer entsprechenden Definition einer reduzierten Geschwindigkeit existieren, ist zu untersuchen, ob andere Normen existieren, die einen ähnlichen Maschinentyp mit ähnlichen Gefährdungen beschreiben. Das Heranziehen vergleichbarer Normen

würde den Grundsätzen der im Kapitel 6.6 durchgeführten Urteilsrecherche (siehe Cluster 5 Abbildung 5) entsprechen.

Gibt es hierzu auch keine Informationen, kann die zusammenfassende Antwort z.B. aus dem KomNet (2019) des Landesinstituts für Arbeitsgestaltung des Landes Nordrhein-Westfalen verwendet werden: „Für bewegte Teile in automatisierten Fertigungssystemen sieht VDI 2854 eine "sicher" reduzierte Geschwindigkeit bei gefahrbringenden Bewegungen ohne Quetsch- und Schergefahr (durch Anstoßen) von maximal 25 cm/s und bei gefahrbringenden Bewegungen mit Quetsch- und Schergefahr von maximal 3,3 cm/s vor.“ oder z.B. von (Schmersal, 2012, S. 16): „Ansonsten empfiehlt es sich, auf jeden Fall zwischen Quetsch- und Schergefahren auf der einen Seite und „nur“ Stoßgefahren auf der anderen Seite zu unterscheiden. **Häufig genannt werden** hier die Werte von max. 33 mm/sec (2 m/min) im Falle von Quetsch- und Schergefahren und max. 250 mm/sec. (15 m/min) bei Stoßgefahren“.

Daraus ergibt sich folgende Einschätzungstabelle (**wenn keine oder keine vergleichbaren Typ C Normen oder sonstige relevante Erkenntnisquellen gemäß Stand der Technik verwendet werden können**):

Tabelle 6: Klassifizierung der Geschwindigkeit der Maschine (mechanische Bewegungen)

Wenn kein Wert in einer Type C Norm oder sonstigen relevanten Erkenntnisquellen aufgeführt sind	Quetschen oder Scheren	Stoßen	Risikoklasse
Geschwindigkeit (translatorisch)	Max. 33 mm/s	Max. 250 mm/s	1
Geschwindigkeit (rotatorisch)	-	-	2

7.3.5. Räumliche Möglichkeit sich der Gefährdung zu entziehen

Wie bereits erwähnt, besteht eine geringere Wahrscheinlichkeit sich der Gefährdung zu entziehen, wenn entsprechend keine räumlichen Gegebenheiten existieren. Es bestehen keine konkreten Vorgaben bezüglich des ausreichenden Raumes, bei dem sich ein Beschäftigter noch problemlos zurückziehen kann, bevor die Gefährdung tatsächlich wirksam wird.

Jedoch kann die Ermittlung der Raumgröße, bei der sich der Beschäftigte noch so weit frei bewegen kann, dass er einem drohenden Schaden entkommt, in Anlehnung an die ArbStättV erfolgen.

Eine der Anforderungen aus §3a der Verordnung über Arbeitsstätten (ArbStättV) lautet: „(1) Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass **Arbeitsstätten so eingerichtet und betrieben werden, dass Gefährdungen für die Sicherheit und die Gesundheit der Beschäftigten möglichst vermieden und verbleibende Gefährdungen möglichst gering gehalten werden. Beim Einrichten und Betreiben der Arbeitsstätten hat der Arbeitgeber die Maßnahmen nach § 3 Absatz 1 durchzuführen und dabei den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene, die ergonomischen Anforderungen sowie insbesondere die vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales nach § 7 Absatz 4 bekannt gemachten Regeln und Erkenntnisse zu berücksichtigen. Bei Einhaltung der bekannt gemachten Regeln ist davon auszugehen, dass die in dieser Verordnung gestellten Anforderungen diesbezüglich erfüllt sind. Wendet der Arbeitgeber diese Regeln nicht an, so muss er durch andere Maßnahmen die gleiche Sicherheit und den gleichen Schutz der Gesundheit der Beschäftigten erreichen.**“

Demnach kann der Arbeitgeber davon ausgehen, dass wenn er technische Regeln für Arbeitsstätten einhält, die entsprechenden Anforderungen aus der ArbStättV unter Berücksichtigung des Standes der Technik umgesetzt sind, um die Gefährdungen für die Sicherheit und die Gesundheit der Beschäftigten entweder **zu vermeiden oder möglichst gering** zu halten.

Der Anhang der ArbStättV hat konkrete Anforderungen an Arbeitsplätze und Bewegungsflächen an den Arbeitsplätzen und berücksichtigt auch den schnellen Rückzug bei Gefahr:

„3 Arbeitsbedingungen

3.1 Bewegungsfläche

*(1) Die freie **unverstellte Fläche am Arbeitsplatz** muss **so bemessen** sein, dass sich die Beschäftigten **bei ihrer Tätigkeit ungehindert bewegen** können.“*

Diese Anforderungen werden in den technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR) konkretisiert. So beschreibt die ASR A1.2 (2013) die Abmessungen für die Bewegungsfläche am Arbeitsplatz (siehe auch folgende Abbildungen): „(2) Die Bewegungsfläche muss mindestens 1,50 m² betragen. ...“ und „Die Tiefe und die Breite der Bewegungsfläche für Tätigkeiten im Sitzen und Stehen müssen mindestens 1,00 m betragen“. Somit gilt diese Fläche als ausreichend, um die Anforderung der ArbStättV bezüglich des ungehinderten Bewegens zu erfüllen.

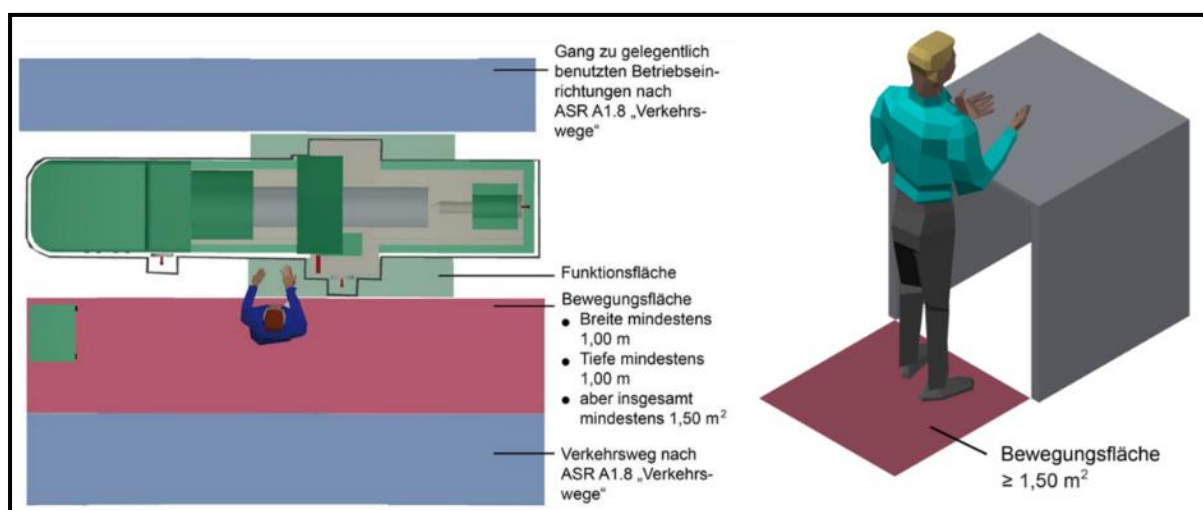


Abbildung 23: Ausschnitt aus ASR A1.2 (2013) „Raumabmessungen und Bewegungsflächen“ zu Verkehrs- und Bewegungsflächen an Arbeitsplätzen

Allerdings wird in der technischen Regel für Arbeitsstätten nicht näher auf die Rückzugsmöglichkeit von bestimmten Körperteilen (wie z.B. Extremitäten) eingegangen. Da nicht alle Maschinen einen Ganzkörperzugang erlauben, ist das Rückziehen nicht ausschließlich auf den gesamten Körper bezogen. Dies ist jedoch zu berücksichtigen, da selbst bei eingehaltenen Raumabmessungen die Rückzugsgeschwindigkeit verschiedener Körperbereiche/-teile variieren kann.

Die entgegengesetzte Aktion des Entziehens ist das Erreichen der Gefahrenquelle mit einer bestimmten Annäherungsgeschwindigkeit (z.B. das reflexartige Nachgreifen in einen Gefahrenbereich). Die unter der Maschinenrichtlinie harmonisierte Norm DIN EN ISO 13855 (2010) „Sicherheit von Maschinen - Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen“ berücksichtigt die Annäherungsgeschwindigkeiten für die Berechnung des Sicherheitsabstandes zwischen einer

Schutzeinrichtung und der Gefahrenquelle und geht dabei auf den Unterschied zwischen Ganzkörperbewegung und Teilkörperbewegung ein:

- Für die Ganzkörperbewegungen wird eine Geschwindigkeit von 1600 mm/s angenommen
- Für Teilkörperbewegungen (Hand, Arm, Fuß, Bein) wird eine Geschwindigkeit von 2000 mm/s angenommen

Somit lässt sich im Umkehrschluss interpretieren, dass eine Bewegung des ganzen Körpers langsamer ist als eine Teilkörperbewegung. Somit wird dem Beschäftigten der Rückzug erschwert, wenn die Gefahrenquelle auf den ganzen Körper bzw. andere Körperteile als Hand, Arm, Fuß, Bein einwirken kann.

Deshalb ist auch bei diesem Risikoelement zwischen den Bereichen „Hand, Arm, Fuß, Bein“ und „Sonstiger Körperteile / Ganzkörper“ zu unterscheiden. Dabei soll der Fokus auf der gesamten notwendigen Rückzugsbewegung gelegt werden z.B. wenn der Arm gefährdet ist, jedoch aufgrund einer ungünstigen Haltung für das Zurückziehen der ganze Körper notwendig wäre, wird der „gesamte Körper“ gewählt.

Aus diesen vorherigen Überlegungen lassen sich 3 Abstufungen bzw. Klassen ableiten, die das Risiko bezüglich der räumlichen Möglichkeit sich einer Gefährdung zu entziehen, beeinflussen (siehe nachfolgende Tabelle).

Tabelle 7: Klassifizierung der räumlichen Möglichkeit sich einer Gefährdung zu entziehen.

Raumgestaltung an der Maschine	Risiko- klasse
Raumabmessungen (min. 1m Tiefe, jedoch mindestens 1,50m ² Fläche) eingehalten und nur Teilkörperbewegungen sind betroffen	1
Raumabmessungen (min. 1m Tiefe, jedoch mindestens 1,50m ² Fläche) eingehalten und Ganzkörperbewegungen sind betroffen	2
Raumabmessungen (min. 1m Tiefe, jedoch mindestens 1,50m ² Fläche) sind nicht eingehalten	3

7.4. Überführung der Risikoelemente in einen Risikographen

Die zuvor ermittelten Risikoelemente werden in diesem Kapitel mit der zuvor gewählten Priorisierung in einen Risikographen überführt.

Die nachfolgende Abbildung zeigt eine grafische Darstellung des Risikographen. Dabei ist nur der Anteil der Schadensschwere S1 (bei einer Klassenanzahl von 6) dargestellt. Es wird ersichtlich, dass Aufgrund der hohen Anzahl der möglichen „Pfade“ eine rein graphische Benutzung des Risikographen in diesem Fall nicht praktikabel erscheint. Daher wird das qualitative Verfahren „Risikograph“ in ein semi-quantitatives Verfahren umgewandelt. Dabei wird eine Gleichung erstellt, in die der Arbeitgeber die Risikoklassen einzelner Risikoelemente (siehe Kapitel 7.3.1 bis Kapitel 7.3.5) eingibt und einen entsprechenden skalierbaren Wert als Ergebnis erhält. Zwecks Anwendbarkeit und Akzeptanz ist diese Gleichung so einfach wie möglich zu gestalten und die entsprechende Gewichtung der einzelnen Risikoelemente weiterhin beizubehalten.

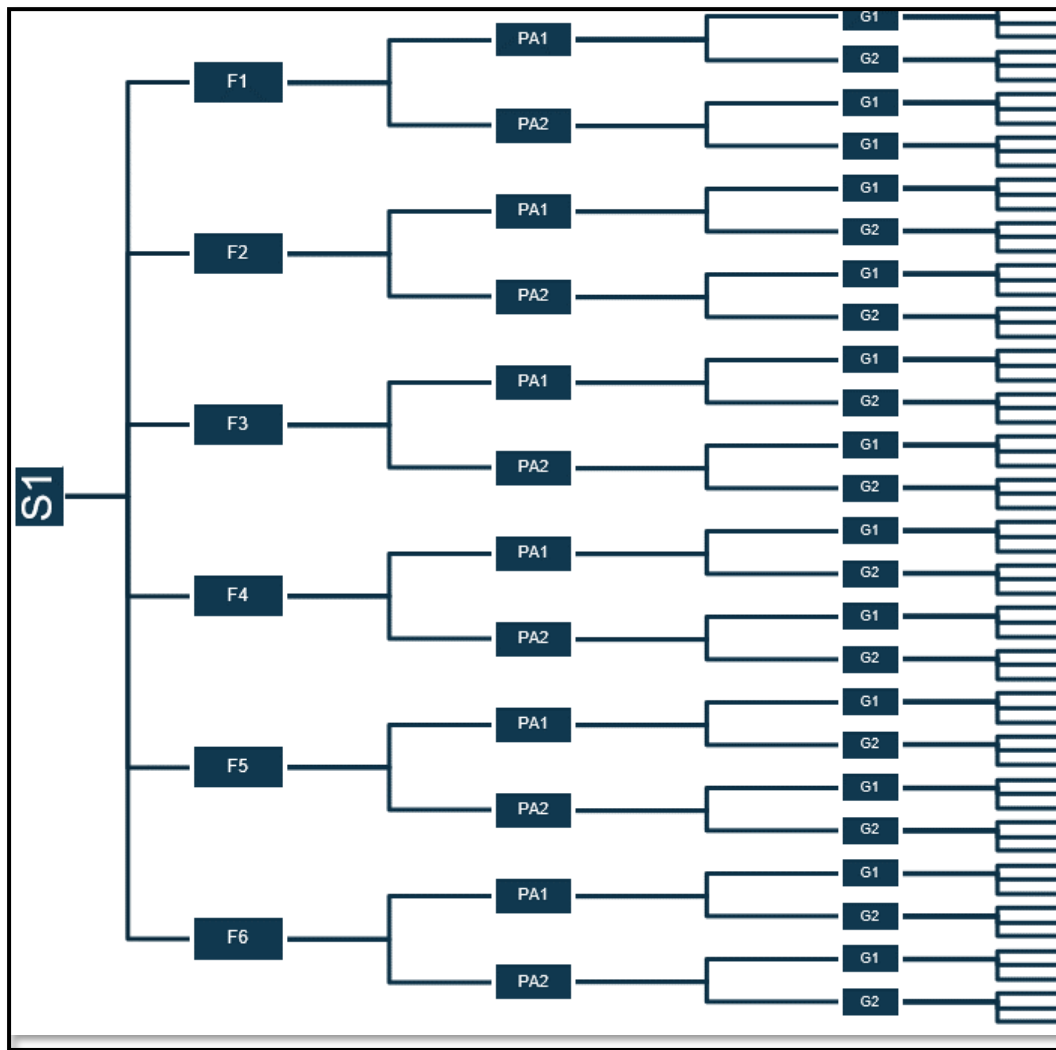


Abbildung 24: Darstellung des Risikographen mit ermittelten und priorisierten Risikoelementen (S = Schadensschwere, F = Häufigkeit/Dauer im Gefahrenbereich, PA = Personenanzahl, G = Geschwindigkeit der Maschine)

Der erste Schritt bei der Erstellung der Gleichung ist die Ermittlung der Anzahl möglicher „End-Pfade“ bzw. die Anzahl der Ergebnisse im Risikographen, zu denen der Arbeitgeber bei der Risikoeinschätzung über die entsprechenden Pfade gelangen kann.

Es fließen 5 Risikoelemente in den Graphen ein. Jedes Risikoelement beinhaltet eine unterschiedliche Anzahl von Risikoklassen (siehe folgende Tabelle):

Tabelle 8: Darstellung der Anzahl der Pfade in dem entwickelten Risikographen, wobei S = Schweregrad, F = Frequenz/Dauer der Gefährdungsexposition, PA = Personenanzahl, G = Geschwindigkeit, RA = Räumliche Abmessungen

Risikoelement	S	F	PA	G	RA
Anzahl der Klassen	6	6	2	2	3
Anzahl der Pfade	6	36	72	144	432

Das Gesamtrisiko ist - wie in der nachfolgenden Abbildung dargestellt - durch 6 Bereiche der Schadensschwere, 36 Bereiche der Frequenz/Aufenthaltsdauer usw. aufgeteilt. Das heißt, dass z.B. jede einzelne

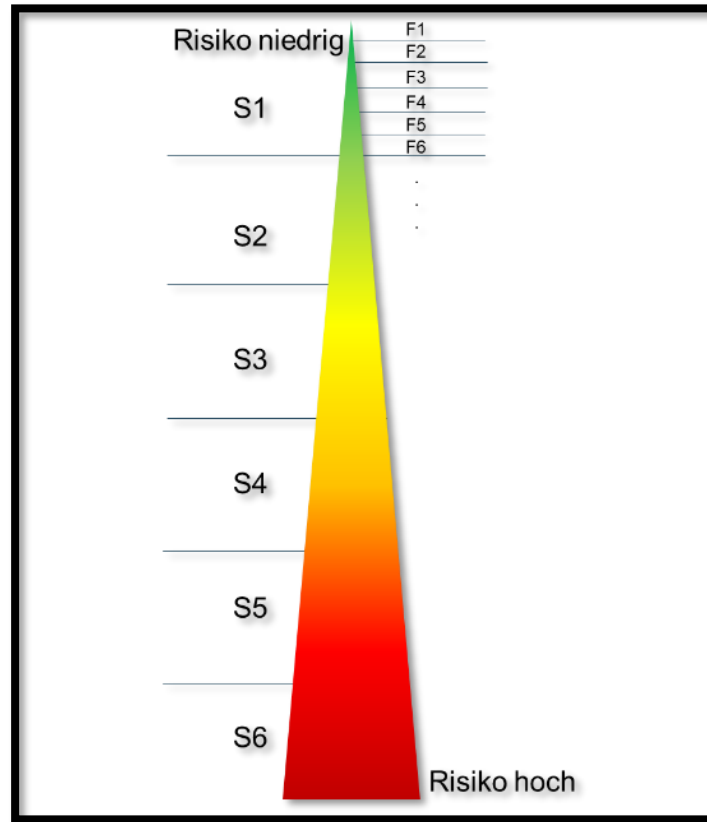


Abbildung 25: Aufteilung des Risikos durch die Risikoelemente

Aus diesen Überlegungen folgt die Gewichtung der einzelnen Risikoelemente bezogen auf das Gesamtrisiko, somit können folgende Gewichtungsfaktoren bestimmt werden:

- Schadensschwere – Gewichtungsfaktor: 1/6
- Frequenz/Aufenthaltsdauer – Gewichtungsfaktor: 1/36
- Anzahl der Personen – Gewichtungsfaktor: 1/72
- Geschwindigkeit – Gewichtungsfaktor: 1/144
- Raumabmessung – Gewichtungsfaktor: 1/432

Daraus ergibt sich folgende Berechnungsformel:

$$Rg = \frac{S}{6} + \frac{F}{36} + \frac{PA}{72} + \frac{G}{144} + \frac{RA}{432} \rightarrow S + \frac{F}{6} + \frac{PA}{12} + \frac{G}{24} + \frac{RA}{72}$$

Formel 1: Berechnung des Gesamtrisikos (Rg)

Wichtig hierbei zu beachten ist, dass „Rg“ **nur** den Ausgangspunkt des Risikographen rechnerisch darstellt. Das bedeutet, dass die errechneten Werte keine Einheitsangaben besitzen und auch nicht das Risiko ähnlich der Formel „ $R = S \times E$ “ beschreiben. Vielmehr geben diese Werte einen Endpunkt des Pfades im Risikographen an, wenn das gesamte Risiko in 432 mögliche End-Pfade im Risikographen unterteilt ist. Somit ist es eine Umwandlung der graphischen Darstellung in eine Rechenformel.

Risikoelementes in den Vordergrund gestellt. In diesem zuvor ermittelten Risikoelement werden die beiden ersten Risikoklassen zusammengefasst. Das heißt, wenn die Raumabmessungen nicht eingehalten werden oder Ganzkörperbewegungen erforderlich sind, wird die Risikoklasse 2 gewählt. Daraus ergibt sich folgende angepasste Tabelle bezüglich der Raumgestaltung an der Maschine:

Tabelle 10: Angepasste Risikoklassifizierung bezüglich der Raumgestaltung an Maschinen

Raumgestaltung an der Maschine	Risikoklasse
Raumabmessungen (min. 1m Tiefe, jedoch mindestens 1,50m ² Fläche) eingehalten und nur Teilkörperbewegungen sind betroffen	1
Raumabmessungen (min. 1m Tiefe, jedoch mindestens 1,50m ² Fläche) nicht eingehalten <u>oder</u> Ganzkörperbewegungen sind betroffen	2

Durch diesen Ansatz wird die Gesamtrisikoskala um 1/6 der Schadensschwere und 1/72 der räumlichen Abmessung gekürzt. Daraus ergibt sich folgende angepasste Tabelle der Klassen und Pfade.

Tabelle 11: Angepasste Darstellung der Anzahl der Pfade aus Tabelle 8

Risikoelement	S	F	PA	G	RA
Anzahl der Klassen	5	6	2	2	2
Anzahl der Pfade	5	30	60	120	240

Daraus wird die entsprechende Gleichung zur Einschätzung des Risikos im Risikograph abgeleitet:

$$Rg = \frac{S}{5} + \frac{F}{30} + \frac{PA}{60} + \frac{G}{120} + \frac{RA}{240} \rightarrow S + \frac{F}{6} + \frac{PA}{12} + \frac{G}{24} + \frac{RA}{48}$$

Formel 2: Angepasste Berechnung des Gesamtrisikos (Rg)

Mit dieser neuen Formel und den darin angepassten Risikoklassen ergeben sich folgende Risikobänder, die dem Risikographen zuzuordnen sind.

Tabelle 12: Angepasste Einstufung des Risikos gemäß Risikograph unter Verwendung von Formel 2

Rg	Risiko	Rg	Risiko	Rg	Risiko	Rg	Risiko	Rg	Risiko	Rg	Risiko	Rg	Risiko	Rg	Risiko
1.31		1.93		2.56		3.18		3.81		4.43		5.06		5.68	
1.33		1.95		2.58		3.2		3.83		4.45		5.08		5.7	
1.35		1.97		2.6		3.22		3.85		4.47		5.1		5.72	
1.37		2		2.62		3.25		3.87		4.5		5.12		5.75	
1.39		2.02		2.64		3.27		3.89		4.52		5.14		5.77	
1.41		2.04		2.66		3.29		3.91		4.54		5.16		5.79	
1.43		2.06		2.68		3.31		3.93		4.56		5.18		5.81	
1.45		2.08		2.7		3.33		3.95		4.58		5.2		5.83	
1.47		2.1		2.72		3.35		3.97		4.6		5.22		5.85	
1.5		2.12		2.75		3.37		4		4.62		5.25		5.87	
1.52		2.14		2.77		3.39		4.02		4.64		5.27		5.89	
1.54		2.16		2.79		3.41		4.04		4.66		5.29		5.91	
1.56		2.18		2.81		3.43		4.06		4.68		5.31		5.93	
1.58		2.2		2.83		3.45		4.08		4.7		5.33		5.95	
1.6		2.22		2.85		3.47		4.1		4.72		5.35		5.97	
1.62		2.25		2.87		3.5		4.12		4.75		5.37		6	
1.64		2.27		2.89		3.52		4.14		4.77		5.39		6.02	
1.66		2.29		2.91		3.54		4.16		4.79		5.41		6.04	
1.68		2.31		2.93		3.56		4.18		4.81		5.43		6.06	
1.7		2.33		2.95		3.58		4.2		4.83		5.45		6.08	
1.72		2.35		2.97		3.6		4.22		4.85		5.47		6.1	
1.75		2.37		3		3.62		4.25		4.87		5.5		6.12	
1.77		2.39		3.02		3.64		4.27		4.89		5.52		6.14	
1.79		2.41		3.04		3.66		4.29		4.91		5.54		6.16	
1.81		2.43		3.06		3.68		4.31		4.93		5.56		6.18	
1.83		2.45		3.08		3.7		4.33		4.95		5.58		6.2	
1.85		2.47		3.1		3.72		4.35		4.97		5.6		6.22	
1.87		2.5		3.12		3.75		4.37		5		5.62		6.25	
1.89		2.52		3.14		3.77		4.39		5.02		5.64		6.27	
1.91		2.54		3.16		3.79		4.41		5.04		5.66		6.29	

Es ist zu erkennen, dass die Skala durch die angepasste Klassifizierung der beiden Risikoelemente deutlich eingekürzt wird. Damit ist eine Risikoeinschätzung mit definierten und priorisierten Risikoelementen und unter der Verwendung der Formel 2 plausibel möglich.

7.5. Grenzrisiko

Nachdem die Risiken eingeschätzt worden sind, ist im nächsten Schritt der Abgleich des eingeschätzten Risikos mit dem Grenzrisiko (Risikobewertung) umzusetzen. Dadurch wird entschieden, ob das eingeschätzte Risiko akzeptabel ist oder nicht. Das Grenzrisiko beschreibt das höchstmögliche Risiko, das noch akzeptiert wird (siehe folgende Abbildung).

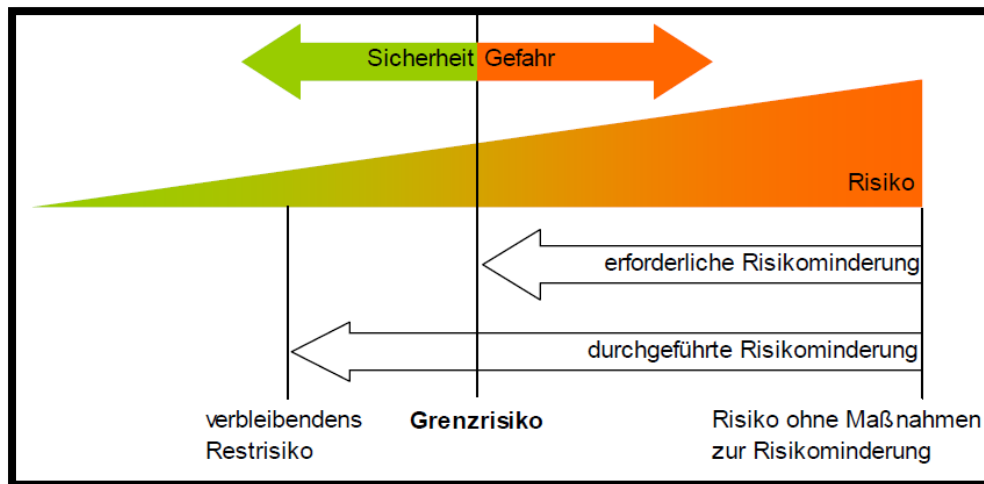


Abbildung 26: Grenzrisiko (Mössner, 2012)

Übersteigt das ermittelte Risiko das Grenzrisiko, sind weitere Maßnahmen umzusetzen, um das Risiko zu vermeiden ggf. zu minimieren.

Ein Beispiel zu dieser Vorgehensweise liefert die DGUV Information – 205-021 „Leitfaden zur Erstellung von Gefährdungsbeurteilungen im Feuerwehrdienst“ (siehe Abbildung 27 bis Abbildung 29). Auch hier wird das Grenzrisiko anhand folgender Abbildung dargestellt.

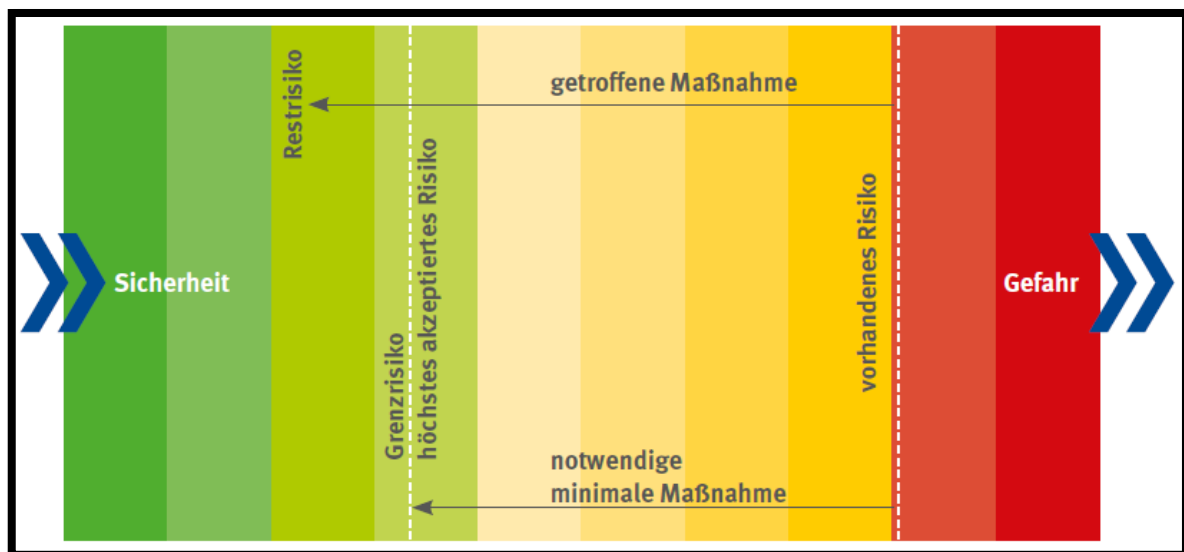


Abbildung 27: Grenzrisiko gemäß DGUV-I 205-021 (2019, S. 18) „Leitfaden zur Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung im Feuerwehrdienst“

Gemäß DGUV Information – 205-021 wird im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zunächst das Risiko einer Gefährdung mit der Risikomatrix (siehe nachfolgende Abbildung) eingeschätzt. Die jeweiligen Klassifizierungen in der Risikomatrix erhalten einen Zahlenwert. Diese Zahlenwerte werden miteinander multipliziert ($\text{Risiko} = \text{Wahrscheinlichkeit} \times \text{Folgen}$). Ist das Ergebnis des Produktes aus „Wahrscheinlichkeit“ und „Folgen“ ≥ 3 (gelb), so ist das Grenzrisiko überschritten und es sind Maßnahmen umzusetzen.

			Risiko R = W x F				
Wahrscheinlichkeit (W)	immer	4	0	4	8	16	32
	wahrscheinlich	3	0	3	6	12	24
	gelegentlich	2	0	2	4	8	16
	ausnahmsweise	1	0	1	2	4	8
	nie	0	0	0	0	0	0
			0	1	2	4	8
			ohne Folgen	gering	mäßig	hoch	Extremfall (Tod)
			Folgen (F)				

Abbildung 28: Risikomatrix aus DGUV-I 205-021 (2019, S. 17) „Leitfaden zur Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung im Feuerwehrdien“

Zusätzlich beschreibt die DGUV I – 205-021 als Ergebnis aus der Risikomatrix die entsprechende Notwendigkeit zur Umsetzung von Maßnahmen mit normaler oder erhöhter Schutzwirkung (mit Berücksichtigung des (S)TOP-Prinzips, siehe nachfolgende Abbildung).

Risikogruppe	Risiko	Maßnahmen
8 - 32	groß	Maßnahmen mit erhöhter Schutzwirkung dringend notwendig
3 - 6	mittel	Maßnahmen mit normaler Schutzwirkung dringend notwendig
1 - 2	klein	Organisatorische und personenbezogene Maßnahmen ausreichend
0	-	keine zusätzlichen Maßnahmen notwendig

Abbildung 29: Empfohlene Maßnahme je nach Risikogruppe gemäß DGUV-I 205-021 (2019, S. 17) „Leitfaden zur Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung im Feuerwehrdien“

Andere Verfahren, die das Grenzkrisiko beschreiben, gehen auf keine konkreten Maßnahmenempfehlung bezüglich ihrer Einordnung in der (S)TOP-Hierarchie oder auf den Grad der Schutzwirkung ein, sondern triggern nur den Handlungsbedarf, (siehe hierzu die nachfolgenden Abbildungen, nach DIN EN ISO 14798 „Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige – Verfahren zur Risikobeurteilung und -minderung“ – Abbildung 31 und nach Nohl (1988) – Abbildung 30).

Maßzahl	Risiko	Beschreibung
1 - 2	gering	Der Eintritt einer Verletzung oder Erkrankung ist nur wenig wahrscheinlich. Handlungsbedarf zur Risikominderung ist nicht erforderlich.
3 - 4	signifikant	Der Eintritt einer Verletzung oder Erkrankung ist wahrscheinlich. Handlungsbedarf zur Risikominderung ist angezeigt.
5 - 7	hoch	Der Eintritt einer Verletzung oder Erkrankung ist sehr wahrscheinlich. Handlungsbedarf zur Risikominderung ist dringend erforderlich.

Abbildung 30: Beschreibung des Grenzkrisikos nach Nohl (Mössner, 2012)

Risiko- gruppe	Höhe des Risikos				Zu ergreifende Maßnahmen
I	1A, 1B, 1C, 1D	2A, 2B, 2C	3A, 3B		Schutzmaßnahmen zur Minderung des Risikos erforderlich
II	1E	2D, 2E	3C, 3D	4A, 4B	Nachprüfung um festzustellen, ob weitere Schutzmaßnahmen unter dem Gesichtspunkt der Praktikabilität der Lösung und gesellschaftlicher Werte angemessen erscheinen ^a
III	1F	2F	3E, 3F	4C, 4D, 4E, 4F	Keine Maßnahmen erforderlich

^a Die Gesellschaft wird einige spezifische Risiken nicht tolerieren. Weitere Maßnahmen können die Nutzung, Wartung usw. des Aufzugs unpraktisch oder unmöglich werden lassen.

Abbildung 31: Beschreibung des Grenzkrisikos gemäß DIN EN ISO 14798 (2013) „Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige – Verfahren zur Risikobeurteilung und -minderung“ (Mössner, 2012)

Das in der Dissertation beschriebene Vorgehen bezieht das Grenzkrisiko im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ein (nicht im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsprüfung). Hier wird entschieden, **ob** eine Maßnahme für das Beherrschen des Risikos notwendig ist oder nicht (sofern keine Beschaffenheitsanforderungen oder Grenzwerte existieren). Erst wenn der Abgleich mit dem Grenzkrisiko stattgefunden hat, wird diese Maßnahme durch den Fachkundigen empfohlen. Dann **im nächsten** Schritt kann die Verhältnismäßigkeitsdiskussion beginnen (ob und welche Maßnahme notwendig ist, wurde bereits definiert). Und erst an dem Punkt, wenn die definierte Maßnahme nicht umgesetzt werden kann, wird das in den vorherigen Kapiteln entwickelte Verfahren zum Einschätzen von Risiken angewendet. Das heißt, bei der Einschätzung des Risikos im Sinne der Verhältnismäßigkeit, steht nicht die grundlegende Notwendigkeit einer Maßnahme im Vordergrund, also die Bewertung des Risikos (da bereits in der Gefährdungsbeurteilung vorher geschehen), sondern das Einschätzen des Risikos bzw. des Schutzziels beim Fehlen dieser Maßnahme, um die Einschätzung gegenüber dem Gericht plausibel erklären zu können.

Aus diesem Grund ist das Grenzkrisiko kein Bestandteil des hier entwickelten Verfahrens.

8. Erforderlichkeit: Verhaltensorientierter Arbeitsschutz

Nachdem folgende Schritte durchgeführt wurden:

1. Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung,
2. Identifizierung einer **geeigneten** Schutzmaßnahme unter Berücksichtigung des Standes der Technik,
3. Auslösen der Verhältnismäßigkeitsdiskussion,
4. Einschätzung des Risikos, welches im Fokus der Verhältnismäßigkeitsdiskussion steht,

wird im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsdiskussion gemäß EmpfBS 1114 überprüft (siehe Abbildung 1), ob andere Maßnahmen oder Maßnahmenkonzepte verwendet werden können, die zum gleichen Schutzziel führen, jedoch den Arbeitgeber weniger belasten („Erforderlichkeit“ gemäß EmpfBS 1114). Dabei kann der Arbeitgeber (übereilt) behaupten, er hätte bereits organisatorische/verhaltensabhängige Maßnahmen umgesetzt, die zum selben Schutzziel führen würden und behaupten, dass in seinem Betrieb (direkt oder indirekt aufgrund einer **hohen Sicherheitskultur**) diese Maßnahmen auch wirksam sind.

Sowohl im Arbeitsschutzgesetz als auch in der Betriebssicherheitsverordnung ist die Priorisierung der Maßnahmengestaltung gemäß dem (S)TOP-Prinzip verankert.

Die Substitution der Gefährdungen ist im §3 Absatz 3 BetrSichV indirekt vorgeschrieben, jedoch in der EmpfBS 1113 „Beschaffung von Arbeitsmitteln“ Kapitel 3 Absatz 2 konkretisiert. Aus der BetrSichV: *„Die Gefährdungsbeurteilung **soll bereits vor der Auswahl und der Beschaffung** der Arbeitsmittel begonnen werden. Dabei sind insbesondere die Eignung des Arbeitsmittels für die geplante Verwendung, die Arbeitsabläufe und die Arbeitsorganisation zu berücksichtigen.“*. Aus der EmpfBS 1113: *„(2) Bei der Beschaffung von Arbeitsmitteln sind sowohl die Eignung unter den vorgesehenen Einsatzbedingungen bei der Verwendung der Arbeitsmittel zu berücksichtigen als **auch mögliche Gefährdungen**, die sich durch das Arbeitsmittel selbst (z. B. Lärmemissionen), aus der Arbeitsumgebung, den Arbeitsgegenständen, den Arbeitsabläufen und der Arbeitsorganisation ergeben. Gemäß § 3 Absatz 3 BetrSichV soll daher bereits vor der **Auswahl und der Beschaffung des Arbeitsmittels mit der Gefährdungsbeurteilung begonnen** und die Ergebnisse in eine Anforderungsliste übernommen werden.*

Hinweis: Werden diese Rahmenbedingungen im Zuge der Beschaffung vernachlässigt, müssen häufig nachträglich Schutzmaßnahmen getroffen werden, die meist nicht die gleiche Wirkung erzielen und zudem mit erhöhtem Aufwand verbunden sind.“ Da bereits bestehende Arbeitsmittel/Maschinen im Fokus dieser Dissertation stehen, sind die nachfolgenden Ausführungen dem Substitutionsgrundsatz nachgestellt.

Die Vermeidung von Gefährdungen durch die Priorisierung von technischen Schutzmaßnahmen gegenüber den organisatorischen und personenbezogenen Maßnahmen ist im §4 Absatz 2 BetrSichV geregelt: *„... **Technische Schutzmaßnahmen haben Vorrang vor organisatorischen, diese haben wiederum Vorrang vor personenbezogenen Schutzmaßnahmen.** ...“*

Auch die EmpfBS 1114 schreibt grundsätzlich das TOP-Prinzip vor, dies ist im Kapitel 3.4 Absatz 3 zu finden: *„Aus der Überprüfung der Gefährdungsbeurteilung gemäß § 3 Absatz 7 BetrSichV und der danach getroffenen Maßnahmen zur sicheren Verwendung des Arbeitsmittels können sich folgende Möglichkeiten ergeben:*

1. *Es sind keine Modifikationen der Maßnahmen nötig.*
2. *Wenn modifizierte Maßnahmen nötig sind:*

a. Nachrüstung technischer Schutzmaßnahmen

b. falls **technische Maßnahmen nicht möglich** oder allein nicht ausreichend sind

- organisatorische und/oder
- personenbezogene Maßnahmen durchführen

c. falls modifizierte Maßnahmen nach a) und b) nicht möglich oder allein nicht ausreichend sind

- Arbeitsmittel außer Betrieb nehmen“

Daher ist das (S)TOP-Prinzip grundsätzlich zu befolgen. Jedoch erlaubt die EmpfBS 1114, Kapitel 3.4 Absatz 4 dem Arbeitgeber auch eine Bewertung von Ausnahmefällen bei der Umsetzung von Maßnahmen: „Durch die fachgerechte Verknüpfung von technischen, organisatorischen und personenbezogenen Maßnahmen muss gewährleistet sein, dass Arbeitsmittel für die am Arbeitsplatz gegebenen Bedingungen geeignet sind und bei deren Verwendung Sicherheit und Gesundheitsschutz entsprechend dem Stand der Technik gewährleistet sind. **Bei der Entscheidung über Maßnahmen kann im Einzelfall die Frage auftreten, wie die Verhältnismäßigkeit zwischen Aufwand und präventivem Nutzen der Maßnahmen zu bewerten ist (Grundsatz der Verhältnismäßigkeit).**“. Im Sinne des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit gemäß EmpfBS 1114, Kapitel 3.5 Absatz 4 gehört dazu auch eine Abwägung der Wirksamkeit zwischen zwei (oder mehrerer) optionalen Maßnahmen zu dem Prüfungsschritt der Erforderlichkeit: „**Erforderlichkeit:** Es steht zur Erreichung des angestrebten Ziels kein anderes **gleich wirksames Mittel** zur Verfügung, das den Arbeitgeber weniger belastet (geringstmöglicher Eingriff).“

Anhang C „Ablauf der Überprüfung der GBU“ verdeutlicht gleichzeitig, dass organisatorische und personenbezogene Maßnahmen (beim Nichtvorhandensein technischer Schutzmaßnahmen) ausreichend sein müssen.

Es besteht das Ziel in diesem Kapitel der (ggf. übereilten) Behauptung des Arbeitgebers, er habe bereits wirksame/ausreichende **verhaltensabhängige** Maßnahmen implementiert, zu begegnen und einen Ansatz vorzustellen, der es erlaubt, die Sicherheitskultur (siehe dazu Cluster 2 im Kapitel 6.3) und verhaltensabhängige Maßnahmenkonzepte wirkungsvoll(er) zu gestalten bzw. zu überprüfen, ob bei bestehender Sicherheitskultur und bestehenden verhaltensabhängigen Maßnahmenkonzepten eine höhere Schutzwirkung erwartet werden kann. Dabei wird auf verhaltenspsychologische Aspekte eingegangen, da die Wirksamkeit verhaltensabhängiger Maßnahmenkonzepte und die Sicherheitskultur von der Einsicht/Akzeptanz der Akteure abhängen (siehe auch Kapitel 3, 4 und auch die Definition der Sicherheitskultur³⁴ im Kapitel 8.2).

Dadurch entsteht eine zusätzlich „Argumentationsstütze“ im Falle einer gerichtlichen Auseinandersetzung nach einem möglichen Unfall bei Nichtumsetzung einer nicht verhältnismäßigen technischen Schutzmaßnahme und der Verwendung verhaltensabhängiger Maßnahmenkonzepte als Alternative.

Die Frage, ob grundsätzlich eine nichttechnische Maßnahme bzw. ein nichttechnisches Maßnahmenkonzept bei der Urteilsfindung durch das Gericht als ein gleich wirksames Mittel angesehen werden kann, wurde in dem Kapitel zur Urteilsrecherche beantwortet. Hier wird auf das Cluster Nr. 2 aus Abbildung 5 verwiesen. Demnach ist eine Abweichung vom (S)TOP-Prinzip, auch wenn die Gerichte sich grundsätzlich

³⁴ Aus Kapitel 8.2: Die International Atomic Energy Agency definiert in diesem Zusammenhang den Begriff „Sicherheitskultur“ folgendermaßen: „Safety Culture is that assembly of **characteristics** and **attitudes** in organizations and individuals which establishes that, as an overriding priority, nuclear plant safety issues receive the **attention** warranted by their significance.“ (INSAG, 1991, S. 1).

dem Verordnungsziel „Technisch vor Organisatorisch vor Personenbezogen“ anschließen, in Ausnahmefällen möglich. Cluster Nr. 6 erlaubt auch eine Abweichung vom Stand der Technik, bei entsprechendem Nutzerkreis und Qualifikation. Daher lassen diese beiden Cluster die Überlegung zu, dass z.B. bei einer gut ausgeprägten und gelebten betrieblichen Sicherheits-/Präventionskultur verhaltensorientierte bzw. willensabhängige Schutzmaßnahmen als ein Mittel gleicher Wirksamkeit angenommen werden können, ohne strikt die technische Lösung einzufordern bzw. vorzuziehen.

Die Recherche ergibt auch, dass ein Großteil der Unfälle verhaltensbedingt (bzw. durch den Einfluss der Beschäftigten) ist, siehe nachfolgende Tabelle.

Tabelle 13: Auswertungen und Statements zu verhaltensbasierten Unfällen

Auswertung / Statement	Quelle
<i>„70% bis 80% der Unfälle sind verhaltensbedingt. Dies wird auch in aktuellen Präventionskampagnen der Berufsgenossenschaften/Unfallkassen erkennbar.“</i>	Taschenbuch „Unfallrisiko Nr. 1: Verhalten so vermeiden Sie verhaltensbedingte Unfälle“. Müller (2012, S. 5)
<i>„Ein Großteil der Arbeitsunfälle gilt als verhaltensbedingt. Damit ist nicht gemeint, dass Beschäftigte an dem Unfall „schuld“ sind, sondern lediglich, dass es nicht zu dem Unfall gekommen wäre, wenn sich jemand anders verhalten hätte.“</i>	Fachinformation Nr. 9048 „Verhaltensorientierte Arbeitssicherheit – Behavior Based Safety (BBS)“. Unfallversicherung Bund und Bahn (2021)
<i>„Fehlverhalten stellt die Unfallursache Nr. 1 dar.“</i>	BMW AG in „Beispiele guter Praxis - Wirtschaftlichkeit“. (Reinert et al., 2011, S. 14)
<i>„90 % der Unfälle waren verhaltensbasiert – eine Herausforderung, der sich die Nestlé Deutschland gemeinsam mit ihren Logistikpartnern stellt...“</i>	Nestlé Deutschland AG in „Beispiele guter Praxis - Wirtschaftlichkeit“. (Reinert et al., 2011, S. 95)
<i>„Bei der Detailanalyse zeigt sich, dass diese zu etwa 90 % verhaltensbedingt sind.“</i>	BSH Hausgeräte GmbH in „Beispiele guter Praxis - Wirtschaftlichkeit“. (Reinert et al., 2011, S. 97)
<i>„Bei einer Analyse des Unfallgeschehens waren bei 80 % aller Arbeitsunfälle individuelles Fehlverhalten ursächlich.“</i>	Weidmüller Interface GmbH & Co. KG „Beispiele guter Praxis - Wirtschaftlichkeit“. (Reinert et al., 2011, S. 119)
<i>„Die Untersuchung von Unfallursachen verdeutlicht, dass ca. 90% der Ursachen aller Unfälle im persönlichen Verhalten der Mitarbeiter bei der Arbeitsausführung zu suchen sind.“</i>	ExxonMobil Production Deutschland GmbH in „Verhaltensbasierte Sicherheitsarbeit bei EMPG“. (Hofmann & von Bose, 2007)
<i>„50,8% der Unfälle basieren auf dem unsicheren Verhalten der Beschäftigten als direkte Ursache für Gefahrstoff-Unfälle“</i>	An Analysis of Hazardous Chemical Accidents in China between 2006 and 2017. (Zhao et al. 2018)
<i>„In nahezu der Hälfte der erhobenen Arbeitsunfälle (2014 bis 2016) stellten die Arbeitsinspektorinnen und Arbeitsinspektoren fest, dass ein den Unfall begünstigendes oder zumindest beeinflussendes Verhalten von Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer ... vorgelegen hat.“</i>	Analyse von Arbeitsunfällen. (Arbeitsinspektion, 2020)
Die Auswertung der BG RCI (Zeitraum 2004 bis 2015) bezogen auf tödliche Arbeitsunfälle zeigt, dass in 74% dieser Unfälle der tödlich Verunglückten einen direkten Einfluss auf das Unfallgeschehen hatte.	„Unfallanalyse - Die Gefahren und ihre tödlichen Folgen sind häufig leicht vorhersehbar“. Amtliches Mitteilungsblatt

„Im Verhalten der verunglückten Person oder eines am Unfall beteiligten Mitarbeiters wurden insgesamt 308 Mängel beobachtet. Dabei war in 85 Fällen sicherheitswidriges Verhalten die auslösende Unfallursache, obwohl entsprechende betriebliche Vorgaben vorhanden waren. Weitere Unfallursachen waren gravierende Kenntnisdefizite und das Nichtbenutzen von Sicherheitseinrichtungen oder persönlicher Schutzausrüstungen, obwohl diese im Betrieb zur Verfügung standen.“	der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. (BGRCl.magazin, 2017, S. 5)
„Wie in den Vorjahren hat der überwiegende Teil der Unfälle verhaltensbedingte Ursachen. Diese sind auf mangelnde Konzentration, Fehleinschätzung von Gefahren und Risikobereitschaft zurückzuführen.“	„Nachhaltigkeit und Kontinuität im Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz“. Bericht der enviaM-Gruppe (2020)
„Verschiedenen Studien zufolge sind bis zu 94 Prozent aller Arbeitsunfälle verhaltensbedingt“	„Das Verhalten der Mitarbeiter verstehen“. Sicherheitsingenieur. (Zeitler & Bördlein, S. 3-10, 2020 über Loafman, 1996)
„Auswertung von mehreren tausend Arbeitsunfällen: ca. 90% aller Arbeitsunfälle stehen in direktem Zusammenhang mit sechs Verhaltensfehlern“	Siemens AG – Studie über Ursachen verhaltensbedingter Arbeitsunfälle. (Schmäling, o.D.)
Analyse der Unfallursachen bei MAN Diesel & Turbo SE in Augsburg zeigt, dass 96% der Unfälle auf unsicheren Handlungen beruhen.	Beschäftigte nachhaltig für sicheres Verhalten gewinnen - Verhaltensbasierter Arbeitsschutz am Beispiel MAN Diesel & Turbo SE in Augsburg. (Fischer, 2017).

Diese Auswertungen und Statements der Fachexperten legen nahe, dass Bedarf einer detaillierteren Auseinandersetzung mit den Themen „verhaltensabhängige Maßnahmenkonzepte“ sowie „Sicherheitskultur“ besteht, gerade wenn verhaltensabhängige Maßnahmenkonzepte als Ersatz für technische Schutzmaßnahmen dienen sollen.

Auch wenn ein Großteil der Unfälle auf sicherheitswidriges Verhalten zurückzuführen ist, können sich Unfälle nicht nur allein durch das falsche Verhalten der Beschäftigten ereignen, denn die Gestalter verhaltensabhängiger Schutzmaßnahmen spielen im Rahmen des Organisationsverschuldens ebenfalls eine Rolle. Somit ist zu unterscheiden zwischen Personen, die für die Organisation und jenen Personen, die für die Ausführung der gewünschten (sicheren) Handlung zuständig sind.

In der BetrSichV sind ebenfalls zwei für Maßnahmenkonzepte entscheidende „Rollen“ genannt. Zum einen ist es der Arbeitgeber³⁵ und zum anderen sind es die Beschäftigten. Somit sind zwei entscheidende Adressaten im Rahmen verhaltensabhängiger Maßnahmenkonzepte zu nennen:

1. Die Gestalter des Konzeptes (Arbeitgeber – Führungsebene)

Die Maßnahmengestaltung wird in erster Linie an den Arbeitgeber, also die Mitarbeiter der Führungsebene, adressiert. Die Ursachen für Unfälle liegen hier hauptsächlich im Rahmen des Organisationsverschuldens: Wenn z.B. die Führungsebene die richtige Ausführung der Aufgaben nicht überwacht, oder nicht entsprechend qualifizierte Fachkräfte einstellt, oder unvollständige oder fehlerhafte Anweisungen erteilt etc.

³⁵ Sofern der Arbeitgeber keine fachkundige Person im Sinne der BetrSichV ist, hat er sich fachkundig (z.B. durch die Fachkraft für Arbeitssicherheit) beraten zu lassen. Somit fließt eine dritte Rolle „Fachkundiger“ in die Rolle des Gestalters mit ein.

2. Die Umsetzer des Konzeptes (Beschäftigte)

Die Umsetzung bzw. Einhaltung der gewünschten Handlung hängen in erster Linie von den Beschäftigten ab, denn sie haben den unmittelbaren Kontakt zur Maschine. Diese müssen die sichere Handlung ausführen, sich an die Weisungen halten und sich sicherheitsgerecht verhalten.

Da also bei der Umsetzung verhaltensabhängiger Maßnahmenkonzepte nicht nur das Einhalten der Maßnahme durch die Beschäftigten, sondern auch die Gestaltung des Maßnahmenkonzeptes durch den Arbeitgeber sowie seine Mitwirkung während der gesamten Verwendungsdauer der Maschine eine Rolle spielen, sind die Eigenschaften und Einstellungen beider Adressaten (Gestalter/Umsetzer) gegenüber dem verhaltensabhängigen Maßnahmenkonzept zentral. Die Eigenschaften und Einstellungen von Individuen in der Organisation gegenüber Sicherheit werden auch als Sicherheitskultur (INSAG, 1991, S. 1) verstanden, was die bereits erläuterte Überlegung, dass bei einer gut ausgeprägten und gelebten betrieblichen Sicherheits-/Präventionskultur verhaltensorientierte bzw. willensabhängige Schutzmaßnahmen als ein Mittel gleicher Wirksamkeit angenommen werden können, bestärkt.

Wie bereits z.B. im Kapitel 6.3 erwähnt, setzt die Wirksamkeit willensabhängiger Schutzmaßnahmen i. d. R. **die persönliche Einsicht des Akteurs in die Notwendigkeit dieser Maßnahme** (abhängig von Eigenschaften und Einstellungen von Individuen) voraus. Da diese persönliche Einsicht an die Person (Arbeitgeber, Beschäftigter) gebunden ist, ist beim Aufbau der Sicherheitskultur und des Maßnahmenkonzepts zu berücksichtigen, dass Menschen Fehler machen, falsche Entscheidungen treffen und/oder bestimmte Maßnahmen nicht akzeptieren, sei es absichtlich oder unabsichtlich. Das gesamte Maßnahmenkonzept und die Sicherheitskultur werden von Menschen gestaltet und später umgesetzt/eingehalten, somit sind auch Akzeptanz/Ablehnung, Fehlwahrnehmung, Fehlentscheidungen, Fehlhandlungen etc. zu berücksichtigen. Deshalb wird in diesem Dissertationsteil der Fokus auf verhaltenspsychologische Aspekte gelegt, die bei Schaffung der Sicherheitskultur und der Umsetzung verhaltensabhängiger Maßnahmenkonzepte zu berücksichtigen sind. Beispielhaft kann die DGUV Information 211-005 (2012, S. 11, S. 22) „Unterweisung – Bestandteil des betrieblichen Arbeitsschutzes“, welche sich mit der Unterweisung³⁶ als Bestandteil des betrieblichen Arbeitsschutzes beschäftigt, herangezogen werden. Diese bietet einige Empfehlungen, bei denen verhaltenspsychologische Aspekte berücksichtigt werden:

Beispiel 1: „Im günstigsten Fall werden die **Mitarbeiter** (evtl. auch innerhalb der Unterweisung) **beim Erarbeiten der Maßnahmen beteiligt**. Dies führt nicht nur zum Verständnis der technischen, organisatorischen oder personenbezogenen Regelungen, sondern **fördert auch die Akzeptanz**.“

Beispiel 2: „Mögliche Struktur für den Ablauf des Arbeitsschutz-Kurzgespräches:

1. Welche Gefährdungen gibt es?
2. Was kann uns passieren?
3. Wie können wir uns schützen?

Der Vorgesetzte führt mithilfe dieser drei Fragen das Gespräch mit seinen Mitarbeitern und hält deren Antworten auf dem Bogen fest. ... Der entscheidende Vorteil dieser Methode besteht darin, dass sich die Mitarbeiter mit diesem Ergebnis wesentlich **leichter identifizieren können, weil sie es selbst erarbeitet haben**. Die Wahrscheinlichkeit, dass sie sich an diese Abmachung dann auch halten, ist sehr viel größer, als wenn ihnen „**fremdbestimmt**“ ein Verhalten verordnet wird.“

³⁶ Unterweisung (oder Training) ist nicht nur ein Bestandteil des betrieblichen Arbeitsschutzes, sondern auch einer der wesentlichen Aspekte (traditioneller) verhaltensabhängiger Maßnahmenkonzepte

Hinter den in den Beispielen aufgezeigten verhaltenspsychologischen Aspekten verbergen sich die so genannten kognitiven Verzerrungen³⁷, auch wenn sie in der DGUV Information nicht als solche ausgewiesen sind. Kognitive Verzerrungen sind mentale Prozesse, die unsere Wahrnehmung und Akzeptanz z.B. gegenüber **Risiken, Entscheidungen oder Maßnahmen** beeinflussen können: *„Die Konstruktion der sozialen Realität eines Individuums, nicht der objektive Input, kann dessen Verhalten in der sozialen Welt bestimmen. So können kognitive Verzerrungen manchmal zu **Wahrnehmungsverzerrungen, ungenauem Urteilsvermögen, unlogischer Interpretation** oder dem, was allgemein als Irrationalität bezeichnet wird, führen.“* (Forscher et. al., 2019, S. 522-559). Wobei kognitive Verzerrungen auch eine positive Wirkung haben können.

Bezogen auf die vorher genannten Beispiele können folgende kognitive Verzerrungen (für detailliertere Ausführungen, siehe Kapitel 8.3) eine Rolle gespielt haben:

Aus Beispiel 1: Werden z.B. Beschäftigten an der Erarbeitung einer Maßnahme beteiligt, so kann die kognitive Verzerrung „IKEA-Effekt“ ein Grund für die Akzeptanzförderung sein. Der IKEA-Effekt beschreibt die menschliche Neigung dazu, einem selbsthergestellten bzw. selbstzusammengebauten Objekt mehr Wert zuzuschreiben als einem gleichen fertiggebauten gekauften Objekt. Dies haben z.B. Norton et al. (2011, S. 2) in ihrer Studie 2011 festgestellt:

*“In a series of studies in which consumers assembled IKEA boxes, folded origami, and built sets of Legos, we demonstrate and investigate the boundary conditions for what we term the “IKEA effect” – the increase in valuation of self-made products. Participants saw their amateurish creations – of both utilitarian and hedonic products – as **similar in value to the creations of experts and expected others to share their opinions.**”* So wird einer selbsterarbeiteten Maßnahme mehr Wert zugeschrieben.

Aus Beispiel 2: Wenn Beschäftigte nicht bei der Erarbeitung der Maßnahme beteiligt waren, so wird dann die umzusetzende Maßnahme (durch die Führungskraft) fremdbestimmt. Hier kann z.B. die kognitive Verzerrung „Freiwilligkeit“ eine Rolle spielen. Die „Freiwilligkeit“ beschreibt die Tendenz des Menschen z.B. Risiken, welche freiwillig eingegangen werden, weniger riskant einzuschätzen bzw. mehr zu akzeptieren. Auch Starr (1969, S. 1233) beschreibt die Freiwilligkeit mit dem folgenden Beispiel: *“For example, an urban dweller may move to the suburbs because of a lower crime rate and better schools, at **the cost of more time spent traveling on highways and a higher probability of accidents.**”* So werden auch Maßnahmen/Entscheidungen eher akzeptiert, wenn sie auf freiwilliger Basis stattfinden und nicht erzwungen oder fremdbestimmt sind.

Auch z.B. die BGETEM berücksichtigt in ihrer Broschüre „Nudging³⁸: Kreative Ideen für sicheres und gesundes Verhalten“ (Hüter, 2020) kognitive Verzerrungen im Rahmen von Nudging-Maßnahmen. Diese Maßnahmen sollen einen unbewussten „Schubs“ der Beschäftigten zum gewünschten (sicheren) Verhalten gewährleisten z.B. mittels Nudging-Poster (siehe auch Abbildung 37 - unter der Verwendung/Berücksichtigung der kognitiven Verzerrung „Verlustaversion“ und/oder „persönliche Betroffenheit“).

³⁷ Eine kognitive Verzerrung (cognitive bias) ist ein systematisches Muster der Abweichung von der Norm oder Rationalität im Urteil. Individuen schaffen ihre eigene „subjektive soziale Realität“ aus ihrer Wahrnehmung des Inputs. Kognitive Bias ist also eine (meist unbewusste) systematische fehlerhafte Neigung bei der Wahrnehmung, dem Erinnern, dem Denken und Urteilen. (Forscher et. al., 2019, S. 522-559)

³⁸ Beim Nudging (engl. "Nudging" für "Anstoßen", "Schubsen" oder "Stupsen") bewegt man jemanden auf mehr oder weniger subtile Weise dazu, etwas Bestimmtes einmalig oder dauerhaft zu tun oder zu lassen (Bendel, o.D.)

Daher wird in diesem Schritt der Dissertation ein Ansatz entwickelt, der zum Ziel hat:

- Zum einen die Sicherheitskultur in ihrer Wirksamkeit zu steigern, wobei auch kognitive Verzerrungen berücksichtigt werden.
- Zum anderen, dass verhaltensabhängige Maßnahmenkonzepte (im traditionellen Sinne) so gestaltet werden können, dass die Wirksamkeit der Maßnahmen durch die Berücksichtigung kognitiver Verzerrungen erhöht wird.

Unter der Berücksichtigung der vorher genannten Aspekte sollen die Ergebnisse dieses Dissertationsteils sowohl zur Bewertung der betrieblichen Ist-Situation als auch zur Erhöhung der Sicherheitskultur und der Wirksamkeit verhaltensabhängiger Maßnahmenkonzepte beitragen.

8.1. Maßnahmenkonzepte im traditionellen Kontext

Maßnahmenkonzepte im traditionellen Sinne (wobei hier der Fokus auf verhaltensabhängigen Maßnahmenkonzepten liegt) umfassen das Minimum an Schritten, die der Arbeitgeber umzusetzen hat. Es besteht im Wesentlichen aus den nachfolgenden logischen Schritten:

1. Beim Durchführen einer Gefährdungsbeurteilung wird festgestellt, dass die Maschine nicht ausreichend sicher ist. Unter Einhaltung des STOP-Prinzips wird eine organisatorische oder personenbezogene Maßnahme oder ein Maßnahmenkonzept definiert. Diese kann z.B. das Tragen einer persönlichen Schutzausrüstung oder auch ein Warnhinweis sein. Beide dieser Beispielmaßnahmen zielen entweder auf eine bestimmte Handlung oder auf das Unterlassen einer bestimmten Handlung ab – verhaltensabhängige Maßnahmen.
2. Dann wird diese Maßnahme gestaltet/implementiert. Dabei kann die gleiche Maßnahme unterschiedliche Merkmale aufweisen. Beispiel: Das Tragen einer bestimmten Art persönlicher Schutzausrüstung wird als Maßnahme definiert. Dann wird zwischen den auf dem Markt verfügbaren Schutzausrüstungen, die sich vom Hersteller zu Hersteller unterscheiden können, ausgewählt und bereitgestellt. Wenn die Maßnahme ein Gebots-, Verbots- oder Warnzeichen sein soll, dann wird auch hier über Größe, Anbringungsort und ggf. Zusatz-Darstellung³⁹ unter Berücksichtigung des Standes der Technik entschieden.
3. Anschließend wird die Unterweisung/das Training mit der Einbeziehung der Maßnahme und weiterer relevanter Ergebnissen der Gefährdungsbeurteilung durchgeführt.
4. Dann wird die gewünschte Handlung bzw. das Unterlassen einer Handlung erwartet und (idealerweise) umgesetzt/eingehalten.
5. Anschließend wird die Maßnahme auf ihre Wirksamkeit überprüft.
6. Die Überprüfung der Wirksamkeit kann dann zur Anpassung der Maßnahme führen, wenn die Maßnahme nicht wirkungsvoll war.

³⁹ Die (Mindest-)Anforderungen an Sicherheits- und Gesundheitskennzeichnung gemäß Stand der Technik werden z.B. im untergesetzlichen Regelwerk (z.B. ASR A1.3 (2022) – „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“ oder harmonisierten Normen) beschrieben.

Daraus ergeben sich auch die für die Dissertation wesentlichen Schritte, siehe folgende Abbildung.

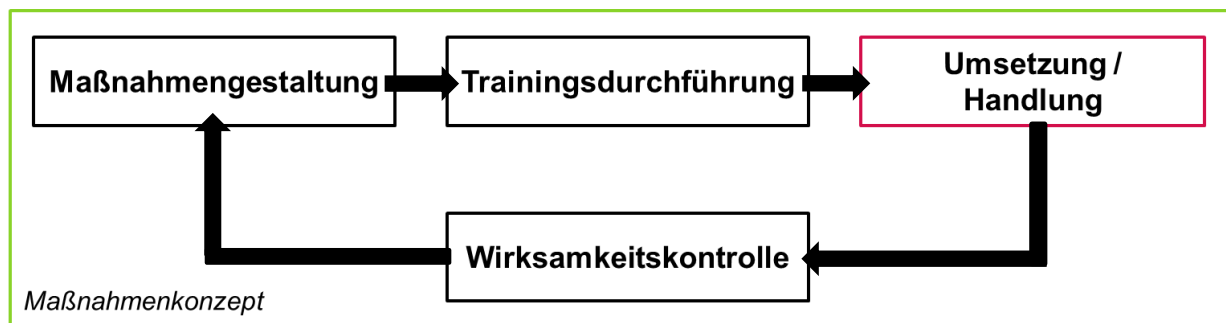


Abbildung 32: Darstellung des traditionellen Maßnahmenkonzeptes

Die gewünschte Handlung bildet dabei die Alternative zur technischen Schutzmaßnahme.

Im weiteren Verlauf (siehe Kapitel 8.4.2) werden in diesem Zusammenhang die Ausführungen auf das Gestalten verhaltensabhängiger Maßnahmen/Maßnahmengestaltung im Rahmen des Maßnahmenkonzeptes fokussiert.

8.2. Sicherheitskultur

Der „... Begriff Sicherheitskultur wurde im Zusammenhang mit der Verbesserung der Sicherheit von Kernkraftwerken in Folge der Tschernobyl-Katastrophe entwickelt. Das Konzept der Sicherheitskultur baut auf Ansätzen der Organisationskultur auf. Man versteht darunter die von den Mitgliedern einer **Organisation geteilten sicherheitsbezogenen Grundannahmen und Normen**, die ihren Ausdruck im **konkreten Umgang mit Sicherheit in allen Bereichen der Organisation** finden.“. Schaper, N. (o.D.)

Die IAEA⁴⁰ definiert in diesem Zusammenhang den Begriff „Sicherheitskultur“ folgendermaßen: „*Safety Culture is that assembly of **characteristics and attitudes** in organizations and **individuals** which establishes that, as an overriding priority, nuclear plant safety issues receive **the attention** warranted by their significance.*“ (INSAG, 1991, S. 1). Dies lässt sich in den Arbeitsschutz übertragen. Die in der IAEA-Definition erwähnten Begriffe wie „**characteristics**“, „**attitudes**“ **bezogen auf „individuals**“ und „**the attention**“ (wozu z.B. auch Ausbildung und Qualifikation gehört), die auch von verhaltenspsychologischen Faktoren wie kognitiven Verzerrungen beeinflusst werden können, tragen zur Definition des Nutzerkreises bei. Cluster Nr. 6 aus Abbildung 5 beinhaltet Gerichtsurteile, bei denen die Gerichte den Nutzerkreis und die entsprechende Qualifikation bei der Entscheidung um die Verhältnismäßigkeit berücksichtigt haben.

Beispielweise wurde in dem Gerichtsurteil des LG Krefeld (Urteil vom 24.05.2004 – Az. 3 O 326/03) folgendes ausgeführt: „Der Verstoß gegen ... Normen und Richtlinien begründet ... keine zivilrechtliche Haftung, wenn eine bei ‚normaler‘ Vorsicht beherrschbare Risikolage in Rede stand.“ und „Daher sind nur diejenigen Vorkehrungen zu treffen, die **nach den Sicherheitserwartungen des jeweiligen Verkehrs geeignet sind**, ...“. Je besser die Sicherheitskultur, desto höhere Erwartungen bezogen auf das sicherheitsgerechte Verhalten können somit an den Nutzerkreis (also die Beschäftigten und Führungskräfte) gestellt werden.

⁴⁰ International Atomic Energy Agency

Basierend auf dem Cluster Nr. 4 und 5 aus Abbildung 5 dürfen für die Überlegungen zum Thema „Verhältnismäßigkeit“ branchenübergreifende und internationale Erkenntnisse sowie Erfahrungswerte, die bereits erfolgreich umgesetzt wurden, herangezogen werden: BVerwG, Beschluss v. 4.8.1992 – Az. 4 B 150/92 aus dem Cluster 5: „... Die Bewährung im Betrieb ist indessen nicht zwingende Voraussetzung. Auch Verfahren, deren praktische Eignung aufgrund anderer Umstände so weit gesichert ist, dass ihre Anwendung **ohne unzumutbares Risiko** möglich **erscheint**, entsprechen dem Stand der Technik. ... Ob sich eine Maßnahme in einem Fachbereich oder unter vergleichbaren Verhältnissen in einer anderen Branche bewährt hat, beurteilt sich nicht ausschließlich nach dem inländischen Entwicklungsstand. **Unter dem Aspekt der praktischen Eignung sind auch im Ausland gewonnene Erfahrungen selbstverständlich zu berücksichtigen...**“

Aus unterschiedlichen Branchen und unter verschiedenen Ansätzen, Empfehlungen und Modellen wie z.B. nach Belyova & Banse (2013, S. 21-31), ICSI (2017) oder Pfaff et al. (2009, S. 493-497) eignet sich ein Werkzeug ganz besonders für die Bewertung der Sicherheitskultur im Rahmen des Arbeitsschutzes, die sogenannte „Bradley-Kurve“. Dies ist ein international bewährtes Werkzeug (DSS, o.D.), benannt nach dem DuPont Mitarbeiter und Entwickler des Konzeptes, Vernon Bradley. Dieses US-amerikanische Konzept wird von DuPont auch im Rahmen der sicherheitstechnischen Beratung für andere Unternehmen angeboten.

Der wesentliche Vorteil dieses Werkzeuges ist der methodische Aufbau der Bradley-Kurve durch 4 Reifegrade im Sinne eines „Stufenplans“ sowie die gleichzeitige Berücksichtigung der für die Sicherheitskultur wesentlicher Merkmale wie „Akzeptanz“, „Verantwortung“, „Einstellung“ und die gleichzeitige Einbindung beider Akteure „Führungsebene und Beschäftigte“ (siehe nachfolgende Abbildung). Die zuvor beschriebenen Begriffe „characteristics“, „attitudes“ und „attention“ in der Sicherheitskultur spiegeln die Merkmale wie „Akzeptanz“, „Verantwortung“ und die „Einstellung“ wider, somit können kognitive Verzerrungen bei der Verwendung der Bradley Kurve berücksichtigt werden (siehe Kapitel 8.4.1.). Diese Definition der Sicherheitskultur bezieht nicht nur die gesamte Organisation, sondern auch das einzelne Individuum ein und deckt somit auch gleichzeitig die Maßnahmengestaltung/-einhaltung seitens Führungs- und Beschäftigtenebene ab. Das bestärkt das Vorhaben, kognitive Verzerrungen nicht nur im Rahmen der Sicherheitskultur (übergeordnet), sondern auch im Rahmen von Gestaltung/Umsetzung von verhaltensabhängigen Maßnahmenkonzepten (im Detail) zu berücksichtigen.

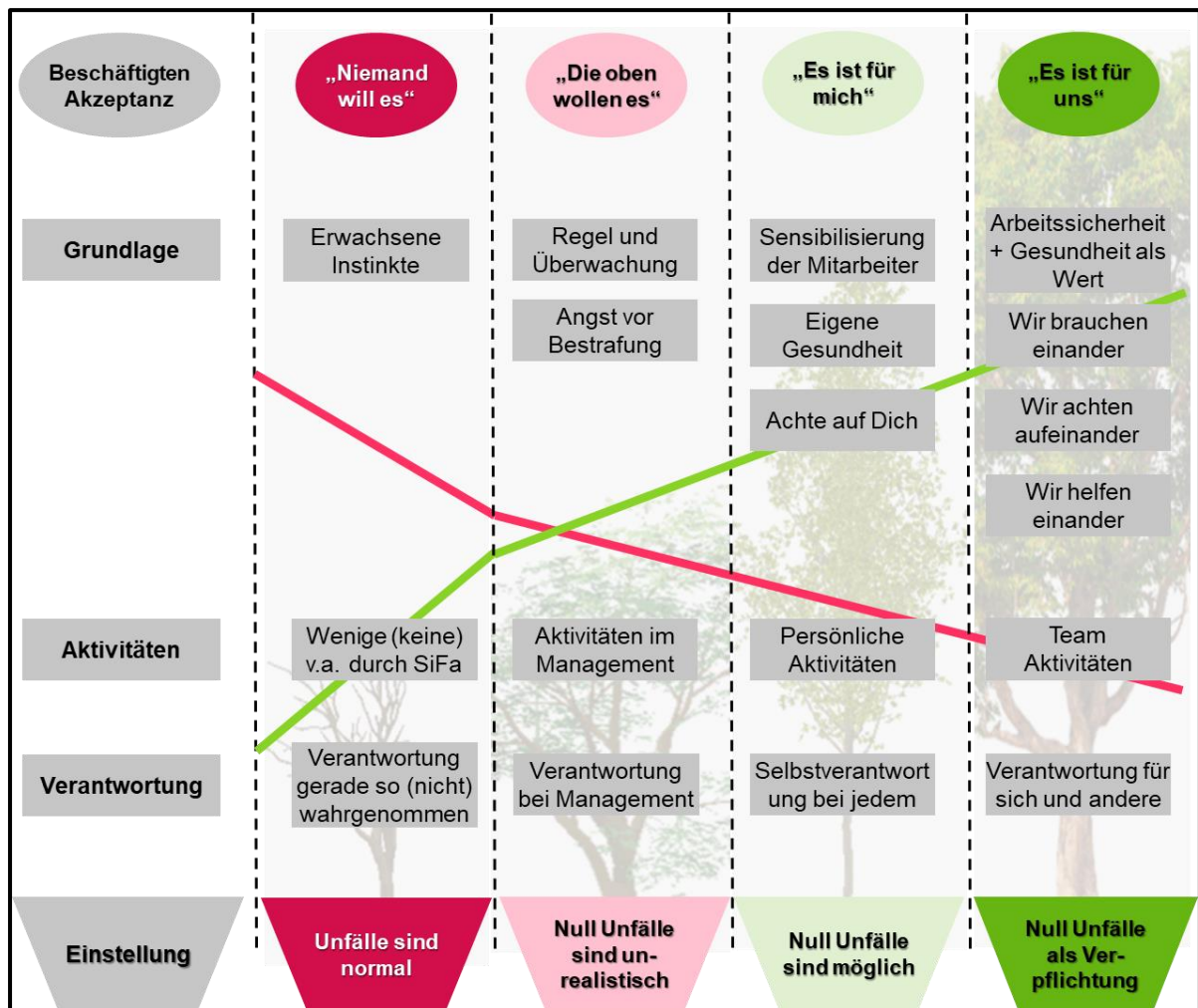


Abbildung 33: Konzept „Bradley-Kurve“ in Anlehnung an (Bartel, 2017)

Je besser die Sicherheitskultur, d.h. je höher der Reifegrad, desto niedriger sind die zu erwartenden Unfallzahlen und arbeitsbedingten Erkrankungen. In diesen 4 verschiedenen Reifegraden ist die Einstellung der Führung und der Beschäftigten zum Thema „Unfallgeschehen“ unterschiedlich. Während im ersten Reifegrad Unfälle als ein unvermeidlicher Teil der Arbeit hingenommen werden, ist die Einstellung im letzten Abschnitt „Null Unfälle ist unsere Verpflichtung“.

Die Einstellung zum Arbeitsschutz stellt den „Nährboden“ der Sicherheitskultur dar, siehe Darstellung in Form eines Baumes in Abbildung 34. Die sicherheitsbezogenen Aktivitäten werden durch die Pflege dieser Bäume versinnbildlicht. Ist z.B. die einzige Person, die sich um Arbeitsschutz kümmert, nur die Fachkraft für Arbeitssicherheit (oder ggf. niemand), ist der Baum verkümmert. Arbeitet die gesamte Belegschaft als Team, entfaltet der Baum sein volles Potenzial. Wie auch ein Baum nicht von heute auf morgen erblüht, so benötigt auch der Weg vom Reifegrad 1 zu Reifegrad 4 entsprechende Zeit, dabei können einzelne Reifegrade nicht übersprungen werden.

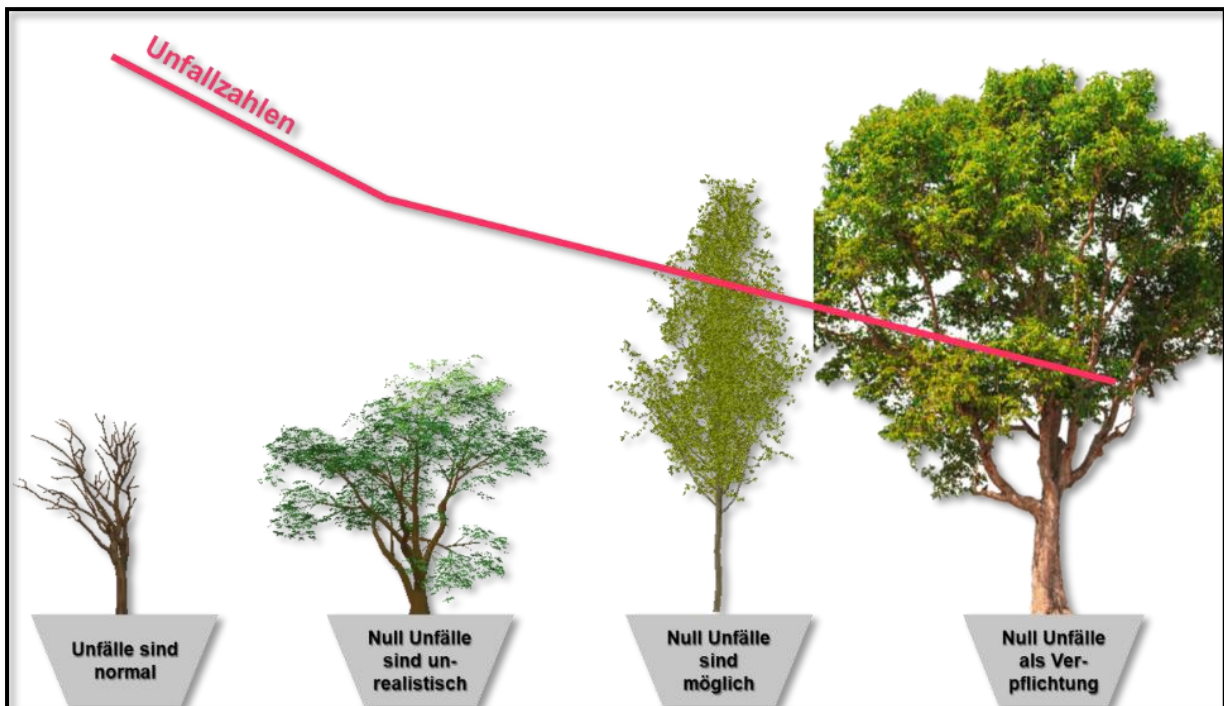


Abbildung 34: Metaphorische Darstellung der Sicherheitskultur als ein wachsender Baum

Im Folgenden werden anhand von Abbildung 33 die einzelnen Reifegrade der Bradley Kurve in Anlehnung an Bartel (2017) vorgestellt:

Reifegrad 1: Im niedrigsten Reifegrad werden Arbeitsunfälle sowohl von der Führungsebene als auch von der Belegschaft als „normal“ angesehen. Die Einstellung ist „Unfälle gehören zum Arbeitsalltag dazu“. Die Führungsebene fühlt sich für die Arbeitssicherheit nicht zuständig. Es wird sich auf die Schutzinstinkte der Beschäftigten verlassen. Die Aussage der Führungsebene ist in der Regel: „Warum soll sich jemand in eine gefährliche Situation begeben?“. Die Beschäftigten sind ein Teil des Problems und nicht der Lösung. In dieser Stufe ist eventuell die Fachkraft für Arbeitssicherheit (SiFa) der „Einzelkämpfer“, sonst fühlt sich niemand für den Arbeitsschutz verantwortlich, Unfälle werden als Pech angesehen. Das Wort „Kämpfer“ impliziert bereits ein negatives Gefühl. Und so kann es auch der SiFa ergehen, die dann gegen „Windmühlen kämpft“. Seine Arbeit wird nicht anerkannt und nicht akzeptiert. Dementsprechend kann auch die Motivation und der Tatendrang der SiFa sinken, bis sie auch selbst nur noch das Nötigste erfüllt. Arbeitsschutz wird sowohl von der Führungsebene als auch von den Beschäftigten als eine Aufgabe und Bürde angesehen. Dementsprechend kann die Einstellung zur Akzeptanz an folgenden typischen Beispielaussagen dargestellt werden: „Wenn wir diese Maßnahme umsetzen, dann können wir den Betrieb direkt stilllegen“ oder „Schon wieder eine unnötige Unterweisung“.

Reifegrad 2: Im zweiten Reifegrad ist die Entwicklung der Sicherheitskultur etwas weiter. „Völlige Unfallfreiheit ist unrealistisch“ lautet die Einstellung. Die Führungsebene wird aktiv und Arbeitsschutz wird wahrgenommen. Weg von „erwachsenen Instinkten“ ist der Führungsebene bewusst, dass nicht nur der Beschäftigte auf sich selbst aufpassen muss. Der Beschäftigte braucht zusätzlich klare Regeln und Vorgaben, damit er doch nicht falsch handelt. Wenn er dies dennoch tut, wird er bestraft. Somit basiert dieser Reifegrad auf Kontrolle, Überwachung und Sanktionen. Das Nichteinhalten von Vorgaben, Regeln und Verboten ist der Grund für das Unfallgeschehen. Beschäftigte handeln sicherheitsgerecht, nicht aus

eigener Überzeugung, sondern weil sie es **müssen**. In diesem Grad nimmt lediglich die Führungsebene aus eigener Überzeugung ihre (Teil-)Verantwortung wahr.

Da in dieser Stufe die Verantwortung und die Regelvorgaben von der Führungsebene adressiert und die Beschäftigten nicht miteinbezogen werden, empfinden diese die Regeln und Sanktionen ggf. als eine (fremdbestimmte) Last. Ungewolltes wird durch Angst vor Bestrafung erzwungen. Um den Arbeitsschutz dauerhaft zu gewährleisten, muss der Beschäftigte auch dauerhaft von der Führungsebene kontrolliert werden, was in der Praxis nicht umsetzbar ist. Und da der Beschäftigte in diesem Reifegrad noch nicht überzeugt ist, wird er sich auch ggf. sicherheitswidrig verhalten, sobald die Führungsebene ihn nicht bzw. nicht mehr kontrolliert.

Reifegrad 3: Im dritten Reifegrad geschieht der erste „Umbruch“. Der Beschäftigte spielt bei der Umsetzung der Sicherheitskultur eine entscheidende Rolle und auch die Möglichkeit null Unfälle zu erreichen, ist nun plausibel. Die Beschäftigten sind **Teil der Lösung** und nicht Teil des Problems. Die Führungsebene fordert die Beschäftigten auf, auf ihre Gesundheit zu achten. In diesem Reifegrad wird häufig auf persönlicher Ebene mit den Beschäftigten kommuniziert: „Es geht um Deine Gesundheit“, „Deine Familie möchte Dich unverletzt und gesund nach der Arbeit antreffen“. Diese Aussagen richten sich an die Einzelperson, die verantwortungsvoll und sicherheitsbewusst handeln soll. Die Beschäftigten werden somit seitens der Führungsebene sensibilisiert und empfinden den Arbeitsschutz nicht als eine Bürde. Die Sicherheitsfachleute werden akzeptiert und als Unterstützer gesehen. In diesem Reifegrad ist der Beschäftigte selbst motiviert und versteht, dass seine Gesundheit und seine Unversehrtheit im Fokus stehen. Somit tragen sowohl die Führungsebene als auch der Beschäftigte die Verantwortung für die Sicherheit. Die Sicherheit wird erreicht, wenn sich jeder um sich selbst kümmert. Sie handeln nicht nur sicherheitsgerecht in Folge einer Vorgabe der Führungsebene, sondern weil sie den Wert des sicherheitsgerechten Verhaltens erkannt haben.

Reifegrad 4: In diesem Reifegrad ist die Einstellung „Null Unfälle ist unsere **gemeinsame** Verpflichtung“ und zwar sowohl seitens der Führungsebene als auch seitens der Beschäftigten. Arbeitsschutz spielt in dieser Phase keine untergeordnete Rolle mehr. Die Sicherheitsstruktur wird hier vernetzt, nicht nur die Führungsebene lebt die Philosophie und es achtet nicht nur der einzelne Beschäftigte auf seine eigene Gesundheit, sondern jeder achtet auf jeden. Nicht nur der Beschäftigte einzeln ist Teil der Lösung, sondern das gesamte Team. Es besteht eine Gemeinschaftseinstellung und ein Verbundenheitsgefühl. Beschäftigte werden in die Gestaltung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes mit einbezogen, und zwar auch hier nicht nur einzeln, sondern als Team. Dieses Gemeinschaftsgefühl und das Gefühl des Stolzes und der Identifikation mit der betrieblichen Sicherheitskultur treiben den Arbeitsschutz an. Somit wird riskantes und egoistisches Verhalten auch von den Teammitgliedern nicht akzeptiert.

8.3. Kognitive Verzerrungen

Wie bereits erwähnt, sollen kognitive Verzerrungen (zur Definition siehe Fußnote 37) sowohl beim Aufbau einer Sicherheitskultur als auch beim Gestalten von verhaltensabhängigen Maßnahmenkonzepten berücksichtigt werden, da beides von Entscheidungen, Einsicht, Akzeptanz, Wahrnehmung etc. der Akteure abhängt. Dies gilt sowohl für die Führungsebene als auch für die Beschäftigten.

Die Wahrnehmung und Akzeptanz z.B. gegenüber Maßnahmen oder auch Risiken basieren auf mentalen Verarbeitungsprozessen einer Person. Solche mentalen Prozesse können jedoch nicht immer zum objektiv

positiven (sicheren) Ergebnis führen, da die Handlungen und Entscheidungen, die zu diesem Ergebnis geführt haben von der Wahrnehmung und somit von den kognitiven Verzerrungen beeinflusst werden.

Kognitive Verzerrungen können anhand des folgenden Denkaufgaben-Beispiels aufgezeigt werden (Kahneman, 2012, S. 59):

Ein Schläger und ein Ball kosten zusammen 1,10 €.

Der Schläger kostet 1,00 € mehr als der Ball. Wie viel kostet der Ball?

Die erste spontane Antwort lautet in der Regel – 0,10 €. Dies ist jedoch die falsche Antwort. Denn würde der Ball 0,10 € kosten und der Schläger würde 1€ mehr kosten (also 0,10 € + 1 € mehr für den Schläger), dann ergäbe die Rechnung insgesamt 1,20 € und nicht 1,10 €.

Kognitive Verzerrungen können sowohl positive als auch negative Einflüsse haben. Entscheidend ist, in welchem Kontext diese wirken. Ein Beispiel anhand der bereits erwähnten kognitiven Verzerrung „Freiwilligkeit“:

- **Positiver Einfluss:** Wird der Beschäftigte in die Entwicklung einer Maßnahme miteingebunden, so wird sie nicht mehr „fremdbestimmt“. Also steigt die Akzeptanz gegenüber dieser Maßnahme.
- **Negativer Einfluss:** Übt ein Beschäftigter eine sicherheitswidrige Handlung freiwillig aus, wird er das mit der Handlung verbundene Risiko subjektiv niedriger einstufen, als wenn er diese Handlung unfreiwillig hätte ausüben müssen.

Kognitive Verzerrungen sollten genutzt werden, wenn sie eine positive Wirkung auf den Arbeitsschutz haben. Kognitiven Verzerrungen muss entgegengewirkt werden, wenn sie einen negativen Effekt auf den Arbeitsschutz haben. Zusätzlich sei angemerkt, dass kognitive Verzerrungen nicht immer allein wirken. Mehrere kognitive Verzerrungen können gleichzeitig Einfluss auf die Wahrnehmung nehmen. Zu dem zuvor genannten Beispiel des negativen Einflusses der Freiwilligkeit kann u.U. auch die „Kontrollierbarkeit“ beitragen, wenn der Beschäftigte der Auffassung ist, dass das freiwillig eingegangene Risiko von ihm kontrollierbar sei. Situationen, in denen eine Person die (vermeintliche) Kontrolle über das Risiko hat, werden von ihr als weniger riskant eingeschätzt. Situationen, in denen die Person kein Gefühl der Kontrolle hat, werden als risikoreicher empfunden.

Beispiel:

Statistisch gesehen gibt es mehr Unfälle im Straßenverkehr als Flugzeugunfälle, jedoch haben die Menschen mehr Angst im Flugzeug zu fliegen (empfinden weniger Akzeptanz gegenüber dem Risiko) als z.B. jeden Tag mit dem Auto zur Arbeit zu fahren. Für diese verzerrte Wahrnehmung sorgt u. a. die Unkontrollierbarkeit des Flugzeugs durch den Passagier. Beim Autofahren kontrolliert jedoch die Person den PKW selbst. Dabei ist es statistisch gesehen wahrscheinlicher von einem Blitz getroffen zu werden, als einen tödlichen Flugzeugabsturz zu erleiden. Im Jahr 2019 gab es weltweit 283 Tote durch Flugzeugunglücke (Eiselin, 2019), während allein in Deutschland nur in einem Monat (August) laut dem Statistischen Bundesamt (2020) 320 Menschen bei Straßenverkehrsunfällen ums Leben gekommen sind.

Im Folgenden werden die in der Literatur am häufigsten verwendeten kognitiven Verzerrungen (Heuristiken, Bias und Merkmale der Risikowahrnehmung) vorgestellt und näher erläutert.

8.3.1. Merkmale der Risikowahrnehmung

Die Merkmale der Risikowahrnehmung beeinflussen unser Verhalten bzw. unsere Akzeptanz und Entscheidungen in Bezug auf den Umgang mit einem Risiko. Der Begriff "Risiko" wird an dieser Stelle nicht auf die Definition im Rahmen der Maschinensicherheit begrenzt. Berücksichtigt werden auch persönlich empfundene Risiken, die keinen gesundheitlichen Schaden bewirken, z.B. finanzielle Sanktionen durch eine Fehlentscheidung/-handlung oder auch das Risiko mehr mentalen Aufwand leisten zu müssen (Akzeptanz gegenüber dem Mehraufwand), z.B. bei neuen verhaltensabhängigen Maßnahmen.

Jenkin (2006, S. 8) hat die aus der Literatur gebräuchlichsten Merkmale aufgelistet, siehe Tabelle 14. Die aufgeführten Merkmale beziehen sich allgemein auf das gesellschaftliche Verständnis und die Wahrnehmung des Risikos, zum Beispiel in Bezug auf Kernkraft, Flugzeugunglücke, (schädliche) Konsumgewohnheiten, Umweltrisiken usw.

Tabelle 14: Merkmale zur Risikowahrnehmung und deren Bedeutung/Erläuterung

Bedeutung
Freiwilligkeit - In welchem Ausmaß man sich dem Risiko freiwillig aussetzt. Risiken, die freiwillig eingegangen werden, werden eher akzeptiert. Dieses Phänomen kann in einem Versuch verdeutlicht werden (Renn, 1981, S. 3). In diesem Versuch wurden 2 Gruppen Kapseln, mit vermeintlich 3 verschiedenen Ummantelungen (Radioaktiver Mantel, Bakterieller Mantel und einen Mantel aus Schwermetall) verabreicht. Die Teilnehmer der ersten Gruppe hatten die freie Auswahl, welche Kapsel sie jeweils einnehmen. Der zweiten Gruppe wurde vorgegeben, welche Kapsel von wem eingenommen werden muss. Anschließend sollten die Gruppen ihre möglichen Reaktionen und Beschwerden auf die Kapseln bzw. die Ummantelung beschreiben. Das Ergebnis war, dass die Gruppe mit der freiwilligen Auswahl signifikant weniger Beschwerden hatte. Auch Starr (1969, S. 1233) beschrieb die Freiwilligkeit mit dem folgenden Beispiel: <i>"For example, an urban dweller may move to the suburbs because of a lower crime rate and better schools, at the cost of more time spent traveling on highways and a higher probability of accidents."</i>
Unmittelbarkeit - In welchem Ausmaß die Konsequenzen unmittelbar feststellbar sind. Risiken, deren Schaden unmittelbar ohne größerer Zeitverzögerung eintreten kann, werden höher eingeschätzt als diejenigen, die eher in der Zukunft liegen. Beispiel: <i>„Rauchen, übermäßiges Trinken von Alkohol, ungesunde Ernährung, mangelnde Bewegung. Diese vier Faktoren sind Expertenschätzungen zufolge für 40 bis 60 Prozent aller vorzeitigen Todesfälle verantwortlich! Klar, wenn man die Leute fragt, ob das Gesundheitsrisiken sind, dann sagen alle: Ja. Aber die meisten Menschen unterschätzen die damit verbundene Größenordnung. Das liegt daran, dass die Folgen nicht unmittelbar erkennbar sind. Bei ungesunder Ernährung etwa oder bei mangelnder Bewegung sind die Effekte indirekt und zeitlich stark verzögert: Dass Ablagerungen in meinen Herzkranzgefäßen in einigen Jahren vielleicht einmal zu einem Herzinfarkt führen, das ist zunächst weit weg und lässt sich auch beispielsweise kaum auf einen bestimmten Besuch eines Fast-Food-Restaurants zurückverfolgen.“</i> (Renn, 2014)
Gewissheit des Ausgesetztseins - In welchem Ausmaß ein Mensch weiß, ob er dem Risiko ausgesetzt ist. Je mehr Gewissheit über die Exposition eines Risikos besteht, desto höher ist die Risikowahrnehmung. Zum Beispiel steigt im Bereich der „Elektromagnetischen Strahlung“ durch Mobiltelefone die Risikowahrnehmung, wenn der Mensch Kenntnis über das Ausgesetztsein besitzt. (Freudenstein et al. 2015, S. 1): <i>"The results show a tendency that better exposure knowledge leads to higher risk perception."</i> Nicht zu verwechseln ist das „Gewissheit des Ausgesetztseins“ mit dem „Wissen über die Risikoquelle“. Generell, wenn Personen mehr Wissen über das Risiko haben, stufen Sie das Risiko niedriger ein (Kurzenhäuser, 2009, S. 10).
Reduzierbarkeit - In welchem Ausmaß das Risiko leicht reduziert werden kann. Risiken, die vorhanden sind, welche jedoch reduzierbar wären, werden weniger akzeptiert bzw. eher als riskant wahrgenommen, als diejenigen, die nicht mehr reduzierbar sind (siehe auch Vermeidbarkeit). Zum Beispiel wenn nicht das volle technische Potential zur Risikoreduktion ausgeschöpft ist (Wiedemann, 1996, S. 15).

Ungleichheit - In welchem Ausmaß Risiken und Nutzen nicht gleichmäßig auf die Gesellschaft verteilt sind.

„Risikoquellen, bei denen eine ungleiche Risiko-Nutzenverteilung angenommen wird, haben es deshalb doppelt schwer, von der Bevölkerung toleriert zu werden.“ (Renn, 1989, S. 184)

Zwick & Renn (2002, S 42) beschreiben das pejorative Risiko (weniger akzeptierbare, abwertende Risiko) als: *„Ein Risiko, das subjektiv als sehr bedrohlich und nicht beeinflussbar wahrgenommen wird, das hohe gesellschaftliche Schadens- und Katastrophenpotentiale birgt, das aufgezwungen und extrem ungleich verteilt erscheint, bei dem weder individuelle noch kollektive Nutzaspekte anerkannt werden und über das geringe subjektive Wissen besteht.“*

Expertenwissen und Vertrauen - In welchem Ausmaß Experten das Risiko bekannt ist und welches Vertrauen den Experten entgegengebracht wird.

So Zwick & Renn (2002, S 46): *„Gleichwohl wird dem Vertrauen eine wichtige Filterfunktion bei der Wahrnehmung und Beurteilung von Risiken zugeschrieben.“*

Beispiel aus der Gentechnik: *„Wenn die Gentechnik und ihre Anwendungen als riskant wahrgenommen werden, dann hängt deren Akzeptanz zum einen natürlich von der Relation der erwarteten Vorteile und Risiken ab, doch wird die Akzeptanz ebenso maßgeblich vom Vertrauen in die anwendenden und kontrollierenden Unternehmen, Organisationen und Institutionen bestimmt.“* (Slaby & Urban, 2002, S. 4)

In „Risk/Benefit Analysis in water resources planning and management“ zeigt Slovic et al. (über Haines, 1980, S.205) wie Experten und Laien das Risiko auf einer Skala von 1 bis 20 bewerten würden, wobei 1 = am riskantesten und 20 = am wenigsten riskant bedeutet. Folgendes Ergebnis wurde beobachtet: Studenten (als Laien) haben im Durchschnitt das Atomkraftisiko als 1 (am riskantesten), während Experten Atomkraftisiken als 20 (am wenigsten riskant) eingeschätzt.

Kontrollierbarkeit - In welchem Ausmaß ein Betroffener das Risiko kontrollieren kann.

Das Risiko wird höher eingeschätzt, wenn die Kontrollierbarkeit der Quelle gering ist (Wiedemann, 1996, S. 15).

Das Beispiel über Flugzeugen und Autos (Kapitel 8.3) als Transportmittel verdeutlicht dieses Merkmal.

In einer Feldstudie mit Taxifahrern konnte zum Beispiel gezeigt werden, dass die Fahrer mit ABS kürzere zeitliche Abstände zum Vordermann einhielten als Fahrer ohne ABS (Sagberg et al. 1997). Der Fahrer wiegt sich in (falscher) Sicherheit, dass das ABS ihm so viel Zusatzkontrolle ermöglicht, dass er eine riskantere Fahrweise eingeht.

Neuheit - In welchem Ausmaß das Risiko für die Gesellschaft neu ist.

Unbekannte/neue Risiken werden höher eingeschätzt als bekannte/alte Risiken.

*„Ein Unfall, der viele Opfer kostet, löst relativ wenig gesellschaftliche, d.h. über die Familien und Freunde hinausgehende Betroffenheit aus, wenn er als Element einer **bekannten** und grundsätzlich beherrschten Technik auftritt – wie etwa ein Zugunglück. Demgegenüber kann ein kleiner Unfall in einem System, das **unvertraut** ist und als nicht gut beherrschbar gilt, wie etwa einem Kernkraftwerk oder einem gentechnischen Labor, erhebliche gesellschaftliche Folgen haben, wenn es als Vorbote weiteren und möglicherweise katastrophalen Schadens wahrgenommen wird.“* (Jungermann & Slovic, 1993, S. 101)

Katastrophenpotenzial / Schweregrad - Wie viele Todesfälle zum selben Zeitpunkt auftreten und in welchem Ausmaß die Konsequenzen der Aussetzung schwerwiegend sind.

Auch bei geringer Wahrscheinlichkeit des Schadenseintritts, aber bei katastrophalen Auswirkungen, korreliert die Risikoeinschätzung mit dem Katastrophenpotential, statt mit der tatsächlichen Wahrscheinlichkeit des Eintritts. So auch Winterfeldt et al. (1981, S. 284): *“...if fatality probability is low and disaster potential is high, risk ratings are correlated positively with disaster potential.”* oder Diekmann (2016, S. 7): *„Je mehr Menschen bei einem Unfall zusammen umkommen, desto stärker wird das Risiko bewertet (Schrecklichkeit des Risikos). Wenn bei einem Unfall, z.B. einem Flugzeugabsturz, 200 Menschen ums Leben kommen, wird das Risiko höher eingestuft, als wenn bei z.B. 200 Autounfällen je ein Opfer zu beklagen ist.“*

Furcht - In welchem Ausmaß die Auswirkungen gefürchtet werden.

Ja nach Risikoart, variiert die Furcht vor dem Risiko, dadurch ändert sich auch die Risikowahrnehmung.

In einer Veröffentlichung von Slovic (2010, S. 734) wird „Furcht“ an folgendem Beispiel erläutert: *“For example, is risk from cancer (a dreaded disease) worse than risk from auto accidents (not dreaded)?”*

Um die Furcht gegenüber einem Ereignis zu entwickeln, müssen vorher bestimmte Eingangsgrößen wahrgenommen worden sein. z.B. könnte die Erfahrung eines bereits eingetretenen Ereignisses, die Furcht und die Risikowahrnehmung des gleichen zukünftig eintretenden Ereignisses steuern. Zum Beispiel könnte auch das vorher genannte „Katastrophenpotential“ durch die Medienwirksamkeit die Furcht verstärken.

Persönliche Betroffenheit - In welchem Ausmaß das Risiko die Person persönlich betrifft.

Marks & von Winterfeldt (1984, S. 408–415) haben eine Gruppe von Menschen dazu befragt, wie sie das Umweltisiko durch Ölbohrungen, die in der Nähe ihres Wohnortes stattfinden, einschätzen. Die gleiche Frage wurde einer Gruppe gestellt, die dasselbe Risiko einschätzen sollten, jedoch der Voraussetzung, dass die Bohrungen nicht in der Nähe ihres Wohnortes liegen. Die Gruppe deren Wohnort betroffen war, haben das Risiko höher eingeschätzt, obwohl objektiv die Risiken bezüglich der Umwelt in beiden Orten gleich waren.

Vermeidbarkeit – In welchem Ausmaß das Risiko vermeidbar ist.

Risiken, die vermeidbar sind/wären (z.B. durch den Menschen geschaffen, wie die Kernkraft), werden als riskanter wahrgenommen als diejenigen, die unvermeidbar sind (z.B. Naturkatastrophen).

„Als Folge des Einflusses der genannten Faktoren scheinen wir natürliche Risiken – wie etwa Erdbeben, Tornados, Fluten, Krankheiten – deutlich anders zu erleben und zu beurteilen als Risiken, die wir uns mit der Entwicklung unserer Industriegesellschaft selbst geschaffen haben – wie eben Kerntechnik, Pestizide usw. Während natürliche Risiken als unfreiwillig, unkontrollierbar, gesellschaftlich nicht attribuierbar und damit letztlich als mehr oder weniger schlimm-, werden zivilisatorische Risiken als freiwillig, kontrollierbar attribuierbar und damit letztlich als vermeidbar angesehen – und daher offenbar als schlimmer.“ (Jungermann & Slovic, 1993, S. 100)

Zukünftige Generationen – In welchem Ausmaß zukünftige Generationen betroffen sind.

Risiken, die heute relevant sind, beschäftigen uns mehr als diejenigen, die weit in der Zukunft liegen und werden somit als Riskanter eingeschätzt. Anders verhält es sich, wenn heute die Risiken die zukünftigen Generationen betreffen würden. Das Risikomerkmal „Risiken für die zukünftigen Generationen“ trägt zur Erhöhung der Risikowahrnehmung. (Wiedemann, 1996, S. 011-028)

Auch in Slovic (1987, S. 284) Ausführungen spielt der Faktor „zukünftige Generationen“ eine Rolle: *“Research shows that people judge the benefits from nuclear power to be quite small and the risks to be unacceptably great. Nuclear power risks occupy extreme positions in psychometric factor spaces, reflecting people's views that these risks are unknown, dread, uncontrollable, inequitable, catastrophic, and likely to affect future generations.”*

Beobachtbarkeit - In welchem Ausmaß die Auswirkungen beobachtbar sind.

Michel (2015, S. 7) verweist auf die Arbeit von Slovic und bezieht die Beobachtbarkeit in seine Erklärung ein:

„Risiken werden umso größer wahrgenommen, je höher der „Grad der Unbekanntheit“ ist, der beinhaltet, ob die Exposition nicht beobachtbar und den Exponierten unbekannt, ob es ein neues Risiko ist, das wissenschaftlich noch nicht geklärt ist und ob die Effekte verzögert auftreten. Geringer werden beobachtbare, und den Exponierten und der Wissenschaft altbekannte Risiken mit unmittelbaren Effekten eingeschätzt.“

Auch Hertwig (2013, S. 95) führt aus: *„Beispielsweise werden Ereignisse, Aktivitäten und Technologien, die bekannt und beobachtbar sind, bei denen der Betroffene um seine Gefährdung weiß und deren Auswirkungen unmittelbar eintreten, generell für weniger risikoreich befunden als neuartige Phänomene, die nicht beobachtbar sind, deren Bedrohlichkeit für den Betroffenen nicht ersichtlich ist und deren Konsequenzen verzögert in Erscheinung treten“*

Verantwortlichkeit - In welchem Ausmaß der einzelne die Verantwortung für einen Schaden trägt.

In diesem Zusammenhang ist die kognitive Verzerrung „omission bias“ zu nennen, die dazu beisteuert, dass Menschen eher eine Handlung unterlassen, was zu einem Schaden für andere führt, als eine Handlung auszuführen, die zu einem Schaden für andere führen könnte.

“Omission bias is a greater willingness to accept harms from omission, the default, then harms from action.” (Ritov & Baron, 2004, S. 74)

„Die Verantwortlichkeit für die Folgen spielt auch für das individuelle Verhalten gegenüber Risiken eine Rolle. Nach einer Untersuchung von RITOV/BARON zog es die Mehrheit der Befragten (hypothetisch) vor, ein Kind nicht impfen zu lassen, sofern die IMPFUNG selbst mit einer gewissen bekannten Wahrscheinlichkeit zum Tode führen kann, auch wenn die Wahrscheinlichkeit eindeutig höher ist, dass das Kind ohne Impfung als Folge derjenigen Krankheit stirbt, der durch die Impfung vorgebeugt werden soll. Man spricht dabei von dem ... Phänomen OMISSION BIAS, das heißt einer TENDENZ ZUM AUSWEICHEN vor einer riskanten Entscheidung, für deren eventuelle negative Folgen bei Anderen man selbst erkennbar verantwortlich ist, auch wenn das Nicht-Handeln für die Anderen faktisch riskanter ist.“ (Kahl, 2010)

Daraus ergibt sich folgende Abbildung bezüglich der Akzeptanz und/oder Wahrnehmung gegenüber einem Risiko. Die ungleiche Verteilung der einzelnen Merkmale in der Abbildung hängt von der gewählten Begriffsbezeichnung ab. Zum Beispiel kann die „Freiwilligkeit“ in „Unfreiwilligkeit“ unbenannt werden, um den Pfeil in die Richtung der „Ablehnung / Überbewertung“ auszurichten.

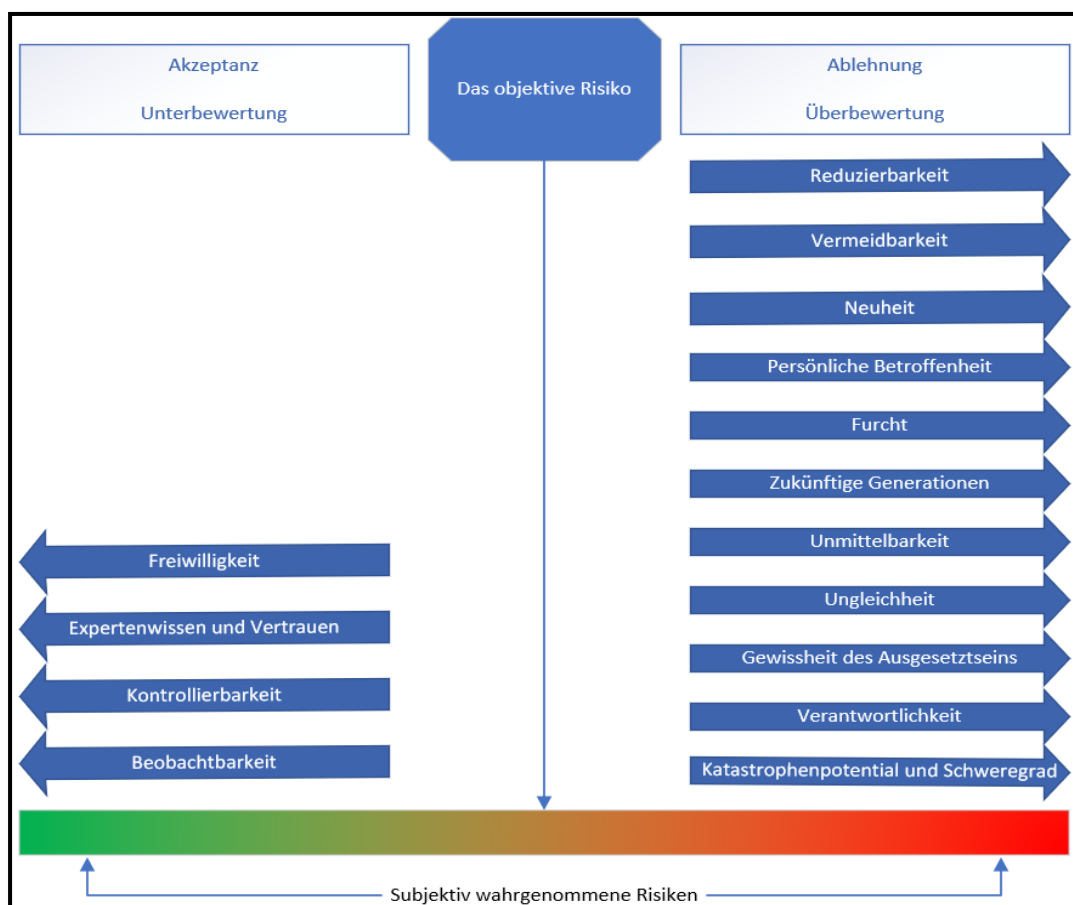


Abbildung 35: Akzeptanz (Unterbewertung) / Ablehnung (Überbewertung) gegenüber Risiken unter dem Einfluss der ausgewählten Merkmale

8.3.2. Heuristiken und mentale Bias

Neben den Merkmalen zur Risikowahrnehmung können auch kognitive Heuristiken und mentale Bias die Wahrnehmung beeinflussen und ebenfalls z.B. zur Akzeptanz oder Ablehnung beitragen. Diese kognitiven Heuristiken und Bias lassen den Menschen automatisiert eine (schnelle) Lösung finden, ohne viel mentalen Verarbeitungsaufwand zu betreiben. Heuristiken und mentale Bias können somit als eine Art mentale Abkürzung⁴¹ verstanden werden, siehe das Ball-Schläger-Rechenbeispiel. Ein weiteres Beispiel kann anhand der Affektheuristik dargestellt werden: Wenn eine Person in guter Stimmung ist, dann wird sie (im Affekt) eher das Risiko eine Entscheidung niedriger bewerten (oder eine Entscheidung eher akzeptieren), als wenn sie in schlechter Stimmung ist.

In Tabelle 15 werden die für diese Dissertation ausgewählten Heuristiken und Bias mit Erläuterungen und Beispielen zusammengefasst.

Tabelle 15: Kognitive Verzerrungen - Heuristiken und mentale Bias

Kognitive Verzerrungen - Erklärung / Beispiel / Bemerkungen
Bias blind spot (Verzerrungsblindheit) Der Bias-Blind-Spot ist die Tendenz des Menschen, sich (fälschlicherweise) für unbeeinflusst (zum Beispiel gegenüber kognitiven Verzerrungen) zu halten. Menschen glauben zwar unbeeinflusst zu sein, tatsächlich sind sie (der eine mehr, der andere weniger) kognitiven Verzerrungen ausgesetzt. <i>“The results of our three studies suggest that knowledge of particular biases in human judgment and inference, and the ability to recognize the impact of those biases on others, neither prevents one from succumbing nor makes one aware of having done so. Indeed, our research participants denied that their assessments of their personal qualities ... and their attributions for a particular success or failure ... had been biased even after having displayed the relevant biases and reading descriptions of them.”</i> Pronin et al. (2002, S. 278) Zusätzlich zeigt die Studie auf, dass Menschen sich nicht nur für unbeeinflusst halten, sondern behalten diese Meinung bei, sogar wenn die wirkende kognitive Verzerrung dem Menschen aufgezeigt und erläutert wird. Demnach reicht es nicht, sich nur auf das Erklären einer kognitiven Verzerrung zu konzentrieren. Stattdessen sollten kognitive Verzerrungen: <ul style="list-style-type: none">- mit bestimmten dafür konzipierten Werkzeugen abgeschwächt werden (wenn diese einen negativen Einfluss auf das sichere Verhalten haben können)- wenn sie einen positiven Effekt bewirken, direkt ausgenutzt werden- andere kognitive Verzerrungen entweder abschwächen oder verstärken.
Rekognitionsheuristik Wenn eines von zwei oder mehreren Objekten wiedererkannt wird, dann wird dem wiedererkannten Objekt eher mehr Wert zugeschrieben (Goldstein & Gigerenzer, 2002, S. 75-90) So könnte z.B. in einer unbekannten Menschengruppe derjenige sympathischer bewertet werden, dessen Gesicht einem bekannt vorkommt.

⁴¹ Demnach können auch die Merkmale der Risikowahrnehmung ebenfalls als kognitive Heuristiken und mentale Bias verstanden werden, da diese auch zu einer mentalen Abkürzung bei der Wahrnehmung (subjektiv nicht objektiv) von Risiken führen.

Machen-was-die-Mehrheit-macht / soziale Nachahmung / Soziale Normen

Menschen tendieren sich der Meinung der Mehrheit anzuschließen.

„Do-what-others-do“ is an effective heuristic in many situations, particularly those in which both the observer and demonstrator of the target behavior are exposed to equivalent environments, and those in which the observer is in a position to assess the consequences to the target behavior.” (Laland, 2001, S. 244)

Goldstein et al. (2008) haben z.B. aufgezeigt, dass in Bezug auf den Umweltschutz, ein Appell mit Einbeziehung von sozialen Normen (also dem, was die Mehrheit macht), effektiver ist als traditionelle Appelle, die sich ausschließlich nur auf den Umweltschutz selbst fokussieren.

“Two field experiments examined the effectiveness of signs requesting hotel guests’ participation in an environmental conservation program. Appeals employing descriptive norms (e.g., “the majority of guests reuse their towels”) proved superior to a traditional appeal widely used by hotels that focused solely on environmental protection. Moreover, normative appeals were most effective when describing group behavior that occurred in the setting that most closely matched individuals’ immediate situational circumstances (e.g., “the majority of guests in this room reuse their towels”), which we refer to as provincial norms.” (Goldstein et al. 2008, S. 472)

Affektheuristik

Die Affektheuristik basiert auf Emotionen des Entscheidungsträgers. Menschen lassen sich bei Entscheidungen von ihren affektiven Gefühlen leiten. Hat jemand positive Gefühle während/gegenüber einer Handlung/Entscheidung, so wird er die damit verbundenen Risiken niedriger und die Vorteile höher einschätzen als derjenige der negativen Gefühle, während/gegenüber dieser Handlung/Entscheidung hat.

„I describe recent empirical research illuminating “the affect heuristic” wherein people rapidly consult their affective feelings, when making judgments and decisions. This heuristic enables us to be rational actors in many situations. It works beautifully when experience enables us to anticipate accurately how we will like or dislike the consequences of our decisions. However, it fails miserably when the consequences turn out to be much different than we anticipated. In the latter circumstances, the rational actor may well become the rational fool.” (Slovic et al. 2002, S. 329)

Confirmation Bias

Der Confirmation Bias lässt den Menschen die Richtigkeit seiner Handlung/Meinung in Aussagen anderer und sonstiger (Eigen-) Interpretation von Informationen bestätigen zu wollen. Die Suche nach Informationen und detaillierter Recherche, werden eher verworfen, weil derjenige eher die Bestätigung seiner Sichtweise sucht (die auch falsch sein kann), als den Widerspruch. Ein Beispiel zeigen Oetzel & Luppold (2023, S. 33-35)

„Stellen Sie sich vor, Sie haben einen neuen Laptop gekauft und sich für die etwas teurere Alternative entschieden. Nach dem Kauf probieren Sie das neue Gerät zu Hause aus und stellen fest, dass der Laptop nicht so schnell ist, wie Sie erwartet haben, und dass Sie das Preis-Leistungs-Verhältnis nun doch nicht mehr zu gut finden, wie vor dem Kauf. Vor dem Kauf hatten Sie eigentlich eine positive Einstellung zu der Marke gehabt. Sie ärgern sich und überlegen, ob Sie den Laptop nicht wieder umtauschen sollten. Der Zustand, der mit negativen Emotionen nach dem Kauf verbunden ist, wird von Psychologen als kognitive Dissonanz bezeichnet... Was können wir tun, um diesen unangenehmen Zustand zu beenden? Wir Menschen neigen dazu, Informationen zu suchen oder zu interpretieren, die bereits bestehende Überzeugungen und Einstellungen bestätigen.... Dieser unangenehme Spannungszustand nach dem Kauf des Laptops übt einen Druck auf uns Menschen aus, den wir möglichst schnell beseitigen möchten. Eine Reduktion der Dissonanz kann z. B. dadurch erreicht werden, dass wir nach dem Kauf nur nach Informationen suchen, die uns helfen, das kognitive Gleichgewicht wieder zu erlangen. Man schaut sich zum Beispiel YouTube-Videos an oder liest Testberichte, die den hohen Preis des Laptops rechtfertigen. Bei der Informationssuche vermeiden wir dissonante Informationen. Videos in der YouTube-Playlist, die kritische Aussagen zum Preis-Leistungs-Verhältnis enthalten, werden eher übersprungen. Man spricht in diesem Zusammenhang von einem Bias. Denn die Informationen, die wir überspringen, könnten für unsere Urteilsbildung nützlich sein.“

Die Studenten versuchten somit mit ihren Antworten die Richtigkeit ihrer mentalen Regel zu bestätigen, dabei könnte die Regel z.B. lauten „die darauffolgende Zahl ist immer größer als die vorherige Zahl“.

Selbstüberschätzung (Selfconfidence)

Menschen tendieren dazu, die eigene Kompetenz, Wissen oder das eigene Können zu überschätzen. Das gilt vor allem für einfache Aufgaben, wie Moore & Small (2007, S. 40) ausführen: „*People believe that they are better than others on easy tasks and worse than others on difficult tasks.*”

Auch Fischhoff et al. (1977, S. 561) hat die Selbstüberschätzung der Probanden in ihren Experimenten festgestellt: „*These five experiments have shown people to be wrong too often when they are certain that they are right. This result was obtained with both probability and odds responses, with minimal and extensive instructions Subjects were sufficiently comfortable with their expressions of certainty that they were willing to risk money on them in both hypothetical and real gambles. Finally, cases of extreme overconfidence were widely distributed over subjects and items.*”

Gambler's Fallacy

Menschen neigen dazu zu erwarten, dass wenn ein bestimmtes Ereignis nicht eingetreten ist, dass die Wahrscheinlichkeit beim nächsten Mal steigt, dass dieses bestimmte Ereignis stattfindet. Zum Beispiel würde ein Spieler (engl. Gambler) beim Spielen von Roulette eher erwarten, dass eine rote Zahl fällt, wenn vorher mehrmals die schwarze gefallen ist.

Beispiel: „*In these experiments subjects were asked to guess which of two colored lights would next illuminate. After seeing a string of one outcome, subjects were significantly more likely to guess the other.*” (Sundali & Croson, 2006, S. 2)

Hot Hand Fallacy

Die Hot Hand Fallacy hat einen ähnlichen Effekt wie die Gamblers Fallacy. Nur während bei der Gambler Fallacy aufeinander folgende gleiche Ereignisse, die Erwartung steigern, dass das Eintreten des gleichen Ereignisses immer unwahrscheinlicher wird, wird bei der Hot Hand Fallacy das Gegenteil erwartet, dass die „Glückssträhne“ (z.B. beim Treffen des Korbes mit einem Basketball) andauert und dieses Ereignis erst recht eintreten wird (also weitere Treffer).

So Gilovich et al. (1985, S. 295): „*Basketball players and fans alike tend to believe that a player's chance of hitting a shot are greater following a hit than following a miss on the previous shot. However, detailed analyses of the shooting records of the Philadelphia 76ers provided no evidence for a positive correlation between the outcomes of successive shots. The same conclusions emerged from free-throw records of the Boston Celtics, and from a controlled shooting experiment with the men and women of Cornell's varsity teams.*”

Kognitive Dissonanz und Konsistenzbestreben

Diese zwei kognitiven Verzerrungen können zusammen dargestellt werden. Wenn der Mensch etwas tut, was gegen seine inneren Wertvorstellungen ist, kann das zu einer kognitiven Dissonanz führen. Kognitive Dissonanz ist ein Gefühl des Unbehagens, weil die Handlung vom eigenen Wertesystem abweicht. Somit wird die Person entweder, ihre Vorstellung ändern, damit die widersprüchliche Handlung, keinen inneren Widerspruch mehr darstellt. Oder sie ändert ihr Verhalten, damit es zu seinem ursprünglichen Wertesystem passt. Es besteht also ein Konsistenzbestreben.

Ein Beispiel ist das Rauchen: Personen, die rauchen, wissen, dass Rauchen schädlich für die Gesundheit ist. Entweder sie hören damit auf (also ändern das Verhalten) oder sie ändern ihr inneres Wertesystem und nutzen mentale Wege, um beim Rauchen zu bleiben. Somit sind sie nach Konsistenz bestrebt. Sie könnten sich folgendes „einreden“: Sie genießen das Rauchen so sehr, dass es das wert ist. Die Chance, dass ihre Gesundheit leiden wird, ist nicht so hoch, wie manche es vermuten würden. Vielleicht werden sie durch das Aufhören dazu neigen, mehr zu essen, was ebenfalls schlecht für ihre Gesundheit ist. (Stanezki, 2014)

Status Quo Bias

Der Status Quo Bias ist dem „Konsistenzstreben“ sehr ähnlich. Wenn wir eine Anzahl an Alternativen haben, neigen wir dazu, uns für die Status-Quo-Alternative zu entscheiden.

Zum Beispiel wurden Blindgeschmacktests von Coca-Cola durchgeführt, wobei die „alte“ Version der Cola und die „neue“ Version verglichen wurden. Im Blind-Test haben die Probanden, die neue Cola favorisiert. Doch die größeren Verkaufszahlen werden der alten Cola zugeschrieben. Samuelson & Zuckhauser (1988, S. 11)

“The greatest marketing error in recent decades-the substitution of “new” for “old” Coca Cola-stemmed from a failure to recognize status quo bias. In blind taste tests, consumers (including loyal Coke drinkers) were found to prefer the sweeter taste of new Coke over old by a large margin. But the company did not think about informed consumer preferences-that is, their reactions when fully aware of the brands they were tasting. Coke drinkers loyalty to the status quo (Coke Classic currently outsells new Coke by three to one) far outweighed the taste distinctions recorded in blind taste tests. In short, so far as marketing was concerned, blind taste tests, despite their objectivity (or, more aptly, because of it), proved to be irrelevant.”

Loss Aversion

Loss Aversion lässt den Menschen bei einer Option von Möglichkeiten, eher die Option wählen, bei der am wenigsten Verluste (auch mit weniger Gewinn) entstehen als jene Option, bei der am meisten Gewinn entstehen kann (mit mehr erwarteten Verlusten), weil Verluste anders gewichtet werden als Gewinne.

Aus (Tversky & Kanemann, 1981, S. 456): *“Because the value function is steeper for losses than for gains, a difference between options will loom larger when it is framed as a disadvantage of one option rather than as an advantage of the other option.”*

Die hypothetische Wertefunktion zeigt, dass der negative Wert bei Verlusten eine steilere Steigung hat als der positive Wert bei einem Gewinn. Diese kognitive Verzerrung trägt auch dem Konsistenzstreben und dem Status-Quo-Bias bei, denn das Wählen einer neuen Option mit Verlust von Status-Quo bzw. der bestehenden Konsistenz „schmerzhafter verkraftet“ wird.

Sunk Cost Fallacy

Menschen neigen dazu, an einer Entscheidung (obwohl sie falsch war) festzuhalten, weil sie bereits Kosten oder Mühen für diese Entscheidung investiert haben.

Beispiel von Dijkstra & Hong (2019, S. 1-2): *“You ordered a full course dinner at a restaurant that includes several appetizers, entrée, main course and dessert. All the courses were very good and now you are eating your dessert; but after having a few bites of your dessert, you feel satiated and would rather not eat any more of it. What would you most likely do? Stop eating, or continue trying to finish the dessert? Many people will continue eating the dessert in order to justify earlier investments that are already made. That is, having ordered the full course dinner and need to pay for it, people feel they should finish it, even though continue eating is not enjoyable anymore; it would be a waste to “pay and not eat.”*

Halo-Effekt

Der Halo-Effekt lässt Menschen darauf schließen, dass aufgrund einer positiven Eigenschaft von Beobachtungsobjekten (z.B. andere Menschen), auch weitere Eigenschaften des beobachteten Objektes eher positiv sind.

Daniel Kahneman (2012, S. 109) beschreibt in seinem Buch „Schnelles Denken, langsames Denken“ ein von Solomon Asch durchgeführtes Experiment: *„In einem klassischen psychologischen Experiment, das nichts von seiner Relevanz eingebüßt hat, präsentierte Solomon Asch seinen Probanden Beschreibungen von zwei Menschen und bat sie, ihre Persönlichkeit zu beurteilen. Was halten Sie von Alan und Ben:*

*Alan: **intelligent – fleißig** – impulsiv – kritisch – eigensinnig – neidisch*

*Ben: neidisch – eigensinnig – kritisch – impulsiv - - **fleißig – intelligent***

*Wenn Sie wie die meisten von uns sind, haben Sie eine viel günstigere Meinung von Alan als von Ben. Die **ersten Merkmale** in der Liste verändern die Bedeutung der später auftauchenden Merkmale.“*

Ingroup Bias

Der Ingroup Bias bewirkt, dass Menschen in Gruppen Gruppenmitgliedern (Ingroup) eher positive Eigenschaften zuschreiben als Personen einer anderen Gruppe (Outgroup).

Die Meta-Analyse von Aberson et. al. (2000, S. 168) zeigt unter anderem Folgendes: *“Of the 96 comparisons providing information regarding the average ingroup and outgroup ratings, 72 (75%) found the ingroup to be rated more positively, 23 (24%) found the outgroup to be rated more positively, and 1 (1%) found exactly equal ratings of both groups.*

Gewöhnungseffekt

Menschen könne sich an die Risikoquelle gewöhnen, was ihre Wahrnehmung bezogen auf dieses Risiko verändert. *„Generell kann man sagen: Je vertrauter uns eine Gefahr wird, desto mehr lässt die anfängliche Angst nach.“* (Renn, 2020)

In Anlehnung an Kieback (1995) & die BG-Statistik für die Praxis (2001) führt auch Neudörfer (2016, S. 139) folgendes aus: *„...Die wichtigste fußt darauf, dass sich Gefahrenkognition umgekehrt proportional zur Gefahrenexposition verhält: Risiken werden bei seltenen Tätigkeiten gerne überschätzt und bei häufig ausgeführten Tätigkeiten deutlich unterschätzt. So überrascht es nicht, dass im gewerblichen Bereich ausgebildete Elektrofachkräfte in schwere Stromunfälle häufiger verwickelt sind als elektrotechnische Laien.“*

Verfügbarkeitsheuristik

Die subjektive Wahrscheinlichkeit vom Eintritt eines Ereignisses, wird dann als höher eingeschätzt, wenn dieses Ereignis unmittelbar aus dem Gedächtnis abgerufen werden kann (also eher im Gedächtnis verfügbar ist).

“For example, one may assess the risk of heart attack among middle-aged people by recalling such occurrences among one’s acquaintances. Similarly, one may evaluate the probability that a given business venture will fail by imagining various difficulties it could encounter.” (Kahnemann & Tversky, 1974, S. 1127)

Raab et al. (2010, S. 121) untersetzen die Verfügbarkeitsheuristik an einem Beispiel: *„Wenn man eine Gruppe von Arbeitslosen danach fragt, wie hoch sie die Arbeitslosenquote in ihrem Wohnort einschätzen, so wird man eine erheblich höhere Durchschnittschätzung erhalten, als wenn man eine Gruppe von Beschäftigten in diesem Ort befragt. Die Ursache für diese unterschiedlichen Einschätzungen liegt darin, dass sich entsprechend der Verfügbarkeitsheuristik, Arbeitslose aufgrund ihrer Erfahrung in kurzer Zeit viele Fälle von Arbeitslosigkeit ins Bewusstsein rufen können.“*

Ankerheuristik

Die Ankerheuristik lässt die Menschen Wahrscheinlichkeiten (für Ereignisse) so schätzen, dass diese an bereits vorhandenen Informationen anknüpfen.

Beispiel: *“In a demonstration of the anchoring effect, subjects were asked to estimate various quantities, stated in percentage (for example, the percentage of African countries in the united nations). For each quantity, a number between 0 and 100 was determined by spinning a wheel of fortune in the subject’s presence. The subjects were instructed to indicate first whether that number was higher or lower than the value of the quantity, and then to estimate the value of the quantity by moving upward or downward from the given number. Different groups were given different numbers for each quantity, and these arbitrary numbers had a marked effect on estimates. For example, the median estimates of the percentage of African country in the united nations were 25 and 45 for groups that received 10 and 65, respectively, as starting points. Payoffs for accuracy did not reduce the anchoring effect.”* (Kahnemann & Tversky, 1974, S. 1128)

Repräsentationsheuristik

Aufgrund der Repräsentationsheuristik werden subjektive Einschätzungen zu Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen nach der Übereinstimmung von beobachteten Merkmalen z.B. einer Person bestimmt. Zum Beispiel wird die Wahrscheinlichkeit steigen, dass eine Person mit Attributen wie langer weißer Bart, Nickelbrille und zerzaustes Haar in die Kategorie „Philosophie-Professor“ als „BWL-Professor“ eingestuft wird: *„Einer Gruppe von Versuchspersonen wird das Bild eines angeblichen Professors gezeigt. Dieses weist folgende Attribute auf: Langer weißer Bart, Nickelbrille und leicht zerzaustes Haar. Es wird die Frage gestellt, ob es sich um einen Philosophie- oder um einen BWL-Professor handelt. Die überwiegende Anzahl der Versuchspersonen wird, so die Annahme, die Antwort „Philosophie-Professor“ wählen, sich dabei auf das Stereotyp eines Philosophie-Professors beziehen und gleichzeitig nicht berücksichtigend, dass es wesentlich mehr BWL- als Philosophie-Professoren gibt, und somit die Wahrscheinlichkeit höher ist, dass die richtige Antwort BWL-Professor lautet.“* Raab et al. (2010, S. 129)

Attributionsfehler

Der Attributionsfehler (engl. Correspondence bias) beschreibt die Neigung des Menschen, die Ursache für ein Verhalten (eines anderen Menschen) in seinen Personen und persönlichen Eigenschaften zu suchen, statt in den (situativen) Umständen.

„We too readily infer broad personal dispositions and expect consistency in behavior or outcomes across widely disparate situations and contexts. We jump to hasty conclusions upon witnessing the behavior of our peers, overlooking the impact of relevant environmental forces and constraints.“ (Ross & Anderson, 1982, S. 135)

Beharren auf Überzeugungen

Menschen haben die Tendenz, auf ihre Überzeugungen auch dann zu beharren, wenn die erworbene Information (oder Nachweis) gegen ihre Überzeugung spricht.

„Man with a conviction is a hard man to change. Tell him you disagree and he turns away. Show him facts or figures and he questions your sources. Appeal to logic and he fails to see your point. We have all experienced the futility of trying to change a strong conviction, especially if the convinced person has some investment in his belief. We are familiar with the variety of ingenious defenses with which people protect their convictions, managing to keep them unscathed through the most devastating attacks. But man's resourcefulness goes beyond simply protecting a belief. Suppose an individual believes something with his whole heart; suppose further that he has a commitment to this belief, that he has taken irrevocable actions because of it; finally, suppose that he is presented with evidence, unequivocal and undeniable evidence, that his belief is wrong: what will happen? The individual will frequently emerge, not only unshaken, but even more convinced of the truth of his beliefs than ever before. Indeed, he may even show a new fervor about convincing and converting other people to his view.“ (Festinger et al. 1956). Die kognitive Verzerrung „Sunk-Cost-Fallacy“ würde diesen Effekt verstärken, wenn die Person viel Mühe in seine Überzeugung investiert hat.

Backfire-Effekt

Der Backfire-Effekt kann als Verstärkung des Bias „Beharren auf Überzeugungen“ verstanden werden, bei dem die Information, die die eigene Überzeugung widerlegen sollte, den Effekt der eigenen (ideologische) Überzeugung sogar verstärken.

“We find that responses to corrections in mock news articles differ significantly according to subjects' ideological views. As a result, the corrections fail to reduce misperceptions for the most committed participants. Even worse, they actually strengthen misperceptions among ideological subgroups in several cases.“ (Nyhan & Reifler, 2010, S. 23)

Decoy-Effekt

Dieser Effekt wird häufig im Marketing verwendet. Zwei Optionen (z.B. zwei Produkte) wird eine dritte, asymmetrische Option (ein Köder, engl. „Decoy“) hinzugefügt, die mit einem Merkmal einer der vorherigen zwei Optionen überlegen, jedoch allen Merkmalen der zweiten Option unterlegen ist.

So z.B. Huber et al. (1982): *“An asymmetrical dominated alternative is dominated by one item in the set but not by another. Adding such an alternative to a choice set can increase the probability of choosing the item that dominates it.”*

Beispiel „Kauf einer Speicherkarte“:

Eigenschaft 1: Preis

Eigenschaft 2: Speicherkapazität

Option A: 50€ teuer, mit 40GB Speicher

Option B: 40€ teuer, mit 30GB Speicher

Option C (Decoy): 55€ teuer, mit 35GB Speicher

Option C ist nur bezüglich Speicher besser als Option B, jedoch bezüglich beider Merkmale schlechter als Option A – teurer/weniger Speicher. Beim Kauf wird durch den Decoy-Effekt eher die Option A bevorzugt als die beiden anderen Optionen.

Default-Effekt

Der Default-Effekt beschreibt die Tendenz, definierte Voreinstellungen zu übernehmen, obwohl derjenige die Möglichkeit hat, diese Einstellungen selber anzupassen bzw. abzulehnen. Dieser Effekt wurde z.B. im Zusammenhang mit Organspenden untersucht:

“Although there are no differences across years, there is a strong effect of the default: When donation is the default, there is a 16.3% increase in donation, increasing the donor rate from 14.1 to 16.4 Million...” (Johnson & Goldstein, 2003, S. 1339). In dieser Untersuchung wurde das „Spenden“ als Voreinstellung in verschiedenen Ländern gewählt, dadurch sind die Spenden gestiegen (obwohl die Personen jederzeit, die Möglichkeit hätten, sich von der „Spenderliste abzumelden“).

Impact Bias

Der Impact Bias (auch Durability Bias genannt) ist die Neigung dazu, die Dauer eines emotionalen Ereignisses/Zustandes zu überschätzen. So z.B. auch Gilbert et al. (1998, S. 633)

„The foregoing studies offer evidence for the existence of a durability bias in affective forecasting. In our studies, students, professors, voters, newspaper readers, test takers, and job seekers overestimated the duration of their affective reactions to romantic disappointments, career difficulties, political defeats, distressing news, clinical devaluations, and personal rejections. Furthermore, on some occasions, these overestimates seemed to occur because participants did not consider how readily they would “explain away” setbacks, tragedies, and failures once they happened.“

Law of the instrument

Der „Law of the instrument“-Effekt ist die Neigung der Menschen, das Werkzeug für eine (Problem-)Lösung zu wählen, mit dem sie gut vertraut sind, obwohl ein anderes Werkzeug für die Lösung des Problems besser geeignet wäre. Beispiel (Kaplan, 1998): *“I call it the law of the instrument, and it may be formulated as follows: give a small boy a hammer, and he will find that everything he encounters needs pounding. It comes as no particular surprise to discover that a scientist formulates problems in a way which requires for their solution just those techniques in which he himself is especially skilled. To select candidates for training as pilots, one psychologist will conduct depth interviews, another will employ projective tests, a third will apply statistical techniques to questionnaire data, while a fourth will regard the problem as a “practical” one beyond the capacity of a science which cannot yet fully predict the performance of a rat in a maze. And standing apart from them all may be yet another psychologist laboring in remote majesty -as the rest see him- on a mathematical model of human learning.”*

Moralische Lizenzierung

Der Effekt der moralischen Lizenzierung beschreibt die Tendenz der Menschen, eher auf eine schlechte Tat einzugehen, nachdem sie eine gute Tat begangen haben. Zum Beispiel waren bei einem Experiment die Menschen, die in einem Bio-Geschäft eingekauft haben, (eher) geneigt zu betrügen und zu stehlen als diejenigen, die in einem herkömmlichen Geschäft eingekauft haben. So Mazar & Zhong (2010, S. 497): *“Participants who had purchased in the green store, ... were lying to earn more money. Consequently, participants in the green store condition earned on average \$0.36 more money than those in the conventional store. In addition, independent of the decision to lie, participants could steal by taking out more money... Consistent with the previous finding, participants in the green store stole \$0.48 more money ... than those in the conventional store...”*

Missachtung des Maßstabs

Dieser Effekt beschreibt die Tendenz, eine Entscheidung zu treffen, ohne Berücksichtigung der Größe eines Beobachtungsgegenstandes, welche jedoch für die Entscheidung objektiv relevant sein könnte.

Zum Beispiel wären Menschen bereit in etwa die gleiche Summe für die Rettung von Vögeln zu spenden, unabhängig von der Anzahl der zu rettenden Vögel (2000, 20 000 oder 200 000 Vögel). So Desvousges et al. (2010, S. 78): *“Our results for the migratory-waterfowl tests show that stated WTP (willingness to pay) values are statistically constant regardless of whether 2,000, 20,000, or 200,000 bird deaths are prevented.”*

Truthahn-Illusion

Gigerenzer (2014, S. 19) beschreibt diesen Effekt folgendermaßen: *„Die Truthahn-Illusion beschreibt die Illusion, dass man alle unbekannten Risiken berechnen kann. Nehmen Sie einmal an, Sie wären ein Truthahn. Am ersten Tag Ihres Lebens kommt ein Mann zu Ihnen und Sie fürchten, dass er Sie umbringen könnte. Aber er füttert Sie. Am nächsten Tag kommt der Mann wieder und er füttert Sie wieder. Jetzt fangen Sie an zu rechnen und kommen zu dem Schluss, dass die Wahrscheinlichkeit, dass er Sie umbringen wird, mit jedem Tag sinkt. Am hundertsten Tag sind Sie sich fast sicher, dass der Mann Sie wieder füttern wird. Was Sie aber nicht wissen: Dies ist der Tag vor Thanksgiving, an dem der Truthahn auf den Tisch kommt.“*

Besitztumseffekt

Der Besitztumseffekt (engl. Endowment Effect) beschreibt die Tendenz, dass Menschen einem Objekt mehr Wert zuschreiben, wenn sie ihn bereits besitzen.

Beispiel: *“Mr. R bought a case of good wine in the late '50's for about \$5 a bottle. A few years later his wine merchant offered to buy the wine back for \$100 a bottle. He refused, although he has never paid more than \$35 for a bottle of wine.”* (Thaler, 1980, S. 43)

Selbstwertdienliche Verzerrung (engl. Self-Serving-Bias)

Die selbstwertdienliche Verzerrung ist die Tendenz der Menschen, das eigene Selbstbild im positiven Licht zu sehen. Babcock & Loewenstein (1997, S. 110-111) verweisen auf einige Beispiele: „*Although psychologists debate the underlying of the self-serving bias, its existence is rarely questioned. The self-serving bias is evident in the "above average" effect, whereby well over the half of survey respondents typically rate themselves in the top 50 percent of drivers (Svenson, 1981), ethics (Baumhart), managerial prowess (Larwood and Whittaker, 1977), productivity (Cross, 1977), health (Weinstein, 1980) and a variety of desirable skills. It is also evident in the large body of research showing that people overestimate their own contribution to joint tasks. For example, when married couples estimate their fraction of various household tasks they are responsible for, their estimates typically add more than 100 percent (Ross and Sicoly). People also tend to attribute their successes to ability and skill, but their failures to bad luck (Zuckerman, 1979).*“

Ein weiteres Beispiel zum Self-Serving Bias hat Eisenberg (1994, S. 984) aufgezeigt: „*Table 1, Question 3, shows that while 78% of the judges report that they rule on interim fee applications at the fee hearing, only 46% of the lawyers report that the judges rule so quickly. Nearly all judges (96%) report that they rule on requests for interim awards at the fee hearing or within thirty days after the hearing. Only 79% of the lawyers report that judges act so quickly. About 3% of the lawyers report ruling occurring more than 120 days after the fee hearing. No judges so report. At the end of a case, lawyers move for a final fee award. Again, judges would like to think they act quickly. And, again, lawyers and judges perceptions about judicial behavior differ substantially. Table 1, Question 4, shows that, with respect to the final fee, 71% of the judges report that they rule at the hearing compared to 43% of the lawyers. Ninety-seven percent of the judges report that they rule on final fee request at the hearing or within thirty days of the hearing. Only 78% of the lawyers report such prompt treatment. About 7% of the lawyers report rulings occurring more than sixty days after the fee hearing. No judges report such delayed awards. Judges, more than lawyers, view themselves as efficient processors of fee application request.*“

Zuckerman (1979, S. 253) hat des Weiteren zusammenfassend aus anderen Studien aufgezeigt, dass Erfolge eher den eigenen Fähigkeiten zugeschrieben werden. Misserfolg wird weniger den eigenen Fähigkeiten zugeschrieben, sondern dem Glück bzw. Pech: „*Of the 13 studies presented in Appendix 2, 9 found that unexpected outcomes were attributed less to ability and 8 showed that unexpected outcomes were attributed more to luck.*“

Wahrheitseffekt

Dieser Effekt beschreibt die Tendenz, die Aussagen eher als richtig/wahr wahrzunehmen, die zum wiederholten Mal gehört werden, als diejenigen, die zum ersten Mal gehört werden. Beispiel von Hasher et. al. (1977, S. 107): „*Subjects rated how certain they were that each of 60 statements was true or false. The statements were sampled from areas of knowledge including politics, sports, and the arts, and were plausible but unlikely to be specifically known by most college students. Subjects gave ratings on three successive occasions at 2-week intervals. Embedded in the list were a critical set of statements that were either repeated across the sessions or were not repeated. For both true and false statements, there was a significant increase in the validity judgments for the repeated statements and no change in the validity judgments for the non-repeated statements. Frequency of occurrence is apparently a criterion used to establish the referential validity of plausible statements.*“

IKEA-Effekt

Der IKEA-Effekt beschreibt die Neigung dazu, einem selbsthergestellten bzw. selbstzusammengebauten Objekt mehr Wert zuzuschreiben als einem gleichen fertiggebaute gekauften Objekt, vorausgesetzt die Eigenleistung ist mit einem Erfolg verbunden (also das tatsächlich fertige Zusammenstellen des Objektes). Siehe Beispiel nach Norton et al. (2011, S. 2) in Kapitel 8.

Komplexität und Unklarheiten

Komplexe und für den Menschen unklare Information (z.B. für ein gewünschtes Verhalten) sind schwieriger zu verarbeiten. Dadurch kann es dazu führen, dass das gewünschte Verhalten (z.B. sich impfen zu lassen, trotz der Furcht durch die Impfung), nicht gezeigt wird. Klare und einfache Handlungsanweisungen, anstatt allgemeine Handlungsempfehlungen auszusprechen, wirken entgegen diesem Effekt.

"The study dealt with the effects of (a) level of fear and (b) specific plans for action vs. general recommendations on attitudes toward tetanus inoculations and actually getting tetanus shots. The arousal of fear resulted in more favorable attitudes toward inoculation and the expression of stronger intentions to get shots. However, actually getting shots occurred significantly more often for Ss receiving a specific plan for action. Although action was unaffected by fear level some level of arousal was necessary for action to occur. A specific plan was not sufficient for action to appear. Although the 2 dependent measures were affected by different independent variables, those people getting shots were also more favorable toward doing so. The results are compared with other studies on fear arousal and actions, and speculations were presented on the role of specific action plans in the translation of attitudes into actions. ... The present data do suggest, however, that providing a clear possibility or plan for action can reduce the inhibitory properties of certain fear states." (Leventhal et al. 1965, S. 20, S. 28)

Kurzfristdenken

Kurzfristdenken (engl. Present Bias) beschreibt die Tendenz der Menschen, der Gegenwart eine höhere Priorität zuzuschreiben, als der Zukunft (selbst wenn objektiv gesehen die Zukunft einen höheren Nutzen hätte). Beispiel: Menschen tendieren eher dazu 100\$ heute zu erhalten als 110\$ in einer Woche oder eher 100\$ in 4 Wochen zu erhalten als 110\$ in 5 Wochen (Chakraborty, 2016, S. 1921-1961)

Soziales Faulenzen

Dieser Effekt beschreibt die Tendenz, dass sich die Anstrengung eines Individuums in der Gruppenarbeit reduziert. So Karau & Williams, (1993, S. 681, S. 700):

"Social loafing is the tendency for individuals to expend less effort when working collectively than when working individually. ... Our meta-analysis shows that individuals tend to engage in social loafing when working in groups. Social loafing appears to be moderate in magnitude and generalizable across tasks and subject populations"

Eigeninteresse

Eigeninteresse gehört zu den Steinzeit-Bias (van Vugt et al. 2014, S. 1-32), siehe auch „Kurzfristdenken“, „Statusorientierung“, „Soziale Nachahmung“ etc., und beschreibt die Tendenz der Menschen das Eigeninteresse über das einer Mehrheit zu stellen. Ein Beispiel zeigte Hardin (1968, S. 1244), bei dem Hirten das eigene Interesse über der Gemeinschaft stellen würden, indem sie eine für alle zugängliche Weide mit eigenen Tieren zwecks Profites überfüllen, ohne zu berücksichtigen, dass die Weide eine begrenzte Ressource ist: *"Picture a pasture open to all. It is to be expected that each herdsman will try to keep as many cattle as possible on the commons. Such an arrangement may work reasonably satisfactorily for centuries because tribal wars, poaching, and disease keep the numbers of both man and beast well below the carrying capacity of the land. Finally, however, comes the day of reckoning, that is, the day when the long-desired goal of social stability becomes a reality. At this point, the inherent logic of the commons remorselessly generates tragedy. As a rational being, each herdsman seeks to maximize his gain. Explicitly or implicitly, more or less consciously, he asks, "What is the utility to me of adding one more animal to my herd?" This utility has one negative and positive component.*

1) The positive component is function of the increment of one animal. Since the herdsman receives all the proceeds from the sale of the additional animal, the positive utility is nearly +1.

2) The negative component is a function of the additional overgrazing are shared by all the herdsmen, the negative utility for any particular decision making herdsman is only a fraction of -1. Adding together the component partial utilities, the rational herdsman concludes the only sensible course for him to pursue is to add another animal to this herd. And another; and another.... But this is the conclusion reached by each and every rational herdsman sharing a commons. Therein is the tragedy. Each man is locked into a system that compels him to increase his herd without limit - in a world that is limited. Ruin is the destination toward which all men rush, each pursuing his own best interest in a society that believes in the freedom of the commons."

Omission-Bias

Dieser Effekt beschreibt die Tendenz des Menschen Schäden eher zu akzeptieren, die durch Unterlassung einer Handlung entstehen, als die Schäden, die durch das Ergreifen einer Handlung entstehen.

„Omission bias is the preference for harm caused by omissions over equal or lesser harm caused by acts.

Ritov and Baron (1990) used vaccination to illustrate the bias: many people consider the risk of harm from vaccination as more serious than the risk from omitting vaccination.“ (Ritov & Baron, 2004)

In den folgenden Kapiteln werden Strategien beschrieben, die zunächst die Sicherheitskultur und kognitive Verzerrungen miteinander in Verbindung setzen. Anschließend werden die Gestaltung und Umsetzung des traditionellen Maßnahmenkonzeptes (Maßnahmengestaltung) unter Berücksichtigung kognitiver Verzerrungen (aus Tabelle 14 und Tabelle 15) erweitert.

8.4. Umsetzung

Die Berücksichtigung kognitiver Verzerrungen findet im Folgenden sowohl bei der Konzipierung der Sicherheitskultur als auch bei verhaltensabhängigen Maßnahmen statt.

Es sei angemerkt, dass sich die Bewertung der Sicherheitskultur mit Hilfe der Bradley-Kurve grundsätzlich auf das gesamte Unternehmen bzw. den gesamten Betrieb bezieht. Auch wenn die Sicherheitskultur im gesamten Unternehmen ein erster Indikator für die Wirksamkeit verhaltensabhängiger Maßnahmen ist und somit auch den (qualifizierten) Nutzerkreis vordefiniert, eignet sich die Bewertung des gesamten Unternehmens nicht für die Verhältnismäßigkeitsdiskussion.

Im Rahmen der Verhältnismäßigkeit wird eine alternative Maßnahme an einer Maschine im Sinne der Erforderlichkeit diskutiert, der Nutzerkreis ist in diesem Zusammenhang wesentlich kleiner. Daher wird der Bradley-Kurven-Ansatz auf die Gestaltung und Umsetzung des (alternativen) verhaltensabhängigen Maßnahmenkonzeptes und auch auf die Sicherheitskultur in diesem kleineren Nutzerkreis bezogen.

Somit wird der Arbeitgeber bei der Prüfung der Erforderlichkeit sich folgende Fragen stellen:

- „In welchem Reifegrad bezüglich des verhaltensabhängigen Maßnahmenkonzeptes ist mein Team?“
- „Habe ich beim Schaffen der Sicherheitskultur und Gestalten der verhaltensabhängigen Maßnahme die entsprechenden kognitiven Verzerrungen berücksichtigt?“⁴²

Diese dokumentierten Überlegungen sollen dann zwecks Konsenssuche aufgrund fehlender Vermutungswirkung der EmpfBS 1114 zwischen Gericht und Arbeitgeber im Falle einer gerichtlichen Auseinandersetzung unterstützen.

⁴² Es ist zu erwarten, dass der Arbeitgeber beim Aufbau der Sicherheitskultur und des verhaltensabhängigen Maßnahmenkonzeptes die kognitiven Verzerrungen nicht als solche ausgewiesen hat. Vielmehr geht es darum, ob seine Ansätze/Aktivitäten bestimmte kognitiven Verzerrung im positiven Sinne (auch indirekt) berücksichtigen. Ähnlich der DGUV Information 211-005, welche die Beschäftigtenpartizipation empfiehlt, ohne konkret auf die „Freiwilligkeit“ oder den „IKEA-Effekt“ als kognitive Verzerrung einzugehen. Dieses Kapitel kann dazu beitragen, die Nutzung der kognitiven Verzerrungen sowohl bei Schaffung als auch bei bereits aufgebauter Sicherheitskultur und definierter verhaltensabhängiger Maßnahmenkonzepte zu identifizieren und wie bereits erwähnt, vor Gericht als Argumentationsstütze vorzulegen.

8.4.1. Bradley-Kurve unter Berücksichtigung kognitiver Verzerrungen

Zunächst wird überprüft mit welchen kognitiven Verzerrungen die Sicherheitskultur (unter Berücksichtigung der Bradley-Kurve) als ein übergeordneter Bestandteil des Maßnahmenkonzeptes verstärkt werden kann und ob diese berücksichtigt wurden. Jeder einzelne Reifegrad hat bestimmte Merkmale unterschiedlicher Ausprägung, z.B. Einstellung zum Unfallgeschehen, Einstellung zum Arbeitsschutz, Aktivitäten der Führungsebene oder unter den Beschäftigten. Die Ausprägung dieser Merkmale kann durch Nutzung kognitiver Verzerrungen entweder verstärkt oder abgeschwächt werden, um jeweils den höheren Reifegrad in der Bradley Kurve anzustreben.

Im Folgenden werden einzelne Reifegrade mit dem Fokus auf das Gestalten/Umsetzen des Maßnahmenkonzeptes und unter Berücksichtigung kognitiver Verzerrungen beschrieben. Ziel ist es, alle relevanten Merkmale des jeweiligen Reifegrades zu erreichen und in den nächsten Reifegrad überzugehen.

Reifegrad 1: Eines der entscheidenden Merkmale im Reifegrad 1 ist, dass niemand die Verantwortung für den Arbeitsschutz (somit auch für das Erstellen, Trainieren und Umsetzen des Maßnahmenkonzeptes) tragen will. Die in diesem Reifegrad erreichte Sicherheit basiert nur auf Instinkten und individuellen Interessen der Beschäftigten. Das bedeutet, die Führungsebene fühlt sich nicht bis wenig betroffen. In diesem Reifegrad hat die Maßnahmengestaltung noch nicht angefangen. Es gibt wenige Aktivitäten. Jedoch soll hier die Einstellung der Führung zum Arbeitsschutz und vor allem zu dem, dass sie an der Gestaltung des Maßnahmenkonzeptes mitwirken soll, verstärkt werden.

Für diese Merkmale des Reifegrades 1 lassen sich zwei nützliche kognitive Verzerrungen ableiten. Diese sind die **Verantwortlichkeit** und die **persönliche Betroffenheit**. Im ersten Reifegrad steht die Überzeugung der Führungsebene im Fokus. Auch wenn die Führungsebene nicht unmittelbar an der Maschine arbeitet und somit eventuell das Risiko an der Maschine nicht erkennt, so trägt die Führungsebene das Risiko im Rahmen der Verantwortung mit und ist ggf. auch für das Verunfallen eines Beschäftigten an der Maschine mitverantwortlich (Organisationsverschulden). Um jedoch die Verantwortlichkeit zu triggern, benötigt eine Person (die Führungskraft) einen Informationsinput. Das heißt, dass z.B. die Führungskraft zunächst zu erkennen hat, dass sie für den Schaden einer Person im Rahmen des Organisationsverschuldens die Verantwortung tragen kann. Diese Verantwortung kann in 4 weitere Aspekte (nach Hart, 1968, S. 212) unterteilt werden: "(a) Role-Responsibility, (b) Causal-Responsibility, (c) Liability-Responsibility, (d) Capacity-Responsibility". Die Führungskraft soll also anhand (einer) dieser 4 Aspekte den Informationsinput erhalten, dass sie für die Gesundheit ihrer Beschäftigten und somit auch für Unfälle **durch eine bestimmte Handlung bzw. das Unterlassen** einer bestimmten Handlung im Rahmen ihrer Verantwortlichkeit i.S. des Organisationsverschuldens **verantwortlich** ist.

"Role-Responsibility" beschreibt die Rollenverantwortung. Mit einer eingenommenen Rolle können Aufgaben und damit verbundene Verantwortung einhergehen. Menschen, die in einer bestimmten Rolle agieren, treffen in dieser Rolle Entscheidungen, die sie eventuell außerhalb dieser Rolle z.B. privat nicht treffen würden. So verantworten sie auch Sicherheit für Personen, für deren Sicherheit sie im privaten Leben auch nicht verantwortlich wären.

„Causal-Responsibility“ beschreibt die Verantwortung, die aus dem Handlungs-Wirkungs-Gefüge entsteht. Entscheidungen und Handlungen haben einen direkten Einfluss auf die entstehende Verantwortung. Dieser Aspekt lässt sich an dem in Tabelle 15 genannten Beispiel zum Omission Bias verdeutlichen. Die Entscheidung, ein Kind impfen zu lassen oder dies zu unterlassen, zieht Konsequenzen nach sich (mit

einer Wahrscheinlichkeit negativ/positiv), für die sich die Person verantwortlich fühlt. Entscheidungen im Rahmen der Arbeitsschutzorganisation bzw. das Unterlassen bestimmter (notwendiger) Entscheidungen können ebenfalls zum Verunfallen eines Beschäftigten führen.

Bei „**Liability-Responsibility**“ spielen persönliche Sanktionen und Strafen eine Rolle. Wenn die Person für ihre Handlung/Entscheidung persönlich haftet, wird ihre Entscheidung dadurch beeinflusst, anders als wenn durch die Entscheidung/Handlung keine Sanktionen folgen würden. Dieser Aspekt verstärkt die **persönliche Betroffenheit**, sobald der Führungskraft bewusst wird, dass sie durch ihr Handeln oder das Unterlassen einer bestimmten Handlung, sanktioniert werden kann.

„**Capacity-Responsibility**“ berücksichtigt, inwieweit jemand auf Grundlage seiner individuellen Disposition die Verantwortung für sein Handeln tragen kann. Der allgemeine Spruch „Eltern haften für ihre Kinder“ ist ein Beispiel dafür. Kinder können aufgrund ihrer noch nicht vollständig entwickelten Urteilsfähigkeit nicht immer zwischen richtig und falsch unterscheiden, im Gegensatz zu ihren Eltern (Pradel, o.D.). Der Führungskraft ist bewusst zu machen, dass Beschäftigte ebenfalls nicht unbegrenzte mentale Ressourcen und andere Perspektiven als die Führungsebene haben können. Dadurch kann die Führungskraft nicht die vollständige Verantwortung für die Eigensicherheit den Beschäftigten übertragen und hat somit mitzuwirken.

Dabei lassen sich die 4 Aspekte der Verantwortlichkeit in den Reifegrad 1 integrieren. Führungskräfte übernehmen in ihrer Aufgabenrolle unter anderem auch die Verantwortung für den Arbeitsschutz. Die Verantwortung des Arbeitgebers ist bereits im ArbSchG bzw. in der BetrSichV definiert. Er ist für die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung und für die Umsetzung der Schutzmaßnahmen verantwortlich. Hier fließt der Begriff „**Role-Responsibility**“ mit ein. Dies ist in der Praxis oft nicht direkt bewusst. Somit beschäftigen sich erfahrungsgemäß wenige Führungskräfte mit ihrer Arbeitsschutz-Verantwortung. Aus diesem Grund ist der erste Schritt die Verdeutlichung der Rollen-Verantwortung der Führungsebene. Dies beginnt zum Beispiel mit der **Stellenbeschreibung**, in der die Verantwortung für wirksame Maßnahmenkonzepte fest verankert sein kann. Die Führungskraft ist bezüglich ihrer Aufgaben zu schulen, um die Verantwortung deutlich zu kommunizieren und die Rollen-Verantwortung **aktiv** an die Führungskraft zu übertragen. Jede Führungskraft hat den Arbeitsschutz als Teil ihrer regulären Tätigkeit anzusehen und nicht als eine zusätzliche Besonderheit oder Bürde. Durch diesen Schritt wird die Führungskraft **persönlich betroffen**. Durch die Kommunikation, Schulung und Verankerung in der Stellenbeschreibung wird ihr das Risiko einer Sanktion durch das nicht Einhalten einer (Sicherheits-)Aufgabe bewusst (siehe auch „Liability-Responsibility“ weiter im Text). Führungskräfte dürfen sich an dieser Stelle nicht **ungleich** behandelt fühlen. Der Eindruck, dass nur allein die Führungskraft als Einzelperson für Arbeitsschutz zuständig sei, darf nicht entstehen. Die oberste Führung (über der Führungskraft) hat zu verdeutlichen, dass auch in ihrer Stellenbeschreibung und der anderer Führungskräfte Arbeitsschutzverantwortung definiert ist. Ansonsten werden die Akzeptanz und die Annahme dieser Verantwortung durch die „**Ungleichheit**“ abgeschwächt. Es kann in einem Unternehmen üblich sein, dass mehrere Führungskräfte für einen Bereich (als Gruppe) verantwortlich sind. Hier kann durch das „**Soziale Faulenzen**“ die Leistung bezüglich des Arbeitsschutzes der einzelnen Führungskraft durch die Verantwortungsdiffusion sinken (Mauritz, 2020). Eine der Maßnahmen nach (Mauritz, 2020) ist die Schaffung klarer Strukturen und Regeln. Hierfür eignet sich ebenfalls eine klar definierte Verankerung dieser Verantwortung in der Stellenbeschreibung (und bestärkt den Übergang in den von Regelvorgaben bestimmten 2. Reifegrad). Auch die **Wertschätzung** des Beitrages einzelner Führungskräfte durch die übergeordnete Führungsebene schwächt das „Soziale Faulenzen“, dies hat die übergeordnete Führungsebene zu berücksichtigen (Mauritz, 2020).

Die persönliche Betroffenheit stärkt auch die „**Causal-Responsibility**“. Die kausale Verantwortung soll sich dabei nicht nur auf die persönlichen Auswirkungen erstrecken, sondern auch auf die Auswirkungen auf Dritte. Auch wenn die Verantwortung in einer Rolle verstanden wird, so kann immer noch ein fehlendes oder falsches Verständnis über den kausalen Zusammenhang zwischen dem (nicht) Handeln der Führungskräfte und einem Unfallereignis herrschen. Der Führungskraft sind die Auswirkungen ihres Handelns oder Nichthandelns (siehe Omission Bias) auf die Beschäftigten und das Unfallgeschehen zu verdeutlichen. Lässt die Führungskraft z.B. ihre Beschäftigten ungeschult oder mit unzureichender für die Arbeitsaufgabe notwendiger Qualifikation an einer Maschine arbeiten, so kann der Beschäftigte auch trotz seiner (Schutz)Instinkte verunfallen. Somit sind die Führungskräfte über und hinsichtlich der Auswirkungen ihrer Handlungen zu schulen und zu trainieren. Das Verdeutlichen der kausalen Zusammenhänge darf nicht **unklar** und/oder **komplex** sein (da sonst die Akzeptanz gegenüber der Informationsaufnahme sinken kann). Die Klarheit über kausale Zusammenhänge zwischen Entscheidungen der Führungskraft und der resultierenden Unfälle triggert die kognitive Verzerrung „**Gewissheit des Ausgesetztseins**“, was wiederum die persönliche Betroffenheit stärkt. Die Führungskraft versteht ihre Rolle und hat die Gewissheit, dass auch sie bei einem Arbeitsunfall negativen Folgen ausgesetzt sein kann/wird (siehe Liability-Responsibility). Da sie in diesem Reifegrad keine Kontrolle über die Unfallauswirkungen hat, wird sie somit diesem Risiko **unfreiwillig** ausgesetzt. Das Empfinden dieses Risikos wird verstärkt. Somit steigt der Wunsch nach mehr Kontrolle, da die **Kontrolle** über ein Risiko es akzeptabler macht. Dadurch entsteht auch immer mehr der Wunsch in den zweiten Reifegrad zu gelangen. Eine Rolle spielen auch der **Schweregrad** oder das **Katastrophenpotential**. Je höher und schwerer der mögliche Schaden ist, desto eher wird die Führungsebene die Ziele einhalten. Der Schweregrad bezieht sich in diesem Zusammenhang auf die Sanktionen. Je schwerer diese sind, desto risikoreicher empfindet die Führungskraft auch das Nichteinhalten ihrer Pflichten. In diesem Zusammenhang ist der Führungskraft im Rahmen der „Causal-Responsibility“ zu erläutern, dass ohne Handeln im Sinne des Arbeitsschutzes, die Auswirkungen wie z.B. Arbeitsunfälle **unvermeidbar** sind. Somit sind auch Sanktionen bei mangelhafter Sicherheitskultur unvermeidbar. Es sind folgende Merkmale miteinzubeziehen: **Beobachtbarkeit** und **Unmittelbarkeit**. Das heißt, dass die Folgen nicht irgendwann wahrscheinlich in der Zukunft oder ggf. gar nicht, ähnlich wie z.B. beim Rauchen (siehe Tabelle 14), sondern sofort sichtlich/unvermeidbar eintreten werden. Dies kann beispielsweise anhand von bereits im Unternehmen (oder außerhalb) durchgeführten Sanktionen wie Abmahnungen, Kündigungen oder dem Aufzeigen von negativen rechtlichen Konsequenzen, wie in dem LG Osnabrück Urteil vom 20.09.2013 – 10 Kls 16/13, bei dem zwei Geschäftsführer aufgrund einer hingenommenen/bewussten Manipulation an einer Maschine zu einer Freiheitsstrafe auf Bewährung verurteilt waren, verdeutlicht werden (Liability-Responsibility, siehe weiter im Text). Durch die Wahrnehmung anderer Aufgaben und fehlende Anwesenheit unmittelbar im Gefahrenbereich (im Vgl. zum Beschäftigten) kann die Führungskraft den kausalen Ablauf bis hin zur Sanktion nicht direkt beobachten. Auch das Eintreten eines Schadens (Sanktion) ist ebenfalls nicht unmittelbar beobachtbar (bis sich ein Unfall ereignet hat). Der Wunsch nach Beobachtung und Verständnis bezüglich Arbeitsschutzabläufe ist in diesem Reifegrad somit zu stärken, damit der nächste Reifegrad erreicht werden kann.

Der dritte Verantwortungsaspekt „**Liability-Responsibility**“ verstärkt die beiden vorhergegangenen Aspekte. „Liability-Responsibility“ bedeutet, dass beim Nichtnachgehen dieser Verantwortung mit persönlichen Konsequenzen zu rechnen ist. Dies sollte nicht nur im rechtlichen Sinne geschehen. Durch die Verankerung des Gestaltens/Umsetzens von Maßnahmenkonzepten in der Stellenbeschreibung, kann auch mit Sanktionen innerhalb des Unternehmens gerechnet werden. Diese sind der Führungskraft ebenfalls zu verdeutlichen. Dadurch wird die **persönliche Betroffenheit** nicht nur durch die Stellenbeschreibung hergestellt, sondern auch der Führungskraft tatsächlich bewusst. Eine mögliche Maßnahme kann hier das

Nudging sein. Hier kann die Nudging Maßnahme, die an die „Liability-Responsibility“ anknüpft, die **Selbstbindung** sein z.B. gegenüber anderen Kollegen, den Beschäftigten oder dem Vorgesetzten. Nach Sunstein (2014, S. 5) ist Selbstbindung eine effektive Nudging-Maßnahme: *“Often people have certain goals (for example, to stop drinking or smoking, to engage in productive activity, or to save money), but their behavior falls short of those goals. If people **precommit to engaging in certain action** – such as a smoking cessation program – they are more likely to act in accordance with their goals. Notably, committing to a specific action at a precise future moment in time better motivates action and reduces procrastination.”*

Zu den Aufgaben einer Führungskraft gehört nicht nur der Arbeitsschutz, Wirtschaftlichkeit ist i.d.R. ebenfalls Teil ihrer Aufgaben. Ein Maßnahmenkonzept nicht umzusetzen, kann für die Führungskraft ein wirtschaftlicher Gewinn sein, da sie dadurch (zunächst) Kosten spart. Da Menschen die Tendenz dazu haben, ihr **Eigeninteresse** über das anderer zu stellen, kann das Nichtumsetzen des Maßnahmenkonzeptes und der resultierende Kosten-Gewinn das Eigeninteresse der Führungskraft steigern. Um dem vorzubeugen, kann die kognitive Verzerrung „**Loss Aversion**“ genutzt werden, wenn **Sanktionen** gegenüber dem Nichteinhalten des Arbeitsschutzes klar **definiert und formuliert** (hierbei ist „**Komplexität und Unklarheiten**“ zu berücksichtigen) werden. Somit wird beim gedanklichen Abwägungsprozess die Führungskraft auch die Sanktion eher mitberücksichtigen, da sie diese leichter gedanklich abrufen kann (siehe: **Verfügbarkeitsheuristik**). Da durch die „Loss Aversion“ Menschen dazu tendieren, Verluste stärker zu empfinden als Gewinne, wird auch die Führungskraft in diesem Fall, ihren Verlust (durch die Sanktion) eher vermeiden wollen, so auch Schüller (2021, S. 8-10): *„In Organisationen macht sie [die kognitive Verzerrung] sich etwa bei der Frage bemerkbar, ob eine alte Methode oder ein etabliertes Produkt durch etwas Neues ersetzt werden soll. Die möglichen Nachteile, die eine Abschaffung mit sich bringen kann, werden im Vergleich zu den möglichen Vorteilen des Neuen tendenziell überbewertet. Dies führt dazu, dass wir vieles am liebsten beim Alten belassen, selbst dann, wenn uns das zurückwirft.“* Zusätzlich kann durch den **Impact Bias** (d.h. durch die empfundene Überschätzung der Dauer der Folgen einer unternehmensinternen Sanktion) und **Furcht** (vor unternehmensinternen Sanktionen) die persönliche Betroffenheit gesteigert werden. Das Nichtumsetzen des Maßnahmenkonzeptes kann zunächst einen positiven Einfluss auf andere Verantwortungsbereiche haben, z.B. Kostenersparnis. Hier kann der Impact Bias (aufbauend auf der Verzerrung „Loss Aversion“) unterstützen. Der Führungskraft ist der negative Effekt einer Sanktion bewusst zu machen, da der negativ empfundene Effekt einer Sanktion durch den Impact Bias länger anhält als der positive Effekt beim Nichtumsetzen eines Maßnahmenkonzeptes. Die umgekehrte Wirkung von Sanktionen ist die Belohnung. Diese knüpft am **Eigeninteresse** an. Eine wirksame Strategie laut Thorun et al. (2017, S. 35) sind *„Programme, bei denen bestimmtes Verhalten (auch) persönliche Vorteile bringt.“* Das bedeutet, dass hier das Eigeninteresse in Richtung „Sanktionen vermeiden - Vorteile durch die Umsetzung des Maßnahmenkonzeptes einholen“, statt „mehr Produktion (ungeachtet des Arbeitsschutzes) - mehr Vorteile durch die Einsparung von Arbeitsschutzkosten“ gelenkt werden soll. Wenn z.B. das Umsetzen des Maßnahmenkonzeptes als **Erfolgsziel definiert** wird und beim Einhalten von Zielen die Führungskraft belohnt wird, dann steigt ihr eigenes Interesse an der Umsetzung von Arbeitsschutzmaßnahmen. Wichtig hierbei ist, dass die Arbeitsschutzziele mindestens **gleichwertig** zu den Zielen der Wirtschaftlichkeit definiert werden (um die **Missachtung des Maßstabes** zu vermeiden), da sonst für die Umsetzung von Arbeitsschutzmaßnahmen weniger Ressourcen bereitgestellt werden. Dabei soll sich das Erfolgsziel auf die aktive Gestaltung bzw. Umsetzung des/der Maßnahmenkonzept/e beziehen und z.B. nicht auf die Reduzierung der meldepflichtigen Unfälle, damit die Führungskraft nicht erwachsene Instinkte der Beschäftigten oder sogar den Versuch Arbeitsunfälle zu verheimlichen (vgl. Lloyd, 2020), sondern seine (Arbeitsschutz-)Aktivitäten in den Fokus stellt. Die zunächst positiven Aspekte einer mangelnden Sicherheitskultur können auch durch die höhere Führungsebene indirekt bestätigt und gelobt werden, da ggf. zunächst auch Kosten gespart

werden. Aber auch die übergeordnete Führungsebene wird ggf. früher oder später (nicht zuletzt, weil der Arbeitsschutz rechtlich vorgeschrieben ist) betroffen sein, z.B. wenn sich in einem Bereich des Unternehmens ein Unfall ereignet hat. Hier kann die **Truthahn Illusion** auf die Führungskraft einen Einfluss haben. Sie wird für die finanziellen Ersparnisse durch den mangelnden Arbeitsschutz zunächst gelobt, doch wenn Arbeitsschutz auch bei der oberen Führungsebene relevant wird, kann die Führungskraft (für sie) **unerwartet** sanktioniert werden. Diesem negativen Erlebnis soll die Führungskraft bereits aufgrund des **Eigeninteresses** entgegenwirken. Eine Maßnahme zum Entgegenwirken der Truthahn-Illusion ist das Ansprechen auffälliger Ereignisse bzw. hier das regelmäßige Ansprechen und Aktualisieren (z.B. im Rahmen von Begehungen) der Arbeitsschutzaktivitäten, des (hohen) Stellenwertes des Arbeitsschutzes im Unternehmen (zwischen Führungskraft und oberer Führungsebene) und von Sicherheitsmängeln, so Wilbers & Holzel (2014, S. 38-39): *„Berichtet wird die Situation der Übergabe eines „mäßig stabilen“ Patienten mit Verdacht auf Infarkt. Während der Umlagerung von der RTW-Trage ins Bett, kurzzeitig sind alle EKG-Kabel dekonnektiert, wird der Patient pulslos, zyanotisch, reanimationspflichtig. Es gibt eine kurze Verzögerung bis zur Reanimation, letztlich bleibt diese erfolglos. Die Größe des Befundes zeigt im Verlauf, dass auch ein schnellerer Beginn das Ergebnis nicht verbessert hätte. Dennoch sollte eine solche Unterbrechung des Monitorings tunlichst vermieden werden. Natürlich ist es bequemer, zunächst die RTW-Kabel zu dekonnectieren, den Patienten umzulagern und anschließend wieder zu verkabeln. So wird es täglich bei vielen Patienten praktiziert – täglich geschieht dies ohne Probleme, täglich lernen Rettungsdienst, Pflegende und Ärzte, dieses Vorgehen sei schon völlig ausreichend, täglich wächst diese Gewissheit. Aber an Thanksgiving muss der Truthahn seine Sicht der Welt deutlich korrigieren, die Truthahn-Illusion schlägt zu... Es gab eine Nachbesprechung des Vorfalls und das Vorgehen im betreffenden Bereich wird angepasst. Ein lückenloses Monitoring ist in Zukunft sichergestellt. Nach jeder Reanimation, jedem Schockraumalarm, jedem auffälligen Ereignis kann eine solche Nachbesprechung durchgeführt werden, bei Luftfahrt und Militär heißt sie „Debriefing“. Sie bringt immer wieder kleine Anmerkungen und Verbesserungen im Ablauf zu Tage.“*. Durch diese Regelmäßigkeit werden auch der **Wahrheitseffekt** und die **Verfügbarkeitsheuristik** getriggert. Durch das wiederkehrende Eingehen auf den hohen Stellenwert des Arbeitsschutzes, wird dieser Stellenwert bzw. dieser Gedanke leichter aus dem Gedächtnis abgerufen (Verfügbarkeitsheuristik) und durch die Wiederholung mehr als „richtig“ empfunden (Wahrheitseffekt).

Der vierte Verantwortungsaspekt „**Capacity-Responsibility**“ soll die Führungskraft beim Akzeptieren der Tatsache unterstützen, dass Instinkte als mentales Schutzinstrument der Beschäftigten eine begrenzte Kapazität haben. Hier kann die Erläuterung der kognitiven Verzerrungen und ihrer Wirkung auf Menschen diese Tatsache verdeutlichen. Dabei kann der „**Bias Blind Spot**“ unterstützend wirken. Der Führungskraft ist zu verdeutlichen, dass Menschen nicht frei vom Einfluss kognitiver Verzerrungen sind, jedoch die Tendenz dazu haben, dies zu behaupten (was in der Realität nicht der Tatsache entspricht). Das „simple“ Ball-Baseballschläger-Beispiel (wie am Anfang dieses Hauptkapitels beschrieben) wird z.B. von mehr als der Hälfte der Studierenden an Universitäten nicht richtig gelöst (Frederick 2005, S. 25-42). Je mehr jedoch über psychologische Effekte bekannt ist, desto unwahrscheinlicher ist i.d.R. der negative Einfluss dieser Effekte (Lerner & Voit, 2019).

Zusätzlich zur Verantwortlichkeit ist in der Bradley-Kurve ein zweiter Aspekt durchgehend wichtig, dies ist die persönliche Betroffenheit. Das heißt, je mehr Führungskräfte und Beschäftigte sich von dem Thema Arbeitsschutz betroffen fühlen, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit für die positive Entwicklung einer Sicherheitskultur. Für die Einstufung der Betroffenheit in Anlehnung an die Bradley-Kurve stellt ein Teil des Modells von Hall & Hord (2015, S. 89) eine Option dar, welche die „Stages of Concern“ beschreibt.

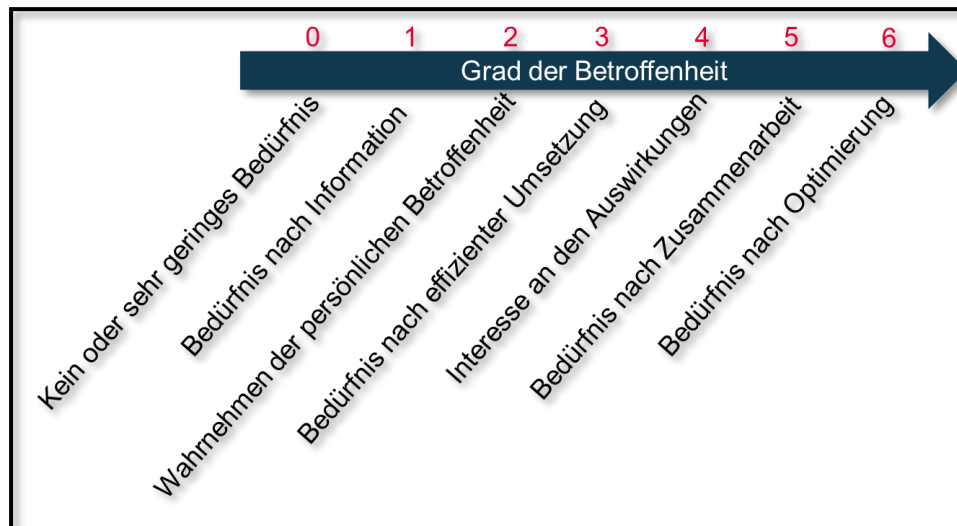


Abbildung 36: Einstufung des Grades der Betroffenheit
abgeleitet vom „Stage of Concern“-Modell, nach Hall & Hord (2015, S. 89)

Es ist zu berücksichtigen, dass gemäß der Bradley-Kurve zwei Personengruppen eine entscheidende Rolle spielen. Zum einen ist es die Führungsebene und zum anderen ist es die Beschäftigtenebene. Jede Gruppe hat ihre eigene Art von Betroffenheit. Die Mitarbeiter der Führungsebene arbeiten nicht an den Maschinen, somit ist die Betroffenheit, tatsächlich einen Unfall zu erleiden und einen gesundheitlichen Schaden davonzutragen, viel niedriger. Beschäftigte an der Maschine sind im Gegensatz zu den Führungskräften mehr von der tatsächlichen Schädigung der Gesundheit bei einem Unfall betroffen.

Gemäß der Bradley-Kurve ist die persönliche Betroffenheit der Führungsebene in den ersten beiden Reifegraden entscheidend. In den letzten beiden Reifegraden wird der Fokus auf die persönliche Betroffenheit der Beschäftigten gelegt. Auf diesem Grundsatz basierend sind die nachfolgenden Tabellen (in Anlehnung an Abbildung 36) aufgebaut. Diese beschreiben den jeweiligen Grad der persönlichen Betroffenheit der Führungsebene (Reifegrad 1 und 2) und der Beschäftigten (Reifegrad 3 und 4). Somit kann die persönliche Betroffenheit (zunächst der Führungskräfte, da Reifegrad 1 im Fokus steht) folgendermaßen bewertet/erhöht werden:

Tabelle 16: Grade der persönlichen Betroffenheit (kurz G.d.B.) 0 bis 2 im **Reifegrad 1** (Fokus: **Führungsebene**)

G.d.B.	Zustand
0	Kein / sehr geringes Bedürfnis nach Arbeitsschutz, „Führung“ will lediglich die Produktionsaufgaben erledigen. Kein Bedürfnis an Maßnahmenkonzepten. Haben sich an der bestimmten im Fokus der Verhältnismäßigkeitsdiskussion stehenden Maschine in der Vergangenheit keine Unfälle ergeben, so ist i.d.R. die Aussage „Es ist noch nie etwas passiert“ ein Argument der Führungsebene, um keine weiteren Maßnahmen zu ergreifen. Hier können die beiden kognitiven Verzerrungen „Gambler’s Fallacy“ und „Hot Hand Fallacy“ genutzt werden. Während die „Hot Hand Fallacy“ die Führungsebene eher dazu verleitet, keinen Unfall zu erwarten, da sich auch in Vergangenheit keine Unfälle ereignet haben, ist die „Gambler’s Fallacy“ hervorzuheben. Der Grund ist, dass die „Gambler’s Fallacy“ die Gegenwirkung der „Hot Hand Fallacy“ beschreibt, d.h. wenn sich in Vergangenheit keine Unfälle ereignet haben (diese aber möglich sind), dann steigt die Erwartungshaltung, dass ein Unfall eher eintritt. Ein Beispiel für die negative Wirkung der „Gambler’s Fallacy“ führt Kargl (2022, S. 73-78) im Bereich der medizinischen Diagnostik auf: <i>„Ein zufälliges Ereignis ist vermeintlich wahrscheinlicher, wenn es schon längere Zeit nicht eingetreten ist oder unwahrscheinlicher, wenn es gerade häufig war. Zum Beispiel: An einem Tag wurden schon 3 Kinder</i>

	<p>mit akuter Appendizitis aufgenommen und operiert; das 4. Kind mit Unterbauchschmerzen kann unmöglich auch eine Appendizitis haben...“</p> <p>Zu berücksichtigen und zu reduzieren ist auch die Selbstüberschätzung. So auch Glaser (2019, S. 14-16): „Wenn Negativmeldungen von anderen Unternehmen gelesen werden, hört man häufig fast schon reflexartig und mit tiefster Überzeugung den Satz „so etwas passiert bei uns nicht!“. Gleichzeitig werden die genauen Ursachen und Wirkungen aber gar nicht genau studiert und nicht weiter geprüft, ob es nicht doch auch theoretisch denkbar wäre, dass im eigenen Unternehmen entsprechende Krisensituationen eintreten.“</p>
1	<p>Ist z.B. das Thema „Arbeitsschutz“ in der Stellenbeschreibung integriert, wird dadurch das Interesse der Führungskraft gesteigert. Es entsteht das Informationsbedürfnis nach der konkreten Aufgabe und resultierenden Konsequenzen beim Nichterfüllen dieser Aufgabe. Sanktionen, Haftung, Kürzung von Boni usw. können das Ergebnis der Informationsbeschaffung sein. Es ist ein klares Bild zu schaffen, welche Vorteile/Nachteile beim Einhalten und Nichteinhalten von Arbeitsschutzregelungen und dem Umsetzen/Nichtumsetzen von Maßnahmenkonzepten entstehen können. In diesem Schritt ist es wichtig die Komplexität der übermittelten Informationen zu berücksichtigen. Auch Sunstein (2014, S. 4) beschreibt die Reduzierung von Komplexität als eine effektive Nudging-Strategie: „As a general rule, programs should be easily navigable, even intuitive. In many nations, Simplification of forms and regulations should be a high priority. The effects of simplification are easy to underestimate. In many nations, the benefits of important programs (involving education, health, finance, poverty, and employment) are greatly reduced because of undue complexity.“ In diesem Stadium der Betroffenheit soll die Akzeptanz gegenüber dem Umsetzen von Maßnahmenkonzepten gesteigert werden. Die Führungsebene wird bei zu komplexen Erklärungen und unklaren Zusammenhängen die Information weniger annehmen/akzeptieren.</p> <p>Die Barriere zum Entwickeln einer „persönlichen Betroffenheit“ kann durch „Beharren auf Überzeugungen“ verstärkt werden, da im ersten Reifegrad noch die starke Überzeugung „Unfälle sind normal und die Sicherheit basiert auf erwachsenen Instinkten der Beschäftigten“ besteht. Eine Maßnahme gegen „Beharren auf Überzeugungen“ kann folgende sein: die Führungskraft ihren Standpunkt und die Auswirkungen auf die Beschäftigten und seine eigene Position erklären zu lassen, statt zu versuchen, sie mit Fakten zu überzeugen. Fernbach et al. (2013, S. 1, S. 4) haben in diesem Zusammenhang Experimente durchgeführt und kamen zur folgenden Schlussfolgerung: “We predicted that asking people to explain how a policy works would make them aware of how poorly they understood the policy, which would cause them to subsequently express more moderate attitudes and behaviors. ...We also examined participants’ judgments of how certain they were of their positions after explanation. Uncertainty (i.e., reverse-coded certainty) was negatively correlated with position extremity, ..., and positively correlated with the magnitude of change in understanding, Our interpretation of this pattern is that attempting to explain policies made people feel uncertain about them, which in turn made them express more moderate views.” Anstatt die Führungskraft mit Argumenten zu „erschlagen“, wird durch die Herleitung und Erklärung ihres eigenen Standpunktes auch dem Backfire-Effekt (mehr Ablehnung als Akzeptanz, gegenüber der Steigerung in den nächsten Reifegrad, trotz Fakten) entgegengewirkt, so auch Glaser (2019, S. 102-104): „Jedes Mal, wenn Korrekturen die eigene Meinung bedrohten, konnte der Zurückfeuer-Effekt wahrgenommen werden. Nach Auskunft der Forscher ist es ein Verteidigungsmechanismus, um die kognitive Dissonanz zu vermeiden. Unter kognitiver Dissonanz versteht man ganz allgemein den Unterschied zwischen dem, was man wahrnimmt, und dem, was man glaubt. Oder umgekehrt: man sieht und hört etwas, blendet es aber aus, weil es nicht ins eigene Weltbild passt. Der Zurückfeuer-Effekt schlägt insbesondere bei emotionalen Themen zu und wenn es um innere Überzeugungen geht, die man über Jahre hinweg angesammelt hat. Wenn sich nun herausstellt, dass sich die inneren Überzeugungen als großer Irrtum erwiesen haben, kommt dieser Effekt zum Tragen.“ Zusätzlich hat die obere Führungsebene den Confirmation Bias zu berücksichtigen, da die Führungskraft durch diese kognitiven Verzerrung, die Richtigkeit ihrer (falschen) Denkweise in den fachlichen Erklärungen der oberen Führung suchen kann.</p>

2	<p>Nachdem die Führungskraft entsprechende Informationen über Verantwortung, Regeln und Sanktionen eingeholt hat, nimmt sie die persönliche Betroffenheit eher wahr. Im Rahmen der Verantwortung im Zusammenhang mit bereits etablierten (unsicheren) Ansichten (bedingt durch den 1. Reifegrad) und Sanktionen ist der Omission Bias zu berücksichtigen, damit das Bedürfnis nach effizienter Umsetzung gestärkt wird (also das Aktivwerden der Führungskraft in Bezug auf Regeln und Vorgaben, um in den zweiten Reifegrad zu übergehen, anstatt die Aktivitäten zu unterlassen), so Schüller (2021, S. 8-10): „<i>Den anscheinend überflüssigen [oder hier unsicheren] Prozess gibt man lieber doch nicht auf, denn wer weiß, vielleicht ist er noch für etwas gut.</i>“ -> ineffiziente Umsetzung. Und fügt hinzu „<i>Dieser Effekt ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass in Gemeinschaften unerwünschte Handlungen in aller Regel stärker sanktioniert werden als Unterlassungen, auch dann, wenn die Folgen beider Optionen dieselben sind.</i>“.</p> <p>Während im ersten G.d.B. die Führungskraft durch die Erläuterungen (der oberen Führung) und die Stellenbeschreibung mehr Informationen wünscht, ist im zweiten Grad mehr Expertise notwendig, um das Bedürfnis nach effizienter Umsetzung zu triggern. Hier kann z.B. ein Experte hinzugezogen werden (z.B. die SiFa - somit werden auch die Aktivitäten der SiFa miteinbezogen, da diese im ersten Reifegrad noch sehr gering sind), um der Führungskraft geeignete Optionen zu Arbeitsschutzaktivitäten zu bieten. Hierbei können zwei kognitive Verzerrungen berücksichtigt werden. Wie in Tabelle 14 erläutert, unterscheidet sich die Wahrnehmung bezüglich des Risikos zwischen Experten und Laien. Dabei ist das Vertrauen in die Experten entscheidend. Vertraut die Führungskraft dem Experten nicht, wird sie seine Ansicht eher nicht teilen. Die persönliche Betroffenheit wird dadurch nicht vollständig entfaltet. Das Vertrauen in den Experten kann durch die Repräsentationsheuristik beeinträchtigt werden. Um diese Heuristik positiv auszunutzen, hat der Experte „Arbeitsschutz auszustrahlen“, dabei spielt auch das Erscheinungsbild und das Auftreten des Experten eine Rolle. Auf das hierzu passende Beispiel von (Kahneman, 2012, S.16): „<i>Steve ist sehr scheu und verschlossen, immer hilfsbereit, aber kaum an anderen oder an der Wirklichkeit interessiert. Als sanftmütiger und ordentlicher Mensch hat er ein Bedürfnis nach Ordnung und Struktur und eine Passion für Details. Ist Steve eher Bibliothekar oder eher Landwirt?</i>“ geht Neunaber (2019, S. 171) ein und führt aus: „<i>Die intuitive Antwort fällt aufgrund der Persönlichkeit Steves auf den Bibliothekar. Statistisch gesehen wird jedoch außer Acht gelassen, dass auf einen Bibliothekar eine Vielzahl von Landwirten fallen. Insofern ist die Wahrscheinlichkeit höher, dass hierunter Personen mit den Charaktereigenschaften von Steve zu finden sind. Dennoch ist festzustellen, dass bei Beantwortung der Frage auf die Ähnlichkeit zu stereotypen Charaktereigenschaften eines Bibliothekars zurückgegriffen wird, statt sich an statistische Gegebenheiten zu halten. Wie ist dies zu erklären? Ähnliche Fehler des Denkens als Abweichung eines rationalen Handels lassen sich in einer Vielzahl unterschiedlichster Situationen feststellen.</i>“</p> <p>Nachdem im ersten Grad durch das Verlangen nach Information die Führungsebene einen Überblick über ihre Aufgaben und Verantwortung erhalten hat, wird sie ggf. die Verantwortung und die Aufgaben zwischen ihrer Stellenschwerpunkten abwägen. Ist sie sehr gut in anderen Schwerpunkten als Arbeitsschutz z.B. Produktivität oder in einem anderen bereits umgesetzten Maßnahmenkonzept (jedoch nicht bezogen auf im Fokus stehende Situation/Maschine/Maßnahmenkonzept) so wird sie eventuell durch die „Moralische Lizenzierung“ (d.h. durch positive Aktivitäten in einem Bereich sich die moralische Lizenz zu erteilen, negativer in einem anderen Bereich zu sein) sich Nachlässigkeiten in anderen Schwerpunkten z.B. im Arbeitsschutz erlauben.</p> <p>Ein möglicher Ansatz, um moralische Lizenzierung zu vermeiden, haben Vallier & Rassmussen (2020, Kapitel 5.1) beschrieben: „<i>Reformulate your Goals. Instead of framing our obligations in general “helping” terms, we can specify that we also have a moral obligation to provide tangible help to those in need.</i>“. Es besteht ein Unterschied darin, ob die Führungsebene sich als Ziel das Thema „Arbeitsschutz“ allgemein setzt oder ob es sich konkret umzusetzende Ziele setzt, wie z.B. „Am Arbeitsmittel xy sind folgende konkrete Aktivitäten umzusetzen“.</p>
---	---

Reifegrad 2: Im ersten Reifegrad steht das Überzeugen der Führungskraft und die erste Entwicklung ihrer persönlichen Betroffenheit zum Thema „Sicherheitskultur und Umsetzen des verhaltensabhängigen Maßnahmenkonzeptes“ im Vordergrund. Im zweiten Reifegrad beginnen die Arbeitsschutz-Aktivitäten der Führungskraft. Im Fokus stehen Regeln, Vorgaben und Verbote (gegenüber den Beschäftigten). Auch diese Maßnahmen sind unter Berücksichtigung kognitiver Verzerrungen zu gestalten.

Angeknüpft an den ersten Reifegrad sind die **Kontrollierbarkeit und Freiwilligkeit** zu berücksichtigen. Dadurch dass der Führungskraft die persönliche Betroffenheit sowie ihre Verantwortung bewusst werden, wird der Wunsch nach **Kontrolle** (um -unbewusst- die möglichen Sanktionen als weniger riskant zu empfinden) steigen, da sonst **unfreiwillig** das Risiko einer Sanktion drohen kann (was die Führungskraft durch die Unfreiwilligkeit als riskanter empfinden kann). Um in den dritten Reifegrad zu gelangen, darf sich die Kontrollierbarkeit nicht negativ auf die Führungskraft auswirken. Das bedeutet, dass Regeln und Vorgaben keine fälschliche Annahme eines niedrigen Risikos an der Maschine bewirken sollen. Denn wie bereits bei der Erläuterung der Bradley-Kurve beschrieben, reicht der zweite Reifegrad nicht, um eine hohe Sicherheitskultur zu erreichen. Folglich ist es auch wahrscheinlicher, dass ein Unfall eintritt, als es der Fall in höheren Reifegraden wäre.

Da die Sicherheit in diesem Reifegrad von Regeln, Vorgaben und Kontrolle abhängt, werden ggf. erste Erfolge beobachtet. Durch diese **Beobachtbarkeit** kann ebenfalls der Schein entstehen, dass Regeln, Vorgaben und Kontrolle genügen (da beobachtete/beobachtbare Risiken weniger riskant empfunden werden⁴³). Die Führungskraft darf nicht auf der Kontrolle beharren und hat sich um einen Aufstieg in einen höheren Reifegrad zu bemühen. Gleichzeitig ist auch „**Law of the instrument**“ zu berücksichtigen. Wenn die ersten Erfolge im zweiten Reifegrad zu verzeichnen sind, kann die Führungskraft an dieser vermeintlich bewährten Methode (also Vorgaben, Sanktionen und Kontrolle) „festhalten“. Führungskräfte gelten in der Regel als Laien im Arbeitsschutz und können ihnen aus anderen Bereichen bekannte Werkzeuge (instruments), bedingt durch diese kognitive Verzerrung, auf das Themengebiet des Arbeitsschutzes oder auch beim Übergehen in den 3. Reifegrad anwenden, obwohl diese Werkzeuge für das Themengebiet/Reifegrad nicht geeignet sind. Daher ist für die weitere Entwicklung der Sicherheitskultur ein Experte (zu dem **Vertrauen** herrscht) hinzuzuziehen.

Eine Möglichkeit, um die Führungskraft zum Steigern der Sicherheitskultur zu bewegen, ist das Ausnutzen von **Sozialer-Nachahmung/Soziale-Normen**. Dazu ist ein Austausch mit relevanten Stakeholdern (z.B. Berufsgenossenschaften, Bezirksregierung, Industrievereine etc.), die dem Arbeitsschutz einen hohen Wert beimessen, hilfreich, so auch Hahn (2005, S. 100) *„Soziale Normen beeinflussen das Verhalten von Wirtschaftssubjekten somit über die üblicherweise in der Ökonomie in Betracht gezogenen Gesetzes-, Informations- und Budgetrestriktionen hinaus. ... institutionalisierte Verhaltenserwartungen [spielen] eine bedeutende Rolle für die Erklärung der Legitimität des Verhaltens von Unternehmen. Auch für das Funktionieren von Märkten, gesellschaftlichen Institutionen und sozialen Netzwerken spielen soziale Normen eine zentrale Rolle. Dies gilt auch für Unternehmen: Soziale Normen beschreiben, welches Unternehmensverhalten im Austausch mit ihren verschiedenen Stakeholdern als angemessen, erwünscht und legitim betrachtet wird.“* Dazu ist auch ein Austausch z.B. von Unternehmen untereinander sinnvoll. Diese Unternehmen müssen aber bereits im Arbeitsschutz erfolgreich sein (fungieren somit gleichzeitig als Experten). Dann werden die Führungskräfte diese erfolgreichen Unternehmen ggf. nachahmen und versuchen den (allgemeinen) Verhaltenserwartungen zu entsprechen. Sind diese Unternehmen generell bekannt und

⁴³ Im Umkehrschluss: Risiken, die **nicht beobachtbar** (und dem Individuum **neu und nicht vertraut** sind), so wie z.B. Ansteckung durch Infektionskrankheiten wie COVID-19, werden höher eingeschätzt (vgl. Koller et. al. 2021)

erfolgreich (also nicht nur im Sinne des Arbeitsschutzes), wird durch den **Halo-Effekt** als positives Rollenmodell (vgl. van Vugt et al. 2014, S. 1-32), das Vertrauen in diese Unternehmen als ein erfolgreiches Unternehmen auch im Sinne des Arbeitsschutzes gesteigert. Zusätzlich können Unternehmen, die sich in einem niedrigen Reifegrad der Bradley-Kurve befinden, sehen, was der „gute“ Standard sein kann bzw. ist. Somit wird die Strategie „Aufzeigen von verbreitetem Verhalten“ (van Vugt et al. 2014, S. 1-32) angewendet -> Soziale Nachahmung/Soziale Normen. Erkennt die Führungsebene, dass andere Unternehmen durch das Umsetzen von Schutzmaßnahmen, dennoch erfolgreich sind, ohne z.B. einen erheblichen finanziellen Schaden zu erleiden oder die Produktionsabläufe zu stören, dann wird der Effekt von „**Ungleichheit**“ abgeschwächt (dadurch erkennt die Führungskraft, dass sie durch die zu erfüllenden Arbeitsschutzaktivitäten im eigenen Unternehmen nicht ungleich behandelt wird, da andere Unternehmen diese Aktivitäten/Maßnahmenkonzepte, insbesondere wenn sie an gleichen/ähnlichen Maschinen umgesetzt sind, ebenfalls erfolgreich umsetzen). Hier kann auch der „**Anchoring Effect**“ bzw. die „**Ankerheuristik**“ zur Verstärkung genutzt werden, wenn diese erfolgreichen Unternehmen mit hoher Sicherheitskultur den Anker für das Verständnis in Bezug auf den Arbeitsschutz setzen (dies hat der Moderator/Host des Unternehmenstreffens zu berücksichtigen). Die aufgeführten **Erstinformationen** sollen den positiven Stellenwert des Arbeitsschutzes (oder einer verhaltensabhängigen Maßnahme) aufzeigen. Kargl (2022, S. 73-78) verdeutlicht das mit dem Beispiel einer **falschen** ärztlichen Diagnose, weil der behandelnde Arzt sich auf die **Erstinformationen** (als Anker) aus der Krankenakte des Patienten fokussierte, anstatt auf die tatsächlichen Anzeichen/Symptome zu achten.

Die Führungsebene soll auch die **Affektheuristik** berücksichtigen. Gerade im zweiten Reifegrad ist eines der wesentlichen Merkmale die **Angst** vor Sanktionen. Wer unter Angst arbeitet, wird auch dem Arbeitsschutz eher eine ablehnende Haltung entgegenbringen. Eines der Werkzeuge (Kuzinski, 2019), die im Zusammenhang mit der Affektheuristik verwendet werden können, ist die Schaffung einer **positiven Stimmung** der Beschäftigten und der Führungsebene im Allgemeinen. Kuzinski (2019) führt ein Beispiel auf: *„Ein positives Gefühl kann auch von außen induziert sein. Es muss rein gar nichts mit der eigentlichen Entscheidung zu tun haben. So wurde in einer breit angelegten Studie untersucht, ob das morgendliche Wetter Einfluss auf das Investorenverhalten an der Börse hat. Die Analyse wurde in 26 Ländern über 15 Jahre durchgeführt. Tatsächlich konnte eine eindeutige Korrelation nachgewiesen werden: Je länger die Sonne am Morgen schien und umso besser damit die Gefühlsalge der Investoren war, desto größer war die Wahrscheinlichkeit für eine positive Börsenentwicklung an jeden Tag.“* Wenn die Beschäftigten gut gelaunt sind, d.h. es herrscht grundsätzlich eine gute Stimmung im Betrieb, werden sie die Maßnahmen eher akzeptieren. Dies gilt nicht nur im Allgemeinen, sondern auch bezogen auf die Stimmung der Beschäftigten gegenüber der Führungsebene. Wenn Individuen jemanden mögen, werden sie auch die Aussagen desjenigen eher akzeptieren und eher ablehnen, wenn sie denjenigen nicht mögen (Cialdini, 2007). Es empfiehlt sich auch beim Austausch zwischen den Unternehmen z.B. ein Host für die Durchführung des Austausches, der geschickt dafür sorgt, dass auch bei kritischer Diskussion die Stimmung positiv bleibt.

Die Führungsebene soll auch die **Repräsentationsheuristik** nutzen. Das heißt, wie z.B. im Buch von Bartel (2017) beschrieben, wenn die Führungskraft im Betrieb, in dem lauter Einzugsstellen herrschen und ein Verbot zum Tragen langer Kleidungsstücke herrscht, mit einer Krawatte gesehen wird, wird ihn niemand bezüglich Arbeitsschutzes ernstnehmen und die Verbote/Gebote ebenfalls nicht akzeptieren, da die Führungskraft selbst den Arbeitsschutz nicht „repräsentiert“. Dies erschwert den Übergang vom 2. in den 3. Reifegrad.

Im zweiten Reifegrad kann die **Betroffenheit** der Führungsebene folgendermaßen beschrieben werden:

Tabelle 17: Grade der persönlichen Betroffenheit (kurz G.d.B.) 3 bis 6 im **Reifegrad 2** (Fokus: **Führungsebene**)

G.d.B.	Zustand
3	<p>Wie bereits erwähnt, nach Einhaltung aller relevanten Informationen und dem ersten Wahrnehmen der persönlichen Betroffenheit, entsteht das erste Bedürfnis der Führungsebene nach effizienter Umsetzung. Wenn der Führungskraft deutlich wird, dass Regeln, Sanktionen und Kontrolle dauerhaft keine Lösung (zu berücksichtigen: Law of Instrument) sind, wird sie sich (aufgrund des Wunsches des effizienten Umsetzens) um den Anstieg in den 3 Reifegrad bemühen.</p> <p>In diesem Betroffenheitsgrad kann noch die Weitsicht fehlen. Aktionsprogramme dürfen nicht erst dann starten, wenn sich bereits ein Unfall ereignet hat. Gerade in diesen Fällen ist der Wunsch nach sofortiger effizienter Umsetzung vorhanden. Langfristig wirkende Maßnahmen werden jedoch eher nicht in Betracht gezogen, hier wird ggf. das Kurzfristdenken verstärkt. Stattdessen wäre eine wohlüberlegte und sorgfältig geplante nachhaltige (somit langfristige) Maßnahmenkonzeptumsetzung die effektivere Wahl.</p>
4	<p>Das Kurzfristdenken wird überwunden, wenn die Führungsebene anfängt Interesse an den Auswirkungen bezogen auf eine langfristige Zeitperiode zu zeigen. Die kognitiven Verzerrungen „Beharren auf Überzeugungen“, „Status-Quo-Bias“ bzw. „Konsistenzbestreben“ sind zu berücksichtigen, da diese kognitiven Verzerrungen, die Führungskraft dazu verleiten, nach den bereits umgesetzten Maßnahmen (wie Verbote und Sanktionen) nicht mehr aktiv zu werden. Somit kann das Bestreben nach Änderungen und langfristigen Auswirkungen sinken. In diesem Grad kann der Attributionsfehler noch stark präsent sein, da im zweiten Reifeabschnitt sich die Schuldzuweisung immer noch an die Beschäftigtenebene (da diese im zweiten Reifegrad noch als Problem und nicht Teil der Lösung angesehen werden) und nicht an die Organisation des Arbeitsschutzes durch die Führungsebene oder das Fehlen langfristiger Maßnahmenkonzepte richtet.</p>
5	<p>Wenn der Attributionsfehler (also die Suche des Problems in den Attributen der Beschäftigten) überwunden und der Führungsebene bewusst wird, dass sowohl die Beschäftigten als auch die Führungsebene entscheidend für eine hohe Sicherheitskultur sind, entsteht das Bedürfnis nach Zusammenarbeit (Beschäftigte als Teil der Lösung). Der Führungsebene soll auch bewusstwerden, dass die Umsetzung der von ihr entwickelten und angeordneten Maßnahmen für die Beschäftigten nicht freiwillig ist (somit auch durch die Unfreiwilligkeit, die Beschäftigten, die Maßnahmen eher nicht akzeptieren werden), da im zweiten Reifegrad die Angst vor Bestrafung (und nicht die Sicherheit) ein hohes Gewicht hat und der Grad der Sicherheitskultur niedrig ist. Die Freiwilligkeit kann durch Beschäftigtenpartizipation verstärkt werden. Wenn die Maßnahmen von den Beschäftigten mitentwickelt werden, können diese, neben dem positiven Effekt der „Freiwilligkeit“, an die Beschäftigtenbedürfnisse abgestimmt und angepasst werden (was gleichzeitig die Komplexität zur Umsetzung der Maßnahmen reduziert). Durch den IKEA-Effekt bzw. Besitztumseffekt empfinden die Beschäftigten die Maßnahme als „selbstgebautes“ Besitztum und akzeptieren diese mehr. Die Beschäftigtenpartizipation bestärkt auch den Übergang in den dritten Reifegrad, in dem Beschäftigte ein Teil der Lösung sind.</p> <p>Bei der Partizipation der Beschäftigten soll das Soziale-Faulenzen Berücksichtigung finden, sodass die Bereitschaft einzelner Beschäftigten für die Mitwirkung an der Gestaltung der Maßnahme nicht sinkt (weil die Erarbeitung der Maßnahmen „ruhig“ von anderen übernommen werden kann). Die Beiträge jedes Beschäftigten sind daher wertzuschätzen.</p> <p>Der Besitztumseffekt und IKEA-Effekt in Zusammenhang mit dem Effekt „Sunk-cost-fallacy“ bezogen auf die Führungsebene sind ebenfalls zu berücksichtigen. Denn die Führungsebene kann aufgrund dieser Verzerrungen auf bereits entwickelte (weniger wirkungsvolle) Maßnahmen beharren, vor allem wenn sie diese Maßnahmen (mit)entwickelt hat. Glaser (2019, S. 118-120) führt dazu aus und zeigt das folgende Beispiel: „<i>Durchhaltevermögen ist ja grundsätzlich eine positiv belegte Eigenschaft. Wenn es aber wider den „gesunden Menschenverstand“ geht, ist es negativ und schädlich. Und genau hier setzt der Fehlschluss der irreversiblen Kosten (Sunk Cost Fallacy) ... an. Dieser Fehlschluss beschreibt Situationen, in denen wir dazu tendieren, ein Vorhaben fortzusetzen, wenn bereits eine größere Investition in Form</i></p>

	<p><i>von Geld, Anstrengung, Energie, Zeit et cetera getätigt wurde, also irreversible Kosten (Sunk Costs) entstanden sind. Börsenzocker kennen dieses Verhalten wohl auch sehr gut. Je tiefer eine Aktie fällt, umso schmerzhafter wird für sie der Verkauf. Vielfach wird die prognostizierte Entwicklung völlig ignoriert und die Aktie stattdessen weiterhin gehalten, in der Hoffnung, dass sich der Verlust auf lange Sicht doch wieder ausgleicht. Ein absolut irrationales Verhalten!“</i></p> <p>Wenn ein Austausch mit anderen sicherheitstechnisch erfolgreichen Unternehmen oder Abteilungen stattfindet, kann dadurch die Reduzierbarkeit und Vermeidbarkeit genutzt werden. Sieht die Führungsebene, dass Unfälle in anderen Unternehmen/Abteilungen mit erfolgreicher Sicherheitskultur (d.h. auch mit der Einbindung der Beschäftigten) und bestimmten erfolgreichen verhaltensabhängigen Maßnahmenkonzepten (auch mit Berücksichtigung der Beschäftigtenpartizipation) tatsächlich nachweislich vermeidbar und auch reduzierbar sind, steigt das Interesse an ähnlichen Ergebnissen und auch einer Zusammenarbeit mit diesen Unternehmen/Abteilungen und den eignen Beschäftigten (was das Übergehen in den dritten Reifegrad verstärkt).</p>
6	<p>Der Gewöhnungseffekt lässt die Aktivitäten ruhen (vor allem, wenn sich erstmal eine Zeit lang auch keine Unfälle ereignen und die Führungskräfte sich an diesen vermeintlich sicheren Zustand gewöhnen), was gegen das Bedürfnis nach Optimierung spricht. War die Führungsebene zusätzlich sehr aktiv im Durchsetzen von Verboten und Sanktionen und hat Zeit, Kosten und Mühe investiert, so kann die „Sunk cost fallacy“ eine Ablehnung nicht nur gegenüber neuen Maßnahmen bewirken, sondern auch gegenüber der Optimierung dieser oder bestehender Maßnahmen. Denn da hat die Führungsebene bereits Ressourcen investiert. Dieser kognitiven Verzerrung ist entgegenzuwirken. Daher sollte z.B. ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess im Unternehmen etabliert und dabei der Arbeitsschutz inklusive „Gestaltung von Maßnahmen/-konzepten“ berücksichtigt werden.</p> <p>Beim Bedürfnis nach Optimierung, soll das finanzielle Bedürfnis nicht im Vordergrund stehen, denn dann kann die „Missachtung des Maßstabes“ einen negativen Einfluss haben. Für Arbeitsschutzaktivitäten wird dann weniger Ressourcen bereitgestellt als anderen Aktivitäten.</p>

Reifegrad 3: Das wesentliche Merkmal des dritten Reifegrades ist das Bewusstwerden der Führungsebene, dass die Beschäftigten eine entscheidende Rolle bei der Wirksamkeit verhaltensabhängiger Maßnahmen spielen. Und zwar nicht nur durch das „blinde“ Umsetzen von Regeln und Verboten, sondern durch ihre Mitwirkung (als Teil der Lösung, nicht Teil des Problems). Beschäftigte werden erst in diesem Reifegrad persönlich aktiv, die Aufgabe der Führungsebene ist es, die Beschäftigten zu sensibilisieren.

Somit steht hier die Partizipation der Beschäftigten bei der Erstellung des Maßnahmenkonzeptes im Vordergrund. Die Partizipation der Beschäftigten bewirkt 3 positive Aspekte, in Anlehnung an Nielsen et al. (2010, S. 234-259):

1. Es darf davon ausgegangen werden, dass im Rahmen der Entwicklung von Maßnahmenkonzepten **anwenderrelevante Informationen aktiv** eingebunden werden. Die Beschäftigten sind die Betroffenen der Maßnahmenkonzepte, sie müssen z.B. mit dem Produktionsdruck umgehen, sie sind mit den realen Arbeitsabläufen und Gegebenheiten vor Ort vertraut. Daher sind ihre Erfahrung und ihr Wissen unerlässlich für die Gestaltung/Wirksamkeitsüberprüfung der Maßnahmen. Dies geschieht unabhängig davon, ob im Reifegrad 2 vertrauenswürdige Experten hinzugezogen wurden oder nicht, da im zweiten Reifegrad noch der Fokus auf der Führungsebene liegt. Das Vertrauen in Experten kann bei den Beschäftigten in diesem Reifegrad noch wenig bzw. nicht ausgeprägt sein. Werden jedoch die **Experten** mit den Beschäftigten zusammengebracht, dann kann eine Synergie der sicherheitstechnischen und operativen Expertise stattfinden. Durch die Partizipation und den Austausch soll somit das **Vertrauen** in die Experten (eigene Kollegen als Teil des Expertenteams) genutzt werden und somit das Interesse an

Arbeitsschutz und der eigenen Sicherheit (was im Reifegrad 3 entscheidend ist) gesteigert werden. Wichtig hierbei ist es, das **Eigeninteresse** der Beschäftigten zu berücksichtigen. Denn dieses ist nicht immer auf die Sicherheit ausgerichtet (insbesondere vor dem Übergang in den 3. Reifegrad). Daher ist die **persönliche Betroffenheit** (siehe Tabelle 18) der Beschäftigten bezogen auf das verhaltensabhängige Maßnahmenkonzept zu steigern. Das Miteinbeziehen löst bei den Beschäftigten zunächst ggf. eine **Kognitive Dissonanz** aus, die aufgrund von dem **Confirmation-Bias** oder des „**Sunk Cost Fallacy**“-Effektes entstehen kann, da sie nun vom Reifegrad 2 in den Reifegrad 3 übergehen sollen und die Information diesbezüglich neu ist und ggf. nicht in das noch vorhandene „Weltbild“ der Beschäftigten im zweiten Reifegrad passt. Wenn die Beschäftigten glaubten, bisher die richtigen (aber ggf. unsicheren) Verhaltensweisen aufzuweisen und auch noch z.B. mentale Ressourcen bei der Aufnahme und dem Erlernen alter Verhaltensweisen investiert haben, können sie den neuen Maßnahmen gegenüber abweisend sein und auch versuchen, die Bestätigung ihre Abweisung in den neuen für sie „nicht realisierbaren“ Maßnahmen zu suchen.

2. Wirken Beschäftigte an dem Maßnahmenkonzept mit, begeben sich also in eine aktive Rolle, werden sie zu Mitlernenden (was die „**Causal-Responsibility**“ stärkt). Durch die Mitgestaltung des Maßnahmenkonzeptes, werden die Beschäftigten die Maßnahmen eher einhalten, bedingt durch die zuvor benannten **IKEA-Effekt** und **Besitztumseffekt**. Zusätzlich steigt dadurch ihre wahrgenommene **Rollen-Verantwortlichkeit (als Gestalter/Experte der Maßnahme)**. Die Beschäftigten werden sich für die Umsetzung der von ihnen (mit)entwickelten Maßnahmen eher verantwortlich fühlen. Es bewirkt den Wunsch nach Wachstum der Sicherheitskultur und den Übergang in den vierten Reifegrad, bei dem die Beschäftigten sich nicht nur für die eigene Sicherheit verantwortlich fühlen, sondern auch für die ihrer Kollegen.

3. Mit der Wertschätzung der Beschäftigten durch das Einbinden und (Mit)entwicklung des Maßnahmenkonzeptes, steigt ebenfalls der Respekt gegenüber der arbeitsschutzspezifischen Lösung(en) und in der Folge erhöht sich die Akzeptanz von Weg und Ziel der betrieblichen Arbeitssicherheit. Die positive Entwicklung des Arbeitsschutzes steigert die Arbeitszufriedenheit und nutzt die **Affektheuristik** (aufgrund der Zufriedenheit und der daraus resultierenden positiver(en) Stimmung) im positiven Sinne, womit wiederum die Akzeptanz gegenüber dem neuen Maßnahmenkonzept steigt. Das steigert auch das **Vertrauen** in die Führungsebene, was z.B. nach Lloyd (2020) einer der wesentlichen Faktoren für eine positive Sicherheitskultur ist. Beschäftigte fühlen sich nicht nur als eine ausführende Kraft, sondern als ein ernst genommener Partner bei der Umsetzung der Sicherheit und sehen sich selbst mehr im „positivem Licht“. Der **Self-Serving-Bias** wirkt hier somit positiv. Dies wiederum führt zu einer insgesamt positiven Stimmung, wodurch die **Affektheuristik** nochmal zusätzlich einen positiven Effekt auf die Akzeptanz des verhaltensabhängigen Maßnahmenkonzeptes ausübt.

Wird der Beitrag des jeweiligen Beschäftigten gesehen und geschätzt, so reduziert dies das **soziale Faulenzen** (Mauritz, 2020) und kann den Wunsch zur Mitgestaltung/Miteinhaltung steigern. Wie bereits beschrieben, wird auch die **Freiwilligkeit** durch die Beschäftigtenpartizipation beeinflusst. Der Beschäftigte, der aktiv die Maßnahme mitgestaltet hat, fühlt sich bei der Einhaltung seiner eigenen Maßnahme nicht zur Handlung gezwungen.

Im dritten Reifegrad liegt der Fokus der Betroffenheit nicht mehr bei der Führungsebene, sondern auf der Beschäftigtenebene. Daher wird der Grad der persönlichen Betroffenheit bei den Beschäftigten im dritten Reifegrad gemäß Abbildung 36 bei 0 starten. Siehe hierzu die nachfolgende Tabelle.

Tabelle 18: Grade der persönlichen Betroffenheit (kurz G.d.B.) 0 bis 4 im **Reifegrad 3** (Fokus: **Beschäftigtenebene**)

G.d.B.	Zustand
0	Beschäftigte zeigen sehr geringes bzw. kein Bedürfnis bezüglich des Umsetzens eines Maßnahmenkonzeptes. Selbstüberschätzung und Blind Spot Bias können dazu führen, dass Beschäftigte davon ausgehen, dass die bereits vorhandenen Verhaltensweisen gut und sicher genug sind. Zusätzlich bedingt durch den Blind Spot Bias können sich die Beschäftigten gegenüber kognitiven Verzerrungen unbeeinflusst fühlen und meinen, eigene Fähigkeiten wie z.B. das noch rechtzeitige Entziehen bei langsam laufenden Einzugsstellen, nicht zu überschätzen. Um die Selbstüberschätzung zu verdeutlichen, können z.B. Aktionsmedien der Berufsgenossenschaften (wie das Förderbandmodell, bei dem der schnelle Einzug und die hohen Kräfte sicher und praktisch veranschaulicht werden) verwendet werden (Aktionsmedien-BGRCl, 2021).
1	Wenn Beschäftigte verstehen, dass sie sich selbst überschätzen können und sich auch irrtümlicherweise von kognitiven Verzerrungen unbeeinflusst fühlen, kann ein Bedürfnis nach Informationen gesteigert werden. Um dieses Bedürfnis zu triggern, können z.B. im Rahmen einer gemeinsamen Besprechung einige kognitive Verzerrungen anhand von einigen Experimenten, die ein „Aha-Effekt“ bewirken z.B. wie das oben aufgeführte Beispiel mit dem Baseballschläger und dem Ball oder das bereits erwähnte Förderbandmodell, verwendet werden. Wie bereits ausgeführt – je mehr über psychologische Effekte bekannt ist, desto unwahrscheinlicher ist ihre negative Wirkung (Lermer & Voit, 2019). Dies kann das Bedürfnis nach Informationen (wie die korrekte Herangehensweise und die Umsetzung von verhaltensabhängigen Maßnahmen ist) fördern. Informationen und Beispiele sind klar und mit geringer Komplexität zu gestalten, unklare und komplexe Gestaltung kann das Bedürfnis nach Informationen verringern, da die Akzeptanz dadurch sinkt.
2	Zur Ausprägung der persönlichen Betroffenheit können z.B. Nudging-Maßnahmen (siehe Abbildung 37) hilfreich sein. Das Nudging-Plakat aus Abbildung 37 würde vor allem die persönliche Betroffenheit der jüngeren Beschäftigten steigern, da diese sich mit dem Bild eher identifizieren können. In diesem Grad können die Risikowahrnehmungsmerkmale Schweregrad , Katastrophenpotential (bezogen auf persönliche Verluste, z.B. Verlust eines Daumens, wie in Abbildung 37 zu sehen) und zukünftige Generationen (z.B. bei Beschäftigten, die Kinder haben, da ihre Unversehrtheit einen Einfluss auf die Versorgungssicherheit ihrer Kinder, also zukünftige Generation, hat, wobei dadurch gleichzeitig auch die Verantwortlichkeit getriggert wird, da sie die Versorgungssicherheit verantworten, siehe z.B. Abbildung 38) berücksichtigt werden. Diese Merkmale verstärken die Sensibilisierung und die persönliche Betroffenheit wird eher wahrgenommen. Diese Risikowahrnehmungsmerkmale können beim Gestalten solcher Nudging-Plakate verwendet werden.
3	Bei den Beschäftigten, die sich noch im 2. Reifegrad der Sicherheitskultur befinden, kann die Meinung vorherrschen, dass das Maßnahmenkonzept die Produktionsabläufe behindert (u.a. einer der Gründe, warum z.B. Schutzeinrichtung an Maschinen manipuliert werden). Durch die moralische Lizenzierung können sich Beschäftigte im Sinne einer „reibungslosen“ Produktion, als etwas Positives, selbst die „moralische Lizenz verleihen“, um sich sicherheitswidrig zu verhalten. Darüber hinaus können Beschäftigte von der Führungsebene gelobt werden, wenn sie die Produktion aufrechterhalten. Doch im Falle eines Unfalls wird der Beschäftigte (bedingt durch Ausprägungen aus dem 2. Reifegrad – Sanktionen stehen mit im Vordergrund) plötzlich nicht mehr gelobt, sondern bestraft (Truthahn-Illusion). Wird dies dem Beschäftigten deutlich, kann der Wunsch nach einer effizienten Umsetzung des Arbeitsschutzes entstehen (z.B. sichere Umsetzung des Maßnahmenkonzeptes ohne Produktionsstörung, um bedingt durch den Self-Serving Bias effizient und gleichzeitig sicher zu arbeiten). Damit wird das Bedürfnis, den Arbeitsschutz im Einklang mit den Produktionsbedingungen zu bringen, mehr in den Fokus gerückt, sodass sich der Beschäftigte nicht sicherheitswidrig verhalten muss, um die Produktion aufrecht zu erhalten, damit er bedingt durch den Self-Serving Bias im „positiven Licht“ stehen kann.
4	Dieser Wunsch kann jedoch in der Regel aufgrund des Kurzfristdenkens und des Gewöhnungseffektes nur ein kurzweiliges Bedürfnis sein. Dieses ist zu überwinden, sodass ein dauerhaftes Interesse an den Auswirkungen besteht. Somit soll auch die Partizipation der Beschäftigten keine einmalige

	<p>Angelegenheit sein, sondern sich regelmäßig wiederholen und in den kontinuierlichen Verbesserungsprozess eingebunden sein, d.h. z.B. bei der Wirksamkeitsprüfung und auch bei der regelmäßigen Aktualisierung der Gefährdungsbeurteilung bezogen auf das Maßnahmenkonzept.</p> <p>Eine der wirksamen Strategien nach (van Vugt et al. 2014, S. 1-32) ist die „Beeinflussung zukünftiger Zustände durch Erhöhung der Saliens⁴⁴“, also das Herausstechen z.B. einer Botschaft aus dem allgemeinen Kontext. Hierzu können Nudging-Maßnahmen (z.B. Plakate, wie in der Abbildung 37) ebenfalls beitragen, da sie nicht nur kurzfristig angebracht/präsentiert werden.</p> <p>Dies kann auch als sog. Priming⁴⁵ angewendet werden, ein Vorgehen, welches die Beschäftigten zu einem bestimmten Verhalten bewegt (Dolan et al. 2010, S. 25): <i>“Deliberately placing certain objects in one’s environment can alter behavior – „situational cues“ like walking shoes and runner’s magazines may prime a “healthy lifestyle” in people. ... In this way, priming can reinforce existing intentions to act in a certain way.”</i></p> <p>Um den Gewöhnungseffekt zu reduzieren, sind die Saliens-Maßnahmen regelmäßig zu variieren und zu aktualisieren, z.B. durch diversitäre Plakatgestaltung (als Beispiel, siehe auch Abbildung 38, solche Autobahnplakate sind in verschiedener Darstellung/Gestaltung auf deutschen Autobahnen zu finden, mit dem Ziel das Geschwindigkeitslimit einzuhalten), Betonung unterschiedlicher Sicherheitsaspekte in den regelmäßigen Besprechungen, Durchsprachen von Beinaheunfällen etc..</p>
--	--



Abbildung 37: Ein mögliches Nudging-Plakatmotiv⁴⁶ (Kahl et al. 2019, S. 16)

Reifegrad 4: In dem höchsten Reifegrad ist nicht nur der einzelne Beschäftigte Teil der Lösung, sondern die Gesamtbelegschaft. Dabei sind Begriffe wie „Gemeinschaftsgefühl“, „Gruppe“ und „Team“ entscheidend. Während im dritten Reifegrad die Verantwortlichkeit bei jedem Einzelnen auf sich selbst gerichtet war, ist im vierten Reifegrad die Wahrnehmung der **Verantwortlichkeit** gegenüber allen Teammitgliedern wichtig (d.h. unsichere Handlungen haben einen Einfluss auf alle Beschäftigten).

In Abhängigkeit von der Beschäftigtenanzahl kann ggf. nicht die gesamte Belegschaft in Maßnahmenentscheidungen und Mitgestaltung miteinbezogen werden. So können z.B. Vertreter benannt werden, die dann das gesamte Team repräsentieren und miteinbeziehen. Hierbei ist das **soziale Faulenzen** nicht nur

⁴⁴ Saliens: ... Bedeutsamkeit, das Hervortreten. (Ansorge, 2021)

⁴⁵ Priming (= P.) [engl.] (Vor-)Bahnung, Vorbereitung, Zündung, [lat. primus der Erste], ..., meint die Beeinflussung oder Veränderung eines Einstellungssets und global des Denkens, Fühlens und Handelns oder (auf einer mittleren Betrachtungsebene) auch die Voraktivierung eines Konzeptes (für neuronale Netze: Aktivierungsmusters) durch eine best. (exp.) Induktion. Ein Reiz oder Ereignis A hat eine Wirkung auf die Verarbeitung der nachfolgenden Ereignisse B oder den Umgang damit. (Bermeitinger, 2019)

⁴⁶ Das Plakatmotiv soll die persönliche Betroffenheit steigern z.B. bei Auszubildenden (hier: Jeder Auszubildende, der selbst eine Spielkonsole besitzt, würde sich in dieser Situation wiederfinden können und persönlich betroffen fühlen).

von der Führungsebene gegenüber den Beschäftigten, sondern auch von den Vertretern gegenüber den Beschäftigten zu berücksichtigen, sodass jede Meinung des Einzelnen von dem Vertreter geschätzt und berücksichtigt wird, damit die Anstrengungen einzelner Individuen im Team nicht reduziert werden. Diese Vertreter erläutern z.B. im Rahmen ihrer **Verantwortlichkeit** (Role-Responsibility) innerhalb der Belegschaft das strategische und operative Vorgehen zum betrieblichen Arbeitsschutz. Hierbei kann die Verantwortlichkeit (Role-Responsibility) die Beschäftigten motivieren, passende Lösungen zu finden, da sie die Rolle der „operativen Experten“ einnehmen. Durch die Auswahl der Vertreter wird auch die wirksame Umsetzung der verhaltensabhängigen Maßnahme in den Augen eigener Kolleginnen/Kollegen eine höhere Rolle erlangen (z.B. bedingt durch den Ingroup-Bias, also der Zugehörigkeit zu einer Gruppe, siehe auch weiter im Text). Vor allem wenn respektierte und in der Belegschaft angesehene Beschäftigte als Vertreter benannt werden, kann auch der **Halo-Effekt** genutzt werden. Der Halo-Effekt trägt dazu bei, dass die Aussagen/Verhalten/Einstellung des respektierten Beschäftigten, bezogen auf die Schutzmaßnahme, ebenfalls eine höhere Gewichtung finden. Bedingt durch die **Repräsentationsheuristik** sollte der Vertreter keine Vorzüge seiner Position im Sinne der **Ungleichheit** ausnutzen, wie z.B. das Tragen von höherwertigerer Schutzkleidung mit sichtlich höherem Tragekomfort (der Vertreter repräsentiert die Belegschaft und muss auch als Teil des Belegschaftsteams wahrgenommen werden). Sonst könnten sich die Beschäftigten unfair behandelt fühlen und die Maßnahmen weniger akzeptieren. Wenn der Vertreter als Teil des Teams und nicht über dem Team wahrgenommen wird, wird der Effekt des Ingroup Bias positiv getriggert. Wenn sich die Teams „wie eine Familie“ ansehen, dann werden die Mitglieder dieser „Familie“ sich mehr untereinander schätzen und respektieren (somit wird auch die **Affektheuristik** positiv ausgenutzt, da durch das Schätzen und Respektieren die positive Stimmung unter den Beschäftigten steigt). Dadurch sind geringere Abweichungen von dem gemeinsam entwickelten und beschlossenen Maßnahmenkonzept zu erwarten. Durch diese „In-Group-Zugehörigkeit“ erhält jeder Beschäftigte die Möglichkeit bzw. Chance gehört und eingebunden zu werden, was das **Soziale Faulenzen** und auch die kognitive Verzerrung „**Ungleichheit**“ (jeder in der Gruppe wird gehört, geschätzt und somit gleichbehandelt) abschwächt. Vor allem wenn die Gruppe zu einem (sicheren) Konsens gekommen ist, verhalten sich die Mitglieder aufgrund des **Ingroup Bias** gemeinsam eher im Sinne des definierten Ziels (sichere Handlung). Um in den Wirkungsbereich des Ingroup-Bias zu gelangen, ist es für die Führungsebene daher empfehlenswert, sich ebenfalls zu bemühen ein Teil der Gruppe (Ingroup, statt Outgroup) zu sein, damit auch neue/zukünftige Arbeitsschutzaktivitäten mehr Akzeptanz in der Belegschaft finden.

Das Bedürfnis nach Zusammenarbeit (Sicherheit spielt nicht nur für den Einzelbeschäftigten eine Rolle) und das Bedürfnis nach Optimierung, sodass die Beschäftigten sich gegenseitig zu sichereren Handlungen animieren, spielen in diesem Reifegrad die wesentliche Rolle. In der nachfolgenden Tabelle wird auf diese beiden Grade der persönlichen Betroffenheit eingegangen.

Tabelle 19: Grade der persönlichen Betroffenheit (kurz G.d.B.) 5 bis 6 im **Reifegrad 4** (Fokus: **Beschäftigtenebene**)

G.d.B	Zustand
5	In diesem Reifegrad steigt die Betroffenheit mindestens so weit, dass Interesse nach Zusammenarbeit besteht, z.B. durch die zuvor erwähnte Ungleichheit (aus dem dritten Reifeabschnitt) oder den Ingroup-Bias , da zum einen Beschäftigte gleichbehandelt werden und sich zum anderen dem Gruppenkonsens (ihrer eigenen Gruppe) eher anschließen, so beschreiben auch Weber & Knorr (2020, S. 108) den Ingroup Bias und gehen dabei auf Mullen et. al. (1992) ein: „ <i>Dem Ingroup Bias zufolge sind Menschen gegenüber Mitgliedern ihrer Ingroup im Vergleich zu Mitgliedern von Outgroups nicht nur positiver eingestellt, sondern sie orientieren sich auch an den in der Gruppe vorherrschenden Werten und Überzeugungen.</i> “. Wenn das Bedürfnis nach Zusammenarbeit stark sein soll, dann ist der Attributionsfehler zu berücksichtigen (da im 4. Reifegrad Beschäftigte sich gegenseitig unterstützen und beim unsicheren Verhalten sich

	<p>auch gegenseitig ansprechen), beim Ansprechen sind nicht die persönlichen Attribute des einzelnen Beschäftigten in den Fokus zu stellen. Wenn z.B. ein unsicheres Verhalten den persönlichen Eigenschaften eines Beschäftigten zugeschrieben werden, dann ist es unwahrscheinlich, dass konstruktives Feedback der Kollegen akzeptiert wird (Abwehrhaltung z.B. aufgrund von Affektheuristik, da Kritik an persönlichen Eigenschaften, schlechte Stimmung des Kritikempfängers bewirken kann oder durch die Selbstwertdienliche-Verzerrung, da der Beschäftigte sich selbst ggf. im „positiven Licht“ sehen möchte), dadurch sinkt die Bereitschaft zur Zusammenarbeit.</p> <p>In diesem Grad der Betroffenheit ist ein aktiver Austausch zu generieren, jeder darf die eigenen Meinungen und Ideen einbringen, konstruktives Feedback jedes einzelnen Mitgliedes wird berücksichtigt. Somit wird das größtmögliche Aktionsfeld abgedeckt, jeder fühlt sich gehört und akzeptiert, die Akzeptanz gegenüber dem Maßnahmenkonzept steigt und der Effekt des Sozialen-Faulenzens sinkt.</p>
6	<p>In diesem Grad der Betroffenheit ist jeder Beschäftigte für die Sicherheit des Teams mitverantwortlich. Unsicheres Arbeiten gibt ein schlechtes Bild auf das Gesamtkollektiv bzw. die gesamte Gruppe. Interesse nach Optimierung durch jeden Einzelnen steigt z.B. durch „Soziale Nachahmung/Soziale Normen“ bzw. „Machen-was-die-Mehrheit-macht-Heuristik“. Diese wirken entgegen dem Status-Quo-Bias, „Beharren auf Überzeugungen“ und den „Confirmation-Bias“, wenn aktives Mitgestalten und Ansprechen von Sicherheitsmängeln als etwas Positives und nicht als etwas Negatives angesehen wird und der Gesamtbelegschaft „sicheres Arbeiten“ wichtig ist. Sind die Beschäftigten beim Ansprechen von Sicherheitsmängeln (als etwas Negatives) negativen Gefühlen ausgesetzt (Kritik/Konfrontation), birgt dies Konfliktpotential. Um Konflikte zu vermeiden, wird das Ansprechen von diesen Mängeln ggf. ebenfalls vermieden. Nach Lloyd (2020) darf jedoch im Rahmen einer positiven Sicherheitskultur keine Angst herrschen z.B. Sicherheitsmängel anzusprechen (Speak-Up- und Blaming-Culture).</p> <p>Die kognitive Dissonanz wird umso mehr aufgelöst, je mehr die Beschäftigten durch „Soziale Nachahmung“ bzw. „Machen-was-die-Mehrheit-macht-Heuristik“ beeinflusst werden (es soll die Denkweise entstehen „Wenn alle Beschäftigte die entsprechenden (sicheren) Verhaltensweisen zeigen, dann ist das auch das Richtige für mich“). Eine gut funktionierende und ggf. eine langjährig eingespielte Mannschaft ist somit hier entscheidend. Auch Sunstein (2014, S. 4) beschreibt „Soziale-Normen“ als eine effektive Nudging-Maßnahme: <i>“One of the most effective nudges is to inform people that most others are engaged in certain behavior. Such information is often most powerful when it is as local and specific as possible (“the overwhelming majority of people in your community pay their taxes on time”). Use of social norms can reduce criminal behavior and also behavior that is harmful whether or not it is criminal (such as alcohol abuse, smoking, and discrimination). It is true that sometimes most or many people are engaging in undesirable behavior. In such cases, it can be helpful to highlight not what most people actually do, but instead what most people think people should do (as in, “90 percent of people in Ireland believe that people should pay their taxes on time”).”</i></p>

Während in diesem Kapitel Maßnahmen und kognitive Verzerrungen beschrieben sind, die die Gestaltung positiver Sicherheitskultur unterstützen sollen, wird im folgenden Kapitel explizit auf die Maßnahmengestaltung mit Einbindung kognitiver Verzerrungen eingegangen.

8.4.2. Maßnahmengestaltung / -merkmale

Bei verhaltensabhängigen Maßnahmen sind neben dem Gestaltungsprozess (bei dem z.B. Beschäftigtenpartizipation eine Rolle spielt, siehe Kapitel 8.4.1) auch Merkmale wie z.B. Layout, Botschaft der Maßnahme etc. zu berücksichtigen. Maßnahmen sind so zu gestalten, dass

- die gewünschte Botschaft wahrgenommen wird bzw.
- das Vorhandensein von Risiken an der Maschine hervorgehoben wird (**Salienz**) und
- die kognitiven Verzerrungen den Ausführenden zu einer sicheren Verhaltensweise bewegen.

Je nachdem wie eine Maßnahme gestaltet ist, wird sie besser oder schlechter wahrgenommen, verarbeitet und/oder akzeptiert, z.B. die verhaltensabhängige Maßnahme „Herstellung eines sicheren Zustandes“ beinhaltet, dass der Beschäftigte bestimmte Einstellungen vornehmen muss. Je mehr Schritte dazu notwendig und auch Alternativen vorhanden sind, desto fehleranfälliger wird die gewählte Umsetzung. Aus diesem Grund setzen z.B. Piloten in der Flugsicherheit Checklisten ein, um Fehler beim Herstellen eines sicheren Zustandes zu vermeiden. Die Maßnahme wird leichter durch den vorgegebenen Ablauf in der Checkliste verarbeitet und somit effektiver umgesetzt. Auch die Gestaltung der Checkliste kann unterschiedliche Formen aufweisen. Diese kann einfach und klar gestaltet sein oder komplex und unübersichtlich. Hier spielt z.B. kognitive Verzerrung **„Komplexität und Unklarheiten“** eine zentrale Rolle. Je komplexer und ggf. sprachlich uneindeutiger diese Checkliste, desto wahrscheinlicher ist es, dass der Anwender unbewusst eine „mentale Abkürzung“ verwendet und die Checkliste nicht so wie gewünscht durcharbeitet.

Auch wenn unterschiedliche Maßnahmen zum selben Schutzziel führen würden, können sie gut (eingehalten werden) oder schlecht (nicht eingehalten werden) gestaltet sein. Deshalb besteht die Herausforderung, die Maßnahmen so zu gestalten, dass sie die maximale Wirkung zum Erreichen des Schutzziels entwickeln. Dieser Ansatz ist u.a. schon in der Maschinenrichtlinie, aber auch in der BetrSichV niedergelegt. Not-Befehlseinrichtungen sind entsprechend sichtbar (gemäß BetrSichV: „auffällig gekennzeichnet“, somit salient) zu gestalten. Jeder Beschäftigte erkennt den roten Pilztaster auf gelbem Hintergrund und identifiziert ihn als eine Notbefehlseinrichtung (eine wirkungsvoll gestaltete Maßnahme).

Maßnahmen mit einem hohen Grad an **Komplexität und Unklarheiten** werden weniger akzeptiert als einfach umzusetzende Maßnahmen. Aus diesem Grund sind Maßnahmen klar und möglichst einfach zu gestalten. Gut gestaltete Checklisten können solche Komplexität und Unklarheiten auflösen. Komplexität und Unklarheiten sind besonders zu berücksichtigen, wenn bereits Maßnahmen existieren, die auf Ablehnung der Belegschaft stoßen oder der Umsetzungsprozess schwierig verläuft. Wird eine neue Maßnahme noch komplexer als die bereits bestehende, so sinkt die Akzeptanz noch weiter. Der Effekt **„Sunk cost fallacy“** wird die Ablehnung verstärken, wenn Beschäftigte (mentale) Ressourcen in die Umsetzung bereits bestehender Maßnahmen und Abläufe investiert haben (z.B. Schulung, Arbeitsablaufumstellung) und nun auf eine neue (noch komplexere) Maßnahme umsetzen sollen. Somit werden neue Maßnahmen, die Vorteile für den Beschäftigten gegenüber alten Maßnahmen mit sich bringen z.B. Vereinfachungen, mehr akzeptiert.

Bereits in der Praxis bekannte verhaltensabhängige Maßnahmen sind z.B. Erlaubnisscheine. Im Kontext der kognitiven Verzerrungen sind Erlaubnisscheine eine wirkungsvolle Maßnahme. Zum einen fungiert diese Maßnahme als Checkliste (in der Schritte/Botschaften salient zu gestalten sind) und beschreibt die konkreten Schritte, was die Komplexität reduziert. Zum anderen gilt bei solchen Maßnahmen in der Regel das 4-Augen-Prinzip, wobei eine der kontrollierenden Personen oft die Verantwortung für die Sicherheit (Arbeitgeber) trägt. Er übernimmt sowohl die Causal- als auch die Liability-Verantwortlichkeit gegenüber dem Risiko, welches sein Beschäftigter eingeht. So wird er bereits im Rahmen seiner **„Verantwortlichkeit“** das Risiko einer Fehlhandlung bzw. das Risiko einer Sanktion höher einschätzen und somit intensiver auf die Richtigkeit und die Umsetzung der Maßnahmen achten. Dabei wird **dem Omission-Bias** durch seine Rollen-Verantwortlichkeit entgegengewirkt, da er das 4-Augen-Prinzip in seiner Rolle nicht umgehen/unterlassen kann.

In der Praxis begegnen in der Maschinensicherheit Gefahrensymbole, die zwar den rechtlichen Anforderungen gerecht werden (z.B. bedingt durch die Anwendung der ASR A1.3 – „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“, 2022), jedoch nicht die kognitiven Verzerrungen bezüglich des Designs

berücksichtigen. Mittels zusätzlich angepasster Gefahrenhinweise unter der Berücksichtigung von z.B. **Verfügbarkeitsheuristik** und **Salienz** kann die Wahrnehmung gegenüber der Gefährdung steigen (dabei soll die Gefährdung hervorgehoben -Salienz- und durch die Verfügbarkeitsheuristik leichter unmittelbar im Gedächtnis abgerufen werden). Ist also die gewünschte Handlung z.B. bezogen auf den sicheren Umgang mit dem Gabelstapler wie das Anschnallen oder das langsamere Fahren, so können Nudging-Plakate an ausgewählten Stellen im Betrieb angebracht werden, um die **Salienz** und auch die **mentale Verfügbarkeit** gegenüber Risiken aufgrund des Nichtanschnallens zu steigern. Da die Beschäftigten immer wieder mit solchen Plakaten konfrontiert werden, können sie durch die Verfügbarkeitsheuristik diese auch leichter aus dem Gedächtnis abrufen und die Maßnahme eher akzeptieren (durch die **wiederholte** Veranschaulichung von Risiken bzw. Appellen an die Belegschaft bestimmte Handlungen umzusetzen, kann auch der **Wahrheitseffekt** getriggert werden, was die Akzeptanz zusätzlich steigert, dass das bestimmte Risiko beim Nichtumsetzen dieser Handlungen tatsächlich besteht). Ein negatives Beispiel zur Verfügbarkeitsheuristik zeigt Kargl (2022, S. 73-78), in dem die Teilnahme eines Arztes der pädiatrischen Notaufnahme an einer notfallmedizinischen Fortbildung (die kurz vor der Aufstellung seiner Diagnose stattfand) dazu geführt hat, dass dieser eine falsche Diagnose aufgestellt hat, weil er die Informationen aus der Fortbildung schnell(er) abrufen konnte. Zusätzlich hat der Arzt (aufgrund des **Confirmation Bias**) die Informationen so ausgewählt und interpretiert, dass sie auch zu seiner Diagnose passen.

Werden Plakate, wie z.B. in der Abbildung 38 im oberen Ausschnitt zu sehen, verwendet, werden zusätzlich die **persönliche Betroffenheit** (da jeder Beschäftigte mit Kindern, sich mit dem Plakat identifizieren kann) und die kognitive Verzerrung „**Zukünftige Generationen**“ (z.B. verbleibt bei einem tödlichen Unfall das Kind ohne Elternteil) getriggert. Auch die **Verantwortlichkeit** kann im Rahmen solcher Nudging-Plakate getriggert werden, siehe z.B. Abbildung 38 im unteren Ausschnitt, da hier der Fahrer durch die unsichere Handlung (Ablenkung) den Schaden weiterer Passagiere zu verantworten hat.



Abbildung 38: Autobahnplakate „Runter vom Gas“ (BMDV & DVR, o.D.)

Aber nicht nur Plakate, sondern die Maßnahme selbst (z.B. Gestaltung als Warnhinweis) kann unter Berücksichtigung von **Nudging** und **Salienz** gestaltet werden, wie Sunstein (2014, S. 5) ausführt: „*If serious risks are involved, the best nudge might be a private or public warning. **Large fonts, bold letters, and bright colors can be effective in triggering people’s attention.** A central point is that attention is a scarce resource, and warnings are attentive to that fact.*“. Auch hier zusätzlich zu der salienten Gestaltung der Botschaften reduziert z.B. das Beschreiben konkreter Handlungsschritte die **Komplexität** und **Unklarheit**, so Sunstein (2014, S. 5): „*Research also shows that people are far less likely to discount a warning when it is accompanied by a description of the **concrete steps** that people can take to reduce the relevant risk (“**you can do X and Y to lower your risk**”).*“.

Maßnahmen wie Kennzeichnungen sind so zu gestalten, dass eine herausstechende Botschaft (Salienz) unübersehbar ist. Dabei ist jedoch der **Gewöhnungseffekt** zu berücksichtigen. Nicht selten sind in Betriebsbereiche „überladen“ mit Warnschildern zu sehen (Beispiel: Abbildung 39). Die Überladung führt dazu, dass ein einzelner Warnhinweis nicht mehr wahrgenommen wird. Die Beschäftigten können sich an die „bunte Hintergrundgestaltung“ gewöhnen.



Abbildung 39: Warnhinweis-„Überladung“ (Sventuerpe, 2008)

Mit **direktem Feedback**, wie in dem Ausschnitt aus dem Video der „Honda – The awareness traffic light“ – Kampagne (Abbildung 40) zu sehen, kann dem Gewöhnungseffekt (hier: fahren ohne Sicherheitshelm im Straßenverkehr, ohne dabei ein Risiko zu empfinden) entgegengewirkt werden (Feedback ist in dieser Abbildung salient: Große elektronische Tafel, markante Farben etc.).



Abbildung 40: „Honda – The awareness traffic light“. Oben – unsicheres Verhalten (Gesicht rot markiert),
Unten – sicheres Verhalten (Gesicht grün markiert). (YouTube, 04.2021)

Ähnlich dazu können optische Signale (wie Warnleuchten) bestimmten Zuständen der Maschine zugeordnet werden. Diese sind jedoch so zu positionieren, dass sie leicht wahrzunehmen sind. In der Praxis

werden solche Einrichtungen oft so angebracht, dass sich diese nicht direkt im Blickfeld des Beschäftigten befinden. Diese können z.B. im Bereich über dem Kopf des Beschäftigten positioniert sein (siehe Abbildung 41). Dadurch wird die Maßnahme (visuell) weniger wahrgenommen. Das bedeutet, dass neben der Salienz auch die sensorische Wahrnehmung beim Gestalten von verhaltensabhängigen Maßnahmen zu berücksichtigen ist.

Bei verhaltensabhängigen Maßnahmen soll nicht nur konstruktives Feedback, sondern auch positives Feedback gegeben werden (siehe in Abbildung 40, rote Darstellung/Markierung als konstruktives Feedback, grüne Darstellung/Markierung als positives Feedback), das verbessert die Stimmung und nutzt somit die **Affektheuristik**⁴⁷ (Schneider & Miels 2019). Daher soll auch z.B. im Rahmen von Audits, bezogen auf die Umsetzung der verhaltensabhängigen Maßnahme, regelmäßig positives glaubwürdiges Feedback (z.B. durch die Führungsebene oder die SiFa) gegeben werden (die Wiederholung steigert auch hier den Wahrheitseffekt, dass die sichere Verhaltensweise die richtige ist). Dabei soll die **Repräsentationsheuristik** nicht vernachlässigt werden. Dem Feedback der Führungskraft, die in einem Betrieb mit lauter Einzugsstellen eine Krawatte trägt, wird eher weniger Glaubwürdigkeit geschenkt (vgl. Bartel, 2017).

Ist das Unternehmen bzw. der Betriebsbereich im 4. Reifegrad bezüglich der Sicherheitskultur, kann das regelmäßige Feedback von den Beschäftigten selbst (direktes Feedback) gegeben werden. Das positive Verhalten gegenüber der Maßnahme kann sofort gewürdigt werden (und nicht erst bei einer Begehung/Audit).

⁴⁷ Bei Informationsgestaltung ist die Verbindung von positiven und negativen Emotionen zu berücksichtigen, so auch Renn (2014a, S.54): „Sind bestimmte Informationen dann noch mit positiven oder negativen Emotionen verbunden, dann hat dies auch Auswirkungen auf die Glaubwürdigkeit der Quelle (affektive Aufladung). Die ForscherInnen um den Psychologen Paul Slovic, einer der Pioniere der Risikowahrnehmungsforschung, haben diese affektiven Auslöser näher untersucht (Slovic et al. 2004, s. 312–322; Slovic und Slovic 2010, s. 79–84). Dabei zeigt sich, dass Risikoquellen, die emotional negativ besetzt sind (etwa Morde oder Terroranschläge), wesentlich höher und gefährlicher eingestuft werden als Risikoquellen, die emotional eher positiv besetzt sind (wie Fahren im eigenen PKW).“



Abbildung 41: Darstellung einer Abfüllmaschine mit Warnleuchten im oberen Bereich der Maschine:
Warnleuchtenfunktion: Warnung bei nicht ausreichender Lüftung (eigene Aufnahme)

Wenn Maßnahmen, die selbst ein direktes Feedback geben (wie z.B. Bereichsmarkierungen/-kennzeichnungen in die nicht gelangt werden darf), salient sind und zusätzlich die **Unmittelbarkeit** (siehe Abbildung 41, rote Leuchte bedeutet unmittelbare Gefährdungsexposition) und **Schadensschwere (oder Katastrophenpotential) hervorheben**, lässt es die Beschäftigten das Risiko an der Maschine eher wahrnehmen.

Werden Nudging-Poster verwendet, so können die Beschäftigten der eigenen Belegschaft für die Postergestaltung hinzugezogen und ggf. als „role model“ abgebildet werden. Durch die **Rekognitionsheuristik** werden diese Poster leichter mental abgerufen bzw. wiedererkannt (mit Verstärkung der persönlichen Betroffenheit, da mental der eigene Kollege vorgestellt wird und der Beschäftigte sich mit diesem Poster leichter identifizieren kann). Die grundsätzliche Salienz für sicherheitsgerechtes Verhalten ist im Betrieb bezogen auf bestimmte abzuwendende Gefährdungen zu steigern. Dazu können z.B. bereits erwähnte Nudging-Maßnahmen wie Poster oder ein regelmäßiger Austausch z.B. in einer täglichen Morgenbesprechung beitragen. Dabei können Gefährdungen hervorgehoben werden, die nicht konkret auf das Schutzkonzept der Maschine abzielen, sondern auf ähnliche Gefährdungen im Betrieb hindeuten. Somit können solche Poster nicht nur an der Maschine verwendet werden, sondern an anderen Stellen im Betrieb. Dadurch werden diese Bilder noch leichter im Gedächtnis abgerufen, da diese dauerhaft präsent/salient sind (**Verfügbarkeitsheuristik**). Somit wird auch die subjektive Einschätzung der Wahrscheinlichkeit eines Unfälleintritts gesteigert und die Risikowahrnehmung gegenüber der Umsetzung einer bestimmten verhaltensabhängigen Maßnahme gestärkt. Durch das wiederholte Aufzeigen/Thematisieren kann der **Wahrheitseffekt** ebenfalls verstärkend wirken.

Zusätzlich ist „**Loss Aversion**“ zu berücksichtigen, sodass der Beschäftigte dann einen Verlust (z.B. an Lebensqualität) stärker wahrnimmt als den Gewinn, den er durch die unsichere Handlung erreicht (so wie z.B. in Abbildung 37 -> dauerhafter Daumenverlust). Wenn eine Kennzeichnung ähnlich der Abbildung 37 auch die Irreversibilität aufzeigt, dann wirkt es gegen das „**Kurzfristdenken**“, da ein irreversibler Schaden dauerhaft bleibt. Dem Beschäftigten wird suggeriert, dass eine falsche Handlung auch in der Zukunft Folgen haben kann, und zwar sind diese in der Schwere höher als der Gewinn „heute“ durch die unsichere

Handlung. Dadurch wird auch das **Eigeninteresse** getriggert, indem die Sicherheit ggf. mehr als Gewinn bzw. als ein persönlicher Vorteil empfunden wird.

Die **Rekognitionsheuristik** kann auch im Zusammenhang mit der Auswahl und Beschaffung von PSA zum Einsatz kommen. Ist es bei der PSA-Auswahl möglich, solche PSA auszuwählen, die bereits erfolgreich (z.B. wegen Ergonomie, Tragekomfort) von den Beschäftigten akzeptiert wurde, dann werden die Beschäftigten diese PSA auch bei neuen Tätigkeiten und PSA-Einsätzen eher akzeptieren (weil diese wiedererkannt werden). Bei Maßnahmen, die darauf hinwirken, eine bestimmte PSA zu tragen, kann der **Decoy-Effekt** dabei helfen, die Akzeptanz gegenüber einer bestimmten PSA zu steigern. Dies geschieht durch die geschickte Auswahl von PSA-Optionen, die durch den Decoy-Effekt die Beschäftigten eher die priorisierte (sicherere) Option auswählen lässt (siehe „Player-Beispiel“ in Tabelle 15). Dabei kann zusätzlich der **Besitztumseffekt** unterstützend genutzt werden, indem die PSA z.B. vorher eine Probephase durchläuft. Da die PSA vorher anprobiert und eine gewisse Zeit getragen werden kann, wird der Besitztumseffekt ausgelöst, ohne dass die Beschäftigten die PSA tatsächlich besitzen. Dazu Kaiser (2015): *„Es muss sich anfühlen als gehört es uns bereits... Was wir besitzen, empfinden wir als wertvoller als das, was wir nicht besitzen. Auch **Fast-Besitz** macht Dinge für uns daher wertvoller (weshalb bspw. bei Auktionen zum Ende hin immer mehr bezahlt wird als vernünftig wäre).“*

Wenn verhaltensabhängige Maßnahmen erfordern, bestimmte Einstellungen an der Maschine vorzunehmen z.B. das Anwählen bestimmter Tastenkombinationen am Bedienungsdisplay, dann kann in diesen Fällen der **Default-Effekt** nützlich sein. Ähnlich wie es typischerweise von „Cookies-Einstellungen“ auf Webseiten bekannt ist. Es erfordert in der Regel mehr Schritte, um diese explizit abzulehnen, als zu akzeptieren. Zu dem Default-Effekt führen Richter et. al. (2018, S. 9) folgendes Beispiel auf: *„Ein ähnlicher Effekt lässt sich auch in der Altersvorsorge beobachten. ... Der gezielte Einsatz von Standardoptionen kann diesem Problem [dem zu späten Einzahlen in die Altersvorsorge] entgegenwirken und damit die Gefahr von Altersarmut reduzieren. Solche Standardoptionen werden beispielsweise bereits seit 2008 in den USA eingesetzt. Hier werden Arbeitnehmer standardmäßig für steuerbegünstigte Altersvorsorgepläne ... registriert, in deren Rahmen sie und der Arbeitgeber einen Teil des Einkommens in einen Fondssparplan abführen. Nur wenn sie explizit widersprechen, findet keine automatische Registrierung statt. Die Einführung dieser Standardoption (vgl. Choi et al. 2004, S. 81-126) führte dazu, dass inzwischen ein deutlich größerer Teil der Arbeitnehmer in einem Altersvorsorgeplan registriert ist.“*

Im vorherigen Kapiteln ist beschrieben, dass die „**Neuheit**“ eine kognitive Verzerrung ist, bei der neue Risiken empfindlicher wahrgenommen werden. Dies gilt auch für die Akzeptanz der Risiken oder hier neuer Maßnahmen/-konzepte. Maßnahmen, die eine bestimmte (sichere) Handlung bewirken, sind so zu gestalten, dass sie in bereits bestehende Abläufe integriert werden. Völlig neue Abläufe, vor allem wenn diese komplexe Handlungsschritte erfordern, werden somit eher auf weniger Akzeptanz stoßen und können die **kognitive Dissonanz** verstärken. Ist es z.B. geplant, eine bestimmte Einstellung für die Einleitung des sicheren Zustandes einer Maschine vorzunehmen, dann ist diese Einstellung ähnlich den bisher gewohnten Schritten in der Operation zu gestalten.

Wie bereits erwähnt sind Beschäftigte bei der Maßnahmengestaltung mit einzubeziehen. Dies trägt sowohl dazu bei, einen höheren Reifegrad in der Bradley-Kurve zu erreichen (z.B. bedingt durch die Freiwilligkeit, Verantwortlichkeit und den Besitztumseffekt, siehe das vorherige Unterkapitel), als auch dazu, die Rekognitionsheuristik positiv zu nutzen. Die **Rekognitionsheuristik** lässt die Beschäftigten die implementierte Maßnahme bei der späteren Umsetzung bzw. Anwendung wiedererkennen, senkt damit die

Neuheit und ggf. auch die **Komplexität** (da bei Mitgestaltung, auch ein besseres Verständnis über die Maßnahme erlangt wird und die Erfahrungen und Kenntnisse sowie betriebliche Abläufe/Handlungen der Beschäftigten im Zusammenhang mit der konkreten Maschine einfließen können) und steigert in der Folge die Akzeptanz.

In der oben beschriebenen Weise sollen auch weitere Unterabschnitte verhaltensabhängiger Maßnahmenkonzepte im traditionellen Sinne, siehe Abbildung 32 (auf die in dieser Dissertation nicht näher eingegangen wird, z.B. Trainingsdurchführung und Wirksamkeitskontrolle), ebenfalls gestaltet werden.

9. Angemessenheit: Kosten-Nutzen-Ermittlung

Im vorherigen Kapitel wurde ein Vorgehen vorgestellt, welches darlegt, welche kognitiven Verzerrungen und Heuristiken aktiv genutzt werden können, um sicherheitsgerechtes Verhalten der Beschäftigten im Kontext verhaltensabhängiger Maßnahmen und Sicherheitskultur gezielt zu fördern. Ergibt die Prüfung der Erforderlichkeit, dass kein wirksames verhaltensabhängiges Maßnahmenkonzept zum Einsatz gebracht werden kann (und somit die im Fokus der Verhältnismäßigkeitsdiskussion stehende technische Maßnahme erforderlich ist), verfolgt der Arbeitgeber den nächsten Schritt der Verhältnismäßigkeitsermittlung. In diesem Schritt prüft er, ob die ursprünglich geforderte technische Maßnahme **angemessen** ist (siehe Abbildung 1: Ablauf der Verhältnismäßigkeitsdiskussion).

Im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsprüfung wird der Aufwand der Maßnahmenetablierung dem prognostizierten Nutzen der funktionsfähigen Maßnahmen gegenübergestellt und damit dieser Prozessschritt auf „Angemessenheit“ überprüft, siehe dazu EmpfBS 1114:

„3.5 Hinweise zur Bewertung von Ausnahmefällen

*(1) In besonderen Ausnahmefällen kann ein Missverhältnis zwischen dem präventiven Nutzen der Maßnahme und dem mit den **Maßnahmen verbundenen Aufwand** entstehen (Grundsatz der Verhältnismäßigkeit. ...*

c) Angemessenheit

*Die Maßnahme darf nicht zu einem Nachteil führen, der **erkennbar** zu dem angestrebten Erfolg außer Verhältnis steht. Dies setzt stets **eine genaue Betrachtung** des Einzelfalls sowie eine **Abwägung der Vor- und Nachteile** der Maßnahme voraus.“*

Der Begriff „Erfolg“ ist unmittelbar mit dem Risiko verbunden. Je höher das Risiko, desto höher ist der Erfolg einer Maßnahme, welche das Risiko beseitigt bzw. minimiert. Im Wesentlichen verhindern die in diesem Kapitel im Fokus stehenden technischen Schutzmaßnahmen⁴⁸ einen konkreten Schaden (ungeachtet dessen wie wahrscheinlich der Eintritt des Schadens ist). Somit ist grundsätzlich die Beseitigung des möglichen Schadens durch die angestrebte technische Maßnahme als Erfolg zu verstehen.

Der Begriff „Aufwand“ kann auf den Kostenfaktor reduziert werden. Denn durch die verwendeten Mitarbeiterressourcen, Materialien, benötigte Zeit zur Umsetzung (z.B. durch eine Fachfirma) etc. entstehen Kosten. Diese Betrachtungsweise objektiviert den Aufwand. Daher wird auch im Rahmen dieser Dissertation der Begriff „Aufwand“ dem Begriff „Kosten“ gleichgestellt.

In Bezug auf das Cluster „Kosten/Nutzen“ (siehe Urteilsrecherche und Abbildung 5) wird vor Gericht eine wirtschaftliche kostenbezogene Bewertung akzeptiert:

So stellt zum Beispiel das BGH in seinem Urteil vom 16.07.2009 (VI ZR 107/08) fest: *„Maßgeblich für die Zumutbarkeit sind darüber hinaus die wirtschaftlichen Auswirkungen der Sicherungsmaßnahme, im Rahmen derer insbesondere die Verbrauchergewohnheiten, die Produktionskosten, die Absatzchancen für ein entsprechend verändertes Produkt sowie die **Kosten-Nutzen-Relation** (vgl. auch den so genannten **risk-utility-test nach US-amerikanischem Recht**, ...“.* Wagner et al. (2017, S. 732) beschreiben den Risk-Utility-

⁴⁸ Auch willensabhängige/verhaltensbezogene Maßnahmen können im Rahmen der Angemessenheit diskutiert werden. In dieser Dissertation steht aber die Verhältnismäßigkeitsdiskussion bezogen auf technische willensunabhängige Maßnahmen im Fokus, da in der Praxis vor allem die Umsetzung technischer Maßnahmen i.d.R. die Verhältnismäßigkeitsdiskussionen auslösen (siehe Kapitel 1).

Test folgendermaßen: „Danach ist ein Produkt als konstruktiv fehlerhaft zu qualifizieren, wenn der Hersteller eine **Alternativkonstruktion** hätte wählen können, die einen Sicherheitsgewinn generiert hätte, der größer gewesen wäre als die zusätzlich anfallenden **Herstellungskosten**. ... Dieser Sicherheitsgewinn ist mit den Kosten technisch möglicher Sicherheitsmaßnahmen sowie deren Einfluss auf die Absatzchancen **in Beziehung** zu setzen...“.

Gemäß EmpfBS 1114 soll das Missverhältnis zwischen Erfolg und Aufwand „erkennbar“ sein. Da jedoch auf der einen Seite die Kosten des Aufwandes und auf der anderen Seite das erreichte Schutzziel beschrieben werden, steht die Herausforderung im Raum, diese Faktoren miteinander zu vergleichen und das Missverhältnis zu erkennen. Da der (sicherheitstechnische) Erfolg nicht mit einem Kostengewinn gleichgestellt werden kann, eignet sich hier die Bewertung des sicherheitstechnischen Misserfolges. Das heißt, es werden die möglichen Kosten nach dem Eintreten eines Unfalls (mit der Annahme der höchsten Wahrscheinlichkeit, zumal die Schadensschwere in der gerichtlichen Urteilsfindung eine übergeordnete Rolle spielt) ermittelt. Somit können die Kosten der Maßnahme und die möglichen Kosten durch einen Unfall gegenübergestellt werden. Dies erleichtert den Entscheidungsprozess und zeigt Größenordnungen im Hinblick auf die Erkennbarkeit des Missverhältnisses auf. Je nach Höhe und Schwere des Unfallschadens variieren auch die Kosten, die nach einem Unfall entstehen können. Aus diesem Grund eignen sich Ansätze, welche nur auf die wirtschaftliche Ermittlung der Kosten ohne Einbeziehung des Risikos eingehen, nicht für die Bewertung gemäß EmpfBS 1114, wie in den folgenden zwei Beispielen aufgeführt:

- Beispiel 1: Es wird der Neuwert einer Maschine mit den Nachrüstkosten für diese Maschine verglichen. Entspricht die Höhe der sicherheitstechnischen Nachrüstkosten dem Wert einer neu gekauften Maschine, so wäre die Maßnahme nicht verhältnismäßig.
- Beispiel 2: Es wird rückwirkend ermittelt, wie viel Gewinn die Maschine bereits über ihre gesamte Verwendungsdauer eingebracht hat. Anschließend wird diese Summe mit der Summe der Nachrüstkosten einer Schutzmaßnahme verglichen. Wenn die Maschine über die Jahre hohe Gewinne erzielt hat und die Maßnahme nur einen Bruchteil dieses Betrags darstellt, so kann die Maßnahme durchaus verhältnismäßig sein. Diese Herangehensweise kann jedoch in Umkehrschluss zum Anschein führen, dass aus gewinnsteigernden Gründen auf eine Maßnahme verzichtet werden kann, damit diese Maßnahme erst später als verhältnismäßig bewertet werden kann (da bis dahin die „unsichere“ Maschine immer mehr Gewinn erbringen würde).

Zudem führt z.B. das LG Osnabrück (Urteil vom 20.09.2013 – 10 Kls 16/13) aus, dass gewinnbezogene wirtschaftliche Betrachtungen zum negativen Schuldspruch beitragen: „a) Hinsichtlich der Angeklagten Heinrich und Hermann R. hat die Kammer folgende Strafzumessungsgesichtspunkte für maßgebend erachtet... Straferschwerend musste sich bei beiden Angeklagten das besondere Maß an subjektiver Pflichtwidrigkeit auswirken, da sie die für den tödlichen Arbeitsunfall ursächliche Manipulation bewusst, also vorsätzlich herbeigeführt hatten. Ferner hat die Kammer zu ihren Lasten gewertet, dass die Angeklagten die ursächliche Handlung **aus rein betriebswirtschaftlichen Gründen** und damit zur Profitsteigerung begangen haben. Aus diesen Gründen kam bei beiden Angeklagten als angemessener Schuldausgleich die Verhängung einer **Geldstrafe nicht mehr in Betracht**; vielmehr erschien der Kammer die **Verhängung einer Freiheitsstrafe geboten** und bei beiden Angeklagten in Höhe von jeweils von sechs Monaten als tat- und schuldangemessen.“

Basierend auf den zuvor beschriebenen Überlegungen ergibt sich folgende Abbildung, die das angestrebte Verfahren darstellt:

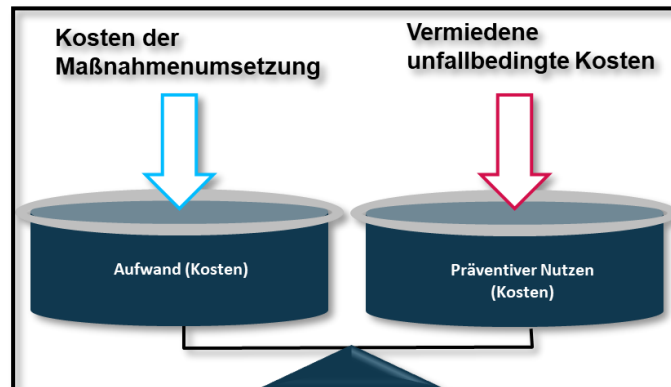


Abbildung 42: Abwägung der Angemessenheit – „Kosten der Maßnahmengestaltung“ gegen „vermiedene unfallbedingte Kosten“

Um die Größenordnungen darzulegen, werden in den folgenden Unterkapiteln die möglichen Kosten aufgeschlüsselt für:

- die Umsetzung einer Maßnahme und
- die möglichen Kosten, die ein Unfall nach sich ziehen kann.

Bei der Ermittlung der entstehenden unfallbedingten Kosten wird die Verknüpfung zum Kapitel 7.3.1 hergestellt, indem die Auswirkung möglicher variierender Schweregrade einer Verletzung in verschiedenen Körperregionen mit diesen Kosten verknüpft wird. Je schwerer die Verletzung desto höher die finanzielle Belastung (desto höherwertigere Maßnahmen sind zumutbar).

Es ergeben sich übergeordnete Größenordnungen (siehe nachfolgende Abbildung), die in den nächsten Unterkapiteln genauer erläutert werden.

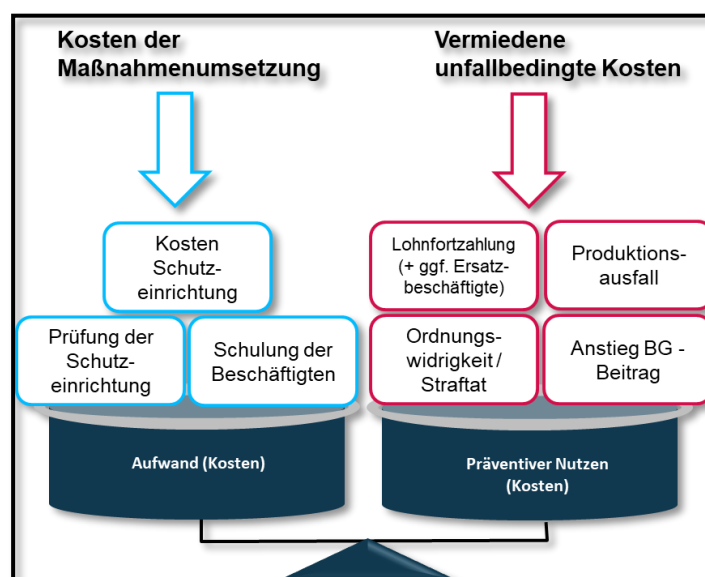


Abbildung 43: Größenordnungen für den Abwägungsprozess im Rahmen der Angemessenheit

9.1. Kosten: Maßnahmenkonzept

Unter einem Maßnahmenkonzept sind nicht nur technische Schutzmaßnahmen, sondern auch organisatorische und personenbezogene Maßnahmen zu verstehen. Allerdings entsteht in der Regel die Verhältnismäßigkeitsdiskussion überwiegend bei der notwendigen Umsetzung technischer Maßnahmen, daher wird der Fokus weiterhin auf die Kosten technischer Maßnahmen gelegt. Zudem ist die Ermittlung von Kostenbändern organisatorischer Maßnahmen einheitlich kaum möglich, weil die Gestaltung dieser Maßnahmenkonzepte sehr individuell sein kann und stark von der jeweiligen betrieblichen Situation, vom Trainer und seinem Schulungskonzept etc. abhängt. Wenn z.B. das Maßnahmenkonzept aus dem vorherigen Hauptkapitel umgesetzt werden soll, ist zunächst zu ermitteln, in welchem Reifegrad der Bradley-Kurve sich das Unternehmen befindet. Unterschiedliche Einstufung bedeutet unterschiedlichen Aufwand für das weitere Wachstum einer Sicherheitskultur. Die Ermittlung der Kosten einer PSA ist hingegen einfacher. Es ist zu ermitteln, wie teuer eine PSA ist, wie viele Beschäftigte diese benötigen (inklusive Schulung für die richtige Anwendung), wann bzw. wie oft diese PSA ausgetauscht wird und wie hoch der Mietpreis der Lagerung ist (allerdings ist z.B. Verschleiß eine Variable, die schwer zukunftsgerichtet zu ermitteln ist). Zusätzlich können Kosten für regelmäßige Prüfungen entstehen.

Ob in einem großen Konzern oder einem kleineren bzw. mittelständischen Unternehmen, ist die Ermittlung der Kosten für die Umsetzung einer technischen Maßnahme⁴⁹ (im Vergleich zu organisatorischen und personenbezogenen Maßnahmen) gut realisierbar. Denn diese können und werden i.d.R. durch eine externe Fachfirma realisiert bzw. angeboten. Selbst wenn der Umsetzer der Maßnahme ein Beschäftigter des Arbeitgebers selbst ist, weiß der Arbeitgeber, wie teuer der Einsatz seines Beschäftigten sein wird. Es ist nur noch der tatsächliche Sachwert der technischen Schutzmaßnahme zu ermitteln. Diese Kosten werden beim Einkauf des Materials (z.B. eine Umwehrung mit bestimmten Abmessungen) oder der Sicherheitsbauteile (z.B. eine Sicherheitstrittmatte) ermittelt. Die zusätzlichen Kosten, die im Zusammenhang mit der Umsetzung der technischen Maßnahme zu ermitteln sind, sind die Kosten der Schulung und Unterweisung der Beschäftigten, die von der technischen Schutzmaßnahme betroffen werden. Auch die Höhe der Kosten für eine erst-/wiederkehrende Prüfung durch eine zur Prüfung befähigte Person sind hinzuzurechnen.

Die Tiefe des Trainings bestimmt der Arbeitgeber selbst unter der Voraussetzung, dass folgende Bedingungen gemäß BetrSichV erfüllt sind:

„§ 12 Unterweisung und besondere Beauftragung von Beschäftigten

(1) Bevor Beschäftigte Arbeitsmittel erstmalig verwenden, hat der Arbeitgeber ihnen ausreichende und angemessene Informationen anhand der Gefährdungsbeurteilung in einer für die Beschäftigten verständlichen Form und Sprache zur Verfügung zu stellen über

1. vorhandene Gefährdungen bei der Verwendung von Arbeitsmitteln einschließlich damit verbundener Gefährdungen durch die Arbeitsumgebung,

2. erforderliche Schutzmaßnahmen und Verhaltensregelungen und

3. Maßnahmen bei Betriebsstörungen, Unfällen und zur Ersten Hilfe bei Notfällen.

Der Arbeitgeber hat die Beschäftigten vor Aufnahme der Verwendung von Arbeitsmitteln tätigkeitsbezogen anhand der Informationen nach Satz 1 zu unterweisen. Danach hat er in regelmäßigen Abständen,

⁴⁹ Technische Maßnahmen sind kollektive willensunabhängige Maßnahmen, somit ist die Auswahl an alternativen (anders als bei verhaltensabhängigen Maßnahmenkonzepten) bezogen auf die gleiche Wirksamkeit auch einfacher einzugrenzen und die Kosten zwischen den Alternativen einzuordnen. Anmerkung: Das Thema „Manipulation“ ist der einzige Faktor, der bei technischen Maßnahmen „willensabhängig“ bleibt und ist somit bei der Auswahl an Alternativen von technischen Schutzmaßnahmen zu berücksichtigen.

mindestens jedoch einmal jährlich, weitere Unterweisungen durchzuführen. Das Datum einer jeden Unterweisung und die Namen der Unterwiesenen hat er schriftlich festzuhalten.“

Die Schulungsmaßnahmen können entweder extern beauftragt oder auch intern durchgeführt werden. In beiden Fällen wird es möglich sein, konkrete Kosten zu ermitteln. Da das Training für den Umgang mit einer technischen Schutzmaßnahme nicht so facettenreich ist, wie z.B. das Training für den Aufbau einer Sicherheitskultur und für die Umsetzung verhaltensabhängiger Maßnahmenkonzepte, gestaltet sich die Kostenermittlung als gut umsetzbar.

Ähnlich verhält es sich mit den wiederkehrenden Prüfungen. Der Arbeitgeber hat im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung selbst zu ermitteln (dies hat bereits bei der Informationsbeschaffung gemäß BetrSichV §3 Absatz (4) zu erfolgen) und festzulegen, wie tief und häufig die Prüfungen einer Schutzmaßnahme durchgeführt werden (die Erstprüfung kann durch denjenigen durchgeführt werden, der die Maßnahme umgesetzt/installiert hat):

„BetrSichV § 14 Prüfung von Arbeitsmitteln

(1) Der Arbeitgeber hat Arbeitsmittel, deren Sicherheit von den Montagebedingungen abhängt, vor der erstmaligen Verwendung von einer zur Prüfung befähigten Person prüfen zu lassen. Die Prüfung umfasst Folgendes:

- 1. die Kontrolle der vorschriftsmäßigen Montage oder Installation und der sicheren Funktion dieser Arbeitsmittel,*
- 2. die rechtzeitige Feststellung von Schäden,*
- 3. die Feststellung, **ob die getroffenen sicherheitstechnischen Maßnahmen geeignet und funktionsfähig sind...***

(2) Arbeitsmittel, die Schäden verursachenden Einflüssen ausgesetzt sind, die zu Gefährdungen der Beschäftigten führen können, hat der Arbeitgeber wiederkehrend von einer zur Prüfung befähigten Person prüfen zu lassen. Die Prüfung muss entsprechend den nach § 3 Absatz 6 ermittelten Fristen stattfinden. ...

§ 3 Absatz 6 (6) Der Arbeitgeber hat Art und Umfang erforderlicher Prüfungen von Arbeitsmitteln sowie die Fristen von wiederkehrenden Prüfungen nach den §§ 14 und 16 zu ermitteln und festzulegen, soweit diese Verordnung nicht bereits entsprechende Vorgaben enthält. ... Die Fristen für die wiederkehrenden Prüfungen sind so festzulegen, dass die Arbeitsmittel bis zur nächsten festgelegten Prüfung sicher verwendet werden können. ...“

Da die Kosten der Umsetzung, Schulung und Prüfung ermittelt werden können, wird im Folgenden nicht auf diese Kostenermittlung eingegangen. Der Fokus wird auf die Aspekte gelegt, die bei der Beauftragung zur Umsetzung der Maßnahme außer Acht gelassen werden können, obwohl sie die Kosten mitsteuern. Auch wenn der Fachkundige im ersten Schritt der Verhältnismäßigkeitsdiskussion bereits eine geeignete Maßnahme empfohlen hat (welche als Gegenstand der Verhältnismäßigkeitsdiskussion im Fokus steht), so ist in der Praxis zu beobachten, dass i.d.R. die Empfehlung einer geeigneten Maßnahme oft nicht bis ins Detail beschrieben wird. Die Empfehlung zu einer geeigneten Schutzmaßnahme kann dann folgendermaßen aussehen: „Es ist eine berührungslos wirkende Schutzeinrichtung anzubringen, die beim Unterbrechen die gefährlichen Bewegungen der Maschine zum Stillstand bringt“. Zu beachten sind dabei die zusätzlichen Anforderungen an Schutzeinrichtungen gemäß Anhang I der Masch-RL, denn sobald eine neue Schutzeinrichtung konstruiert wird (durch einen Hersteller oder Betreiber) gilt dies als ein

Inverkehrbringen⁵⁰ eines Sicherheitsbauteils⁵¹. Da in der Regel jedoch Schutzeinrichtungen von Betreibern von Maschinen nicht selbst konstruiert, sondern extern beschaffen werden, ist besonders bei der Beschaffung auf die Mitlieferung entsprechender Konformitätserklärung gemäß Masch-RL Anhang II (1) A zu achten.

Im Rahmen der BetrSichV §9 hat der Betreiber von Maschinen (Arbeitgeber) jedoch Folgendes zu überprüfen:

„(3) Der Arbeitgeber hat weiterhin dafür zu sorgen, dass Schutzeinrichtungen

- 1. einen ausreichenden Schutz gegen Gefährdungen bieten,*
- 2. stabil gebaut sind,*
- 3. sicher in Position gehalten werden,*
- 4. die Eingriffe, die für den Einbau oder den Austausch von Teilen sowie für Instandhaltungsarbeiten erforderlich sind, möglichst ohne Demontage der Schutzeinrichtungen zulassen,*
- 5. keine zusätzlichen Gefährdungen verursachen,*
- 6. nicht auf einfache Weise umgangen oder unwirksam gemacht werden können und*
- 7. die Beobachtung und Durchführung des Arbeitszyklus nicht mehr als notwendig einschränken.“*

Werden Schutzeinrichtungen also durch Personen umgesetzt, die mit den oben genannten Anforderungen gemäß Masch-RL und BetrSichV nicht vertraut sind, so kann das Nichteinhalten einer/mehrerer der oben genannten Anforderungen zu Kostenersparnissen führen. Die Anforderungen der Masch-RL und der BetrSichV wären jedoch nicht erfüllt. Die bewusst oder unbewusst nicht eingehaltenen, jedoch verbindlichen Anforderungen können auch als Fehlerfaktoren benannt werden. Deshalb ist bereits in der Gefährdungsbeurteilung bei der Maßnahmenempfehlung im Rahmen der Geeignetheit zusätzlich auf folgende Punkte zu achten, um die Fehlerfaktoren zu vermeiden:

1. Die mit der Umsetzung der Maßnahme beauftragte Person oder das beauftragte Team, z.B. eine Installationsfirma für Metallkonstruktionen werden nicht unbedingt die Anforderungen an Schutzeinrichtungen kennen und ggf. die Schutzmaßnahme so umsetzen, wie es im Bestellauftrag erfolgt ist. Werden diese Anforderungen im Bestellauftrag nicht exakt dargelegt, wird es die umsetzende Firma in dem Fall ggf. ebenfalls nicht tun. So kann die umsetzende Firma zwar eine feststehende trennende Schutzeinrichtung nicht normenkonform installiert haben, mit einem zu hohen Abstand zum Boden, sodass der Ganzkörperzugang möglich ist. Dadurch wird die Maßnahme günstiger, aber im Grunde unwirksam. Deshalb ist die Auftragsbeschreibung detailliert zu gestalten bzw. mit entsprechendem technischem Quellenwerk (wie harmonisierten Normen) zu versehen, z.B. mit der Forderung, dass beim Installieren einer feststehenden trennenden Schutzeinrichtung die Sicherheitsabstände (siehe dazu harmonisierte Norm DIN EN ISO 13857) einzuhalten sind.
2. Ähnlich verhält es sich bezüglich der Anforderung an die Stabilität der Schutzeinrichtung. So kann eine trennende Schutzeinrichtung aus unterschiedlichen Materialien bestehen. So weisen Metallumwehungen einen anderen Preis auf als z.B. Plexiglas-Abdeckungen. Deshalb ist die Stabilität zu berücksichtigen, bevor der Preis einer Schutzeinrichtung eingeholt wird. Dies gilt auch für die Anforderung bezüglich der Beobachtung des Arbeitszyklus. Werden z.B. Arbeitsstoffe verwendet, welche die Plexiglasabdeckung

⁵⁰ Gemäß Masch-RL Art. 1 (1) c. fallen auch Sicherheitsbauteile in den Anwendungsbereich der Masch-RL.

⁵¹ Gemäß Masch-RL Art. 2 c. wird ein Sicherheitsbauteil wie folgt definiert: „Sicherheitsbauteil“ ein Bauteil, das zur Gewährleistung einer Sicherheitsfunktion dient, gesondert in Verkehr gebracht wird, dessen Ausfall und/oder Fehlfunktion die Sicherheit von Personen gefährdet und das für das Funktionieren der Maschine nicht erforderlich ist oder durch für das Funktionieren der Maschine übliche Bauteile ersetzt werden kann.

beschädigen und dadurch undurchsichtig machen, so wird die ggf. günstigere Maßnahme die Anforderung in Bezug auf das Umgehen einer Schutzeinrichtung nicht erfüllen, da sie Manipulationsanreize bietet.

3. Werden Maßnahmen der funktionalen Sicherheit umgesetzt, z.B. eine beweglich trennende Schutzeinrichtung mit Verriegelungsfunktion (einer Sensor-Logik-Aktor-Kette, welche die Maschine in den sicheren Zustand bringt, sobald die beweglich trennende Schutzeinrichtung bewegt bzw. der Sensor betätigt wird), so ist darauf zu achten, dass die entsprechende Zuverlässigkeit - z.B. „Performance Level“ in Anlehnung an die DIN EN ISO 13849-1 - gemäß dem ermittelten Risiko umgesetzt wird. Quantitative Aspekte nehmen einen Einfluss auf die Zuverlässigkeit. So kann sich die durchschnittliche Zeit für einen gefährlichen Ausfall (MTTF_D) eines Elements der Sicherheitsfunktion von der eines anderen Elements deutlich unterscheiden. Somit kann auch hier die umsetzende Firma ein weniger hochwertiges Bauteil verwenden. Dadurch werden Kosten reduziert, jedoch deckt der erreichte Performance Level u.U. nicht das entsprechende Risiko ab. Ferner ist die Implementierung der Sicherheitsbauteile in die Sicherheitsfunktion zu berücksichtigen. Je nach Risiko kann z.B. eine 1-kanalige Umsetzung oder eine 2-kanalige Umsetzung einer Sicherheitsfunktion notwendig sein. Erkennbar ist dies anhand von Kategorien (kurz Kat). Kategorie 1 beschreibt z.B. eine 1-kanalige Sicherheitsfunktion und kann maximal einen Performance Level c gemäß DIN EN ISO 13849-1 erreichen. Kategorie 3 oder 4 hingegen beschreiben 2-kanalige Strukturen. D.h. entweder werden alle Komponenten der Sicherheitsfunktion redundant ausgeführt oder doppelt verdrahtet (wobei in diesem Fall der Ausfall aufgrund einer gemeinsamen Ursache, kurz CCF⁵², zu berücksichtigen wäre). Mit dieser Architektur ist maximal ein Performance Level e möglich (je höher der PL, desto besser die Sicherheitsfunktion). Auch hier kann der Umsetzer statt 2 Kanäle nur einen Kanal realisieren, dadurch wird die Maßnahme günstiger. Augenscheinlich wird die Sicherheitsfunktion funktionieren, jedoch ggf. nicht den geforderten Performance Level also Zuverlässigkeit erreichen. Ebenso verhält es sich mit dem Diagnosedeckungsgrad (DC⁵³). Je nachdem ob eine Diagnose der einzelnen Kanäle/Bauteile existiert (bzw. niedrig, mittel oder hoch ist), wird ein unterschiedlicher Performance Level erreicht werden können. In der Kategorie 3 zum Beispiel kann ein Performance Level e nur mit einem mittleren/hohen Diagnosedeckungsgrad erreicht werden. Mit einem niedrigen Diagnosedeckungsgrad ist hingegen maximal nur ein Performance Level d möglich. Wird also das nicht dem Risiko entsprechende Performance Level umgesetzt, bietet die Schutzeinrichtung auch in diesem Fall nicht ausreichend Schutz gegen die Gefährdung.

4. Schutzeinrichtungen dürfen keine zusätzlichen Gefährdungen verursachen. So kann z.B. die umsetzende Firma eine Umwehrung um eine Gefahrenstelle installieren, die scharfe Kanten und/oder z.B. spitze Metallgrate hat. Dadurch wird die Umwehrung durch die fehlende Bearbeitung und Entgratung günstiger, führt jedoch zu einer zusätzlichen Gefährdung.

5. Weiterhin wird die Anforderung gestellt, dass Schutzeinrichtungen nicht auf einfache Weise umgangen oder unwirksam gemacht werden können. So kann z.B. ein günstigerer nicht kodierter Rollenschwenkschalter einem teureren hochkodierten RFID⁵⁴-Schalter vorgezogen werden, wobei der nicht kodierte Rollenschwenkschalter, bei falscher Anbringung, siehe nachfolgende Abbildung aus der DGUV-I 203-079 (2014, S. 28) „Auswahl und Anbringung von Verriegelungseinrichtungen“, auf einfache Weise umgangen (manipuliert) werden kann.

⁵² CCF: common cause failure

⁵³ DC: diagnostic coverage

⁵⁴ RFID: Radio-Frequency Identification

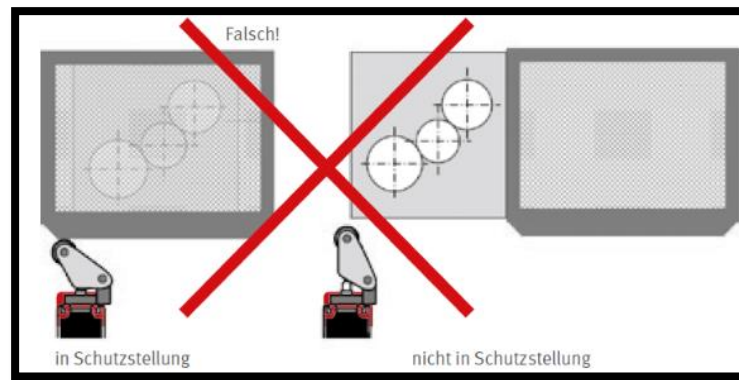


Abbildung 44: Anbringung eines Rollenschwenkschalters, die eine Manipulation vereinfacht aus der DGUV-I 203-079 (2014, S. 28)
„Auswahl und Anbringung von Verriegelungseinrichtungen“

In der Abbildung 44 ist zu erkennen, dass bei geöffneter Schutztür, der Positionsschalter händisch oder z.B. mit einem Kabelbinder (dauerhaft) betätigt werden kann, sodass die Maschine auch bei geöffneter Schutztür weiterhin arbeitet (siehe auch folgende Abbildung). Mit einem kodierten RFID-Schalter wäre diese Art von Manipulation nicht möglich.



Abbildung 45: Manipulierter Rollenschwenkschalter (Pallowski, 2015, S. 7),
Manipulierung durch ein einfaches Mittel (Kabelbinder)

Zusammenfassend werden die Kostenaufteilung und die Quelle für die Informationseinholung in der folgenden Abbildung 46 dargestellt.

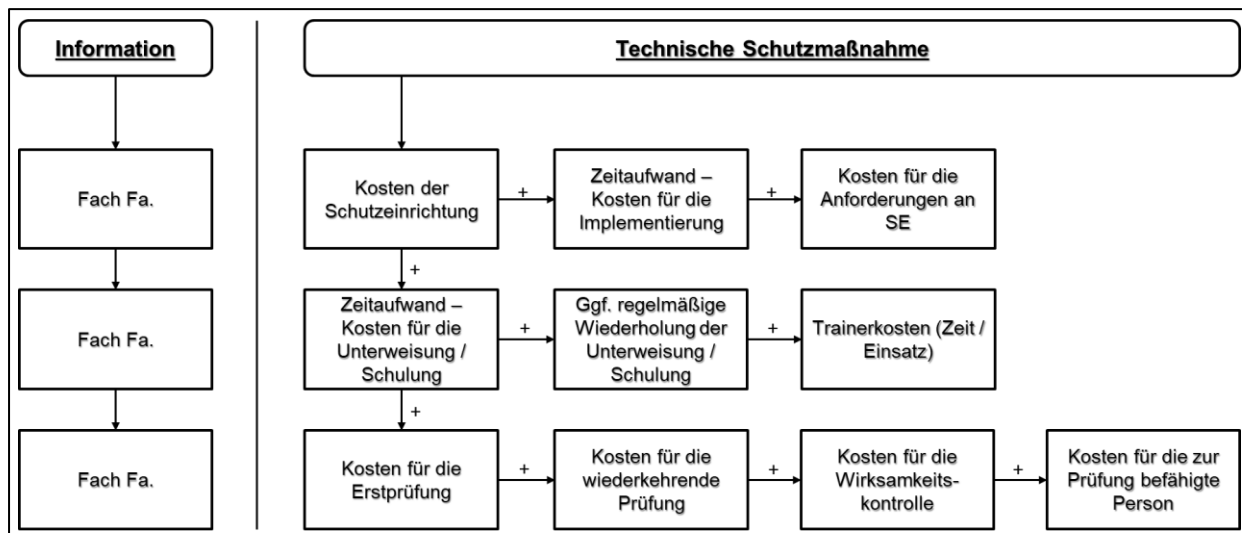


Abbildung 46: Mögliche Größenordnungen für anfallende Kosten und Quellen (für die Einholung der Kosten) bei der Umsetzung technischer Schutzmaßnahmen

Diese Abbildung bildet die Kostenbänder für die Beschaffung und die Implementierung einer Schutzeinrichtung ab. Im folgenden Kapitel werden die Kostenbänder ermittelt, die nach einem Unfall entstehen bzw. in der Kostenrechnung berücksichtigt werden können.

9.2. Ermittlung unfallbedingter Kosten

Im vorherigen Kapitel wurden die möglichen Kosten beschrieben, die für die Umsetzung einer technischen Schutzmaßnahme entstehen können. Diese werden den möglichen Kosten gegenübergestellt, die sich nach einem möglichen Arbeitsunfall (also beim Fehlen dieser technischen Schutzmaßnahme) aufsummieren. Im Folgenden werden die Kostengrößenordnungen, die nach einem Arbeitsunfall einen Einfluss haben, aufgeführt und kurz erläutert. Subjektive Einflüsse, wie Image oder Demotivation der Beschäftigten (sinkende Produktivität als Resultat) werden nicht berücksichtigt.

Da einige der nachfolgend aufgeführten Kostenfaktoren zukunftsgerichtet schwer zu ermitteln sind, weil diese von der konkreten Unfallsituation abhängen (z.B. Gerichtskosten und Auslagen der Nebenkläger), ist es sinnvoll, bereits ereignete Unfälle, die der konkret im Fokus der Verhältnismäßigkeitsdiskussion stehenden Situation ähnlich sind/waren, zu untersuchen, um eine bessere Einschätzung dieser zukunftsgerichteten Kostenfaktoren machen zu können.

Im Folgenden werden die Kostengrößenordnungen, die nach einem Arbeitsunfall zu erwarten sind aufgeführt.

Grundgehalt: Jeder angestellte Beschäftigte wird entsprechend seiner Aufgaben-/Stellenbeschreibung und betriebsinterner oder tariflicher Einstufung entlohnt. Nach einem Arbeitsunfall erhält der Beschäftigte sein Gehalt weiter, dieser Vorgang wird auch Lohnfortzahlung genannt. Allerdings bezahlt der Arbeitgeber dieses Gehalt maximal nur **6 Wochen** nach dem Arbeitsunfall, danach übernimmt die Berufsgenossenschaft (anteilig) die Lohnfortzahlung (in diesem Zusammenhang auch Verletztengeld genannt): „Während das Krankengeld in der gesetzlichen Krankenversicherung 70 Prozent des entgangenen regelmäßigen Bruttoentgelts ausmacht, beträgt das Verletztengeld 80 Prozent des regelmäßigen Bruttoentgelts, darf aber nicht höher sein als das regelmäßige Nettoarbeitsentgelt. Abgezogen davon werden dann

noch die Beitragsanteile zur Renten- und Arbeitslosenversicherung.“ (BGETEM, 2021). „Die Höhe der Entgeltfortzahlung bei einem Arbeitsunfall durch den Arbeitgeber richtet sich nach dem durchschnittlichen Gehalt der letzten drei Monate. Zuschläge wie bspw. durch Arbeit am Wochenende werden in die Rechnung einbezogen. Fahrtkostenschläge sind jedoch davon üblicherweise ausgenommen, genauso wie vom Arbeitgeber getätigte Zahlungen für Überstunden. Dabei werden alle Krankheitstage, die innerhalb von sechs Monaten durch Nachwirkungen dieses Unfalls anfallen, zu diesen **sechs Wochen** hinzugezählt – auch wenn es zu Unterbrechungen kommt. Andernfalls muss bspw. nach Ablauf der sechs Monate oder nach einem erneuten Arbeitsunfall die Lohnfortzahlung wieder für sechs Wochen durch den Arbeitgeber erfolgen.“ (anwalt.org, 2021).

Leistungszulagen: Das Unternehmen bietet für seine Beschäftigten Leistungszulagen an. Diese Zulagen können entweder einzelfallbezogen sein, z.B. wenn dem Beschäftigten eine Nachtschichtzulage zusteht. Andere Zulagen können als ein regelmäßiger monatlicher Beitrag mit dem Grundgehalt zusammen ausgezahlt werden (wie z.B. die Kinder- oder Ortszuschläge). Diese Zulagen hat der Arbeitgeber in den 6 Wochen der Lohnfortzahlung mit zu berücksichtigen: „Für diese sechs Wochen wird das Entgelt in Höhe von 100% des Arbeitsentgelts gezahlt. Um dieses konkret bestimmen zu können, wird das durchschnittliche Monatseinkommen der vergangenen drei Monate herangezogen. Zu diesem zählen keine Überstunden, Erfolgsbeteiligungen oder andere Sonderzahlungen. **Vermögenswirksame Leistungen, Provisionen sowie Zulagen für Nacht- oder Wochenendarbeit werden hingegen zu dieser Berechnung herangezogen.** Auch in Fällen, in denen Kurzarbeit geleistet wurde, wird dies mitberücksichtigt.“ (JuraForum.de, 2021). „Zulagen sind Zahlungen des Arbeitgebers, die zusätzlich zum vereinbarten Lohn aufgrund einer tarifvertraglichen Regelung, einer Betriebsvereinbarung oder aufgrund des Einzelarbeitsvertrags gezahlt werden. Die gewährten Zulagen lassen sich im Wesentlichen folgenden Fallgruppen zuordnen:

- Arbeitszeitzuschläge, die über die betriebliche Arbeitszeit hinausgehende Tätigkeiten vergüten (z. B. Überstundenzuschläge).
- Erschwerniszulagen, die besondere Belastungen ausgleichen (z. B. Bauzulage, Gefahrenzulage, Schmutzzulage, Hitzezulage).
- Funktionszulagen, die zusätzlich übernommene Verantwortung honorieren (z. B. Lehrzulage).
- Leistungszulagen, die für zusätzlich übernommene Tätigkeiten gezahlt werden.
- Persönliche Zulagen, die regelmäßig eine besondere Vertrauensstellung des Mitarbeiters im Betrieb vergüten.
- Sozialzulagen, die besonderen sozialen Situationen Rechnung tragen (z. B. Verheirateten-, Kinder-, Alters-, Wohn- und Ortszuschläge).“ (Haufe.de, 2021).

Daher sind auch diese Leistungszulagen (maximal bis zu 6 Wochen, wenn nicht anders unternehmensintern festgelegt) zu berücksichtigen.

Lohnnebenkosten: Die Lohnnebenkosten umfassen Sozialabgaben zur Kranken-, Pflege-, Renten- und Arbeitslosenversicherung sowie Zusatzaufwendungen, wie z.B. Berufskleidung oder Aus- und Weiterbildungen. Auch diese Kosten werden anteilig, im Verhältnis 50:50 zwischen Arbeitnehmer und Arbeitgeber (debitor.de, o.D.), durch den Arbeitgeber 6 Wochen mitberücksichtigt (Kosten wie Aus-/Weiterbildungslehrgänge oder Berufsbekleidung werden nicht berücksichtigt, da der Arbeitnehmer weder an Weiterbildungen teilnehmen kann noch zusätzliche Berufsbekleidung während seiner Abwesenheit benötigt).

Die Lohnnebenkosten umfassen in Deutschland folgende vier Posten:

„1. Arbeitgeberbeiträge zur Sozialversicherung

- *Krankenversicherung (KV): Die KV ist eine Pflichtversicherung für alle Personen zur Absicherung im Krankheitsfall.*
- *Pflegeversicherung (PV): Ebenso wie die KV, ist auch die PV eine Pflichtversicherung für alle Personen. Sie springt im Fall dauerhafter Pflegebedürftigkeit ein, z.B. bei körperlicher/seelischer Behinderung oder im Alter.*
- *Arbeitslosenversicherung (AV): In der AV sind nur Arbeitnehmer pflichtversichert. Sie sichert das Einkommen arbeitsloser Personen während der Arbeitssuche. Von der Pflichtversicherung ausgenommene Personengruppen wie Selbstständige können sich freiwillig versichern lassen.*
- *Unfallversicherung (UV): Ebenso wie in der AV, sind auch in der UV nur Arbeitnehmer pflichtversichert. Sie unterstützt die Versicherten bei Arbeitsunfällen oder Berufskrankheiten. Selbstständige können einen Antrag auf freiwillige Versicherung stellen.*
- *Rentenversicherung (RV): Die RV zählt wie die AV und die UV zu den Pflichtversicherungen für Arbeitnehmer. Zu den Leistungen der RV zählt die Auszahlung von Altersrente sowie finanzielle Unterstützung bei verminderter Erwerbsfähigkeit und Hinterbliebenenrente. Selbstständige können sich freiwillig versichern lassen.*

2. Kosten für berufsbedingte Aus- und Weiterbildung

3. Sonstige Aufwendungen

- *Berufsbekleidung*
- *Umzugskosten*
- *Anwerbungskosten*

4. Steuern auf Lohn-, bzw. Gehaltssumme oder Angestelltenzahl“ (debitoor.de, o.D.)

Nach den 6 Wochen, übernimmt die Berufsgenossenschaft einen Anteil dieser Kosten, den anderen Teil übernimmt der Verunfallte: *„Das Verletztengeld beträgt 80 Prozent des regelmäßigen Bruttoverdienstes, jedoch nicht mehr als das regelmäßige Nettoentgelt. Von dem Verletztengeld muss der Empfänger den halben Beitrag zur Renten- und Arbeitslosenversicherung zahlen, die andere Hälfte übernimmt die BG. Die Beiträge zur gesetzlichen Kranken- und Pflegeversicherung zahlt die BG komplett.“* (BG BAU, o.D.)

Während dieser 6 Wochen zahlt der Arbeitgeber auch in die Unfallversicherung ein, da die Lohnfortzahlung des Beschäftigten als beitragspflichtiges Entgelt gemäß §14 Abs. 1 SGB IV gilt, siehe z.B. Arbeitsentgeltkatalog der DGUV (2022, S. 18).

Ersatzbeschäftigte + Überstunden: Wenn es aufgrund eines Unfalls zu keinem Produktionsausfall kommt bzw. wenn die Maschine wieder in Betrieb genommen wird, ohne dass der verunfallte Beschäftigte wieder die Arbeit aufgenommen hat, wird je nach Bedarf jemand eingesetzt, der diese Arbeit des verunfallten Beschäftigten erfüllen wird. Somit kann es nach einem Arbeitsunfall notwendig sein, einen Ersatzbeschäftigten einzusetzen, der die Aufgaben des Verunfallten übernimmt. Das bedeutet, solange der verunfallte Beschäftigte arbeitsunfähig ist, bezahlt der Arbeitgeber den Ersatzbeschäftigten und zahlt somit bis maximal 6 Wochen doppelt. Je nachdem wie komplex die Aufgaben sind, wird der neue Beschäftigte unter Umständen mehr Zeit für die Einarbeitung und die Erledigung dieser Aufgaben benötigen, was zu Überstunden des Ersatzbeschäftigten führen kann.

Allerdings ist die Anzahl der Überstunden nicht unbegrenzt, im Arbeitszeitgesetz (2020) §3 „Arbeitszeit der Arbeitnehmer“ ist geregelt, wie viele Überstunden ein Beschäftigter maximal leisten darf: *„Die werktägliche Arbeitszeit der Arbeitnehmer darf acht Stunden nicht überschreiten. Sie kann auf bis zu zehn Stunden nur verlängert werden, wenn innerhalb von sechs Kalendermonaten oder innerhalb von 24 Wochen*

im Durchschnitt acht Stunden werktäglich nicht überschritten werden.“ Anzumerken ist, dass das Wort „werktäglich“ 6 Wochen-Arbeitstage (inkl. Samstag) berücksichtigt. Das bedeutet, dass gemäß Arbeitszeitgesetz die Woche 48 Arbeitsstunden enthalten kann. In der Regel jedoch wird in den Arbeitsverträgen eine 38/40-Stundenwoche definiert. Das bedeutet, dass in einem Worst-Case-Szenario (Annahme 40-Stundenwoche) der Beschäftigte sich 8 Überstunden pro Woche über einen längeren Zeitraum leisten darf. Ob und wie zusätzliche Arbeit vergütet oder durch Freizeit ausgeglichen wird, ergibt sich häufig aus dem Tarifvertrag oder aus dem Arbeitsvertrag (Reinhard, 2018). Sowohl bei Auszahlung dieser 8 Überstunden pro Woche als auch bei einem Freizeitausgleich entstehen für den Arbeitgeber zusätzliche Kosten.

Mögliche Ersthelferzeit: Es ist nicht möglich, die Ersthelferzeit vorherzusagen. Allerdings wurde im Kapitel „konkretisierende Risikoeinschätzung“ die Hilfsfrist beschrieben, welche als Richtwert verwendet werden kann. Diese kann von Bundesland zu Bundesland unterschiedlich sein. Da es die planbare Hilfsfrist ist, kann sie auch als die mögliche Ersthelferzeit angenommen werden, da davon auszugehen ist, dass bis zum Ablauf der Hilfsfrist die Rettungskräfte bereits vor Ort sind und der Einsatz des Ersthelfers nicht mehr nötig ist. Da jedoch diese Hilfsfrist sich auf Minuten bezieht, sind die dadurch entstehenden Kosten zu vernachlässigen.

Anstieg der BG-Beiträge: Da die Berufsgenossenschaften als eine gesetzliche Unfallversicherung fungieren, zahlt der Arbeitgeber in diese Versicherung ein, damit diese im Schadensfall die Kosten für die Wiedergenesungsmaßnahmen des Beschäftigten übernimmt. Die Zahlungen richten sich nach dem Unfallgeschehen und einer bestimmten Gefahrenklasse, in die das Unternehmen eingestuft wird. Unternehmen in Branchen, bei denen ein häufigeres und schwereres Unfallgeschehen zu erwarten ist, werden höher eingestuft und zahlen höhere Beiträge als Unternehmen in einer niedrigeren Gefahrenklasse. Ein Beispiel zur Beitragsrechnung (Arbeitsrecht.de, 2021): *„Je nach Höhe des Arbeitsentgelts zahlt der Arbeitgeber an die Berufsgenossenschaft entsprechende Beiträge. Bei der VBG-Berufsgenossenschaft liegt der Beitragsfuß bei 3,90 Euro. Je nachdem welcher Gefahrenklasse das Unternehmen angehört, können die Beiträge nach folgender Rechnung ermittelt werden: $[(\text{Arbeitsentgelt} \times \text{Gefahrklasse} \times \text{Beitragsfuß}) : 100]$. Beispiel: Arbeiten Sie im Ingenieurwesen gehören Sie der Gefahrklasse 0,80 an. Verdienen Sie 3500 Euro brutto, berechnet sich der Beitrag für die Berufsgenossenschaft folgendermaßen: $(3500 \times 0,80 \times 3,90) : 100 = 109,20$ Euro. Der Arbeitgeber muss dementsprechend 109,20 Euro an die Berufsgenossenschaft zahlen.“* Jedes Unternehmen zahlt Zuschläge (welche sich von BG zur BG unterscheiden), wenn es Unfallzahlen meldet. Diese Zuschläge berücksichtigen allerdings die gesamte Unfallsituation in einem Unternehmen und nicht die mögliche Unfallsituation an einer bestimmten Maschine. Die Zuschläge kann der Arbeitgeber nur schwer ermitteln. Daher wird in dieser Dissertation auf diesen Kostenpunkt nicht weiter näher eingegangen, jedoch wird er vollständigkeithalber in der Abbildung 49 dargestellt.

Produktionsausfall: Unfallereignisse und -hergänge können unterschiedlich sein und auch einen unterschiedlichen Ausgang haben. So kann auch ein Produktionsausfall unterschiedlich entstehen. Folgende Fälle können zu einem Produktionsausfall führen:

- Es wird bei einem Arbeitsunfall nicht nur der Beschäftigte verunfallt, sondern auch die Maschine beschädigt. Somit wird auch die Maschine u.U. gereinigt (Aufräumarbeiten), repariert und zum Einsatz eingerichtet. Diese Informationen können vorab nicht abgeschätzt werden, da sie von dem jeweiligen Unfallhergang abhängig sind. Wird z.B. ein Kalandar für die Herstellung von hochwertiger Folie verwendet, so reicht bereits ein Fingerabdruck auf der Glättwalze, um die Produktion der Folie zu stören. Wäre dieser Kalandar ungesichert, wäre der mögliche Schaden der Glättwalze vorab ermittelbar. Eine

ungesicherte Presse hingegen hätte bei einem Unfall womöglich keinen technischen Schaden aufgrund ihrer robusten Beschaffenheit.

- Wenn keine Schäden an der Maschine entstehen, so kann ein Unfall dennoch weiterhin zu einem Produktionsausfall führen. Zum Beispiel gemäß BetrSichV § 19 „Mitteilungspflichten, behördliche Ausnahmen“ ist jeder Unfall mit einer erheblichen Verletzung oder Todesfolge an die zuständige Behörde zu melden: *„(1) Der Arbeitgeber hat bei Arbeitsmitteln nach Anhang 2 und Anhang 3 der zuständigen Behörde folgende Ereignisse unverzüglich anzuzeigen:
1. jeden Unfall, bei dem ein Mensch getötet oder erheblich verletzt worden ist, ...“*
In diesen Fällen sofern weiterhin eine ungesicherte Gefahrenquelle besteht, kann die zuständige Behörde den Betrieb der Maschine so lange untersagen, bis der sicherheitstechnische Mangel behoben worden ist (unter Berücksichtigung des (S)TOP-Prinzips). Dann ist ggf. die Umsetzung der technischen Maßnahme, die im Rahmen der Verhältnismäßigkeit nicht implementiert worden war, erforderlich. Der Arbeitgeber kann somit die Implementierungszeit der Schutzmaßnahme durch einen Fachexperten als die Zeit des Produktionsausfalls veranschlagen. Zusätzlich kommt die Zeit hinzu, die die zuständige Behörde für die Überprüfung des Unfallhergangs und die Feststellung der Wirksamkeit benötigt.
- Durch den Produktionsausfall können indirekte Kosten entstehen. Diese Kosten können bedingt durch den Input und den Output des Produktionsprozesses entstehen. Wenn z.B. für die Produktion mit einer bestimmten Maschine Verarbeitungsmaterialien verwendet, vorgelagert und vertraglich regelmäßig nachgeliefert werden. So steigen die Lagerkosten des Materials, solange die Maschine stillsteht. Auch generiert die Maschine einen Output, welcher ggf. von dem Kunden vertraglich regelmäßig erwartet wird, was beim Nichtliefern zu Sanktionen führen kann.

Ordnungswidrigkeit/Straftat: Eine weitere mögliche Konsequenz, die nach einem Arbeitsunfall aus der BetrSichV für den Arbeitgeber resultieren kann, sind die Kosten möglicher Sanktionen für fahrlässiges oder vorsätzliches Handeln gemäß BetrSichV §22 und §23: *„Sowohl fahrlässig als auch vorsätzlich begangene Verstöße können geahndet werden. Ob und in welchem Umfang eine Ordnungswidrigkeit verfolgt wird, entscheidet die zuständige staatliche Aufsichtsbehörde nach pflichtgemäßem Ermessen (Opportunitätsprinzip nach § 47 Absatz 1 des Gesetzes über Ordnungswidrigkeiten (OWiG)). Die Festsetzung der Bußgeldhöhe erfolgt ebenfalls durch diese Behörde. Grundlagen für die Zumessung der Geldbuße sind grundsätzlich die Bedeutung der Ordnungswidrigkeit und der Vorwurf, der den Täter trifft. Die Geldbuße für Verstöße gegen Anforderungen der BetrSichV kann bis zu 5000,- Euro (§ 25 Absatz 2 ArbSchG, 1. Halbsatz), ... betragen. Vorsätzliches Handeln i. S. d. § 22 Absatz 1 oder Absatz 2 kann darüber hinaus nach § 23 BetrSichV strafbar sein.“* (LASI, 2018, S. 5)

Bei Ordnungswidrigkeiten an überwachungsbedürftigen Anlagen können Verstöße mit höheren Geldbußen geahndet werden (bis zu 100000€). Allerdings sind diese Maßnahmen gemäß §22 BetrSichV, mit dem Verweis auf das Gesetz über überwachungsbedürftige Anlagen (2021), auf die Anzeigepflicht bezogen und nicht auf technische Schutzmaßnahmen: *„(3) Ordnungswidrig im Sinne des § 32 Absatz 1 Nummer 14 Buchstabe b des Gesetzes über überwachungsbedürftige Anlagen handelt, wer vorsätzlich oder fahrlässig entgegen § 19 Absatz 1 bei einem Arbeitsmittel nach Anhang 2 Abschnitt 2 Nummer 2 Buchstabe a, Buchstabe b Satz 1 oder Buchstabe c, Abschnitt 3 Nummer 2 oder Abschnitt 4 Nummer 2.1, 2.2 oder 2.3 eine Anzeige nicht, nicht richtig, nicht vollständig oder nicht rechtzeitig erstattet.“*

Ordnungswidrigkeiten in Folge des Betriebes einer mangelhaften überwachungsbedürftigen Anlage sind in dem Gesetz über überwachungsbedürftige Anlagen (kurz ÜAnlG) geregelt. Allerdings konkretisiert die EmpfBS 1114 den Grundsatz der Verhältnismäßigkeit im Sinne der BetrSichV und nicht im Sinne des

ÜAnlG. Somit sind überwachungsbedürftige Anlagen nicht Gegenstand dieser Dissertation. Daher sind Geldbußen für Ordnungswidrigkeiten gemäß BetrSichV auf maximal 5000€ gemäß des Bußgeldkataloges zur Betriebssicherheitsverordnung vom Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI, 2018) begrenzt. Im Wesentlichen unterliegt die Entscheidung, ob und in welchem Umfang eine Ordnungswidrigkeit begangen wurde, der staatlichen Aufsichtsbehörde, jedoch können die Regelsätze aus (LASI, 2018) als ein Richtwert für die Verhältnismäßigkeitsdiskussion verwendet werden.

Zwar sind Straftaten gesetzlich immer zu berücksichtigen, allerdings wird im Rahmen der BetrSichV §23 Absatz 1 eine Straftat dann begangen, wenn der Arbeitgeber **vorsätzlich** durch das Begehen einer Ordnungswidrigkeit Leben oder Gesundheit des Beschäftigten gefährdet. Die Grundsatzfrage, wie der Begriff „Vorsatz“ zu verstehen ist, hat das Landesarbeitsgericht Rheinland-Pfalz in seinem Urteil vom 02.08.2018 – 5 Sa 298/17 mit Berücksichtigung des BGH-Urteils vom 08.03.2012 – III ZR 191/11 beantwortet: „cc) Zu Unrecht wendet sich die Berufung gegen die Feststellung des Arbeitsgerichts, der Beklagte habe die Gesundheit der Klägerin nicht vorsätzlich geschädigt. (1) Nach höchstrichterlicher Rechtsprechung (vgl. unter vielen BAG 22.04.2004 - 8 AZR 159/03 - Rn. 36 mwN) ist Vorsatz das **Wissen und Wollen des rechtswidrigen Erfolgs**. Der Handelnde muss den rechtswidrigen Erfolg vorausgesehen und in seinen Willen aufgenommen haben. Der Erfolg muss von dem Handelnden billigend in Kauf genommen worden sein. Nicht erforderlich ist, dass der Erfolg gewünscht oder beabsichtigt worden ist. Dabei genügt es nicht, dass sich der Vorsatz nur auf die Verletzungshandlung bezieht, **sondern dieser muss sich auch auf den Verletzungserfolg, den Personenschaden erstrecken** (vgl. nur BGH 08.03.2012 - III ZR 191/11 - Rn. 14 mwN.). Für den Ausschlussstatbestand des Vorsatzes ist - entgegen der Rechtsansicht der Berufung - der Anspruchsteller darlegungs- und beweisbelastet (vgl. LAG Rheinland-Pfalz 27.06.2014 - 7 Sa 112/14 - Rn. 32 mwN; BeckOK SozR/Stelljes SGB VII § 104 Rn. 38 mwN.), also hier die Klägerin. **Allein die ggf. vorsätzliche Missachtung von Unfallverhütungsvorschriften - oder hier der Lastenhandhabungsverordnung - genügt nicht, um ein vorsätzliches Handeln anzunehmen** (vgl. BAG 28.04.2011 - 8 AZR 769/09 - Rn. 50; BAG 10.10.2002 - 8 AZR 103/02; LAG Rheinland-Pfalz 27.06.2014 - 7 Sa 112/14 - Rn. 33 mwN). **Wie bereits das Arbeitsgericht zutreffend ausgeführt hat, indiziert allein der Verstoß gegen zugunsten des Arbeitnehmers bestehende Schutzpflichten keinen Vorsatz**. Dies entspricht der Rechtsprechung des Bundesarbeitsgerichts und des Landesarbeitsgerichts Rheinland-Pfalz. **Es verbietet sich, die vorsätzliche Pflichtverletzung mit einer ungewollten Folge mit einem gewollten Arbeitsunfall oder einer gewollten Berufskrankheit gleichzusetzen** (vgl. BAG 20.06.2013 - 8 AZR 471/12 - Rn. 23 ff.; LAG Rheinland-Pfalz 10.11.2016 - 6 Sa 247/16 - Rn. 33 mwN). Ließe man es für Vorsatz - worauf die Argumentation der Berufung hinausläuft - ohne weiteres ausreichen, dass der Arbeitgeber wissentlich und willentlich in Kenntnis der maßgebenden Umstände durch die Missachtung von Arbeitnehmerschutzvorschriften (z.B. keine Bereitstellung von Fußschutz bei Arbeiten mit Paletten oder Getränkekästen) eine Gefahrerhöhung vorgenommen hat, so wären kaum noch Fälle denkbar, in denen lediglich grob fahrlässiges Verhalten des Arbeitgebers in Betracht kommt. Die Ausdehnung des Vorsatzbegriffs auf praktisch alle bewussten Handlungen, wie ihn die Klägerin vertritt, würde zu einer Haftung in nahezu allen denkbaren Fällen führen. Das wäre mit dem Haftungsausschluss nach § 104 Abs. 1 SGB VII nicht vereinbar. Es gibt allerdings keinen allgemeinen Erfahrungssatz, dass derjenige, der vorsätzlich eine zugunsten des Arbeitnehmers bestehende Schutzvorschrift missachtet, eine Schädigung oder eine mögliche Berufskrankheit des Arbeitnehmers nicht billigend in Kauf nimmt. Es kann nahe liegen, dass der Schädiger einen pflichtwidrigen Erfolg gebilligt hat, wenn er sein Vorhaben trotz starker Gefährdung des betroffenen Rechtsguts durchführt, ohne auf einen glücklichen Ausgang vertrauen zu können, und es dem Zufall überlässt, ob sich die von ihm erkannte Gefahr verwirklicht oder nicht (vgl. BAG 20.06.2013 - 8 AZR 471/12 - Rn. 28, 29 mwN). Allerdings kann der Grad der Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintritts nicht allein das Kriterium für die Frage sein, ob der Handelnde mit dem Erfolg auch

einverstanden war (vgl. BGH 20.12.2011 - VI ZR 309/10 - Rn. 11 mwN). Deshalb ist nach höchstrichterlicher Rechtsprechung, der sich die Berufungskammer anschließt, immer eine umfassende Würdigung sämtlicher Umstände des Einzelfalles erforderlich.“

In dieser Dissertation werden nur Fälle angenommen, bei denen der Arbeitgeber eine technische Maßnahme im Rahmen der Verhältnismäßigkeit nicht umsetzen kann/will. Es wird vorausgesetzt, dass der Arbeitgeber weiterhin das (S)TOP-Prinzip einhält und mit alternativen Lösungen (verhaltensabhängig) versucht, die technische Maßnahme zu kompensieren, falls eine technische Lösung nicht möglich ist. Daher kann hier kein vorsätzliches Handeln, mit dem Ziel und Erfolg oder des billigen Inkaufnehmens den/die Beschäftigten zu schädigen, unterstellt werden.

Allerdings führt eine fahrlässige Tötung gemäß §222 StGB (2021) zu einer Straftat:

„Wer durch Fahrlässigkeit den Tod eines Menschen verursacht, wird mit Freiheitsstrafe bis zu fünf Jahren oder mit Geldstrafe bestraft.“ Deshalb können dem Arbeitgeber auch Kosten (oder sogar eine Freiheitsstrafe) im Zusammenhang mit einer Straftat anfallen. Allerdings, wie auch schon im Kapitel „konkretisierende Risikoeinschätzung“ empfohlen, dürfen Maßnahmen gegen kritische und fatale Folgen (siehe Fußnote 31), erst gar nicht Gegenstand der Verhältnismäßigkeitsdiskussion sein. Eine fahrlässige Körperverletzung gemäß §229 StGB kann jedoch ebenfalls zu einer Geldstrafe oder zu einer Freiheitsstrafe führen (bis zu 3 Jahren). Dies obliegt jedoch der Entscheidung des Gerichtes, daher kann der Arbeitgeber diese Kosten nicht vorab ermitteln.

Durch vorsätzliche oder grob fahrlässige Handlung können die entstandenen und zunächst von der BG übernommenen Behandlungskosten des Arbeitnehmers auf den Arbeitgeber übertragen werden, aus SGB VII §110 (2021): *„(1) Haben Personen, deren Haftung nach den §§ 104 bis 107 beschränkt ist, den Versicherungsfall vorsätzlich oder grob fahrlässig herbeigeführt, haften sie den Sozialversicherungsträgern für die infolge des Versicherungsfalls entstandenen Aufwendungen, jedoch nur bis zur Höhe des zivilrechtlichen Schadenersatzanspruchs. Statt der Rente kann der Kapitalwert gefordert werden. Das Verschulden braucht sich nur auf das den Versicherungsfall verursachende Handeln oder Unterlassen zu beziehen.“*

BGETEM definiert grobe Fahrlässigkeit wie folgt und fügt ein Beispiel hinzu: *„Grob fahrlässig handelt, wer die jeweils erforderliche Sorgfalt nach den Gesamtumständen des Falls **in außergewöhnlich hohem Maß verletzt**, d. h. ganz naheliegende, einfachste Überlegungen unterlässt und nicht beachtet, was jedem hätte einleuchten müssen. Gemeint ist eine objektiv besonders schwere und auch subjektiv nicht entschuld bare Pflichtverletzung. Ein Beispiel wäre, dass ein Arbeitgeber Beschäftigte auf Dächern arbeiten lässt, **aber keinerlei Maßnahmen zum Schutz vor Absturz trifft (keine PSA, keine Vorkehrungen zum Auffangen abstürzender Personen, keine Einrichtungen, um ein Abstürzen zu verhindern)**.“* (BGETEM, 2021, 26. Jan).

Bezogen auf das Beispiel, würde die Verwendung einer PSA statt einer willensunabhängigen Absturzsicherung (Geländer) nicht zu einer groben Fahrlässigkeit führen. Wie bereits erwähnt ist das (S)TOP-Prinzip auch im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsdiskussion weiterhin zu berücksichtigen. D.h. wenn eine technische Schutzmaßnahme nicht verhältnismäßig ist, ist weiterhin anzustreben, dass alternative (auch verhaltensabhängige) Maßnahmen getroffen werden. Dadurch entfällt hier auch die Berücksichtigung der grob fahrlässigen Handlung bei der Verhältnismäßigkeitsdiskussion im Sinne der EmpfBS 1114. Somit ist Regress der Unfallversicherungsträger ebenfalls nicht Gegenstand dieser Dissertation.

Schmerzensgeld: Nach einem Arbeitsunfall kann der Beschäftigte Schmerzensgeld von dem Arbeitgeber, für die Kompensation der Schmerzen und die Empfindung der Genugtuung, verlangen. Allerdings gilt das nur in den Fällen, in denen dem Arbeitgeber fahrlässige Körperverletzung (§229 StGB) oder Vorsatz nachgewiesen wird: *„Durch die herrschende Rechtsprechung hat sich herauskristallisiert, dass zumindest Vorgesetzte nur dann Schmerzensgelder aufbringen müssen, wenn **ihnen Vorsatz nachgewiesen** werden kann. Das gestaltet sich grundsätzlich schwierig, da die Grundannahme herrscht, dass sich kein*

Unternehmer einen Unfall wünscht.“ (Arbeitsrecht.de, 2021a). Da die Höhe des Schmerzensgeldes bei fahrlässiger Körperverletzung von der Gerichtsentscheidung abhängt und grobe Fahrlässigkeit und auch Vorsatz in dieser Dissertation nicht berücksichtigt werden, wird auch Schmerzensgeld nicht Gegenstand der Kostenermittlung.

Gerichtskosten und Auslagen der Nebenkläger: Vollständigkeitshalber werden hier auch die Gerichtskosten und die Auslagen der Nebenkläger erwähnt, die für den Arbeitgeber im Falle einer Gerichtsverhandlung entstehen können. Allerdings wird im Rahmen dieser Dissertation auf diese Kosten nicht näher eingegangen, da sie immer einzelfallbezogen verschiedenen Einflüssen unterliegen. Zum Beispiel ist den Gerichtsurteilen zu entnehmen, dass je nach Unfallhergang die Kosten zwischen den Parteien (z.B. Arbeitnehmer/Arbeitgeber) zu unterschiedlichen Anteilen aufgeteilt werden können, abhängig von ihrem Verschuldungsgrad, siehe im folgenden Ausschnitt aus dem LG Osnabrück Urteil vom 20.09.2013: *„Die Kostenentscheidung folgt aus §§ 465, 466 StPO. Die Entscheidung über die Tragung der notwendigen Auslagen der Nebenkläger folgt aus § 472 Abs. 1 Satz 1 StPO. Auch der **Angeklagte Ro.** [Mitgeschäftsführer] hat die notwendigen Auslagen der Nebenkläger zu tragen. ... Der **Angeklagte B.** [technischer Aufsichtsbeamter] muss die notwendigen Auslagen der Nebenkläger dagegen nicht tragen, weil er lediglich wegen einer Tat verurteilt worden ist, die die Nebenkläger nicht betreffen.“*. Aufgrund der vielen Variablen, die in einem Gerichtsprozess auf diese Kosten Einfluss nehmen können, kann der Arbeitgeber sie nicht voraussichtlich ermitteln.

9.3. Ausfallzeit

Grundgehalt, Leistungszulagen, Lohnnebenkosten und der Einsatz eines Ersatzbeschäftigten bilden einen wesentlichen Teil der möglichen Kosten für den Arbeitgeber nach einem Unfallereignis. Wie bereits zuvor beschrieben, wird dieser Kostenanteil bis zu 6 Wochen von dem Arbeitgeber übernommen. Dies bedeutet aber auch, dass die Kosten je nach Ausfallzeit des verunfallten Beschäftigten bis zu 6 Wochen variieren können. Somit steht der Arbeitgeber vor der Herausforderung, zu schätzen, wie viele mögliche Arbeitstage ein Beschäftigter basierend auf der zuvor ermittelten Schadensschwere ausfallen kann, um im Ergebnis die möglichen Kosten zu ermitteln. Für die Abschätzung der möglichen Ausfallzeiten kann der Arbeitgeber folgenden Ansatz verwenden.

In der von Zaloshnja et al. (2004, S. 415–427) veröffentlichten Studie wurden die Kosten aufgeschlüsselt, die nach einem Autounfall anfallen und welche finanzielle Belastung der Verunfallte dadurch trägt. Darunter fällt auch die finanzielle Belastung durch den Verlust der Lohnarbeit (engl. wage work), so Zaloshnja et al. (2004, S. 418): *„Diagnosis-specific probabilities of injuries to employed people causing wage work loss ...“*. Der Vorteil dieser Studie ist, dass die Kosten nicht nur nach dem Schweregrad der Verletzung, sondern auch nach Körperregionen aufgeteilt sind und mit dem Risikoeinschätzungsansatz aus dem Kapitel 7.3.1 verknüpft werden können.

Da bei einem Unfall unter Umständen auch mehrere Verletzungen an unterschiedlichen Körperregionen gleichzeitig entstehen können, wurde in dieser Studie der MAIS-Wert verwendet. Der MAIS-Wert beschreibt den (M)aximalen AIS-Wert (aus den verschiedenen mit AIS bewerteten Verletzungen, nach einem Unfall) und somit die am schwersten bewertete Verletzung nach einem Unfall. Im Rahmen dieser Dissertation wird angenommen, dass die schwerste Verletzung den längsten Heilungsprozess (bis zur Wiederaufnahme der Tätigkeit) benötigt.

Die folgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt aus dieser Studie, wobei zusätzlich verschiedene Kostenstellen wie die Kosten von Sachschäden oder Kosten für Feuerwehr-/Polizeieinsätze aufgeführt sind.

Body part, fracture, and MAIS	Medical	Police and fire services	Household work	Wage work	Insurance administration	Legal/court	Property damage	Total monetary	Quality of life	Comprehensive
Skull										
Fracture										
MAIS2	74475	212	21249	87622	25859	24144	3954	237515	73191	310706
MAIS3	117230	368	22618	93933	31058	31998	6799	304002	70312	374314
MAIS4	159986	830	21581	101178	35804	39026	9833	368237	674162	1042399
Brain/intracranial										
Non-fracture										
MAIS1	42148	97	3174	10573	4965	1990	3844	66790	48415	115205
MAIS2	27581	212	6573	24295	7584	6687	3954	76886	212788	289674
MAIS3	148425	368	14843	59818	24557	26507	6799	281317	331761	613078
MAIS4	178111	830	41298	160117	43279	50268	9833	483736	717272	1201008
MAIS5	249356	852	276712	712954	76706	105893	9446	1431918	1786858	3218776

Abbildung 47: Ausschnitt aus (Zaloshnja et al. 2004, S. 419-422) – Zusammenhang zwischen dem maximalen AIS-Wert einer Körperregion (Rot markiert: Schädelfraktur) und den entstandenen Kosten (Blau markiert: Lohnarbeit)

Der Verlust der Lohnarbeit bzw. des Lohns kann im Umkehrschluss in die verlorenen **Arbeitsstunden**, die aufgrund des Unfalls nicht bezahlt wurden, umgerechnet werden. So kann der Arbeitgeber ermitteln, mit welchen Ausfallzeiten im Falle verschiedener Schweregrade der Verletzung bezogen auf unterschiedliche Körperregionen er zu rechnen hat.

Da es sich bei (Zaloshnja et al. 2004, S. 415–427) um eine US-amerikanische Auswertung handelt, können die aufgeführten Kosten nicht 1 zu 1 in deutsche Verhältnisse übernommen werden (aufgrund unterschiedlicher Stundenlöhne zwischen Deutschland und den USA). Die Umrechnung von Lohnverlust auf Ausfallzeit wird somit mittels des durchschnittlichen Stundenlohns eines US-amerikanischen Beschäftigten ermittelt. Bei dieser Vorgehensweise wird der entstandene Gesamtlohnverlust (wage work) durch den Medianwert des Stundenlohns (um Ausreißer zu vermeiden) dividiert. Somit wird die Ausfallzeit berechnet. Dadurch dass die Berechnung auf Arbeitsstunden basiert, lässt sich dann die Umrechnung in deutsche Verhältnisse übertragen. Beträgt diese Ausfallzeit länger als 240 Stunden (= 6 Wochen, bei einer 40-Stunden-Woche), so kann der Arbeitgeber bei entsprechendem Schweregrad einer Verletzung in der jeweiligen Körperregion Lohnfortzahlungen in voller Höhe erwarten.

Die verwendete Studie wurde im Jahr 2000 durchgeführt, daher bezieht sich die Kostenermittlung auf dieses Jahr bzw. wurde an das Jahr 2000 in der Studie von Zaloshnja et al. (2004) angepasst: *“When costs occur in future years, we compute their present value, defined as the amount one would have to invest today in order to pay these costs when they come due.”*. Somit wird auch der für diese Dissertation relevante Stundenlohn aus dem Jahr 2000 gewählt. Dazu wird die Auswertung von Bureau of Labor Statistics „Occupational Employment and Wages, 2000“ (2002) verwendet (wobei das 50ste Perzentil den Medianwert darstellt), siehe dazu Abbildung 48. In dieser Auswertung finden sich die Stundenlöhne für verschiedene Gewerke bzw. Berufsprofile. Die Auswertung nach Zaloshnja et al. (2004, S. 415-427) unterscheidet jedoch zwischen keinem Gewerk oder Berufsprofil. Aus diesem Grund wird im Folgenden ebenfalls der Medianwert bezüglich aller aufgelisteten Berufsprofile verwendet (dieser beträgt 14,84\$).

Text table 1. Percentile wages by major occupational group							
Major occupational group	Hourly earnings						
	Employment	10th percent- tile	25th percent- tile	50th percent- tile	75th percent- tile	90th percent- tile	Mean wage
Total	129,739,000	\$6.53	\$8.41	\$12.55	\$19.64	\$29.09	\$15.81
Legal	890,910	12.61	17.21	27.34	47.98	(1)	33.14
Management	7,782,680	14.05	19.95	29.47	42.80	63.80	32.78
Computer and mathematical	2,932,810	14.51	19.50	26.49	34.94	43.66	27.91
Architecture and engineering	2,575,620	13.76	18.29	24.77	32.67	41.33	25.99
Business and financial operations	4,619,270	12.18	15.84	21.10	28.19	37.72	23.30
Healthcare practitioner and technical	6,041,210	10.55	14.45	19.75	26.55	39.88	23.07
Life, physical, and social science	1,038,670	11.13	14.96	20.72	28.51	39.12	22.97
Arts, design, entertainment, sports, and media	1,513,420	7.11	10.25	15.76	23.72	33.75	18.58
Education, training, and library	7,450,860	7.41	11.09	16.78	23.35	31.09	18.22
Construction and extraction	6,187,360	8.58	10.96	15.14	20.97	26.97	16.56
Installation, maintenance, and repair	5,318,490	8.55	11.17	15.36	20.43	25.66	16.23
Community and social services	1,469,000	8.51	10.96	14.54	19.63	25.34	15.82
Protective service	3,009,070	6.85	8.53	12.82	19.62	26.17	14.80
Sales and related	13,506,880	5.99	6.95	9.33	15.82	26.37	13.46
Production	12,400,080	6.99	8.57	11.24	15.57	21.06	12.72
Office and administrative support	22,936,140	7.22	9.00	11.61	15.38	19.72	12.64
Transportation and material moving	9,592,740	6.35	7.80	10.55	15.02	20.32	12.32
Healthcare support	3,039,430	6.67	7.76	9.50	11.87	14.83	10.11
Personal care and service	2,700,510	5.80	6.53	8.04	10.75	16.45	9.86
Building and grounds cleaning and maintenance	4,318,070	5.96	6.85	8.36	10.90	14.54	9.41
Farming, fishing, and forestry	460,700	5.98	6.40	7.34	10.27	14.93	9.07
Food preparation and serving related	9,955,060	5.59	6.08	6.81	8.48	11.03	7.72

¹ Represents a wage above \$70.00 per hour.

Abbildung 48: Ausschnitt aus „Occupational Employment and Wages, 2000“ vom Bureau of Labor Statistics (2002)
– Medianstundenlohn der Beschäftigten in verschiedenen Berufsgruppen

In der folgenden Tabelle ist der Lohnverlust der entsprechenden Körperregion und Schweregrad aus dem Kapitel „konkretisierende Risikoeinschätzung“ zugeordnet und zu den jeweiligen Verletzungsarten aus Tabelle 3 hinterlegt.

Tabelle 20: Lohnverlust bezogen auf die Schweregrade (MAIS 1 bis MAIS 5) unterteilt nach Körperregionen und Einzelverletzungen aus Tabelle 3 (m.F. - mit Fraktur, o.F. - ohne Fraktur).

Körperregion	MAIS 1	MAIS 2	MAIS 3	MAIS 4	MAIS 5
Kopf, Hals, Wirbelsäule	Gehirn/intrakraniell (ohne Fraktur): 10573\$ Ohr: 2069\$ Augen/Adnexe: 608\$ Nase / Mund / Gesicht / Kopfhaut / Nacken: o.F. 1179, m.F. 3454\$ Nackn – interne Organe/Blutgefäße: 10297\$	Schädelfraktur: 87622\$ Gehirn/intrakraniell (ohne Fraktur): 24295\$ Augen/Adnexe: 45629\$ Nase / Mund / Gesicht / Kopfhaut / Nacken: o.F. 32569\$, m.F. 27529\$ Nackn – interne Organe/Blutgefäße: 26415\$	Schädelfraktur: 93933\$ Gehirn/intrakraniell (ohne Fraktur): 59818\$ Nase / Mund / Gesicht / Kopfhaut / Nacken: o.F. 65496\$, m.F. 42825\$ Nackn – interne Organe/Blutgefäße: 75124\$	Schädelfraktur: 101178\$ Gehirn/intrakraniell (ohne Fraktur): 160117\$ Nase / Mund / Gesicht / Kopfhaut / Nacken: m.F. 84997\$ Nackn – interne Organe/Blutgefäße: 75124\$	Nackn (mit Rückenmarkverletzung) o.F.: 357021\$
Brustkorb, -organe, Rücken	Brust o.F.: 32672\$ Rippen/Brustkorb: o.F. 41809\$, m.F. 3770\$ Rücken: o.F. 911\$, Brustorgane/Blutgefäße: o.F. 3037	Brust o.F.: 21677\$ Rippen/Brustkorb m.F.: 28053\$ Brustorgane/Blutgefäße: o.F. 22070\$	Brust o.F.: 88267\$ Rippen/Brustkorb m.F.: 27655\$ Brustorgane/Blutgefäße: o.F.: 33119\$	Rippen/Brustkorb m.F.: 58254\$ Brustorgane/Blutgefäße: o.F.: 75058\$	Wirbelverletzungen: o.F. 264841\$ Rippen/Brustkorb m.F.: 180064\$ Brustorgane/Blutgefäße: o.F.: 105452\$
Bauch, -organe, Becken	Bauchverletzungen (Abdomen) o.F.: 32672\$ Urogenitalsystemverletzung o.F.: 2169\$	Bauchverletzungen (Abdomen) o.F.: 21677\$ Leberverletzung o.F.: 35337\$ Milzverletzung o.F.: 15843\$ Nierenverletzung o.F.: 21954\$ Magen-/Darmverletzungen o.F.: 19709\$ Urogenitalsystemverletzung o.F.: 10319\$ Beckenfrakturen: 81581\$	Bauchverletzungen (Abdomen) o.F.: 88267\$ Leberverletzung o.F.: 33119\$ Milzverletzung o.F.: 35451\$ Nierenverletzung o.F.: 19411\$ Magen-/Darmverletzungen o.F.: 41045\$ Urogenitalsystemverletzung o.F.: 39530\$ Beckenfrakturen: 173604\$	Leberverletzung o.F.: 49327\$ Milzverletzung o.F.: 56220\$ Nierenverletzung o.F.: 33933\$ Magen-/Darmverletzungen o.F.: 46571\$ Urogenitalsystemverletzung o.F.: 73895\$	Leberverletzung o.F.: 120844\$ Milzverletzung o.F.: 132176\$ Nierenverletzung o.F.: 153654\$ Magen-/Darmverletzungen o.F.: 141851\$ Urogenitalsystemverletzung o.F.: 87433\$
Hüftgelenk, Oberschenkel, Knie, Kniegelenk	Oberschenkelverletzung o.F.: 1335\$ Knieverletzung o.F.: 172\$	Oberschenkelverletzung o.F.: 3971\$ Oberschenkelverletzung m.F.: 114556\$ Knieverletzung o.F.: 2360\$ Knieverletzung m.F.: 28381\$	Oberschenkelverletzung o.F.: 9865\$ Oberschenkelverletzung m.F.: 77546\$ Knieverletzung o.F.: 52536\$	Oberschenkelverletzung o.F.: 308375\$	
Sonstige	Schulter/Oberarm o.F.: 638\$ Ellenbogen o.F.: 122\$ Ellenbogen m.F.: 6521\$ Handgelenk/Finger/Daumen/Hand o.F.: 1011\$ Handgelenk/Finger/Daumen/Hand m.F.: 5510\$ Unterschenkel o.F.: 138\$ Fußgelenk/Fuß/Zehe o.F.: 611\$ Fußgelenk/Fuß/Zehe m.F.: 3027\$	Schulter/Oberarm o.F.: 80874\$ Schulter/Oberarm m.F.: 21925\$ Ellenbogen o.F.: 362\$ Unterarm m.F.: 21618\$ Handgelenk/Finger/Daumen/Hand o.F.: 18540\$ Handgelenk/Finger/Daumen/Hand m.F.: 16541\$ Unterschenkel m.F.: 60117\$ Fußgelenk/Fuß/Zehe o.F.: 18811\$ Fußgelenk/Fuß/Zehe m.F.: 43127\$	Schulter/Oberarm o.F.: 207867\$ Schulter/Oberarm m.F.: 58022\$ Unterarm m.F.: 53340\$ Handgelenk/Finger/Daumen/Hand o.F.: 89742\$ Unterschenkel m.F.: 78247\$ Fußgelenk/Fuß/Zehe m.F.: 58489\$		

Demnach würde zum Beispiel eine Verletzung bei einem angenommenen Medianverdienst von **14,84\$ pro Stunde**, deren **Kosten 3561,5\$** übersteigen, eine Abwesenheit von ca. **240 Stunden** bedeuten. Das entspricht ca. 6 Wochen (bei einer 40-Stunden-Woche) Abwesenheit. Bei der Annahme, dass z.B. Instandhaltungspersonal oder Beschäftigte in der Produktion am häufigsten Maschinengefährdungen ausgesetzt sein können, variieren die Gesamtkosten (basierend auf dem Stundenlohn dieser Berufsgruppen) nur geringfügig – Instandhaltung: 3686,4\$ und Produktion 2697\$ für 240 Stunden Abwesenheit. Bezogen auf die oben aufgeführte Tabelle würde dies bedeuten, dass überwiegend ab einem Schweregrad von 2 (mit

einigen wenigen Ausnahmen, siehe Tabelle 20) der Arbeitgeber damit rechnen kann, dass eine Ausfallzeit des Beschäftigten von mindestens 6 Wochen zu erwarten ist, sodass er die volle Höhe der Lohnfortzahlung leisten muss.

Somit ergibt sich zusammenfassend folgende Kostenaufteilung (inklusive Quellen für die Informationsermittlung):

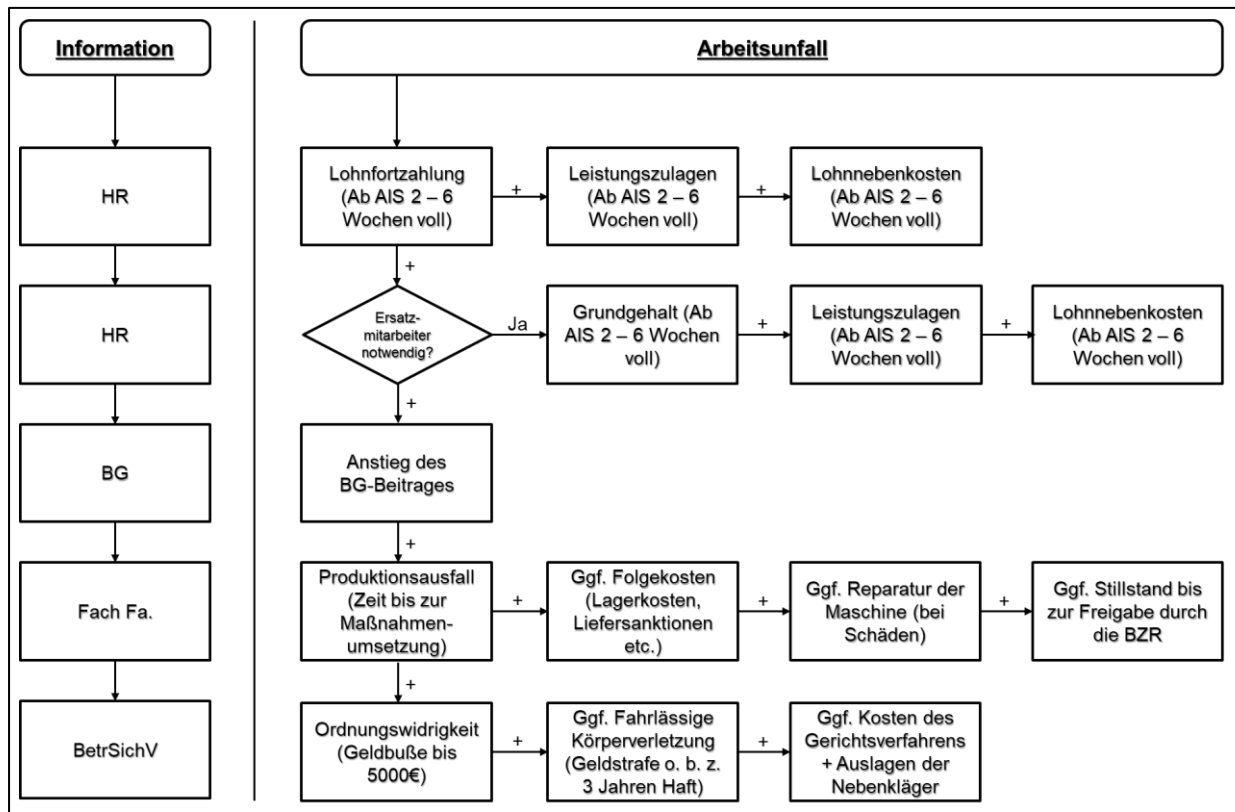


Abbildung 49: Mögliche Größenordnungen für anfallende Kosten und Quellen (für die Einholung der Kosten) nach einem Arbeitsunfall

Zum besseren Verständnis der Abwägung zwischen dem Nutzen (vermiedene Unfallkosten) und Aufwand (technische Schutzmaßnahme) sind im Anhang D „Beispielrechnungen: Kosten/Nutzen“ – Beispiele aufgeführt, die eine Kosten-Nutzen-Ermittlung an drei verschiedenen Szenarien zeigen.

10. Fazit und Ausblick

Diese Dissertation liefert einen wissenschaftlich basierten Beitrag zum betrieblichen Anwendungsrahmen der EmpfBS 1114 und - in Anlehnung an die genannte Empfehlung - ein praxisbezogenes Vorgehen, das den Anwender/Arbeitgeber fachlich fundiert durch die Verhältnismäßigkeitsprüfung leitet und dabei gleichzeitig die gerichtliche Urteilspraxis berücksichtigt.

Folgendes Fazit (mit dem Ausblick für die zukünftige Forschung) wurde dabei gezogen:

1. Fazit/Ausblick Allgemein

- Die Ergebnisse der Dissertation verdeutlichen, dass eine fachlich differenzierte und **mehrdimensionale⁵⁵ Betrachtung** vor allem aufgrund der unterschiedlichen thematischen Ausprägung der drei Prüfkriterien (Geeignetheit, Erforderlichkeit, Angemessenheit), notwendig ist, um das Thema „Verhältnismäßigkeitsprüfung“ zu behandeln.

Aufgrund dieser Mehrdimensionalität wurden auch **bestimmte Rahmenbedingungen/Grenzen** in der Dissertation gezogen, diese Rahmenbedingungen/Grenzen bezogen sich auf folgende Aspekte:

- Die EmpfBS 1114 ist praxisbezogen – Anwendbarkeit, Umsetzbarkeit, Akzeptanz in der Praxis (systematische Vorgehensweise)
- Die EmpfBS 1114 löst keine Vermutungswirkung aus – Transparenz, Nachverfolgbarkeit, Dokumentation und Objektivierung der Entscheidungsfindung bei der Verhältnismäßigkeitsprüfung vor Gericht (gemeinsamer Konsens)

Die Mehrdimensionalität führt aber auch dazu, dass in Zukunft das Thema „Verhältnismäßigkeit“ im betriebssicherheitstechnischen Kontext aus einer **anderen Perspektive** betrachtet und behandelt werden kann (siehe Fußnote 55). Daher stellt das in der Dissertation beschriebene Vorgehen nur einen möglichen Weg dar. Das heißt, dass es **keine** „Eierlegende Wollmilchsau“-Methodik zur Verhältnismäßigkeitsprüfung geschaffen werden kann, die zu einer **„Ja/Nein“-Entscheidung** in allen möglichen Fällen führen würde. Somit kann die Dissertation die Entscheidung über die Verhältnismäßigkeit (nicht nur bedingt durch die BetrSichV) dem Arbeitgeber im Vorfeld nicht abnehmen, diese ist und bleibt weiterhin gemäß BetrSichV bei dem Arbeitgeber. Für die zukünftige Forschung bietet diese Dissertation eine Grundlage (siehe weiter im Text), auf der der Begriff „Verhältnismäßigkeitsprüfung“ (insbesondere im Sinne des betrieblichen Arbeitsschutzes) genauer eingegrenzt bzw. interpretiert werden kann.

Eine weitere Ausprägung der Mehrdimensionalität des Themas verdeutlicht die Tatsache, dass die EmpfBS 1114 im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsprüfung nicht zwischen technischen, organisatorischen und personenbezogenen Maßnahmen unterscheidet. Da das verfolgte Ziel dieser

⁵⁵ Mehrdimensionalität im Kontext dieser Dissertationsschrift bedeutet u.A.:

- Verschiedene Entscheidungskriterien: Geeignet – führt zu unterschiedlichen Maßnahmenkonzepten (z.B. bedingt durch den zu beherrschenden Gefährdungsfaktor); Erforderlich (hier: technische vs. verhaltensabhängige Schutzmaßnahmen) – führt z.B. zur Berücksichtigung psychosozialer Aspekte, kognitiver Verzerrungen, vor allem wenn verhaltensabhängige Maßnahmen im Fokus stehen; Angemessen – führt zur Auseinandersetzung mit betriebswirtschaftlichen Faktoren;
- Einfluss der Geeignetheit / Erforderlichkeit / Angemessenheit untereinander – zum Beispiel führt eine hohe Sicherheitskultur nicht nur zu einer höheren Wirksamkeit verhaltensabhängiger Maßnahmenkonzepte (Erforderlichkeit), sondern auch zu einer wahrscheinlicheren Akzeptanz, mehr Ressourcen für ein technisches Maßnahmenkonzept zu investieren (Angemessenheit).
- Einklang zwischen Stand der Technik, fehlender Vermutungswirkung einer Empfehlung zu Betriebssicherheit, Entscheidungsprozessen vor Gericht, sowie der Balance zwischen Forschung (Detailtiefe) und Praxis (Anwendbarkeit / Akzeptanz / Einfachheit);
- Verschiedene rechtliche Anwendungsbereiche unterschiedlicher Gefährdungsfaktoren – Die EmpfBS 1114 ist unter der BetrSichV harmonisiert. Jedoch sind z.B. lärmmindernde Maßnahmen (als rechtliche Anforderung) an Arbeitsmitteln auch im Rahmen der Lärm-Vibrationsschutzverordnung zu berücksichtigen;
- Unterschiedlicher Nutzerkreis – führt z.B. dazu, dass Laien und Experten Aufgrund kognitiver Verzerrungen (Risikowahrnehmungsmerkmale) das Grenz-/Risikos unterschiedlich einschätzen können;
- Unterschiedliche Branchen – führt z.B. zu unterschiedlichem Risikoniveau (z.B. chemische Industrie vs. Landwirtschaft) oder unterschiedlichen Kosten für Maßnahmen bzw. Folgekosten für mögliche Schäden.

Dissertationsschrift die „Anwendbarkeit in der Praxis“ ist, besteht die Notwendigkeit zu einer weiteren Eingrenzung. Da technische Maßnahmen die Verhältnismäßigkeitsdiskussionen vorrangig auslösen, steht diese Maßnahmenkategorie im Fokus der Arbeit. Als Ausblick sind Abwägungen im Rahmen der Verhältnismäßigkeit zwischen organisatorischen bzw. personenbezogenen (verhaltensabhängigen) Maßnahmen in der Zukunft jedoch denkbar, daher ist es interessant auch diesen Ansatz in der zukünftigen Forschung aufbauend auf dieser Arbeit zu untersuchen. Besonders das Kapitel „Erforderlichkeit: Verhaltensorientierter Arbeitsschutz“ kann dabei für die zukünftige Forschung als Grundlage fungieren, da in diesem Kapitel verhaltensabhängige Maßnahmenkonzepte (wozu organisatorische / personenbezogene Maßnahmen gehören) besonders mit Einbindung psychosozialer Aspekte berücksichtigt werden. Gleichzeitig wurde in den Kapiteln „Erforderlichkeit: Verhaltensorientierter Arbeitsschutz“ und „Angemessenheit: Kosten-Nutzen-Ermittlung“ nochmal deutlich, dass zumindest in naher Zukunft höchstwahrscheinlich wirtschaftliche Betrachtungen eher technische (kollektive) Maßnahmen berücksichtigen werden, da verhaltensabhängige (individuelle) Maßnahmenkonzepte aufgrund ihrer Vielfältigkeit (und vor allem der schwereren Nachweisbarkeit der Wirksamkeit⁵⁶) schwer in tatsächliche reale Kosten gefasst werden können und diese Kosten bleiben gegenüber den Kosten technischer Maßnahmen mehr eine Schätzung (was eher gegen die in der EmpfBS 1114 geforderten „Erkennbarkeit“ des Missverhältnisses spricht).

- Die **gewählten Methoden** zur Literaturrecherche und Erstellung dieser Dissertation haben sich als **wirkungsvoll** erwiesen, da besonders qualitativ deduktive Methoden wie Inhalts- und Nutzwertanalysen, ein mehrdimensionales Herangehen erlauben. Diese Methoden bieten eine breitere Perspektive (auch außerhalb des Arbeitsschutzes) und im Ergebnis ermöglichten sie einen wesentlich detaillierteren Umgang mit den Begrifflichkeiten wie „Stand der Technik“ und „Verhältnismäßigkeit“ und dessen Interpretation (vor allem da laut EmpfBS 1114 Fragen zur Verhältnismäßigkeit in den Rechtsgrundlagen zum Arbeitsschutz nicht explizit enthalten sind). Somit konnten das Recherche-Spektrum erweitert werden (was z.B. im Kapitel „Angemessenheit: Kosten-Nutzen-Ermittlung“ die Kombination der möglichen Unfall-Schadensschwere und daraus resultierenden Kosten ermöglichte) und die wesentlichen Aspekte (siehe weiter im Text) in die Dissertation in einen gemeinsamen Kontext der Verhältnismäßigkeitsprüfung gebracht werden. Zum einen erlaubten die gewählten Methoden ein breiteres Verständnis vor allem bezüglich des „richterlichen“ Umganges mit den Themen „Verhältnismäßigkeit“ und „Stand der Technik“, da die Untersuchung einer Vielzahl unterschiedlicher Gerichtsurteile (mit thematisch/inhaltlich unterschiedlichen Tatbeständen) möglich war. Zum anderen konnten aufgrund der verwendeten Nutzwertanalyse auch der bestehende Stand der Technik (z.B. im Hinblick auf Risikoeinschätzungsverfahren) ermittelt, analysiert und nutzbare Erkenntnisse in die Dissertation überführt werden. Gleiches gilt für die Ausarbeitung des Kapitels „Erforderlichkeit: Verhaltensabhängige Maßnahmen“. Die dort verwendete Inhaltsanalyse erlaubte die Einbindung verhaltenspsychologischer Aspekte, die sich bereits in anderen Themengebieten (wie z.B. „Umwelt“) als wirkungsvoll erwiesen haben.

2. Fazit/Ausblick „Urteilsrecherche“:

Die fachliche Auseinandersetzung in diesem Teil der Dissertation bestärkt die **Notwendigkeit eines objektiven Vorgehens** im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsprüfung, da neben der fehlenden Vermutungswirkung der EmpfBS 1114, eine weitere „Dimension“/Variable der **Mehrdimensionalität** des

⁵⁶ Daher wird im Kapitel „Erforderlichkeit: Verhaltensabhängiger Arbeitsschutz“ bei einer hoch ausgeprägten Sicherheitskultur eine höhere Wirksamkeit verhaltensabhängiger Maßnahmen angenommen und der Fokus auf Bewertung / Aufbau / Wirksamkeitserhöhung einer Sicherheitskultur und verhaltensabhängiger Maßnahmenkonzepte durch die Berücksichtigung kognitiver Verzerrungen gelegt.

Themas eröffnet wird. In diesem Teil der Dissertation wurde deutlich, dass unterschiedliche Richter unterschiedlich entscheiden können (die Entscheidungen um einen Streitfall wurden im LG anders als im VG getroffen). Dafür spricht auch die fehlende rechtliche Verankerung an Präzedenzfälle (diese können berücksichtigt werden), die fehlende einheitliche Festsetzung des Grenzzrisikos (außer bei tödlichen Unfällen) oder das fehlende einheitliche Urteilsmaß bei der Verhältnismäßigkeitsdiskussion (daher wurden in dieser Dissertation auch die Cluster 1 bis 6 gebildet) und die Tatsache, dass auch beim Einhalten des SdT ein negativer Urteilsspruch erwartet werden kann. Dies gilt es auch für die zukünftige Forschungsarbeit zu berücksichtigen. Die in dieser Dissertation durchgeführte Urteilsrecherche (mit einer Vielzahl an Gerichtsurteilen aus den letzten 40 Jahren bezogen auf die Begriffe „Verhältnismäßigkeit“ und „Stand der Technik“ als Ergebnis) mit den 6 Schwerpunkten, die einen Einfluss auf die richterliche Entscheidung hatten, soll dabei als **Datengrundlage** unterstützen.

3. Fazit/Ausblick „konkretisierende Risikoeinschätzung“:

In diesem Teil der Dissertation wurde ein Verfahren zur Risikoeinschätzung entwickelt mit dem Ziel (neben der Praktikabilität) vor allem eine hohe Objektivität bei der Einschätzung insbesondere für Bestandsmaschinen zu erreichen (um im Falle einer gerichtlichen Auseinandersetzung einen gemeinsamen Konsens zu erreichen bzw. eine bessere Argumentationsstütze zu bieten). In diesem Dissertationsteil wurde deutlich, dass auch dieses Verfahren dem **Wandel des Standes der Technik** unterliegt und in der Zukunft nicht mehr das tatsächliche Risiko widerspiegeln wird. Ganz besonders wurde dies bei der Ermittlung der AIS-Einstufungen (Verletzungsschwere) deutlich, da aufgrund des Wandels der Medizintechnik (d.h. einer besseren vollständigen Genesungschance) bestimmte Verletzungsarten in der Vergangenheit höher eingestuft wurden als heute. Dies führt dann gleichzeitig dazu (sofern das in der Dissertation vorgestellte Vorgehen zur „Kosten-Nutzen-Ermittlung“ verwendet wird), dass die Einschätzung der erwarteten Ausfallzeit in Zukunft ggf. dadurch niedriger ausfällt und eine Maßnahme **eher als unverhältnismäßig** angesehen wird. Gleichzeitig (wie das Kapitel „Verhaltensorientierter Arbeitsschutz“ gezeigt hat) haben **kognitive Verzerrungen einen Einfluss auf die Einschätzung des Risikos**, somit auch des Grenzzrisikos (Bsp.: Experten vs. Laien). U.a. bedingt durch das unbewusste Ausgesetztsein gegenüber kognitiven Verzerrungen (z.B. Affektheuristik - höhere Akzeptanzbereitschaft bei guter Laune) kann sich die gesellschaftliche Risikowahrnehmung ändern. Das gilt nicht nur in einem gesellschaftsweiten Ausmaß, sondern kann sich bereits vom (kleineren) Nutzerkreis zu Nutzerkreis (z.B. Experten vs. Laien, Arbeitgeber vs. Arbeitnehmer etc.) unterscheiden.

Mit diesem Dissertationsteil wurde ein semi-quantitatives **Risikoeinschätzungsverfahren** mit einer **Gleichung** vorgestellt, deren Herleitung nicht nur (so wie in dieser Dissertation) dazu verwendet werden kann, das Risiko an Bestandsmaschinen im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsprüfung technischer Maßnahmen einzuschätzen. In die Herleitung der Berechnungsformel können je nach Zielsetzung unterschiedliche Risikoelemente unterschiedlich priorisiert eingesetzt und/oder ergänzt werden. Somit kann dieses Verfahren für die zukünftige Forschung in anderen Themenbereichen beliebig eingesetzt werden, sobald bei der Einschätzung die Notwendigkeit darin besteht, eine **Priorisierung der Risikoelemente** zu berücksichtigen und gleichzeitig auch eine hohe Anzahl an Einstufungen (einzelner Risikoelemente) zu ermöglichen, ohne dabei die Übersicht über den Einschätzungsprozess zu verlieren (z.B. grafisch eine hohe Anzahl an Einstufungen übersichtlich abzubilden).

Bedingt durch den unterschiedlichen rechtlichen Kontext und unterschiedliche mögliche Gefährdungsfaktoren (siehe Fußnote 55), die im Fokus der Verhältnismäßigkeitsdiskussion stehen können, ist die **Mehrdimensionalität** auch in diesem Kapitel deutlich erkennbar. Das bedeutet, dass zukünftig, um die Verhältnismäßigkeitsprüfung weiter zu vertiefen und dem Arbeitgeber in allen Situationen zu helfen, kein einzelnes Verfahren, sondern eine **Art „Toolbox“** mit verschiedenen Vorgehensweisen

für verschiedene Situationen/Gefährdungsfaktoren notwendig sein wird (auch wenn die Entscheidungsgewalt über die Verhältnismäßigkeit bis jetzt nur unter vereinzelter Verordnungen, wie z.B. die BetrSichV oder GefStoffV, bei dem Arbeitgeber liegen darf). Die in dieser Dissertation vorgestellte Risikoeinschätzungs-Gleichung kann für diese Toolbox an die jeweiligen Risikomerkmale einzelner Gefährdungsfaktoren beliebig angepasst und genutzt werden. Bei der Entwicklung zukünftiger Verfahren ist auch der Tatsache Rechnung zu tragen, dass die EmpfBS 1114 die BetrSichV konkretisiert. Da jedoch Anforderungen an die Beherrschung bestimmter Gefährdungsfaktoren bedingt durch die bestimmungsgemäße Verwendung der Maschine in den Anwendungsbereich anderer Rechtsvorschriften (z.B. BioStoffV) fallen können, sind neben der BetrSichV auch diese Verordnungen und insbesondere die Entscheidungsgewalt der Arbeitgeber über die Verhältnismäßigkeit im Rahmen dieser Verordnungen (da i.d.R. dies nur den Behörden vorbehalten ist) zu berücksichtigen.

4. Fazit „Verhaltensabhängiger Arbeitsschutz“:

Die fachliche Auseinandersetzung mit dem Thema „Erforderlichkeit: Verhaltensabhängiger Arbeitsschutz“ hat verdeutlicht, dass aufgrund **psychosozialer Aspekte** (kognitiver Verzerrungen), wie der individuellen Wahrnehmung (gegenüber Risiken, Entscheidungen, Maßnahmen etc.)⁵⁷ und der persönlichen Einsicht des Einzelnen, verhaltensabhängige Maßnahmen sowie die Sicherheitskultur **schwer bezüglich ihrer Wirksamkeit zu beurteilen** sind. Zusätzlich machen die Individualität, die vielfältige Ausgestaltung verhaltensabhängiger Maßnahmen und die Diversität der Unternehmens(-kulturen/-strukturen) eine Vorstellung einer allgemein gültigen Lösung nicht möglich (vielmehr werden hier Anreize geboten), was zur Erkenntnis der **Mehrdimensionalität** beiträgt. In dieser Dissertationschrift wurde keine allgemein gültige Lösung, sondern ein möglicher Ansatz vorgestellt, wie die Sicherheitskultur und verhaltensabhängige Konzepte im Allgemeinen wirkungsvoller gestaltet werden können bzw. wie psychosoziale Aspekte hierbei berücksichtigt werden können. Dies eröffnet aber auch gleichzeitig weitere Möglichkeiten für die Forschung. Zukünftig können z.B. **einzelne kognitive Verzerrungen**, auch die, die in dieser Dissertation nicht verwendet wurden, sich jedoch für ganz spezifische Maßnahmen (Einzelmaßnahmen oder im Rahmen des Aufbaus einer hohen Sicherheitskultur) eignen, tiefer untersucht werden, mit dem Ziel diese **spezifischen Maßnahmen wirkungsvoller** zu gestalten. Diese Dissertation bietet einen „Gerüstrahmen“ für die Gestaltung einer wirkungsvolleren Sicherheitskultur, in den weitere kognitive Verzerrungen eingebunden werden können. Da in diesem Dissertationsteil der Fokus auf dem negativen oder dem positiven Einfluss kognitiver Verzerrungen auf die Sicherheitskultur sowie verhaltensabhängige Maßnahmenkonzepte gelegt wurde, wurden Hinweise aufgezeigt, wie unterschiedliche kognitive Verzerrungen im Kontext des Arbeitsschutzes verstärkt/abgeschwächt werden können. Nicht alle kognitive Verzerrungen wurden mit jeweils einer Verstärkungs-/Abschwächungsmaßnahme versehen. In der zukünftigen Forschung können gezielt einzelne Maßnahmen untersucht und/oder entwickelt werden, um kognitive Verzerrungen zu verstärken oder abzuschwächen (je nachdem wie der Kontext es verlangt).

Es wurde deutlich, dass kognitive Verzerrung auch im Rahmen des Arbeitsschutzes (z.B. ähnlich wie im Bereich des Umweltschutzes) verwendet werden können, jedoch wurde die Wirksamkeit der vorgestellten kognitiven Verzerrungen im Rahmen des Arbeitsschutzes (auch wenn deren Verwendung bereits in einigen wenigen Veröffentlichungen wie „Nudging im Arbeitsschutz“ zu finden sind) nicht validiert. Dies bietet für die zukünftige Forschung die Möglichkeit, einzelne kognitive Verzerrungen gezielt auf ihre tatsächliche Wirksamkeit im Kontext des Arbeitsschutzes zu untersuchen.

⁵⁷ Empfehlung: Kognitive Verzerrungen sind in allen kritischen oder sicherheitsrelevanten (Entscheidungs-) Prozessen zu berücksichtigen, da diese auch in allen (Entscheidungs-) Prozessen einen Einfluss auf das Ergebnis haben können.

In diesem Kapitel wird aber auch die tatsächliche **Einschätzungsgenauigkeit des Risikos (bereits existierender Verfahren)**, die „Qualifikation“ als Risikoelement verwenden, **in Frage gestellt**. Deshalb wurden auch Risikoelemente, die von menschlichen Faktoren (wie Qualifikation, Erfahrung etc.) abhängen, aus dem in dieser Dissertation erarbeiteten Risikoeinschätzungsverfahren, entweder aussortiert oder niedriger priorisiert. Diese Erkenntnisse bestärkten die Verwendung eines **Risikographen als praktikables Einschätzungsverfahren**, da in diesem Verfahren Risikoelemente priorisiert werden können und somit solche von menschlichen Faktoren abhängige Risikoelemente (sofern sie in bestimmten Situationen unverzichtbar sind) weniger Gewichtung erhalten können.

5. Fazit „Kosten-Nutzen-Ermittlung“

In diesem Teil der Dissertation wurde insbesondere der große Einfluss des Wortes „erkennbar“ aus der EmpfBS 1114 deutlich. Das **Missverhältnis zwischen Aufwand und Nutzen eine Maßnahme muss erkennbar** sein. Dadurch dass die EmpfBS 1114 keine konkreten Ausführungen zur Definition der „Erkennbarkeit“ beinhaltet, können Konzepte zum Abwägen des Aufwandes und des Nutzens unterschiedlich gestaltet werden (was zur Erkenntnis der **Mehrdimensionalität** beiträgt). In dieser Dissertation wurde der Fokus auf die „vermiedenen Unfallkosten vs. Kosten der Schutzmaßnahme“ gelegt. Neben der Schaffung einer **gleichen Bezugseinheit** wurde dadurch das Ziel verfolgt, eine Verknüpfung zwischen dem eingeschätzten und zu beherrschenden Verletzungs-Schweregrad als Aufwand und den vermiedenen Kosten als Nutzen (was ebenfalls dem Wandel des SdT unterliegt, sodass in Zukunft die Heilung einer Verletzung schneller und kostengünstiger erreicht werden kann, was einen Einfluss auf die Angemessenheit einer Sicherheitsmaßnahme haben kann) zwecks besseren Konsenses vor Gericht zu schaffen⁵⁸. Das vorgestellte Abschätzungsverfahren ist jedoch **nur ein möglicher Weg**, in der zukünftigen Forschung kann der Fokus auf die „Erkennbarkeit“ aus einem **anderen Blickwinkel**⁵⁹ (als in der Dissertation beschrieben) gelegt werden. In dieser Dissertationsschrift wurde der Nutzen als die Vermeidung von unfallbedingten Kosten ausgedrückt und bietet für die zukünftige Forschung eine Rechnungsgrundlage bezogen auf die Kosten aus der Arbeitgeberperspektive. Aufbauend darauf kann die zukünftige Forschung einen weiteren Fokus auf Aspekte wie z.B. den Verlust der Lebensqualität des Verunfallten (auch bei vollständig hergestellter Arbeitsfähigkeit) legen und die resultierenden Kosten, die Aufgrund von Verlust von Lebensqualität in die Gesamtrechnung miteinfließen lassen, was zur Angemessenheit bestimmter Maßnahmen und somit insgesamt zum Arbeitsschutz beiträgt und sowohl Arbeitgeber als auch Beschäftigte berücksichtigt – **Ermittlung des Gesamtnutzens**. Eine weitere Erkenntnis (die zur Angemessenheit beiträgt) aus diesem Dissertationsteil war, dass der Arbeitgeber bereits bei einer möglichen **Schadensschwere von AIS = 2** (von 6 Schweregradstufen) den Zahlung des vollen Arbeitslohns für die 6 Wochen an den Verunfallten zu erwarten hat. Dies macht vor allem bei einfacheren/kostengünstigere Maßnahmen, die einen Unfall mit einer Schadensschwere von mind. AIS =2 verhindern sollen, die **Verhältnismäßigkeitsdiskussion obsolet**, da davon (vorab) ausgegangen werden kann, dass eine einfache Schutzmaßnahme (z.B. Sicherheitslichtgitter, Sicherheitstrittmatte) in der Regel kostengünstiger sein wird als ein 6-Wochen-Lohn.

⁵⁸ Grund dafür ist, dass vor allem die Gerichte für die Entscheidung über die Verhältnismäßigkeit nicht nur „Kosten-Nutzen“-Modelle (Cluster 3) akzeptieren, sondern auch Risikoeinschätzung (mit einer übergewichteten Schadensschwere, siehe Cluster 1) berücksichtigen.

⁵⁹ Bsp.: bezogen auf Imageverlust, Anwenderkreis (wie z.B. Beschäftigte - Quality of Life vs. Arbeitgeber – Lohnfortzahlung), Psychische Folgeschäden / Demotivation nach einem Unfall, notwendige Detailtiefe/Anwendbarkeit, Aufwand-Nutzen-Schätzungen für verhaltensabhängige Maßnahmen etc.,

Die zukünftige Herausforderung, die vorher genannten Blickwinkel einzunehmen, besteht darin das Missverhältnis (Aufwand-Nutzen) erkennbar, d.h. in der **gleichen Bezugseinheit**, zu gestalten. In dieser Dissertation wurde jedoch deutlich, dass Unfallschwerekosten auch aus anderen Bereichen/Branchen wie z.B. „Unfallgeschehen im Straßenverkehr“ herangezogen werden können, sofern z.B. die Unfallschwere nach AIS eingestuft wurde. Diese Erkenntnis trägt zur Erleichterung für die zukünftige Forschung bei.

Ferner wurde durch die Ergebnisse dieser Dissertation verdeutlicht, dass die **Mehrdimensionalität** durchgehend bis zum letzten Schritt des Prozesses der Verhältnismäßigkeitsdiskussion (Angemessenheit) zu erkennen ist. Denn auch im Rahmen der Angemessenheit kann neben den unterschiedlichen Blickwinkeln, wie vorher erwähnt, auch das in dieser Dissertation beschriebene Kosten-Nutzen-Abschätzungsverfahren aufgrund verschiedener Einflüsse zu unterschiedlichen Ergebnissen (auch an gleichen Maschinen) führen, dies haben die Beispiele im Anhang D „Beispielrechnungen Kosten/Nutzen“ verdeutlicht. Diese Einflüsse sind z.B. branchen-, unternehmens-, situations-, maschinenart-, maßnahmenbedingt etc. Dadurch wird nochmal bestätigt, dass **keine allgemeingültige Lösung**, die vorab zu einer bestimmten Entscheidung führt, präsentiert werden kann und dass eine Verhältnismäßigkeitsdiskussion stets eine Einzelfallbetrachtung ist.

11. Anhänge

Anhang A – Verfahren zur Risikoeinschätzung

Tabelle 21: Darstellung einzelner Risikoelemente bzw. Risikomerkmale aus den ausgewählten Risikobewertungs-/Einschätzungsverfahren

Verfahren	Schweregrad / Folgen	Eintrittswahrscheinlichkeit (des Schadensereignisses)	Häufigkeit/Aufenthaltsdauer im Gefahrenbereich	Eintritt des Gefährdungs- ereignisses	Möglichkeit zur Vermeidung / Begrenzung (incl. Entdecken von Fehlern)	Geschwindigkeit zum Auftreten des Ereignisses	Räumliche Möglichkeit sich der Gefährdung zu entziehen	Qualifikation / Praktische Erfahrung	Anzahl von Personen	Quelle
PHA	x	x								MIL-STD 882 (1969)
HACCP	x	x								NASA (1990)
HaRMONY	x	x	x		x				x	Leuze (o.D.)
Risikoeinschätzung (DIN EN ISO 14798)	x	x								DIN EN ISO 14798 (2013)
Risikoeinschätzung (DIN EN 62061)	x	x	x		x	x	x			DIN EN 62061 (2017)
Nohl	x	x								Nohl (1988)
MIL-STD 882D 2005	x	x								MIL-STD 882D (2000)
Risikozahlen nach Reudenbach	x	x	x		x					Reudenbach & Kälble (2016)
RAPEX	x	x								EU-Amtsblatt (2019)
DIN ISO/TR 14121-2 (Numerische Bewertungsverfahren)	x	x								DIN ISO 14121-2 (2013)
DIN ISO/TR 14121-2 (Risikograph)	x		x	x	x					DIN ISO 14121-2 (2013)
DIN ISO/TR 14121-2 (Risikomatrix)	x	x								DIN ISO 14121-2 (2013)
Risikograph (DIN V 19250)	x	x	x		x					DIN V 19250 (1989)
Risikograph (DIN EN 954-1)	x	x	x		x			x		DIN EN 954-1 (1997)
Pilz Hazard Rating	x	x	x		x					
Nomogramm nach Raafat	x	x	x							Raafat (1995)
Mthode nach Kinney	x	x	x							Kinney & Wiruth (1976)
HRN	x	x	x						x	Steel (1990)
FN-Kurven	x	x								Proske (2004)
FMEA	x			x	x					FMEA (2006)
HAZOP/PAAG	x	x								DIN EN 61882 (2016)
LOPA	x	x								CCPS (2001)
Risikograph (DIN EN ISO 13849-1)	x		x	x	x					DIN EN ISO 13849-1 (2016)

Anhang B – Risikoeinschätzungsskala

Tabelle 22: Einstufung des Risikos gemäß Risikograph unter Verwendung von Formel 1 (größere Darstellung der Tabelle 9 im Textteil)

Rg	Risiko	Rg	Risiko	Rg	Risiko	Rg	Risiko	Rg	Risiko	Rg	Risiko	Rg	Risiko	Rg	Risiko	Rg	Risiko	Rg	Risiko	Rg	Risiko	Rg	Risiko	Rg	Risiko	
13		1.83		2.36		2.88		3.41		3.94		4.47		5		5.52		6.05		6.58		7.11		7.63		8.16
131		1.94		2.37		2.9		3.43		3.95		4.48		5.01		5.54		6.06		6.59		7.12		7.65		8.18
133		1.86		2.38		2.91		3.44		3.97		4.5		5.02		5.55		6.08		6.61		7.13		7.66		8.19
134		1.87		2.39		2.93		3.45		3.98		4.51		5.04		5.56		6.09		6.62		7.15		7.68		8.2
136		1.88		2.41		2.94		3.47		4		4.52		5.05		5.58		6.11		6.63		7.16		7.69		8.22
137		1.9		2.43		2.95		3.48		4.01		4.54		5.06		5.59		6.12		6.65		7.18		7.7		8.23
138		1.91		2.44		2.97		3.5		4.02		4.55		5.08		5.61		6.13		6.66		7.19		7.72		8.25
14		1.98		2.45		2.98		3.51		4.04		4.56		5.09		5.62		6.15		6.68		7.2		7.73		8.26
141		1.94		2.47		3		3.52		4.05		4.58		5.11		5.63		6.16		6.69		7.22		7.75		8.27
143		1.95		2.48		3.01		3.54		4.06		4.59		5.12		5.65		6.18		6.7		7.23		7.76		8.29
144		1.97		2.5		3.02		3.55		4.08		4.61		5.13		5.66		6.19		6.72		7.25		7.77		
145		1.98		2.51		3.04		3.56		4.09		4.62		5.15		5.68		6.2		6.73		7.26		7.79		
147		2		2.52		3.05		3.58		4.11		4.63		5.16		5.69		6.22		6.75		7.27		7.8		
148		2.01		2.54		3.06		3.59		4.12		4.65		5.18		5.7		6.23		6.76		7.29		7.81		
15		2.02		2.55		3.08		3.61		4.13		4.66		5.19		5.72		6.25		6.77		7.3		7.83		
151		2.04		2.56		3.09		3.62		4.15		4.68		5.2		5.73		6.26		6.79		7.31		7.84		
152		2.05		2.58		3.11		3.63		4.16		4.69		5.22		5.75		6.27		6.8		7.33		7.86		
154		2.06		2.59		3.12		3.65		4.18		4.7		5.23		5.76		6.29		6.81		7.34		7.87		
155		2.08		2.61		3.13		3.66		4.19		4.72		5.25		5.77		6.3		6.83		7.36		7.88		
156		2.09		2.62		3.15		3.68		4.2		4.73		5.26		5.79		6.31		6.84		7.37		7.9		
158		2.11		2.63		3.16		3.69		4.22		4.75		5.27		5.8		6.33		6.86		7.38		7.91		
159		2.12		2.65		3.18		3.7		4.23		4.76		5.29		5.81		6.34		6.87		7.4		7.93		
161		2.13		2.66		3.19		3.72		4.25		4.77		5.3		5.83		6.36		6.88		7.41		7.94		
162		2.15		2.68		3.2		3.73		4.26		4.79		5.31		5.84		6.37		6.9		7.43		7.95		
163		2.16		2.69		3.22		3.75		4.27		4.8		5.33		5.86		6.38		6.91		7.44		7.97		
165		2.18		2.7		3.23		3.76		4.29		4.81		5.34		5.87		6.4		6.93		7.45		7.98		
166		2.19		2.72		3.25		3.77		4.3		4.83		5.36		5.88		6.41		6.94		7.47		8		
168		2.2		2.73		3.26		3.79		4.31		4.84		5.37		5.9		6.43		6.95		7.48		8.01		
169		2.22		2.75		3.27		3.8		4.33		4.86		5.38		5.91		6.44		6.97		7.5		8.02		
17		2.23		2.76		3.29		3.81		4.34		4.87		5.4		5.93		6.45		6.98		7.51		8.04		
172		2.25		2.77		3.3		3.83		4.36		4.88		5.41		5.94		6.47		7		7.52		8.05		
173		2.26		2.79		3.31		3.84		4.37		4.9		5.43		5.95		6.48		7.01		7.54		8.06		
175		2.27		2.8		3.33		3.86		4.38		4.91		5.44		5.97		6.5		7.02		7.55		8.08		
176		2.29		2.81		3.34		3.87		4.4		4.93		5.45		5.98		6.51		7.04		7.56		8.09		
177		2.3		2.83		3.36		3.88		4.41		4.94		5.47		6		6.52		7.05		7.58		8.11		
179		2.31		2.84		3.37		3.9		4.43		4.95		5.48		6.01		6.54		7.06		7.59		8.12		
18		2.33		2.86		3.38		3.91		4.44		4.97		5.5		6.02		6.55		7.08		7.61		8.13		
181		2.34		2.87		3.4		3.93		4.45		4.98		5.51		6.04		6.56		7.09		7.62		8.15		

Anhang C – Ablauf der Überprüfung der GBU

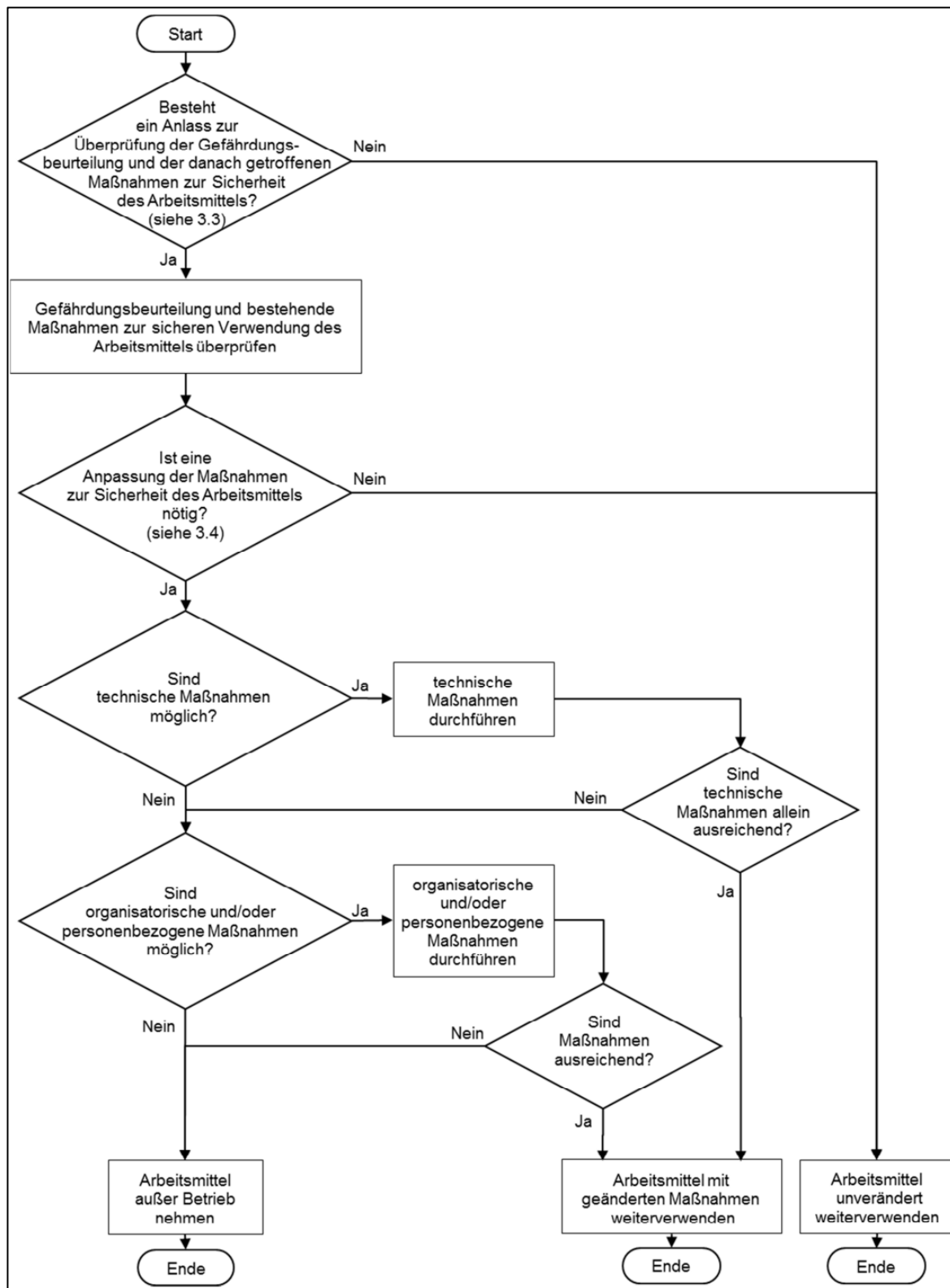


Abbildung 50: Ablauf der Überprüfung der Gefährdungsbeurteilung und Anpassung der Maßnahmen zur sicheren Verwendung eines Arbeitsmittels aus EmpfBS 1114 (2018)

Anhang D – Beispielberechnungen: Kosten / Nutzen

Für die Berechnungsbeispiele werden fiktive Gefahrenstellen und Unfallszenarien beschrieben. Die im Folgenden dargestellten Beispiel-Maschinen, Gefährdungen und Szenarien sollen nur dem besseren Verständnis der Gefährdungssituation und Maßnahmenimplementierung dienen und sind weder als Gefährdungsbeurteilung noch als Wertung des Sicherheitskonzeptes dieser Beispiel-Maschinen zu verstehen. Die aufgeführten Kosten sind beispielhafte Angaben, die in der betrieblichen Praxis aktuell durchschnittlich aufgerufen werden.

In den folgenden Beispielen werden 3 verschiedene Unfallszenarien eines Beschäftigten mit unterschiedlichen Maschinen dargestellt und die resultierenden Unfallkosten den Kosten für die Implementierung der Schutzmaßnahmen gegenübergestellt.

In den Beispielen wird die Annahme und in der Folge Entscheidung getroffen, eine technische Schutzmaßnahme nicht umzusetzen. Stattdessen sollen organisatorische Schutzmaßnahmen (wird in den Beispielen nicht näher beschrieben) implementiert werden. Diese Tatsache kann zum Unterschied zwischen „Vorsatz“ und „grobe Fahrlässigkeit“ beitragen (siehe Kapitel 9.2)⁶⁰.

Ausgangssituation

Für die Beispiele wird ein fiktives Unternehmen (Lieferant X) der Chemie-/Kunststoffbranche gewählt, das Kunststoffgranulat, unter anderem ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol), an verschiedene Kunden verkauft.

Der fiktive Kunde Y ist ein Hersteller von Kunststoffartikeln und verarbeitet täglich 3t Kunststoff (davon 1000kg ABS). Der Kunde Y hat 2 Unternehmen beauftragt jeweils täglich 500kg ABS zu liefern. Eins von den beiden Unternehmen ist Lieferant X.

Für die ABS-Produktion für den Kunden Y beschäftigt der Lieferant X 1 Person und betreibt dafür 1 Extrusions-Granulations-Linie. Eine ABS-Granulat-Produktionslinie generiert 500kg Granulat pro Tag, das an den Kunden Y zu einem Durchschnittspreis von 1,86€/kg (plasticker.de, 05.2023) verkauft wird.

Es wird in diesem Beispiel angenommen, dass der Lieferant x bei Nichteinhaltung der Leistung (Lieferung) 0,2% der Auftragssumme als Strafe zahlt (vertragliche Vereinbarung zwischen Lieferant X und Kunde Y). Bei 500kg/Tag mit jeweils 1,86€/kg sind das 1,86€/Tag. Somit wäre die Stillstandszeit in dem konkreten Beispiel vernachlässigbar. Da jedoch in der Praxis in Abhängigkeit von den Produktkosten, Mengen und der Höhe der vertraglich vereinbarten Sanktionen und/oder des Gewinnverlusts (inkl. Imageschaden) die Stillstandskosten stark variieren können, wird dieser zusätzliche Kostenbetrag mit aufgeführt.

Anmerkung: Es wird angenommen, dass der Lieferant X genügend Lagerkapazität hat, auch wenn eine Extrusions-Granulations-Linie dauerhaft ausfällt. Somit sind keine zusätzlichen Lagerkosten im Falle eines Stillstandes zu erwarten.

⁶⁰ Die im LASI (2018) ausgewiesenen Beiträge sind Regelsätze, die vom vorsätzlichen Handeln ausgehen. Da statt technischer Maßnahmen in den hier aufgeführten Beispielen organisatorische Maßnahmen(-konzepte) angestrebt werden, wird hier nicht vom Vorsätzlichen Handeln ausgegangen. Daher kann in diesen Beispielen höchstens ein fahrlässiges Handeln unterstellt werden. Für fahrlässiges Handeln ist gemäß LASI (2018) bzw. §17 Absatz 2 OWiG bei der Festsetzung der Geldbuße die Hälfte des Regelsatzes zugrunde zu legen (Ausnahme: Die Geldbuße übersteigt nicht den wirtschaftlichen Vorteil, den der Täter aus der Ordnungswidrigkeit gezogen hat. Reicht das gesetzliche Höchstmaß hierzu nicht aus, so kann es überschritten werden, §17 Absatz 4 OWiG)

Das Monatseinkommen der beim Lieferanten X beschäftigten Person, die die Maschinen bedient, beträgt ca. 3150€ (Tarif-Entgeltgruppe 4 der chemischen Industrie, IGBCE, 2023), bei einer 40-stündigen Arbeitswoche. Der Betrag der Lohnnebenkosten wird hier gemäß den Angaben des Statistischen Bundesamtes für das Jahr 2022 entnommen, somit betragen die Lohnnebenkosten in Deutschland – auf 100€ Bruttoverdienst ca. 29€ (DSTATIS, o.D.). Somit ergibt sich ein Gesamtbruttolohn von ca. 4063€.

Szenario 1 – Extruder (Siebwechsler):

Für die Herstellung des Granulates verwendet der Lieferant X Extruder, die den Kunststoff unter definierten Druck und Temperatur geschmolzen in Strängen herausbefördern, die nach Abkühlung (z.B. in einem Wasserbad) in einem Granulator zerkleinert werden. Um Verunreinigungen zu filtern, wird in dem Extruder ein Sieb verwendet, durch das die Schmelze befördert wird. Zwecks Reinigung erfolgt ein regelmäßiger Siebwechsel. Dieser wird halbautomatisch durchgeführt, indem der Siebwechsel (eine Vorrichtung in dem Extruder, in der das Sieb eingesetzt und entnommen wird), siehe Abbildung 51, heraus-/hereingefahren wird. Bedingt durch die Temperatur, den Druck und das Verstopfen des Siebes kann Kunststoffschmelze beim Siebwechselvorgang herausspritzen. Aus diesem Grund wird um die Siebwechselvorrichtung eine beweglich trennende Schutzeinrichtung angebracht, um die möglichen Kunststoffspritzer abzufangen. Die Schutzvorrichtung wird mit einem Taster mit Rückstellfunktion geöffnet und geschlossen (der Richtungswechsel findet mittels eines Wahlschalters statt). Wird der Taster losgelassen, stoppt die jeweilige Bewegung.



Abbildung 51: Beispieldarstellung eines Siebwechslers (Sikoplast, o.D.)

Nach der Durchführung der Gefährdungsbeurteilung wurde festgestellt, dass beim Betätigen des Tasters mit einer Hand, die Quetschstelle (zwischen Schutzeinrichtung und Siebwechsler) mit der anderen Hand erreicht werden kann. Somit ist §9 (3) Punkt 5 der BetrSichV an dieser Maschine nicht umgesetzt, da die Schutzeinrichtung zu einer zusätzlichen Gefährdung führt.

Als wirksame Schutzmaßnahme wird für diesen Vorgang eine ortsbindende Schutzeinrichtung (eine Zweihandsteuerung bzw. Zweihandschaltung) empfohlen, die in die bestehende Steuerung eingebunden werden kann.

Der Arbeitgeber entscheidet sich, diese Schutzmaßnahme nicht umsetzen zu lassen.

Bei einer Gegenüberstellung der Kosten sind in diesem Fall folgende Kostenbeträge zu erwarten.

Mögliche Unfallkosten	Kosten der Schutzmaßnahme
<p>Schweregrad der möglichen Verletzung</p> <p>Als maximal mögliche Verletzung (bedingt durch die Konstruktion) ist eine Quetschung der Finger mit Fraktur bis zu Amputation möglich.</p> <p>Gemäß Tabelle 2 ist diese Schadensschwere als AIS 2 einzustufen und in Anlehnung an Tabelle 21 ist eine Ausfallzeit von mehr als 6 Wochen zu erwarten.</p> <p>Berechnung:</p> <p>Bei AIS 2 sind gemäß Tabelle 21 16541[\$] als Lohnverlust zu erwarten.</p> <p>In Anlehnung an die Ausführungen im Kapitel 9.3 (d.h. 14,84[\$/h] als Medianwert) sind 1115 Stunden Ausfallzeit zu erwarten.</p> <p>Das entspricht bei einer 40 Stunden-Arbeitswoche – ca. 27 Wochen Ausfallzeit.</p>	<p>Kosten für die benötigten Bauteile</p> <p>Für die Umsetzung der Schutzmaßnahme bzw. der Sicherheitsfunktion wird eine Zweihandschaltung anstelle des bestehenden Tasters implementiert.</p> <p>Die Maschine erlaubt es, die Zweihandschaltung ohne zusätzliche Bauteile (wie zusätzliche Steuerung, Schaltelemente etc.) zu implementieren.</p> <p>Kosten Zweihandschaltung: ca. 320€</p>
<p>Lohnkosten</p> <p>Bei einem Bruttomonatseinkommen der beschäftigten Person von 4063€ im Monat hat der Arbeitgeber 5866€ Lohnfortzahlung (für 6 Wochen) zu zahlen.</p> <p><i>Es werden keine Leistungszulagen gezahlt.</i></p>	<p>Kosten für die Implementierung</p> <p>In der Regel umfasst die Implementierung dieser Sicherheitsfunktion:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Umprogrammierung der Software (incl. Verdrahtungstest und Inbetriebnahme) – ca. 2000€ - die Anpassung der Dokumentation – ca. 400€ - die Installation/Montage – ca. 200€ <p>Die benötigte Zeit für die Umsetzung, von Auftragseingang bis zur funktionsfähigen Maschine (inkl. Verdrahtungstest und Inbetriebnahme) →</p> <p>Zeit: ca. 1 Tag (Annahme: zeitnahe Abwicklung durch den Servicepartner ermöglicht).</p>
<p>Ersatzbeschäftigter</p> <p>Da der Produktionsausfall zu Vertragsstrafen führt, hat das Unternehmen einen Ersatzbeschäftigten einzustellen. Es entstehen Zusatzkosten in Höhe von 5866€ (ohne Überstunden).</p> <p><i>Es werden keine Leistungszulagen gezahlt.</i></p>	<p>Zeit für die Unterweisung</p> <p>Die Maßnahme führt dazu, dass das Öffnen/Schließen der Schutzeinrichtung mit einer Hand und einem Taster, sodass ein fehlerhaftes Bedienen, welches zu einem Risiko führt, nicht möglich ist. Kosten für die Unterweisung sind zu vernachlässigen.</p>
<p>Ordnungswidrigkeit</p> <p>Da die Gefährdung in der Gefährdungsbeurteilung identifiziert und bewertet wurde, jedoch keine Schutzmaßnahme ergriffen wurde, ist von folgender Ordnungswidrigkeit auszugehen: „<i>Verwendung eines Arbeitsmittels ohne durchgeführte Gefährdungsbeurteilung oder ohne die zu treffenden Schutzmaßnahmen</i>“</p>	

oder ohne Feststellung, dass die Verwendung nach dem Stand der Technik sicher ist.“ (LASI, 2018). Der Regelsatz dafür (fahrlässiges Handeln) beträgt gemäß LASI-Bußgeldkatalog (2018) 1500€. Jedoch gemäß OWiG §17 Absatz 4, soll die Geldbuße den wirtschaftlichen Vorteil der Ordnungswidrigkeit übersteigen. Die Kosten für die nicht umgesetzte technische Maßnahme betragen 2920€ (siehe rechte Spalte). Deshalb wird hier der volle Regelsatz von **3000€** angenommen.

Stillstandzeit

Gemäß VII. Sozialgesetzbuch §193:

„(1) Die Unternehmer haben Unfälle von Versicherten in ihren Unternehmen dem Unfallversicherungsträger anzuzeigen, wenn Versicherte getötet oder so verletzt sind, dass sie mehr als drei Tage arbeitsunfähig werden. (2) Bei Unfällen in Unternehmen, die der allgemeinen Arbeitsschutzaufsicht unterstehen, hat der Unternehmer eine Durchschrift der Anzeige der für den Arbeitsschutz zuständigen Behörde zu übersenden...“

Die für den Arbeitsschutz zuständige Behörde (Bezirksregierung) von dem Unfall Kenntnis erlangt, ist damit zu rechnen, dass die nicht sichere Maschine bis zur Nachrüstung stillgelegt wird.

Annahme: Bezirksregierung erscheint am Unfalltag und ordnet die sofortige Umsetzung der Schutzmaßnahme an.

Die Zeit, die für die Umsetzung der Zweihandschaltung notwendig ist → 1 Tag (siehe rechte Spalte). Der Unfalltag wird nicht mitgezählt.

Vertragsstrafe

0,2% pro Auftragssumme/Arbeitstag → **1,83€ / Tag** x 1 Tag der Stillstandzeit.

Summe: **13733€** + Die Kosten für Umsetzung der Schutzmaßnahme.

Summe: **2920€**

Szenario 2 – Verpackung

Am Ende jeder Fertigungslinie wird das fertige Granulat in Gebinde (sog. Oktabins) abgefüllt. Die Oktabins werden anschließend mittels einer Folienwickelmaschine mit einer Folie (siehe nachfolgende Abbildungen) umwickelt.



Abbildung 52: Oktabins (eBay, o.D.)



Abbildung 53: Folienwickelmaschine (Karton, o.D.)

Die Palette mit dem Oktabin wird dafür auf den Drehteller gestellt. Aus dem Folienspender wird Folie entnommen und an der Palette befestigt. Während sich der Drehteller dreht, bewegt sich der Folienspender auf und ab, sodass das Oktabin auf der Palette vollständig mit Folie umwickelt wird.

In der Gefährdungsbeurteilung wurde festgestellt, dass eine Einzugs-/Quetschgefährdung am Folienspender besteht, wenn die Folie im Wickelprozess abgezogen wird und sich die Folienrolle dadurch dreht.

Als wirksame Schutzmaßnahme wird eine feststehende trennende Schutzeinrichtung empfohlen, die den Einzugsspalt verschließt, jedoch die Möglichkeit lässt, die Folie abwickeln zu können.

Der Arbeitgeber entscheidet sich, diese Schutzmaßnahme nicht umsetzen zu lassen.
Bei einer Gegenüberstellung der Kosten sind folgende Kostenbeträge zu erwarten.

Mögliche Unfallkosten	Kosten der Schutzmaßnahme
<p>Schweregrad der möglichen Verletzung</p> <p>Als maximal mögliche Verletzung ist eine Quetschung der Finger ohne Fraktur möglich.</p> <p>Gemäß Tabelle 2 ist diese Schadensschwere als AIS 1 einzustufen. In Anlehnung an Tabelle 21 ist eine Ausfallzeit von ca. 2 Wochen zu erwarten.</p> <p>Berechnung: $1011[\\$/] / 14,84[\\$/h] = 68,12$ Stunden.</p> <p>Das entspricht bei einer 40 Stunden-Arbeitswoche – ca. 2 Wochen Ausfallzeit.</p>	<p>Kosten für die benötigten Bauteile</p> <p>Annahme: Für die Umsetzung der Schutzmaßnahme besteht die Möglichkeit des Lieferanten den Hersteller zu kontaktieren und die Folienwickelmaschine mit einer Umwehrung (aus Stahlblech) zu versehen.</p> <p>Kosten Material Blech (bearbeitet): ca. 250€</p> <p>Kosten für Implementierung: ca. 150€</p>
<p>Lohnkosten</p> <p>Bei einem Bruttomonatseinkommen von 4063€ im Monat hat der Arbeitgeber 1596€ Lohnfortzahlung zu zahlen.</p> <p><i>Es werden keine Leistungszulagen gezahlt</i></p>	<p>Kosten für die Implementierung</p> <p>Aufgrund des geringen Risikos wird nach dem Unfall die Maschine nicht stillgelegt (der Arbeitgeber wird bis zur Implementierung der technischen Maßnahme organisatorische Maßnahmen ergreifen) oder er legt die Maschine still und lässt die Umwicklung manuell durchführen. Damit ist die Maschine nur in der Phase der Installation der Schutzeinrichtung im Stillstand.</p> <p>→ Angenommene Stillstandzeit 1 h (150€, siehe vorherige Zeile)</p>
<p>Ersatzbeschäftigter</p> <p>Da der Produktionsausfall zu Vertragsstrafen führt, wird das Unternehmen einen Ersatzbeschäftigten einstellen. Es entstehen Zusatzkosten in Höhe von 1596 € (ohne Überstunden).</p> <p><i>Es werden keine Leistungszulagen gezahlt.</i></p>	<p>Zeit für die Unterweisung</p> <p>Die Maßnahme ist so implementiert, dass keine Änderungen der Arbeitsschritte im Prozessablauf oder dem Verhalten im Notfall notwendig werden. Keine Änderung der Bedienungsfunktion.</p> <p>Die Kosten für die Unterweisung sind zu vernachlässigen.</p>
<p>Ordnungswidrigkeit</p> <p>Da diese Gefährdung in der Gefährdungsbeurteilung identifiziert und bewertet wurde, jedoch keine Gegenmaßnahme ergriffen wurde, ist von einer Ordnungswidrigkeit auszugehen: „<i>Verwendung eines Arbeitsmittels ohne durchgeführte Gefährdungsbeurteilung oder ohne die zu treffenden Schutzmaßnahmen oder ohne Feststellung, dass die Verwendung nach dem Stand der Technik sicher</i> ist</p> <p>mäß des LASI-Bußgeldkatalog (2018) 1500€. Der Regelsatz von 1500€ (beim fahrlässigen Handeln) werden hier beibehalten, da dieser den</p>	

wirtschaftlichen Vorteil (400€, siehe rechte Spalte) der Ordnungswidrigkeit übersteigt.	
Stillstandzeit Die Zeit, die für die Umsetzung der Schutzeinrichtung notwendig ist, beträgt 1 Stunde (siehe rechte Spalte). <i>Ist zu vernachlässigen.</i>	
Vertragsstrafe <i>0,2% pro Auftragssumme/Arbeitstag.</i> <i>Wird in diesem Szenario vernachlässigt.</i>	
Summe: ca. 3878 € + Die Kosten für Umsetzung der Schutzmaßnahme.	Summe: 400€

Szenario 3: Planschneidmaschine

Der Lieferant X liefert zudem durchsichtige Kunststofffolie verschiedener Formate. Der vorletzte Schritt der Produktion (vor dem Verpacken) ist das Zuschneiden der Folie. Dafür wird eine Schneidanlage, bestehend aus mehreren Maschinen, verwendet. Das Kernstück der Anlage ist die Schneidemaschine (siehe folgende Abbildung).



Abbildung 54: Schneidmaschine (Polar, o.D.)

Mit dem Aktivieren des Schneidvorgangs wird der Schneidetisch automatisch in Richtung Bedienperson gefahren, siehe nachfolgende Abbildung. Dadurch entsteht vor der Messerklinge ein Spalt, in den die abgeschnittenen Reste fallen. Die Bewegung des Tisches führt zu einer Stoßgefährdung.

Als Gegenmaßnahme wird eine Sicherheitsleiste empfohlen, die in das bestehende Steuerungssystem eingebunden werden soll.

Der Arbeitgeber entscheidet sich, diese Schutzmaßnahme nicht umsetzen zu lassen.

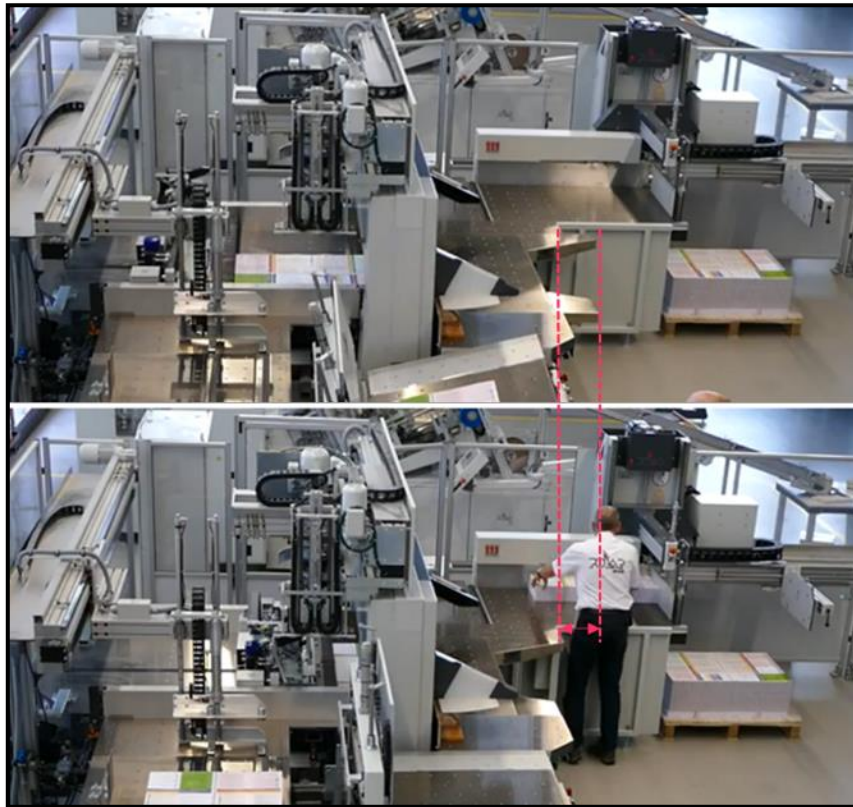


Abbildung 55: Schneidanlage (YouTube, 07.2020)

Bei einer Gegenüberstellung der Kosten sind folgende Kostenbeträge zu erwarten.

Mögliche Unfallkosten	Kosten der Schutzmaßnahme
Schweregrad der möglichen Verletzung Als maximal mögliche Verletzung ist eine Prellung im Oberschenkelbereich anzunehmen. Gemäß Tabelle 2 ist diese Schadensschwere als AIS 1 einzustufen. In Anlehnung an Tabelle 21 ist eine Ausfallzeit von ca. 2 Wochen zu erwarten. Berechnung: $1335[\$/] / 14,84[\$/h] = 89,9$ Stunden Das entspricht bei einer 40 Stunden-Arbeitswoche – ca. 2 Wochen Ausfallzeit.	Kosten für die benötigten Bauteile Annahme: Die erforderliche Sicherheitsleiste bietet der Maschinenhersteller an. Eine Sicherheitsleiste, die direkt in die bestehende Steuerung eingebunden werden kann. Der Antrieb wird abgeschaltet, sobald die Sicherheitsleiste auf Gegendruck stößt. Die Maschine verfährt weiter, sobald die Sicherheitsleiste kontaktlos ist. Kosten Sicherheitsleiste: ca. 700€
Lohnkosten Bei einem Bruttomonatseinkommen von 4063€ im Monat hat der Arbeitgeber 2107€ zu zahlen. <i>Es werden keine Leistungszulagen gezahlt.</i>	Kosten für die Implementierung Es ist lediglich die Einbindung der Signale in das bestehende System erforderlich (Arbeitszeit i.d.R. ca. 4 h) → ca. 800€
Ersatzbeschäftigter Der Lieferant X verfügt über weitere nicht ausgelastete Maschinen, mit entsprechender Schutzeinrichtung, die den Stillstand einer Maschine kompensieren können. Die Maschine erfordert keinen dauerhaften Einsatz eines Beschäftigten, sodass auch kein Ersatzbeschäftigter benötigt wird. Somit entfallen diese Kosten.	Zeit für die Unterweisung Es ist keine Änderung der Arbeitsschritte im Prozessablauf oder dem Verhalten im Notfall notwendig. Keine Änderung der Bedienungsfunktion. Die Kosten für die Unterweisung sind zu vernachlässigen.

<p>Ordnungswidrigkeit</p> <p>Da diese Gefährdung in der Gefährdungsbeurteilung identifiziert und bewertet wurde, jedoch keine Gegenmaßnahme ergriffen wurde, führt dies zu einer Ordnungswidrigkeit: „<i>Verwendung eines Arbeitsmittels ohne durchgeführte Gefährdungsbeurteilung oder ohne die zu treffenden Schutzmaßnahmen oder ohne Feststellung, dass die Verwendung nach dem Stand der Technik sicher ist.</i>“</p> <p>trägt gemäß LASI-Bußgeldkatalog (2018) 1500€.</p> <p>Da jedoch dieser Regelsatz dem wirtschaftlichen Vorteil der Ordnungswidrigkeit entspricht (siehe rechte Spalte), wird hier der Höchstsatz von 3000€ angenommen.</p>	
<p>Stillstandzeit</p> <p>Da diese Maschine durch andere Maschine kompensiert werden kann, entsteht keine Stillstandzeit.</p>	
<p>Vertragsstrafe</p> <p>Da diese Maschine durch andere Maschine kompensiert werden kann, werden keine Vertragsstrafen erwartet.</p>	
<p>Summe: 5107€ + Die Kosten für Umsetzung der Schutzmaßnahme.</p>	<p>Summe: 1500€</p>

Anhang E – Recherchierte Literatur

Grau hinterlegte Bereiche = graue Literatur

Nr.	Titel	Quelle	Rel.	Relevanz-Stichworte
Literaturrecherche – Verhältnismäßigkeit Datenbanken: DGV, BAuA, dejure.org, openjur.de, juris.de, GoogleScholar, VDMA, ZVEI, Springer, Duncker & Humboldt eLibrary Begriffe: „Abweichen vom Stand der Technik“, „Stand der Technik“, „Verhältnismäßigkeit“, „Grundsatz der Verhältnismäßigkeit“, „Verhältnismäßigkeitsgrundsatz“, „Nachrüstpflicht“, „Nachrüstung“.				
1	Empfehlung zur Betriebssicherheit (EmpfBS) 1114 - Anpassung an den Stand der Technik bei der Verwendung von Arbeitsmitteln	Ausschuss für Betriebssicherheit (ABS)	x	Verhältnismäßigkeit Nachrüstung Stand der Technik
2	Fachbereich AKTUELL (FBRCI-001) - Checkliste – Walzwerke der Gummi- und Kunststoffindustrie (Walzendurchmesser D < 400 mm).	BGRCI - Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV).	x	Verhältnismäßigkeit Nachrüstung
3	Merkblatt T 008 der Reihe "Sichere Technik". Sicherheitskonzepte und Schutz-einrichtungen.	DGV Information 213-054 (2016). BGRCI - Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV).	x	Verhältnismäßigkeit Nachrüstung
4	Merkblatt T008-0. „Maschinen - Bau, Beschaffung und Bereitstellung.“	BGRCI - Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV).	x	Verhältnismäßigkeit Nachrüstung Erfahrungswerte im Umgang mit Maßnahmen
5	Fachbereich AKTUELL (FBRCI-002). „Checkliste – Walzwerke der Gummi- und Kunststoffindustrie (Walzendurchmesser D ≥ 400 mm)“	BGRCI - Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV).	x	Verhältnismäßigkeit Nachrüstung
6	Fachbereich AKTUELL (FBRCI-003). „Checkliste für hydraulische Form- und Spritzpressen in der Gummi- und Kunststoffindustrie“	BGRCI - Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV).	x	Verhältnismäßigkeit Nachrüstung
7	Fachbereich AKTUELL (FBRCI-007). „Checkliste Innenmischer der Gummi- und Kunststoffindustrie“	BGRCI - Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV).	x	Verhältnismäßigkeit Nachrüstung

8	Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 460. Vorgehensweise zur Ermittlung des Standes der Technik	Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS)		Verhältnismäßigkeit Nachrüstung Stand der Technik
9	Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 910. Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen	Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS)		Verhältnismäßigkeit
10	TRBS 2121 Teil 2 Gefährdung von Beschäftigten bei der Verwendung von Leitern	Ausschuss für Betriebssicherheit (ABS)		Verhältnismäßigkeit
11	TRBS 2121 Teil 3 Gefährdung von Beschäftigten durch Absturz bei der Verwendung von Zugangs- und Positionierungsverfahren unter Zuhilfenahme von Seilen	Ausschuss für Betriebssicherheit (ABS)		Verhältnismäßigkeit
12	TRAS 310 Vorkehrungen und Maßnahmen wegen der Gefahrenquellen Niederschläge und Hochwasser	Kommission für Anlagensicherheit (KAS)		Verhältnismäßigkeit
13	TRAS 320 Vorkehrungen und Maßnahmen wegen der Gefahrenquellen Wind sowie Schnee- und Eislasten	Kommission für Anlagensicherheit (KAS)		Verhältnismäßigkeit
14	Rechtslexikon: Präjudizen	Rechtlex (o.D.). http://www.rechtslexikon.net/d/pr%C3%A4judizien/pr%C3%A4judizien.htm (Abgerufen: 27.02.2024)	x	Präjudizen
15	Urteil zum Thema „Kindeswohlgefährdung“	BGH-Beschluss v. 23.11.2016 – XII ZB 149/16	x	Verhältnismäßigkeit Risikoeinschätzung Abweichung vom STOP-Grundsatz
16	Schmerzensgeldanspruch für Verletzung durch herumfliegenden Puck im Eishockey-Stadion	BGH, Urteil v. 29.11.1983 – Az. VI ZR 137/82	x	Verhältnismäßigkeit Risikoeinschätzung Kosten / Aufwand Branchenübergreifende und/oder internationale Erkenntnisse
17	Schadensersatzrecht / Verkehrssicherungspflicht: Klage auf Schmerzensgeld nach Unfall an einer Rutsche	BGH, Urteil v. 3.2.2004 – Az. VI ZR 95/03	x	Verhältnismäßigkeit Risikoeinschätzung Kosten / Aufwand Nutzerkreis und Qualifikation

18	Urteil zum Thema „Unfall - Atemüberwachungsgerät“	OLG Karlsruhe, Urteil v. 17.12.1997 – Az. 13 U 186/94	x	Verhältnismäßigkeit Risikoeinschätzung Erfahrungswerte im Umgang mit Maßnahmen
19	Auslösung einer obstruktiven Atemwegserkrankung durch Emissionen von Laserdruckern bei üblicher Büronutzung	OVG Lüneburg, Urteil v. 18.03.2013 – 5 LA 284/12	x	Verhältnismäßigkeit Risikoeinschätzung
20	Urteil zum Thema „Unfall - Wasserrutsche“	LG Bonn, Urteil v. 23.3.2015 – Az. 1 O 370/14	x	Verhältnismäßigkeit Risikoeinschätzung
21	Urteil über die Einführung sicherer Einweg FIBC	VG Hamburg, Urteil v. 28.09.2010 – Az. 10 K 1128/09	x	Verhältnismäßigkeit Risikoeinschätzung Kosten / Aufwand Branchenübergreifende und/oder internationale Erkenntnisse
22	Urteil über die Verwendung von Trockenkupplungen im Flüssiggaslager	VG Trier, Urteil v. 21.2.2013 – Az. 5 K 1021/12	x	Verhältnismäßigkeit Risikoeinschätzung Kosten / Aufwand
23	Sofortige Vollziehung einer Allgemeinverfügung für den Vertrieb eines Aufzugs	VG München-Beschluss v. 18.07.2016 – M 16 S 15.5563	x	Verhältnismäßigkeit Risikoeinschätzung Erfahrungswerte im Umgang mit Maßnahmen
24	Reichweite einer berechtigten Sicherheitserwartung	BGH, Urteil v. 05.02.2013, Az. VI ZR 1/12	x	Verhältnismäßigkeit Abweichung vom STOP-Grundsatz
25	Urteil zum Thema „Bersten einer Glasflasche“	OGH Österreich, Teilzwischenurteil v. 13.09.2012, Az.6 Ob 215/11b	x	Verhältnismäßigkeit Abweichung vom STOP-Grundsatz Erfahrungswerte im Umgang mit Maßnahmen
26	Urteil zum Thema „Unfall-Teleskopleiter“	OLG Linz, Urteil vom 28.06.2012, Az. 4R 115/12b	x	Verhältnismäßigkeit Abweichung vom STOP-Grundsatz Nutzerkreis und Qualifikation

27	Schadenersatzbegehren eines Hobbyfußballspielers gegen den Betreiber einer Bezirkssportanlage als Folge seiner Verletzung an einer Drainagerinne des Fußballplatzes	LG Düsseldorf, Urteil v. 8.4.2011 – Az. 6 O 187/09	x	Verhältnismäßigkeit Abweichung vom STOP-Grundsatz Nutzerkreis / Qualifikation
28	Urteil zum Thema „Unfall-Fußballtor“	LG Hildesheim, Urteil v. 22.10.1993 – Az. 2 O 352/93	x	Verhältnismäßigkeit Abweichung vom STOP-Grundsatz
29	Urteil zum Thema „Unfall-Treppensturz“	LG Bielefeld, Urteil v. 22.1.1996 – Az. 4 O 475/95	x	Verhältnismäßigkeit Abweichung vom STOP-Grundsatz Nutzerkreis / Qualifikation
30	Urteil zum Thema „Unfall-Wasserrutsche“	LG Gera, Urteil v. 29.9.2008 – Az. 3 O 1282/07	x	Verhältnismäßigkeit Abweichung vom STOP-Grundsatz Nutzerkreis / Qualifikation
31	Schadenersatz - und Schmerzensgeldanspruch aus Produkthaftung nach Unfall mit Futterstoffeinklebmaschine	LG Stuttgart, Urteil vom 10.04.2012, Az. 26 O 466/10	x	Verhältnismäßigkeit Abweichung vom STOP-Grundsatz
32	Schadensanspruch durch fehlerhaft ausgelöste Airbags	BGH, Urteil v. 16.6.2009 – Az. VI ZR 107/08	x	Verhältnismäßigkeit Kosten / Aufwand
33	Videoüberwachung an der Reeperbahn	BVerwG Urteil v. 25.01.2012 - 6 C 9.11	x	Verhältnismäßigkeit Kosten / Aufwand
34	Behindertenverbandsklage gegen eisenbahnrechtliche Plangenehmigung	BVerwG Urteile v. 5.04.2006 – Az. 9 C 1.05 und 9 C 2.05	x	Verhältnismäßigkeit Kosten / Aufwand
35	Normwidriger Sprungturm in einem Freibad	OLG Dresden, Urteil v. 6.9.1995 – Az. 6 U 289/95	x	Verhältnismäßigkeit Kosten / Aufwand
36	Klage gegen Sanierungsbescheid für eine Kleinkläranlage zur Anpassung an neuere technische Anforderungen	OVG Lüneburg, Urteil v. 24.6.1996 – Az. 3 L 3433/93	x	Verhältnismäßigkeit Kosten / Aufwand
37	Genehmigung von Ausnahmen von Verboten zum Schutz der Nachtruhe nach der Verordnung zur Bekämpfung des Lärms	VG Berlin, Beschluss v. 17.2.1995 – Az. 10 A 1174/94	x	Verhältnismäßigkeit Kosten / Aufwand
38	Anforderungen an die Produktsicherheit elektrischer Steckdosenleisten	VG Sigmaringen, Urteil v. 27.11.2008 – Az. 8 K 1828/06	X	Verhältnismäßigkeit Kosten / Aufwand

39	Wohnungsdurchsuchung zur Aufklärung einer Verkehrsordnungswidrigkeit	BVerfG 2 BvR 2748/14 Beschluss v. 14.07.2016	x	Verhältnismäßigkeit Erfahrungswerte im Umgang mit Maßnahmen
40	Schadensersatzrecht / Verkehrssicherungspflicht: Verletzung durch umkippendes Tor am Sportplatz	OLG Celle, Urteil v. 18.1.1995 – Az. 9 U 211/93	x	Verhältnismäßigkeit Erfahrungswerte im Umgang mit Maßnahmen
41	Allgemeinverfügung über das Mitführungs- und Benutzungsverbot von Glasflaschen anlässlich der Karnevalsfeierlichkeiten in Leichlingen	Allgemeinverfügung v. 15.01.2013 Stadt Leichlingen	x	Verhältnismäßigkeit Erfahrungswerte im Umgang mit Maßnahmen
42	Neubau einer Tankstelle	BVerwG Beschluss v. 4.8.1992 – Az. 4 B 150/92	x	Verhältnismäßigkeit Branchenübergreifende und/oder internationale Erkenntnisse
43	Anordnung zur Implementierung einer Flammenionisationsdetektors an einer Asphaltmaschine	VGH München Urteil v. 19.12.2014 – Az. 22 B 14.1514.	x	Verhältnismäßigkeit Branchenübergreifende und/oder internationale Erkenntnisse
44	Nebenbestimmung zur wesentlichen Änderung einer Anlage	BVerwG Beschluss v. 16.9.2015 – 7 B 16/15	x	Verhältnismäßigkeit Branchenübergreifende und/oder internationale Erkenntnisse
45	Urteil zum Sturz von einem Baugerüst	OLG Celle, Urteil v. 12.7.2000 – Az. 9 U 31/00	x	Verhältnismäßigkeit Nutzerkreis und Qualifikation
46	Urteil zum Sturz in eine Baugrube	LG Krefeld Urteil v. 24.5.2004 – Az. 3 O 326/03	x	Verhältnismäßigkeit Nutzerkreis und Qualifikation
47	Thomas Wilrich (2017). Die rechtliche Bedeutung technischer Normen als Sicherheitsmaßstab.	1. Aufl. Beuth Verlag GmbH. ISBN 978-3-410-25761-5. ISBN (E-Book) 978-3-410-25762-2	x	Stand der Technik Gerichtsurteile Verhältnismäßigkeit
48	Urteil zum Thema „DIN-Norm beim elektrischen Garagentor nicht beachtet.“	Prof. Dr. Helmut Weingärtner (o.D.). über Oberlandesgericht-Urteil vom 21.05.2015 – 6 U 64/14. Haufe. https://www.haufe.de/recht/deutsches-anwalt-office-premium/din-norm-beim-elektrischen-garagentor-nicht-beachtet_i-desk_PI17574_HI8417950.html (Abgerufen 13.06.2022)	x	Abweichung vom STOP-Grundsatz Stand der Technik

49	Sanktionen und Regress	BG ETEM – Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse. https://www.bgetem.de/arbeits-sicherheit-gesundheitsschutz/themen-von-a-z-1/organisation-von-arbeits-sicherheit-und-gesundheitsschutz/organisation-des-arbeitsschutzes/verantwortung-in-der-unfallverhuetung/sanktionen-und-regress ; (Abgerufen am 26.01.2021)	x	Grobe Fahrlässigkeit
50	Maschinensicherheit bei der Präventionsabteilung Technische Sicherheit der BG RCI	https://www.bgrci.de/fachwissen-portal/themenspektrum/maschinensicherheit/ (Abgerufen am 11.06.2022)	x	Erfahrungswerte im Umgang mit Maßnahmen
51	Roboter und Robotikgeräte – Kollaborierende Roboter	DIN ISO 15066 (2017). DIN ISO/TS 15066 (DIN SPEC 5306):2017-04. Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN. DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE. Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN	x	Kräfte Grenzwerte Auf Körperregionen bezogene Beurteilung/ -einschätzung
52	Tore – Nutzungssicherheit kraftbetätigter Tore – Anforderungen	DIN EN 12453: (2000). Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN. DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE. Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN	x	Kräfte Grenzwerte
53	Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsgrundsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung	DIN EN ISO 12100 (2011) Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN. DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE. Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN	x	Nutzerkreis und Qualifikation Gefährungskatalog
54	Position Paper - On the Commission's Proposal for the Media Freedom Act	ZVEI e. V. • Electro and Digital Industry Association • Lyoner Straße 9 • 60528 Frankfurt am Main • Germany. Lobbying Register ID.: R002101 • EU Transparency Register ID: 94770746469-09 • www.zvei.org		Verhältnismäßigkeit
55	Zusatzdokument zum „Leitfaden Maschinenrichtlinie (2006/42/EG) - Bedeutung für Armaturen“	Verband der chemischen Industrie e.V. vom Mai 2018		Verhältnismäßigkeit Nutzerkreis und Qualifikation
56	Verhältnismäßigkeit	Kröber, HL. Forens Psychiatr Psychol Kriminol 8, 66–67 (2014). https://doi.org/10.1007/s11757-013-0254-z		Verhältnismäßigkeit
57	Keine emissionserhöhende Anlagenerweiterung; Stand der Technik; Verhältnismäßigkeit und Nebenbestimmungen	Aichreiter. wbl 22, 615–616 (2008). https://doi.org/10.1007/s00718-008-1300-z		Verhältnismäßigkeit Stand der Technik
58	Vorsorgemaßnahmen einer Geflügelmastanlage; Vorsorge gegen eine Bioaerosol-Belastung der Nachbarschaft	BVerwG, Urteil vom 23.07.2015 - Aktenzeichen 7 C 10.13		Stand der Technik Verhältnismäßigkeit
59	Zulässigkeit von Durchsuchungen in Arztpraxen: Anmerkung zum Beschluss des BVerfG vom 21.1.2008 – 2 BvR 1219/07	In Wanja A. Welke. MedR (2008) 26: 732–734. DOI: 10.1007/s00350-008-2311-8		Verhältnismäßigkeit

60	“Fünf- und Siebenpunkt“-Fixierung öffentlich-rechtlich untergebrachter Personen	BVerfG, Urt. v. 24.7.2018 – 2 BvR 309/15, 2 BvR 502/16 (OLG München). MedR 37, 45–55 (2019).		Verhältnismäßigkeit
61	Handbuch polizeiliches Einsatztraining: Professionelles Konfliktmanagement – Theorie, Trainingskonzepte und Praxiserfahrungen	Staller, M. & Koerner, S. (2022) - Hrsg. Springer Gabler. DOI:10.1007/978-3-658-34158-9		Verhältnismäßigkeit
62	Probleme und ethische Herausforderungen bei der bevölkerungsbezogenen Gesundheitskommunikation.	Loss, J., Nagel, E. (2009). Bundesgesundheitsbl. 52, 502–511 (2009). https://doi.org/10.1007/s00103-009-0839-z		Verhältnismäßigkeit Kosten-Nutzen Partizipation
63	Kardiale Aspekte von Elektroschockdistanzwaffen.	Kunz, S.N., Adamec, J. (2017). In Rechtsmedizin 27, 79–86 (2017). DOI: 10.1007/s00194-017-0147-0		Verhältnismäßigkeit Risikoeinschätzung Branchenübergreifende Erkenntnisse
64	Der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit in der Rechtsprechung des Gerichtshofs der Europäischen Gemeinschaft.	Koch, O. (2003). Schriften zum Europäischen Recht. Band 92. Duncker & Humblot. Berlin ISBN 978-3-428-10983-8		Verhältnismäßigkeit
65	Verhältnismäßigkeitsgrundsatz bei Kündigung wegen sexueller Belästigung	LAG Niedersachsen, 13.10.2009 - 1 Sa 832/09		Verhältnismäßigkeit
66	Heranziehung zu Abschleppkosten	BVerwG 3 C 5.13, Urteil vom 09. April 2014		Verhältnismäßigkeit
67	Verfassungsbeschwerde gegen die Verurteilung wegen Führens eines KFZ nach Cannabiskonsum	BVerfG, 21.12.2004 - 1 BvR 2652/03		Verhältnismäßigkeit
68	Manipulation von Schutzeinrichtungen verhindern	Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (o.D.) https://www.dguv.de/ifa/praxishilfen/praxishilfen-maschinenschutz/manipulation-von-schutzeinrichtungen/index.jsp (Abgerufen am 24.02.2024)		Manipulation

Literaturrecherche – Thema: Risikoeinschätzung Datenbanken: BeuthVerlag, BAuA, KomNet (Landesinstitut für Arbeitsschutz und Arbeitsgestaltung NRW), DGUV Datenbanken, GoogleScholar. Begriffe: „Gefährdungsbeurteilung“, „Risikobeurteilung“, „Gefahrenanalyse“, „Gefährdungsanalyse“, „Risikoanalyse“, „Risikoeinschätzung“, „Verfahren UND Risiko“, „Verfahren UND Gefährdungsbeurteilung / Risikobeurteilung / Gefahrenanalyse / Gefährdungsanalyse / Risikoanalyse / Risikoeinschätzung“.				
69	Risikomanagement - Verfahren zur Risikobeurteilung.	DIN EN 31010 (2010). DIN Deutsches Institut für Normung e.V. und VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.	x	Risiko / Gefährdung Gefährdungs- und Risikoeinschätzung Verfahren zur Risikobewertung / Gefährdungsbeurteilung und Risikoeinschätzung Qualitative Verfahren Quantitative Verfahren Semiquantitative Verfahren
70	Risikobeurteilung im Maschinenbau	Thomas Mössner (2012). Forschung-Projekt F 2216 - Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. ISBN: 978-3-88261-145-8	x	Risiko / Gefährdung Gefährdungs- und Risikoeinschätzung Verfahren zur Risikobewertung / Gefährdungsbeurteilung und Risikoeinschätzung
71	Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsgrundsätze.	DIN EN ISO 13849-1 (2016). DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG). DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM). DIN Deutsches Institut für Normung e. V.	x	Risikoeinschätzung Risikograph
72	Technische Regel für Betriebssicherheit (TRBS) 1111 – Gefährdungsbeurteilung	Ausschuss für Betriebssicherheit (ABS)	x	Gefährdungsbewertung Risikoeinschätzung
73	Arbeitshilfe: Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungen und Belastungen am Arbeitsplatz – Handlungshilfe zur Gefährdungsbeurteilung.	BG ETEM (DGUV) – Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (2020). Webcode: M18104354	x	Gefährdungsbewertung Risiko
74	Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme.	DIN EN 62061 / VDE 0113-50 (2017). DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE. DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG). DIN Deutsches Institut für Normung e.V. und VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.	x	Risikoeinschätzung Aufenthalt/Dauer im Gefahrenbereich
75	Qualitative & quantitative Verfahren bei der Risikoeinschätzung.	http://www.maschinen-sicherheit.net/07-seiten/0462-risikoeinschaetzung-verfahren.php (Abgerufen am 11.11. 2022)	x	Qualitative Verfahren Quantitative Verfahren

76	Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 900 - Arbeitsplatzgrenzwerte	Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS)		Schutzmaßnahmen Arbeitsplatzgrenzwerte
77	Merkblatt A 017 – Gefährdungs-beurteilung Gefährdungskatalog	BG RCI - Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (2020).	x	Gefährdungskatalog
78	Ergonomie der thermischen Umgebung – Bewertungsverfahren für menschliche Reaktionen bei Kontakt mit Oberflächen –Teil 1: Heiße Oberflächen.	DIN EN ISO 13732-1 (2008). Normenausschuss Ergonomie (NAErg) im DIN. Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN. DIN Deutsches Institut für Normung e.V.	x	Ergonomie Anforderungen Maßnahmen
79	MEGAPHYS - Mehrstufige Gefährdungsanalyse physischer Belastungen am Arbeitsplatz. Band 1	BAUA, DGUV (2019) 1. Auflage. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2019. Seiten: 986, Projektnummer: F 2333, Papier, PDF-Datei, DOI: 10.21934/baua:bericht20190821	x	Lastenhandhabung / Leitmerkalmethode Anforderungen Maßnahmen
80	IAG Report 1/2013 – Gefährdungs-beurteilung psychischer Belastungen – Tipps zum Einstieg.	Hiltraut Paridon (2013). DGUV – Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung. ISBN: 978-3-86423-084-4	x	Psychische Belastungen Maßnahmen Befragungen, Beobachtungen, moderierte Workshops Organisatorische Maßnahmen
81	Ergonomische Maschinen-gestaltung von Werkzeugmaschinen der Metallbearbeitung – Checkliste und Auswertungsbogen.	DGUV Information 209-068 (2018). Sachgebiet Maschinen, Robotik, Fertigungsautomation des Fachbereichs Holz und Metall der DGUV. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)	x	Ergonomie Anforderungen Maßnahmen
82	Ergonomische Maschinen-gestaltung von Werkzeugmaschinen der Metallbearbeitung - Informationen zur Checkliste.	DGUV Information 209-069 (2018). Sachgebiet Maschinen, Robotik und Fertigungsautomation des Fachbereichs Holz und Metall der DGUV. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung.	x	Ergonomie Anforderungen Maßnahmen
83	White paper: Risikobeurteilung.	Leuze electronic GmbH + Co. KG	x	Risikoeinschätzung HRN – Verfahren HaRMONY - Verfahren
84	Statistik. Arbeitsunfallgeschehen von 2017 bis 2019	DGUV – Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung	x	Körperregionen Tödliche Unfälle

85	„Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 4: Begriffe und Abkürzungen“	DIN EN 61508-4 (2011). DIN EN 61508-4 (VDE 0803-4). DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE	x	Funktionale Sicherheit
86	An overview of the injury severity score and the new injury severity score	Stevenson, M., Segui-Gomez, M., Lescohier, I., Di Scala, C., McDonald-Smith, G. (2001). Injury Prevention 2001;7: S. 10-13. DOI: 10.1136/ip.7.1.10	x	Schweregrad AIS (Abbreviated injury score)
87	Abbreviated Injury Scale.	DocCheck Flexikon. Robin Kranz, Dr. Frank Antwerpens, Aleksandr Banachewitsch, Dr. med. Norbert Ostendorf (2020). https://flexikon.doc-check.com/de/Abbreviated_Injury_Scale . (Abgerufen am 11.11. 2022)	x	Schweregrad AIS (Abbreviated injury score)
88	International classification of diseases (ICD) -Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme. German Modification.	BfArM (o.D.). Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte. https://www.bfarm.de/DE/Kodiersysteme/Klassifikationen/ICD/_node.html;jsessionid=4D877533DBA88E437351C4C466AD6A16.internet281 (Abgerufen am 27.02.2024)	x	Kodierungssystem in Deutschland
89	ICDMap FAQs	AAAM (2021). Association for the Advancement of Automotive Medicine. https://www.aaam.org/abbreviated-injury-scale-ais/licensing/icdmap-faqs/ (Abgerufen am 09.03.2024)	x	AIS (Abbreviated injury score) ICD
90	Übersetzung der verletzungsbezogenen Codes des XIX. Kapitels der ICD-10-GM 2008 in AIS 2005.	Inaugural-Dissertation zur Erlangung des doctor medicinae der Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. Boyan Nikolov (2010). urn:nbn:de:hbz:6-26449584718	x	AIS – ICD Abgleich Schweregrad Körperregionen
91	Verwaltungsvorschriften für die Erteilung von Ausnahmen gem. § 4 Abs. 5 des Gesetzes über den Rettungsdienst sowie die Notfallrettung und den Krankentransport durch Unternehmer (RettG)	RdErl. d. Ministeriums für Arbeit, Gesundheit und Soziales v. 13.10.1997 -V C 6 - 0718.4 (am 1.1.2003 MGSFF) Ministerium des Innern des Landes Nordrhein-Westfalen.	x	Hilfsfrist
92	Raumabmessungen und Bewegungsflächen.	ASR A1.2 (2013). Technische Regeln für Arbeitsstätten. Ausschuss für Arbeitsstätten	x	Raumabmessungen Rückzugsflächen
93	Sicherheit von Maschinen – Anordnung von Schutteinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen.	DIN EN ISO 13855 (2010). Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN. Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN. DIN Deutsches Institut für Normung e.V.	x	Annäherungsgeschwindigkeit Rückzugsgeschwindigkeit
94	Förderbandmodell - Aktionsmedien-BGRCI (2021).	https://bauportal.bgbau.de/bauportal-32020/thema/tiefbau/foerderbaender-an-beschi-ckern-als-gefahrenquelle	x	Einzugsgeschwindigkeit Illusion der Sicherheit
95	DGUV – Information 209-066 (2012) - Maschinen der Zerspanung.	Berufsgenossenschaft Holz und Metall (DGUV).	x	Einzugsgeschwindigkeit Illusion der Sicherheit

96	Industrieroboter – Sicherheitsanforderungen Teil 1: Roboter.	DIN EN ISO 10218-1 (2012). Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN. DIN Deutsches Institut für Normung e. V.	x	Sicher reduzierte Geschwindigkeit mit Zusatzmaßnahmen
97	Maximalgeschwindigkeiten für manuelle Eingriffe an laufender Maschine	Sicherheitstechnisches Informations- und Amtsblatt des Berufsgenossenschaftlichen Institutes für Arbeitsschutz. BIA Handbuch 46. Lfg. I/2005. Dipl.-Ing. Ralf Apfeld, Dipl.-Ing. Dominik Zürrer (2012).	x	Geschwindigkeiten gefährlicher Bewegungen.
98	KOMNET-WISSENSDATENBANK Frage: Gibt es eine Geschwindigkeit der Verbewegung bei Quetschstellen, bei deren Unterschreitung keine weiteren Schutzmaßnahmen erforderlich sind?	https://www.komnet.nrw.de/_sitetools/dialog/1968 (2019). KomNet Dialog 1968. LANDESINSTITUT FÜR ARBEITSSCHUTZ UND ARBEITSGESTALTUNG NORDRHEIN-WESTFALEN. Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen. Stand: 17.12.2019 (Abgerufen am 10.03.2024)	x	Geschwindigkeiten gefährlicher Bewegungen.
99	Leitfaden zur Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung im Feuerwehrdienst	DGUV Information – 205-021 (2019). Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)	x	Grenzrisiko
100	Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige – Verfahren zur Risikobeurteilung und -minderung (ISO 14798:2009); Deutsche Fassung EN ISO 14798:2013	DIN EN ISO 14798 (2013). Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN	x	Verfahren zur Risikoeinschätzung
101	MRL-News "Sicherheit von Maschinen und Maschinensteuerungen".	Fa. Schmersal (2012). Ausgabe 35/07/12. Herausgeber Elan Schaltelemente GmbH & Co. KG	x	Geschwindigkeiten gefährlicher Bewegungen
102	Auswertung von Motorradunfällen: Konstellationen, Besonderheiten, Abhilfemaßnahmen	Pschenitzka, M. (2015). München, Allgemeiner Deutscher Automobil-Club ADAC, 2015, 22 p., 6 ref.; Berichte der ADAC Unfallforschung. https://www.adac.de/_mmm/pdf/28415_234711.pdf (Abgerufen am 14.11.2020)		Körperregionen Verletzungsschwere
103	Risikobeurteilung in der Anlagensicherheit Das PAAG- / HAZOP-Verfahren und weitere praxisbewährte Methoden	IVSS Sektion Chemie. 5. Ausgabe 3/2020. ISSN 1015-8022		Risikoeinschätzung Verfahren Risikobeurteilung Risikograph Verfahren
104	DIN EN 50156-1 VDE 0116-1: 2016-03 Elektrische Ausrüstung von Feuerungsanlagen und zugehörige Einrichtungen	DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE. DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik sowie deren Sicherheit (NHRS)		Risikoeinschätzung Risikograph
105	Methoden der Risikoanalyse in der Technik. Systematische Analyse komplexer Systeme	Preiss, R. (2017). 2., überarbeitete und ergänzte Auflage 2017. TÜV AUSTRIA AKADEMIE GMBH. ISBN 978-3-901942-76-1		Risikoeinschätzung Verfahren
106	Verhaltensbezogene Kennwerte zeitkritischer Fahrmanöver	Powelleit, M., Muhrer, E., Vollrath, M., Henze, R., Liesner, L., Pawellek, T. (2015). Technische Universität Braunschweig. Lehrstuhl für Ingenieur- und Verkehrspsychologie. Institut für Kraftfahrzeugtechnik. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Fahrzeugtechnik Heft F 100. Bericht zum Forschungsprojekt FE 82.0536/2011: Verhaltensbezogene Kennwerte zeitkritischer Fahrmanöver. ISSN 0943-9307. ISBN 978-3-95606-146-2		Möglichkeit zur Vermeidung eines Schadensereignisses

107	Reaktionszeiten im Straßenverkehr	Bäumler, H. (2009). Hochschule München. SACH-VERSTÄNDIGE. HEFT 2/2009		Möglichkeit zur Vermeidung eines Schadensereignisses
108	Abbreviated Injury Scale and Injury Severity Score: A Scoring Chart	Greenspan, L., McLellan, B. A., Greig, H. (1985). The Journal of Trauma; 25(1):60-4. DOI: 10.1097/00005373-198501000-00010		Abbreviated injury scale (AIS) Schadensschwere Risikoeinschätzung
109	Medizinisches Kodierungshandbuch Der offizielle Leitfaden der Kodierrichtlinien in der Schweiz	Herausgeber Bundesamt für Statistik (2022). Neuchâtel 2021. ISBN: 978-3-303-14344-5		Schadensschwere Risikoeinschätzung
110	Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 5: Medizinische Folgen des Strassenunfallgeschehens	Schmitt, K.-U., Scholz-Odermatt, S., Baumgartner, L., Furter, K., Gubler, A., Weber, T., Lüber, B., Thomas, P. (2014).		AIS ICD
111	Приложение 1. Форма (шкала) для комплексной оценки тяжести сочетанной травмы (политравмы)	Приложение 1. Утверждена приказом министерства здравоохранения Нижегородской области от 01.07.2014 № 1426		AIS Schadensschwere
112	Объективная оценка тяжести травмы в войсковом звене, гарнизонных и базовых военных госпиталях (Методические рекомендации).	Касимов Р.Р., Махновский А.И., Логинов В.И., Туттаев О.И. (2017). Неганов И.М., Сморкалов А.Ю., Кукоз Г.В., Елфимов Д.А. МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. МЕДИЦИНСКАЯ СЛУЖБА ЗАПАДНОГО ВОЕННОГО ОКРУГА. ФГКУ «422 ВОЕННЫЙ ГОСПИТАЛЬ» МИНОБОРОНЫ РОССИИ. г. Нижний Новгород 2017		AIS Schadensschwere
113	Frontunterfahrschutz an LKW	Willms, H. (1994). Frontunterfahrschutz an Lkw. Forschungsvereinigung Automobiltechnik e.V. (FAT). FAT-Schriftenreihe ; 107. http://slubdd.de/katalog?TN_libero_mab2 . https://edocs.tib.eu/files/e01fn12/730229963.pdf (Abgerufen am 13.03.2024)		AIS Schadensschwere
114	Vergleich präklinischer Verdachtsdiagnosen mit klinisch gesicherten Diagnosen bei Traumatopatienten im Rahmen von Verkehrsunfällen	Beller, M. (2013). Medizinische Fakultät der Universität Ulm. http://dx.doi.org/10.18725/OPARU-3533		Risikoeinschätzung Verfahren Schadensschwere
115	Einfluss von Aufmerksamkeit auf die Reaktionszeit	Biologie des Menschen – Sinnesorgane - Humanphysiologische Messungen. LD Handblätter Biologie - B1.1.2.1. CB-2016-03. LD DIDACTIC GmbH		Möglichkeit sich dem Schadensereignis zu entziehen Reaktionszeit
116	Toleranz- und Akzeptanzschwelle für Gesundheitsrisiken am Arbeitsplatz	Kalberlah, F., Bloser, M., Wachholz, C. (2005). Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2005. Seiten: 174, Projektnummer: F 2010, Papier, PDF-Datei.		Grenzzisiko Akzeptanz Risikowahrnehmung Risikoeinschätzung

117	Risikomanagement	Thomas Wolke, T. (2008). De Gruyter Oldenbourg; vollständig überarbeitete und erweiterte Edition (7. Juli 2008). ISBN-13 : 978-3486587142		Risikomanagement
118	Risk Estimation.	Chris Steel (1990). The Safety and Health Practitioner (SHP) 1990. In https://www.shponline.co.uk/blog/throwback-thursday-risk-estimation/ (Abgerufen am 13.03.2024)	x	Hazard Rating Numbers (HRN) Risikoeinschätzung
119	Sichere Maschinen in Europa - Teil 3 – Risikobeurteilung	Reudenbach & Kälble (2016). DC Verlag 7., überarb. Aufl. ISBN-13: 9783943488487	x	Risikoeinschätzung
120	Military Standard. System Safety Program Requirements.	MIL-STD 882 (1969). United States of America, Department of Defence	x	Risikoeinschätzung PHA
121	Military Standard. Standard Practice for System Safety,	MIL-STD-882D (2000) United States of America, Department of Defence	x	Risikoeinschätzung
122	A Dividend in Food Safety.	NASA (1990). Spinoff 1990. National Aeronautics and Space Administration. http://hdl.handle.net/hdl:2060/20020086314 . ISBN: 0-16-035821-3	x	Risikoeinschätzung HACCP
123	Entwurf eines Verfahrens für die Durchführung von Sicherheitsanalysen;	Nohl, J (1988): Moderne Unfallverhütung, Heft 32, Jahrgang 1988	x	Risikoeinschätzung Risikomatrix Gefährdungsmatrix
124	Leitlinien für die Verwaltung des gemeinschaftlichen Systems zum raschen Informationsaustausch „RAPEX“	EU-Amtsblatt (03.2019). DURCHFÜHRUNGSBESCHLUSS (EU) 2019/417 DER KOMMISSION vom 8. November 2018 zur Festlegung von Leitlinien für die Verwaltung des gemeinschaftlichen Systems zum raschen Informationsaustausch „RAPEX“ gemäß Artikel 12 der Richtlinie 2001/95/EG über die allgemeine Produktsicherheit und für das dazugehörige Meldesystem. Amtsblatt der Europäischen Union	x	Risikoeinschätzung
125	Sicherheit von Maschinen - Risikobeurteilung - Teil 2: Praktischer Leitfaden und Verfahrensbeispiele	DIN ISO 14121 (2013). DIN ISO/TR 14121-2:2013-02. DIN SPEC 33885:2013-02. DIN-Normenausschuss Sicherheits-technische Grundsätze (NASG). DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM). DIN Deutsches Institut für Normung e. V.	x	Risikoeinschätzung
126	Messen, Steuern, Regeln; Grundlegende Sicherheitsbetrachtungen für MSR-Schutzeinrichtungen	DIN V 19250 (1989). DIN-Normenausschuss Sicherheits-technische Grundsätze (NASG). DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM). DIN Deutsches Institut für Normung e. V.	x	Risikoeinschätzung Risikograph
127	Sicherheit von Maschinen. Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsgrundsätze.	DIN EN 954-1 (1997). DIN-Normenausschuss Sicherheits-technische Grundsätze (NASG). DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM). DIN Deutsches Institut für Normung e. V.	x	Risikoeinschätzung Risikograph
128	Machinery safety: The risk based approach Practical guidelines on risk assessment, standards and legislation.	Raafat H. (1995). Hitchin: Technical Communications 1995	x	Nomogramm Risikoeinschätzung
129	Practical Risk Analysis for Safety Management.	Kinney, G.F. and Wiruth, A.D. (1976). Technical Publication 5865, Naval Weapons Center, California	x	Risikoeinschätzung

130	Katalog der Risiken – Risiken und ihre Darstellung.	Proske, D. (2004). 1. Auflage. Dresden: Eigenverlag 2004. ISBN 3-00-014396-3	x	Risikoeinschätzung
131	Analysetechniken für die Funktionsfähigkeit von Systemen. Verfahren für die Fehlzustandsart- und -auswirkungsanalyse	FMEA (2006): DIN EN 60812	x	Risikoeinschätzung FMEA
132	HAZOP-Verfahren (HAZOP-Studien) - Anwendungsleitfaden (IEC 61882:2016); Deutsche Fassung EN 61882:2016	DIN EN 61882 (2016). DIN EN 61882:2017-02 / VDE 0050-8:2017-02. DIN-Normenausschuss Sicherheits-technische Grundsätze (NASG). DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM). DIN Deutsches Institut für Normung e. V.	x	Risikoeinschätzung HAZOP PAAG
133	Layer of protection analysis.	CCPS (2001). Center for Chemical Process Safety: simplified process risk assessment. New York: 2001 ISBN 978-0-8169-0811-0	x	Risikoeinschätzung LOPA
134	VERORDNUNG (EG) Nr. 1907/2006 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Agentur für chemische Stoffe, zur Änderung der Richtlinie 1999/45/EG und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1488/94 der Kommission, der Richtlinie 76/769/EWG des Rates sowie der Richtlinien 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/EG und 2000/21/EG der Kommission	30.12.2006 Amtsblatt der Europäischen Union L 396/1	x	Beurteilungsmaßstab Grenzwerte
135	Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe. TRBA 500 - Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen	Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe	x	Beurteilungsmaßstab Grenzwerte
136	Technische Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung. TROS Inkohärente Optische Strahlung (Teil 1 bis Teil 3)	Ausschuss für Betriebssicherheit	x	Beurteilungsmaßstab Grenzwerte
137	Technische Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung. TROS Laserstrahlung	Ausschuss für Betriebssicherheit	x	Beurteilungsmaßstab Grenzwerte
138	Technische Regeln für Arbeitsstätten. ASR A1.2. Raumabmessungen und Bewegungsflächen	Ausschuss für Arbeitsstätten	x	Beurteilungsmaßstab Grenzwerte

Literaturrecherche – Thema: Verhaltensabhängige Maßnahmenkonzepte Datenbanken: Springer Verlag, DGUV-Datenbanken, Researchgate, GoogleScholar, PubPsych (PSYNDEX, PASCAL, ISOC-Psicologia, MEDLINE®, ERIC, NARCIS, NORART, PsychOpen, PsychData) Suchbegriffe: „Sicherheitskultur“ / „Safety Culture“, „Verhaltensbasierte / Verhaltensabhängige Maßnahmen/konzepte“, „Kognitive Verzerrung“, „Kognitive Bias“, „Kognitive Heuristik“, „Risikowahrnehmung“, sowie einzelne kognitive Verzerrungen.				
139	EmpfBS 1113 – Empfehlungen zur Betriebssicherheit (2021). Beschaffung von Arbeitsmitteln.	Ausschuss für Betriebssicherheit (ABS)	x	Substitutionsgrundsatz STOP - Grundsatz
140	Taschenbuch „Unfallrisiko Nr. 1: Verhalten. So vermeiden Sie verhaltensbedingte Unfälle!“.	E.-Werner Müller (2012). (1. Aufl.). Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm GmbH. ISBN 978-3-609-66381-4	x	Verhaltensbedingte Unfälle
141	„Verhaltensorientierte Arbeitssicherheit – Behaviour Based Safety (BBS).“	Unfallversicherung Bund und Bahn (2021).	x	Verhaltensbedingte Unfälle
142	„Beispiele guter Praxis - Wirtschaftlichkeit“	Dietmar Reinert, Wieslawa Rychlowski, Rolf Ellegast, Marion Schlimbach (2011). 5. Aufl. Gemeinsame Deutsche Arbeitsschutzstrategie. Zusammenge stellt vom Institut für Arbeitschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)	x	Verhaltensbedingte Unfälle bei BMW AG, Nestlé Deutschland AG, BSH Hausgeräte GmbH, Waldmüller Interface GmbH & Co. KG Kosten-Nutzen
143	„Verhaltensbasierte Sicherheitsarbeit bei EMPG“.	M. Hofman, S. von Bose (2007). DGMK/ÖGEW-Frühjahrstagung 2007, Fachbereich Aufsuchung und Gewinnung, Celle. ISBN 978-3-936418-65-1	x	Verhaltensbedingte Unfälle
144	„An Analysis of Hazardous Chemical Accidents in China between 2006 and 2017“.	Laijun Zhao, Ying Qian, Qing-Mi Hu, Ran Jiang, Meiting Li, Xulei Wang (2018). Sustainability 2018, 10(8), 2935. https://doi.org/10.3390/su10082935	x	Verhaltensbedingte Unfälle
145	„Analyse von Arbeitsunfällen“.	https://www.arbeitsinspektion.gv.at/Uebergreifen-des/Arbeitsunfaelle/Analyse_von_Arbeitsunfaelen.html	x	Verhaltensbedingte Unfälle
146	„Unfallanalyse - Die Gefahren und ihre tödlichen Folgen sind häufig leicht vorhersehbar“.	BGRCI.magazin (2017). Amtliches Mitteilungsblatt der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie.	x	Verhaltensbedingte Unfälle
147	„Nachhaltigkeit und Kontinuität im Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz“	Bericht der enviaM-Gruppe zum 31. Dezember 2020. Berichte der Gesellschaften der enviaM-Gruppe zum Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz. envia Mitteldeutsche Energie AG.	x	Verhaltensbedingte Unfälle
148	„Das Verhalten der Mitarbeiter verstehen“.	Teitler, L. & Bördlein, C. (2020). Sicherheitsingenieur 03.2020, S. 22. Über Loafman, B. (1996). Rescue from the safety plateau. Performance Management Magazine, 14(3), 3–10. Dr. Curt Haefner-Verlag GmbH. Art.-Nr.: SII2003	x	Verhaltensbedingte Unfälle
149	„Siemens AG – Studie über Ursachen verhaltensbedingter Arbeitsunfälle“.	Bruno Schmälting (o.D.). Institut für Betriebspädagogik Bruno Schmälting, Hohenthann Germany	x	Verhaltensbedingte Unfälle

150	„Beschäftigte nachhaltig für sicheres Verhalten gewinnen - Verhaltensbasierter Arbeitsschutz am Beispiel MAN Diesel & Turbo SE in Augsburg“	Josef Fischer (2017). MAN Diesel & Turbo	x	Verhaltensbedingte Unfälle
151	Unterweisung – Bestandteil des betrieblichen Arbeitsschutzes	DGUV Information 211-005 (2012). Berufsgenossenschaft Holz und Metall (DGUV).	x	Unterweisung Verhaltensabhängige Maßnahmen
152	Definition „kognitive Verzerrung“	Forscher, P. S., Lai, C. K., Axt, J. R., Ebersole, C. R., Herman, M., Devine, P. G., & Nosek, B. A. (2019). A meta-analysis of procedures to change implicit measures. <i>Journal of Personality and Social Psychology</i> , 117(3), 522–559. https://doi.org/10.1177/0146167202286008	x	Kognitive Verzerrungen Wahrnehmungsverzerrung, ungenaues Urteilsvermögen, unlogische Interpretation
153	The “IKEA Effect”: When Labor Leads to Love.	Michael I. Norton, Daniel Mochon, Dan Ariely (2011). Harvard Business School Marketing Unit Working Paper No. 11-091, Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=1777100 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1777100	x	IKEA Effekt
154	Social Benefit versus Technological Risk “What is our society willing to pay for safety?”.	Chauncey Starr (1969). <i>Science</i> . Vol. 165 (3899), S. 1232-1238. DOI: 10.1126/science.165.3899.1232	x	Freiwilligkeit
155	Nudging – Definition: Was ist Nudging? Gabler Wirtschaftslexikon – Das Wissen der Experten.	Prof. Dr. Oliver Bendel (o.D.). Springer Gabler. https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/nudging-99919#:~:text=Definition%3A%20Was%20ist%20%22Nudging%22,zu%20tun%20oder%20zu%20lassen. (Abgerufen am 09.03.2024)	x	Nudging
156	Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung	Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A1.3 Ausschuss für Arbeitsstätten, 2022		Kennzeichnung
157	Next Generation Leadership – From Compliance to Care.	Clive Lloyd (2020). CRC Press, 2020. ISBN: 978-0367-50953-8 (hbk). ISBN: 978-1-003-05197-8 (ebk)	x	Sicherheitskultur Vertrauen
158	Begriffsdefinition: Sicherheitskultur	Schaper, N. (o.D.). Sicherheitskultur. Dorsch Lexikon der Psychologie. https://dorsch.hogrefe.com/stichwort/sicherheitskultur (Abgerufen am 03.03.2024)	x	Sicherheitskultur
159	Safety Culture – A report by the International Nuclear Safety Advisory Group.	INSAG – International Nuclear Safety Advisory Group (1991). Safety Series No. 75-INSAG-4. IAEA. ISBN 92-0-123091-5	x	Sicherheitskultur
160	Sicherheit und Sicherheitskultur	Belyova L., Banse G. (2013). Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin. Technik – Sicherheit – Techniksicherheit. (Band 116), S. 21–31. ISBN: 978-3-89626-986-7	x	Bradley-Kurve
161	The essentials of safety culture.	ICSI - Institute for an Industrial Safety Culture (2017). Institut pour une culture de securite industrielle. ISSN: 2554-9308.	x	Sicherheitskultur

162	Sicherheitskultur: Definition, Modelle und Gestaltung.	Pfaff, H., Hammer A., Ernstmann N., Kowalski C., Ommen O. (2009). Z. Evid. Fortbild. Qual. Gesundheitswesen (ZEFQ). (Vol. 103). S. 493–497. Elsevier Urban & Fischer. DOI:10.1016/j.zefq.2009.08.007	x	Bradley-Kurve
163	Bradley-Curve	Dupont sustainable solutions. https://www.dssconsulting.de/bradley-curve/ (Abgerufen am 02.03.2024)	x	Bradley-Kurve
164	Kulturwandel: Wie Führungskräfte mit Arbeitssicherheit Unternehmen zu Spitzenleistungen führen.	Bartel, S. (2017). (1. Aufl.) Wiley-VCH. 978-3-527-50897-6 (ISBN)	x	Bradley-Kurve Repräsentations-heuristik
165	Auf jedem zweimillionsten Flug passiert ein schlimmes Unglück	Stefan Eiselin (2019). aeroTELEGRAPH. https://www.aerotelegraph.com/auf-jedem-zweimillionsten-flug-passiert-ein-schlimmes-unglueck (Abgerufen am 10.03.2024)	x	Todesopfer Flugzeugunglück
166	Pressemitteilung Nr. 419	Statistisches Bundesamt (2020). https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2020/10/PD20_419_46241.html;jsessionid=16C2C067C286263FC3A78B96FAFA2A00.internet8741 (Abgerufen am 12.03.2024)	x	Todesopfer Straßenverkehrsunfälle
167	Das Fürchten lernen - Warum wir Gefahren falsch einschätzen, erklärt der Risikoforscher Ortwin Renn im Interview.	Ortwin Renn (2014). Von Christian Heinrich. Interview. Zeit Online 2014, 10. April. DIE ZEIT Nr. 16/2014	x	Unmittelbarkeit Neuheit Katastrophenpotential / Schweregrad Persönliche Betroffenheit Freiwilligkeit Kontrollierbarkeit
168	Zwischen Panik und Gleichgültigkeit: Wie nehmen Verbraucher Lebensmittelsrisiken wahr?	Dr. Stephanie Kurzenhäuser (2009). Vortrag für die Fortbildung für den Öffentlichen Gesundheitsdienst. Bundesinstitut für Risikobewertung	x	Gewissheit des Ausgesetztseins
169	Wahrnehmungsmuster von technischen Risiken in der Gesellschaft.	Peter M. Wiedemann (1996). Beiträge I. Sozialwissenschaftliche und sozioethische Ansätze. JCSW 37. S. 011–028. www.jcsw.de	x	Vermeidbarkeit / Reduzierbarkeit Kontrollierbarkeit Zukünftige Generationen Schadensschwere / Katastrophenpotential Unmittelbarkeit

170	Risikowahrnehmung - psychologische Determinanten bei der intuitiven Erfassung und Bewertung von technischen Risiken.	Ortwin Renn (1989). Risiko in der Industriegesellschaft: Analyse, Vorsorge, Akzeptanz. Frank, Eberhard (Hrsg.). http://dx.doi.org/10.18419/opus-7848	x	Ungleichheit Freiwilligkeit Kontrollierbarkeit Verfügbarkeitsheuristik Ankerheuristik Katastrophenpotential / Schweregrad Impact Bias Gewöhnungseffekt Unmittelbarkeit Vertrauen
171	Wahrnehmung und Bewertung von Risiken Ergebnisse des »Risikosurvey Baden-Württemberg 2001. Nr. 202“	Michael M. Zwick und Ortwin Renn (2002). Gemeinsamer Arbeitsbericht der Akademie für Technikfolgenabschätzung und der Universität Stuttgart, Lehrstuhl für Technik- und Umweltsoziologie. http://dx.doi.org/10.18419/opus-5623	x	Ungleichheit Expertenwissen / Vertrauen in Experten Freiwilligkeit Kontrollierbarkeit Ungleichheit
172	Vertrauen und Risikoakzeptanz: zur Relevanz von Vertrauen bei der Bewertung neuer Technologien.	Martin Slaby, Dieter Urban (2002). (Schriftenreihe des Instituts für Sozialwissenschaften der Universität Stuttgart -SISS-, 2/2002). Stuttgart: Universität Stuttgart, Fak. 10 Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Institut für Sozialwissenschaften. https://nbnresolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-112589	x	Expertenwissen / Vertrauen in Experten
173	Rating the Risk. Decision Research: A Branch of Perceptronics.	Paul Slovic, Baruch Fischhoff, Sarah Lichtenstein (Edited by Yacov Y. Haimes, 1980. "Risk/Benefit Analysis in Water Resources Planning and Management". Center for Large Scale Systems and Policy Analysis. Springer Science + Business Media, LLC. DOI 10.1007/978-1-4899-2168-0	x	Expertenwissen / Vertrauen in Experten Verfügbarkeitsheuristik Selbstüberschätzung Katastrophenpotential / Schweregrad Freiwilligkeit Unmittelbarkeit Neuheit Kontrollierbarkeit
174	An intervention of behavioural adaption to airbags and antilock brakes among taxi drivers.	F. Sagberg, S. Fosser, I. F. Saetermo (1997). Accident analysis and Prevention 29. S. 293-302. DOI: 10.1016/s0001-4575(96)00083-8	x	Kontrollierbarkeit

175	The Psychology of Risk.	Paul Slovic (2010). The Psychology of Risk. Saúde e Sociedade. 19. 731-747. DOI 10.1590/S0104-12902010000400002.	x	Furcht Katastrophenpotential Neuheit Unmittelbarkeit Kontrollierbarkeit Beobachtbarkeit Zukünftige Generationen Vermeidbarkeit
176	"Not in my back yard": Influence of motivational concerns on judgments about a risky technology.	G. Marks & D. von Winterfeldt (1984). Journal of Applied Psychology, No. 69(3), 408–415. https://doi.org/10.1037/0021-9010.69.3.408	x	Persönliche Betroffenheit
177	Charakteristika individueller Risikowahrnehmung.	Helmut Jungermann, Paul Slovic (1993). In: Risiko ist ein Konstrukt, Wahrnehmungen zur Risikowahrnehmung, München, Knesebeck, 1993, S. 89-107. ISBN: 3-926901-60-9	x	Vermeidbarkeit Katastrophenpotential / Schadensschwere Persönliche Betroffenheit Freiwilligkeit Kontrollierbarkeit Verantwortlichkeit Neuheit (Grad der Unsicherheit)
178	Perception of Risk.	Slovic, P. (1987). Science 236, 280-285(1987). DOI: 10.1126/science.3563507	x	Zukünftige Generationen Kontrollierbarkeit Furcht Katastrophenpotential / Schweregrad Freiwilligkeit Vermeidbarkeit Beobachtbarkeit Neuheit
179	Strahlenschutz und Risikowahrnehmung.	Rolf Michel (2015). Beitrag zur 19. LPS Sommerschule Berlin. Institut für Radioökologie und Strahlenschutz, Leibniz Universität Hannover	x	Beobachtbarkeit Kognitive Dissonanz

180	Die Kommunikation von Risiken in einer Welt im globalen Wandel.	Hertwig, R. (2013). In Rolle der Wissenschaft im globalen Wandel: Vorträge anlässlich der Jahresversammlung vom 22. bis 24. September 2012 in Berlin (pp. 87-107). Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.	x	Beobachtbarkeit
181	Omission bias, individual differences, and normality.	Ilana Ritov, Jonathan Baron (2004). Organizational Behavior and Human Decision Processes 94. S. 74–85. Elsevier Inc. https://doi.org/10.1016/j.obhdp.2004.03.003	x	Verantwortlichkeit Omission Bias
182	Wahrnehmung und Kommunikation von Risiken – eine soziologisch orientierte Betrachtung des Gesundheits- und Arbeitsschutzes.	Prof. Dr.-Ing. Anke Kahl (2010). Habilitationsschrift. Fakultät Maschinenwesen an der Technischen Universität Dresden.	x	Verantwortlichkeit
183	The Bias Blind Spot: Perceptions of Bias in Self Versus Others.	Emily Pronin, Daniel Y. Lin, Lee Ross (2002). Personality and social psychology bulletin. (Vol. 28). No. 3. S. 369-381. Society for Personality and Social Psychology, Inc. https://doi.org/10.1177/0146167202286008	x	Blin Spot Bias
184	Models of Ecological Rationality: The Recognition Heuristic.	Daniel G. Goldstein, Gerd Gigerenzer (2002). Psychological Review. (Vol. 109). No. 1. S. 75–90; American Psychological Association, Inc. https://doi.org/10.1037/0033-295X.109.1.75	x	Rekognitionsheuristik
185	Imitation, Social Learning, and Preparedness as Mechanism of Bounded Rationality.	Kevin N. Laland (2001). Bounded Rationality: The Adaptive Toolbox. DOI: https://doi.org/10.7551/mitpress/1654.003.0015 . Edited by Gerd Gigerenzer, Reinhard Selten. Massachusetts Institute of Technology. DOI: https://doi.org/10.7551/mitpress/1654.001.0001	x	Machen-was-die-Mehrheit-macht / soziale Nachahmung / Soziale Normen
186	A Room with a Viewpoint: Using Social Norms to Motivate Environmental Conservation in Hotels.	Noah J. Goldstein, Robert B. Cialdini, Vlaslas Griskevicius (2008). Journal of Consumer Research, 35(3), 472–482. https://doi.org/10.1086/586910	x	Machen-was-die-Mehrheit-macht / soziale Nachahmung / Soziale Normen
187	Rational actors or rational fools: implications of the affect heuristic for behavioral economics.	Paul Slovic, Melissa Finucane, Ellen Peters, Donald G MacGregor (2002). Journal of Socio-Economics. Vol. 31. Issue 4. 329-342. DOI: 10.1016/S1053-5357(02)00174-9.	x	Affektheuristik
188	33 Phänomene der Kaufentscheidung. Kundenverhalten besser verstehen – Wissen und Inspiration.	Oetzel, S. & Luppold, A. (2023). Springer Gabler Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-42861-7	x	Confirmation Bias
189	Error and Bias in Comparative Judgment: On Being Both Better and Worse Than We Think We Are.	Don A. Moore, Deborah A. Small (2007). Journal of Personality and Social Psychology. (Vol. 92). No. 6. S. 972–989. American Psychological Association. DOI:10.1037/0022-3514.92.6.972	x	Selbstüberschätzung
190	Knowing with Certainty: The Appropriateness of Extreme Confidence.	Baruch Fischhoff, Paul Slovic, Sarah Lichtenstein (1977). Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance. (Vol. 3). No. 4. S. 552-564. DOI:10.1037//0096-1523.3.4.552	x	Selbstüberschätzung
191	Biases in casino betting: The hot hand and the gambler's fallacy.	James Sundali, Rachel Croson (2006). Judgment and Decision Making. (Vol. 1). No. 1. S. 1–12. DOI: https://doi.org/10.1017/S1930297500000309	x	Gambler's fallacy
192	The hot hand in basketball: On the misperception of random sequences.	Thomas Gilovich, Robert Vallone, Amos Tversky (1985). Cognitive Psychology. (Vol. 17). Issue 3. S. 295-314. https://doi.org/10.1016/0010-0285(85)90010-6 .	x	Hot Hand Fallacy

193	Begriffsdefinition: Kognitive Dissonanz	Jan Stanezki (2014). Unternehmer Lexikon. https://www.unternehmerlexikon.de/kognitive-dissonanz/ (Abgerufen am 12.03.2024)	x	Kognitive Dissonanz Konsistenzbestreben
194	Status Quo Bias in Decision Making.	William Samuelson, Richard Zeckhauser (1988). Journal of Risk and Uncertainty. (Vol. 1). S. 7-59 Kluwer Academic Publishers, Boston. http://www.jstor.org/stable/41760530 .	x	Status Quo Bias
195	The Framing of Decisions and the Psychology of Choice.	Amos Tversky, Daniel Kahneman (1981). Science. (Vol. 211). 453-458(1981). DOI: 10.1126/science.7455683	x	Loss Aversion
196	The feeling of throwing good money after bad: The role of affective reaction in the sunk-cost fallacy.	Koen A. Dijkstra, Ying-yi Hong (2019). Research Article. PLoS ONE. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209900	x	Sunk Cost Fallacy
197	Schnelles Denken lang-sames Denken.	Daniel Kahneman (2012). 26. Aufl. Siedler. ISBN 978-3-88680-886-1	x	Halo Effect Blind Spot Bias Repräsentationsheuristik
198	Ingroup Bias and Self-Esteem: A Meta-Analysis.	Aberson, C. L., Healy, M., & Romero, V. (2000). Personality and Social Psychology Review, 4(2), 157-173. https://doi.org/10.1207/S15327957PSPR0402_04	x	Ingroup Bias Outgroup Bias
199	Gewöhnung macht leichtsinnig - Anfangs hatten viele Angst vor Corona. Nun gewöhnen wir uns ans Risiko. Unterschätzen wir so die Gefahr steigender Infektionen? Das sagt der Risikoforscher	Von Dagny Lüdemann. Interview. Zeit Online 2020, 10. August. Ortwin Renn.	x	Gewöhnungseffekt
200	Unfälle durch elektrischen Strom – Entwicklung und Schwerpunkte.	D. Kieback (1995). 8. Vortragsveranstaltung Elektrotechnik. Nürnberg 1995. Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik (Hrsg.). Köln 1995	x	Gewöhnungseffekt
201	BG-Statistik für die Praxis	BG-Statistik für die Praxis (2001). Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (Hrsg.). Sankt Augustin.	x	Gewöhnungseffekt
202	Konstruieren sicherheitsgerechter Produkte Methoden und systematische Lösungssammlungen zur EG-Maschinenrichtlinie.	Alfred Neudörfer (2016). (7. Aufl.). VDI / Springer Vieweg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-49819-4	x	Gewöhnungseffekt
203	Judgment under uncertainty: Heuristics and Biases. Biases in judgments reveal some heuristics of thinking under uncertainty.	Daniel Kahneman, Amos Tversky (1974). Science, New Series. (Vol. 185). No. 4157. S. 1124-1131. DOI: 10.1126/science.185.4157.112	x	Verfügbarkeitsheuristik Ankerheuristik
204	Marktpsychologie - Grundlagen und Anwendung.	Gerhard Raab, Alexander Unger, Fritz Unger (2010). 3. Aufl. Gabler Verlag Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. https://doi.org/10.1007/978-3-8349-6314-7	x	Verfügbarkeitsheuristik Repräsentationsheuristik Ankerheuristik

205	Shortcomings in the attribution process: On the origins and maintenance of erroneous social assessments	Lee Ross, Craig A. Anderson (1982). Causality and attribution. Conference Paper. Editors: Kahneman, D., Slovic, P., Tversky, A.	x	Attributionsfehler
206	When Prophecy Fails.	Leon Festinger, Henry W. Riecken, Stanley Schachter (1956). Martino Publishing (November 12, 2009). ISBN-13: 978-1578988525	x	Beharren auf Überzeugungen
207	When Corrections Fail: The persistence of political misperceptions.	Brendan Nyhan, Jason Reifler (2010). Political Behavior. 32. 303-330. 10.1007/s11109-010-9112-2.	x	Backfire-Effekt
208	Adding Asymmetrically Dominated Alternatives: Violations of Regularity and the Similarity Hypothesis.	Joel Huber, John W. Payne, Christopher Puto (1982). Journal of Consumer Research. (Vol. 9). No. 1. S. 90-98. http://www.jstor.org/stable/2488940	x	Decoy-Effekt
209	Do defaults save lives?	Johnson, E. J. & Daniel G. Goldstein, D. G. (2003). Medicine. Do defaults save lives?. Science (New York, N.Y.). 302. 1338-9. DOI:10.1126/science.1091721	x	Default-Effekt
210	Immune Neglect: A Source of Durability Bias in Affective Forecasting.	Daniel T. Gilbert, Elizabeth C. Pinel, Timothy D. Wilson, Stephen J. Blumberg, Thalia P. Wheatley (1998). Journal of Personality and Social Psychology. (Vol. 75). No. 3. S. 617-638. American Psychological Association, Inc. DOI:10.1037/0022-3514.75.3.617	x	Impact Bias
211	The Conduct of Inquiry: Methodology for Behavioral Science.	Abraham Kaplan (1998). The Conduct of Inquiry: Methodology for Behavioural Science (1st ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315131467	x	Law of the instrument
212	Do Green Products Make Us Better People?	Nina Mazar, Chen-Bo Zhong (2010). Psychological Science. (Vol. 21). No. 4. S. 494-498. https://doi.org/10.1177/0956797610363538	x	Moralische Lizenzierung
213	Measuring Nonuse Damages Using Contingent Valuation: An Experimental Evaluation of Accuracy.	William H. Desvousges, F. Reed Johnson, Richard W. Dunford, Kevin J. Boyle, Sara P. Hudson, K. Nicole Wilson (2010). RTI. (2. Aufl.). Exxon Corporation. Renewed with permission, Research Triangle Institute. https://doi.org/10.3768/rti-press.2009.bk.0001.1009	x	Missachtung des Maßstabs
214	Die Truthahn-Illusion „Manager sollten auf ihr Bauchgefühl hören.“	Gerd Gigerenzer (2014). Interview mit Oliver Böttger. Leitwolf – Das Magazin von Lupus alpha 2014. S. 18-19	x	Truthahn-Illusion
215	Toward a positive theory of consumer choice.	Richard Thaler (1980). Journal of Economic Behavior and Organization. (Vol. 1). S. 39-60. https://doi.org/10.1016/0167-2681(80)90051-7	x	Besitztumseffekt

216	Abschlussbericht: Nudge-Ansätze beim nachhaltigen Konsum: Ermittlung und Entwicklung von Maßnahmen zum „Anstoßen“ nachhaltiger Konsummuster.	Prof. Dr. Christian Thorun, Dr. Jana Diels, Dr. Max Vetter, Prof. Dr. Lucia Reisch, Manuela Bernauer, M.A., Prof. Dr. Hans-W. Micklitz, Prof. Dr. Kai Purnhagen, Dr. Jan Rosenow, Daniel Forster (2017). Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Forschungskennzahl 3714 93 303 0. UBA-FB 002451. Umweltbundesamt	x	Statusorientierung Persönliche Vorteile Default Effekt Komplexität und Unklarheiten Soziale Normen Salienz Priming Affektheuristik Selbstbindung Eigeninteresse Kurzfristdenken
217	Explaining Bargaining Impasse: The Role of Self-Serving Biases.	Linda Babcock, George Loewenstein (1997). Journal of Economic Perspectives. (Vol. 11). No. 1. S. 109-126. DOI: 10.1257/jep.11.1.109	x	Selbstwertdienliche Verzerrung (engl. Self-serving bias)
218	Differing Perceptions of Attorney Fees in Bankruptcy Cases.	Theodore Eisenberg (1994). Washington University Law Quarterly 979. (Vol. 72). Issue 3. ISSN: 2166-7993 (PRINT). ISSN: 2166-8000 (ONLINE)	x	Selbstwertdienliche Verzerrung (engl. Self-serving bias)
219	Attribution of success and failure revisited, or The motivational bias is alive and well in attribution theory.	Miron Zuckerman (1979). Journal of Personality. Vol 47 (2), 245-287. DOI: 10.1111/j.1467-6494.1979.tb00202.x	x	Selbstwertdienliche Verzerrung (engl. Self-serving bias)
220	Frequency and the Conference of Referential Validity.	Lynn Hasher, David Goldstein, Thomas Toppino (1977). Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior. (Vol. 16). No. 1. S. 107-112. DOI:10.1016/S0022-5371(77)80012-1	x	Wahrheitseffekt
221	Effects of fear and specificity of recommendation upon attitudes and behavior.	Howard Leventhal, Robert Singer, Susan Jones (1965). Journal of Personality and Social Psychology. (Vol. 2) No. 1. S. 20-29. DOI: 10.1037/h0022089	x	Komplexität und Unklarheiten
222	Present bias	Anujit Chakraborty (2021). Vol. 89. No. 4. S. 1921-1961. The Econometric Society. DOI: 10.3982/ECTA16467	x	Kurzfristdenken
223	Naturally Green: Harnessing Stone Age Psychological Biases to Foster Environmental Behavior.	Mark van Vugt, Vladas Griskevicius, P. Wesley Schultz (2014). Social Issues and Policy Review. (Vol. 8). No. 1. S. 1-32. The Society for the Psychological Study of Social Issues. https://doi.org/10.1111/sipr.12000	x	Eigeninteresse Steinzeitbias Statusorientierung Kurzfristdenken Halo-Effekt Soziale Normen/Nachahmung / Machen-was-die-Mehrheit-macht-Heuristik

224	The Tragedy of the Commons: The population problem has no technical solution; it requires a fundamental extension in morality.	Garrett Hardin (1968). Science, New Series. (Vol. 162). No. 3859. S. 1243-1248. Science, New Series. (Vol. 162). No. 3859. S. 1243-1248. DOI: 10.1126/science.162.3859.12	x	Eigeninteresse
225	Thema: Der verantwortungsvolle Umgang mit dem Risiko	Michael Pradel (o.D. über H. L. A. Hart (1968). Punishment and Responsibility – Essays in the Philosophy of Law. Oxford University Press).	x	Verantwortlichkeit Role-Responsibility, Causal-Responsibility, Liability-Responsibility, Capacity-Responsibility
226	Soziales Faulenzen vermeiden.	Sebastian Mauritz (2020). https://www.resilienz-akademie.com/soziales-faulenzen-vermeiden/ , 2021. (Abgerufen am 10.03.2024)	x	Soziales Faulenzen
227	Nudging: A Very Short Guide	Cass R. Sunstein (2014). J Consum Policy 37, 583–588 (2014). https://doi.org/10.1007/s10603-014-9273-1	x	Nudging Komplexität und Unklarheiten Soziale Normen Default Effekt
228	Die Truthahn-Illusion.	Wilbers, Dr. Markus Holtel (2014). CIRS-NRW-Bericht des 3. Quartals 2014; 5 Jahre CIRS-NRW. CIRS-NRW.	x	Truthahn-Illusion
229	Implementing Change: Patterns, Principles, and Potholes.	Gene E. Hall, Shirley M. Hord (2015). Forewords by Bruce Joyce and Stephen Anderson. (4. Aufl.). Pearson Education, Inc. ISBN 978-0-13-335192-7	x	Persönliche Betroffenheit
230	Political Extremism Is Supported by an Illusion of Understanding;	Fernbach, P. M., Rogers, T., Fox, C. R., Sloman, S. A. (2013). Political extremism is supported by an illusion of understanding. Psychol Sci. 2013 Jun;24(6):939-46. doi: 10.1177/0956797612464058. Epub 2013 Apr 25. PMID: 23620547.	x	Beharren auf Überzeugungen
231	Routledge New Critical Thinking in Religion, Theology and Biblical Studies; A New Theist Response to the New Atheists;	Kevin Vallier, Joshua Rasmussen (2020). Vol 1 Routledge Taylor & Francis Group. ISBN 9781032085661	x	Moralische Lizenzierung
232	Denkfallen vermeiden - Wie Wahrnehmungsverzerrungen unsere Entscheidungen beeinflussen.	Christoph Kuzinski (2019). (1. Aufl.). Haufe, Rudolf Verlag. ISBN 978-3648132258	x	Affektheuristik Positive Stimmung
233	Influence - The Psychology of Persuasion.	Robert B. Cialdini, Ph.D. (2007). Journal of marketing research Copyright. HarperCollins Publishers. Adobe Acrobat eBook Reader March 2009. ISBN 978-0-06-189990-4	x	Affektheuristik
234	Conducting organizational-level occupational health interventions: What works?	Karina Nielsen, Raymond Randall, Ann-Louise Holten, Eusebio Rial González (2010). Work & Stress. (Vol. 24). No 3. S. 234-259. DOI:10.1080/02678373.2010.515393	x	Mitarbeiterpartizipation
235	Begriffsdefinition: Salienz	Prof. Dr. Ulrich Ansorge (2021). Im Dorsch Lexikon der Psychologie. Abgerufen am 02. Januar 2022, von https://dorsch.hogrefe.com/stichwort/salienz	x	Salienz

236	MINDSPACE: Influencing behaviour through public policy.	Paul Dolan, Michael Hallsworth, David Halpern, Dominic King, Ivo Vlaev (2010). Insititute for Government	x	Priming Soziale Normen Default Effect Salienz
237	Nudging-Plakatmotiv. Unfallursachen beeinflussen – Nudging im Arbeitsschutz.	Kahl, A., Bornfeld, L., Henning, N., Franz, P. (2019).	x	Fachbeitrag. Sicherheitsingenieur 08/2019.
238	Begriffsdefinition: Priming	Prof. Dr. Christina Bermeitinger (2019). Dorsch Lexikon der Psychologie. https://dorsch.hogrefe.com/stichwort/priming#search=0b7f1bcabafc52283cb7f991fe5540e2&offset=0 (Abgerufen am 02.01.2022)	x	Priming
239	Sanftes Anstupsen – Nudging. Interview von Verena Manek.	Isabell Schneider, Dr. Just Mields (2019). Magazin: Sicherheitsbeauftragter. https://www.sifa-sibe.de/sicherheitsbeauftragter/nudging-sanftes-anstupsen/ (Abgerufen am 16.09.2023)	x	Nudging Affektheuristik Positives Feedback
240	Besitz schafft Wert: Psychologische Erkenntnisse für ein überzeugenderes Webdesign (Teil 5).	Silvia Kaiser (2015). Usabilityblog https://www.usabilityblog.de/besitz-schafft-wert-psychologische-erkenntnisse-fuer-ein-ueberzeugenderes-webdesign-teil-5/ (Abgerufen am 10.03.2024)	x	Besitztumeffekt
241	Vortrag „Warum wir Risiken oft falsch einschätzen und was daraus für den Umgang mit Risiken folgt“.	Andreas Diekmann (2016). ETH Zürich	x	Schweregrad Katastrophenpotential
242	Kleiner Schubs ins Grüne: Kann Nudging die Umwelt retten? Ein Experte erklärt, was die sanfte Methode aus der Verhaltensökonomie für unsere Umwelt tun kann.	Anna-Kathrin Hentsch (2020). Ein Interview mit Dr. Johannes Schuler (Projektleiter am Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung). National Geographic. https://www.nationalgeographic.de/umwelt/2020/02/kleiner-schubs-ins-gruene-kann-nudging-die-umwelt-retten (Abgerufen am 10.09.2023)		Nudging
243	Erweiterung der sozialwissenschaftlichen Grundlagen zur Konzeption von Interventionen im Umweltbereich.	Artho J. & Jenny A. (2016) Energieforschung Stadt Zürich. Bericht Nr. 32. Forschungsprojekt FP-1.12. https://doi.org/10.5167/uzh-135909		Kognitive Verzerrungen Nudging Verfügbarkeitsheuristik Repräsentativitätsheuristik Rekognitionsheuristik Affektheuristik Ankerheuristik Sunk-Cost Fallacy Besitztumeffekt Status Quo Bias

244	Broschüre: Nudging – Kreative Ideen für sicheres und gesundes Verhalten.	BG ETEM - Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse / Michael Hüter (2020). Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse. Webcode: M20605007	x	Nudging Plakatbeispiele
245	Risk Perception and Terrorism: Applying the Psychometric Paradigm.	Clinton M. Jenkin (2006). "Risk Perception and Terrorism: Applying the Psychometric Paradigm." Homeland Security Affairs 2, Article 6 (July 2006). https://www.hsaj.org/articles/169	x	Kognitive Verzerrungen
246	Cognitive Components of Risk Ratings.	Detlof von Winterfeldt, Richard S. John, Katrin Borchertding (1981). Science of Risk Analysis. (Vol. 1). No. 4. https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.1981.tb01428.x	x	Katastrophenpotential Schweregrad
247	CB-Test: Der Verfügbarkeitsfehler (Availability bias) als Organisationsrisiko.	Dr. Manfred Rack (2014). Beiträge Risikoanalyse und -identifikation. Compliance-Berater. CB 2014, 104 (Heft 4)		Availability Verfügbarkeitsheuristik
248	Exposure knowledge and risk perception of RF EMF.	Frederik Freudenstein, Peter M. Wiedemann, Nadege Varsier (2015). Frontiers in Public Health. (Vol. 2). DOI=10.3389/fpubh.2014.00289	x	Gewissheit des Ausgesetztseins
249	Die Logik des Irrtums. Wie uns das Gehirn täglich ein Schnippchen schlägt.	Hanno Beck (2008). 1. Aufl. Frankfurter Allgemeine. ISBN-13 : 978-3899811575		Kognitive Verzerrungen
250	On the conflict between logic and belief in syllogistic reasoning.	Evans, J. St. B. T., L. Barston, J. L., Pollard, P. (1983). Memory & Cognition. (Vol. 11). No. 3. S. 295-306. Psychonomic Society, Inc. DOI https://doi.org/10.3758/BF03196976		Kognitive Verzerrungen
251	Conceptualizing the Influence of Social Agents of Behavior Change: A Meta-Analysis of the Effectiveness of HIV-Prevention Interventionists for Different Groups.	Durantini, M. R., Albarracin, D., Mitchell, A. L., Earl, A. N., Gillette, J. C. (2006). Psychological Bulletin (Vol. 132). No. 2. S. 212–248. American Psychological Association. doi: 10.1037/0033-2909.132.2.212.		Kognitive Verzerrungen
252	Praktische Psychologie für den Umgang mit Mitarbeitern - Wirkungsvoll und leistungsorientiert führen.	Lorenz, M. & Rohrschneider, U. (2013). 2. Aufl. Springer Gabler. DOI 10.1007/978-3-658-03727-7		Feedback
253	Denke nach und werde reich - Die 13 Gesetze des Erfolgs.	Hill, N. (2006). Ariston-Vlg. München. ISBN-13: 978-3720527408		Kognitive Verzerrungen Verhaltensabhängige Maßnahmen Sicherheitskultur
254	Wahrnehmung und Akzeptanz technischer Risiken.	Ortwin Renn (1981). Die Empirische Analyse von Risikoperzeption und -akzeptanz. Band II. http://dx.doi.org/10.18419/opus-7503	x	Freiwilligkeit
255	2V2A-DIE Lerntechnik nach Napoleon Hill.	Stefan Bartel (2020, 27. Mai). Stefan Bartel Academy [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=WQ1b4fgLXgg		Training Umsetzung Verhaltensabhängiger Maßnahmen Sicherheitskultur

256	Effects of Script Availability on Social Behavior.	Wilson, T.D. & Capitman, J. A. (1982). Personality and Social Psychology Buletin. (Vol. 8). No. 1. S. 11-19. Society for Personality and Social Psychology. Inc. https://doi.org/10.1177/014616728281002		Kognitive Verzerrungen
257	Die Psychologie des Risikos. Die intuitive Erfassung technischer Risiken.	Ortwin Renn (1990). Energiewirtschaftliche Tagesfrage. 40. Jg. Heft 8. S. 558-567. http://dx.doi.org/10.18419/opus-7222		Freiwilligkeit Kontrollierbarkeit Katastrophenpotential Vertrauen
258	COVID-19: Risk perception and Coping strategies. Results from a survey in Germany.	Lars Gerhold (2020). Interdisciplinary Security Research Group. Institute of Computer Science. Freie Universität Berlin. https://doi.org/10.31234/osf.io/xmpk4		Katastrophenpotential Kontrollierbarkeit Vermeidbarkeit Zukünftige Generationen Persönliche Betroffenheit Ungleichheit Freiwilligkeit Neuheit Beobachtbarkeit Unmittelbarkeit Vertrauen
259	Abbildung "Cognitive Bias Codex". (Sammlung von kognitiven Verzerrungen)	Manoogian & Benson (o.D.). Categorization by Buster Benson. Algorithmic Design by John Manoogian III (JM3). Data by Wikipedia. Designhacks.co. https://cdn-images-1.medium.com/max/2000/1*71TzKnr7bzXU_I_pU6DCNA.jpeg (Abgerufen am 13.03.2024)		Kognitive Verzerrungen
260	Effizienzsteigerung durch Debiasing: Empfehlungen für die Praxis	Kreilkamp, N., Schmidt, M., Wöhrmann, A. (2019). CONTROLLING – ZEITSCHRIFT FÜR ERFOLGS-ORIENTIERTE UNTERNEHMENSSTEUERUNG. 31. JAHRGANG 2019 · 2/2019. doi.org/10.15358/0935-0381-2019-2-57		Confirmations Bias Loss Aversion Selbstüberschätzung Ankerheuristik Status-Quo Bias Sunk Cost Fallacy Besitztumseffekt Verfügbarkeitsheuristik Repräsentationsheuristik

261	Human Factors - Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen	Badke-Schaub, P., Hofinger, G., Lauche, K. (2012). Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012. https://doi.org/10.1007/978-3-642-19886-1		Sicheres Handeln Sicheres Verhalten
262	Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne	Beck, U. (2022). Suhrkamp Verlag, 25. Auflage. ISBN 978-3-518-11365-3		Risikowahrnehmung
263	Information und Motivation zur Arbeitssicherheit	Burkhardt, F. (1981). Verlag: Universum Verlagsanstalt.		Sicheres Verhalten
264	Akzeptanz. Legitimität in der „Abstimmungsgesellschaft“	Lucke, D. (1995). Springer Fachmedien Wiesbaden 1995. VS Verlag für Sozialwissenschaften Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-663-09234-6		Akzeptanz
265	Soziologie des Risikos	Luhmann, N. (2003). 2. Auflage. De Gruyter (Verlag). ISBN: 9783110178043		Risikowahrnehmung
266	Integrating public risk perception into formal natural hazard risk assessment	Plattner, Th., Plapp, T., Hebel, B. (2006). Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 6, 471–483. https://doi.org/10.5194/nhess-6-471-2006		Risikowahrnehmung
267	Hochwasserschutzmaßnahmen und Akzeptanz in der Bevölkerung am Beispiel der geplanten Retentionsräume im Stadtgebiet von Köln.	Schlepütz, E. (2003). Universität zu Köln. http://kups.ub.uni-koeln.de/id/eprint/1223		Akzeptanz
268	The Psychology of Risk Taking Behavior	Trimpop, R.M. (1994) (Advances in Psychology, Volume 107. ISBN: 9780444899613. eBook ISBN: 9780080867618		Risikowahrnehmung Akzeptanz
269	Naturgefahren als soziale Konstruktion: Eine geographische Beobachtung der gesellschaftlichen Auseinandersetzung mit Naturrisiken	Weichselgartner, J. (2002). Shaker Verlag, Aachen ISBN 3-8265-9860-1		Risikowahrnehmung Akzeptanz
270	Risktaking behaviors of Hong Kong construction workers – A thematic study	Man, SS., Chan, A.H.S., Wong, H.M. (2017). Safety Science. Vol. 98. Oct. 2017, Pages 25-36. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.05.004		Sicherheitswidriges Verhalten
271	„Runter vom Gas“ Aktionsmaterial.	BMDV & DVR (o.D): „Runter vom Gas“ Aktionsmaterial. Bundesministerium für Digitales und Verkehr und Deutscher Verkehrssicherheitsrat. https://assets.ctfassets.net/u6w11btvnp5g/3xjnRmjS7A6uFRjCuve49d/866282bea3f6b57a6bcf95153e1acff1/RvG_Platkat_2017_Kopf_kino_Kind_DIN_A3.pdf	x	Nudging Persönliche Betroffenheit Zukünftige Generationen
272	Modelle oder Experten – wer ist der bessere Risikoschätzer?.	Lerner, Eva; Voit, Johannes (2019). Kreditwissen. Verlag Fritz Knapp GmbH 7/2019. ISSN 0341-4019	x	Kognitive Verzerrungen
273	Risiko im Management.	C. Glaser (2019). Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2019. https://doi.org/10.1007/978-3-658-25835-1	x	Kognitive Verzerrungen Selbstüberschätzung Sunk-Cost-Fallacy Backfire-Effekt

274	Diagnostische Fehler durch kognitive Verzerrungen. Der Pfad klinischer Entscheidungsfindung bietet viele Gelegenheiten, falsch abzubiegen.	Kargl, S. (2022, S. 73-78). Paediatr. Paedolog. 57, 73–78. https://doi.org/10.1007/s00608-021-00957-8	x	Kognitive Verzerrungen Verfügbarkeitsheuristik Confirmation Bias Gabler's Fallacy Ankerheuristik
275	7 kognitive Verzerrungen die Change-Projekte blockieren.	Schüller, A.M. (2021) Wissensmanag. 3, 8–10. https://doi.org/10.1007/s43443-021-0252-5	x	Omission Bias Verantwortlichkeit Verlust Aversion
276	Kognitive Verzerrungen als Ausgangsbasis für ein Controlling.	Neunaber T. (2019, S. 171). Controlling im Krankenhaus. Das Zusammenspiel von Werten, Prozessen und Innovationen (S. 171-191). Winfried Zapp (Hrsg.). Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2019. https://doi.org/10.1007/978-3-658-25843-6	x	Repräsentationsheuristik
277	Moderne Verhaltensökonomie in der Versicherungswirtschaft. Denkanstöße für ein besseres Verständnis der Kunden.	Richter A., Ruß J., Schelling S. (2018): Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 2018. https://doi.org/10.1007/978-3-658-19841-1	x	Default-Effekt
278	For better or for worse: Default effects and 401 (k) savings behavior.	Choi, J. J., Laibson, D., Madrian, B. C., & Metrick, A. (2004). In D. A. Wise (Hrsg.), Perspectives on the economics of aging (S. 81–126). Chicago: University of Chicago Press. ISBN: 0-226-90305-2	x	Default-Effekt
279	Social Loafing: A Meta-Analytic Review and Theoretical Integration.	Karau, S. J., & Williams, K. D. (1993). Journal of Personality and Social Psychology, 65(4), 681–706. https://doi.org/10.1037/0022-3514.65.4.681	x	Social Loafing
280	Learning from Behavioral Changes that Fail. Trends in Cognitive Sciences.	Osman. M., McLachlan, S., Fenton, N., Neil, M., Löfstedt, R., Meder, B. (2020). (Vol. 24) No. 12. S. 969 – 980. Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.tics.2020.09.009		Kognitive Verzerrungen Backfire Effekt
281	»Cognitive Reflection and Decision Making«.	Frederick S. (2005, S. 25-42). Journal of Economic Perspectives 19 (2005): S. 25–42. DOI: 10.1257/089533005775196732	x	Blind-Spot Bias
282	Verzerrte Welt (Infografik).	Niebert, K. & Geuchen, A. (2018). Movum - Briefe zur Transformation, 22: 5-6. GutWetter Verlag		Sammlung kognitiver Verzerrungen
283	Das Verhaltensmodell des homo reciprocans und die Durchsetzung sozialer Normen. In: Gesellschaftliches Engagement von Unternehmen.	Hahn, T. (2005). Wirtschaftswissenschaft. Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-322-81210-0_4	x	Soziale-Normen Soziale-Nachahmung Machen-Was-die-Mehrheit-Macht Heuristik
284	Kognitive Verzerrungen und die Irrationalität des Denkens.	Weber, S., Knorr, E. (2020). In: Appel, M. (eds) Die Psychologie des Postfaktischen: Über Fake News, „Lügenpresse“, Click-bait & Co.. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-58695-2_10	x	Ingroup Bias

285	Ingroup bias as a function of salience, relevance, and status: An integration.	Mullen, B., Brown, R. and Smith, C. (1992). Eur. J. Soc. Psychol., 22: 103-122. https://doi.org/10.1002/ejsp.2420220202	x	Ingroup Bias
286	Risikowahrnehmung in der Bevölkerung – Implikationen für das Sicherheitsempfinden.	Renn, O. (2014a). Zeitschrift für Außen- und Sicherheitspolitik. 8. 49-67. DOI 10.1007/s12399-014-0436-6.	x	Affektheuristik
287	COVID-19: Schlimmer als gedacht?: Wie und warum sich das wahrgenommene Risiko von Infektionskrankheiten im Laufe der Zeit verändert.	Koller, J. E., Lages, N. C., Villinger, K., Schupp, H. T., König, L. M., Renner, B. (2021). In: The Inquisitive Mind. Stichting In-Mind Foundation. 2021(2). eISSN 1877-5306	x	Neuheit Beobachtbarkeit

Literaturrecherche – Thema: Kosten – Nutzen				
Datenbanken: DGUV Datenbanken, GoogleScholar, BAuA, JuraForum, Haufe, Arbeitsrecht.de, Statistisches Bundesamt, Bundesamt für Digitales und Verkehr				
Begriffe: „Kosten eines Arbeitsunfalls“, „Arbeitsunfallkosten“, „Unfallbedingte Kosten“, „Kosten-Nutzen“, „Ausfallzeiten UND Arbeitsunfall“, „Ausfallzeiten UND Schadensschwere“, „Wirtschaftlichkeit UND Arbeitsschutz“, „Wirtschaftlichkeit UND Arbeitssicherheit“.				
288	Berechnung des Internationalen Return on Prevention für Unternehmen: Kosten und Nutzen von Investitionen in den betrieblichen Arbeits- und Gesundheitsschutz	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung Spitzenverband (o.D.). https://www.dguv.de/de/praevention/praev_lohnt_sich/wirtschaftlichkeit/wirtschaftlichkeit-unternehmen/index.jsp (Abgerufen am 24.02.2024)		Kosten Nutzen
289	Archiv für die civilistische Praxis.	Gerhard Wagner, Reinhard Bork, Jochen Taupitz (2017). Band 217. Heft 6. Mohr Siebeck GmbH & Co. KG. ISSN 0003-8997	x	Risk – utility - Test
290	Sicherheitswidriges Betreiben einer Glaskantenschleifmaschine	LG Osnabrück, Urteil vom 20.09.2013 - 10 KLS 16/13	x	Fahrlässige Tötung Arbeitsunfall
291	DIN EN ISO 13857:2020-04. Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen (ISO 13857:2019);	Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN. DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE. Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN	x	Sicherheitsabstände
292	Auswahl und Anbringung von Verriegelungseinrichtungen.	DGUV-Information 203-079 (2014). Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)	x	Manipulation von Schutzeinrichtungen
293	Manipulation von Schutzeinrichtungen.	Christian Pallowski (2015). Vortrag auf der Tagung für Betriebsräte in Lüneburg; BGRCl - Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie	x	Manipulation von Schutzeinrichtungen
294	Häufig gestellte Fragen.	BG ETEM – Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (2021). https://www.bgetem.de/unfall-berufskrankheit/haeufig-gestellte-fragen#antworten-zu-leistungsfragen (Abgerufen am 15.10.2021)	x	Entgeltfortzahlung / Lohnfortzahlung Unfallkosten
295	Lohnfortzahlung bei Arbeitsunfall: Wie funktioniert das?	Anwalt.org (2021). Anwalt.org Ihr Ratgeberportal über Recht und Gesetz. https://www.anwalt.org/lohnfortzahlung-bei-arbeitsunfall/ (Abgerufen am 09.03.2024)	x	Entgeltfortzahlung / Lohnfortzahlung Unfallkosten
296	Arbeitsunfall – Lohnfortzahlung. Lexikon: Erklärung zum Begriff Arbeitsunfall – Lohnfortzahlung.	JuraForum.de (2021). https://www.juraforum.de/lexikon/arbeitsunfall-haftungsbeschaenkung (Abgerufen am 11.11.2020)	x	Leistungszulagen Unfallkosten
297	Zulagen / Zusammenfassung.	Haufe.de (2021). Lexikonbeitrag aus Haufe Personal Office Platin. https://www.haufe.de/personal/haufe-personal-office-platin/zulagen-zusammenfassung_i-desk_PI42323_LI1911399.html (Abgerufen am 11.11.2020)	x	Leistungszulagen Unfallkosten
298	Lohnnebenkosten – Was sind Lohnnebenkosten	Debitoor.de (o.D.) Debitoor Buchhaltungslexikon. https://debitoor.de/lexikon/lohnnebenkosten (Abgerufen am 11.11.2020)	x	Lohnnebenkosten Unfallkosten

299	Verletztengeld	BG BAU – Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (o.D). https://www.bgbau.de/service/haeufig-nachgefragt/unfallversicherung-a-z/verletzten-geld/#:~:text=Das%20Verletzten-geld%20betr%C3%A4gt%2080%20Prozent,an-dere%20H%C3%A4lfte%20%C3%BCbernimmt%20die%20BG (Abgerufen am 11.11.2020)	x	Verletztengeld Unfallkosten
300	Arbeitsentgeltkatalog. Beitrags- und nachweispflichtiges Entgelt in der gesetzlichen Unfallversicherung. Alphabetische Übersicht.	DGUV (2021). Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV) https://www.bgrci.de/fileadmin/BGRCI/Downloads/DL_MuB/Arbeitsentgeltkatalog_2021.pdf (Abgerufen am 09.03.2024)	x	Lohnfortzahlung Entgeltfortzahlung Beitragspflichtiges Entgelt
301	Mehrarbeit - Vergütung von Überstunden: Das sind Ihre Rechte. Deutsche Anwaltsauskunft – Das Rechtsportal des Deutschen Anwaltvereins.	Dr. Barbara Reinhard (2018). https://anwaltsauskunft.de/magazin/beruf/angestellt/verguetung-von-ueberstunden-das-sind-ihre-rechte#skipNavigation6 (Abgerufen am 11.03.2024)	x	Mehrarbeit Zusatzarbeit Überstunden
302	Wie hoch sind die Beiträge zur Berufsgenossenschaft?	Arbeitsrecht.de (2021). https://www.arbeitsrechte.de/berufsgenossenschaft/ (Abgerufen am 25.10.2021).	x	Beitrag Berufsgenossenschaft
303	Bußkataloge zur Betriebssicherheitsverordnung LV62.	LASI – Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (2018). ISBN 978-3-936415-90-2	x	Ordnungswidrigkeiten Straftaten Unfallkosten
304	Anspruch auf Schmerzensgeld: Nach einem Arbeitsunfall eher selten vorhanden.	Arbeitsrecht.de (2021a) https://www.arbeitsrechte.de/arbeitsunfall-schmerzensgeld/#Nach_einem_Arbeitsunfall_ist_die_Entschaedigung_oft_wichtig (Abgerufen am 03.11.2021)	x	Schmerzensgeld Vorsatz
305	Crash costs by body part injured, fracture involvement, and threat-to-life severity, United States, 2000.	Eduard Zaloshnja, Ted Miller, Eduardo Romano, Rebecca Spicer (2004). Accident Analysis and Prevention 36(3). S. 415–427. Elsevier Ltd.	x	Ausfallzeit Unfallkosten
306	Occupational Employment and Wages, 2000.	Bureau of Labor Statistics (2002). U.S. Department of Labor. Bulletin 2549	x	Ausfallzeit Unfallkosten Stundenlohn
307	FB HM-022 Manipulation von Schutzeinrichtungen - Verhindern, Erschweren, Erkennen.	DGUV-Information (2016). Fachbereich Holz und Metall der DGUV-Sachgebiet Maschinen, Anlagen und Fertigungsautomation c/o Berufsgenossenschaft Holz und Metall. Webcode: p022079		Manipulation an Schutzeinrichtungen
308	Kosten und Nutzen der Arbeitssicherheit	Becker, W. (1987). Kostenrechnungs-Praxis: krp ; Zeitschrift für Controlling, Accounting & System-Anwendungen. - 31 (1987), 3, Seite 110-116. https://dnb.info/1132133890/34 (Abgerufen am 13.03.2024)		Unfallkosten
309	DGUV Report 1/2013: Berechnung des internationalen "Return on Prävention" für Unternehmen: Kosten und Nutzen von Investitionen in den betrieblichen Arbeits- und Gesundheitsschutz.	DGUV Report 1/2013. Abschlussbericht. Webcode: p012135		Kosten-Nutzen

310	Modelling the economic impacts of an accident at major hazard sites	RR1055 (2015). Research Report. Prepared by the Health and Safety Laboratory for the "Health and Safety Executive". https://www.hse.gov.uk/Research/rpdf/rr1055.pdf (Abgerufen am 13.03.2024)		Unfallkosten
311	Probleme der Wirtschaftspolitik. Beiträge zu einer erklärungsrelevanten Ökonomie.	Jokl, S., Schönemann, M., Walcher, F. (1975). Schriftreihe zur Industrie- und Entwicklungspolitik. Band 16. Duncker & Humboldt / Berlin. ISBN 978-3-428-03370-6		Unfallkosten
312	Was kostet ein Arbeitsunfall?	Zacharias, S., Waldinger, C. (2017). Beruht auf der „Best Practice“ Ausarbeitung von Cichon, F., Gardner, N., Hoppe, S., Zacharias, S. betreut von Kahl, A. Aus BauPortal, BG BAU Dezember 2017. ISSN 1866-0207 6693		Unfallkosten
313	Predicting work-related disability and medical cost outcomes: A comparison of injury severity scoring methods	Sears, J.M., Blantar, L. Bowman, SM. (2014). Injury, Int. J. Care Injured Jan;45(1):16-22. doi: 10.1016/j.injury.2012.12.024.		Abbreviated Injury Scale Unfallkosten ICD
314	Cost Effectiveness of Wearing Head Protection on All-Terrain Vehicles	Myers ML, Cole HP, Mazur JM. (2009) Cost effectiveness of wearing head protection on all-terrain vehicles. J Agromedicine. 2009;14(3):312-23. doi: 10.1080/10599240903041885. PMID: 19657881.		Unfallkosten
315	Der Kostenschätzer im TraumaRegister DGU®	R. Lefering, L. Mahlke, D. Franz (2017). Unfallchirurg 120, 1065–1070 (2017). https://doi.org/10.1007/s00113-016-0266-1		Unfallkosten
316	Evaluation der Kosten von polytraumatisierten Patienten insbesondere aus der Perspektive des Krankenhauses.	Schwermann, T., Grotz, M., Blanke, M. et al. (2004) Unfallchirurg 107, 563–574 (2004). https://doi.org/10.1007/s00113-004-0778-y		Unfallkosten
317	Wirksamkeit und Nutzen betrieblicher Prävention	Pieper, C., Schröer, S., Bräunig D., Kohstall, T. (2015). iga.Report 28. 1. Auflage Februar 2015. https://www.iga-info.de/fileadmin/redakteur/Veroeffentlichungen/iga_Reporte/Dokumente/iga-Report_28_Wirksamkeit_Nutzen_betrieblicher_Praevention.pdf (Abgerufen am 13.03.2024)		Unfallkosten Kosteneinsparungen
318	Wirtschaftlichkeit von Gesundheit und Sicherheit - Herausforderungen und Entwicklungstrends	B. Köper, R. Thiehoff in Zeitschrift für Arbeitswissenschaft : ZfA, Volume 65, Nr. 1, 2011. Seiten: 84-88, DOI: 10.1007/BF03373820		Wirtschaftlichkeit Kosteneinsparungen
319	Health related quality of life and return to work after minor extremity injuries: A longitudinal study comparing upper versus lower extremity injuries	Sluys KP, Shults J, Richmond TS. (2016) Injury. 2016 Apr;47(4):824-31. doi: 10.1016/j.injury.2016.02.019. Epub 2016 Mar 3. PMID: 26965363; PMCID: PMC4837070.		Ausfallzeiten Unfallkosten Verlust Lebensqualität
320	Life-Cycle-Costing-Tool als Instrument zur Kosten-/Nutzen-Betrachtung produktbegleitender Dienstleistungen	Lay, G., Radermacher, E. (2005). In: Lay, G., Nippa, M. (eds) Management produktbegleitender Dienstleistungen. Physica-Verlag HD. https://doi.org/10.1007/3-7908-1621-3_7		Kosten Maschinenkosten (z.B. Wartung, Ersatzteilversorgung etc.)

321	Qualität in der Prävention: Präventionsbilanz aus theoretischer und empirischer Sicht	Kohstall, T. (2008). Projekt: „Qualität in der Prävention“. BGAG. Teilprojekt 5: „Präventionsbilanz aus theoretischer und empirischer Sicht“. Prof. Dr. Dietmar Bräunig (Teilprojektleiter), Dipl.-Vw., M.P.H. Katrin Mehnert. Justus-Liebig-Universität Gießen. Lehrstuhl für Management personaler Versorgungsbetriebe. Abschlussbericht, 30. September 2008 ISBN: 978-3-88383-779-6		Kosteneinsparungen
322	Volkswirtschaftliche Kosten von Arbeits- und Wegeunfällen	Baum, H. (1994). Zeitschrift für Verkehrswissenschaft: ZfV. - Düsseldorf: Verkehrs-Verl. Fischer, ISSN 0044-3670, ZDB-ID 200631-5. - Vol. 65.1994, 3, p. 222-251		Kosten Verlust an Lebensqualität Ausfallzeiten
323	Manipulation von Schutzeinrichtungen an Maschinen	Apfeld, R.; Huelke, M.; Lüken, K.; Schaefer, M.; Paridon, H.; Windemuth, D.; Zieschang, H.; Preuß, C.; Umbreit, M.; Hüning, A.; Reudenbach, R.; Pfaffinger, F.; Wenchel, K.; Reitz, R.; Pinter, H. (2006). Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 2006. ISBN: 3-88383-698-2		Manipulation Umgehen
324	Methoden zur Ermittlung der Risikoakzeptanz in überflutungsgefährdeten Gebieten	Jacob, K., Gönnert, G., Burzel, A., Oumeraci, H.. Zwischenbericht Aktivität 4.3. 13. April 2012. Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 03F0483A gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.		Risikoakzeptanz
325	Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie	IGBCE (2023). Vergütung von Tarifbeschäftigten. https://igbce.de/igbce/das-verdienst-du-in-der-chemieindustrie-220934 (Abgerufen am 10.03.2024)	x	Kosten Stundenlohn
326	Statistisches Bundesamt	DSTATIS (o.D.). Arbeitskosten, Lohnnebenkosten. Lohnnebenkosten in Deutschland in Euro. Statistisches Bundesamt. https://www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Arbeitskosten-Lohnnebenkosten/Tabelle/lohnkosten-deutschland.html (Abgerufen am 28.02.2024)	x	Lohnnebenkosten Kosten

Rechtliche Recherche				
Datenbanken: Bundesministerium für Justiz, Europa.eu				
Begriffe: Verhältnismäßigkeit, Grundsatz der Verhältnismäßigkeit, Unverhältnismäßige Härte, Ausnahmeregelung, Ausnahmen, Schutzmaßnahmen, Sicherheits- / Gesundheitsschutzanforderungen				
327	Zweite Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Emissionsbegrenzung von leichtflüchtigen halogenierten organischen Verbindungen - 2. BImSchV)	Bundesministerium für Justiz		Verhältnismäßigkeit
328	Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)	Bundesministerium für Justiz	x	Verhältnismäßigkeit
329	Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)	Bundesministerium für Justiz	x	Verhältnismäßigkeit Anforderungen an Schutzmaßnahmen an Arbeitsmitteln (Verwender) Ordnungswidrigkeiten Straftaten
330	Produktsicherheitsgesetz (ProdSG)	Bundesministerium für Justiz		Verhältnismäßigkeit
331	9. Produktsicherheitsverordnung (9. ProdSV)	Bundesministerium für Justiz		Verhältnismäßigkeit
332	Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)	Bundesministerium für Justiz		Verhältnismäßigkeit Absturz Arbeitsplatzabmessungen
333	Biostoffverordnung (BioStoffV)	Bundesministerium für Justiz		Verhältnismäßigkeit Biostoffe Anforderungen Maßnahmen
334	Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern (EMFV)	Bundesministerium für Justiz		Verhältnismäßigkeit
335	Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)	Bundesministerium für Justiz		Verhältnismäßigkeit Gefahrstoffe Anforderungen Maßnahmen

336	Lärm- und Vibrationsarbeitschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV)	Bundesministerium für Justiz		Verhältnismäßigkeit Lärm / Vibration Anforderungen Maßnahmen
337	Lastenhandhabungsverordnung (LasthandhabV)	Bundesministerium für Justiz		Verhältnismäßigkeit Lastenhandhabung Ergonomie Anforderungen Maßnahmen
338	Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (OStrV)	Bundesministerium für Justiz		Verhältnismäßigkeit Optische künstliche Strahlung Anforderungen Maßnahmen
339	Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)	Bundesministerium für Justiz		Verhältnismäßigkeit Strahlenschutz Anforderungen Maßnahmen
340	Maschinenrichtlinie 2006/42/EG	L 157/24 Amtsblatt der Europäischen Union DE 9.6.2006		Anforderungen an Schutzmaßnahmen (Inverkehrbringer)
341	Versorgungsmedizin-Verordnung - VersMedV	Bundesministerium für Justiz		Schweregrad Grad der Behinderung
342	Arbeitszeitgesetz (ArbZG)	Bundesministerium für Justiz	x	Arbeitszeiten Wochenstunden
343	Gesetz über überwachungsbedürftige Anlagen (ÜAnlG)	Bundesministerium für Justiz	x	Ordnungswidrigkeiten Straftaten
344	Strafgesetzbuch (StGB)	Bundesministerium für Justiz	x	Fahrlässige Tötung Straftat Unfallkosten
345	Siebttes Buch Sozialgesetzbuch - Gesetzliche Unfallversicherung - (Artikel 1 des Gesetzes vom 7. August 1996, BGBl. I S. 1254)	Bundesministerium für Justiz	x	Vorsatz / Grobe Fahrlässigkeit Behandlungskosten

346	Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts ¹⁾²⁾ (Wasserhaushaltsgesetz - WHG)	Bundesministerium für Justiz		Verhältnismäßigkeit
347	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG)	Bundesministerium für Justiz		Verhältnismäßigkeit
348	Gesetz über Ordnungswidrigkeiten (OWiG)	Bundesministerium für Justiz	x	Ordnungswidrigkeit Geldbuße Kosten Wirtschaftlicher Vorteil

12. Quellen

AAAM (2021). *ICDMap FAQs*. Association for the Advancement of Automotive Medicine. <https://www.aaam.org/abbreviated-injury-scale-ais/icdmap-faqs/> (Abgerufen am 09.03.2024)

Aberson, C. L., Healy, M., & Romero, V. (2000). Ingroup Bias and Self-Esteem: A Meta-Analysis. *Personality and Social Psychology Review*, 4(2), 157-173. https://doi.org/10.1207/S15327957PSPR0402_04

Aktionsmedien-BGRCI (2021). *Förderbandmodell*. https://www.aktionsmedien-bgrci.de/index.php?category=expo§ion=&expo_expoDetail=5 (Abgerufen am 09.03.2024)

Ansorge, U. (2021). *Salienz*. <https://dorsch.hogrefe.com/stichwort/salienz> (Abgerufen am 11.11.2022)

Anwalt.org (2021). *Lohnfortzahlung bei Arbeitsunfall: Wie funktioniert das?* Anwalt.org Ihr Ratgeberportal über Recht und Gesetz. <https://www.anwalt.org/lohnfortzahlung-bei-arbeitsunfall/> (Abgerufen am 09.03.2024)

Apfeld, R. & Zürrer, D. (2012). *Maximalgeschwindigkeiten für manuelle Eingriffe an laufender Maschine*. Sicherheitstechnisches Informations- und Amtsblatt des Berufsgenossenschaftlichen Institutes für Arbeitsschutz. BIA Handbuch 46. Lfg. I/2005

Arbeitsinspektion (2020). *„Analyse von Arbeitsunfällen“*. https://www.arbeitsinspektion.gv.at/Uebergreifendes/Arbeitsunfaelle/Analyse_von_Arbeitsunfaellen.html (Abgerufen am 07.02.2020)

Arbeitsrecht.de (2021). *Wie hoch sind die Beiträge zur Berufsgenossenschaft?* <https://www.arbeitsrechte.de/berufsgenossenschaft/> (Abgerufen am 25.10.2021).

Arbeitsrecht.de (2021a) *Anspruch auf Schmerzensgeld: Nach einem Arbeitsunfall eher selten vorhanden*. https://www.arbeitsrechte.de/arbeitsunfall-schmerzensgeld/#Nach_einem_Arbeitsunfall_ist_die_Entschaedigung_oft_wichtig; (Abgerufen am 03.11.2021)

ASR A1.2 (2013). *Technische Regeln für Arbeitsstätten: Raumabmessungen und Bewegungsflächen*. Ausschuss für Arbeitsstätten

ASR A1.3 (2022). *Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung*. Ausschuss für Arbeitsstätten. Ausschuss für Arbeitsstätten

Babcock, L. & Loewenstein, G. (1997). *Explaining Bargaining Impasse: The Role of Self-Serving Biases*. *Journal of Economic Perspectives*. (Vol. 11). No. 1. S. 109-126. DOI: 10.1257/jep.11.1.109

Bartel, S. (2017). *Kulturwandel: Wie Führungskräfte mit Arbeitssicherheit Unternehmen zu Spitzenleistungen führen*. (1. Aufl.) Wiley-VCH. 978-3-527-50897-6 (ISBN)

BAuA, DGUV (2019). *MEGAPHYS - Mehrstufige Gefährdungsanalyse physischer Belastungen am Arbeitsplatz*. Band 1. 1. Auflage. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2019. Seiten: 986, Projektnummer: F 2333, Papier, PDF-Datei, DOI: 10.21934/baua:bericht20190821

Belyova L. & Banse G. (2013). *Sicherheit und Sicherheitskultur*. Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin. Technik – Sicherheit – Techniksicherheit. (Band 116), S. 21–31. ISBN: 978-3-89626-986-7

Bendel, O. (o.D.). *Nudging – Definition: Was ist Nudging?* Gabler Wirtschaftslexikon – Das Wissen der Experten. Springer Gabler. [https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/nudging-99919#:~:text=Defini-tion%3A%20Was%20ist%20%22Nudging%22,zu%20un%20oder%20zu%20lassen](https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/nudging-99919#:~:text=Defini-tion%3A%20Was%20ist%20%22Nudging%22,zu%20un%20oder%20zu%20lassen.). (Abgerufen am 09.03.2024)

Bermeitinger, C. (2019). *Priming*. Dorsch Lexikon der Psychologie. <https://dorsch.hogrefe.com/stichwort/priming#search=0b7f1bcabafc52283cb7f991fe5540e2&offset=0> (Abgerufen am 02.01.2022)

BfArM (o.D.). *ICD-10-GM Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, German Modification*. Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte. https://www.bfarm.de/DE/Kodiersysteme/Klassifikationen/ICD/_node.html;jsessionid=4D877533DBA88E437351C4C466AD6A16.internet281 (Abgerufen am 27.02.2024)

BG BAU – Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (o.D). *Verletztengeld*. <https://www.bgbau.de/service/haeufig-nachgefragt/unfallversicherung-a-z/verletzten-geld/#:~:text=Das%20Verletztengeld%20betr%C3%A4gt%2080%20Prozent,an-dere%20H%C3%A4lfte%20%C3%BCbernimmt%20die%20BG> (Abgerufen am 11.11.2020)

BG ETEM – Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (2021, 26. Jan.). *Sanktionen und Regress*. BG ETEM. <https://www.bgetem.de/arbeitsicherheit-gesundheitsschutz/themen-von-a-z-1/organisation-von-arbeitsicherheit-und-gesundheitsschutz/organisation-des-arbeitsschutzes/verantwortung-in-der-unfallverhuetung/sanktionen-und-regress>; (Abgerufen am 26.01.2021)

BG ETEM – Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (2020). *Arbeitshilfe: Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungen und Belastungen am Arbeitsplatz – Handlungshilfe zur Gefährdungsbeurteilung*.

BG ETEM – Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (2021). *Häufig gestellte Fragen*. <https://www.bgetem.de/unfall-berufskrankheit/haeufig-gestellte-fragen#antworten-zu-leistungsfragen> (Abgerufen am 15.10.2021)

BG RCI - Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (2016). *T 008-0 - Maschinen - Bau, Beschaffung und Bereitstellung*.

BG RCI Merkblatt A017 (2020) - Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. A 017 – Gefährdungsbeurteilung Gefährdungskatalog

BGRCI.magazin (2017). „Unfallanalyse - Die Gefahren und ihre tödlichen Folgen sind häufig leicht vorhersehbar“. Amtliches Mitteilungsblatt der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie.

BG-Statistik für die Praxis (2001). Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (Hrsg.). Sankt Augustin

BMDV & DVR (o.D.): „Runter vom Gas“ Aktionsmaterial. Bundesministerium für Digitales und Verkehr und Deutscher Verkehrsicherheitsrat. https://assets.ctfassets.net/u6w11btvnp5g/3xjnRmjS7A6uFRjCuve49d/866282bea3f6b57a6bcf95153e1acff1/RvG_Platat_2017_Kopfino_Kind_DIN_A3.pdf (Abgerufen am 27.02.2024)

Bureau of Labor Statistics (2002). *Occupational Employment and Wages, 2000*. U.S. Department of Labor. Bulletin 2549

CCPS (2001). *Center for Chemical Process Safety: Layer of protection analysis. simplified process risk assessment*. New York: 2001. ISBN 978-0-8169-0811-0

Chakraborty, A. (2021). *Present bias*. *Econometrica*. (Vol. 89). No. 4. S. 1921-1961. The Econometric Society. DOI: 10.3982/ECTA16467

Choi, J. J., Laibson, D., Madrian, B. C., & Metrick, A. (2004). *For better or for worse: Default effects and 401 (k) savings behavior*. In D. A. Wise (Hrsg.), *Perspectives on the economics of aging* (S. 81–126). Chicago: University of Chicago Press. ISBN: 0-226-90305-2

Cialdini, R. B. (2007). *Influence - The Psychology of Persuasion*. Journal of marketing research Copyright. HarperCollins Publishers. Adobe Acrobat eBook Reader March 2009. ISBN 978-0-06-189990-4

Debitoor.de (o.D.) Lohnnebenkosten – Was sind Lohnnebenkosten? Debitoor Buchhaltungslexikon. <https://debitoor.de/lexikon/lohnnebenkosten> (Abgerufen am 11.11.2020)

Desvousges, W. H., Johnson, F. R., Dunford, R. W., Boyle, K. J., Hudson, S. P., Wilson, K. N. (2010). *Measuring Nonuse Damages Using Contingent Valuation: An Experimental Evaluation of Accuracy*. RTI. (2. Aufl.). Exxon Corporation. Renewed with permission, Research Triangle Institute. <https://doi.org/10.3768/rtipress.2009.bk.0001.1009>

DGUV – Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (2015). *Statistik. Arbeitsunfallgeschehen 2015*

DGUV – Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (2016). *Statistik. Arbeitsunfallgeschehen 2016*

DGUV – Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (2017). *Statistik. Arbeitsunfallgeschehen 2017*

DGUV – Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (2018). *Statistik. Arbeitsunfallgeschehen 2018*

DGUV – Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (2019). *Statistik. Arbeitsunfallgeschehen 2019*

DGUV – Information 209-066 (2012). *Maschinen der Zerspanung*. Berufsgenossenschaft Holz und Metall.

DGUV (2015 bis 2019). *Arbeitsunfallgeschehen von 2015 bis 2019*. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)

DGUV (2021). *Arbeitsentgelt. Beitrags- und nachweispflichtiges Entgelt in der gesetzlichen Unfallversicherung. Alphabetische Übersicht.* Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV) https://www.bgrci.de/fileadmin/BGRCI/Downloads/DL_MuB/Arbeitsentgeltkatalog_2021.pdf (Abgerufen am 09.03.2024)

DGUV Information – 205-021 (2019). *Leitfaden zur Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung im Feuerwehrdienst.* Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)

DGUV Information 209-068 (2018). *Ergonomische Maschinengestaltung von Werkzeugmaschinen der Metallbearbeitung – Checkliste und Auswertungsbogen.* Sachgebiet Maschinen, Robotik, Fertigungsautomation des Fachbereichs Holz und Metall der DGUV. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)

DGUV Information 209-069 (2018). *Ergonomische Maschinengestaltung von Werkzeugmaschinen der Metallbearbeitung - Informationen zur Checkliste.* Sachgebiet Maschinen, Robotik und Fertigungsautomation des Fachbereichs Holz und Metall der DGUV. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung.

DGUV Information 211-005 (2012). *Unterweisung – Bestandteil des betrieblichen Arbeitsschutzes.* Berufsgenossenschaft Holz und Metall.

DGUV Information 213-054 (2016). *Sicherheitskonzepte und Schutzeinrichtungen.* Merkblatt T 008 der Reihe "Sichere Technik". BG RCI - Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)

DGUV-Information 203-079 (2014). *Auswahl und Anbringung von Verriegelungseinrichtungen.* Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Diekmann, A. (2016). *Vortrag „Warum wir Risiken oft falsch einschätzen und was daraus für den Umgang mit Risiken folgt“.* ETH Zürich

Dijkstra, K. A. & Hong, Y. (2019). *The feeling of throwing good money after bad: The role of affective reaction in the sunk-cost fallacy.* Research Article. PLoS ONE. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209900>

DIN EN 31010 (2010). *Risikomanagement - Verfahren zur Risikobeurteilung.* DIN Deutsches Institut für Normung e.V. und VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.

DIN EN 61508-4 / VDE 0803-4 (2011). *„Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 4: Begriffe und Abkürzungen“.* DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

DIN EN 61882 (2016). *DIN EN 61882:2017-02 / VDE 0050-8:2017-02 HAZOP-Verfahren (HAZOP-Studien) - Anwendungsleitfaden (IEC 61882:2016);* Deutsche Fassung EN 61882:2016

DIN EN 62061 / VDE 0113-50 (2017). *Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme.* DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE. DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG). DIN Deutsches Institut für Normung e.V. und VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.

DIN EN 954-1 (1997). *DIN EN 915-1 Sicherheit von Maschinen. Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze.* März 1997

DIN EN ISO 10218-1 (2012). *Industrieroboter – Sicherheitsanforderungen Teil 1: Roboter.* Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN. DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

DIN EN ISO 12100 (2011). *Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsgrundsätze – Risiko-bewertung und Risikominderung.* Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN. DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

DIN EN ISO 13732-1 (2008). *Ergonomie der thermischen Umgebung – Bewertungsverfahren für menschliche Reaktionen bei Kontakt mit Oberflächen –Teil 1: Heiße Oberflächen.* Normenaus-schuss Ergonomie (NAErg) im DIN. Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN. DIN Deut-sches Institut für Normung e.V.

DIN EN ISO 13849-1 (2016). *Sicherheit von Maschinen –Sicherheitsbezogene Teile von Steuerun-gen –Teil 1: Allgemeine Gestaltungsgrundsätze.* DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG). DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM). DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

DIN EN ISO 13855 (2010). *Sicherheit von Maschinen – Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen.* Normenausschuss Sicherheits-technische Grundsätze (NASG) im DIN. Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN. DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

DIN EN ISO 14798 (2013). *Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige – Verfahren zur Risikobeurtei-lung und -minderung (ISO 14798:2009); Deutsche Fassung EN ISO 14798:2013.* Normenaus-schuss Maschinenbau (NAM) im DIN

DIN ISO 14121-2 (2013). *DIN ISO/TR 14121-2:2013-02 / DIN SPEC 33885:2013-02. Sicherheit von Maschinen - Risikobewertung - Teil 2: Praktischer Leitfaden und Verfahrensbeispiele (ISO/TR 14121-2:2012)*

DIN ISO/TS 15066 bzw. DIN SPEC 5306 (2017). *Roboter und Robotikgeräte – Kollaborierende Roboter.* April 2017DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM). DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

DIN V 19250 (1989). *DIN V 19250 - Messen, Steuern, Regeln; Grundlegende Sicherheitsbetrach-tungen für MSR-Schutzeinrichtungen.* Historische Vornorm.

Dolan, P., Hallsworth, M., Halpern, D., King, D., Vlaev, I. (2010). *MINDSPACE: Influencing be-haviour through public policy.* Insititute for Government. London, UK.

DSS (o.D.). Bradley-Curve. Dupont Sustainable Solutions. <https://www.dssconsulting.de/bradley-curve/> (Abgerufen am 02.03.2024)

DSTATIS (o.D.). *Arbeitskosten, LohnnebenkostenLohnnebenkosten in Deutschland in Euro.* Sta-tistisches Bundesamt. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Arbeitskosten-Lohnnebenkosten/Tabellen/lohnkosten-deutschland.html> (Abgerufen am 28.02.2024)

E. Hall, G. E. & M. Hord, S. M. (2015). *Implementing Change: Patterns, Principles, and Potholes.* Forewords by Bruce Joyce and Stephen Anderson. (4. Aufl.). Pearson Education, Inc. ISBN 978-0-13-335192-7

Eiselin, S. (2019). *Auf jedem zweimillionsten Flug passiert ein schlimmes Unglück.* *aeroTELEGRAPH.* <https://www.aerotelegraph.com/auf-jedem-zweimillionsten-flug-passiert-ein-schlimmes-unglueck> (Abgerufen am 10.03.2024)

Eisenberg, T. (1994). *Differing Perceptions of Attorney Fees in Bankruptcy Cases.* *Washington University Law Quarterly* 979. (Vol. 72). Issue 3. ISSN: 2166-7993 (PRINT). ISSN: 2166-8000 (ONLINE)

EmpfBS 1113 – Empfehlungen zur Betriebssicherheit (2021). *Beschaffung von Arbeitsmitteln.* Ausschuss für Betriebssicherheit

EmpfBS 1114 – Empfehlungen zur Betriebssicherheit (2018). *Anpassung an den Stand der Technik bei der Verwendung von Arbeitsmitteln.* Ausschuss für Betriebssicherheit

envia-M-Gruppe (2020). *„Nachhaltigkeit und Kontinuität im Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz“.* Bericht der enviaM-Gruppe zum 31. Dezember 2020. Berichte der Gesellschaften der enviaM-Gruppe zum Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz. envia Mitteldeutsche Energie AG.

EU-Amtsblatt (2019). *DURCHFÜHRUNGSBESCHLUSS (EU) 2019/417 DER KOMMISSION vom 8. November 2018 zur Festlegung von Leitlinien für die Verwaltung des gemeinschaftlichen Systems zum raschen Informationsaustausch „RAPEX“ gemäß Artikel 12 der Richtlinie 2001/95/EG über die allgemeine Produktsicherheit und für das dazugehörige Meldesystem.* Amtsblatt der Europäischen Union. S. 183-187

Fa. Schmiersal (2012). *MRL-News „Sicherheit von Maschinen und Maschinensteuerungen“.* Ausgabe 35/07/12. Herausgeber Elan Schaltelemente GmbH & Co. KG

Fachbereich AKTUELL (FBRCI-001). Sachgebiet „Maschinen der chemischen Industrie“ im Fachbereich „Rohstoffe und chemische Industrie“ der DGUV (2018). *Checkliste – Walzwerke der Gummi- und Kunststoffindustrie (Walzendurchmesser $D < 400$ mm).* Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV).

Fachbereich AKTUELL (FBRCI-002). Sachgebiet „Maschinen der chemischen Industrie“ im Fachbereich „Rohstoffe und chemische Industrie“ der DGUV (2018). *„Checkliste – Walzwerke der Gummi- und Kunststoffindustrie (Walzendurchmesser $D \geq 400$ mm)“*

Fachbereich AKTUELL (FBRCI-003). Sachgebiet „Maschinen der chemischen Industrie“ im Fachbereich „Rohstoffe und chemische Industrie“ der DGUV (2020). *„Checkliste für hydraulische Form- und Spritzpressen in der Gummi- und Kunststoffindustrie“*

Fachbereich AKTUELL (FBRCI-007). Sachgebiet „Maschinen der chemischen Industrie“ im Fachbereich „Rohstoffe und chemische Industrie“ der DGUV (2020). *„Checkliste Innenmischer der Gummi- und Kunststoffindustrie“*

Fachwissen-Portal (o.D.). *Fachwissen-Portal der BGRCI.* <https://www.bgrci.de/fachwissen-portal/themenspektrum/maschinensicherheit/> (Abgerufen am 27.02.2024)

Fernbach, P. M., Rogers, T., Fox, C. R., Sloman, S. A. (2013). *Political extremism is supported by an illusion of understanding.* *Psychol Sci.* 2013 Jun;24(6):939-46. doi: 10.1177/0956797612464058. Epub 2013 Apr 25. PMID: 23620547.

-
- Festinger, L., Riecken, H. W., Schachter, S. (1956).** *When Prophecy Fails*. Martino Publishing (November 12, 2009). ISBN-13: 978-1578988525
- Fischer, J. (2017).** „Beschäftigte nachhaltig für sicheres Verhalten gewinnen - Verhaltensbasierter Arbeitsschutz am Beispiel MAN Diesel & Turbo SE in Augsburg“. MAN Diesel & Turbo
- Fischhoff B., Slovic, P., Lichtenstein, S. (1977).** *Knowing with Certainty: The Appropriateness of Extreme Confidence*. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance. (Vol. 3). No. 4. S. 552-564. DOI:10.1037//0096-1523.3.4.552
- FMEA (2006).** *DIN EN 60812: Analysetechniken für die Funktionsfähigkeit von Systemen. Verfahren für die Fehlzustandsart- und -auswirkungsanalyse* (FMEA), 2006
- Forscher, P. S., Lai, C. K., Axt, J. R., Ebersole, C. R., Herman, M., Devine, P. G., & Nosek, B. A. (2019).** *A meta-analysis of procedures to change implicit measures*. Journal of Personality and Social Psychology, 117(3), 522–559. <https://doi.org/10.1177/0146167202286008>
- Frederick S. (2005).** »Cognitive Reflection and Decision Making«. Journal of Economic Perspectives 19 (2005): S. 25–42. DOI: 10.1257/089533005775196732
- Freudenstein, F., Wiedemann, P. M., Varsier, N. (2015).** *Exposure knowledge and risk perception of RF EMF*. Frontiers in Public Health. (Vol. 2). DOI=10.3389/fpubh.2014.00289
- Gigerenzer, G. (2014).** *Die Truthahn-Illusion „Manager sollten auf ihr Bauchgefühl hören*. Interview mit Oliver Böttger. Leitwolf – Das Magazin von Lupus alpha 2014. S. 18-19
- Gilbert, D. T., Pinel, E. C., Wilson, T. D., Blumberg, S. J., Wheatley, T. P. (1998).** *Immune Neglect: A Source of Durability Bias in Affective Forecasting*. Journal of Personality and Social Psychology. (Vol. 75). No. 3. S. 617-638. American Psychological Association, Inc. DOI:10.1037/0022-3514.75.3.617
- Gilovich, T., Vallone, R., Tversky, A. (1985).** *The hot hand in basketball: On the misperception of random sequences*. Cognitive Psychology. (Vol. 17). Issue 3. S. 295-314. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(85\)90010-6](https://doi.org/10.1016/0010-0285(85)90010-6).
- Glaser, C. (2019).** *Risiko im Management. 100 Fehler, Irrtümer, Verzerrungen und wie man sie vermeidet*. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2019. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-25835-1>
- Goldstein, D. G & Gigerenzer G. (2002).** *Models of Ecological Rationality: The Recognition Heuristic*. Psychological Review. (Vol. 109). No. 1. S. 75–90; American Psychological Association, Inc. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.109.1.75>
- Goldstein, N. J., Cialdini, R. B., Griskevicius, V. (2008).** *A Room with a Viewpoint: Using Social Norms to Motivate Environmental Conservation in Hotels*. Journal of Consumer Research, 35(3), 472–482. <https://doi.org/10.1086/586910>
- Hahn, T. (2005).** *Das Verhaltensmodell des homo reciprocans und die Durchsetzung sozialer Normen*. In: *Gesellschaftliches Engagement von Unternehmen*. Wirtschaftswissenschaft. Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-322-81210-0_4
- Hardin, G. (1968).** *The Tragedy of the Commons: The population problem has no technical solution; it requires a fundamental extension in morality*. Science, New Series. (Vol. 162). No. 3859. S. 1243-1248. DOI: 10.1126/science.162.3859.12

Hasher, L., Goldstein, D., Toppino, T. (1977). *Frequency and the Conference of Referential Validity*. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior. (Vol. 16). No. 1. S. 107-112. DOI:10.1016/S0022-5371(77)80012-1

Haufe.de (2021). *Zulagen / Zusammenfassung*. Lexikonbeitrag aus Haufe Personal Office Platin. https://www.haufe.de/personal/haufe-personal-office-platin/zulagen-zusammenfassung_idesk_PI42323_LI1911399.html (Abgerufen am 11.11.2021)

Helmut Weingärtner, H. (o.D.). *DIN-Norm beim elektrischen Garagentor nicht beachtet*. Haufe. https://www.haufe.de/recht/deutsches-anwalt-office-premium/din-norm-beim-elektrischen-garagentor-nicht-beachtet_idesk_PI17574_HI8417950.html (Abgerufen am 13.06.2022)

Hertwig, R. (2013). Die Kommunikation von Risiken in einer Welt im globalen Wandel. In Rolle der Wissenschaft im globalen Wandel: Vorträge anlässlich der Jahresversammlung vom 22. bis 24. September 2012 in Berlin (pp. 87-107). Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.

Hofman, M. & Bose, S. v. (2007). „*Verhaltensbasierte Sicherheitsarbeit bei EMPG*“. DGMK/ÖGEW-Frühjahrstagung 2007, Fachbereich Aufsuchung und Gewinnung, Celle. ISBN 978-3-936418-65-1

Huber, J., Payne, J. W., Puto, C. (1982). *Adding Asymmetrically Dominated Alternatives: Violations of Regularity and the Similarity Hypothesis*. Journal of Consumer Research. (Vol. 9). No. 1. S. 90-98. <http://www.jstor.org/stable/2488940>

Hüter, Michael (2020). *Nudging – Kreative Ideen für sicheres und gesundes Arbeiten*. BG ETEM - Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse. Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse. Webcode: M20605007

ICSI - Institute for an Industrial Safety Culture (2017). *The essentials of safety culture*. Collection Les Essentiels de la Sécurité industrielle. Institut pour une culture de sécurité industrielle. ISSN: 2554-9308.

IGBCE (2023). *Vergütung von Tarifbeschäftigten*. <https://igbce.de/igbce/das-verdienst-du-in-der-chemieindustrie-220934> (Abgerufen am 10.03.2024)

INSAG – International Nuclear Safety Advisory Group (1991). *Safety Culture – A report by the International Nuclear Safety Advisory Group*. Safety Series No. 75-INSAG-4. IAEA. ISBN 92-0-123091-5

Jenkin, C. M. (2006). „*Risk Perception and Terrorism: Applying the Psychometric Paradigm*.“ Homeland Security Affairs 2, Article 6 (July 2006). <https://www.hsaj.org/articles/169>

Johnson, E. J. & Goldstein, D. G. (2003). Medicine. Do defaults save lives?. Science (New York, N.Y.). 302. 1338-9. DOI:10.1126/science.1091721

Jungermann, H. & Slovic, P. (1993). *Charakteristika individueller Risikowahrnehmung*. In: Risiko ist ein Konstrukt, Wahrnehmungen zur Risikowahrnehmung, München, Knesbeck, 1993, S. 89-107. ISBN: 3-926901-60-9

JuraForum.de (2021). *Arbeitsunfall – Lohnfortzahlung*. Lexikon: Erklärung zum Begriff Arbeitsunfall – Lohnfortzahlung. <https://www.juraforum.de/lexikon/arbeitsunfall-haftungsbeschaenkung> (Abgerufen am 11.11.2020)

Kahl, A. (2010). *Wahrnehmung und Kommunikation von Risiken – eine soziologisch orientierte Betrachtung des Gesundheits- und Arbeitsschutzes*. Habilitationsschrift. Fakultät Maschinenwesen an der Technischen Universität Dresden.

Kahl, A., Bornfeld, L., Henning, N., Franz, P. (2019). *Unfallursachen beeinflussen – Nudging im Arbeitsschutz*. Fachbeitrag. Sicherheitsingenieur 08/2019.

Kahneman, D. & Tversky, A. (1974). *Judgment under uncertainty: Heuristics and Biases. Biases in judgments reveal some heuristics of thinking under uncertainty*. Science, New Series. (Vol. 185). No. 4157. S. 1124-1131. DOI: 10.1126/science.185.4157.112

Kahneman, D. (2012). *Schnelles Denken langsames Denken*. (26. Aufl.) Siedler. ISBN 978-3-88680-886-1

Kaiser, S. (2015). *Besitz schafft Wert: Psychologische Erkenntnisse für ein überzeugenderes Web-design (Teil 5)*. Usabilityblog <https://www.usabilityblog.de/besitz-schafft-wert-psychologische-erkenntnisse-fuer-ein-ueberzeugenderes-webdesign-teil-5/> (Abgerufen am 10.03.2024)

Kaplan, A. (1998). *The Conduct of Inquiry: Methodology for Behavioural Science (1st ed.)*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315131467>

Karau, S. J., & Williams, K. D. (1993). *Social loafing: A meta-analytic review and theoretical integration*. Journal of Personality and Social Psychology, 65(4), 681–706. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.65.4.681>

Kargl, S. (2022) *Diagnostische Fehler durch kognitive Verzerrungen*. Paediatr. Paedolog. 57, 73–78. <https://doi.org/10.1007/s00608-021-00957-8>

Karton (o.D.). *Abbildung Folienstretchmaschine*. Karton.eu Ihr Verpackungslieferant. https://www.karton.eu/Halbautomatische-Stretchmaschine-1500-mm-Drehteller?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=DE-DACH-PMAX-Shop-ping&gclid=EAlaIqobChMIzLbs39Hj_wIVS59oCR2eowmCEAkYBCABEgJccvD_BwE (Abgerufen am 28.02.2024)

Kieback, D. (1995). *Unfälle durch elektrischen Strom – Entwicklung und Schwerpunkte*. 8. Vortragsveranstaltung Elektrotechnik. Nürnberg 1995. Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik (Hrsg.). Köln 1995

Kinney, G.F. & Wiruth, A.D. (1976). *Practical Risk Analysis for Safety Management*. Technical Publication 5865, Naval Weapons Center, California

Koller, J. E., Lages, N. C., Villinger, K., Schupp, H. T., König, L. M., Renner, B. (2021). *COVID-19: Schlimmer als gedacht?: Wie und warum sich das wahrgenommene Risiko von Infektionskrankheiten im Laufe der Zeit verändert*. In: The Inquisitive Mind. Stichting In-Mind Foundation. 2021(2). eISSN 1877-5306

KomNet (2019). *Gibt es eine Geschwindigkeit der Verfahrbewegung bei Quetschstellen, bei deren Unterschreitung keine weiteren Schutzmaßnahmen erforderlich sind?* KomNet Dialog 1968. LANDESINSTITUT FÜR ARBEITSSCHUTZ UND ARBEITSGESTALTUNG NORDRHEIN-WESTFALEN. Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen. Stand: 17.12.2019 https://www.komnet.nrw.de/_sitetools/dialog/1968 (Abgerufen am 10.03.2024)

Kranz, R., Antwerpens, R., Banachewitsch, A., Ostendorf, N. (2020). *Abbreviated Injury Scale*. DocCheck Flexikon. https://flexikon.doccheck.com/de/Abbreviated_Injury_Scale (Abgerufen am 11.11. 2022)

Kurzenhäuser, S. (2009). *Zwischen Panik und Gleichgültigkeit: Wie nehmen Verbraucher Lebensmittelsrisiken wahr?* Vortrag für die Fortbildung für den Öffentlichen Gesundheitsdienst. Bundesinstitut für Risikobewertung

Kuzinski, C. (2019). *Denkfallen vermeiden - Wie Wahrnehmungsverzerrungen unsere Entscheidungen beeinflussen.* (1. Aufl.). Haufe, Rudolf Verlag. ISBN 978-3648132258

Laland, K. N. (2001). *Imitation, Social Learning, and Preparedness as Mechanism of Bounded Rationality*. Bounded Rationality: The Adaptive Toolbox. DOI: <https://doi.org/10.7551/mitpress/1654.003.0015>. Editet by Gerd Gigerenzer, Reinhard Selten. Massachusetts Institute of Technology. DOI: <https://doi.org/10.7551/mitpress/1654.001.0001>

LASI – Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (2018). *Bußkataloge zur Betriebssicherheitsverordnung LV62*. Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI). ISBN 978-3-936415-90-2

Lermer, E. & Voit, J. (2019). *Modelle oder Experten – wer ist der bessere Risikoschätzer?*. Kreditwissen. Verlag Fritz Knapp GmbH 7/2019. ISSN 0341-4019

Leuze electronics (o.D.). *White paper: Risikobeurteilung*. Leuze electronic GmbH + Co. KG

Leventhal, H., Singer, R., Jones, S. (1965). *Effects of fear and specificity of recommendation upon attitudes and behavior*. Journal of Personality and Social Psychology. (Vol. 2) No. 1. S. 20-29. DOI: 10.1037/h0022089

Lloyd, C. (2020). *Next Generation Leadership – From Compliance to Care*. CRC Press, 2020. ISBN: 978-0367-50953-8 (hbk). ISBN: 978-1-003-05197-8 (ebk)

Marks, G. & Winterfeldt, D. v. (1984). *"Not in my back yard": Influence of motivational concerns on judgments about a risky technology*. Journal of Applied Psychology, No. 69(3), 408–415. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.69.3.408>

Maschinen-Sicherheit.net (o.D.). *Qualitative & quantitative Verfahren bei der Risikoeinschätzung*. <http://www.maschinen-sicherheit.net/07-seiten/0462-risikoeinschaetzung-verfahren.php> (Abgerufen am 11.11.2022)

Mauritz, S. (2020). *Soziales Faulenzen vermeiden*. Resilienz Akademie. <https://www.resilienz-akademie.com/soziales-faulenzen-vermeiden/>, 2021. (Abgerufen am 10.03.2024)

Mazar N. & Zhong, C. (2010). *Do Green Products Make Us Better People?* Psychological Science. (Vol. 21). No. 4. S. 494-498. <https://doi.org/10.1177/0956797610363538>

Merkblatt T008-0. BG RCI - Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (2016). „Maschinen - Bau, Beschaffung und Bereitstellung.“. ISBN 978-3-86825-077-0

Michel, R. (2015). *Strahlenschutz und Risikowahrnehmung*. Beitrag zur 19. LPS Sommerschule Berlin. Institut für Radioökologie und Strahlenschutz, Leibniz Universität Hannover

MIL-STD 882 (1969). *Military Standard. System Safety Program Requirements*, United States of America, Department of Defence

MIL-STD 882D (2000). *Standard Practice for System Safety*. United States of America, Department of Defence

Moore, A. D. & Small, D. A. (2007). *Error and Bias in Comparative Judgment: On Being Both Better and Worse Than We Think We Are*. Journal of Personality and Social Psychology. (Vol. 92). No. 6. S. 972–989. American Psychological Association. DOI:10.1037/0022-3514.92.6.972

Mössner, T. (2012). Forschung-Projekt F 2216 - *Risikobeurteilung im Maschinenbau*. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. ISBN: 978-3-88261-145-8

Mullen, B., Brown, R. and Smith, C. (1992). *Ingroup bias as a function of salience, relevance, and status: An integration*. Eur. J. Soc. Psychol., 22: 103-122. <https://doi.org/10.1002/ejsp.2420220202>

Müller, E.-W. (2012). *Taschenbuch „Unfallrisiko Nr. 1: Verhalten. So vermeiden Sie verhaltensbedingte Unfälle!“*. (1. Aufl.). Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm GmbH. ISBN 978-3-609-66381-4

NASA (1990). *A Dividend in Food Safety*. Spinoff 1990. National Aeronautics and Space Administration. <http://hdl.handle.net/hdl:2060/20020086314>. ISBN: 0-16-035821-3

Neudörfer, A. (2016). *Konstruieren sicherheitsgerechter Produkte Methoden und systematische Lösungssammlungen zur EG-Maschinenrichtlinie*. (7. Aufl.). VDI / Springer Vieweg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-49819-4>

Neunaber T. (2019). *Kognitive Verzerrungen als Ausgangsbasis für ein Controlling*. Controlling im Krankenhaus. Das Zusammenspiel von Werten, Prozessen und Innovationen (S. 171-191). Winfried Zapp (Hrsg.). Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2019. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-25843-6>

Nielsen, K., Randall, R., Holten, A.-L., González, E. R. (2010). *Conducting organizational-level occupational health interventions: What works?* Work & Stress. (Vol. 24). No 3. S. 234-259. DOI:10.1080/02678373.2010.515393

Nikolov, B. (2010). *Übersetzung der verletzungsbezogenen Kodes des XIX. Kapitels der ICD-10-GM 2008 in AIS 2005*. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des doctor medicinae der Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. urn:nbn:de:hbz:6-26449584718

Nohl, J. (1988): *Entwurf eines Verfahrens für die Durchführung von Sicherheitsanalysen; Moderne Unfallverhütung*, Heft 32, Jahrgang 1988

Norton, M. I., Mochon, D., Ariely, D. (2011). *When Labor Leads to Love (March 4, 2011)*. Harvard Business School Marketing Unit Working Paper No. 11-091, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1777100> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1777100>

Nyhan B. & Reifler J. (2010). *When Corrections Fail: The Persistence of Political Misperceptions*. Political Behavior. 32. 303-330. 10.1007/s11109-010-9112-2.

Oetzel, S. & Luppold, A. (2023). *33 Phänomene der Kaufentscheidung. Kundenverhalten besser verstehen – Wissen und Inspiration*. Springer Gabler Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-42861-7>

Oktabins (eBay, o.D.). Abbildung Oktabin. <https://www.kleinanzeigen.de/s-anzeige/bieten-1000-stk-gebrauchte-oktabins-bei-ingolstadt-an/60013066-87-7615> (Abgerufen am 28.02.2024)

Pallowski, C. (2015). *Manipulation von Schutzeinrichtungen*. Vortrag auf der Tagung für Betriebsräte in Lüneburg; BGRCI - Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie

Paridon, H. (2013). IAG Report 1/2013 - *Gefährdungsbeurteilung psychischer Belastungen – Tipps zum Einstieg*. DGUV – Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung. ISBN: 978-3-86423-084-4

Pfaff, H., Hammer, A., Ernstmann, N., Kowalski, C., Ommen, O. (2009). *Sicherheitskultur: Definition, Modelle und Gestaltung*. Z. Evid. Fortbild. Qual. Gesundh. wesen (ZEFQ). (Vol. 103). S. 493–497. Elsevier Urban & Fischer. DOI:10.1016/j.zefq.2009.08.007

Plasticker.de (05.2023). *Rohstoffe & Preise*. https://plasticker.de/preise/preise_monat_single.php (Abgerufen am 03.07.2023)

Polar, (o.D.). *Abbildung Schneidmaschine*. Polar Cutting down complexity. <https://www.polar-mohr.com/de/schneidemaschinen/112903.html> (Abgerufen am 11.03.2024)

Pradel, M. (o.D.) über Hart, H. L. A. (1968). *Punishment and Responsibility – Essays in the Philosophy of Law*. Oxford University Press. „Thema: *Der verantwortungsvolle Umgang mit dem Risiko*“;

Pronin, E., Lin, D. Y., Ross, L. (2002). *The Bias Blind Spot: Perceptions of Bias in Self Versus Others*. Personality and social psychology bulletin. (Vol. 28). No. 3. S. 369-381. Society for Personality and Social Psychology, Inc. <https://doi.org/10.1177/0146167202286008>

Proske, D. (2004). *Katalog der Risiken – Risiken und ihre Darstellung*. 1. Auflage. Dresden: Eigenverlag 2004. ISBN 3-00-014396-3

Raab, G., Unger, A., Unger, F. (2010). *Marktpsychologie - Grundlagen und Anwendung*. (3. Aufl.). Gabler Verlag | Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. <https://doi.org/10.1007/978-3-8349-6314-7>

Raafat, H. (1995). *Machinery safety: The risk based approach Practical guidelines on risk assessment, standards and legislation*. Hitchin: Technical Communications 1995

RECHTLEX (o.D). *Rechtslexikon.net* <http://www.rechtslexikon.net/d/pr%C3%A4judizien/pr%C3%A4judizien.htm> (Abgerufen: 27.02.2024)

Reinert, D., Rychlowski, W., Ellegast, R., Schlimbach, M. (2011). *„Beispiele guter Praxis - Wirtschaftlichkeit“*. 5. Aufl. Gemeinsame Deutsche Arbeitsschutzstrategie. Zusammengestellt vom Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)

Reinhard, B. (2018). *Mehrarbeit - Vergütung von Überstunden: Das sind Ihre Rechte. Deutsche Anwaltsauskunft – Das Rechtsportal des Deutschen Anwaltvereins*. <https://anwaltsauskunft.de/magazin/beruf/angestellt/verguetung-von-ueberstunden-das-sind-ihre-rechte#skip-Navigation6> (Abgerufen am 11.03.2024)

Renn, O. (1981). *Wahrnehmung und Akzeptanz technischer Risiken*. Die Empirische Analyse von Risikoperzeption und -akzeptanz. Band II. <http://dx.doi.org/10.18419/opus-7503>

-
- Renn, O. (1989).** *Risikowahrnehmung - psychologische Determinanten bei der intuitiven Erfassung und Bewertung von technischen Risiken*. Risiko in der Industriegesellschaft: Analyse, Vorsorge, Akzeptanz. Frank, Eberhard (Hrsg.). <http://dx.doi.org/10.18419/opus-7848>
- Renn, O. (2014).** *Das Fürchten lernen - Warum wir Gefahren falsch einschätzen, erklärt der Risikoforscher Ortwin Renn im Interview*. Von Christian Heinrich. Interview. Zeit Online 2014, 10. April. DIE ZEIT Nr. 16/2014
- Renn, O. (2014a).** *Risikowahrnehmung in der Bevölkerung – Implikationen für das Sicherheitsempfinden*. Zeitschrift für Außen- und Sicherheitspolitik. 8. 49-67. DOI 10.1007/s12399-014-0436-6.
- Renn, O. (2020).** *Gewöhnung macht leichtsinnig - Anfangs hatten viele Angst vor Corona. Nun gewöhnen wir uns ans Risiko. Unterschätzen wir so die Gefahr steigender Infektionen? Das sagt der Risikoforscher Ortwin Renn*. Von Dagny Lüdemann. Interview. Zeit Online 2020, 10. August
- Reudenbach, R. & Kälble, B. (2016).** *Sichere Maschinen in Europa - Teil 3 – Risikobeurteilung*. DC Verlag 7., überarb. Aufl. ISBN-13: 9783943488487
- Richter A., Ruß J., Schelling S. (2018):** *Moderne Verhaltensökonomie in der Versicherungswirtschaft. Denkanstöße für ein besseres Verständnis der Kunden*. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 2018. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-19841-1>
- Ritov, I. & Baron, J. (2004).** *Omission bias, individual differences, and normality*. Organizational Behavior and Human Decision Processes 94. S. 74–85. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.obhdp.2004.03.003>
- Ross, L. & Anderson, C. A. (1982).** *Shortcomings in the attribution process: On the origins and maintenance of erroneous social assessments*. Causality and attribution. Conference Paper. Editors: Kahneman, D., Slovic, P., Tversky, A.
- Sagberg, F., Fosser, S., Saetermo, I. F. (1997).** *An intervention of behavioural adaption to airbags and antilock brakes among taxi drivers*. Accident analysis and Prevention 29. S. 293-302. DOI: 10.1016/S0001-4575(96)00083-8
- Samuelson, W. & Zeckhauser, R. (1988).** *Status Quo Bias in Decision Making*. Journal of Risk and Uncertainty. (Vol. 1). S. 7-59 Kluwer Academic Publishers, Boston. <http://www.jstor.org/stable/41760530>.
- Schaper, N. (o.D.).** Sicherheitskultur. Dorsch Lexikon der Psychologie. <https://dorsch.hogrefe.com/stichwort/sicherheitskultur> (Abgerufen am 03.03.2024)
- Schmäling, B. (o.D.).** „Siemens AG – Studie über Ursachen verhaltensbedingter Arbeitsunfälle“. Institut für Betriebspädagogik Bruno Schmäling, Hohenthann Germany
- Schneider, I. & Miels, J. (2019).** *Sanftes Anstupsen – Nudging*. Interview von Verena Manek. Magazin: Sicherheitsbeauftragter. <https://www.sifa-sibe.de/sicherheitsbeauftragter/nudging-sanftes-anstupsen/> (Abgerufen am 16.09.2023)
- Schüller A. M. (2021).** *7 kognitive Verzerrungen, die Change-Projekte blockieren*. Wissensmanag. 3, 8–10. <https://doi.org/10.1007/s43443-021-0252-5>
- Sikoplast (o.D.).** *Sikoplast Recycling Technology*. <https://sikoplast-recycling.com/maschinen/komponenten/siebwechsler/> (28.Feb.2024)

Slaby, M. & Urban, D. (2002). *Vertrauen und Risikoakzeptanz: zur Relevanz von Vertrauen bei der Bewertung neuer Technologien.* (Schriftenreihe des Instituts für Sozialwissenschaften der Universität Stuttgart -SISS-, 2/2002). Stuttgart: Universität Stuttgart, Fak. 10 Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Institut für Sozialwissenschaften. <https://nbnresolving.org/urn:nbn:de:0168-ssaoar-112589>

Slovic, P (2010). *The Psychology of Risk.* Saúde e Sociedade. 19. 731-747. DOI: 10.1590/S0104-12902010000400002.

Slovic, P. (1987). *Perception of Risk.* Science 236, 280-285(1987). DOI: 10.1126/science.3563507

Slovic, P., Finucane, M., Peters, E., MacGregor, D. G. (2002). *Rational actors or rational fools: implications of the affect heuristic for behavioral economics.* Journal of Socio-Economics. Vol. 31. Issue 4. 329-342. DOI: 10.1016/S1053-5357(02)00174-9.

Slovic, P., Fischhoff, B., Lichtenstein, S. (Edited by Haimes, Y. Y., 1980). *Rating the Risk. Decision Research: A Branch of Perceptronic.* "Risk/Benefit Analysis in Water Resources Planning and Management". Center for Large Scale Systems and Policy Analysis. Springer Science + Business Media, LLC. DOI 10.1007/978-1-4899-2168-0

Stanezki, J. (2014). *Kognitive Dissonanz.* Unternehmer Lexikon. <https://www.unternehmerlexikon.de/kognitive-dissonanz/> (Abgerufen am 12.03.2024)

Starr, C. (1969). *Social Benefit versus Technological Risk "What is our society willing to pay for safety?"*. Science. Vol. 165 (3899), S. 1232-1238. DOI: 10.1126/science.165.3899.1232

Statistisches Bundesamt (2020). *Pressemitteilung Nr. 419.* https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2020/10/PD20_419_46241.html;jsessionid=16C2C067C286263FC3A78B96FAFA2A00.internet8741 (Abgerufen am 12.03.2024)

Steel, C. (1990). *Risk Estimation.* The Safety and Health Practitioner (SHP) 1990. In <https://www.shponline.co.uk/blog/throwback-thursday-risk-estimation/> (Abgerufen am 13.03.2024)

Stevenson, M., Segui-Gomez, M., Lescohier, I., Di Scala, C., McDonald-Smith, G. (2001). *An overview of the injury severity score and the new injury severity score.* Injury Prevention 2001;7: S. 10-13. DOI: 10.1136/ip.7.1.10

Sundali, J. & Croson, R. (2006). *Biases in casino betting: The hot hand and the gambler's fallacy.* Judgment and Decision Making. (Vol. 1). No. 1. S. 1–12. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1930297500000309>

Sunstein, C. R. (2014). *Nudging: A Very Short Guide;* J Consum Policy 37, 583–588 (2014). <https://doi.org/10.1007/s10603-014-9273-1>

Sventuerpe (2008). *Too Many Safety Signs.* Sicher ist Sicher? Ängsten, Risiken, Vorsorge und unser gestörtes Verhältnis zu IT. <https://sventuerpe.com/2008/10/06/too-many-safety-signs/> (09.Mär.2024)

Teitler, L. & Bördlein, C. (2020). „Das Verhalten der Mitarbeiter verstehen“. Sicherheitsingenieur 03.2020, S. 22. Über Loafman, B. (1996). Rescue from the safety plateau. Performance Management Magazine, 14(3), 3–10. Dr. Curt Haefner-Verlag GmbH. Art.-Nr.: SII2003

Thaler, R. (1980). *Toward a positive theory of consumer choice.* Journal of Economic Behavior and Organization. (Vol. 1). S. 39-60. [https://doi.org/10.1016/0167-2681\(80\)90051-7](https://doi.org/10.1016/0167-2681(80)90051-7)

Thorun, C., Diels, J., Vetter, M., Reisch, L., Bernauer, M., Micklitz, H., Purnhagen, K., Rosenow, J., Forster, D. (2017). *Abschlussbericht: Nudge-Ansätze beim nachhaltigen Konsum: Ermittlung und Entwicklung von Maßnahmen zum „Anstoßen“ nachhaltiger Konsummuster.* Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Forschungskennzahl 3714 93 303 0. UBA-FB 002451. Umweltbundesamt

Tversky, A. & Kahneman, D. (1981). *The Framing of Decisions and the Psychology of Choice.* Science. (Vol. 211). 453-458(1981). DOI: 10.1126/science.7455683

Unfallversicherung Bund und Bahn (2021). *Fachinformation Nr. 9048 „Verhaltensorientierte Arbeitssicherheit – Behaviour Based Safety (BBS).“*

Vallier, K., Rasmussen, J. (2020). *Routledge New Critical Thinking in Religion, Theology and Biblical Studies; A New Theist Response to the New Atheists;* (Vol 1). Routledge Taylor & Francis Group. ISBN 9781032085661

Vugt, M. v., Griskevicius, V., Schultz, W. P. (2014). *Naturally Green: Harnessing Stone Age Psychological Biases to Foster Environmental Behavior.* Social Issues and Policy Review. (Vol. 8). No. 1. S. 1-32. The Society for the Psychological Study of Social Issues. <https://doi.org/10.1111/sipr.12000>

Wagner, G., Bork, R., Taupitz, J. (2017). *Archiv für die civilistische Praxis.* Band 217. Heft 6. Mohr Siebeck GmbH & Co. KG. ISSN 0003-8997

Weber, S., Knorr, E. (2020). *Kognitive Verzerrungen und die Irrationalität des Denkens.* In: Appel, M. (eds) *Die Psychologie des Postfaktischen: Über Fake News, „Lügenpresse“, Clickbait & Co.* Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-58695-2_10

Wiedemann, P. M. (1996). *Wahrnehmungsmuster von technischen Risiken in der Gesellschaft.* Beiträge I. Sozialwissenschaftliche und sozioethische Ansätze. JCSW 37. S. 011–028. www.jcsw.de

Wilbers, M. & Holtel, M. (2014). *Die Truthahn-Illusion.* CIRS-NRW-Bericht des 3. Quartals 2014; 5 Jahre CIRS-NRW. CIRS-NRW.

Wilrich, T. (2017). *Die rechtliche Bedeutung technischer Normen als Sicherheitsmaßstab.* (1. Aufl.). Beuth Verlag GmbH. ISBN 978-3-410-25761-5. ISBN (E-Book) 978-3-410-25762-2

Winterfeldt, D. v., John, R. S., Borcharding, K. (1981). *Cognitive Components of Risk Ratings.* Science of Risk Analysis. (Vol. 1). No. 4. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.1981.tb01428.x>

YouTube (04.2021). *Honda – The awareness traffic light.* https://www.youtube.com/watch?v=yB6T5WQ4q_Q&t=86s (Abgerufen 27.Feb.2024)

YouTube (07.2020). *Abbildung Schneidanlage.* POLAR CuttingSystem 200 PACE (POLAR Automation for Cutting Efficiency). <https://www.youtube.com/watch?v=uRgKj7Mnbgw> (Abgerufen 28.Feb.2024)

Zaloshnja, E., Miller, T., Romano, E., Spicer, R. (2004). *Crash costs by body part injured, fracture involvement, and threat-to-life severity, United States, 2000.* Accident Analysis and Prevention 36(3). S. 415–427. Elsevier Ltd. DOI: 10.1016/S0001-4575(03)00035-6

Zhao, L., Qian, Y., Hu, Q., Jiang, R., Li, M., Wang, X. (2018). „An Analysis of Hazardous Chemical Accidents in China between 2006 and 2017“. *Sustainability* 2018, 10(8), 2935. <https://doi.org/10.3390/su10082935>

Zuckerman, M. (1979). *Attribution of success and failure revisited, or The motivational bias is alive and well in attribution theory.* *Journal of Personality.* Vol 47 (2), 245-287. DOI: 10.1111/j.1467-6494.1979.tb00202.x

Zwick, M. M. & Renn, O. (2002). *Wahrnehmung und Bewertung von Risiken Ergebnisse des »Risikosurvey Baden-Württemberg 2001. Nr. 202«* Gemeinsamer Arbeitsbericht der Akademie für Technikfolgenabschätzung und der Universität Stuttgart, Lehrstuhl für Technik- und Umweltsoziologie. <http://dx.doi.org/10.18419/opus-5623>