

Marc Ant

Effizientes Crew Resource Management

Der Faktor Mensch im Unternehmen



Springer Gabler



Effizientes Crew Resource Management

Marc Ant

Effizientes Crew Resource Management

Der Faktor Mensch im Unternehmen

Marc Ant
Centres de Compétences GTB/PAR
Bettemburg Gr.-H., Luxemburg

ISBN 978-3-658-44753-3 ISBN 978-3-658-44754-0 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-44754-0>

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

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2024

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Ann-Kristin Wiegmann

Springer Gabler ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Wenn Sie dieses Produkt entsorgen, geben Sie das Papier bitte zum Recycling.

Inhaltsverzeichnis

1	Fallbeispiele	1
1.1	Flugzeugunglück von Teneriffa	1
1.2	Unfall auf der Nordsee-Ölplattform Piper Alpha.	3
1.3	Chemieunfall von Seveso.	3
	Literatur.	4
2	Zielsetzung	5
2.1	Problemstellung	5
2.2	Zielsetzung	8
2.3	Struktur	9
2.4	Zielgruppen	10
2.5	Weiterführende Literatur	11
	Literatur.	12
3	Komplexität	15
3.1	Organisationen als komplexe Systeme.	15
3.2	Menschenbild des <i>Complex Man</i>	17
3.3	Management der Komplexität	20
	Literatur.	21
4	Faktor Mensch	23
4.1	Definition	23
4.2	Verhaltenskomponenten	27
4.3	Verhaltensoptionen.	32
4.3.1	Human Performance.	32
4.3.2	Human Error.	34
4.4	Verhaltensoptimierung	35
4.5	Begründung des Ansatzes	36
4.6	Fazit	41
	Literatur.	42

5	Klassisches Crew Resource Management (CRM)	43
5.1	Einleitung	43
5.2	Ursprünge	45
5.3	Generationen	50
5.3.1	Die erste Generation	50
5.3.2	Die zweite Generation	50
5.3.3	Die dritte Generation	51
5.3.4	Die vierte Generation	51
5.3.5	Die fünfte Generation	52
5.3.6	Die sechste Generation	53
5.4	Definition	54
5.5	Themen	57
5.6	Internationale Bestimmungen	58
5.7	Europäische Bestimmungen	59
5.8	Effizienz	62
5.9	Fazit	64
	Literatur	65
6	Effizientes Crew Resource Management (ECRM)	67
6.1	Kritik	67
6.2	Wissenschaftstheoretische Fundierung	69
6.3	Erweiterung	70
6.4	Definition	70
6.5	Zielsetzung	71
6.6	Funktion	72
	Literatur	73
7	Theoretische Aspekte des ECRM	75
7.1	Sozialkonstruktivistisches Fundament	75
7.1.1	Paradigmen des Konstruktivismus	75
7.1.2	Allgemeine Charakterisierung	76
7.1.3	Bedeutung für das ECRM	78
7.2	Verhaltenswissenschaftliches Fundament	79
7.2.1	Organisational Behaviour	80
7.2.2	Human Factors	81
7.2.3	Bedeutung für das ECRM	83
7.3	Kompetenzbasiertes Fundament	84
7.3.1	Definition	84
7.3.2	Unterscheidung Tech-/Non-Tech-/Meta-Skills	88
7.3.3	Bedeutung für das ECRM	90
7.4	Didaktisches Fundament	91
7.4.1	Sozialkonstruktivistische Didaktik	91
7.4.2	Sozialkonstruktivistische Methodik	93

7.4.3	Sozialkonstruktivistische Lernprozesse	95
7.4.4	Sozialkonstruktivistische didaktische Prinzipien	98
7.4.5	Veränderte Rolle der lernenden Person	109
7.4.6	Veränderte Rolle der lehrenden Person	109
7.4.7	Bedeutung für das ECRM	112
7.4.8	Fazit	113
7.5	Checkliste	115
	Literatur	117
8	Methodische Aspekte des ECRM	119
8.1	Einleitung	119
8.2	Kompetenzorientierte Unternehmensphilosophie	120
8.2.1	Darstellung	120
8.2.2	Checkliste	122
8.3	Ko-Konstruktion von Bedeutung	123
8.3.1	Darstellung	123
8.3.2	Checkliste	126
8.4	Kognitive Verhaltenstheorie	126
8.4.1	Darstellung	126
8.4.2	Checkliste	130
8.5	Monitoring, Coaching, Mentoring, Moderating	131
8.5.1	Darstellung	131
8.5.2	Checkliste	133
8.6	Training Engineering	134
8.6.1	Darstellung	134
8.6.1.1	Makro-Ebene	134
8.6.1.2	Mikro-Ebene	137
8.6.1.3	Sozialkonstruktivistische Lehr-Lernmethoden	140
8.6.2	Checkliste	146
8.7	Bedeutung für das ECRM	158
8.8	Kritische Perspektive	159
	Literatur	161
9	Inhaltliche Aspekte des ECRM	163
9.1	Einleitung	163
9.2	Arbeitsbelastung	164
9.2.1	Fallbeispiel	164
9.2.2	Definition	165
9.2.3	Problemstellung	168
9.2.4	Lösungsansätze	169
9.2.5	Übung	174

9.2.6	Checkliste	175
9.2.7	Literaturhinweise	176
9.3	Aufmerksamkeit	176
9.3.1	Fallbeispiel	176
9.3.2	Definition	177
9.3.3	Problemstellung	180
9.3.4	Lösungsansätze	184
9.3.5	Übung	186
9.3.6	Checkliste	187
9.3.7	Literaturhinweise	188
9.4	Automatisierung	188
9.4.1	Fallbeispiel	188
9.4.2	Definition	189
9.4.3	Problemstellung	192
9.4.4	Lösungsansätze	193
9.4.5	Übung	198
9.4.6	Checkliste	199
9.4.7	Literaturhinweise	200
9.5	Bedrohungsmanagement	201
9.5.1	Fallbeispiel	201
9.5.2	Definition	202
9.5.3	Problemstellung	207
9.5.4	Lösungsansätze	209
9.5.5	Übung	212
9.5.6	Checkliste	213
9.5.7	Literaturhinweise	214
9.6	Emotionsmanagement	215
9.6.1	Fallbeispiel	215
9.6.2	Definition	216
9.6.3	Problemstellung	219
9.6.4	Lösungsansätze	219
9.6.5	Übung	224
9.6.6	Checkliste	225
9.6.7	Literaturhinweise	227
9.7	Entscheidungsfindung	227
9.7.1	Fallbeispiel	227
9.7.2	Definition	228
9.7.3	Problemstellung	232
9.7.4	Lösungsansätze	235
9.7.5	Übung	240
9.7.6	Checkliste	240
9.7.7	Literaturhinweise	241

9.8	Fehlermanagement	241
9.8.1	Fallbeispiel	241
9.8.2	Definition	242
9.8.3	Problemstellung	254
9.8.4	Lösungsansätze	256
9.8.5	Übung	262
9.8.6	Checkliste	263
9.8.7	Literaturhinweise	264
9.9	Gruppendynamik	265
9.9.1	Fallbeispiel	265
9.9.2	Definition	266
9.9.3	Problemstellung	270
9.9.4	Lösungsansätze	274
9.9.5	Übung	278
9.9.6	Checkliste	280
9.9.7	Literaturhinweise	281
9.10	Heuristiken	282
9.10.1	Fallbeispiel	282
9.10.2	Definition	283
9.10.3	Problemstellung	288
9.10.4	Lösungsansätze	289
9.10.5	Übung	291
9.10.6	Checkliste	292
9.10.7	Literaturhinweise	293
9.11	Informationsverarbeitung	293
9.11.1	Fallbeispiel	293
9.11.2	Definition	294
9.11.3	Problemstellung	298
9.11.4	Lösungsansätze	299
9.11.5	Übung	300
9.11.6	Checkliste	301
9.11.7	Literaturhinweise	302
9.12	Kommunikation	303
9.12.1	Fallbeispiel	303
9.12.2	Definition	303
9.12.3	Problemstellung	307
9.12.4	Lösungsansätze	309
9.12.5	Übung	314
9.12.6	Checkliste	314
9.12.7	Literaturhinweise	317

9.13	Kompetenzen	317
9.13.1	Fallbeispiel	317
9.13.2	Definition	318
9.13.3	Problemstellung	322
9.13.4	Lösungsansätze	322
9.13.5	Übung	328
9.13.6	Checkliste	330
9.13.7	Literaturhinweise	331
9.14	Konfliktmanagement	331
9.14.1	Fallbeispiel	331
9.14.2	Definition	332
9.14.3	Problemstellung	336
9.14.4	Lösungsansätze	338
9.14.5	Übung	340
9.14.6	Checkliste	342
9.14.7	Literaturhinweise	343
9.15	Konzentration	344
9.15.1	Fallbeispiel	344
9.15.2	Definition	344
9.15.3	Problemstellung	348
9.15.4	Lösungsansätze	349
9.15.5	Übung	354
9.15.6	Checkliste	355
9.15.7	Literaturhinweise	356
9.16	Koordination, Kooperation, Kollaboration	356
9.16.1	Fallbeispiel	356
9.16.2	Definition	357
9.16.3	Problemstellung	361
9.16.4	Lösungsansätze	363
9.16.5	Übung	364
9.16.6	Checkliste	366
9.16.7	Literaturhinweise	367
9.17	Leadership	367
9.17.1	Fallbeispiel	367
9.17.2	Definition	368
9.17.3	Problemstellung	370
9.17.4	Lösungsansätze	372
9.17.5	Übung	379
9.17.6	Checkliste	379
9.17.7	Literaturhinweise	380

9.18	Leistung	381
9.18.1	Fallbeispiel	381
9.18.2	Definition	382
9.18.3	Problemstellung	384
9.18.4	Lösungsansätze	386
9.18.5	Übung	388
9.18.6	Checkliste	390
9.18.7	Literaturhinweise	391
9.19	Monotonie	391
9.19.1	Fallbeispiel	391
9.19.2	Definition	392
9.19.3	Problemstellung	395
9.19.4	Lösungsansätze	396
9.19.5	Übung	397
9.19.6	Checkliste	398
9.19.7	Literaturhinweise	399
9.20	Motivation	399
9.20.1	Fallbeispiel	399
9.20.2	Definition	399
9.20.3	Problemstellung	403
9.20.4	Lösungsansätze	405
9.20.5	Übung	411
9.20.6	Checkliste	411
9.20.7	Literaturverzeichnis	412
9.21	Müdigkeit	413
9.21.1	Fallbeispiel	413
9.21.2	Definition	414
9.21.3	Problemstellung	417
9.21.4	Lösungsansätze	418
9.21.5	Übung	420
9.21.6	Checkliste	422
9.21.7	Literaturhinweise	423
9.22	Multitasking	423
9.22.1	Fallbeispiel	423
9.22.2	Definition	425
9.22.3	Problemstellung	427
9.22.4	Lösungsansätze	430
9.22.5	Übung	431
9.22.6	Checkliste	433
9.22.7	Literaturhinweise	433

9.23	Problemlösetechniken	434
9.23.1	Fallbeispiel	434
9.23.2	Definition	435
9.23.3	Problemstellung	437
9.23.4	Lösungsansätze	438
9.23.5	Übung	442
9.23.6	Checkliste	442
9.23.7	Literaturhinweise	443
9.24	Risikomanagement	443
9.24.1	Fallbeispiel	443
9.24.2	Definition	444
9.24.3	Problemstellung	448
9.24.4	Lösungsansätze	450
9.24.5	Übung	454
9.24.6	Checkliste	454
9.24.7	Literaturhinweise	456
9.25	Sicherheitskultur und -management	456
9.25.1	Fallbeispiel	456
9.25.2	Definition	457
9.25.3	Problemstellung	459
9.25.4	Lösungsansätze	462
9.25.5	Übung	463
9.25.6	Checkliste	470
9.25.7	Literaturhinweise	471
9.26	Situationsbewusstsein	471
9.26.1	Fallbeispiel	471
9.26.2	Definition	472
9.26.3	Problemstellung	474
9.26.4	Lösungsansätze	475
9.26.5	Übung	477
9.26.6	Checkliste	479
9.26.7	Literaturhinweise	479
9.27	Strategisches Management	480
9.27.1	Fallbeispiel	480
9.27.2	Definition	480
9.27.3	Problemstellung	482
9.27.4	Lösungsansätze	483
9.27.5	Übung	488
9.27.6	Checkliste	488
9.27.7	Literaturhinweise	489

9.28	Stressmanagement	490
9.28.1	Fallbeispiel	490
9.28.2	Definition	490
9.28.2.1	Stressgesellschaft	490
9.28.2.2	Funktionsweise des Stresses	493
9.28.2.3	Theorien des Stresses	498
9.28.3	Problemstellung	500
9.28.4	Lösungsansätze	503
9.28.5	Übung	508
9.28.6	Checkliste	509
9.28.7	Literaturhinweise	510
9.29	Überraschung und Erschrecken	511
9.29.1	Fallbeispiel	511
9.29.2	Definition	512
9.29.3	Problemstellung	513
9.29.4	Lösungsansätze	515
9.29.5	Übung	517
9.29.6	Checkliste	518
9.29.7	Literaturhinweise	519
9.30	Verlässlichkeit	520
9.30.1	Fallbeispiel	520
9.30.2	Definition	521
9.30.3	Problemstellung	522
9.30.4	Lösungsansätze	523
9.30.5	Übung	525
9.30.6	Checkliste	526
9.30.7	Literaturhinweise	526
9.31	Wachsamkeit	527
9.31.1	Fallbeispiel	527
9.31.2	Definition	528
9.31.3	Problemstellung	529
9.31.4	Lösungsansätze	530
9.31.5	Übung	531
9.31.6	Checkliste	534
9.31.7	Literaturhinweise	535
9.32	Wahrnehmung	535
9.32.1	Fallbeispiel	535
9.32.2	Definition	536
9.32.3	Problemstellung	538
9.32.4	Lösungsansätze	539
9.32.5	Übung	541

9.32.6	Checkliste.....	543
9.32.7	Literaturhinweise.....	544
9.33	Widerstandsfähigkeit.....	544
9.33.1	Fallbeispiel.....	544
9.33.2	Definition.....	545
9.33.3	Problemstellung.....	546
9.33.4	Lösungsansätze.....	547
9.33.5	Übung.....	553
9.33.6	Checkliste.....	554
9.33.7	Literaturhinweise.....	555
10	En(d)tspannung.....	557
11	Anhang: ECRM-Trainingsverlaufsschema.....	559
11.1	Definition.....	559
11.2	Zielsetzungen.....	559
11.3	Lehr-Lernvorbereitung.....	560
11.4	Lehr-Lernmethoden.....	560
11.5	Zielgruppen.....	561
11.6	Praktische Hinweise.....	561
11.7	Verlaufsplan für eine 4-tägige Schulung zum Thema <i>Effizientes Crew Resource Management</i>	562

Abbildungsverzeichnis

Abb. 7.1	Strukturdiagramm der Kompetenzen	89
Abb. 7.2	Verbindung <i>Organisational Behaviour / Human Factors / Effizientes Crew Resource Management</i>	114
Abb. 9.1	Optimale Leistungskurve	167
Abb. 9.2	Dynamik der Unfallentstehung nach James Reason (1991)	251
Abb. 9.3	Sitzverteilung der 12 Geschworenen	315
Abb. 9.4	Leonardo da Vinci-Brücke	365
Abb. 9.5	12-Phasen-Modell des strategischen Managements.	484
Abb. 9.6	Mackworth-Uhren-Test	532
Abb. 9.7	Resilienzgrafik	554

Tabellenverzeichnis

Tab. 2.1	Fitts' List	7
Tab. 9.1	Modelle der Entscheidungsfindung	237
Tab. 9.2	Modell zur handlungsorientierten Fehlerklassifikation nach Algedri und Frieling (2015).....	252
Tab. 9.3	Buchstabiertafel DIN 5009 / ICAO/NATO	304
Tab. 9.4	ALARP-Risiko-Matrix	455
Tab. 9.5	Persönlicher Verlässlichkeitsindex.....	525

Inserts

Insert 4.1:	Bestandteile des Human Factors nach dem PEAR-Modell	25
Insert 5.1:	Teamarbeit bei Besatzungen von Rettungshubschraubern	53
Insert 5.2:	EASA Learning objectives on human performance and limitations.	60
Insert 6.1:	Unterscheidung zwischen <i>effektiv</i> und <i>effizient</i>	73
Insert 9.1:	Muster für eine Überlastungsanzeige	165
Insert 9.2:	Das Gefangenendilemma	234
Insert 9.3:	<i>FOR-DEC</i> -Problemlösungsmodell.	238
Insert 9.4:	Bedeutende Fehlhandlungen in der Wirtschaft	245
Insert 9.5:	Beispiele von Heuristiken.	285
Insert 9.6:	Durchführung einer Kompetenzbilanz	325
Insert 9.7:	Musik hören beim Lernen	347
Insert 9.8:	Tinnitus-Therapie	354
Insert 9.9:	Leistungsmotivation nach dem Bochumer Inventar zur berufsbezogenen Persönlichkeitsbeschreibung	383
Insert 9.10:	Prospect Theory nach Kahneman und Tversky	449
Insert 9.11:	Länderspezifische Bestimmungen zur Manipulation von Arbeitsgeräten im Bauwesen	460
Insert 9.12:	Physiologie des Stresses.	496
Insert 9.13:	Burn-out	502
Insert 9.14:	Programmierbeispiel des Mackworth-Uhren-Tests in Python 3.12 . . .	533
Insert 9.15:	Gewinnung eines Persönlichkeitseindrucks	538



Zusammenfassung

In diesem ersten Kapitel stellen wir als Einleitung und Illustration der Problematik hinsichtlich der menschlichen Fehler im Zusammenhang von komplexen Systemen drei berühmte und signifikante Beispiele von fatalen Irrtümern vor: Das Flugzeugunglück von Teneriffa, der Unfall auf der Nordsee-Ölplattform Piper Alpha sowie der Chemieunfall von Seveso. Bei jedem dieser Desaster konnte festgestellt werden, dass aufgrund von menschlichen Fehlhandlungen jeweils eine Fehlerkette ausgelöst wurde, die *in fine* zu der Katastrophe mit all ihren Konsequenzen geführt hat.

1.1 Flugzeugunglück von Teneriffa

Bei diesem katastrophalen Unfall, der sich am 27. März 1977 auf dem regionalen Flughafen Los Rodeos im Norden der Urlaubsinsel Teneriffa ereignete, handelt es sich um eines der schwerwiegendsten Unglücke in der Fluggeschichte. Dieses involvierte zwei Boeing des Typs 747, die 747-121 Clipper Victor der amerikanischen Pan American World Airways und die 747-206B Rijn der niederländischen Fluggesellschaft KLM und führte dazu, dass 335 Passagiere der PanAm und alle 249 Passagiere der KLM Maschine ums Leben kamen (Gero, 2017).

Der Ursprung dieses Unglücks geht auf die Schließung des Zielflughafens Gran Canaria und die Umleitung zahlreicher Flugzeuge auf den Flughafen von Los Rodeos aufgrund einer Bombendrohung zurück.

Als dann die Schließung des Flugplatzes Gran Canaria aufgehoben wurde und sich die wartenden Flugzeuge für den Weiterflug aufstellten, hatte sich in der Zwischenzeit eine dichte Nebeldecke über den Flughafen Los Rodeos gelegt.

Dieser Umstand erschwerte die Arbeit der Fluglotsen, die aufgrund eines fehlenden Blickkontaktes und eines nicht vorhandenen Bodenradars nur eine ungefähre Vorstellung vom Aufenthaltsort der ungewöhnlich zahlreichen Flugzeuge hatten.

Somit nahm die Katastrophe ihren Lauf: Zuerst wurde die KLM Maschine von den Fluglotsen angewiesen, sich auf der Start-und-Lande-Bahn aufzustellen und auf die Flugfreigabe zu warten.

Dann erfolgte die Anweisung an die PanAm Maschine, über die gleiche Startbahn zu rollen und diese an der dritten Querbahn zu verlassen. Aufgrund des Nebels verpasste allerdings der Flugkapitän diese Ausfahrt und bewegte sein Flugzeug weiter bis zur vierten Querbahn.

Die Situation verschlimmerte sich durch ein Kommunikationsproblem zwischen dem Tower und dem KLM Kapitän, der die Freigabe für die Flugroute als Startfreigabe missverstand. Auch konnte er und sein Ko-Pilot durch eine Überlagerung in der Funkfrequenz nicht vernehmen, dass die PanAm Maschine dem Tower mitteilte, dass sie sich noch auf der gleichen Bahn befand. Darüber hinaus stand der KLM Pilot unter Zeitdruck, da er durch die Umleitung aufgrund der Arbeitszeitbestimmungen für Piloten riskierte, nicht mehr weiterfliegen zu können.

Demzufolge beschleunigte der KLM Pilot sein Flugzeug, sodass ein unvermeidlicher Zusammenprall mit der quer stehenden PanAm Maschine erfolgte. Der Versuch des holländischen Kapitäns, die Maschine im letzten Moment hochzuziehen, konnte allerdings nicht vermeiden, dass diese die PanAm Maschine komplett aufriss und erst mehrere hundert Meter hinter der Unfallstelle zum Stillstand kam.

Durch den Umstand, dass sie beim Start vollgetankt war und dass die Flughafensewehr sie durch den starken Nebel nicht sofort entdeckte, brannte die Maschine völlig aus.

Der Unfall von Teneriffa zeigt auf eine eindringliche Art und Weise, dass Flugunfälle nicht mehr ausschließlich auf ein technisches, sondern auch auf ein menschliches Versagen zurückzuführen sind – und zwar in diesem Fall auf ein ineffizientes und risikoreiches Zusammenspiel zwischen einem unangepassten Leadership, einer fehlerhaften Kommunikation, großem Zeitdruck und einem unzureichenden Situationsbewusstsein auf mehreren Ebenen.

Als Konsequenz dieses Unfalls hat die internationale Fluggemeinschaft eine Reihe von Maßnahmen eingeführt: standardisierte Funksprüche zur Vermeidung von Missverständnissen durch einen einheitlichen Sprachgebrauch, verpflichtender Bodenradar bei internationalen Flughäfen, Einführung von flexibleren Dienstzeitvorschriften oder auch eine Veränderung der starren Cockpit-Hierarchien durch die Implementierung eines partizipativen Leaderships.

1.2 Unfall auf der Nordsee-Ölplattform Piper Alpha

Am 6. Juli 1988 ereignete sich auf der Nordsee-Ölplattform Piper Alpha, die 180 km vor der schottischen Küste von Aberdeen lag, eine fatale Brandkatastrophe. Dabei kamen 167 Arbeiter der Bohrinself mitsamt zwei Rettungskräften ums Leben.

Wie der sehr ausführliche Bericht von Lord Cullen (1990) feststellte, fiel an diesem Tag in den Abendstunden eine Pumpe aus, die für die Stromversorgung der Plattform wesentlich war. Obwohl die Ersatzpumpe nicht einsatzbereit war, wurde sie dennoch vom Einsatzleiter freigegeben.

Kurz darauf wurden zahlreiche Alarmsignale aufgrund von Gaslecks ausgelöst, die dann zu mehreren gigantischen Explosionen und zu einer brennenden Plattform geführt haben.

Im Laufe der Nacht stürzte daraufhin die gesamte 20.000 t schwere Plattform mitsamt zahlreichen Arbeitern in die Nordsee.

Die Explosion geht auf eine Fehlentscheidung des Einsatzleiters zurück, der die Öffnung der Ersatzpumpe nicht hätte veranlassen dürfen, da an diesem Gerät ein Überdruckventil fehlte und dadurch Gas ausweichen konnte. Aufgrund dessen wurden verschiedene Alarme ausgelöst und die Katastrophe nahm ihren Lauf.

Allerdings konnte der Einsatzleiter nicht wissen, dass die Ersatzpumpe nicht einsatzfähig war, da die erforderlichen Dokumente an verschiedenen Orten aufbewahrt wurden. Es fehlte an einer entsprechenden Kommunikation.

Aufgrund der Untersuchung der Katastrophe wurden im Cullen-Bericht über hundert technische und nicht-technische Vorschläge zur Verbesserung der Sicherheit von Bohrinseln eingebracht, die von der Industrie *uni sono* übernommen und von der International Association of Oil and Gas Producers als *Health, Safety and Environment Management System* generalisiert wurden.

1.3 Chemieunfall von Seveso

Am 10. Juli 1976 kam es in einer chemischen Fabrik in der Gemeinde Seveso nördlich von Mailand zu einer folgenschweren Explosion in einem Reaktor zur Produktion von Trichlorphenol, bei dem es sich um ein Vorprodukt zur Herstellung von Desinfektionsmitteln handelt. Bei diesem Unfall wurde eine große Menge des giftigen Dioxins TCDD freigesetzt (Kramer et al., 2019).

Diese Explosion ereignete sich aufgrund eines fahrlässigen Operationsfehlers gegen Ende der Nachtschicht. Da die Arbeiter ihren Arbeitstag beenden wollten, wurden die erforderlichen Abschlussarbeiten nicht mehr durchgeführt, d. h. es wurde versäumt, die Chemikalien aus dem Reaktor zu entfernen und das Rührwerk auszuschalten.

Da die Temperatur des Gemischs innerhalb des Reaktors bereits zu diesem Zeitpunkt zu hoch war, hat dieses Versäumnis zu einem weiteren Temperaturanstieg geführt. Es entstand ein Überdruck, der in einer folgenschweren Explosion und in der Freisetzung großer Mengen des hochgiftigen Stoffs Dioxin mündete.

Als Konsequenz wurde ein dicht besiedeltes Gebiet kontaminiert, was sich sehr schnell daran ablesen konnte, dass die Blätter der Bäume aus der Gegend verwelkten oder dass massenweise Tierkadaver gefunden wurden. Darüber hinaus erkrankten viele Menschen an einer durch das Gift hervorgerufenen Hautkrankheit (Chlorakne).

Diese Krankheit aber konnte von den regionalen Ärzten anfangs nicht diagnostiziert werden, da die Werksleitung nur sehr spärlich und nicht unverzüglich die notwendigen Informationen hinsichtlich dieses Unfalls an die Öffentlichkeit weiterleitete.

Erst sehr verspätet konnten die Behörden reagieren, die Fabrik schließen und das vergiftete Gebiet räumen. Aber der Schaden für die Natur und die Menschen war enorm und die langfristigen Auswirkungen nur sehr langsam zu erkennen, wie z. B. der Anstieg verschiedener Krebsarten in der Region oder auch hormonelle Auswirkungen auf die Bevölkerung.

Auch hier sind die Ursachen für diesen Unfall nicht auf einer technischen Ebene zu suchen, sondern auf einer managerialen und operativen.

Einerseits waren die Arbeitsbedingungen sowie der gesamte Produktionsstandort nicht der Gefährlichkeit des Produktionsvorgangs angepasst und andererseits fehlte es den Mitarbeitern an einer entsprechenden Weiterbildung sowie an einer auf Sicherheit bedachten Einstellung und Sicherheitskultur, sodass sich die Abschaltung der Durchmischung, nur um Feierabend zu machen, in dieser Situation als fahrlässig falsch erwies.

Es wurde nämlich eine übliche Bestimmung genutzt, und zwar das Abstellen der Durchmischung bei Schichtende, nur ist dabei die steigende Temperatur des Gemischs übersehen worden, sodass eine richtige Regel falsch angewandt wurde – ein Vorgehen, das zu sehr drastischen Konsequenzen geführt hat.

Der katastrophale Unfall von Seveso war der Anlass zur Verabschiedung von europäischen Rechtsvorschriften zur Verhütung und Beherrschung von chemischen Unfällen: die sogenannten Seveso-Richtlinien 82/501/EWG, 96/82/EG und 2012/18/EU als Beitrag zur technologischen Katastrophenrisikominderung.

Sie betrifft tausende Industriebetriebe der chemischen und petrochemischen Industrie im Großhandel und in der Lagerung in der Europäischen Union, die gefährliche Stoffe in großen Mengen verarbeiten.

Literatur

- Cullen, L. (1990). *The Public Inquiry into the Piper Alpha Disaster*. Bd. 1&2. HMSO.
- Gero, D. (2017). *Aviation disasters: the world's major civil airliner crashes since 1950*. History Books.
- Kramer, P., Braun, M., & Bendels, M. H. K. (2019). Der Chemieunfall von Seveso. *Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie*, 69(5), 319–326.



Zusammenfassung

Der Mensch als komplexes System ist fehleranfällig und unterliegt Irrtümern. Sein diesbezüglich eventuell unangepasstes Denken, Verhalten oder Handeln kann daher zu unerwünschten Konsequenzen, Unfällen oder gar Katastrophen führen. Es ist daher die Zielsetzung dieses Buchs, Methoden und Vorgehen sowohl in einer theoretischen als auch in einer praktischen Perspektive vorzustellen, die es den handelnden Akteuren einerseits erlauben, die sie umgebende Komplexität und die damit verbundenen Fehlleistungen und Sicherheitsrisiken zu managen und zu reduzieren und andererseits ihre individuelle und kollektive Effizienz und Leistungsfähigkeit zu optimieren. Es wird dazu das Konzept des *effizienten Crew Resource Managements* vorgeschlagen, das aus der Luftfahrtindustrie entlehnt ist und in diesem Buch auf weitere Themenbereiche und auf Niedrigrisikolarbeitsplätze ausgedehnt wird.

2.1 Problemstellung

Die eingangs dargestellten Fallbeispiele (und Tausende von weiteren Beispielen) haben alle gemeinsam, dass es sich um Unfälle handelt, die sich im Kontext von komplexen Arbeitsplätzen und von menschlichen Fehlern ereignet haben.

In keinem der Beispiele konnte die Unfallursache auf ein technisches Versagen zurückgeführt werden, im Gegensatz z. B. zu dem ICE-Unfall von Eschede vom 3. Juni 1998 oder dem Absturz des Überschallflugzeugs Concorde am 25. Juli 2000 in der Nähe von Paris.

Im Gegenteil, diese Unfälle sind direkt oder indirekt auf ein mehr oder weniger systematisches Fehlverhalten seitens der beteiligten Akteure zurückzuführen, die diese Fehler entweder provoziert oder aber nicht rechtzeitig oder fachgerecht unterbunden haben.

Es geht daher erstens um die Frage, inwiefern und aus welchen Gründen Menschen selbst verantwortlich sind an dem Aufkommen und an der Entstehung von Fehlfunktionen, Ineffizienzen, Unfällen oder Katastrophen, die von technisch-technologischen Systemen hervorgerufen werden, die ihrerseits sowohl vom Menschen konzipiert als auch vom Menschen gesteuert und unterhalten werden.

Zweitens ist der Frage nachzugehen, welche Maßnahmen entwickelt und umgesetzt werden können, die es uns erlauben, einerseits ein solches Fehlverhalten zu minimieren und voraussehend zu steuern, mit dem Ziel, weder die Gesundheit der beteiligten und betroffenen Menschen noch die Umwelt zu gefährden. Andererseits geht es auch um die Produktivität des Produktions- und Dienstleistungssystems sowie um die Effizienz der handelnden Akteure.

Aus diesem Grunde erweist es sich mehr als sinnvoll, sich über die **Leistungsfähigkeit und die Fehlerhaftigkeit des Faktors Mensch** in technisch-technologischen und wirtschaftlich-organisationalen Systemen Gedanken zu machen. Daraus sollten Rückschlüsse gezogen werden, um auf diesem Weg durch veränderte Denk-, Verhaltens- und Handlungsweisen diese reduzierte Leistungsfähigkeit und gesteigerte Fehlerhaftigkeit in Richtung von effizienten und sicheren Systemen zu überwinden.

Nur wir müssen – wie so oft beschworen – feststellen, dass die Perfektion ganz besonders im menschlichen Denken, Verhalten und Handeln nicht von dieser Welt ist. Der **Mensch, der als komplexes System in einer komplexen Umwelt** agiert, ist durchaus sehr leistungsfähig, er kann schwierige Aufgaben erledigen und Herausforderungen übernehmen, er ist aber gleichzeitig auch fehleranfällig, er irrt, er trifft Fehlentscheidungen, er schätzt die Dinge (andere Menschen, Objekte und Situationen) falsch ein, er begeht Unterlassungen, er ist überfordert und übermüdet, er ist permanent dem *Human Error* er- oder unterlegen.

Sowohl Leistungen als auch Fehler sind sowohl auf einer psychischen, kognitiven als auch auf einer physischen und sozialen Ebene vorzufinden, sie finden auf der Ebene der Person, zwischen den Menschen sowie zwischen den Menschen und den technisch-technologischen Systemen im Zusammenhang von Organisationen statt.

Die damit verbundenen Leistungssteigerungen bedingen eine größere Rentabilität und Produktivität der Systeme und ihrer Komponenten, wobei die entsprechenden Unzulänglichkeiten dagegen notgedrungen zu kostspieligen Korrekturmaßnahmen, Produktions- und Effizienzverlusten, Unzufriedenheiten, Unfällen oder gar Katastrophen führen.

Die Ursachen sind vielfältig, wie der kanadische Luftfahrtingenieur Gordon Dupont (2009)¹ in seinem **Konzept der Dirty Dozen** bereits 1993 festgestellt hat: Mangel an

¹ https://ncr.cap.gov/media/cms/SafetyNets_Article_Sept19_Reading_C93A1B06D9874.pdf
(Stand: 13.09.2023)

Tab. 2.1 Fitts' List

Humans appear to surpass present-day machines in respect to the following:	Present-day machines appear to surpass humans in respect to the following:
1. Ability to detect a small amount of visual or acoustic energy	1. Ability to respond quickly to control signals and to apply great force smoothly and precisely
2. Ability to perceive patterns of light or sound	2. Ability to perform repetitive, routine tasks
3. Ability to improvise and use flexible procedures	3. Ability to store information briefly and then to erase it completely
4. Ability to store very large amounts of information for long periods and to recall relevant facts at the appropriate time	4. Ability to reason deductively, including computational ability
5. Ability to reason inductively	5. Ability to handle highly complex operations, i. e. to do many different things at once
6. Ability to exercise judgment	

Kommunikation und an Ressourcen, an Aufmerksamkeit und an Wissen und Können, Ablenkung, Stress, Selbstgefälligkeit, Druck, Ermüdung und Erschöpfung, fehlende Durchsetzungsfähigkeit, Teamwork oder soziale Normen.

Zu dieser Entwicklung trägt auch die immer komplexer werdende **Mensch-Maschine-Interaktion** bei. Beide Komponenten weisen Stärken und Schwächen auf und es stellt sich die Frage, inwiefern Maschinen bzw. technisch-technologische Systeme effizienter und weniger fehleranfällig sind als Menschen oder inwiefern Menschen ihrerseits effizienter und weniger fehleranfällig sind als solche Systeme.

Der amerikanische Psychologe und Mitbegründer der modernen Flugsicherheit Paul Fitts hat bereits im Jahre 1951 seine berühmte Liste (*Fitts' List*) publiziert (Tab. 2.1), in der er die Leistungsfähigkeit der Menschen mit derjenigen von Maschinen verglich (Fitts, 1951, S. 10).

Allerdings ist zu bemerken, dass diese Liste nicht mehr ganz den heutigen Umständen entspricht (eine Entwicklung, die Fitts bereits vorausgesehen hatte), da die **Leistungsfähigkeit der Maschinen**, insbesondere der Roboter und Super Computer, in Verbindung mit der massiv aufkommenden Künstlichen Intelligenz, diejenige der Menschen hinsichtlich der Faktoren Erkennen, Wahrnehmen, Speicherung, Genauigkeit sowie Schnelligkeit, Gleichzeitigkeit und Vielfalt der Informationsverarbeitung bei Weitem übertrifft. **Menschen** bleiben aber kreativer, sie können sich selbst und die Dinge konstruieren, sie sind flexibel und anpassungsfähig, sie behalten eher den Überblick als Maschinen, sie kennzeichnen sich bis auf weiteres durch ihre Emotionalität und Intuition – und sie verfügen über Humor.

Maschinen werden aber noch lange nicht in der Lage sein, einen *Educated Guess* zu formulieren, und es sind weiterhin die Menschen, die die technisch-technologischen Systeme entwerfen, programmieren und bauen sowie bewusst mit ihnen interagieren und sich selbst ko-konstruieren.

Wie dem auch sei: Je komplexer die beiden Systeme Mensch und Maschine in ihrem individuellen Dasein und ihren Interaktionen werden, desto häufiger und komplexer

werden auch die Fehlermeldungen, die eine übergeordnete Fehlerkontrolle durch das Mensch-Maschine-System verlangen, die selbst fehleranfällig ist und daher einer weiteren höheren Fehlerkontrolle bedarf, etc.

Ein endlos geflochtenes Band, wie es Douglas Hofstädter formulieren würde (2016).

2.2 Zielsetzung

Der Ausgangspunkt für dieses Buch besteht in der Betrachtung, dass komplexe Systeme von komplexen Menschen entwickelt, betreut und gemanagt werden.

Die Frage dabei ist: Wer managt hier wen? Die komplexen Systeme, die komplexen Menschen oder umgekehrt? Haben die komplexen Systeme uberhandgenommen und sind die Menschen nur noch dazu verdammt, ihnen ausgeliefert zu sein? Oder besteht die Möglichkeit, dass die Komplexität der Systeme wenigstens teilweise von den Menschen beherrscht werden kann? Wer ist *in fine* in der Lage zu denken und zu verstehen, noch immer der Mensch oder bereits die Super Computer?

Wie wir an anderen Stellen bereits gezeigt haben, sind wir der Ansicht, dass komplexe Menschen sehr wohl in der Lage sind, komplexe technisch-technologische oder auch soziale Systeme wenigstens stellen- oder teilweise zu managen, zu kontrollieren oder zu verändern.

Wir haben dazu die Konzepte der **effizienten Kommunikation** (Ant et al., 2013), des **effizienten strategischen Managements** (Ant, 2018) und des **effizienten Leaderships** (Ant, 2021) entwickelt und in den jeweiligen Publikationen ausführlich dargestellt.

In einem weiteren Schritt möchten wir unsere Überlegungen zum Thema Komplexitätsmanagement auf den **Faktor Mensch** ausdehnen und die psychologischen Faktoren untersuchen, die dazu beitragen, dass komplexe Menschen einerseits dazu in der Lage sind, die sie umgebende Komplexität und die damit verbundenen Fehlleistungen und Sicherheitsrisiken des menschlichen Denkens, Verhaltens und Handelns zu managen und zu reduzieren, und andererseits die Effizienz der eigenen Person sowie von Mensch-Maschine-Systemen, sozialen Gruppen oder ganzen Organisationen zu optimieren.

Um diese Ziele zu erreichen, schlagen wir als Vorgehen das Konzept des **effizienten Crew Resource Managements** vor, das wir aus der Luftfahrtindustrie entlehnen und wobei wir versuchen, dieses auf die Realität von Organisationen und Unternehmen herunterzudeklinieren.

Es geht somit um die Frage, inwiefern der Faktor Mensch in einer Institution, einer Organisation oder einem Unternehmen in seinem Denken, Verhalten und Handeln optimiert werden kann, indem er sich seiner eigenen Potenziale und Funktionsweisen bewusst wird, seine Grenzen und Unzulänglichkeiten erkennt und entsprechende kurz-, mittel- und längerfristige Maßnahmen vorbereitet und einleitet, um sowohl ein effizientes Denken, Verhalten und Handeln ein- und auszuüben als auch Gefahren, Unfälle und Katastrophen auf ein Minimum zu reduzieren – wohlwissend, dass nie alle Unwägbarkeiten ausgegrenzt werden können.

2.3 Struktur

In den ersten Kapiteln dieses Buchs stellen wir die Grundlagen zum Thema *Crew Resource Management* vor, indem wir zunächst auf den **Komplexitätsfaktor Mensch im Unternehmen** eingehen, um daraus ein allgemeines Modell des menschlichen Denkens, Verhaltens und Handelns zu entwickeln.

Komplettiert wird dieser Ansatz in einem weiteren Kapitel durch eine Darstellung der **Ursprünge und Anwendungen des klassischen Crew Resource Managements im Luftfahrtbereich** sowie in anderen Hochrisikoworkplätzen wie Feuerwehr, Nuklearanlagen, maritimer Bereich, Operationssäle, chemische Industrieanlagen, etc., um dann das Konzept des *effizienten Crew Resource Managements* auf Organisationen und Unternehmen, die sich durch Niedrigrisikoworkplätze charakterisieren, zu definieren und auszuweiten.

In einem weiteren **theoretischen Kapitel** gründen wir diesen Ansatz auf den **Beiträgen des sozialen Konstruktivismus**, auf die psychologischen Anwendungswissenschaften des *Organisational Behaviours* und des *Human Factors*, auf unserer **Theorie der Kompetenzen** (Ant 2004, Ant, 2021) sowie auf der Darstellung einer **sozial-konstruktivistischen Didaktik** (Ant, 2024).

Darüber hinaus stellen wir in einem separaten Kapitel einige **didaktische Methoden** vor, die dazu beitragen können, ein erfolgreiches, *effizientes Crew Resource Management* einzuüben und zu praktizieren wie z. B. anhand der kognitiven Verhaltenstheorie, dem Prinzip der Ko-Konstruktion oder auch anhand von Coachingmaßnahmen oder Trainingsseminaren.

Das darauffolgende Hauptkapitel stellt in einer erweiterten Form anhand von **33 Themenbereichen** das gesamte Spektrum sowohl der heoretischen als auch der praktischen Aspekte eines *effizienten Crew Resource Managements* zur Leistungssteigerung und zur Risikoreduktion von Individuen, Gruppen und ganzen Organisation dar.

Die **Strukturierung der einzelnen Themenbereiche** erfolgt jeweils nach dem gleichen Schema:²

1. Fallbeispiel
2. Definition
3. Problemstellung
4. Lösungsansätze
5. Übungen
6. Checklisten
7. Literaturhinweise

²In diesem Buch treten gewollt einige Wiederholungen auf. Dies erklärt sich aufgrund der Tatsache, dass der interessierte Leser wohl kaum dieses Buch wie einen Roman von vorne bis hinten in einem Zug lesen, sondern nach Bedarf auf einzelne Kapitel zurückgreifen wird.

Wir empfehlen, die bei jedem Kapitel aufgeführten Übungen als Gruppenarbeiten durchzuführen sowie am Ende der Durcharbeitung eines Kapitels das zitierte Fallbeispiel noch einmal zu besprechen, um es in der Perspektive der jeweiligen thematischen Definitionen, Problemstellungen und Lösungsansätze eingehender zu diskutieren und entsprechende Schlussfolgerungen daraus abzuleiten.

2.4 Zielgruppen

Wir haben dieses Buch als **Fachbuch konzipiert**, das sich an **Fach- und Führungskräfte** wendet, um ihnen anhand der Darstellung von zahlreichen Konzepten, Erläuterungen, Beispielen, Übungen und Checklisten einen pragmatischen Weg in Richtung eines alltäglichen, *effizienten Crew Resource Managements* in einer Organisation oder einem Unternehmen aufzuzeigen.³

Es eignet sich darüber hinaus als **Begleitunterlage für Seminare** in der beruflichen Aus- und Weiterbildung in diesem Themenbereich, die sich sowohl an Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen von *Low Reliability Organisations* (Unternehmen und Organisationen aller Art) richten können als auch an Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen von *High Reliability Organisations* (mit Hochrisikoarbeitsplätzen) im Rahmen von vorgeschriebenen Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen.

Wir verstehen unsere **Darstellungen als Denkanstöße zum reflexiven Umgang mit den aufgeführten Themen** – aber weder als Ansammlung von Küchenrezepten, die die interessierten Fachkräfte einfach anwenden sollten, noch als wissenschaftliche Abhandlung aller theoretischen Gesichtspunkte oder experimentellen Forschungsarbeiten, die auf dem Gebiet des *Organisational Behaviours* und des *Human Factors* existieren.

Dahingehend würden wir die an dieser Thematik interessierten **Fach- und Führungskräfte** motivieren, die aufgeführten Erläuterungen, Beispiele und Denkanstöße als Grundlage für ihre eigenen Reflexionen zu nutzen sowie daraus persönliche Vorgehensweisen zu entwickeln und in ihrer alltäglichen beruflichen Praxis bewusst und systematisch anzuwenden. Diese sollten es ihnen einerseits erlauben, ihre persönliche Leistungsfähigkeit sowie diejenige der Gruppe und der Organisation, der sie angehören, zu steigern und andererseits dazu beizutragen, die Fehleranfälligkeit und die Unfallrisiken dieser Entitäten zu reduzieren.

³Die Darstellung der einzelnen Themenbereiche entspringt dabei nicht nur wissenschaftlichen Erkenntnissen oder fachlichen Beiträgen, sondern erfolgt auch aus der Perspektive der persönlichen Kompetenzen, Erfahrungen und Überlegungen des Autors.

2.5 Weiterführende Literatur

Dieses Fachbuch basiert auf einer ganzen Reihe von wissenschaftlichen Kenntnissen und Erkenntnissen aus den Bereichen der allgemeinen Psychologie, des *Organisational Behaviours*, des *Human Factors* und den Managementwissenschaften, etc., die wir aus Gründen der Lesbarkeit im Verlauf des Textes nicht einzeln aufführen.

Wir empfehlen daher zusätzlich die weitergehende Lektüre folgender wissenschaftlicher Werke:

Allgemeine Psychologie

1. Gerrig, R. J. (2018). *Psychologie*. 21., akt. u. erw. Aufl. Pearson.
2. Müsseler, J., & Rieger, M. (Hrsg.). (2016). *Allgemeine Psychologie*. 3. Aufl. Springer.
3. Anderson, J. (2020). *Cognitive psychology and its implications*. 9th ed. Worth.
4. Goldstein, E. B. (2014). *Wahrnehmungspsychologie*. 9. Aufl. Springer.
5. Hoffmann, J., & Egelkamp, J. (2016). *Lern- und Gedächtnispsychologie*. 2. Aufl. Springer.

Organisationspsychologie

1. Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. Farrer, Strauss & Giroux.
2. Nerdinger, F. W., Blickle, G., & Schaper, N. (2019). *Arbeits- und Organisationspsychologie*. 4., vollst. überarb. Aufl. Springer.
3. Robbins, S. P., & Judge, T. A. (2022). *Organizational behavior*. 19th ed. Pearson.
4. Buelens, M. (2011). *Organisational behaviour*. 4th ed. McGraw-Hill.

Sozialpsychologie

1. Aronson, E., Wilson, T. D., Sommers, S., Page-Gould, E., & Lewis, N. (2022). *Social psychology*. 11th ed. Pearson.
2. Gergen, K. J. (2015). *An invitation to social construction*. 3rd ed. Sage.
3. Jonas, K., Stroebe, W., & Hewstone, M. (Hrsg.). (2014). *Sozialpsychologie: Eine Einführung*. 6., vollst. überarb. Aufl. Springer.

Pädagogik

1. Fosnot, T. C. (2005). *Constructivism: Theory, perspectives and practice*. 2nd ed. Teachers College Press.
2. Reich, K. (2010). *Systemisch-konstruktivistische Pädagogik: Einführung in die Grundlagen einer interaktionistisch-konstruktivistischen Pädagogik*. 6. Aufl. Beltz.
3. Siebert, H. (2005). *Pädagogischer Konstruktivismus: Lernzentrierte Pädagogik in Schule und Erwachsenenbildung*. 3., überarb. u. erw. Ausg. Beltz.

Human Factors

1. Badke-Schaub, P., Hofinger, G., & Kauche K. (Hrsg.). (2012). *Human Factors: Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen*. 2. Aufl. Springer.
2. Guastello, S. J. (2013). *Human factors engineering and ergonomics: A systems approach*. 2nd ed. CRC Press.
3. Karwowski, W. (ed.). (2006). *International encyclopedia of ergonomics and human factors*. 3 Volume Set. 2nd ed. CRC Press.
4. Reason, J. (1991). *Human error*. Cambridge University Press.

Managementwissenschaften

1. Bass, B. M., & Bass, R. (2008). *The Bass Handbook of Leadership: Theory, research, and managerial applications*. 4th ed. Free Press.
2. Freedman, L. (2015). *Strategy: A history*. Oxford University Press.
3. Kessler, E. H. (Ed.). (2013). *Encyclopedia of management theory*. Sage.

Komplexität

1. Hofstadter, D. R. (2016). *Gödel, Escher, Bach: Ein endloses geflochtenes Band*. Klett-Cotta.
2. Morin, E. (2008). *On complexity*. Hampton Press.
3. Tranquillo, J. (2019). *An introduction to complex systems. Making sense of a changing world*. Springer.

Philosophie

1. Hawking, S. (2004). *Die illustrierte kurze Geschichte der Zeit*. 16. akt. u. erw. Aufl. Rowohlt.
2. Kenny, A. (2012). *A new history of western philosophy*. Oxford University Press.
3. Russell, B. (2004). *History of western philosophy*. 2nd ed. Routledge.
4. Sloterdijk, P. (2012). *Du musst dein Leben ändern: Über Anthropotechnik*. 5. Aufl. Suhrkamp.

Literatur

- Ant, M. (2018). *Effizientes strategisches Management. Die 10 Phasen einer erfolgreichen Unternehmensentwicklung*. Springer Gabler.
- Ant, M. (2021). *Effizientes Leadership. Grundlagen, Prinzipien und Methoden einer sozial-konstruktivistischen Führungstheorie*. Springer Gabler.
- Ant, M. (2024). *Ingénierie du projet de formation en entreprise. De l'analyse des besoins à la réalisation de mesures de formation efficaces*. Les Cahiers des Centres de Compétences de l'Artisanat. 4 / 2024.
- Ant, M., Nimmerfroh, M. C., & Reinhard, C. (2013). *Effiziente Kommunikation*. Springer Gabler.
- Dupont, G. (2009). Human factors: avoid the dirty dozen with safety nets. *Airbeat Magazine*, January February, 24–25.

-
- Fitts, P. M. (Hrsg.). (1951). *Human engineering for an effective air-navigation and traffic-control system*. National Research Council, Div. of.
- Hofstadter, D. R. (2016). *Gödel, Escher, Bach: Ein endloses geflochtenes Band*. Klett-Cotta.
- Ant, M. (2004). *Die Auswirkungen von Kompetenzbilanzen auf das Selbstwertgefühl von Arbeitslosen*. Editions d'Letzebuenger Land.