Jürgen Klippert

Augmented Ergonomics

Theorie und Praxis der systemischen Arbeitsanalyse

Nomos

edition sigma

Jürgen Klippert

Augmented Ergonomics

Theorie und Praxis der systemischen Arbeitsanalyse

Nomos

edition sigma

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

Zugl.: Universität Kassel, Habil., 2016

ISBN 978-3-8487-5243-0 (Print)

ISBN 978-3-8452-9423-0 (ePDF)

edition sigma in der Nomos Verlagsgesellschaft

1. Auflage 2018
© Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden 2018. Gedruckt in Deutschland. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen, der fotomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten. Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier.

Für Petra

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis 13

Tabellenverzeichnis 17

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen 19

Vorwort 21

1. Einleitung 23

2. Aktuelle Entwicklungen industrieller Arbeit 28

2.1 Die langen Schatten der Globalisierung – zum Kontext von Belastungen und Beanspruchungen 28

2.2 Die arbeitswissenschaftliche Perspektive – vom Kontext zum Systemfokus 32

2.3 Arbeitsbedingungen und deren Wahrnehmung 35

2.4 Aktuelle Entwicklungen der Gestaltung von Produktionssystemen 40

2.5 Folgen der skizzierten Entwicklungen für Arbeitsbedingungen 49

2.5.1 Veränderungen der Arbeitsinhalte und -strukturen 49

2.5.2 Veränderungen der organisatorischen Bedingungen 51

2.5.3 Veränderungen der physischen Arbeitsanforderungen 52

2.5.4 Veränderungen der psychosozialen Arbeitsbedingungen 53

2.5.5 Restrukturierung als kontinuierlicher Prozess 54

2.5.6 Zu den Ursachen für Arbeitsunfähigkeit 60

2.5.7 Der Zusammenhang von psychischer Belastung und physischer Beanspruchung 69

2.6 Veränderungen einfacher manuelle Tätigkeiten in der Industrie: erstes Fazit 73

3. Aktuelle Praxis der Arbeitsanalyse 81

3.1 Theoretische Grundlagen von Arbeitsanalyseverfahren 81

3.2 Aspekte der Praxis der Arbeitsanalyse 86

4. Umrisse eines systemischen Ansatzes 98

4.1 Argumente für einen systemischen Ansatz 98

4.2 Anforderungen an einen systemischen Ansatz 106

4.3 Zum Systemverständnis 109

4.4 System – innen und außen 111

4.4.1 Systemfokus 112
4.4.2 Kontext 116
4.4.3 Interaktionen 117
4.4.4 Holismus 120
4.4.5 Pluralismus und Emergenz 121

5. Arbeitswissenschaft im Überblick: Theorien, Modelle, Methoden 124

5.1 Zum Verhältnis der Teildisziplinen der Arbeitswissenschaft 124

5.2 Überblick über arbeitswissenschaftliche Ansätze und Modelle 127

5.2.1 Belastungs-Beanspruchungskonzept 127
5.2.2 Job Demands Control Modell 129
5.2.3 Job Demand Control Support Modell 132
5.2.4 Job Demands-Resources Modell 133
5.2.5 Modell beruflicher Gratifikationskrisen 139
5.2.6 Transaktionales Stressmodell 140

5.3 Zusammenfassung der Theorien und Modelle 142

5.4 Belastung, Beanspruchung und Theorien zu Handlung und Tätigkeit 144

5.4.1 Handlung und Tätigkeit 147
5.4.2 Die Betrachtung der Tätigkeit als ganzheitlicher Ansatz der Arbeitsanalyse 152

5.5 Zwischenfazit: Arbeitswissenschaftliche Modelle und systemische Betrachtung 155

6. Wissenschaftstheoretische Überlegungen 163

6.1 Interdisziplinarität in der Arbeitswissenschaft 163

6.2 Zum Charakter von naturwissenschaftlichen Gesetzen 166

6.2.1 Reduktionismus 166

6.2.2 Empirismus und Induktionsschlüsse 167

6.2.3 Naturwissenschaftliche Gesetze und die Wirklichkeit 172

6.2.4 Die Funktion von ceteris paribus Gesetzen 176

6.3 Zum Hintergrund arbeitswissenschaftlicher Verfahren zur Analyse und Bewertung physiologischer Faktoren 178

6.3.1 Anlage und Aufbau von Verfahren zur Bewertung physischer Belastungen 178

6.3.2 Wissenschaftliche Fundierung standardisierter Verfahren zur Bewertung physischer Belastungen 181

6.4 Zum Verhältnis von Physis, Psyche und Sozialem in der Arbeitswissenschaft 185

6.4.1 Argumente für ein bio-psycho-soziales Modell 185

6.4.2 Konsequenzen dieser Überlegungen für die Arbeitswissenschaft 188

7. Augmented Ergonomics – Erweiterung von Theorie und Methoden 191

7.1 Systemfokus und Einbettung 191

7.2 Holistische Perspektiven in drei Dimensionen 195

7.3 Die Welt als holistisches Mosaik aus verschiedenen Theorien 198

7.3.1 Beschreibende und erklärende Theorien 198

7.3.2 Systemischer Mehrebenenansatz 201

7.3.3 Phänomenebene und Theorieebene im Detail 203

7.4 Arbeitsgestaltung braucht verlässliche Leistungsfähigkeiten 207

8. Methoden und Verfahren der augmented Ergonomics 212

8.1 Erweiterung der Wahrnehmung: Methodenpluralismus 212

8.2 Beobachtung und Befragung 213

8.3 Erweiterung der Wahrnehmung durch digitale Bewegungsaufnahme 217
8.3.1 Anforderungen an Motion Capturing Systeme zur Arbeitsanalyse 217
8.3.2 Sensorik von Motion Capturing Systemen 221
8.3.3 Stärken und Schwächen von Motion Capturing Systemen 230
8.3.4 Zur Arbeitsanalyse eingesetzte Motion Capturing Systeme 231
8.4 Erweiterung der Wahrnehmung durch Aufnahme von Blickbewegungen 234
8.4.1 Kurzer Überblick über die Physiologie des Auges 234
8.4.2 Ausrichtung auf relevante Objekte durch Augen- und Blickbewegungen 236
8.4.3 Fixation relevanter Objekte zur Informationsaufnahme 238
8.4.4 Blickverfolgungssysteme 240
8.4.5 Messgrößen der Blickbewegungen 243
8.5 Erweiterung der Wahrnehmung durch Messung psychophysiologischer Parameter 247
8.5.1 Herzfrequenz- und Herzfrequenzvariabilitätsmessung 251
8.5.2 Gehirnstrommessung 252
8.5.3 Elektromyogram (EMG) 253
8.5.4 Anwendungsmöglichkeiten psychophysiologischer Messverfahren an industriellen Arbeitsplätzen 254
8.6 Kombination von Motion Capturing und Eye Tracking 254

9. Kennzeichen des systemischen Ansatzes – Augmented Ergonomics 257
9.1 Fokus – Kontext – Interaktionen 257
9.2 Zusammenwirken verschiedener Dimensionen 258
9.3 Interaktionen zur Ermittlung stabiler Leistungsfähigkeiten 261
9.4 Der Prozess systemischer Analyse und Gestaltung im Überblick 262

10. Anwendung des systemischen Ansatzes und der erweiterten Erhebungsmethoden 264

10.1 Anwendung am Beispiel einfacher manueller Tätigkeiten 264

10.1.1 Bestimmung von Systemfokus und Systemumwelt sowie der Einbettung in Kontext und Interaktionen 267

10.1.2 Abgleich mit den Dimensionen des bio-psycho-sozialen Modells 269

10.2 Datenerhebung mit den erweiterten Verfahren 276

10.2.1 Theoretische Überlegungen zu Wahrnehmen und Handeln bei einfachen manuellen Tätigkeiten 276

10.2.2 Steuerung der Motorik mittels visueller Informationsverarbeitung 278

10.2.3 Informationsverarbeitung bei Tätigkeiten in der Produktion 280

10.2.4 Visuomotorische Latenzen als Messgrößen bei kombinierter Aufnahme von Blickbewegungen und Körperbewegungen 281

10.3 Beispiel für den praktischen Einsatz von Eye Tracking zur Ermittlung psychischer Beanspruchungsparameter 283

10.3.1 Diskussion 284

10.4 Weitere praktische Anwendungen der erweiterten Erhebungsmethoden 286

11. Zusammenfassung und Ausblick 288

11.1 Zusammenfassende Betrachtung des entwickelten Ansatzes 288

11.2 Übertragung des Ansatzes auf weitere Arten von Tätigkeiten 289

11.3 Einsatz von Augmented Ergonomics zur Grundlagenforschung 292

11.4 Augmented Ergonomics zur partizipativen Gestaltung zukünftiger Arbeitswelten 297

Literaturverzeichnis 301

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Die „Cognitive Mill“ (in Anlehnung an: Neisser, 1976, nach Sträter 2005, S. 76)	35
Abbildung 2:	Bedeutung als Triade von Denken, Worten und Dingen (Ogden und Richards 1974, S. 18, nach Engeström 1999, S. 62)	39
Abbildung 3:	Prinzipien des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (nach Takeda 1995)	44
Abbildung 4:	Layout eines konsequent nach den Grundsätzen ganzheitlicher Produktionssystem gestaltetes Arbeitssystems (nach: Klippert, Kotzab, et al. 2012, S. 16)	48
Abbildung 5:	Diskrepanz zwischen Theorie und Praxis von Lean Production (nach Koukoulaki 2014, S. 202)	56
Abbildung 6:	Vergleich häufiger psychischer Anforderungen in Organisationen mit/ohne Restrukturierungen auf Basis der BIBB/BAUA-Erwerbstätigenbefragung 2011/2012 (aus Köper 2012, S. 149)	59
Abbildung 7:	Ursachen der Frühverrentung 2015 – Rentenzugang wegen verminderter Erwerbsfähigkeit in % des Gesamtzugangs, ausgewählte Diagnosehauptgruppen, ICD-10 (Quelle: Statistik des Rentenzugangs, Deutsche Rentenversicherung Bund, eigene Darstellung)	61
Abbildung 8:	Rentenzugang nach ausgewählten Diagnosehauptgruppen (Quelle: Statistik des Rentenzugangs, Deutsche Rentenversicherung Bund; eigene Berechnung und eigene Darstellung)	62
Abbildung 9:	Arbeitsunfähigkeit nach Diagnosegruppen Anteile an den AU-Tagen von Krankenversicherten (nach SUGA 2009, 2014)	64

Abbildung 10: Entwicklung von langfristigen Beanspruchungs- und Stressfolgen (Lohmann-Haislah, 2012, 93) 65

Abbildung 11: Ebenen sozio-technischer Systeme (nach Moray, 2000, S. 861) 77

Abbildung 12: Das integrierte Belastungs-Beanspruchungs-Konzept (nach Rohmert 1984) 83

Abbildung 13: Ansätze der Beanspruchungsermittlung nach dem Belastungs-Beanspruchungs-Konzept (nach Rohmert 1984) 84

Abbildung 14: Beispiel für eine Rangreihe von Körperhaltungen aus dem European Assembly Worksheet (EAWS, Schaub und Ghezel-Ahmadi 2007) 89

Abbildung 15: Das Job Demands – Control Model (nach Karasek, 1979) 130

Abbildung 16: Karaseks dynamisches Modell der Arbeitsbeanspruchung (nach: Theorell & Karasek, 1996) 132

Abbildung 17: Das Job Demands-Resources Model (nach Schaufeli und Taris 2014) 134

Abbildung 18: Integration des Menschen in das JD-R Modell 138

Abbildung 19: Transaktionales Stressmodell nach Lazarus (Grafik nach Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, 2006) 141

Abbildung 20: Ebenen der Handlungsregulation (nach Volpert, 1975, S. 134) 145

Abbildung 21: Die Struktur der vermittelten Handlung (aus Engeström 1999, S. 75) 150

Abbildung 22: Die Struktur der menschlichen Tätigkeit (nach: Engeström 1999, S. 91) 151

Abbildung 23: Reduktionistisches Schema von Oppenheim und Putnam (1958) 166

Abbildung 24:	Systematik der Bewertung nach den Leitmerkmalmethoden mittels Punktwerten und Farbschema (aus: BAUA, 2007)	180
Abbildung 25:	Biologische-, psychologische und soziale Dimension – Ein dreidimensionaler Wirkungszusammenhang	197
Abbildung 26:	Systemischer Mehrebenenansatz	201
Abbildung 27:	Beispiel für die Anbringung einer Glühbirne am Körper einer Person (links) und Beispiel einer chronozyklegrafischen Aufnahme von Bewegungsbahnen (Abbildungen aus Gilbreth und Gilbreth 1921)	218
Abbildung 28:	Mensch-Modell aus dem MoCap Recorder (Gudehus 2009) und reale Szene bei der Ausübung einer Tätigkeit (Foto: Klippert)	219
Abbildung 29:	Probandin in einen Anzug mit Markern in Form reflektierender Kugeln beim Optischen Motion Capturing (Foto: Wikipedia)	222
Abbildung 30:	Kameraanordnung und resultierender Aktionsradius beim optischen Motion Capturing (eigene Darstellung nach Naturalpoint 2011)	223
Abbildung 31:	Beispiel für die Umrechnung von Körpersilhouetten auf ein anthropometrisches Modell des menschlichen Körpers (aus Klippert et al. 2008)	225
Abbildung 32:	Elektro-mechanisches Motion-Capturing-System mit Exoskelett (Fotos: Animazoo)	227
Abbildung 33:	In einen speziellen Anzug integriertes Inertialsensor-Bewegungsaufnahmesystem (Fotos: Animazoo)	229
Abbildung 34:	Aufbau des menschlichen Auges (eigene Darstellung nach Heinecke, 2011, S. 54)	235

Abbildung 35: Mobiles Blickerfassungssystem DIKABLIS mit zwei Kameras (Fieldcam und Eyecam) (Foto: Ergoneers) 240

Abbildung 36: Das Bild der Eyecam mit erkannter und durch ein Kreuz markierter Pupille (Foto: Ergoneers) 241

Abbildung 37: Kombinierte Bilder von Fieldcam und Eyecam mit Markierung der mit dem Auge fixierten Position (grünes Kreuz in rotem Kreis) (Quelle: Standbild aus eigenem Erhebungsvideo) 242

Abbildung 38: Dreidimensionales Erregungskonzept (aus: Boucsein & Backs, 2000, S. 6 f.) 250

Abbildung 39: Das kombinierte Bewegungsaufnahme- und Blickverfolgungssystem Ceyeberman (Foto Klippert) 255

Abbildung 40: Prozessmodell des systemischen Ansatzes zur Arbeitsanalyse 262

Abbildung 41: Dreidimensionaler Belastungsraum mit beschreibender Ebene und erklärender Ebene 270

Abbildung 42: Kognitiver Verarbeitungszyklus (nach Sträter, 2005) 277

Abbildung 43: Beziehungen von Schemasteuerung, Blicksystem, visuellem und motorischem System während der Ausführung visuell gesteuerter Handlungen (nach Land, 2009, S. 52) 279

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Zusammenfassung der Definition von Chaku-Chaku-Arbeitssystemen (aus: Klippert, Kotzab, et al., 2012)	46
Tabelle 2:	Ausgewählte psychische Anforderungen (% häufig) und Beanspruchungs- und Stressfolgen (Lohmann-Haislah, 2012, S. 102)	66
Tabelle 3:	Ausgewählte fehlende Ressourcen (% selten oder nie) und Beanspruchungs- und Stressfolgen (Lohmann-Haislah, 2012, S. 104)	68
Tabelle 4:	Begriffe zur Beschreibung verschiedener Ebenen menschlicher Arbeit (Engeström, 1999, S. 82)	153
Tabelle 5:	Beispiel zur Ermittlung des Systemfokus im Rahmen einer Analyse zur Beanspruchungsoptimierung auf der Ebene eines Arbeitsplatzes im Betrieb (Der dicke schwarze Rahmen markiert den zu vermutenden Fokus traditioneller arbeitswissenschaftlicher Studien)	192
Tabelle 6:	Beispiel zur Ermittlung des Systemfokus im Rahmen einer Analyse zur Entstehung neuer Arbeitsformen (z. B. Leiharbeit) und deren Wirkung auf Beschäftigte (Der dicke schwarze Rahmen markiert den zu vermutenden Fokus traditioneller arbeitswissenschaftlicher Studien)	194
Tabelle 7:	Übersicht über die zur Analyse der physischen Arbeitsbedingungen zu erfassenden Körperhaltungen bzw. -bewegungen (nach Hoehne-Hückstädt et al., 2007, S. 120; und Steinberg, Behrendt, Caffier, Schultz, & Jakob, 2007, S. 150 ff.)	220
Tabelle 8:	Psychophysiologische Parameter verschiedener Beanspruchungskategorien (Boucsein und Backs 2000, S. 9)	248

Tabelle 9: Matrix zur Ermittlung des Systemfokus und der Abgrenzung zur Systemumwelt für das Beispiel 268

Tabelle 10: Vergleich der Auge-Hand-Latenzzeiten zwischen den Messzeitpunkten beim Arbeitssystem A (Klippert 2014a) 284

Tabelle 11: Vergleich der Auge-Hand-Latenzzeiten zwischen den Messzeitpunkten beim Arbeitssystem B (Klippert 2014b) 284

Tabelle 12: Verzeichnis der praktischen Anwendungen der erweiterten Erhebungsmethoden 286

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

AAWS	Automotive Assembly Work Sheet, Methode zur Arbeitsanalyse
AHL	Auge-Hand-Latenz
AoI	Area of Interest (engl.); bedeutsamer Bereich
ARAS	Aufsteigendes retikuläres Aktivierungssystem
BAUA	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
BBK	Belastungs-Beanspruchungs-Konzept
BiBB	Bundesinstitut für berufliche Bildung
BGHM	Berufsgenossenschaft Holz und Metall
BR	Betriebsrat
DIN	Deutsches Institut für Normung
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DLG	Dauerleistungsgrenze
EAWS	Ergonomic Assesment Worksheet (engl.); Ergonomieanalyse Arbeitsblatt, Methode zur Arbeitsanalyse
EEG	Elektroenzephalografie, Technologie zur Erfassung der elektrischen Aktivität des Gehirns
EMG	Elektromyografie, Technologie zur Erfassung der elektrischen Muskelaktivität
EN	Europäische Norm
EoL	End of Line (engl.), Ende der Montagelinie
ERI	Effort Reward Imbalance (engl.); Gratifikationskrise, Ungleichgewicht zwischen Einsatz und Anerkennung für erbrachte Arbeitsleistungen
GfA	Gesellschaft für Arbeitswissenschaft
HF	Herzfrequenz
HFV	Herzfrequenzvariabilität
HR	Heart Rate (engl.); Herzfrequenz
IAD	Institut für Arbeitswissenschaft Darmstadt
ICD	ICD-9 und ICD-10 bezeichnen die internationalen Schlüsselverzeichnisse für Krankheiten International Classification of Diseases - 9. Revision/10. Revision
ISO	International Organisation for Standardisation (engl.), Internationale Organisation für Normung

JD-C	Job Demand-Control (engl.), Arbeitsanforderungen und Kontrolle
JD-C-S	Job Demands-Control-Support (engl.), Arbeitsanfoderungen, Kontrolle und Unterstützung
JD-R	Job Demands-Resources (engl.), Arbeitsanforderungen und Ressourcen
JIT	Just in Time (engl.), Zulieferung zum Zeitpunkt des Einbaus an der Montagelinie
KhS	Körperhaltungsstudie
KVP	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
MEMS	Micro Electro Mechanical System (engl.); minaturisiertes elektromechanisches System
MTM	Methods Time Measurement
OCRA	Occupational Repetitive Action (engl.); Repetitive Arbeitshandlungen, Methode zur Arbeitsanalyse
ORA	Object Related Action (engl.); objektbezogene Handlung
OWAS	Ovako Working Posture Analysis System, Methode zur Arbeitsanalyse
RCT	Randomized Controlled Trial (engl.), randomisierte kontrollierte Studie
REFA	ursprünglich Reichsausschuss für Arbeitszeitstudien; heute: Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung
RULA	Rapid Upper Limb Assesment (engl.); schnelle Analyse der oberen Extremitäten, Methode zur Arbeitsanalyse
SD	Standard Deviation (engl.); Standardabweichung
SMED	Single Minute Exchange of Die (engl.); schnelles Rüsten von Maschinen
TOTE	Test-Operation-Test-Exit
TPM	Total Productivity Maintenance (engl.), Vorbeugende Instandhaltung zur Steigerung der Produktivität
TPS	Toyota Produktionssystem
VOR	Vestibulo-okulärer Reflex
VVR	Vergleichs-Veränderungs-Rückkopplungseinheit
WHO	World Health Organisation, Weltgesundheitsorganisation, eine Unterorganisation der Vereinten Nationen (United Nations, UN)

Vorwort

Das vorliegende Buch ist die überarbeitete und aktualisierte Fassung meine Habilitationsschrift, die ich im Herbst 2016 am Fachbereich Maschinenbau der Universität Kassel eingereicht habe. Sie basiert im Wesentlichen auf Erkenntnissen und Materialien, die ich den Jahren 2006 bis 2013 als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Kassel erarbeitet habe. Von 2006-2009 bildete das von der Europäischen Union geförderte Projekt „Cybernetic Manufacturing Systems - CyberManS“ die Basis. Dieses bearbeitete ich als Mitarbeiter bei Prof. Dr.-Ing. Hans Martin am Fachgebiet Arbeitswissenschaft des Instituts für Arbeitswissenschaft und Prozessmanagement an der Universität Kassel. In dieser Zeit entstanden die Grundlagen rund um das Thema Motion Capturing (digitale Bewegungsaufnahme). In der Folgezeit, bis zu meinem Ausscheiden aus dem Institut, war ich am Fachgebiet Arbeits- und Organisationspsychologie unter der Leitung von Prof. Dr. habil. Oliver Sträter tätig. Die Arbeiten zur Kombination von Motion Capturing mit Eye Tracking (digitale Blickverfolgung) entstanden in dieser Zeit.

Über den geschilderten Zeitraum hinweg habe ich mit vielen Menschen am Institut für Arbeitswissenschaft und Prozessmanagement zusammengearbeitet. Ihnen allen, ganz gleich, ob sie als administrative Mitarbeiter/innen, als studentische Hilfskräfte oder als wissenschaftliche Mitarbeiter/innen meine Arbeit unterstütz haben, gilt mein Dank. Durch sie hat diese hier vorliegende Arbeit wertvolle Unterstützung erfahren. Besonders hervorheben möchte ich hier den Betreuer meines Habilitationsverfahrens, Prof. Dr. habil. Oliver Sträter, und den externen Gutachter Prof. Dr. Hartmut Hirsch-Kreinsen. Zudem will ich Prof. Dr.-Ing. Hans Martin ganz herzlich danken, der auch nach seiner Emeritierung immer ein wichtiger Diskussionspartner für mich geblieben ist. Ein Wort des Dankes möchte ich auch an alle Menschen in den Unternehmen richten, die mir für die empirischen Arbeiten die Türen zur Ihren Produktionsstätten geöffnet haben und bei allen, die sich der Mühe unterworfen haben, die Messtechnik anzulegen und denen ich während der Arbeit über die Schulter schauen und denen ich Fragen stellen durfte.

Der Text berücksichtigt in seinen Formulierungen nicht konsequent beide Geschlechter. Dies ist dem Umstand geschuldet, dass Welt der Produk-

tion vielfach noch eine männlich dominierte Welt ist. Mir ist aber durch aus bewusst, dass die Welt aus Frauen und Männern besteht. Daher ist die weibliche Form immer mitgedacht, auch wenn sie nicht explizit formuliert ist.

Jürgen Klippert Kassel, 26. August 2018

1. Einleitung

Im Verlauf des vergangenen Jahrzehnts beobachtete man in Deutschland zunehmend die Adaption von Produktionskonzepten, die sich an japanischen Vorbildern, speziell am Toyota Produktionskonzept, orientierte (vgl. Ohno 1988). Der Autor kam zunächst indirekt mit diesen Produktionskonzepten in Berührung. Im Rahmen der Entwicklung eines digitalen Verfahrens zur Analyse und Bewertung physischer Arbeitsbedingungen, die in Kooperation mit zwei großen europäischen Automobilherstellern erfolgte, wurden im Rahmen von Tests des Systems Arbeitsplätze in der Automobilmontage untersucht (vgl. Gudehus, Klippert & Zick 2007; Klippert et al. 2007). Nachdem die Zuverlässigkeit des Systems anhand der Analyse erhobener Daten unter Beweis gestellt war (vgl. Klippert, Gudehus & Zick 2012), erfolgte der Einsatz des Systems in der Industrie. Im Verlauf dieser Untersuchungen bei einem Automobilhersteller lernte der Autor eine Vielzahl von Arbeitsplätzen kennen, die nach den japanischen Lean Poduction Grundsätzen gestaltet waren. Bei einer ganzen Reihe von Arbeitsplätzen bestand der wesentliche Inhalt der Tätigkeit darin, Maschinen, in denen automatisierte Fertigungsprozesse abliefen, mit Teilen zu beladen und zu entladen. In Japan hatte man die Bezeichnung solcher Tätigkeiten auf die kurze Formel „Laden-Laden“ gebracht, auf japanisch „Chaku-Chaku“. Der Autor hat in der Folge in verschiedensten Bereichen des untersuchten Werkes für Automobilkomponenten solche „Chaku-Chaku“-Arbeitsplätze kennengelernt. Es handelte sich dabei um Tätigkeiten, die nach kurzen Qualifizierungs- oder Einarbeitungsprozessen ausgeführt werden können und bei denen übergeordnetes Wissen und Hintergrundwissen keine bzw. eine untergeordnete Rolle spielen. Sie erfüllen daher die Kriterien für eine Tätigkeit, die als „Einfacharbeit“ bezeichnet wird (Abel, Hirsch-Kreinsen & Ittermann 2009, S. 580).

Die Industrial-Engineering-Abteilung des Automobilwerkes hatte diese Arbeitsplätze umfangreichen Maßnahmen zur Verbesserung der ergonomischen Bedingungen unterzogen. Die Anwendung des digitalen Erhebungsverfahren, dass seine Daten zu Körperhaltungen und
-bewegungen mittels Sensoren gewinnt, die am Körper der untersuchten Personen angebracht werden, ergab in vielen Fällen, dass die Arbeitsplätze nach physischen Kriterien keine Gesundheitsgefährdungen aufwiesen. An-

gesichts der Einseitigkeit der Arbeitsinhalte und der beschränkten Handlungsspielräume kamen beim Autor Zweifel an dieser Bewertung auf.

Parallel wurden am gleichen Standort des Automobilherstellers Erhebungen im Rahmen eines DFG-Projektes umfangreiche Befragungen und Beobachtungen zu psychischen und physischen Arbeitsbedingungen durchgeführt (Frieling, Buch & Wieselhuber 2006). Im Rahmen dieser Studie wurde der Fokus u. a. spezifisch auf Chaku-Chaku Arbeitssysteme gelenkt, die im Längsschnitt untersucht wurde (vgl. Enríquez-Díaz et al. 2011). Die Schlussfolgerung nach der abschließenden Auswertung der Längsschnittdaten lautete, dass bestehende Verfahren zur Analyse und Bewertung physischer Bedingungen zu hinterfragen und zu ergänzen sind (Kotzab 2014, S. 135). Diese Einschätzung erfolgte vor dem Hintergrund der Analyse von zwei Chaku-Chaku Linien, bei denen durch ergonomische Maßnahmen Verbesserungen der Körperhaltungen erzielt werden konnten, die sich jedoch nicht in einer besseren subjektiven Bewertung der Arbeitsbedingungen oder in einer signifikanten Steigerung der Arbeitszufriedenheit niederschlugen. Veränderungen der Arbeitsfähigkeit und der körperlichen Beschwerden fallen uneinheitlich aus (Kotzab 2014, S. 110 ff.). Dies spricht dafür, bei der Analyse und Bewertung von Tätigkeiten nicht nur die physischen, sondern auch psychische Bedingungen zu berücksichtigen.

Damit sind die ersten Striche für die Skizze des aktuellen Werkes gesetzt: Hinterfragung der Verfahren zur Bewertung physischer Arbeitsbedingungen mit Hilfe technologiebasierter arbeitswissenschaftlicher Datenerhebungstechnologien unter Berücksichtigung psychischer und physischer Belastungen bei einfachen manuellen Tätigkeiten in der Industrie vor dem Hintergrund sich abzeichnender Veränderungen der Gestaltung von Arbeitssystemen im Rahmen globaler Veränderungen.

Einfacharbeit macht derzeit rund ein Viertel aller Beschäftigten in der Industrie aus (Hirsch-Kreinsen, Ittermann & Abel 2012, S. 194). Vor dem Hintergrund globaler wirtschaftlicher Veränderungen werden der Einfacharbeit häufig Prekaritäts- und Arbeitsmarktrisiken zugeschrieben. Die aktuell vorliegenden Daten zeigen noch ein anderes Bild, denn die meisten einfachen Tätigkeiten in Deutschland sind durch Vollzeittätigkeiten und unbefristete Arbeitsverhältnisse gekennzeichnet. Dies scheint jedoch angesichts eines in der Industrie zu beobachtenden Flexibilisierungstrends gefährdet, der zu einem Rückgang der Normalarbeitsverhältnisse und zu einer Zunahme von Leiharbeit, Befristungen und geringfügigen Beschäftigungsverhältnissen führt (Hirsch-Kreinsen, Ittermann & Abel 2012,

S. 196). Die Zunahme ungesicherter Arbeitsverhältnisse ist kein Problem der einfachen Tätigkeiten, sondern über alle Segmente des Arbeitsmarktes zu beobachten (vgl. Destatis 2015).

Es ist davon auszugehen, dass psychische Belastungen neben Veränderungen der eigentlichen Tätigkeiten zunehmend auch aus Veränderungen der Arbeitsverhältnisse herrühren. Hieraus ergeben sich Konsequenzen zur Weiterentwicklung der Arbeitswissenschaft. Daher werden Ansätze zur Einbettung des hier behandelten Gegenstandes in den systemischen Ansatz der Arbeitswissenschaft (Hollnagel, 2014) unter Berücksichtigung aktueller erkenntnistheoretischer Ansätze beschrieben. Somit sind neben physischen und psychischen Aspekten auch die sozialen Faktoren zu berücksichtigen, die als Belastungen auf Beschäftigte wirken. Die bis hier her bereits skizzierte Vielfalt der Faktoren, die auf die Arbeitsbedingungen einwirken, deutet bereits an, dass eine Arbeitswissenschaft, die nur aus der Perspektive einer Disziplin und nur aus dem Blickwinkel einer Wissenschaftsrichtung, unabhängig davon, ob es nur aus der sozial- oder nur aus der naturwissenschaftlichen Richtung ist, auf den Gegenstand lebendige menschliche Arbeit blickt, zu kurz greifen muss. Arbeitswissenschaft muss aus einer disziplinen- und richtungsübergreifenden Perspektive auf ihren Gegenstand blicken. Die Umrisse eines systemischen Ansatzes[1], der von der globalen Ebene bis Mikroebene anwendbar ist, werden daher im Rahmen dieser Arbeit entworfen. Die Entwicklung des systemischen Ansatzes im Rahmen der hier vorliegenden Arbeit erfolgt zwar anhand eines Beispiels für Einfacharbeit, doch der Ansatz soll keinesfalls auf Einfacharbeit beschränkt bleiben. Er soll auf alle Arten von Tätigkeiten angepasst werden können.

Im ersten Teil der Arbeit (Kapitel 2) werden aktuelle Entwicklungen industrieller Arbeit in einer holistischen Perspektive nachgezeichnet, in der beginnend mit der Globalisierung und ihrer Wirkungen betrachtet wird, wie diese äußeren Bedingungen auf das System Betrieb und die dort tätigen Menschen einwirken. Ausgehend von der Spitze des Eisberges – die von den Berichten über Selbstmorde in französischen Betrieben markiert wird – wird erkundet, was im unteren Teil des Eisbergs geschieht. Die alltägliche Situation arbeitender Menschen gerät dabei in den Blick. Merkmale dieser Situation sind die Zunahme psychische Erkrankungen und

1 Unter systemisch wird hier ein umfassender integrativer Ansatz der Arbeitswissenschaft verstanden. Der Ansatz wird in Kapitel 4 ausführlich dargestellt.

vorzeitiger Ruhestand aus psychischen Gründen. Die Gestaltung von Produktions- und Arbeitssystemen erfolgt nach den Vorstellungen der aus Japan übernommenen Lean-Strategien, die im deutschsprachigen Raum unter dem Begriff ganzheitliche Produktionssysteme adaptiert wurden. Bei diesen Ansätzen der Prozessgestaltung geht es im Wesentlichen darum „Verschwendungen" zu vermeiden. Was auf den ersten Blick dem „gesunden" Menschenverstand[2] entspricht, kann nach einem Perspektivwechsel plötzlich unsinnig erscheinen. Was im Sinne wirtschaftlicher Effizienz „Verschwendung" ist, kann aus humaner Perspektive höchst effiziente Gesundheitsprävention sein.

Im nächsten Schritt (Kapitel 3) wird die zu hinterfragende aktuelle Praxis der Analyse physischer Faktoren bei der Arbeitsanalyse eingehend dargestellt. Vor diesem Hintergrund werden dann (Kapitel 4) die Umrisse eines systemischen Ansatzes dargestellt. Bei der Entwicklung dieses Ansatzes kann auf eine Fülle vorhandener arbeitswissenschaftlicher Ansätze, Konzepte und Modelle zurückgegriffen werden. Diese Spanne arbeitswissenschaftlicher Ansätze wird anschließend (Kapitel 5) dargestellt. Dort wird auch dafür plädiert, die bisher handlungstheoretisch geprägten Ansätze der Arbeitswissenschaft durch tätigkeitstheoretische zu ergänzen, weil viele Tätigkeiten, vor allem die wissensintensiven, zunehmend Entscheidungsfindungs- und Aushandlungsprozesse zum Inhalt haben, die mit den auf die Motive der handelnden Akteure fokussierenden tätigkeitstheoretischen Ansätzen besser zu fassen sind.

Die Debatte um systemische Ansätze oder auch um interdisziplinäres Vorgehen der Arbeitswissenschaft ist keineswegs neu, trotzdem ist wirkliche interdisziplinäre Zusammenarbeit immer noch rar. Ein Schlüssel für interdisziplinäre Zusammenarbeit ist ein passender erkenntnistheoretischer Ansatz (Kapitel 6). Eine erkenntnistheoretische Debatte aus der Physik aufgreifend wird ein Weg skizziert, wie man Brücken zwischen den Wissenschaftsrichtungen bauen kann, um zu einem interdisziplinären Verständnis zu gelangen. Dieses interdisziplinäre Verständnis, das biologische, psychologische und soziale Zugänge zum Untersuchungsgegenstand gleichberechtigt behandelt, kann den Weg zu einem systemischen Ansatz ebnen.

---

2 Beim „gesunden" Menschenverstand handelt es sich nicht um eine wissenschaftliche Kategorie. Gleichwohl gibt es Wissenschaftler, die mit diesem Begriff operieren. In Kapitel 5 wird dieser Ansatz ausführlicher diskutiert.

Vor dem Hintergrund der Wissenschaftstheoretischen Überlegungen und den formulierten Anforderungen an einen systemischen sowie den vorhandenen arbeitswissenschaftlichen Ansätze, Konzepte und Modelle wird dann das theoretische Konzept der Augmented Ergonomics, der erweiterten Ergonomie, entworfen (Kapitel 7). Die Erweiterung der Ergonomie im Rahmen der Augmented Ergonomics umfasst neben der erweiterten Theorie auch eine Erweiterung der Methoden und Verfahren zur Arbeitsanalyse um technologiebasierte Verfahren (Kapitel 8).

Die letzten Teile der Arbeit wenden sich wieder den praktischen Problemen der Arbeitswissenschaft zu und beschreiben, wie auf der Basis des entworfenen systemischen Ansatzes Methoden für die Forschungspraxis gestaltet werden. Ausgehend von den Anforderungen einfacher manueller Tätigkeiten wird die Kopplung von Wahrnehmen und Handeln anhand visueller Wahrnehmung und manueller Handlungen beschrieben. Die Kennzeichen des systemischen Ansatzes – Augmented Ergonomics – werden zusammengefasst dargestellt (Kapitel 9) um dann erste empirische Erfahrungen im Feld darzustellen (Kapitel 10). Im letzten Kapitel werden neben einer Zusammenfassung des bisher erreichten Standes bei der Entwicklung des systemischen Ansatzes – Augmented Ergonomics – Vorstellungen zur Übertragung des Ansatzes auf weitere Tätigkeitsarten dargestellt. Es bleibt zu hoffen, dass bei der Gestaltung zukünftiger Arbeitswelten mit Hilfe von Augmented Ergonomics die interdisziplinäre Zusammenarbeit in der Arbeitswissenschaft positive Impulse erhält.

2. Aktuelle Entwicklungen industrieller Arbeit

2.1 Die langen Schatten der Globalisierung – zum Kontext von Belastungen und Beanspruchungen

Im Sommer 2012 muss sich der ehemalige Konzernchef von France Télécom einem vierstündigen Verhör stellen, bevor er gegen 100.000 € Kaution freigelassen wird. Der Vorwurf gegen ihn lautet auf Mobbing. Hintergrund der Ermittlungen ist eine Klage sowie ein Anfang des Jahres 2010 veröffentlichter Untersuchungsbericht zu der Selbstmordserie unter Beschäftigten der France Télécom in den Jahren 2008 und 2009. Arbeitnehmervertreter führen die rund drei Dutzend Selbstmorde auf unmenschliche Arbeitsbedingungen zurück (spiegel.de, 2012). Die Tatsache, dass sich ein betroffener Beschäftigter aus der Selbstmordserie bei France Télécom auf dem Parkplatz einer Unternehmensniederlassung bei Bordeaux verbrannte unterstreicht, dass bei den Selbstmorden ein Zusammenhang mit den Bedingungen am Arbeitsplatz höchstwahrscheinlich ist (suedeutsche.de, 2011). Neben den Fällen bei France Télécom gab es auch Selbstmorde in anderen Unternehmen, bei denen ein Zusammenhang mit den Bedingungen am Arbeitsplatz nahe liegt. Beim Automobil-Konzern Peugeot-Citroën (PSA) hatte sich im Werk Mulhouse (Mülhausen) ein Beschäftigter in einem Lager erhängt; dies war der fünfte Fall von Selbsttötung in diesem Unternehmen in einem Jahr. Beim französischen Energiekonzern EDF und beim Automobilbauer Renault gab es in den Jahren 2006-2007 ebenfalls mehrere Beschäftigte, die sich im Umfeld des Arbeitsplatzes das Leben genommen haben (faz.net, 2007). Auch wenn in Deutschland solche spektakulären Fällen noch nicht bekannt worden sind, kann man davon ausgehen, dass es sich nicht um ein auf Frankreich begrenztes Problem handelt. Hinter den spektakulären Fällen treten die alltäglichen Fälle psychischer Beanspruchung von Beschäftigten allerdings oft in den Hintergrund.

Wenn man die Ursachen der oben skizzierten betrieblichen Probleme erkunden will, muss man den Blick zunächst über den Rand des Betriebes hinaus werfen. Betriebliche Prozesse orientieren sich an den Bedingungen ihres Umfeldes, das ganz wesentlich durch die jeweiligen Märkte, in die sie eingebunden sind, geprägt ist. Welche Entwicklungen kennzeichnen

das Umfeld in dem Zeitraum, in dem es zur Zunahme psychischer Erkrankungen und Frühverrentungen aufgrund psychischer Leiden kommt?

Eine wesentliche Entwicklung ist "die engere Verflechtung von Ländern und Völkern der Welt" (Stiglitz, 2002, 25), die auch als Globalisierung bezeichnet wird. Als Ursachen dieses Prozesses können einerseits technische Fortschritte, und hier insbesondere die enorme Senkung der Transport- und Kommunikationskosten sowie politische Entscheidungen zum Abbau von Verflechtungshemmnissen angesehen werden (Stiglitz, 2002). Diese politischen Entscheidungen stehen mit wirtschaftlichen Interessen in Verbindung. Der „Nachkiegsfrieden“, der zu einer Institutionalisierung des Interessenausgleichs zwischen Kapital und Arbeit unter staatlicher Regie geführt hatte, wurde Ende der 1960er brüchig. War es bis dahin gelungen, den Zuwachs des gesellschaftlichen Reichtums ohne größere Konflikte auf immer breitere Bevölkerungskreise zu verteilen, so kam es infolge wirtschaftlicher Krisen im Verlauf der späten 1960er Jahre zu einer Stagnation dieses Prozesses. Dies wurde ausgelöst durch stagnierende Profite. Das Kapital, das zur damaligen Zeit eher als Werkzeug staatlicher Wirtschaftspolitiker wahrgenommen wurde, reagierte auf die „Profit-Squeeze“, indem es wieder als gesellschaftlicher Akteur in Erscheinung trat. „Als Reaktion begann es mit der Vorbereitung seines Ausstiegs aus dem Gesellschaftsvertrag der Nachkriegszeit, in dem es seine Passivität abschüttelte, seine Handlungs- und Gestaltungsfähigkeit wieder herstellte und sich dem Geplant- und Genutzt werden durch demokratische Politik entzog“ (Streeck, 2013, 54). In der Folge kam es zur Aufkündigung des Bretton-Woods-Abkommens, das nach dem 2. Weltkrieg den internationalen Handel wesentlich bestimmt hat. Eine marktradikale Ideologie, die sehr stark vom IWF vorangetrieben wurde, setzte sich weltweit durch. Sie führte einerseits zu einer enormen Zunahmen des internationalen Warenhandels und verschärfte andererseits die globale Kluft zwischen Reich und Arm (Stiglitz, 2002). Den Kern der Globalisierung macht aber nicht die quantitative Zunahme des weltweiten Handels aus. Globalisierung bedeutet im Kern vielmehr „die Intensivierung der weltweiten sozialen Beziehungen, die unterschiedliche Plätze in einer solchen Weise miteinander verbinden, dass lokale Ereignisse durch Ereignisse beeinflusst werden, die sich viele Meilen entfernt ereignen, und umgekehrt.“ (Giddens, 1990) Während bis in die 1980er Jahre hinein von den Unternehmen Exportstrategien oder multinationale Strategien, in Form von Unternehmensverbünden mit ausländischen Tochterunternehmen, verfolgt wurden, die darauf zielte, Marktanteile in den verschiedenen Regionen der Welt zu erschlie-

ßen, veränderte sich dies in den folgenden Jahren zunehmend. Kennzeichnend für diese Veränderungen war der Aufbau ausländischer Produktionsstätten (Transplants), für den große japanische Unternehmen der Elektronik- und Automobilbranche Vorreiter waren (Klobes, 2002, S. 87 f.). Charakteristisch für diese Strategie sind weltweit standardisierte Produkte und Produktion sowie eine verringerte Fertigungstiefe unter Nutzung regionaler und länderspezifischer Kostenvorteile verbunden mit dem Aufbau globaler Zulieferbeziehungen (Hirsch-Kreinsen 1998a, S. 43ff.).

Parallel zu den Entwicklungen globaler Unternehmensstrategien vollzog sich, beginnend in den USA, eine Veränderung der Eigentümerstruktur vornehmlich von Großunternehmen. Seit den 1980er Jahren befindet sich die Mehrheit der Großunternehmen in den USA im Eigentum von institutionellen Investoren, zu denen Investment-, Pensions-, und Hedgefonds zählen. Unternehmerische Entscheidungen orientieren sich seit dieser Zeit zunehmend an den Interessen dieser institutionellen Investoren, die sich vereinfacht darauf reduzieren lassen, dass der Shareholder Value – die Maximierung der Aktionärsrendite – das vorherrschende Unternehmensziel ist, dem sich alle anderen Unternehmensziele unterzuordnen haben. Die institutionellen Investoren sind in erster Linie Akteure an den Finanzmärkten und ihre Strategien und Entscheidungen unterliegen daher nicht der Rationalität von Produktionsunternehmen, sondern der Rationalität der Finanzmärkte. Die institutionellen Anleger konkurrieren um das liquide Vermögen des investierenden Publikums. Das Verhalten des investierenden Publikums orientiert sich einerseits am Ertrag der Fonds und andererseits an dem damit verbundenen Risiko des Investments. Diese Kennzahlen werden in Finanz-Ratgebern regelmäßig veröffentlicht und in eine Rangordnung (Ranking) gebracht, was eine permanente öffentliche Erfolgskontrolle für die institutionellen Investoren bedeutet. Um für das investierende Publikum interessant zu bleiben, müssen die Fonds immer höhere Renditen versprechen und diese auch realisieren (Hirsch-Kreinsen 1998b, S. 197 ff.). Renditen von 20% und mehr in jedem Jahr können in der Realökonomie nicht erreicht werden (Windolf, 2013, S. 215 ff.). Unternehmen reagieren auf diese Renditeanforderungen auf verschiedene Art, u. a. in Form von Veränderungen an Arbeitssystemen.

Globalisierung ist ein Beispiel für einen Megatrend, der den Kontext einer systemischen Arbeitsanalyse bildet. Arbeitswissenschaft fokussiert in der Analyse auf Arbeitssysteme. Darunter können sowohl einzelne Arbeitsplätze aber auch größere Arbeitszusammenhänge wie Organisationseinheiten, Betriebe oder Unternehmen gefasst werden. Diese bilden den

Systemfokus arbeitswissenschaftlicher Analyse. Es ist aber entscheidend, neben dem Systemfokus auch den Kontext, in den das System eingebettet ist, bei der Analyse nicht außen vor zu lassen. Bevor in Kap. 2.4 detaillierter auf die Veränderungen der Arbeitssysteme – des Systemfokus – eingegangen wird, soll hier noch ein Aspekt vertieft behandelt werden, der den Kontext beschreibt, in denen sich Veränderungen von Arbeitssystemen vollziehen. Dies soll das Verhältnis Kontext-Systemfokus beispielhaft erläutern. Die Veränderungen der Arbeitssysteme geschieht eingebettet in organisatorische Veränderungen hinsichtlich der Beschäftigungsverhältnisse. Bis in die 1990er Jahre bildete der unbefristete Arbeitsvertrag für Beschäftigte in der Industrie einen Quasi-Normalzustand.

Eine organisatorische Veränderung, die als Reaktion auf die von den Finanzmärkten getriebenen Renditeerwartungen zu betrachten ist, stellt die zunehmende Verbreitung befristeter Arbeitsverhältnisse sowie die zunehmende Nutzung von Leiharbeitern und die Beschäftigung von Arbeitskräften mittels Werkvertrag dar. Das Ziel dieser Maßnahmen ist die Externalisierung von Kosten, die durch schwankende Nachfrage verursacht werden, um die Renditeziele zu erreichen. Das Risiko von Marktschwankungen wird auf die Beschäftigten verlagert. Deren befristeter Arbeitsvertrag wird bei Nachfrageeinbruch nicht verlängert, von Leiharbeitsunternehmen entliehene Arbeitskräfte werden nach Ende des Entleihvertrages nicht weiterbeschäftigt. Neben einer anhaltenden Massenarbeitslosigkeit von etwa 3 Mio. Menschen (Bundesagentur für Arbeit 2015) drückt sich diese Entwicklung in der gestiegenen Anzahl von Atypischen und vielfach prekären Beschäftigungsverhältnissen aus, die aktuell 7,6 Mio. Beschäftigte betrifft (Destatis, 2015). Darüber hinaus gibt es über 2 Mio. Soloselbstständige, deren Einkommen meist gering und deren soziale Absicherung marginal ist (Statistisches Bundesamt, 2015). Umgekehrt zum Anstieg der prekären Beschäftigung und der Soloselbstständigkeit ist die Zahl der Normalbeschäftigten seit 1992 um rund 2,1 Mio. gesunken (Destatis & Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, 2013).

Wenn man die Selbstmordserie in Frankreich in diesem Lichte betrachtet, wird der Zusammenhang zwischen Globalisierung und Arbeitsbedingungen für Beschäftigten deutlicher. Hintergrund der Selbstmordserie waren auch ehrgeizige Reorganisations- und Renditepläne. So plante die Renault-Geschäftsführung seinerzeit in ihrem Dreijahresplan bis 2009 insgesamt 26 neue Modelle zu präsentieren und Umsatz und Profitmarge zu verdoppeln. Die Pläne von Peugeot-Citroën sahen vor, in vier Jahren 53 neue Modelle zu präsentieren und die Rentabilität zu verdreifachen (Sauer,

2007, 4). Die Einbettung der im Betrieb vorgefunden Bedingungen in ein Umfeld, dass durch anhaltende Massenarbeitslosigkeit und die Zunahmen prekärer Arbeitsverhältnisse gekennzeichnet ist, trägt zur Verschärfung der Belastungen bei, da ein Versagen beim Erreichen der betrieblichen Anforderungen zum sozialen Abstieg führen kann.

Die Selbstmordserie in Frankreich stellt zweifellos ein Extrembeispiel dar, das man schwerlich verallgemeinern bzw. auf die andere Länder übertragen kann. Über Selbstmorde in deutschen Unternehmen liegen bislang auch keine veröffentlichten Berichte vor. Das mag daran liegen, dass solche Fälle meist tabuisiert und in der Regel auf private Ursachen zurückgeführt werden. Aus arbeitswissenschaftlicher Perspektive ist zudem die alltägliche Situation im Betrieb und die daraus für die Beschäftigen resultierenden Anforderungen bedeutender, weil man zum Einen davon ausgehen kann, dass hinter jedem Selbstmord eine Geschichte steht, die durch die alltäglichen Anforderungen am Arbeitsplatz mitgeprägt ist. Zum Anderen ist die arbeitswissenschaftliche Perspektive auf die Gestaltung von Arbeitsanforderungen gerichtet, will also ansetzten, bevor das arbeitende Individuum in eine aus subjektiver Sicht nicht zu bewältigende Situation gelangt.

Bevor wir uns den Entwicklungen der Produktionssysteme zuwenden, wie sie in den letzten Jahrzehnten zu beobachten waren, wenden wir uns der Frage zu, wie sich diese Veränderungen auf die Beschäftigten auswirken und wie diese Veränderungen von ihnen wahrgenommen werden. Zudem werden die Veränderungen im Lichte arbeitswissenschaftlicher Gestaltungsziele betrachtet.

2.2 Die arbeitswissenschaftliche Perspektive – vom Kontext zum Systemfokus

Aus arbeitswissenschaftlicher Perspektive ist zu fragen, welche Konsequenzen aus den geschilderten Entwicklungen auf den globalen Märkten für die Beschäftigten in den Betrieben erwachsen. Die veränderten Bedingungen auf den Weltmärkten und die zunehmende Dominanz institutioneller Investoren verursachen u. a. Veränderungen der Tätigkeit, der Arbeitsinhalte und der Leistungsanforderungen. Diese Veränderungen der Tätigkeit werden von Beschäftigten in den Betrieben wahrgenommen und wirken sich auf die psychischen, physischen und sozialen Bedingungen der Tätigkeit aus. Aufgrund der ehrgeizigen Renditeerwartungen werden z. B.

Produktivitätssteigerungen erwartet, die in den operativen Bereichen der Unternehmen umgesetzt werden müssen.

Dienstleistungen müssen in kürzerer Zeit bei gleicher oder gesteigerter Qualität mit gleichem oder verringertem Personalbestand erbracht werden. Der Output der Produktion muss bei gleicher Qualität und meist gestiegener Produktkomplexität gesteigert werden. Diese Ziele müssen in der Regel mit gleichem oder verringerter Zahl an Beschäftigten erreicht werden. Diese Bedingungen in Dienstleistung und Produktion sind gekoppelt an die Erfordernis ständiger Reorganisationsprozesse, um die Produktivitäts-, Qualitäts- und letztlich Renditeziele zu erreichen.

Dies skizziert die Anforderungen, die von den Beschäftigten als von außen auf sie einwirkend wahrgenommen werden. Diese Wahrnehmung vollzieht sich auf individueller Ebene und ist davon abhängig, welche Informationen dem Subjekt zugänglich sind. Diese Wahrnehmung speist sich einerseits aus betrieblichen Informationsquellen und andererseits aus Quellen, die außerhalb des Betriebes liegen. Die Informationsquellen können zudem in formelle und informelle Quellen unterschieden werden. Unternehmen verwenden z. T. enorme Mittel, um formelle betriebliche Informationsquellen zu institutionalisieren (vgl. Klippert 2007, 92 ff.). Verschiedenste Kommunikationsmedien, wie z. B. Mitarbeiterzeitungen, Intranetangebote, E-Mail-Newsletter, werden genutzt, um Beschäftigte über die aktuellen Bedingungen, unter denen das Unternehmen agiert, zu informieren. Hinzu kommen auf formaler Ebene die Kommunikationsakte durch die Führungskräfte des Unternehmens. Hier lässt sich nicht mehr trennscharf zwischen formeller und informeller Kommunikation unterscheiden. Führungskräfte werden von den ihnen übergeordneten Hierarchieebenen – teils formell, teils informell – informiert und angewiesen, diese Informationen in Gesprächen mit ihren Untergebenen weiter zu vermitteln. Hieraus ergibt sich ein fließender Übergang von formeller zu informeller Kommunikation. Was die Führungskräfte von den an sie durch Kommunikation vermittelten Inhalten bewusst wahrnehmen und wie sie diese Informationen kognitiv verarbeiten und wie sie am Ende die Informationen an Untergebene weitergeben werden, ist Wirkung eines kognitiven Verarbeitungsprozesses, auf den später noch eingegangen wird.

Der Forschungsgegenstand der Arbeitswissenschaft sind die Wirkungen von Arbeitsbedingungen auf Menschen. Arbeitswissenschaft zielt auf die „technischen, organisatorischen und sozialen Bedingungen von Arbeitsprozessen“, um diese *produktiv und effizient* zu gestalten (Luczak, Volpert, Raeithel, & Schwier, 1987, S. 59 Hervorh. JK). Im Hinblick auf die arbei-

tenden Menschen werden in der Kerndefinition der Arbeitswissenschaft (Luczak, et al., 1987, S. 59) folgende Ziele formuliert:

1. „schädigungslose, ausführbare, erträgliche und beeinträchtigungsfreie Arbeitsbedingungen (...),
2. Standards sozialer Angemessenheit nach Arbeitsinhalt, Arbeitsaufgabe, Arbeitsumgebung sowie Entlohnung und Kooperation (...),
3. Handlungsspielräume entfalten, Fähigkeiten erwerben und in Kooperation mit anderen ihre Persönlichkeit erhalten und entwickeln können."

Diese auf den Menschen bezogenen Punkte werden in der Kerndefinition noch weiter ausgeführt. Sie tauchen in der Systematik des Gegenstandskataloges unter den mit „Grundwissen" bezeichneten Punkten nochmals auf und deren Messung bzw. Erfassung wird unter dem mit „Methoden" bezeichneten Abschnitt erwähnt. Schließlich tauchen die menschbezogenen Ziele auch unter dem mit „Anwendung" bezeichneten Gestaltungsdimensionen der Arbeitswissenschaft auf (Luczak, et al., 1987, S. 61).

Was produktiv und effizient bedeutet, wird in der Kerndefinition der Arbeitswissenschaft (Luczak, et al., 1987) nicht weiter ausgeführt. Die Produktivitätsanforderungen stehen jedoch in enger Wechselbeziehung zu den formulierten menschbezogenen Zielen der Arbeitswissenschaft. Daher werden wir hierzu einige Überlegungen anstellen.

Produktivitätsanforderungen sind keine feste Größe. Sie sind Veränderungen unterworfen. Produktivitätsanforderungen sind eng an Renditeerwartungen gekoppelt. Wie oben dargestellt (s. Kap. 2.1 und 2.2) stiegen mit der Entwicklung des Finanzmarktkapitalismus die Renditeerwartungen auf regelmäßige Renditen von 20% und mehr pro Jahr an, was in der Realwirtschaft nicht seriös zu realisieren ist. Renditeerwartungen beeinflussen auf betrieblicher Ebene die Produktivitätsanforderungen, die wiederum in direkter Beziehung zu den Leistungsanforderungen an Beschäftigte und Führungskräfte als zu erreichender Zielgröße stehen. Die menschbezogenen Ziele der Arbeitswissenschaft bilden die Stellgrößen, die verändert werden müssen, um die Zielgröße Leistungsanforderung zu erreichen. Es gibt verschiedene Wege, die Stellgrößen „technische, organisatorische und soziale Bedingungen von Arbeitsprozessen" (Luczak, et al., 1987, S. 59) zu verändern, um die Zielgröße Leistungsanforderungen – und damit Produktivität und Effizienz – zu erhöhen. Veränderungen technischer, organisatorischer und sozialer Bedingungen müssen nicht zwangsläufig darauf hinauslaufen, die menschzentrierten Wirkungen der Arbeitsbedingungen so zu verändern, dass die Beanspruchung der Be-