

**KoBRA**

KOOPERATIONSPROGRAMM ZU NORMATIVEM MANAGEMENT  
VON BELASTUNGEN UND RISIKEN BEI KÖRPERLICHER ARBEIT

**KoBRA**



## Ergonomie in der Industrie – aber wie?

HANDLUNGSHILFE FÜR DEN SCHRITTWEISEN AUFBAU EINES EINFACHEN ERGONOMIEMANAGEMENTS

gefördert durch



Bundesministerium  
für Arbeit und Soziales

fachlich begleitet durch

**baua:**

Bundesanstalt für Arbeitsschutz  
und Arbeitsmedizin

durchgeführt vom

**iad**

Technische Universität Darmstadt  
Institut für Arbeitswissenschaft

# Vorwort

Diese Handlungshilfe ist ein Ergebnis aus dem von Juli 2007 bis September 2010 durchgeführten «Kooperationsprogramm zu normativem Management von Belastungen und Risiken bei körperlicher Arbeit» (KoBRA). Sie wendet sich an betriebliche Praktiker und soll die (weitere) Integration von Ergonomie in die betrieblichen Abläufe von Unternehmen der Automobil- und Zulieferindustrie sowie vergleichbarer Industriezweige unterstützen.

**KoBRA** wurde im Förderschwerpunkt 2007 «Belastungen des Muskel-Skelett-Systems bei der Arbeit – integrative Präventionsansätze praktisch umsetzen» des Modellprogramms zur Bekämpfung arbeitsbedingter Erkrankungen durch das Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) gefördert und von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) fachlich begleitet.

Mit dem Modellprogramm werden seit 1993 Projekte im Bereich des Arbeits- und Gesundheitsschutzes über eine in der Regel dreijährige Laufzeit unterstützt. Das Programm widmet sich Herausforderungen, die mit dem aktuellen Wandel der Arbeitswelt einhergehen, und nimmt hier vor allem die (Weiter-)Entwicklung von geeigneten Präventionsansätzen und deren praktische Umsetzung in den Blick. Eine Herausforderung ist dabei nach wie vor die Prävention von Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems, die noch immer die Liste der Arbeitsunfähigkeitsgründe anführen.

Vor diesem Hintergrund war KoBRA insbesondere der systematischen Umsetzung von Ergonomie mit Blick auf die Planung und Realisierung von Arbeitsplätzen in der Produktion gewidmet. In Teilbereichen der Adam Opel GmbH, der Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. KG, der C. & E. Fein GmbH, der Daimler AG, der Robert Bosch GmbH und der ZF Sachs AG wurde ein modulares Konzept entwickelt, mit dem ein einfaches Ergonomiemangement aufgebaut werden kann. Inhalt sind Abläufe und Strukturen, die zu einer Reduzierung von Belastungen und Risiken bei körperlicher Arbeit beitragen.

Fachleute aus der Berufsgenossenschaft Metall Nord-Süd, der Maschinenbau- und Metall-Berufsgenossenschaft, dem RKW Kompetenzzentrum Eschborn, dem Verband der Metall- und Elektroindustrie in Baden-Württemberg (Südwestmetall), dem AOK Institut für Gesundheitsconsulting und dem Werksarztzentrum Borghorst-Burgsteinfurt sorgten im Projekt für die Berücksichtigung der Bedarfe auch kleinerer Unternehmen. Das Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) und das Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (IfADo) unterstützten mit wissenschaftlicher Expertise.

Ohne die genannten Partner hätte das Projekt KoBRA in dieser Form nicht durchgeführt werden können. Ihnen allen gilt an dieser Stelle unser herzlicher Dank für die intensive Beteiligung und sehr bereichernde Unterstützung.

Gleichzeitig möchten wir hier auf die beiden anderen mit KoBRA geförderten Projekte **naprima** (Nachhaltige Präventionskonzepte zur Reduzierung von Muskel-Skelett-Erkrankungen in dezentralen Strukturen, [www.naprima-projekt.de](http://www.naprima-projekt.de)) und **PAKT** (Programm Arbeit, Rücken, Gesundheit, [www.pakt-praevention.de](http://www.pakt-praevention.de)) hinweisen. Diese wurden zwar in anderen Branchen, nämlich im Einzelhandel und in der Entsorgungsbranche, durchgeführt, Teilergebnisse daraus lassen sich aber auch auf Industrieunternehmen übertragen.

Das in Münster ansässige Institut für gesundheitliche Prävention (IFGP) hat mit dem Projekt naprima Konzepte einer differenzierten unternehmensexternen und -internen Präventionsberatung von Beschäftigten entwickelt und erprobt. Schwerpunkt des Projektes PAKT, unter federführender Leitung der uve GmbH für Managementberatung in Berlin, war die Erprobung eines Präventionsprogramms, das neben körperlichen auch psycho-soziale Belastungselemente in der Prävention berücksichtigt.

## Impressum

KoBRA – Kooperationsprogramm zu normativem Management von Belastungen und Risiken bei körperlicher Arbeit  
Ergonomie in der Industrie – aber wie?  
Handlungshilfe für den schrittweisen Aufbau eines einfachen Ergonomiemagements

### Herausgeber

Institut für Arbeitswissenschaft der TU Darmstadt (IAD)  
Petersenstr. 30, 64287 Darmstadt  
Tel.: 06151-16-2987, E-Mail: [sek@iad.tu-darmstadt.de](mailto:sek@iad.tu-darmstadt.de)  
Homepage: [www.arbeitswissenschaft.de](http://www.arbeitswissenschaft.de)

### Autoren

Michaela Kugler, Max Bierwirth, Karlheinz Schaub,  
Andrea Sinn-Behrendt, Alexandra Feith,  
Kazem Ghezel-Ahmadi, Ralph Bruder

### Fachliche Begleitung

Falk Liebers, Andrea Lohmann-Haislah, Rita Oldenbourg  
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Berlin  
Im Rahmen des «Modellprogramms zur Bekämpfung arbeitsbedingter Erkrankungen»  
Förderschwerpunkt 2007 «Belastungen des Muskel-Skelett-Systems bei der Arbeit – integrative Präventionskonzepte praktisch umsetzen»,  
Homepage: [www.baua.de/modellprogramm](http://www.baua.de/modellprogramm)

**Gestaltung:** Alexander Warneke

**Herstellung:** Meindl Druck; München

**Titelbild:** Bosch Rexroth AG

1. Auflage, September 2010  
ISBN 978-3-00-032123-8

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>7</b>
1.1	Hintergrund und Zielsetzung der Handlungshilfe	7
1.2	Der KoBRA-Ansatz: Integration ergonomischer Arbeitsgestaltung in betriebliche Abläufe	8
1.3	Aufbau der Handlungshilfe	9
<b>2</b>	<b>Das modulare Konzept</b>	<b>10</b>
2.1	Einführung bzw. Ergänzung von Bewertungsverfahren (Modul 1)	10
2.2	Durchgängige Verwendung der Bewertungsverfahren und -ergebnisse (Modul 2)	11
2.3	Formalisierung durch Integration von Ergonomie-Quality-Gates in den Planungsprozess (Modul 3)	12
2.4	Verknüpfung von Arbeitsanforderungen und Mitarbeiterfähigkeiten zur fähigkeitsgerechten Planung (Modul 4)	12
2.5	Bewertung und Steuerung der Maßnahmen (Modul 5)	13
<b>3</b>	<b>Vorgehen allgemein</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>Einführung von Verfahren</b>	<b>16</b>
4.1	Was genau bedeutet es, ein Bewertungsverfahren «einzuführen»?	16
4.2	Welche Voraussetzungen sind nötig?	16
4.3	Wie können Bewertungsverfahren ausgewählt werden?	16
4.4	Welches Vorgehen empfiehlt sich bei der Einführung von Bewertungsverfahren?	23
4.5	Was tun mit den Ergebnissen von Arbeitsplatzbewertungen?	24
<b>5</b>	<b>Durchgängige Verwendung der Verfahren und ihrer Ergebnisse</b>	<b>26</b>
5.1	Was umfasst der Begriff der «durchgängigen Verwendung»?	26
5.2	Welche Voraussetzungen sind nötig?	26
5.3	Welche Entscheidungen sind im Einzelnen zu treffen?	27
5.4	Welches Vorgehen empfiehlt sich?	28
<b>6</b>	<b>Integration in die Planung</b>	<b>31</b>
6.1	Was heißt es, Ergonomie in die Planung zu «integrieren»?	31
6.2	Welcher Planungsprozess ist gemeint?	31
6.3	Welche Voraussetzungen sind nötig?	32
6.4	Welche Daten und Entscheidungen bestimmen die spätere Belastungssituation?	32
6.5	Wie können diese Daten genutzt und Entscheidungen unterstützt werden?	33
6.6	Welches Vorgehen empfiehlt sich für die Integration von Ergonomie in den Planungsprozess?	34
<b>7</b>	<b>Weiterführende Informationen</b>	<b>40</b>
7.1	Eine Auswahl möglicher Ansprechpartner	40
7.2	Weiterführende Literatur und nützliche Links	40
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>44</b>
<b>9</b>	<b>Anhang</b>	<b>46</b>

# 1 Einführung

Stellen Sie sich vor, Sie sind Produktionsleiter(in) bei einem Unternehmen, das mit rund 500 Beschäftigten Zulieferteile für die Fahrzeugindustrie herstellt. Die Arbeitsplätze in Ihren Fertigungsbereichen sind hinsichtlich der Materialbereitstellung und -zuführung gut organisiert. Dafür sorgte bereits der Verbesserungsprozess, der seit einiger Zeit besteht. Die erstellten Produkte wiegen maximal 10 kg und sind nicht allzu sperrig. Und dennoch sind Sie sich hinsichtlich der ergonomischen Güte mancher Arbeitsplätze unsicher.

Im letzten Jahr wurde in Fertigungsbereichen mit hohen Stückzahlen eine Teilautomatisierung eingeführt. Seither werden die Teile dort in geringem Maße vormontiert, der Anlage zugeführt und am nächsten Arbeitsplatz endmontiert. Der einzelne Tätigkeitsumfang hat sich verringert, die Anzahl der in der Schicht produzierten Teile erhöht. Die dort beschäftigten Mitarbeiter(innen) äußern sich über diese veränderten Arbeitsabläufe bislang nicht negativ. Ob die Arbeitsplät-

ze aber wirklich ergonomisch gestaltet sind, dazu fehlt im Unternehmen ein geeigneter Maßstab.

Bei der Vorbesprechung für die neue Anlage, an der Sie damals teilgenommen haben, hatte jemand nach der Ergonomie der Anlage gefragt. Dabei war es vor allem um die Arbeitshöhe und die Materialbereitstellung gegangen. Jetzt, nachdem die Anlage steht, geht Ihnen durch den Kopf, ob die Tätigkeiten die Mitarbeiter(innen) vielleicht doch sehr einseitig belasten und langfristig womöglich gesundheitlich gefährden.

Sie fragen sich, ob bei der Planung etwas übersehen wurde und überlegen, ob bei zukünftigen Neu- und Umbauprojekten ergonomische Aspekte nicht noch genauer betrachtet werden sollten. Immerhin sind die Beschäftigten in diesem Bereich auch nicht mehr ganz so jung. Sie haben sich dazu auch schon mit einem Fertigungsplaner unterhalten, aber noch fehlt eine Idee, wo und wie im vorhandenen Planungs- und Beschaffungsprozess etwas verbessert werden könnte.

## 1.1 Hintergrund und Zielsetzung der Handlungshilfe

Das oben dargestellte Beispiel ist fiktiv, aber die darin beschriebenen Inhalte zeigen sich (direkt oder indirekt) in der täglichen Beratungspraxis immer wieder. Für das Projekt KoBRA war daher die Frage leitend, wie bei der Gestaltung ergonomischer Arbeitsplätze möglichst nachhaltig unterstützt werden kann.

Erwarten Sie nun aber keine Gestaltungsanleitung. Ebenso wenig werden Sie hier eine allgemeine Einführung in die Ergonomie finden. Ziel dieser Handlungshilfe ist es vielmehr Ihnen aufzuzeigen, wie Sie Produktionsarbeitsplätze hinsichtlich ergonomischer Fragestellungen bewerten und planen können und Ihnen Hilfen an die Hand zu geben, mit denen Sie in Ihrem Unternehmen ein einfaches und zugleich wirksames Ergonomie-management aufbauen können.

Voraussetzung ist, dass in Ihrem Unternehmen eine größere Anzahl standardisierter Arbeitsplätze vorliegt. Für Unternehmen, die eher nach dem Prinzip einer Manufaktur arbeiten, müssten andere Lösungen gefunden werden. Im Fokus der Handlungshilfe stehen daher insbesondere Unternehmen der Automobil- und Zulieferindustrie sowie vergleichbarer Industriezweige ab ca. 100 Beschäftigten.

### ZUR BEDEUTUNG ERGONOMISCH GESTALTETER ARBEITSPLÄTZE

Ergonomisch gestaltete Arbeitsplätze sind ein Beitrag zur Vermeidung von Muskel-Skelett-Erkrankungen (MSE), die nach wie vor Ursache für fast ein Viertel der Arbeitsunfähigkeitstage sind, wie auch der neueste AOK-Gesundheitsbericht wieder zeigt (vgl. Abbildung 1).

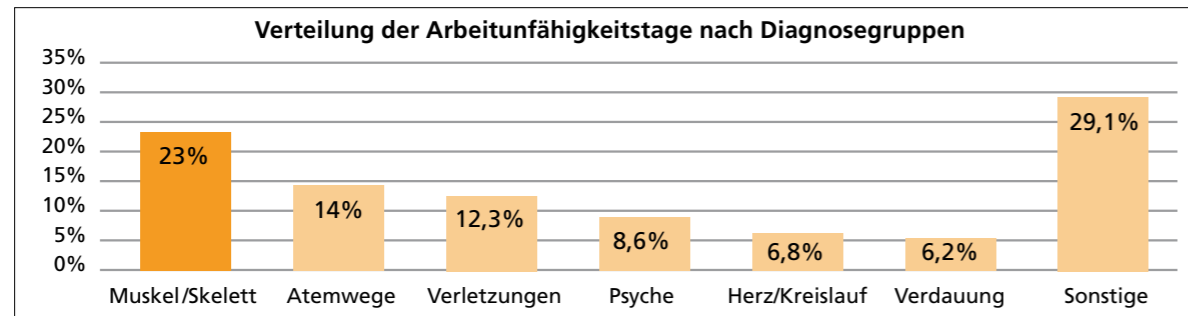


Abbildung 1: Verteilung der Arbeitsunfähigkeitstage im Jahr 2009 (nach Badura et al., 2010)

Zwar sind nicht alle Erkrankungen im Bereich des Muskel-Skelett-Systems auf arbeitsbedingte Faktoren zurückzuführen. Experten schätzen aber, dass der Anteil bei mindestens einem Drittel liegt (vgl. Demmer, 1995, S. 14). Prävention bzw. korrekter: Primärprävention, also die Verhinderung der Entstehung muskuloskelettaler Erkrankungen ist daher wichtig.

Werden Maßnahmen erst ergriffen, wenn bei den Beschäftigten Beschwerden auftreten, ist dies zwar nicht unbedingt zu spät, aber oftmals mit großem Aufwand und eingeschränkter Effektivität verbunden. Bestehende Anlagen um- oder nachzurüsten kostet meist mehr Zeit und Geld, als sie vorab schon entsprechend einzurichten. Hinzu kommen indirekte Kosten, wenn durch die Fehlbelastung der Mitarbeiter oder die Mitarbeiterin ausfällt oder ihre Leistungsentfaltung kurzfristig oder gar dauerhaft eingeschränkt ist. Frühzeitig auf eine ergonomische Arbeitsgestaltung zu achten, ist daher die kostengünstigere und einfachere Variante.

#### ERGONOMISCHE ARBEITSGESTALTUNG: SCHAFFUNG RISIKOARMER ARBEITSPLÄTZE

Im Fokus des Projektes KoBRA und dieser Handlungshilfe steht die Prävention von Muskel-Skelett-Erkrankungen durch eine ergonomische Arbeitsgestaltung im Sinne der sogenannten Verhältnisprävention. Ergonomische Arbeitsgestaltung heißt in diesem Fall, die Arbeitsaufgabe und den Arbeitsplatz technisch und ggf. auch organisatorisch so zu gestalten, dass von ihnen möglichst kein Risiko für die Gesundheit der Beschäftigten ausgeht. Das hat den Vorteil, dass solche Maß-

nahmen in der Regel nachhaltig wirken und alle Beschäftigten, die jetzt oder später an den veränderten Arbeitsplätzen tätig sind, davon profitieren.

Neben spezifischen anderen Belastungen können insbesondere ungünstige Körperhaltungen (wie starkes Bücken oder Arbeiten mit verdrehtem Oberkörper), hohe Kraftaufwände im Finger-Hand-Armbereich (z. B. beim Einsatz großer Werkzeuge) oder Arbeiten und Montagetätigkeiten, die eine hohe Bewegungshäufigkeit der Finger und Hände erfordern, zu einer erhöhten Belastung führen. Darüber hinaus kann das Handhaben von Lasten aufgrund des Gewichts, der Häufigkeit oder der Körperhaltung, in der die Lasten gehoben oder getragen werden müssen, zu einem Belastungsengpass werden. Mögliche gesundheitsgefährdende Aspekte durch Umgebungsbedingungen wie Lärm, Klima oder Beleuchtung sind nicht Gegenstand der Betrachtung. Diese müssen im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung beachtet und ggf. insgesamt verändert werden.

#### 1.2 Der KoBRA-Ansatz: Integration ergonomischer Arbeitsgestaltung in betriebliche Abläufe

Um ergonomische Arbeitsgestaltung nicht auf Einzelfälle zu begrenzen, sondern systematisch in betriebliche Abläufe einzubinden, ist es nötig, geeignete Prozesse aufzubauen. Im Kontext wachsenden Wettbewerbs führen aber allein Kostendruck und Qualitätsanspruch, Variantenvielfalt und sich verändernde Kundenwünsche schon zu einer Situation, in der zahlreiche Anforderungen

zu erfüllen und immer neue Lösungen zu entwickeln sind. Vor diesem Hintergrund fällt in vielen Unternehmen bereits die Berücksichtigung der gesetzlichen Bestimmungen zu Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit nicht immer leicht.

Das heißt, eine systematische ergonomische Arbeitsgestaltung kann nur gelingen, wenn sie in bestehende betriebliche Abläufe und Strukturen eingebunden wird. Mit dem Projekt KoBRA wurde in verschiedenen Unternehmen und Bereichen der Frage nachgegangen, welche Abläufe sich hierfür anbieten, wie diese ergänzt und welche Instrumente und Methoden zur Unterstützung herangezogen werden können.

Die Erkenntnisse dieser Arbeit wurden entlang eines modularen Konzepts eingeordnet und bilden die Grundlage für die vorliegende Broschüre. Diese soll Ihnen Anregung und Hilfestellung geben:

- mit welchen Verfahren Sie Tätigkeiten und Arbeitsplätze hinsichtlich ergonomischer Aspekte bewerten können und welche Voraussetzungen dafür zu schaffen sind,
- wie Sie diese Bewertung systematisch gestalten und dabei Synergieeffekte nutzen können
- und wie Sie wesentliche Kriterien und Methoden ergonomischer Arbeitsgestaltung effizient in die Planung integrieren können.

#### 1.3 Aufbau der Handlungshilfe

In **Kapitel 2** werden wir Ihnen zunächst das hinterlegte Konzept erläutern und vier Module vorstellen, anhand derer Sie schrittweise ein entsprechendes Ergonomiemanagement aufbauen können. Welche Module und welche Inhalte dabei angegangen werden, ist abhängig von der Zielsetzung und der Ist-Situation des jeweiligen Unternehmens. **Kapitel 3** gibt Ihnen einen Überblick, wie das Vorgehen hierzu aussehen kann und zeigt auf, welche Akteure für diese interne Prozessentwicklung wichtig und hilfreich sein können. Beide Kapitel eignen sich auch, um über diese Einleitung hinaus einen schnellen Überblick zu bekommen.

Ausführliche Anleitungen finden Sie dann in den **Kapiteln 4 bis 6**, in denen für jedes Modul Maß-

nahmen zur konkreten Umsetzung beschrieben und mit Beispielen erläutert werden. Hierzu im Projekt erstellte Materialien sind der beigefügten CD-Rom zu entnehmen. Informationen, wo Sie ergänzende Unterstützung bzw. die im Text weiter genannten anderen Materialien (wie z. B. weitere Bewertungsverfahren) finden können, sind in **Kapitel 7** aufgeführt.

# 2 Das modulare Konzept

## SCHRITTWEISER AUFBAU EINES ERGONOMIEMANAGEMENTS

Ergonomische Arbeitsplatzgestaltung als Teil der Verhältnisprävention setzt in erster Linie voraus, Risiken und Gestaltungsmöglichkeiten überhaupt erkennen und beurteilen zu können, um nicht am falschen Ende aktiv zu werden. In einem ersten Schritt wird hierfür meist auf das Wissen und die Erfahrung einzelner Personen zurückgegriffen. In kleineren Unternehmen sind häufig der Betriebsarzt/die Betriebsärztin, die zuständige Fachkraft für Arbeitssicherheit, die Arbeitsvorbereitung oder direkt die Produktionsleitung beteiligt. In größeren Unternehmen sind oft zentrale oder bereichsbezogene Ergonomieverantwortliche zuständig. Im Zweifel wird ergänzender Rat bei externen Partnern nachgefragt.

Für den Einzelfall lassen sich mit dieser Vorgehensweise im Unternehmen gute Ergebnisse erzielen. Eine systematische ergonomische Arbeitsplatzgestaltung ist angesichts der Vielzahl und Vielfaltigkeit von Arbeitsplätzen in größeren Unternehmen damit jedoch schwierig.

### MODULE FÜR EIN SYSTEMATISCHES VORGEHEN

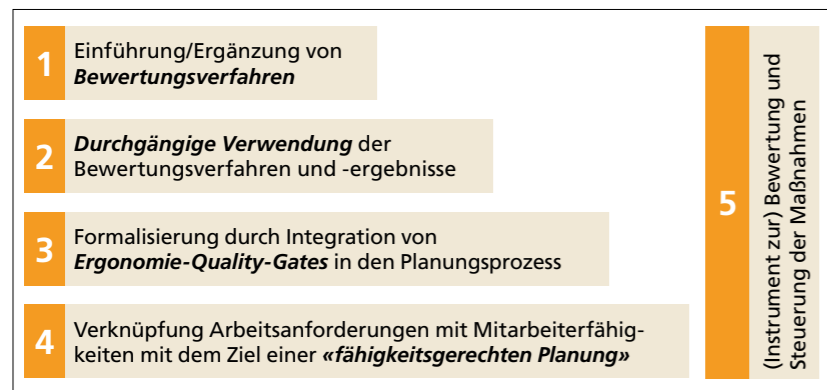


Abbildung 2: Module für den Aufbau eines Ergonomiemagements

Um eine flächendeckendere ergonomische Arbeitsplatzgestaltung zu ermöglichen und zu vermeiden, dass Problemfelder übersehen oder Risiken von einem Bereich in den nächsten verlagert werden, empfiehlt es sich, die Abläufe stärker zu strukturieren und möglichst viele betriebliche Akteure einzubinden. Die wesentlichen Fragen und Aufgabenstellungen, die in Unternehmen zu diesem

Thema deutlich werden, lassen sich in vier Handlungsfelder zusammenfassen. In Abbildung 2 sind diese mit den Ziffern 1 bis 4 bezeichnet.

Die Handlungsfelder, im Weiteren auch als Module bezeichnet, bauen gedanklich aufeinander auf. Form und Reihenfolge ihrer Bearbeitung hängen aber immer auch von der Situation und dem Bedarf im jeweiligen Unternehmen ab. Daher ist den Handlungsfeldern ergänzend ein fünftes Modul an die Seite gestellt, das für die Steuerung und Bewertung der Maßnahmen in den Handlungsfeldern steht.

### 2.1 Einführung bzw. Ergänzung von Bewertungsverfahren (Modul 1)

Das erste Modul beschreibt die Einführung von Belastungsbewertungsverfahren und deren Nutzung im Unternehmen. Denn, wie beschrieben, stehen vor der Reduzierung von physischer Fehlbelastung und Überbeanspruchung zunächst immer die Analyse und Bewertung der aus der Tätigkeit resultierenden (physischen) Belastungen sowie die Identifikation möglicher Risiken.

Um dies für vorhandene oder in Planung befindliche Arbeitsplätze in einer standardisierten Form durchzuführen, hat sich die Verwendung von Bewertungsverfahren, auch Bewertungswerkzeuge oder -instrumente genannt, als zweckmäßig erwiesen. Da neue Tätigkeiten oder Einsatzgebiete die Ergänzung weiterer Werkzeuge nötig machen können, ist dieses Modul (wie auch die weiteren Module) nicht als abgeschlossen zu verstehen, sondern kann im Sinne eines iterativen Prozesses immer wieder zum Einsatz kommen.

Es gibt eine ganze Reihe von Verfahren unterschiedlicher Komplexität und Reichweite, die in den letzten Jahren für die Bewertung und Beurteilung physischer Belastungen entwickelt wurden und beständig weiterentwickelt werden. Die bekanntesten sind sicher die von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin herausgegebenen Leitmerkmalmethoden (LMM), für die hier exemplarisch die LMM Heben, Halten, Tragen

dargestellt ist (Abbildung 3). Genauere Hinweise zu diesen und weiteren Bewertungsverfahren finden Sie in den Kapiteln 4 und 7.2.

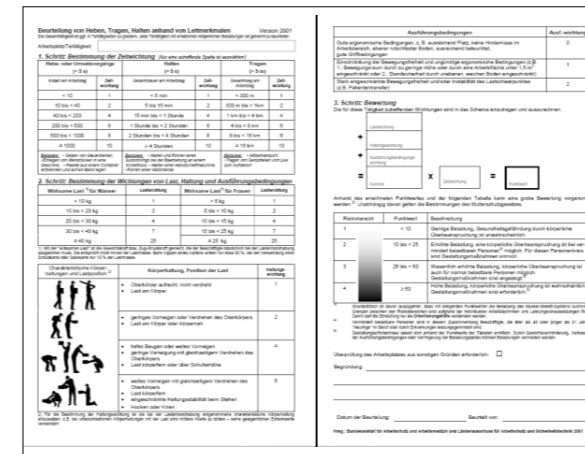


Abbildung 3: Leitmerkmalmethode Heben, Halten, Tragen

Bewertungsverfahren helfen, den Blick systematisch auf wesentliche physische Belastungsfaktoren, wie Körperhaltungen, ausgeübte Kräfte, bewegte Gewichte, Haltedauern, Bewegungshäufigkeiten und Ausführungsbedingungen zu lenken und diese entsprechend zu beurteilen. Welche Verfahren sich für ein Unternehmen eignen, hängt von dem geplanten Einsatzbereich, den dort vorhandenen Arbeitsplätzen und ihren Belastungssituationen (Inhalt, Komplexität) sowie den Vorkenntnissen zukünftiger Nutzer ab. Einfachere Bewertungsverfahren haben eine geringere Aussagegenauigkeit als komplexere Verfahren. Doch auch sie ermöglichen bereits eine strukturierte und nachvollziehbare Aussage über mögliche Risiken und erleichtern damit die Kommunikation über die Belastungssituation und die Priorisierung weiterer Handlungsbedarfe.

Bewertungsverfahren können keine Gestaltungslösungen liefern, aber sie geben erste Hinweise, wo entsprechende Maßnahmen ansetzen müssen. Sie helfen so, eventuell nötige Umgestaltungen zu initiieren und bei Bedarf gezielt Rat einzuholen. Mit Hilfe der Verfahren können zudem Gestaltungsalternativen bewertet, miteinander verglichen und optimiert werden.

### 2.2 Durchgängige Verwendung der Bewertungsverfahren und -ergebnisse (Modul 2)

Das zweite Modul steht für eine möglichst durchgängige Nutzung dieser Bewertungsverfahren im Unternehmen und beschreibt, welche Maßnahmen im Unternehmen dafür nötig sind.

Ziel sollte es grundsätzlich sein, Belastungssituationen nicht nur punktuell im Rahmen eines einmaligen Projektes, sondern möglichst kontinuierlich und flächendeckend zu bewerten und die Ergebnisse im Unternehmen so zugänglich zu machen, dass sie auch für spätere Fragestellungen und Entscheidungen genutzt werden können.

Ideal ist es, Bewertungsverfahren – ähnlich der umfassenderen Gefährdungsbeurteilung – immer dann heranzuziehen, wenn Arbeitsbedingungen und Tätigkeiten verändert werden. Das schließt auch deren Verwendung im Rahmen des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP) oder etwa bei der Abwägung von Rotationsmustern ein. Zudem macht es Sinn, auf die Daten aus den Bewertungen beispielsweise bei Entscheidungen im Rahmen des Integrationsmanagements zurückzugreifen. Das vermeidet Doppelarbeit und schafft zugleich Transparenz, mit der eine Optimierung der Gesamtbelastungssituation erreicht werden kann.

Voraussetzung für eine entsprechend durchgängige Nutzung der Verfahren und ihrer Ergebnisse ist, dass klar geregelt und kommuniziert ist, welches Verfahren wann eingesetzt wird und wie die Ergebnisse zu verwenden sind. Sich hierüber abzustimmen und entsprechende Festlegungen zu treffen, ist zentraler Bestandteil des Moduls. Weitere Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 5.

### 2.3 Formalisierung durch Integration von Ergonomie-Quality-Gates in den Planungsprozess (Modul 3)

Das dritte Modul erweitert den Gedanken der ergonomischen Gestaltung systematisch auf den Bereich der Planungsprozesse und der Beschaffung und stellt dar, wie eine vorausschauende, ergonomische Gestaltung mit Hilfe sogenannter Ergonomie-Quality-Gates weiter formalisiert werden kann. Denn während die Veränderungsmöglichkeiten an bestehenden Arbeitsplätzen im Hinblick auf eine ergonomische Arbeitsgestaltung eher beschränkt sind, können Veränderungen in der Planungsphase vergleichsweise einfach und mit geringeren Kosten realisiert werden.

#### Beispiel

In einem KoBRA-Unternehmen wurde eine neue Montagelinie mit einem horizontalen Werkstückträger ausgestattet. Für zwei der drei Arbeitsplätze war das ideal (Vorteil Materialentnahme), für den dritten Arbeitsplatz wurde diese Lösung aufgrund der Produktgröße aber zum Problem. Am hinteren Rand nötige kraftvolle Aktionen konnten nur gebeugt und mit weit gestrecktem Arm ausgeübt werden. Nach einer Umrüstung kann der Werkstückträger an diesem Arbeitsplatz nun schräg gestellt werden und dank einer weiteren Optimierung ist der Teilefluss dabei nun besser als vorher. Einziges Manko: die Kosten für den nachträglichen Umbau waren dreimal höher, als wenn diese Variante direkt realisiert worden wäre.

Um solche Korrekturen an einer womöglich gerade neu in Betrieb genommenen Anlage zu vermeiden hilft es, Belastungsanalysen schon bei der Planung der Anlage oder des Arbeitssystems durchzuführen und auf diese Weise die Güte der Arbeitsgestaltung in Bezug auf ergonomische Kriterien zu überprüfen. Dann lassen sich ggf. noch Veränderungen an der Produktkonstruktion (z. B. Wahl anderer Clipse) anbringen oder aber schon frühzeitig entsprechende Anforderungen an die technische oder organisatorische Arbeitsgestaltung formulieren.

In der Regel gilt dabei: je früher Belastungspässe gesehen werden, desto einfacher ist es gegenzusteuern. Obwohl die genauen Spezifikationen, die die Belastungssituation in einem Arbeitssystem bestimmen, oft erst relativ spät im Planungsverlauf in ihrer endgültigen Form vorliegen, können einige der belastungsrelevanten Aspekte, wie z. B. Teilgewichte, Teiledimensionen und Stückzahlen, schon in frühen Planungsphasen unter ergonomischen Gesichtspunkten bewertet werden.

In welchem Ausmaß sich eine solche Betrachtung anbietet, hängt von dem konkreten Planungsprozess (Umfang und Inhalte) im Unternehmen ab. Entscheidend ist, dass die Gestaltung ergonomischer Arbeitssysteme über entsprechende, in den Planungsprozess integrierte Abfragen, sogenannte Quality Gates, abgesichert wird. Informationen, wie Sie dabei vorgehen können, finden Sie in Kapitel 6.

### 2.4 Verknüpfung von Arbeitsanforderungen und Mitarbeiterfähigkeiten zur fähigkeitsgerechten Planung (Modul 4)

Mit der demografischen Veränderung und dem künftig höheren Renteneintrittsalter stellt sich verstärkt die Frage, wie bei der Arbeitsgestaltung auch die Tatsache alternder Belegschaften berücksichtigt werden kann. Das heißt, dass eine systematische ergonomische Arbeitsgestaltung letztlich auf die Beschäftigten ausgerichtet werden muss. Diesen Gedanken nimmt nun das vierte Modul auf, indem es die Betrachtung von Arbeitsanforderungen und Mitarbeiterfähigkeiten verknüpft.

Der Blick geht dabei in zwei Richtungen: Um zu vermeiden, dass die Anforderungen an den Arbeitsplätzen mittelfristig die körperlichen Fähigkeiten der tatsächlichen Belegschaft überfordern, sollten Planungsstandards und Planungsentscheidungen die Entwicklung der Belegschaft berücksichtigen. Eine weitere Risikoreduzierung lässt sich zudem erreichen, wenn bei der Planung und Steuerung des Mitarbeiterinsatzes körperliche Fähigkeiten mit berücksichtigt werden. Beides setzt, neben Instrumenten und Prozessen zur Belastungs-

bewertung (vgl. die Module 1 bis 3), eine gute Kenntnis der Belegschaft insbesondere im Hinblick auf entsprechende Fähigkeiten und die Altersentwicklung voraus.

Ein Beispiel, wie die Berücksichtigung von Mitarbeiterfähigkeiten in der Personaleinsatzplanung aussehen kann, liefert das Integrationsmanagement einiger größerer Unternehmen, die zur Wiedereingliederung leistungsgewandelter Mitarbeiter(innen) einen standardisierten Abgleich von sogenannten Fähigkeitsprofilen und Arbeitsplatzanforderungen umgesetzt haben.

Im Bereich der Primärprävention gibt es derzeit noch keine vergleichbare Umsetzung. Die präventive Einbeziehung von Mitarbeiterfähigkeiten in die technische und organisatorische Arbeitsgestaltung begrenzt sich bislang meist auf die Kriterien Geschlecht und Körpergröße. Hier sollte eine weitergehende Betrachtung angestrebt werden. In den KoBRA-Unternehmen hatte sich hierfür aufgrund anderer Prioritäten keine Entwicklungs- und Erprobungsplattform ergeben. Eine Handlungshilfe ist für dieses Modul daher noch nicht möglich. Jedoch sind weitere Projekte in diesem Bereich geplant.

### 2.5 Bewertung und Steuerung der Maßnahmen (Modul 5)

Während die bisher vorgestellten vier Module zeigen, an welchen Stellen und mit welchen Mitteln der Prozess ergonomischer Arbeitsgestaltung optimiert werden kann, wird mit dem fünften Modul ein Instrument zur Verfügung gestellt, mit dem die jeweiligen Maßnahmen gesteuert und deren Umsetzung überprüft werden kann.

Jedes der bisherigen Module trägt dazu bei, gesundheitliche Risiken, die von einer nicht ausreichend ergonomischen Arbeitsgestaltung ausgehen können, zu reduzieren. Sie helfen so arbeitsbezogene MSE-Fälle und damit verbundene Einsatzbeschränkungen zu reduzieren und einen effektiven und nachhaltigen Mitarbeiterinsatz zu sichern. Diese Effekte schlagen sich jedoch erst mit deutlicher Verzögerung in entsprechenden Kennzahlen nieder, auf die zudem noch andere

Einflussgrößen einwirken können. Zur Bewertung und Steuerung der Maßnahmen in den einzelnen Modulen sind diese Kennzahlen daher wenig geeignet. Sie sind aber wichtige Kontrollgrößen, die miterfasst werden sollten.

Als unmittelbarer Effekt der Maßnahmenumsetzung kann dagegen die Risikoreduzierung herangezogen werden, die je nach Modul unterschiedliche Ebenen (siehe Abbildung 4) erreicht. Ähnlich wie in Qualitätsmanagementsystemen (ISO 9001) sollten aber nicht nur die Ergebnisse bewertet, sondern auch die Aufrechterhaltung der implementierten Abläufe und Strukturen überwacht werden. Denn diese sorgen letztlich dafür, dass die erwarteten Ergebnisse erreicht werden können, was hier über den Begriff der Befähiger bzw. Potenzialfaktoren verdeutlicht wird.

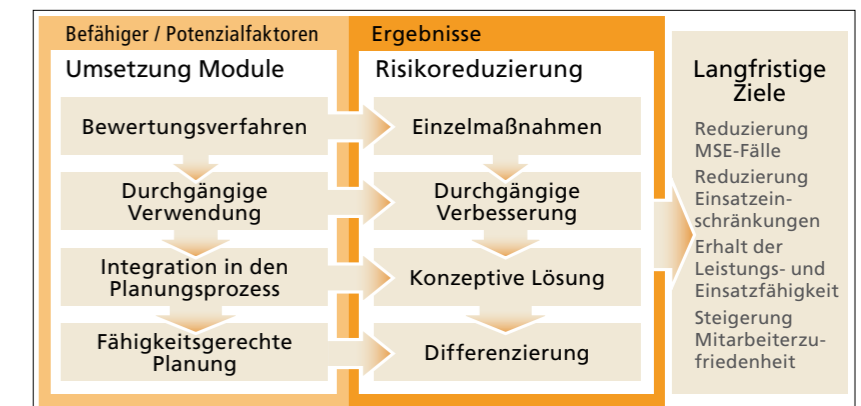


Abbildung 4: Das KoBRA-Gesamtmodell

Ausgehend von den Erfahrungen im Projekt wurde auf diesem Modell zuletzt ein Instrument zur Selbstbewertung aufgebaut und mit einigen Projektpartnern erprobt (s. Anhang 1). Dieses soll dabei unterstützen, zu Beginn der Aktivitäten gezielt Handlungsbedarfe im Unternehmen zu ermitteln, die Umsetzungsaktivitäten zu steuern und deren Wirksamkeit zu überprüfen. Die Ergebnisse können darüber hinaus für ein internes oder externes Benchmarking genutzt werden.

Eine regelmäßige Durchführung der Selbstbewertung sollte erlauben, die Abläufe kontinuierlich weiter zu verbessern und so ergonomische Arbeitsgestaltung in den betrieblichen Prozessen und Strukturen dauerhaft und möglichst einfach zur gelebten Praxis im Unternehmen werden zu lassen.

# 3 Vorgehen allgemein

## UMSETZUNG DES KONZEPTS IM UNTERNEHMEN

### FRAGE NACH DEM KONKRETEN ANSATZPUNKT

Mit jedem der dargestellten Module wird ein Stück mehr die Verankerung und Systematisierung einer ergonomischen Arbeitsgestaltung in betrieblichen Abläufen betrieben und weiter verbessert. Die Module bauen gedanklich aufeinander auf, um verschiedene Schritte und Handlungsfelder zu illustrieren. Sie sind aber keine in sich abgeschlossenen Gebilde.

Es kann gut sein, dass Ihr Unternehmen einiges dessen, was im vorangegangenen Kapitel beschrieben ist, schon seit Jahren erfolgreich nutzt, Sie nun aber weiteren Bedarf feststellen. Die Arbeit in den Handlungsfeldern wird daher in gewisser Weise iterativ sein und muss dabei nicht zwangsläufig der Modulabfolge entsprechen. Die Frage ist eher, wo Sie ansetzen können und wollen. Dies bestimmt sich in der Regel nach konkreten Problemstellungen und bisherigen Voraussetzungen, aber auch nach der Struktur und Strategie des Unternehmens.

Erinnern Sie sich noch an den fiktiven Produktionsleiter in unserem Anfangsbeispiel, der sich Gedanken über die neue, teilautomatisierte Montagelinie macht und sich unsicher ist, ob die Arbeitsplätze dort wirklich ergonomisch sinnvoll gestaltet sind? Die Fragen, die ihn dabei beschäftigen, verweisen auf jedes einzelne Handlungsfeld und dennoch steht zunächst eine Frage im Vordergrund: Wie können diese und ähnliche Belastungen am Arbeitsplatz auch unternehmensintern beurteilt werden? – Hier wäre ein Einstieg mit Modul 1 schon vorgegeben. Nicht immer ist das aber so eindeutig.

### ERSTER SCHRITT: BESTANDSAUFNAHME UND ZIELFORMULIERUNG

Um die zunehmende Systematisierung ergonomischer Arbeitsgestaltung zielführend zu betreiben, ist es sinnvoll,

- sich erst einmal einen Überblick zu verschaffen, wie eine ergonomische Arbeitsgestaltung im Unternehmen aktuell verankert ist, ob und welche Hilfsmittel dafür herangezogen werden, was mit den vorhandenen Abläufen bislang erreicht und was noch nicht erreicht wird etc.,
- zu überlegen, wo der dringlichste Bedarf ist bzw. was Sie gerne beheben oder weiter entwickeln würden und welche Voraussetzungen dafür in etwa geschaffen werden müssten,
- grob abzuschätzen, welche Ressourcen (Erfahrung, Zeit) Sie dafür im Unternehmen haben und wen Sie ggf. zur Unterstützung ansprechen könnten und
- eine ungefähre Zielsetzung abzustecken.

Zur Standortbestimmung kann der im Laufe des Projektes entwickelte, sogenannte **Selbstbewertungsbogen** helfen, auf den in Zusammenhang mit Modul 5 schon kurz hingewiesen wurde. Erläuterungen zu seiner Nutzung finden Sie direkt auf dem Bogen (s. Anhang 1). Auch wenn Sie dabei einige Fragen womöglich noch negativ beantworten müssen, unterstützt er sie darin, einen Gesamtüberblick darüber zu bekommen, wie in Ihrem Unternehmen der Umgang mit ergonomischer Arbeitsgestaltung und körperlichen Belastungen bislang geregelt ist. Darauf aufbauend sollte es Ihnen leicht fallen, Verbesserungsbedarfe zu identifizieren und dann ein für die derzeitige Ausgangssituation hilfreiches und zugleich realistisches Ziel zu formulieren.

### ZWEITER SCHRITT: NUTZUNG DER WEITEREN HANDLUNGSHILFE

Wenn Sie nun genauer einordnen können, welche(s) Modul(e) Sie bearbeiten möchten, finden Sie in den nächsten Kapiteln Informationen, wie Sie die Inhalte der Module 1 bis 3 in Ihrem Unternehmen umsetzen können. Neben Beispielen aus dem Projekt finden Sie dort zahlreiche Hinweise zum Vorgehen und zu bereits vorhandenen Hilfsmitteln und Verfahren. Nur Modul 4 wird, wie vorne schon kurz dargestellt, nicht weiter ausgeführt, da noch zu wenige Erkenntnisse dazu vorliegen.

#### Modul 1:

Einführung/Ergänzung von Bewertungsverfahren >> siehe Kapitel 4

#### Modul 2:

Durchgängige Verwendung der Verfahren und Ergebnisse >> siehe Kapitel 5

#### Modul 3:

Formalisierung durch Integration in den Planungsprozess >> siehe Kapitel 6

### DRITTER SCHRITT: EINBINDUNG WEITERER INTERNER UND EXTERNER AKTEURE

Vor dem Hintergrund des Ziels, ergonomische Arbeitsgestaltung systematischer und vor allem nachhaltig im Unternehmen zu verankern, wird die Umsetzung der Module auch Einfluss auf Abläufe und Strukturen im Unternehmen haben. Die Veränderung von Abläufen und Strukturen kann jedoch nur mit Einbindung und Nutzung des Wissens der diversen, beteiligten Fachabteilungen erfolgreich gestaltet und zu gelebter Praxis werden. Daher ist es in vielen Fällen hilfreich, neben den klassischen Bereichen der Arbeitsgestaltung wie dem Industrial Engineering, der Arbeitsvorbereitung und Fertigungsplanung, auch die Produktion und Logistik, den Betriebsarzt /der Betriebsärztin, Sicherheitsfachkräfte und Mitarbeitervertreter(innen) einzubinden.

Für eine effektive und nachhaltige Umsetzung ist es darüber hinaus wichtig, dass die verfolgten Ziele von der Unternehmensstrategie abgedeckt und von den Führungskräften mitgetragen werden. Nur so ist sichergestellt, dass die Umsetzungsaktivitäten langfristig auch mit genügend personellen und finanziellen Ressourcen unterstützt werden.

Neben diesen möglichen internen Partnern gibt es noch eine ganze Reihe externer Partner, wie z. B. wissenschaftliche Institute, Berufsgenossenschaften, branchenspezifische Arbeitskreise, Verbände, die mit sachkundigem Rat bei der Priorisierung und Umsetzung entsprechender Maßnahmen unterstützen können. Weitere Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 7.1 dieser Handlungshilfe.

### VIERTER SCHRITT: STEUERUNG UND ÜBERPRÜFUNG DER UMSETZUNG

Die Umsetzung der Veränderungen im Unternehmen hin zu einer systematischen, ergonomischen Arbeitsgestaltung betrifft eine Vielzahl von Abläufen und Bereichen im Unternehmen. Sie verlangt von allen Beteiligten eine aktive Mitarbeit und Umsetzung, um ihre Effektivität zu entfalten. Um festzustellen, ob die eingeführten Veränderungen und Instrumente greifen, sollte deren Effektivität nach einiger Zeit überprüft werden. Darüber hinaus empfiehlt es sich darauf zu achten, dass die umgesetzten Veränderungen im betrieblichen Alltag auch aufrecht erhalten bleiben. Der Selbstbewertungsbogen aus Anhang 1 kann helfen, dies in regelmäßigen Abständen zu überprüfen.



# 4 Einführung von Verfahren

## ZUR BESSEREN IDENTIFIKATION VON RISIKEN (MODUL 1)

Lassen Sie uns einleitend noch einmal auf das Anfangsbeispiel und unseren Produktionsleiter zurückkommen, dem noch ein geeignetes Instrument fehlt, um die neuen Arbeitsplätze im Hinblick auf mögliche Risiken bewerten zu können. Die Arbeitsplätze waren zwar im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung überprüft worden, aber in der im Unternehmen dafür verwendeten Checkliste ist die Bewertung der physischen Belastungen relativ grob gefasst und eher auf den Bereich der Lastenhandhabung ausgerichtet. Und der zuständigen Betriebsärztin fehlte damals für eine genauere Betrachtung leider die Zeit. Um für Fälle wie diese nicht immer auf externe Experten angewiesen zu sein, soll nun ein umfassenderes Bewertungsverfahren eingeführt werden.

### 4.1 Was genau bedeutet es, ein Bewertungsverfahren «einzuführen»?

Die Einführung eines Bewertungsverfahrens soll es Ihnen ermöglichen, körperliche Belastungen und Risiken bezüglich arbeitsbezogener Gesundheitsgefährdungen, im Folgenden kurz «Risiken» genannt, standardisiert zu identifizieren und zu bewerten. Das heißt, abhängig von der Struktur und Situation in Ihrem Unternehmen, sollte sich mindestens eine Person in das Verfahren und die Interpretation der Ergebnisse einarbeiten und dann die Durchführung entsprechender Bewertungen übernehmen.

In den meisten Fällen bietet es sich an, hierfür verschiedene Personen und Funktionen (z. B. Meister, Arbeitsvorbereitung, Vor- und Serienplaner) in der Anwendung des Bewertungsverfahrens zu schulen. Einführen heißt zudem, die Akzeptanz des Verfahrens im Unternehmen zu sichern. Dies gelingt, wenn auch die Geschäftsführung und der Betriebsrat eingebunden sind.

1 Anwendungsfälle, für die es noch keine Bewertungsverfahren gibt, sind z. B. die Bewertung von Zwangshaltungen in komplexen Abläufen oder die Bewertung von speziellen Schulter-Hand-Arm-Belastungen (CTS).

Oft ergibt sich der Bedarf nach einem Bewertungsverfahren aus einer konkreten Fragestellung. Das ist nicht nur in unserem Anfangsbeispiel der Fall. Wenn dem auch bei Ihnen so ist, dann nutzen Sie diese Gelegenheit. Denn es macht durchaus Sinn, ein Bewertungsverfahren zunächst nur in einem kleinen Bereich (eine Abteilung, ein bestimmter Planungsbereich) einzuführen und darüber erst einmal Erfahrung zu gewinnen.

### 4.2 Welche Voraussetzungen sind nötig?

Sie benötigen im Grunde zunächst nicht mehr als eine mit entsprechend Zeit ausgestattete Person, die sich informiert, mit in Frage kommenden Verfahren vertraut macht, diese erprobt und alles Weitere betriebsintern koordiniert. Das kann z. B. die zuständige Arbeitssicherheitsfachkraft, die/der Ergonomieverantwortliche des betreffenden Bereichs oder auch jemand aus der Arbeitsvorbereitung oder der Personalabteilung sein.

Je nach Größe und Struktur des Unternehmens wird diese Person zunächst vielleicht auch Hauptanwender(in) des Verfahrens sein und später möglicherweise als zentrale(r) Ansprechpartner(in) fungieren.

### 4.3 Wie können Bewertungsverfahren ausgewählt werden?

Auch wenn es (noch) nicht für jeden Anwendungsfall das geeignete (und alles umfassende) Verfahren gibt – insbesondere komplexe Abläufe und spezielle Belastungen sind angesichts ihrer Vielschichtigkeit schwierig zu modellieren<sup>1</sup> –, stehen inzwischen für viele Bereiche Bewertungsverfahren zur Analyse und Bewertung körperlicher Belastungen zur Verfügung. Diese lassen sich grob hinsichtlich folgender Aspekte unterscheiden:

- das **Beurteilungsniveau**, das mit den Verfahren zu erzielen ist (Grob-Screening, Screening, Detailbewertung, kontinuierliche Messung),
- die **Belastungsart(en)**, die mit dem jeweiligen

Verfahren beurteilbar sind, wie z. B. die verschiedenen Arten manueller Lastenhandhabung (Umsetzen, Halten, Tragen, Ziehen, Schieben), aufzubringende Aktionskräfte, durch die Tätigkeit erzwungene Körperhaltungen und -bewegungen oder Belastungen des Finger-Hand-Armsystems, die durch repetitive Tätigkeiten mit hohen Wiederholffrequenzen entstehen,

- die **Anwendergruppen**, für welche die jeweiligen Verfahren geeignet sind.

Entscheidend für die Auswahl eines oder mehrerer Verfahren(s) sind neben den Charakteristika der Tätigkeiten, die beurteilt werden sollen, daher auch die Erwartungen, die Sie an die Aussagekraft der Ergebnisse haben und die Vorkenntnisse der Personen, die das Verfahren zukünftig nutzen. Dabei gilt: je feiner die Beurteilung sein soll, desto komplexer wird das benötigte Verfahren sein und desto umfangreicher die dafür nötige Schu-

lung und Erfahrung. Bestimmte Verfahren werden daher nur für Ergonomieexperten empfohlen. Abhängig von den Vorkenntnissen im Unternehmen sind hier die Grenzen aber fließend.

Vielfach empfiehlt sich auch ein zweistufiges Prozedere, bei dem Sie sich mit einem Grob-Screening-Verfahren zunächst einen orientierenden Überblick über die Belastungssituation und mögliche Risiken verschaffen, um dann gezielt einzelne Detailanalysen durchzuführen. So können viele Tätigkeiten und Arbeitsplätze bewertet und gleichzeitig Ressourcen geschont werden.

Einen groben Überblick über entsprechende Bewertungsverfahren liefert Abbildung 5. Weitere Hinweise zur Risikobeurteilung geben zudem die Normen DIN EN 1005, ISO 11226, ISO 11228, EN ISO 12100 und DIN EN ISO 14121-1 (siehe Kapitel 7.2).

		Belastungsarten					
		Manuelle Lastenhandhabungen <sup>1</sup>			Körperhaltung <sup>2</sup>	Aktionskräfte <sup>3</sup>	Repetitive Tätigkeiten <sup>4</sup>
		HHT	Z/S	kombiniert			
Grob-Screening- verfahren	BGI 504-46 / BGI 7011	(X)	(X)		(X)	(X)	(X)
	AWS light	(X)	(X)		(X)	(X)	(X)
Screening- verfahren	LMM-HHT	X					
	LMM-Z/S		X				
	LMM-MAP						X
	RULA				X		(X)
	OCRA Checkliste						X
	AAWS-upper-limbs						X
	Multiple-Lasten-Tool	X	X	X			
Detail- / Exper- tenverfahren	AAWS	X	X		X	X	
	IAD-BkB	X	X		X	X	X
	EAWS/AAWS*	X	X		X	X	X
	Kraftbewertungsverfahren					X	
	NIOSH-Verfahren	X					
Messverfahren	OCRA-Verfahren						X
	CUELA und andere Mess- verfahren	Kontinuierliche Messung von biomechanischen Belastungsgrößen und/oder physiologischen Messgrößen					

1 HHT steht für Heben, Halten, Tragen; Z/S für Ziehen und Schieben, «kombiniert» für die kombinierte Bewertung von unterschiedlichen Lastenhandhabungsarten.  
 2 durch die Tätigkeit erzwungene Körperhaltungen mit geringem äußeren Kraftaufwand  
 3 erhöhte Kraftanstrengungen und/oder Krafteinwirkungen (Ganzkörper oder Hand-Arm)  
 4 Finger-Hand-Arm-Belastungen durch repetitive Tätigkeiten mit hohen Handhabungsfrequenzen

Abbildung 5: Auswahl von Verfahren zur Bewertung physischer Belastungen

Kurze Erläuterungen zu den in der Abbildung dargestellten Verfahrenstypen und Verfahren finden Sie in den nächsten Abschnitten, die folgendermaßen gegliedert sind:

- Grob-Screening-Verfahren,
- Screening-Verfahren,
- Detail- bzw. Expertenverfahren,
- ausgewählte Screening- und Expertenverfahren
- Messverfahren sowie
- Hinweise zur Ergebnisgenauigkeit und den Verfahrensgrenzen.

Informationen, wo Sie die einzelnen Bewertungsverfahren bzw. ausführlichere Beschreibungen dazu beziehen können, sind in Kapitel 7.2 zusammengestellt. Ergänzende Angaben zum Anwendungskontext und zu weiteren Bezugsquellen sind außerdem in der sogenannten Ergänzung zur BGI 7011 (siehe ebenfalls Kapitel 7.2) enthalten.

#### GROB-SCREENING-VERFAHREN

Grob-Screening-Verfahren dienen der orientierenden Gefährdungsbeurteilung. Sie helfen, einen schnellen Überblick darüber zu bekommen, von welchen Arbeitsplätzen ein Risiko bzw. eine Gefährdung auf die Arbeitsperson ausgehen kann (Identifikation potentieller Risiken) und erlauben auf diese Weise eine Vorselektion. Detailverfahren und (interne oder externe) Ergonomieexperten können so gezielt zu Rate gezogen werden.

Grob-Screening-Verfahren sind in der Regel nach einer kurzen Grundlagenschulung auch von bislang mit der Belastungsbewertung wenig vertrauten Nutzern gut anwendbar. Die einzelnen Bewertungen sind schnell und einfach durchzuführen.

Ein Beispiel für ein solches orientierendes Verfahren ist die Checkliste, die in der Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G46 (BGI 504-46) enthalten ist und auch in die Berufsgenossenschaftliche Information «Gesunder Rücken – Gesunde Gelenke: Noch Fragen?» (BGI 7011) aufgenommen wurde. Sie enthält für

<sup>2</sup> Ergonomischschulungen werden unter anderem von den Präventionsdiensten der Berufsgenossenschaften sowie von Verbänden wie z. B. REFA und MTM angeboten.

die einzelnen Belastungsarten Richtwerte, nach denen Arbeitsplätze mit erhöhten Gefährdungen des Muskel-Skelett-Systems identifiziert werden können (vgl. auch Hartmann et al., 2007). Ein weiteres Beispiel ist das im Projekt KoBRA aus mehreren Detailverfahren abgeleitete **AWS<sup>light</sup>** (Assembly Worksheet<sup>light</sup>), das anstelle von Richtwerten mit verschiedenen Einstufungsskalen arbeitet (siehe Abbildung 6).

#### SCREENING-VERFAHREN

Im Gegensatz zu den orientierenden Verfahren identifizieren Screening-Verfahren nicht nur mögliche Gefährdungen, sondern erlauben eine relativ detaillierte Analyse der Belastungssituation und damit eine differenzierte Risikobewertung. Insbesondere die komplexeren Verfahren betrachten bereits eine Vielzahl von Belastungsmerkmalen. Anhand dieser Merkmale können im Rückschluss Probleme der Arbeitsgestaltung feiner herausgearbeitet und Gestaltungsalternativen überlegt werden.

Screening-Verfahren liefern in der Regel Punktwerte, die nach einem Ampelschema (vgl. DIN EN 614-1) eingeteilt und bewertet werden und so das weitere Vorgehen priorisieren helfen. Innerhalb der Screening-Verfahren wird zwischen Verfahren zur Berücksichtigung einzelner und mehrerer Belastungsarten unterschieden. Letztere werden auch als Kombinationsverfahren bezeichnet (vgl. Hartmann et al., 2008).

#### DETAIL- BZW. EXPERTENVERFAHREN

Neben den Screening-Verfahren gibt es eine Reihe von Detailverfahren, die typischerweise einzelne Belastungsarten (mit ihren relevanten Einflussgrößen) unter definierten Randbedingungen betrachten und über einen Bewertungsalgorithmus z. B. auch maximal empfohlene Lasten oder Gewichte generieren. Diese Ergebnisse werden oft (z. tB. im NIOSH- und im Kraftbewertungsverfahren) zu Indices oder Punktwerten weiterverarbeitet, auf deren Basis dann eine Bewertung vorgenommen wird. Andere Verfahren (z. B. das OCRA-Verfahren) liefern direkt solche Indices bzw. Punktwerte.

### Ein KoBRA-Verfahren: das AWS<sup>light</sup>

The image shows the 'Assembly Worksheet (AWS) light' form. It is a structured document for assessing manual material handling tasks. Key sections include:

- Header:** 'Assembly Worksheet (AWS) light' and 'Prüfung zur Prozessbeurteilung'.
- Worker Information:** Fields for 'Arbeitsplatz / Tätigkeit', 'Datum', and 'Umfeld'.
- Orientierende Gefährdungsbeurteilung Körperlicher Belastung:** A section for 'Körperliche Belastung (Körperhaltung mit geringen Kräften, Manuelle Lastenhandhabung, Arbeitsstoffe, Fingerhandkraft-Belastung)'. It includes instructions and four steps:
  - Schritt I: Ermittlung der an Arbeitsplatz vorhandenen Gewicht- und/oder Kraftniveau- > 3kg (Schwertschere)
  - Schritt II: Ermittlung der Halte- und Bewegungsformen (zustandlos)
  - Schritt III: Ermittlung von zusätzlichen risikoreichen Bewegungen (z. B. Beschleunigungen)
  - Schritt IV: Interpretation der Ermittlung und Beschreibung des weiteren Vorgehens (Bewertung)
- Bewertung der Tätigkeit nach charakteristischen Belastungsfaktoren:** A table with columns for 'Arbeitsweise', 'Arbeitsdauer', 'Arbeitsintensität', 'Arbeitsmittel', and 'Arbeitsort'. It includes a legend for 'Einstufungsskala' (3-5, 6-10, 11-15, 16-20, 21-25, 26-30, 31-35, 36-40, 41-45, 46-50, 51-55, 56-60, 61-65, 66-70, 71-75, 76-80, 81-85, 86-90, 91-95, 96-100) and a grid for 'Arbeitsweise' (Lernen/Kräfte, Einrichten, etc.) and 'Arbeitsdauer' (Dauer, etc.).
- Arbeitsstationen:** A table for 'Arbeitsstationen' with columns for 'Arbeitsstation', 'Arbeitsweise', 'Arbeitsdauer', 'Arbeitsintensität', 'Arbeitsmittel', and 'Arbeitsort'. It includes a legend for 'Arbeitsweise' (Dauer, etc.) and a grid for 'Arbeitsstationen' (Beine, Rücken, Oberarm, etc.).
- Arbeitsbedingungen:** A table for 'Arbeitsbedingungen' with columns for 'Arbeitsbedingungen', 'Arbeitsweise', 'Arbeitsdauer', 'Arbeitsintensität', 'Arbeitsmittel', and 'Arbeitsort'. It includes a legend for 'Arbeitsbedingungen' (Licht, etc.) and a grid for 'Arbeitsbedingungen' (Licht, etc.).
- Bewertung:** A section for 'Bewertung' with a legend for 'Bewertung' (Fehlbelastung unwahrscheinlich, etc.) and a grid for 'Bewertung' (Fehlbelastung unwahrscheinlich, etc.).

Abbildung 6: AWS<sup>light</sup>

Das **AWS<sup>light</sup>** (siehe Anhang 2) priorisiert Risiken nach einem Farbschema und ist für eine orientierende Einstufung insbesondere von Montage- und ähnlichen Tätigkeiten konzipiert. Es nimmt teilweise das Prinzip komplexerer (Kombinations-)Verfahren vorweg und hat sich daher, nach einer Einführung in ergonomische Grundlagen, auch als Einstiegsinstrument bei der Schulung solcher Verfahren bewährt.

Das **AWS<sup>light</sup>** wurde von KoBRA-Projektpartnern erprobt und mehrfach überarbeitet. Eine umfassende Testung in der Praxis steht jedoch noch aus. Hierfür wäre es hilfreich, wenn Sie uns zur Anwendung des Verfahrens in Ihrem Unternehmen Rückmeldung geben könnten. Daher finden Sie auf der beigefügten CD-Rom neben dem Verfahren (und der zugehörigen Anleitung) auch einen entsprechend vorbereiteten Fragebogen mit weiteren Informationen.

Angesichts ihres Umfangs und den für ihre Anwendung nötigen Fachkenntnissen werden diese Verfahren oft als Expertenverfahren bezeichnet. Da jedoch teilweise auch die komplexeren Screening-Verfahren bereits umfangreiche Schulungen erfordern, ist eine klare Abgrenzung anhand dieses Kriteriums schwierig. Die Reihenfolge, in der die Verfahren in Abbildung 5 gelistet sind, vermag aber eine erste Einordnung diesbezüglich zu geben.

#### AUSGEWÄHLTE PRAXISRELEVANTE SCREENING- UND EXPERTENVERFAHREN

##### VERFAHREN ZUR BEURTEILUNG EINZELNER BELASTUNGSARTEN

Diese Verfahren orientieren sich an besonderen Belastungsschwerpunkten. Sie können in der Regel branchenübergreifend angewandt werden und eignen sich zur Beurteilung von Arbeitsplätzen, bei denen einzelne Belastungsarten vorherrschend sind.

Verbreitete Verfahren zur Bewertung manueller Lastenhandhabungen sind beispielsweise das US-amerikanische **NIOSH-Verfahren** (1981; Waters et al., 1993) sowie die von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) in Umsetzung der Lastenhandhabungsverordnung (LasthandhabV, 2006) herausgegebenen Leitmerkmalmethoden Heben, Halten, Tragen (**LMM-HHT**) und Ziehen und Schieben (**LMM-Z/S**) (Steinberg et al., 1998; Caffier et al., 1999). Da diese Bewertungsansätze keine Bewertung multipler Lastenhandhabungen ermöglichen, wie sie inzwischen z. B. in der Materialbereitstellung häufig auftreten, wurde im Projekt KoBRA mit Rückgriff auf die Leitmerkmalmethoden das sogenannte **Multiple-Lasten-Tool<sup>3</sup>** entwickelt (Schaub et al., 2010).

Das Verfahren **RULA** (Rapid Upper Limb Assessment) ist auf die Beurteilung von Belastungen von Schulter und oberem Rücken ausgerichtet (McAtamney & Corlett, 1993).

Das **OCRA-Verfahren** (Occupational Risk Assessment of Repetitive Movements and Exertions of

<sup>3</sup> Das Multiple-Lasten-Tool bezieht sich ausschließlich auf die Belastungsart «Manuelle Lastenhandhabung», ist für sich genommen aber bereits ein Kombinationsverfahren.

### Ein KoBRA-Verfahren: das Multiple-Lasten-Tool

Teilenr.	Behälter / Wagen / Transportmittel	Gewicht		Umsetzen			Optional		Halten			
		Lastgewicht [kg]	1händig (x)	Umsetzen Verladeort 1 Anzahl Haltung	Ausführungsbedingungen	Umsetzen Verladeort 2 Anzahl Haltung	Ausführungsbedingungen	1händig (x)	Halten >5s (sec)	Körperhaltung	Ausführbeding.	

Abbildung 7: Auszug aus der Eingabemaske des Multiple-Lasten-Tools

Zu Beginn von KoBRA wurde deutlich, dass für komplexe Lastenhandhabungstätigkeiten, wie sie beispielsweise in der Materialbelieferung über sogenannte Kanban-Routen gegeben sind, bislang ein geeignetes Bewertungswerkzeug fehlte. Um hier zeitnah Abhilfe zu schaffen, wurde im Projekt aus den Leitmerkmalmethoden das **Multiple-Lasten-Tool** aufgebaut und dabei der Umstand genutzt, dass sich die dort gegebenen Handhabungsarten über die Risikobereiche und Punktwerte gut miteinander vergleichen und zusammenführen lassen. Die Realisierung erfolgte in engem Kontakt mit der BAuA. Detaillierte biomechanische Bewertungskriterien konnten nicht eingehen.

Das Tool ist als einfache MS-Excel-Tabelle gestaltet, in die für jede bewegte Last die entsprechenden Leitmerkmale der Lastenhandhabung (d. h. Lastgewicht, Körperhaltung, Häufigkeit, Dauer oder Wegstrecke, Ausführungsbedingungen und beim Ziehen und Schieben die Anforderungen an die Positioniergenauigkeit der bewegten Last) eingetragen werden können.

Dabei ist eine einfache Datenübernahme aus im Unternehmen vorhandenen Datenquellen möglich. Über spezifische Algorithmen werden aus diesen Daten Punktwerte (Wichtungen) ermittelt und daraus ein Risikowert errechnet,

der wie bei der Leitmerkmalmethode nach dem Ampelschema bewertet wird.

Zunächst insbesondere für die Bewertung von Logistik-Arbeitsplätzen in der Materialversorgung mit Kanban-Zügen gedacht, hat sich das Tool im Verlauf der rund einjährigen Erprobung bei verschiedenen Projektunternehmen als vielseitig einsetzbar erwiesen. Die Adam Opel GmbH beispielsweise hat das Tool unter dem unternehmensinternen Kürzel «Multi-Last» inzwischen in allen deutschen Werken als Ergänzung des NPW<sup>4</sup> für diejenigen Tätigkeitsbereiche eingeführt, bei denen Umsetzen, Halten, Tragen, Ziehen und/oder Schieben von Lasten oder Kombinationen davon den Tätigkeitsschwerpunkt darstellen und unterschiedliche Gewichte und Häufigkeiten zu bewerten sind.

Anwendungsgebiete sind z. B. die Logistik (Kanban-Tätigkeiten und Großteilbereitstellung), das Presswerk (Abstapeltätigkeiten) und der Rohbau (Schweißzellenbestückung). Darüber hinaus werden mit dem Multiple-Lasten-Tool bei Opel auch Fertigungsarbeitsplätze bewertet, die große Lastenhandhabungsumfänge beinhalten. Die Excel-Datei sowie weiterführende Informationen zum Verfahren finden Sie als Anhang 3 auf der beigelegten CD-Rom.

4 Das 1999 für Opel entwickelte NPW (New Produktion Worksheet) markierte den Einstieg in die Verfahrensgruppe um das AAWS. Weitere Informationen zur Anwendung finden Sie in der INQA-Datenbank Gute Praxis (vgl. Kapitel 7.2).

the Upper limb) und die einfachere **OCRA-Checkliste** (Colombini et al., 2002) eignen sich speziell zur Bewertung des Finger-Hand-Arm-Systems. Eine weitere Ergänzung in diesem Bereich stellen der zur Erprobung veröffentlichte Entwurf der Leitmerkmalmethode Manuelle Arbeitsprozesse (**LMM-MAP**) (Steinberg et al., 2007) sowie das **AAWS-upper-limbs** dar. Letzteres ist identisch mit dem Bewertungsabschnitt für repetitive Belastungen der oberen Extremitäten des EAWS (s. Abschnitt «Kombinationsverfahren»).

Mit dem montagespezifischen Kraftatlas steht zudem ein spezifisches **Kraftbewertungsverfahren** für Aktionskräfte des Ganzkörper- und Finger-Hand-Systems zur Verfügung (Wakula et al., 2009).

#### KOMBINATIONSVERFAHREN

Da insbesondere bei Montagetätigkeiten verschiedene Belastungsarten oft sehr zeitnah auftreten, wird in der betrieblichen Praxis vielfach auch mit Kombinationsverfahren gearbeitet, die z. B. Körperhaltungen und -bewegungen mit geringem Kraftaufwand/Lastgewicht, höhere Kraftaufwände und das Handhaben von Lasten zu einer summarischen Bewertung zusammenfassen.

Vorhandene Verfahren dieses Typs wurden für die Bewertung von (auf wenige Minuten) getakten Tätigkeiten entwickelt und finden bislang in der Automobil- und Zulieferindustrie sowie in der Elektroindustrie Anwendung. Zu ihnen zählen unter anderem die Verfahrensgruppe **NPW, AAWS** (Automotive Assembly Worksheet) und **EAWS** (European Assembly Worksheet) (vgl. z. B. Schaub, 2004; Schaub & Ghezal-Ahmadi, 2007; Schaub et al., 2010) sowie die in KoBRA daraus entwickelte Version **AAWS+**.

Ein weiteres Verfahren ähnlicher Art ist das **IAD-BkB** (Bewertung körperlicher Belastungen; Ghezal-Ahmadi & Schaub 2007), das für die Anwendung im Kontext eines Entgelt-Rahmenabkommens (ERA-TV Baden-Württemberg) entwickelt wurde, aber auch im Sinne einer Gefährdungsanalyse eingesetzt werden kann.

### Ein KoBRA-Verfahren: das AAWS+

Das **AAWS+** ist eine deutschsprachige sowie in Teilbereichen verbesserte und neu strukturierte Variante des EAWS, die in ähnlicher Form voraussichtlich auch für dieses Verfahren (EAWS) übernommen wird. Neben einer anwenderfreundlicheren Layoutgestaltung wurde im AAWS+ insbesondere eine Aufgliederung der Bewertung von Ganzkörper- und Fingerkräften realisiert.

Fingerkräfte sind nun als eigener Engpass ausgewiesen. Ihre Bewertung wird im Sinne einer konservativen Einschätzung mit dem im AAWS+ enthaltenen, aber separat gewerteten Teil Upper limbs (hier nun mit «(Repetitive) Belastung durch Finger-Handkräfte» bezeichnet) abgedeckt. Ein Ansichtsexemplar ist in Anlage 4 beigelegt.

The image shows the first page of the AAWS+ form. At the top, it says 'Automotive Assembly Worksheet' and 'Entwurf zur Feinbewertung'. There are input fields for 'Werk', 'Linie', 'Geschlecht des Werkers', 'Körpergröße', 'Analytiker', and 'Datum'. Below that, there are fields for 'Tätigkeitsstation/Gruppe', 'Einsatzart', 'CO-Takt', 'CO-Operation', 'CO-Schicht', and 'Einsatzdauer'. A section titled 'Gesamtergebnis der Analyse' contains a table with columns for 'Gesamtergebnis der Analyse' and 'Extrapolante'. The table has rows for 'Gesamtergebnis der Analyse' and 'Extrapolante'. Below the table, there are instructions and a legend for the risk levels (green, yellow, red).

Abbildung 8: Die erste der vier Seiten des AAWS+

## MESSVERFAHREN

Screening- und auch Detailverfahren haben die üblichen Limitationen von Beobachtungsverfahren und erfassen insbesondere nicht den zeitlichen Verlauf der Belastungen. Hier kommen komplexere Messverfahren zum Einsatz, die kontinuierlich biomechanische Belastungsgrößen (z. B. Körperhaltungen und -bewegungen) oftmals in Verbindung mit physiologischen, wie z. B. Herzschlagfrequenz (EKG) oder Muskelaktivität (EMG) ermitteln. Gegebenenfalls werden weitere biomechanische Größen (z. B. Aktionskräfte) erfasst oder berechnet (z. B. Energieumsatz). Eines der bekanntesten Systeme dieser Art ist **CUELA** (Computer unterstützte Erfassung und Langzeitanalyse von Belastungen des Muskel-Skelett-Systems; Ellegast et al., 2009; 2010).

Messverfahren ermöglichen per se keine Bewertung der erfassten Belastungssituation, aber sie liefern dafür erforderliches Datenmaterial, das dann fallspezifisch auf Basis physiologisch-biomechanischer oder sonstiger arbeitswissenschaftlicher Erkenntnisse ausgewertet werden kann. Die Anwendung dieser Messverfahren ist mit einem hohen zeitlichen und apparativen Aufwand verbunden und erfordert spezielles Fachwissen. Unterstützung leisten hier externe Partner, wie etwa berufsgenossenschaftliche Messdienste und Forschungseinrichtungen (vgl. auch Ellegast et al., 2008).

## ERGEBNISGENAUIGKEIT UND VERFAHRENSGRENZEN

### GRENZEN DER GENAUIGKEIT

Wie eingangs dargestellt, ändert sich vom Grob-screening bis zu den Expertenverfahren die Qualität der Ergebnisse erheblich.

Auf Grobscreening-Niveau erhält man qualitative Aussagen darüber, ob gesundheitliche Risiken weitestgehend ausgeschlossen werden können, eher wahrscheinlich sind oder aber die Situation einer weiteren Klärung bedarf. Detail- bzw. Expertenverfahren (und mehr noch Messverfahren) liefern quantitative Ergebnisse. Allerdings sollte bei den Expertenverfahren das Genauigkeitsni-

veau nicht überschätzt werden. Sie sind meist auf spezielle Tätigkeiten (z. B. Lasten umsetzen) und besondere Randbedingungen bezogen, die nicht immer praxisnah erscheinen. Auch bekannte und weit verbreitete Verfahren haben daher einen begrenzten Anwendungsbereich. So gilt das amerikanische NIOSH Verfahren streng genommen nur für beidhändiges, ruckfreies Heben und Senken unter angemessenen klimatischen und Beleuchtungsbedingungen.

Screening Verfahren sind hier meist «toleranter» und besitzen nicht so enge Verfahrensrestriktionen. Allerdings sind aus ihnen physiologische oder biomechanische Engpässe nur bedingt quantitativ ableitbar.

Dies sollte bei der Verfahrensauswahl, mehr noch aber bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden.

### GRENZEN BEZÜGLICH DER INTERPRETATION DER AMPELFARBEN

Die meisten Bewertungsverfahren liefern, wie vorne dargestellt, als Ergebnis Punktwerte, die nach dem Ampelschema beurteilt werden.

«Grün» steht für eine geringe Belastung. Eine Gesundheitsgefährdung ist eher unwahrscheinlich. Gestaltungsmaßnahmen sind in der Regel nicht erforderlich. «Gelb» deutet auf eine (deutlich) erhöhte Belastung hin. Gestaltungsmaßnahmen sind angezeigt. «Rot» zeigt eine (zu) hohe Belastung an. Gestaltungsmaßnahmen sind erforderlich.

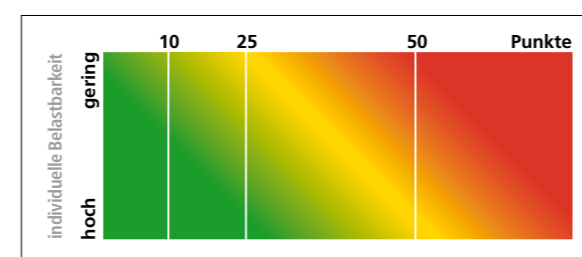


Abbildung 9: Beurteilungsschema in der Leitmerkmal-methode Heben, Halten, Tragen

Die Farbbereiche dabei exakt einzuteilen, ist schwierig. Denn für Gesundheitsrisiken bestehen in der Regel keine «digitalen» Grenzwerte, deren Überschreiten unmittelbar und ausnahmslos zur Schädigung führt und umgekehrt. Die Beurteilung

hängt vielmehr auch von individuellen Arbeitstechniken und Leistungsvoraussetzungen ab. Daher muss der Farbverlauf fließend vorgestellt werden, wie das in den Leitmerkmalmethoden dargestellte «Beurteilungsschema» (vgl. Abbildung 9) anschaulich zeigt. Die Einstufung nach den Ampelfarben ist für alle Bewertungsverfahren lediglich als Orientierung zu verstehen.

### 4.4 Welches Vorgehen empfiehlt sich bei der Einführung von Bewertungsverfahren?

Für die Einführung eines Bewertungsverfahrens haben sich in und außerhalb des Projektes folgende Schritte bewährt:

- 1 Regeln, wer sich kümmert,
- 2 Verfahren und seine Anwendung erproben,
- 3 Vorgehen mit Geschäftsführung und Betriebsrat abstimmen,
- 4 ggf. weitere Anwender schulen und
- 5 Führungskräfte und Beschäftigte informieren.

#### SCHRITT 1: REGELN, WER SICH KÜMMERT

Wie vorne schon kurz dargestellt, benötigen Sie im Unternehmen zunächst eine Person, die mit den Belastungssituationen in der Produktion vertraut ist und das Thema in die Hand nimmt, den Bedarf analysiert, ggf. bei der Präventionsabteilung der zuständigen Berufsgenossenschaft (BG) oder ähnlichen Einrichtungen Rat einholt, sich eventuell auch bei anderen Unternehmen über dort verwendete Verfahren informiert und generell die Koordination übernimmt.

Dabei ist es in der Regel nicht erforderlich, zusätzliche Strukturen aufzubauen. Meist gibt es im Unternehmen bereits Zuständigkeiten und Abläufe, die dafür genutzt werden können (vgl. die Nennungen in Kapitel 4.2). Gleichwohl ist es wichtig, hinsichtlich der zusätzlichen Aufgaben und möglichen zeitlichen Konflikten mit anderen Aufgaben klare Vereinbarungen zu treffen.

#### SCHRITT 2: VERFAHREN UND SEINE ANWENDUNG ERPROBEN

Bevor ein Verfahren eingeführt und seine Nutzung unter Einbeziehung von Geschäftsführung und Betriebsrat beschlossen wird, muss überprüft werden, ob das angedachte Verfahren überhaupt dem Bedarf entspricht. Dies ist vielfach nur festzustellen, indem das Verfahren angewandt wird. Das umfasst, dass der/die Koordinator(in)

- sich – je nach Verfahrenskomplexität und Vorkenntnissen – in dem Verfahren schulen lässt,
- damit ausgewählte Arbeitsplätze oder Tätigkeiten bewertet,
- das Ergebnis mit der eigenen Einschätzung des Arbeitsplatzes, den Aussagen der dort tätigen Beschäftigten und ggf. dem Betriebsarzt/der Betriebsärztin vergleicht und
- auftretende Fragen oder Wünsche z. B. mit einem Berater der Berufsgenossenschaft bespricht. (Weitere mögliche Ansprechpartner finden Sie unter Kapitel 7.1.)

#### SCHRITT 3: VORGEHEN MIT GESCHÄFTSFÜHRUNG UND BETRIEBSRAT ABSTIMMEN

Um sicherzustellen, dass die durch ein Verfahren ermittelten Ergebnisse im Unternehmen akzeptiert und nicht aus betriebspolitischen oder anderen Gründen in Frage gestellt werden, sollten bei der Einführung jedes Verfahrens sowohl Betriebsrat als auch Geschäftsführung einbezogen werden. Neben einer kurzen Information zum Verfahren und seinem wissenschaftlichen Hintergrund kann ein solches Gespräch auch die Diskussion über zukünftige Anwender, die Abstimmung der Ergebnisinterpretation und -verwendung und Ähnliches umfassen. In manchen Unternehmen wird die Absprache zudem in einer betrieblichen Regelung fixiert (s. hierzu auch Kapitel 5).

#### SCHRITT 4: GGF. WEITERE ANWENDER SCHULEN

Soll das Verfahren auch von weiteren Personen angewandt werden, muss überlegt werden, wie und durch wen diese geschult werden können (ob intern oder extern). Sind die zukünftigen

Anwender im Umgang mit Bewertungsverfahren noch eher unbedarft, sollten Sie dabei auch eine kurze Grundlagenschulung einplanen, in der z. B. näher erläutert wird, was unter den Belastungsfaktoren zu verstehen ist und worauf bei ihrer Beurteilung zu achten ist (zu möglichen Anbietern siehe Kapitel 4.3, Fußnote 2).

Mit welchen Schulungsdauern Sie in etwa für Theorie, Übungsaufgaben sowie die Bewertung von konkreten Anwendungsbeispielen (vor Ort oder auf Video) rechnen müssen, haben wir in Abbildung 10 exemplarisch aus Erfahrungswerten zusammenzustellen versucht. Arbeiten die Schulungsteilnehmer bereits mit anderen Verfahren, können sich die nötigen Schulungsdauern ggf. verkürzen. In der Abbildung ist dies am Beispiel des Multiple-Lasten-Tools dargestellt.

	Anwender	
	ohne Vorkenntnisse	mit Vorkenntnisse
LMM HHT+Z/S	0,5 Tage	
Multiple-Lasten-Tool	1 Tag	2 Stunden*
AAWS	2-3 Tage	je nach Vorkenntnissen und Erfahrung ggf. kürzer
AAWS-upper-limbs	2 Tage	
EAWS	5 Tage	

\*Vorkenntnisse: z. B. Anwendungserfahrung mit LMM HHT+Z/S oder AAWS

Abbildung 10: Ungefähre Schulungsdauern einzelner Verfahren

Den Verfahren sind in der Regel Standardanleitungen beigelegt, die durch unternehmensinterne Beispiele ergänzt werden können. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass auch gut gestaltete Anleitungen nicht immer herangezogen werden. Um einen korrekten Umgang mit den Verfahren einzuüben, empfiehlt es sich daher, Arbeitsplatzbewertungen anfänglich im Tandem durchzuführen und/oder eine Art Mentoring durch erfahrenere Kollegen einzurichten.

Da die Bewertung von Arbeitsplätzen und Tätigkeiten meist nicht zum Kerngeschäft zählt, sondern nur gelegentlich und nebenbei gemacht wird, können sich im Laufe der Zeit neue Anwendungsfragen ergeben. Um diese aufzufangen, raten einige KoBRA-Partner, nach ca. einem Jahr insbesondere für komplexere Screening-Verfahren (und Expertentools) Auffrischungsworkshops vorzusehen.

#### SCHRITT 5: FÜHRUNGSKRÄFTE UND BESCHÄFTIGTE INFORMIEREN

Ein Hauptvorteil in der Anwendung von Bewertungsverfahren besteht darin, dass damit Belastungen und Risiken von Arbeitsplätzen und Tätigkeiten nachvollziehbar gemacht werden. Das gelingt aber nur, wenn auch andere Beteiligte über das Verfahren und seinen Hintergrund informiert sind. Wichtige Partner sind hier in der Regel betroffene Führungskräfte, Meister und Gruppensprecher, aber auch die Beschäftigten selbst. Letztere werden in der Regel über die Führungskräfte informiert. Für diese wiederum sollte eine kurze Einführung (15-30 Minuten) vorgesehen werden.

#### 4.5 Was tun mit den Ergebnissen von Arbeitsplatzbewertungen?

Nehmen wir nun an, Sie haben mit Ihrem neuen Bewertungsverfahren einen Montagearbeitsplatz überprüft und sind dabei eindeutig im «roten» Bereich gelandet. Es besteht also zwingend Handlungsbedarf. Dann wäre der nächste Schritt, die Analyse noch einmal näher zu betrachten und zu prüfen, wie die hohe Punktzahl zustande kommt.

Sie stellen fest, dass die meisten Belastungspunkte aus manuellen Lastenmanipulationen (insb. Umsetzen) zur Materialbereitstellung resultieren. Die Bewertung für manuelles Umsetzen hängt vor allem vom bewegten Lastgewicht, von der Häufigkeit der Umsetzvorgänge und der dabei eingenommenen Körperhaltung ab. Eine weitere Analyse der Daten gibt Ihnen einen Überblick, welche dieser Kriterien in welcher Höhe auftreten, und erlaubt Ihnen dann, mögliche Abhilfemaßnahmen zu überlegen:

- Hohe Lastwichtungen können beispielsweise durch eine andere Stückelung der Teilebereitstellung (kleinere Behälter mit weniger Teilen) gesenkt werden. Dadurch erhöht sich zwar die Häufigkeit der nötigen Umsetzvorgänge und die Teilebereitstellung muss verändert werden. Dennoch kann eine solche Veränderung sinnvoll sein.

- Treten infolge der Häufigkeit der Lastenmanipulationen hohe Zeitwichtungen auf, lässt sich durch arbeitsorganisatorische Maßnahmen (z. B. Verteilung der Lastenmanipulation auf verschiedene Arbeitsplätze) Abhilfe schaffen.
- Hohe Wichtungen bei der Körperhaltung können durch eine andere Gestaltung der Arbeitsplatzgeometrie (Reichweite zur Wirkstelle und zum bereitgestellten Material, Arbeitshöhe(n), Arbeitsraum etc.) verbessert werden (mehr zu möglichen Ansatzpunkten siehe Kapitel 6).

Welche Lösung am sinnvollsten ist, hängt oft von mehreren Kriterien ab. Daher ist es wichtig, verschiedene Kompetenzen wie z. B. die Arbeitssicherheit, Arbeitsvorbereitung, Logistik oder Arbeitsmedizin und vor allem die betroffenen Beschäftigten einzubeziehen, um nicht durch eine lokale Lösung Probleme an anderen Stellen zu erzeugen (siehe auch Kapitel 5).

#### Ergebnis

- 1 Nach dem erstmaligen Durchlaufen dieses Moduls haben Sie vielleicht noch nicht alle Bewertungsfragen in Ihrem Unternehmen gelöst, aber:
  - Sie verfügen nun über mindestens ein im Unternehmen akzeptiertes Bewertungsinstrument,
  - das in Ihrem Unternehmen die Identifizierung möglicher Risiken und die Priorisierung von Bedarfen hinsichtlich ergonomischer Gestaltung erleichtert und
  - darüber vermutlich auch zu einer weiteren Sensibilisierung beiträgt.
- 2 Der nächste Schritt müsste nun sein, die Anwendung des Verfahrens und den Umgang mit den Bewertungsergebnissen genauer zu regeln (soweit nicht schon mit Modul 1 erfolgt). Eine Anleitung hierzu finden Sie im nächsten Kapitel.

# 5 Durchgängige Verwendung

## DER VERFAHREN UND IHRER ERGEBNISSE IM HINBLICK AUF EINE UMFASSENDERE OPTIMIERUNG DER BELASTUNGSSITUATION (MODUL 2)

Lassen Sie uns das Anfangsbeispiel noch etwas weiter verfolgen. In dem (fiktiven) Unternehmen ist inzwischen ein Verfahren eingeführt, das es erlaubt, körperliche Belastungen an den Arbeitsplätzen zu bewerten. Die zuständige Fachkraft für Arbeitssicherheit und einer der Arbeitsvorbereiter sind in der Anwendung geschult und haben (zum Teil mit berufsgenossenschaftlicher Begleitung) auch die fraglichen Arbeitsplätze bewertet. Die Ergebnisse bestätigten dabei das Unbehagen des Produktionsleiters. Über technische und organisatorische Veränderungsmaßnahmen an den Arbeitsplätzen wird bereits nachgedacht.

Für solche Anwendungen hat sich das neue Vorgehen in jedem Fall bewährt. Nun wird im Unternehmen überlegt, für welche Fragestellungen das Bewertungsverfahren und die damit gewonnenen Erkenntnisse noch verwendet werden könnten. Im Gespräch ist z. B. ein genereller Einsatz bei der Einrichtung neuer Arbeitsplätze. Der Produktionsleiter hat es sich zudem zum Ziel gesetzt, die Bewertungsergebnisse zukünftig bei der Erstellung von Rotationsmustern einzubeziehen.

### 5.1 Was umfasst der Begriff der «durchgängigen Verwendung»?

Körperliche Belastungen bewerten zu können ist, wie eingangs beschrieben, Voraussetzung für die ergonomische Gestaltung von Arbeitsplätzen.

	Durchgängige Verwendung	Beispiele
Verfahren	für bestimmte Arbeitsplatztypen	Montagearbeitsplätze, Teilebereitstellung
	für ganze Bereiche	Teilefertigung, Endmontage, Logistik
	in mehreren Bewertungsphasen	Ist-Analyse, KVP, Neu-/Umplanung
	für verschiedene Zwecke	Gefährdungsbeurteilung, Arbeitsgestaltung
Ergebnisse	für weitere Anwendungen	Integrationsmanagement, Lessons learned

Abbildung 11: Möglichkeiten der durchgängigen Nutzung von Bewertungsverfahren und -ergebnissen

Soll die Bewertung nicht auf Einzelfälle begrenzt sein, wird sich früher oder später die Frage stellen, wie die Nutzung entsprechender Verfahren und ihrer Ergebnisse systematischer und umfassender gestaltet werden kann. Ein wichtiger Aspekt ist festzulegen, bei welchem Ereignis jeweils welche Abläufe folgen, ein anderer zu prüfen, wie die Anwendung verbreitert und doch mit möglichst wenig Mehraufwand gestaltet werden kann.

Hierfür sind verschiedene Perspektiven denkbar. Abbildung 11 zeigt einige Möglichkeiten und unterscheidet dabei zwischen der Nutzung der Verfahren und ihrer Ergebnisse.

Ein Grundansatz ist, mit einem **Bewertungsverfahren** nicht isoliert einzelne Arbeitsplätze zu betrachten, sondern möglichst alle Arbeitsplätze/Tätigkeiten eines bestimmten Typus (z. B. Montagearbeitsplätze) oder ganze Linien, Bereiche, Werke. Die Bewertung kann dabei zunächst nur Ist-Analysen umfassen und ggf. in korrektiven Verbesserungen resultieren. Sie sollte zunehmend aber in der Planung beginnen, um größere Veränderungsspielräume zu haben. Für die Durchführung der Bewertung können zudem Synergieeffekte mit bestehenden Prozessen (z. B. der Gefährdungsbeurteilung) genutzt werden.

Darüber hinaus können sich auch die **Bewertungsergebnisse** (bzw. das Detail der durchgeführten Analysen) für andere Anwendungsfelder als sinnvoll erweisen. So lassen sich die Erkenntnisse aus den Bewertungen z. B. auch bei der Einsatzplanung von Mitarbeitern oder beim Integrationsmanagement nutzen. Auf diese Weise kann Doppelarbeit vermieden und gleichzeitig eine möglichst umfassende Verbesserung der Arbeitsplätze erreicht werden.

### 5.2 Welche Voraussetzungen sind nötig?

Sie sollten ein Bewertungsverfahren im Einsatz haben, mit dem ein Großteil der körperlichen Belastungen an den vorhandenen Arbeitsplätzen zu bewerten ist. Weitere Informationen dazu finden Sie in Kapitel 4.

Die Verbreiterung der Verwendung von Bewertungsverfahren und ihrer Ergebnisse im Sinne einer durchgängigen Verwendung im Unternehmen bietet große Optimierungspotenziale, erfordert aber auch die Mitarbeit vieler unterschiedlicher Akteure und Bereiche, da verschiedene Abläufe und Strukturen ergänzt oder weiter konkretisiert werden müssen. Um diesen Veränderungsprozess erfolgreich zu gestalten, ist es wichtig, dass er durch die Geschäftsführung oder entsprechende Führungskräfte unterstützt wird und Zuständigkeiten sowie zeitlichen Ressourcen für die Prozessgestaltung geregelt sind. Darüber hinaus sollten die beteiligten Bereiche, der Betriebsrat und auch die Beschäftigten hinsichtlich des Vorhabens und der damit beabsichtigten Ziele vorab ausreichend informiert werden.

### 5.3 Welche Entscheidungen sind im Einzelnen zu treffen?

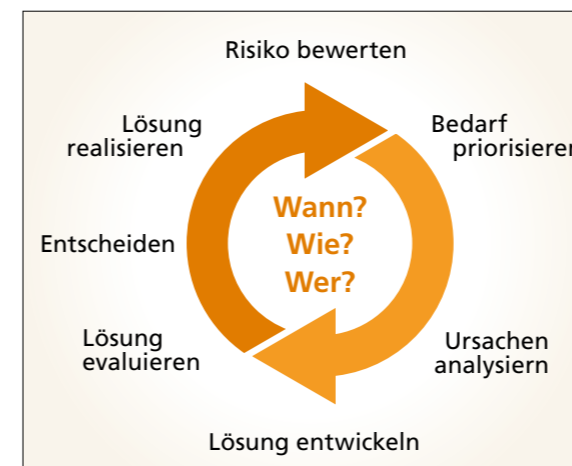


Abbildung 12: Konkretisierung des Ablaufs ergonomischer Arbeitsgestaltung

Wenn Sie überlegen, wie die Durchführung von Gefährdungsbeurteilungen in Ihrem Unternehmen geregelt ist, werden Sie (je nach Unternehmen und Unternehmensgröße) auf unterschiedlich detaillierte Abläufe und Verantwortlichkeiten stoßen. Ähnliches ist nötig, wenn Sie Bewertungsverfahren und ihre Ergebnisse gezielter einsetzen und auch in anderen Prozessen, wie z. B. der Gefährdungsbeurteilung, nutzen möchten (vgl. auch Abbildung 12).

Zu klären ist dabei:

- welches Verfahren in welchen Situationen angewandt werden kann/soll,
- wann die Verfahren angewandt werden sollen, ob es dafür z. B. bestimmte Auslöser gibt,
- wer die Belastungsbewertungen veranlasst, durchführt und weiterbearbeitet,
- wie die Analysen und Ergebnisse dokumentiert werden,
- nach welchen Kriterien die Ergebnisse beurteilt und priorisiert werden sollen und
- wer in welcher Form über die Ergebnisse zu informieren und wer in die Konzeption und Realisierung ggf. nötiger Maßnahmen einzubinden ist.

Wie das im Ergebnis aussehen kann, zeigt das folgende Beispiel.

### Beispiel

Im Daimler-PKW-Werk in Sindelfingen werden alle Montagearbeitsplätze mit einem unternehmensinternen, Excel-gestützten Bewertungsverfahren bewertet und die Ergebnisse in einer Ergonomie-Landkarte dokumentiert. Bis zur Einführung eines neuen Produkts werden diese Analysen von der Neutyp-Planung durchgeführt, danach übernimmt die sogenannte Serienplanung die Bewertungen. Neubewertungen erfolgen beispielsweise dann, wenn Prozessoptimierungen überlegt werden, wie das im Kontext des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP) der Fall sein kann. Hier ebenso wie bei den anderen Anwendungen besteht die Vorgabe, dass «rot» bewertete Arbeitsstationen bzw. Arbeitsplätze zu vermeiden sind. Über die Ergebnisse der Bewertungen sind jeweils die Werksleitung, der Betriebsrat, der Werksärztliche Dienst und die Montagebereiche zu informieren.

Neben dieser Anwendung im Bereich der Arbeitsgestaltung wird nun überlegt, die für die gesamte Montage vorhandenen Analysen auch für das Integrationsmanagement zu nutzen. Für den nötigen Profilabgleich – den Abgleich der Fähigkeitsprofile betroffener Mitarbeiter(innen) mit den Anforderungsprofilen der in Frage kommenden Arbeitsplätze – könnte dann IT-gestützt direkt auf die in Excel dokumentierten Analysen zurückgegriffen werden.

#### 5.4 Welches Vorgehen empfiehlt sich?

Aus den oben genannten Punkten ergeben sich sechs Schritte:

- 1 Festlegen, in welcher Situation welches Verfahren anzuwenden ist,
- 2 Bewertungsauslöser definieren,
- 3 Verantwortlichkeiten regeln,
- 4 Form der Dokumentation konkretisieren,
- 5 Kriterien zur Priorisierung von Handlungsbedarfen festlegen und
- 6 Regeln, wer wann zu informieren und einzubinden ist.

##### SCHRITT 1: FESTLEGEN, IN WELCHER SITUATION WELCHES VERFAHREN ANZUWENDEN IST

Die Bewertung von Arbeitsplätzen mit entsprechenden Verfahren kann auf unterschiedliche Weisen geregelt sein. Welche Regelung für Ihr Unternehmen am sinnvollsten ist, muss in Abhängigkeit der vorhandenen Arbeitsplatztypen, Belastungssituationen, Abläufe und Strukturen entschieden werden.

##### MÖGLICHT FLÄCHENDECKENDE BEWERTUNG MIT EINEM EINZIGEN VERFAHREN

Wenn wie z. B. in der Fertigung- und Endmontage eines Automobilunternehmens an allen Arbeitsplätzen ähnliche Belastungssituationen vorherrschen, kann es sich empfehlen, alle Arbeitsplätze standardmäßig mit dem gleichen Bewertungsverfahren zu erfassen und die Bewertung systematisch fortzuschreiben.

##### UNTERSCHIEDLICHE VERFAHREN FÜR UNTERSCHIEDLICHE BELASTUNGSSITUATIONEN

Nun kann es aber sein, dass selbst mit einem vergleichsweise umfassenden Screening-Verfahren, wie z. B. dem AAWS, nicht alle Belastungssituationen bewertet werden können. Bestes Beispiel ist der in Kapitel 4 (Modul 1) beschriebene Anwendungsbereich multipler Lastenhandhabungen.

gen. In einem solchen Fall empfiehlt es sich, sofern bereits verfügbar, ein dafür passendes Bewertungsverfahren (hier: das Multiple-Lasten-Tool) einzuführen und (ggf. in einer entsprechenden Anleitung) klar zu regeln, welche Belastungssituationen mit diesem Verfahren und welche mit dem oder den anderen bisher eingeführten Verfahren zu bewerten sind.

##### BEWERTUNG NACH EINEM MEHRSTUFIGEN KONZEPT

Nicht immer ist es notwendig oder vor dem Hintergrund verfügbarer Ressourcen machbar, alle Arbeitsplätze ausführlich zu bewerten. In diesen Fällen bietet es sich an, mehrstufig vorzugehen, d. h. ein Grob-Screening-Verfahren einzuführen und damit alle Arbeitsplätze grob zu bewerten und dann in einem zweiten Schritt nur die im Grob-Screening aufgefallenen Arbeitsplätze einer detaillierteren Analyse zu unterziehen. Ein solches Vorgehen eignet sich insbesondere für Bewertungen im Verlauf der Planung (siehe hierzu auch Kapitel 6), kann aber auch für Ist-Analysen und ihre Nachhaltung bei Veränderungen hilfreich sein.

##### SCHRITT 2: BEWERTUNGS-AUSLÖSER DEFINIEREN

Erfahrungsgemäß ist es hilfreich, neben dem Anwendungsfeld auch zu definieren, wann die Bewertung erfolgen soll. Wenn Sie mit einem vorgeschalteten, orientierenden Verfahren arbeiten, sollten Sie zudem festlegen, ab welchem Ergebnis eine detailliertere Analyse durchzuführen ist.

Planmäßig werden Bewertungen entweder im Block oder nach bestimmten Routinen durchgeführt. Außerplanmäßige Auslöser für eine Überprüfung der Bewertung liegen vor, wenn am Arbeitsplatz beispielsweise Veränderungen hinsichtlich der Stückzahlen oder Teile vorliegen. Darüber hinaus sollte jede Art von Umplanung oder Umgestaltung, z. B. im Rahmen von KVP-Workshops, eine Neubewertung nach sich ziehen. Hierfür können Sie sich aber auch an den Auslösern zur Überprüfung von Gefährdungsbeurteilungen orientieren und entsprechende Synergien nutzen.

##### SCHRITT 3: VERANTWORTLICHKEITEN REGELN

Um eine durchgängige Bewertung zu sichern, empfiehlt es sich zu klären und zu regeln, wer (welche) Belastungsbewertungen durchführt, die Bewertungsergebnisse dokumentiert und ggf. weitere Schritte initiiert. Dabei sollten zeitliche Einschränkungen berücksichtigt und Synergien mit vorhandenen Strukturen gesucht werden. In Fällen, in denen die für den Bereich zuständige, geschulte Person nicht alle Bewertungen übernehmen kann (z. B. weil sie nicht systematisch an allen KVP-Workshops teilnehmen kann), sollte sichergestellt sein, dass andere Personen zumindest mit einem orientierenden Verfahren eine Vorbewertung vornehmen können.

Für Ist-Analysen sollte zudem festgelegt werden, wer (in der Regel die jeweiligen Beschäftigten, der Gruppensprecher/Meister, eventuell die zuständige Führungskraft und allgemein auch der Betriebsrat) vor einer Bewertung von wem zu informieren ist.

##### SCHRITT 4: FORM DER DOKUMENTATION KONKRETISIEREN

Die Frage der Dokumentation betrifft sowohl die konkreten Analysen als auch die Analyseergebnisse. Um Informationen über die vorliegenden Belastungen an den Arbeitsplätzen leicht in Überlegungen und Entscheidungen aller Art einbinden zu können, ist es wichtig, dass beide (Analysen und Analyseergebnisse) im Unternehmen möglichst in einer standardisierten Form zugänglich sind.

Zur Dokumentation der **Analyseergebnisse** bieten sich sogenannte Ergonomie-Landkarten oder Belastungskataster an. Dies können Grundriss-Skizzen oder auch einfache (Excel-)Tabellen sein, in denen die Arbeitsplätze schematisch dargestellt und entsprechend der jeweiligen Bewertung markiert sind (vgl. Abbildung 13). Sie vermitteln einen guten Überblick, welche Stationen und Tätigkeiten kritisch und welche eher unkritisch sind und erlauben so eine schnelle Information auch gegenüber der Geschäfts- oder Bereichsleitung.

Welche Dokumentationsform sich für die konkreten **Analysen** eignet, aus denen in der Regel zumindest erste Einflussfaktoren (Ursachen) für die vorliegende Belastungssituation abgelesen werden können, hängt zum Teil davon ab, welches Bewertungsverfahren genutzt wird. Eine Möglichkeit ist es, ausgefüllte Bewertungsbögen einzuscannen und die Dateien direkt mit den Ergonomie-Landkarten zu verlinken.

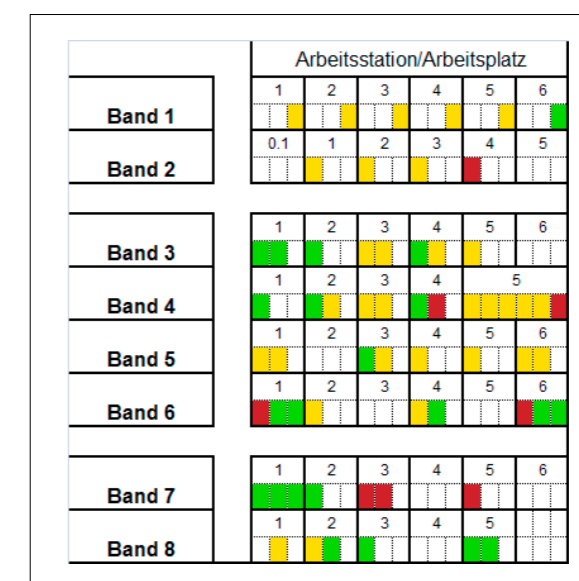


Abbildung 13: Beispiel einer Ergonomie-Landkarte

In dem in Abbildung 13 dargestellten Beispiel sind nur die nach der Norm DIN EN 614-1 üblichen Ampelfarben angegeben. Um die scharfe Trennung z. B. zwischen einem Arbeitsplatz mit 51 Punkten (in der Regel «rot») und einem Arbeitsplatz mit «nur» 49 Punkten (in der Regel «gelb») realistischer darzustellen, ist es jedoch in den meisten Fällen zweckmäßig, in die Übersicht auch die konkreten Punktwerte der Belastungsbewertung mit einzutragen (vgl. hierzu auch Kapitel 4.3 «Ergebnisgenauigkeit und Verfahrensgrenzen»).

##### SCHRITT 5: KRITERIEN ZUR PRIORISIERUNG VON HANDLUNGSBEDARFEN FESTLEGEN

Die Bewertungsverfahren liefern in der Regel eine dreistufige Bewertung nach dem Ampelschema und zeigen grob an, ab welchem Bewertungsergebnis Veränderungen sinnvoll bzw. dringend notwendig sind. Damit ist aber noch nicht festge-

legt, wie unternehmensintern die entsprechenden Ergebnisse zu werten sind und welche betrieblichen Maßnahmen sich hieraus ergeben können. Um hier Anwendungssicherheit zu schaffen, hat es sich in der betrieblichen Praxis als zweckmäßig erwiesen, die Einstufungsbereiche und daraus folgende Konsequenzen schriftlich zu fixieren. Abbildung 14 zeigt ein Beispiel hierfür.

#### § 5 Funktionalität und Maßnahmen

Ziel ist es, „rote“ Takte bzw. Arbeitsoperationen primär durch technische Maßnahmen zu verbessern. Ist im Zeitraum eines Produktzyklus nach Prüfung durch das Industrial Engineering eine technische Verbesserung nicht möglich oder sinnvoll, wird auf Veranlassung des zuständigen Ingenieurs in Abstimmung mit dem betrieblichen Vorgesetzten eine organisatorische Verbesserung durch Verlagerung in einen ergonomisch günstigeren Abschnitt, durch Hinzufügen von „gelben“ oder „grünen“ Arbeitsoperationen oder durch eine verbesserte Rotation der Gruppenmitglieder geprüft [...].

#### § 6 Abbau von Risikopotential

Zur Minderung von ergonomischen Risiken wird der Umgestaltung „roter“ Operationen/Takte in „gelbe“ oder „grüne“ Operationen/Takte Priorität eingeräumt [...].

Abbildung 14: Auszug aus einer betrieblichen Regelung zu einem Bewertungsverfahren

#### SCHRITT 6: REGELN, WER WANN ZU INFORMIEREN UND EINZUBINDEN IST

Hierzu gehört zunächst festzulegen, wer in welcher Form von den Bewertungsergebnissen informiert werden sollte. Im Sinne von Transparenz und zur Nutzung aller Kompetenzen ist es grundsätzlich zweckmäßig, die an den bewerteten Arbeitsplätzen Beschäftigten über die Analyseergebnisse zu informieren. In Fällen, bei denen die Analysen «rote» Ergebnisse liefern, empfiehlt es sich außerdem, in jedem Fall die zuständigen Bereichsleitungen und Führungskräfte sowie die Geschäftsleitung und den Betriebsrat zu informieren, um eine ausreichende Unterstützung von Verbesserungsmaßnahmen zu sichern.

Der Erfolg entsprechender Maßnahmen wird maßgeblich von der Beteiligung der betroffenen Beschäftigten abhängen. Daher sollten neben den Verantwortlichen für Ergonomie, Arbeitssicherheit, Arbeitsmedizin, Serien- und Logistikplanung,

den Meistern und Gruppensprechern auch die Beschäftigten bei der Entwicklung eventueller (technischer oder organisatorischer) Maßnahmen mit beteiligt werden.

Ergibt die Ursachenanalyse, dass letztlich konstruktive Änderungen am Produkt oder Produktionskonzept nötig wären, um ergonomische Verbesserungen zu erzielen, sollten im Sinne von *lessons learned* zudem auch Produktentwickler und Fertigungsplaner informiert werden (ggf. über eine entsprechende Datenbank und/oder im Rahmen eines festgelegten Prozesses). Denn nur so können bei Folgeprojekten die Erkenntnisse bereits in der Planung berücksichtigt und entsprechende Änderungen angebracht werden (mehr hierzu siehe Kapitel 6).

#### Ergebnis

1 Nach dem Durchlaufen dieses Moduls haben Sie die Verwendung der Bewertungsverfahren und der Ergebnisse im Unternehmen ein gutes Stück weiter geregelt.

- Sie haben die Transparenz über die Belastungen und mögliche Risiken erhöht,
- und fördern damit die Entwicklung und Umsetzung von Verbesserungsmaßnahmen.
- Neben isolierten Einzellösungen und einer Risikoverschiebung in andere Bereiche
- vermeiden Sie auf diese Weise Doppelarbeit, indem Sie einen einfachen Rückgriff auf vorhandene Analysen und den Transfer von Gestaltungslösungen ermöglichen.

2 Ein weiterer Schritt wäre nun, Ihren Planungsprozess so zu ergänzen, dass neue Arbeitsplätze von Anfang an ergonomisch gestaltet werden. Eine Anleitung hierzu finden Sie im nächsten Kapitel.

## 6 Integration in die Planung

### GUTE ERGONOMIE VON ANFANG AN DURCH ERGONOMIE-QUALITY-GATES IN DER PLANUNG (MODUL 3)

Lassen Sie uns noch ein letztes Mal das Anfangsbeispiel der kleinen, teilautomatisierten Montagelinie heranziehen und das Augenmerk nun insbesondere auf die Planung der Anlage und die Gestaltung der beiden Arbeitsplätze richten, an denen die Teile vormontiert, der Anlage zugeführt, wieder entnommen und schließlich endmontiert werden. Bei der Ausplanung der Anlage hatten vor allem die Arbeitshöhe und die Materialbereitstellung im Fokus gestanden. Gerade bei hohen Stückzahlen ist es jedoch auch sinnvoll, sich die Montage Tätigkeiten genauer anzusehen und z. B. auf Fügekräfte, Greifbedingungen und ähnliches zu prüfen. Dies wurde den Beteiligten erst im Nachhinein ersichtlich. Nun wird für zukünftige Neu- und Umbauprojekte überlegt, den Planungsablauf um eine ausführlichere Prüfung der zu erwartenden Belastungssituation zu ergänzen und dies über eine entsprechende Abfrage abzusichern.

#### 6.1 Was heißt es, Ergonomie in die Planung zu «integrieren»?

Die effektivste Möglichkeit zur ergonomischen Arbeitsgestaltung bietet sich bei der Planung neuer Produkte und Fertigungssysteme. Denn in dieser Phase werden viele Entscheidungen getroffen, welche die spätere Belastungssituation bestimmen. Um nachträgliche Korrekturen an neu realisierten Maschinen und Arbeitsplätzen zu vermeiden, ist es erforderlich, bei ihrer Auslegung und bei der Abwägung von Alternativen ergono-

misches Wissen einzubeziehen und die zukünftige Belastungssituation zu berücksichtigen. Je nach Planungsphase kann dies von der Überprüfung einzelner Werte bis hin zu umfangreichen Belastungsanalysen reichen. Dabei kommt es den Beteiligten zugute, wenn im Unternehmen bereits eine «Ergonomiekultur» besteht und so auf vergleichbare Situationen bei der Produkt- oder Prozessplanung zurückgegriffen werden kann.

Die konkrete Ausgestaltung wird von der Situation im Unternehmen (d. h. von dem in der Regel vorliegenden Planungsumfang und Planungsablauf) abhängen. Entscheidend ist, dass Planern und Einkäufern geeignete Hilfsmittel an die Hand gegeben werden mit klaren Regeln zu deren Verwendung, um eine einheitliche Berücksichtigung von Ergonomie in allen Planungsprojekten zu gewährleisten.

#### 6.2 Welcher Planungsprozess ist gemeint?

Ideal wäre es, wenn Ergonomie über den gesamten Produktentstehungsprozess (PEP), also über alle Planungsschritte von der Konzeption eines neuen Produkts bis zu dessen Serienanlauf, Berücksichtigung fände (siehe Abbildung 15). Ausgehend von der Automobilbranche haben zahlreiche produzierende Unternehmen in den letzten Jahren begonnen, diesen Planungsprozess auch formell als PEP zu beschreiben.

Der PEP und die darin beschriebenen Planungsphasen geben aber nur den Gesamtrahmen. Entscheidend sind die im Unternehmen vorliegenden, konkreten Planungsschritte und darunter

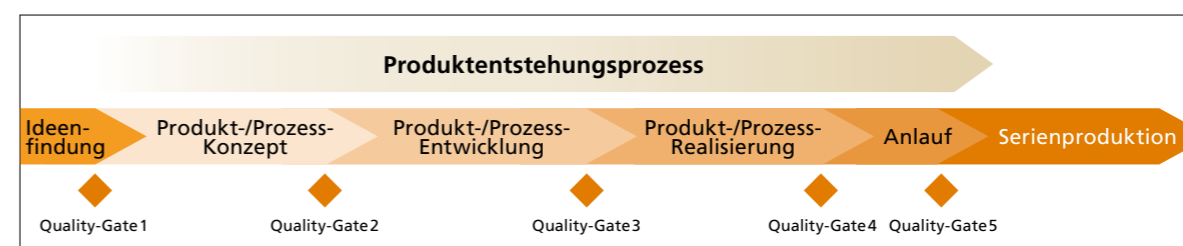


Abbildung 15: Grundphasen eines Produktentstehungsprozesses (Beispiel)



insbesondere die Entwicklung des Montagekonzepts, die Planung und Ausgestaltung der Arbeitsplätze und die Beschaffung (z. B. im Hinblick auf die Lastenhefterstellung).

### 6.3 Welche Voraussetzungen sind nötig?

Sie können diese Handlungshilfe und das im Weiteren beschriebene Vorgehen dazu nutzen, sich überhaupt erst einmal einen Überblick über mögliche Verbesserungsmöglichkeiten zu verschaffen. In diesem Fall benötigen Sie zunächst nur jemanden, der sich mit den entsprechenden Prozessen in Ihrem Unternehmen auskennt. Wenn es zu den einzelnen Planungsschritten bereits eine (standardisierte) Beschreibung gibt, ist das hilfreich, aber es ist keine Voraussetzung. Es reicht in einem ersten Schritt auch aus, die Abläufe kurz zu skizzieren.

Sollten Sie bereits eine konkrete Umsetzung planen, ist die Einbindung beteiligter Funktionen (z. B. Vorplanung, Serienplanung, Einkauf, Produktion) und je nach Projektumfang auch die Unterstützung durch die jeweilige Geschäfts- bzw. Bereichsleitung wichtig. Die Analyse des bisherigen Vorgehens und die Abwägung neuer Regelungen werden Ressourcen binden. Daher empfiehlt es sich, die Arbeit als eigenständiges Projekt aufzufassen und auch so zu kommunizieren.

Ideal ist es, wenn die Projektleitung direkt von der für den betrachteten Planungsprozess verantwortlichen Abteilung übernommen wird. Das erlaubt, erforderliche Veränderungen im Prozess schnell und einfach umzusetzen. Das Projekt kann aber auch von einer Fachabteilung (z. B. der Arbeitssicherheit) gesteuert werden. In diesem Fall sollte dann zusätzlich die Unterstützung der Projektarbeit durch die jeweiligen Prozessverantwortlichen geregelt werden. Zu den jeweiligen Vorteilen siehe auch die Beispiele.

### Beispiele

Bei der ZF Sachs AG in Schweinfurt war es ein unternehmenseigenes Projekt, das den Anstoß für die Berücksichtigung von Ergonomie im Planungsprozess gegeben hatte, mit KoBRA wurde das Thema dann konkret begleitet. Die Koordination des Teilprojektes hatte dabei der Bereich der Arbeitssicherheit inne, der intensiv mit Personen unter anderem aus der Arbeitsvorbereitung und dem Werksärztlichen Dienst zusammenarbeitete. Positiver Nebeneffekt dieses Vorgehens: der Austausch unter den einzelnen Fachabteilungen wurde allgemein gefördert und eine Vereinheitlichung der Planungsprozesse vorangetrieben.

In einem anderen KoBRA-Unternehmen ging die Integration von Ergonomie in den Planungsprozess direkt von der zentralen Fertigungsplanung aus mit dem Ziel, den von dort verantworteten, standardisierten Planungsprozess und die Standardarbeitssysteme weiter zu verbessern. Dieses Vorgehen hatte den Vorteil, dass angedachte Veränderungen direkt von den Beteiligten erprobt und dann in die Prozessbeschreibungen übernommen werden konnten.

### 6.4 Welche Daten und Entscheidungen bestimmen die spätere Belastungssituation?

Wie auch schon in Zusammenhang mit Modul 1 kurz dargestellt, wird die mit einer Tätigkeit verbundene physische Belastung von verschiedenen Belastungsfaktoren wie Körperhaltungen, auszuübenden Kräften, zu bewegendem Gewicht, Haltedauern, Bewegungshäufigkeiten, spezifischen Ausführungsbedingungen und den allgemeinen Umgebungsbedingungen bestimmt. Die meisten dieser Faktoren werden im Planungsprozess nach und nach determiniert. Die hierfür relevanten Einflussgrößen sind in Abbildung 16 zusammengestellt.

Projekt-/Auftragsinformationen	Produktkonstruktion
<ul style="list-style-type: none"> <li>Stückzahl</li> <li>Varianten</li> <li>Sequenz/Losgröße/Kundentakt</li> <li>Verpackung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produktgeometrie/-gewicht</li> <li>Teilegeometrien/-gewicht (Stückliste)</li> <li>Fügeoperationen / Montageschritte</li> <li>Fügekräfte/Drehmomente</li> </ul>
Ablaufplanung	Arbeitsplatzgestaltung
<ul style="list-style-type: none"> <li>Montagekonzept/Layout</li> <li>Tätigkeiten und Ablauf</li> <li>Stationsanzahl/Austaktung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arbeitshöhe/-tiefe (inkl. Materialbereitstellung)</li> <li>Zugangsrichtungen / Greifbedingungen</li> <li>Umgebungseinflüsse</li> </ul>
Mitarbeiter(innen)- und Ressourceneinsatz in der Produktion	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mitarbeiter(innen)anzahl</li> <li>Mitarbeiter(innen)auswahl</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mitarbeiterzuweisung</li> <li>Rotationsmuster</li> </ul>

Abbildung 16: Belastungsrelevante Parameter

### 6.5 Wie können diese Daten genutzt und Entscheidungen unterstützt werden?

Manche dieser Parameter mögen zunächst vielleicht noch wenig aussagekräftig in Bezug auf die Belastungssituation erscheinen. Dennoch können bereits zu einem frühen Planungszeitpunkt vorliegende Parameter für erste Aussagen zu eventuellen Überlastungssituationen genutzt und erste Maßnahmen zu deren Abhilfe ergriffen werden.

Aus der Lage der Wirkstelle und ihrer Zugangsrichtung lassen sich beispielsweise ungünstige Körperhaltungen prognostizieren und daraus Überlegungen zur ergonomischen Gestaltung des Produkts und/oder des Montagekonzepts ableiten. Zugänge zur Wirkstelle von hinten oder von unten erzeugen oft verdrehte und je nach Arbeitshöhe geneigte Körperhaltungen, die noch verstärkt werden, wenn Sicht auf die Wirkstelle erforderlich ist.

Ist das Produkt bezüglich seiner geometrischen Gestaltung bereits unveränderbar, sollte möglichst frühzeitig überlegt werden, ob die dadurch hervorgerufenen körperlichen Belastungen durch eine entsprechende Gestaltung des Arbeitsplatzes (z. B. Höhenverstellung oder Schrägstellung/Drehen des Werkstückträgers, ggf. verbunden mit dem Ausschleusen aus der Linie) aufgefangen werden können. Ist dies nicht möglich, müssen arbeitsor-

ganisatorische Lösungen entwickelt werden.

Auch die Entscheidung für ein bestimmtes Montagekonzept wird, um ein weiteres Beispiel zu nennen, auf den Bereich der Körperhaltungen Einfluss haben, z. B. weil damit auch die Einbindungsmöglichkeiten von Sitzarbeitsplätzen bestimmt werden. Sitzarbeitsplätze zu integrieren ist in einer klassischen Montagelinie mit Einzelarbeitsplätzen normalerweise kein Problem. In einer oft als U-Shape bezeichneten, flexiblen Fertigungslinie, bei der von einer Person nacheinander verschiedene Arbeitsstationen abgearbeitet sind, ist dies hingegen nicht mehr ohne Weiteres möglich.

Das heißt nicht, dass eine Montagevariante zwangsläufig besser ist als eine andere. Es geht vielmehr darum, mögliche Konsequenzen der Varianten für die körperliche Belastung bewusst zu machen. Weitere Beispiele sind in Abbildung 17 genannt.

Parameter	Aussage zu folgenden Belastungsarten
Teilgewicht	Lastenhandhabung
Geometrien	Körperhaltung (insb. Reichweite)
Wirkstelle	Körperhaltung (insb. Verdrehung/Reichweite)
Fügekräfte	Ganzkörper- oder Finger-/Handkräfte
Montagekonzept	u.a. Belastung der unteren Extremitäten

Abbildung 17: Beispiele möglicher Aussagen früher belastungsrelevanter Informationen

### 6.6 Welches Vorgehen empfiehlt sich für die Integration von Ergonomie in den Planungsprozess?

In den in KoBRA zu diesem Thema durchgeführten Teilprojekten hat sich folgendes Vorgehen als zweckmäßig erwiesen:

- 1 Planungsablauf auf belastungsrelevante Parameter durchsehen und dokumentieren,
- 2 Ergonomie-Berücksichtigung im Planungsablauf prüfen und ggf. ergänzen,
- 3 Geeignete Bewertungsinstrumente für die jeweiligen Planungsschritte auswählen,
- 4 Ergonomie-Anforderungen an die Planung festlegen,
- 5 Formale Abfragen in Quality Gates festlegen,
- 6 Zur weiteren Unterstützung: Hilfsmittel für die Gestaltung prüfen und ggf. ergänzen,
- 7 Zusätzlich: Lessons learned-Prozess einrichten,
- 8 Erprobung an einem Planungsprojekt,
- 9 Festschreibung und ggf. Schulung.

#### SCHRITT 1: PLANUNGSABLAUF AUF BELASTUNGSRELEVANTE PARAMETER DURCHSEHEN UND DOKUMENTIEREN

In einem ersten Schritt ist es hilfreich, sich einen Überblick darüber zu verschaffen, wann im konkreten Planungsablauf Ihres Unternehmens oder Unternehmensbereichs welche belastungsrelevanten Informationen vorliegen oder entschieden werden. Dazu empfiehlt es sich, in einer Tabelle

- die einzelnen Planungsphasen, Planungsschritte und vorhandene Quality Gates mit den in Ihrem Unternehmen verwendeten Bezeichnungen aufzutragen, und
- anzugeben, welche Parameter im jeweiligen Planungsschritt in welcher Qualität vorliegen bzw. festgelegt werden.

Im Rahmen des Projektes KoBRA hat sich hierfür die in Abbildung 18 verwendete Vorlage bewährt, in der alle relevanten Planungsschritte in die Spalten aufgenommen und Informationen zu den einzelnen Planungsschritten (z. B. Beteiligte, verwendete Hilfsmittel, Ergebnis) ergänzt werden können. Sie ist als Excel-Vorlage auf der CD-Rom

hinterlegt (Anhang 5). Es kann aber auch jede andere Form der Darstellung gewählt werden.

Sofern in Ihrem Unternehmen bereits Prozessbeschreibungen vorliegen, können Sie die meisten Informationen direkt daraus entnehmen. Ansonsten ist ggf. eine kurze Zusammenstellung gemeinsam mit Vertretern der Produktionsleitung, der Fertigungsplanung und des Einkaufs nötig.

In dem dargestellten Beispiel sind schon in der Konzeptphase zahlreiche Informationen zu den belastungsrelevanten Parametern vorhanden. Aus dem Projektauftrag sind geplante Stückzahlen, Varianten und der vom Kunden vorgegebene Liefertakt sowie sein Abrufverhalten bekannt. Aus der Produktkonzeptphase liegen grobe Werte zu den Teilengewichten, zur Produktgeometrie und den notwendigen Montageschritten vor. Wirkstellen, Zugangsrichtungen und Fügekräfte können grob abgeschätzt werden. In der Produktionskonzeptphase wird im Beispiel bereits die Art des Fertigungssystems (z. B. eine verkettete Linie mit Einzelarbeitsplätzen oder eine flexible U-Linie) festgelegt und damit auch schon der Rahmen der Tätigkeiten und des Ablaufs innerhalb des Arbeitssystems. Im Verlauf des Prozesses werden weitere Informationen ergänzt und die Parameter immer konkreter spezifiziert.

#### SCHRITT 2: ERGONOMIE-BERÜCKSICHTIGUNG IM PLANUNGSABLAUF PRÜFEN UND GGF. ERGÄNZEN

Anhand einer solchen Übersicht kann nun überlegt und geprüft werden:

- in welchen Planungsschritten schon welche Informationen für eine Ergonomiebewertung genutzt werden könnten,
- in welchen Planungsschritten und in welcher Form ergonomisches Wissen bereits Anwendung findet,
- welche Ergonomiebewertungen ergänzbar sind und
- welche Instrumente dazu hilfreich wären.

Planungsschritte, die für eine erste Belastungsbewertung interessant sein können, finden sich ab der Konzeptphase und dort insbesondere dann, wenn das Produkt- und Produktionskonzept fest-

BELASTUNGSRELEVANTE PLANUNGSPARAMETER IM VERLAUF DES PEP										
Prozessablauf	Produkt-/ Prozess-Konzept						Entwicklung		Realisierung	
	QG1						QG2	QG3	QG4	QG5
Prozessschritte	Projektauftrag	Produkt-konzept	Produktions-konzept	Fertigungs-planung	Layout	Feinplanung	Konstruktions-durchsprache	Vorabnahme Lieferant	Endabnahme im Werk	
<b>Auftragsinformationen</b>										
• Stückzahl	Prognose		Stückzahlen Szenarien fixiert							
• Varianten	Variantenarten		Varianteneinflüsse							
• Sequenz/Losgröße/Kundentakt			Kundentakt, Abrufverhalten							
• Verpackung			Behältergrößen, Anlieferkonzept...							
<b>Produktkonstruktion</b>										
• Produktgeometrie/-gewicht	Produktart	3D-Zeichnung, A-Muster		grober Rahmen	B-Muster: Funktionsmuster	Design Freeze: Produkt fixiert				
• Teilegeometrien/-gewicht (Stückliste)	Produktart	Muster/Entwicklungsstückliste				Fertigungsstückliste				
• Fügeoperationen/Montageschritte		Prozessgraph		Einteilung in Feinplanung zu prüfen		MTM-Analysen: Einteilung fixiert				
• Fügekräfte/Drehmomente		Abschätzungen Anforderungen aus favorisierter Verbindungstechnik			Grobwerte aus Funktionsmustern	Details aus Grenzmustern				Realwerte aus Messung
<b>Ablaufplanung</b>										
• Montagekonzept/Layout			Fertigungssystemart: Linie/U-Shape	Platzbedarfe, 2D-Layout	Einplanung Konzept in Werk	Feinplanung nach Standards	ggf. Abweichung Feinplanung			
• Tätigkeiten und Ablauf			Fertigungssystemart: Linie/U-Shape	Arbeitsinhalte je MA, Ablauf grob		Tätigkeiten je MA, Ablauf detailliert				
• Austaktung				Gesamtzeit fix, Schätzwerte je MA		MTM-Zeiten fixiert				
<b>Arbeitsplatzgestaltung</b>										
• Arbeitshöhe/-tiefe				Vorgaben aus Richtwerten		Feinplanung nach Richtwerten	ggf. Abweichung Feinplanung			
• Zugangsrichtungen/Greifbedingungen		Nur Produkt aus Muster/Skizze/3D		Grob aus Fertigungskonzept		Materialentnahme Arbeitsfolge		Werkstückträger fixiert		
• Umgebungseinflüsse				Emissionen Maschinen in Linie	Standort in Werk/Halle fixiert					Realwerte Standort/Anlagen
<b>Mitarbeiterinsatz</b>										
• Mitarbeiteranzahl				Maximaloutput, Anlauf/Auslauf		(angepasstes) Anlaufszenario				
• Mitarbeiterauswahl/-zuweisung										Feinabstimmung im Hochlauf
• Rotationsmuster										Feinabstimmung im Hochlauf

Abbildung 18: Ergebnis der Ergonomie-Analyse eines PEP in der verfügbaren Vorlage (Beispiel)

gelegt wird, also noch bevor die eigentliche Ausgestaltung der Arbeitsplätze (ggf. zunächst als Grob- und dann als Feinplanung) beginnt.

Hauptbestandteil dieser Konzeptphase ist in der Regel ein Workshop, in dem die Produktkonstruktion auf verschiedene Kriterien hinsichtlich der Teilefertigung und Montage überprüft wird. Hier kann relativ einfach eine erste Prüfung in Bezug auf ergonomische Aspekte (z. B. Körperhaltungen, Kräfte, Lastgewichte) integriert werden.

Weitere Planungsschritte, an denen angesetzt werden kann, sind die (Fein)Planung von Montagesystem und Arbeitsplätzen, die Lastenhefter-

stellung (für das Montagesystem oder einzelne Anlagen) und die spätere Durchsprache der Konstruktionspläne mit dem Hersteller/Lieferant oder der ausführenden Abteilung. Darüber hinaus sollte auch der Vorgang der Abnahme der Montagesysteme (beim Lieferanten oder im Werk) in die Überprüfung einbezogen werden.

Hat die Überprüfung ergeben, dass in verschiedenen Planungsschritten die Belastungssituation verbessert werden kann, empfiehlt es sich, in einem nächsten Schritt geeignete Instrumente und Hilfsmittel zu überlegen und deren Verwendung im Planungsprozess festzuschreiben.

**SCHRITT 3: GEEIGNETE BEWERTUNGSINSTRUMENTE FÜR DIE JEWEILIGEN PLANUNGSCHRITTE AUSWÄHLEN**

**INSTRUMENTE FÜR DIE KONZEPTPHASE**  
 In der Konzeptphase bieten sich als unterstützende Hilfsmittel vor allem einfache Checklisten oder Werteabfragen an. Dabei kann es sinnvoll sein, erste Abfragen an einzelnen, aus Normen oder anderen Quellen abgeleiteten «Grenzwerten» (max. Gewicht, Hand-Fingerkraft, Reichweite etc.) zu orientieren. Differenzierter aber ist eine mehrdimensionale Betrachtung, bei der die «Grenzwerte» bereits nach Häufigkeit oder Dauer des Auftretens der Belastungsformen abgestuft sind. Zeitdauern lassen sich in der Regel schon im Konzeptstadium aus der Art der zu verrichtenden Tätigkeit abschätzen, Häufigkeiten aus den geplanten Produktionszahlen.

**INSTRUMENTE FÜR DIE FEINPLANUNGSPHASE BZW. DETAILENTWICKLUNG**

Spätestens zur Feinplanungsphase können bereits detaillierte Bewertungsverfahren (siehe Kapitel 4.3) herangezogen werden. Denn in diesen späteren Phasen liegen meist schon eindeutige Informationen zu Häufigkeiten bzw. Dauern der Tätigkeiten vor. Darüber hinaus sind in der Regel bereits Arbeitshöhen, Werkstückträger, Materialbereitstellung und das gesamte Tätigkeitsspektrum einer Arbeitsstation definiert.

Eventuelle ungünstige Körperhaltungen können aus Zeichnungen, Karton-Mock-Ups oder 3D-Simulationen abgeleitet und in Verbindung mit deren Häufigkeiten und Dauern anhand von Bewertungsverfahren beurteilt werden, bevor die Anlage beim Lieferanten bestellt wird. Ebenso können nun die bei der Montage und der Materialversorgung aufzuwendenden Kräfte mit den

dabei vorliegenden Greif- und Zugangsbedingungen detailliert bewertet werden, um so die Abschätzung der früheren Planungsphase noch einmal zu überprüfen.

**INSTRUMENTE FÜR DIE REALISIERUNGSPHASE**

In der Realisierungsphase können diese Bewertungsverfahren und ihre Ergebnisse weiterverwendet werden. So empfiehlt es sich, die Bewertungen des geplanten Montagesystems in der Konstruktionsdurchsprache mit dem Lieferanten durchzugehen, um ihn auf potentiell kritische Punkte aufmerksam zu machen und dafür ggf. gemeinsam nach möglichen Lösungen zu suchen. Darüber hinaus ist es zweckmäßig, die realisierte Lösung vor der Installation der Anlage im Werk noch einmal mit dem Bewertungsverfahren zu überprüfen.

Dadurch kann sichergestellt werden, dass Ergonomiemängel nicht erst bei der Inbetriebnahme identifiziert werden und Korrekturen so nicht mehr rechtzeitig und nur in begrenztem Maße durchgeführt werden können. Die Durchsprache der Ergonomiebewertungen mit dem Lieferanten hilft zudem, auch die Anlagenkonstrukteure für ergonomische Aspekte zu sensibilisieren.

**SCHRITT 4: ERGONOMIE-ANFORDERUNGEN AN DIE PLANUNG FESTLEGEN**

Das nebenstehende Beispiele zeigt, dass zusätzlich zum Ablauf und möglichen Hilfsmitteln auch festgelegt werden muss:

- welche Grenz- oder Schwellenwerte gesetzt werden, d. h. welchen Anforderungen neue oder veränderte Arbeitsplätze in Bezug auf die körperliche Belastung genügen müssen und
  - welche Konsequenzen das Nicht-Erreichen eines solchen Schwellenwertes hat.
- Welchen Anforderungen die neuen/veränderten Arbeitsplätze genügen sollen, kann aus anerkannten arbeitswissenschaftlichen Quellen (z.B. Normen oder anderen Empfehlungen und Richtlinien) hergeleitet werden. Teilweise sind aber auch unternehmensinterne Festlegungen nötig. Ein Beispiel dafür ist die anzustrebende Gewichtsgrenze für manuelle Lastenhandhabungen.

**Beispiel**

In einem der KoBRA-Unternehmen wurde nach der Analyse des Planungsprozesses folgendes Vorgehen festgelegt: Im Rahmen des in der Konzeptphase durchgeführten Planungsworkshops wird zukünftig die Schwellenwerttabelle herangezogen. Wird ein Schwellenwert überschritten, wird überlegt, ob Veränderungen der konstruktiven Ausprägung des Produktes möglich sind. Werden Probleme identifiziert, die nicht durch entsprechende Veränderungen gelöst werden können, sind diese im Protokoll des Workshops festzuhalten und im weiteren Verlauf der Planung besonders zu beachten.

Bei der Erstellung des Montagefeinkonzepts durch die Fertigungsplanung ist anhand des Protokolls zu prüfen, ob Probleme identifiziert wurden, und wenn ja, durch geschulte Spezialisten eine detaillierte Belastungsanalyse für die geplanten Montagekonzepte zu erstellen. Die Ergebnisse daraus werden im Konzeptentscheid abgefragt.

Schließlich werden bei der Konstruktionsdurchsprache und der Endabnahme die im Workshop und über die Detailanalysen identifizierten Punkte besonders betrachtet. Ergebnisse nach dem Konzeptentscheid Änderungen an Bauteilen, die eine erhebliche Veränderung der Gewichte und/oder der aufzubringenden Kräfte hervorrufen, ist ggf. ein Teil der Detailanalyse zu wiederholen.

Die Konsequenzen beim Erreichen eines Schwellenwertes können je nach Phase und Anforderung unterschiedlich sein. Wie in dem beschriebenen KoBRA-Beispiel dargestellt, können bei Überschreiten eines Schwellenwertes ergänzende Prüfaufgaben für nachfolgende Planungsphasen resultieren. Eventuell ist aber auch das Gesamtkonzept zu verändern. So wäre z.B. das vorgesehene Montagekonzept zu ändern, wenn aus bestimmten Gründen in dem neuen Bereich Sitzarbeitsplätze zu integrieren sind, dieses Montagekonzept dafür aber nicht geeignet ist.

**Ein KoBRA-Verfahren: die Schwellenwerttabelle**

**3. Finger-Handkräfte**  
 Zur Berechnung des Schwellenwertes geben Sie bitte die Häufigkeit der Kraftausübung pro Schicht (blau) an.

Kraftfall	Körperhaltung	Ø 40 mm		Abstand 15mm		Abstand 15mm		Greifweite 65 mm		Greifweite 51 mm			
		Sitzen	Stehen	Sitzen	Stehen	Sitzen	Stehen	Sitzen	Stehen	Sitzen	Stehen		
Maximalwerte Finger-Handkräfte		255	230	100	125	80		70	245	175	335	65	85
Referenz: Männer, 15. Perzentil													
Häufigkeit (z. B. 600 Clips pro Schicht)		600	600	600	600	600		600	100	600	600	600	600
Zeitwichtungsfaktor nach Schultetus		0,71	0,71	0,71	0,71	0,71		0,71	0,78	0,71	0,71	0,71	0,71
<b>Schwellenwert, Detailanalyse notwendig ab</b>		<b>181</b>	<b>163</b>	<b>71</b>	<b>89</b>	<b>57</b>		<b>50</b>	<b>192</b>	<b>124</b>	<b>238</b>	<b>46</b>	<b>60</b> Newton

Wenn für Stehen kein eigener Wert angegeben ist, besteht kein Unterschied zwischen Sitzen und Stehen im Hinblick auf die Kraftwerte. Quelle: Der montagespezifische Kraftatlas (BGIA-Report 3/2009)

Abbildung 19: Auszug aus der Schwellenwerttabelle (Bereich Finger-Handkräfte)

Ein im Rahmen von KoBRA entwickeltes Instrument für eine Ergonomie-Überprüfung in der Konzeptphase ist die **Schwellenwerttabelle**. In dem in Abbildung 19 dargestellten Teil erlaubt diese beispielsweise, abhängig von der Häufigkeit pro Schicht und der Greifbedingung Schwellenwerte für auszuübende Finger-Handkräfte zu ermitteln. Werden diese Werte in der Konzeptphase erreicht oder überschritten, sollten Änderungen am Konzept überlegt werden. Zudem ist diesen Belastungen in der Feinplanung besondere Aufmerksamkeit zu widmen und durch eine Detailanalyse ein mögliches Gesundheitsrisiko auszuschließen. Ggf. müssen entspre-

chende Gestaltungsmaßnahmen (technisch oder organisatorisch) umgesetzt werden.

Neben dem hier aufgeführten Teil der Finger-Handkräfte sind in der Tabelle auch Schwellenwerte in Bezug auf Taktzeiten und Handhabungshäufigkeiten angeführt, um frühzeitig ein mögliches Risiko z. B. durch repetitive Belastungen der oberen Extremitäten zu identifizieren. Auch hier sollte bei Erreichen oder Überschreiten der genannten Werte über eine Konzeptänderung nachgedacht und später eine Detailanalyse in der Feinplanungsphase durchgeführt werden. Die gesamte Schwellenwerttabelle ist als Anhang 5 auf der beiliegenden CD-Rom beigefügt.

#### SCHRITT 5: FORMALE ABFRAGEN IN QUALITY GATES FESTLEGEN

Um angesichts der Vielzahl der Aspekte, die während des Planungsprozesses allgemein zu berücksichtigen sind, nicht den Überblick zu verlieren, hat sich in vielen Unternehmen das Prinzip bewährt, zwischen verschiedenen Planungsphasen sogenannte Quality Gates zu etablieren, um die Durchführung von Aufgaben formal abzufragen. Es bietet sich an, einzelne dieser Quality Gates direkt auch im Hinblick auf Fragen zur ergonomischen Arbeitsgestaltung zu verwenden.

#### SCHRITT 6: ZUR WEITEREN UNTERSTÜTZUNG: HILFSMITTEL FÜR DIE GESTALTUNG PRÜFEN UND GGF. ERGÄNZEN

Es gibt eine ganze Reihe von Hilfsmitteln (Normen, Richtlinien u. ä.), auf die Konstrukteure, Planer oder Arbeitsvorbereiter direkt bei der Auslegung von Produkten und der Gestaltung von Arbeitsplätzen zurückgreifen können, um eine gute Ergonomie von Anfang an zu erreichen. Eine **Auswahl** hilfreicher Normen, die bei der Arbeitsgestaltung in der Produktion unterstützen können, ist im Folgenden zusammengestellt.

#### HILFREICHE NORMEN FÜR DIE KONZEPTPHASE

- Allgemeine Regeln und Hinweise zur Gestaltung der Arbeitsorganisation, Arbeitsaufgaben, Tätigkeiten, Arbeitsumgebung, Arbeitsmittel und des Arbeitsraums liefert die Grundlagennorm DIN EN ISO 6385.
- Qualitative Hinweise zur ergonomischen Arbeitsgestaltung finden sich in DIN EN 614-1.
- Merkmale gut gestalteter Arbeitsaufgaben finden sich auch in der DIN EN 614-2.
- Die Norm DIN EN ISO 14738 kann zur Auswahl einer geeigneten Hauptarbeitshaltung (sitzend/ stehend) und entsprechender Arbeitsplatzgestaltung herangezogen werden.

#### HILFREICHE NORMEN FÜR DIE FEINPLANUNGS-PHASE / DETAILENTWICKLUNG

- Welche Aspekte insbesondere bei der Auslegung von Maschinen zu beachten sind, ist in Norm DIN EN 614-1 aufgeführt.
- Die Norm DIN 33406 gibt (ebenso wie DIN EN ISO 14738) für die Auslegung der Arbeitsplätze im Produktionsbereich Höhen-, Breiten- und Tiefenmaße von Arbeitsplätzen an.
- Eine detailliertere Übersicht von Körpermaßen der Bevölkerung in Deutschland findet sich in den Normen DIN 33402-2, EN 547-3 und ISO/CD 7250-3.
- Empfohlene Kraftgrenzen des Menschen für die Maschinenbetätigung sind in Norm DIN EN 1005-3 angegeben. Weitere Hinweise finden sich in DIN 33411-4 und DIN 33411-5.
- Bereiche akzeptabler bzw. ungünstiger Körperhaltungen geben die Normen DIN EN 1005-4 und ISO 11226 an.
- Hinweise zur Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen finden sich in den Normen DIN EN 894-2 bzw. 894-3. Hinweise zu deren Anordnung am Arbeitsplatz in Norm DIN EN 894-4.

Die genannten Normen sind in Kapitel 7.2 noch einmal mit ihrem vollständigen Titel gelistet.

#### SCHRITT 7: ZUSÄTZLICH: LESSONS LEARNED – PROZESS EINRICHTEN

Zudem bietet es sich an, Erfahrungen (lessons learned) aus der Produktion des Vorgängerproduktes oder eines vergleichbaren Produkts für die ergonomische Arbeitsgestaltung zukünftiger Produkte zu nutzen.

Um die Wiederholung von Gestaltungsfehlern in neuen Arbeitssystemen gezielt zu vermeiden sollten (wie übrigens auch in der DIN EN 614-1 gefordert) zu Planungsanfang entsprechende Erfahrungen und ggf. schon durchgeführte Korrekturmaßnahmen abgefragt und sorgfältig analysiert werden. Liegen darüber hinaus Belastungsbewertungen zu den existierenden Arbeitsplätzen vor, können diese genutzt werden, um Tätigkeiten und Arbeitsplätze mit besonderen Belastungen zu identifizieren, deren Ursachen in der Gestaltung zu analysieren und daraus für

die Neugestaltung zu lernen. Damit dies gelingt, sollte im Planungsablauf ein fester Zeitpunkt definiert werden, zu dem entsprechende Erfahrungen abgefragt und analysiert werden.

#### SCHRITT 8: ERPROBUNG AN PLANUNGSPROJEKT

Die Umstellung eines Prozesses sollte zunächst an einem konkreten (kleineren) Planungsprojekt erprobt werden. Verschiedene Hilfsmittel zur ergonomischen Arbeitsgestaltung und mögliche Belastungsbewertungsverfahren sollten außerdem in unterschiedlichen Prozessphasen und -schritten getestet werden.

#### SCHRITT 9: FESTSCHREIBUNG UND SCHULUNG

Haben sich Vorgehen und ausgewählte Instrumente für die Planung als geeignet und hilfreich erwiesen, ist es zweckmäßig, die Prozessbeschreibung und ggf. auch den PEP anzupassen oder (sofern vergleichbare Prozessbeschreibungen nicht existieren) den Ablauf zumindest formell zu fixieren und alle Beteiligten und entsprechende Führungskräfte zu informieren. Sofern Bewertungsverfahren herangezogen werden, sind zudem entsprechende Nutzer, je nach Komplexität der Verfahren, in deren Anwendung einzuführen oder zu schulen.

#### Ergebnis

- 1 Durch die Aktivitäten in diesem Modul:
  - haben Sie nun Transparenz über den eigenen Planungsprozess und
  - verfügen über Ergonomie-Hilfsmittel und Bewertungsinstrumente.
  - Sie vermeiden so nicht nur nachträgliche, ggf. umfangreiche Korrekturen,
  - sondern planen Arbeitsplätze mit bereits hoher ergonomischer Gestaltungsgüte.
- 2 Bisher bewerten Sie jedoch alle Belastungen im Hinblick auf einen «Durchschnittsmenschen». Das bedeutet, dass hinsichtlich der Arbeitsplatzmaße ein Arbeitsplatz für die eine Hälfte der Werker zu hoch und für die andere Hälfte zu niedrig ist. Ein «durchschnittliches» Kraftniveau bedeutet, dass es von der Hälfte der Grundgesamtheit nicht erreicht werden kann. Neben «durchschnittlichen» Personen, müssen deshalb auch z. B. «große» und «kleine», «schwache» und «starke» Berücksichtigung finden. Wie mit diesen Streuungen menschlicher Charakteristika bei der Arbeitsgestaltung umzugehen ist, kann einschlägigen Lehrbüchern oder auch DIN EN 614-1 entnommen werden.

# 7 Weiterführende Informationen

## ANSPRECHPARTNER UND NÜTZLICHE LITERATUR ZUR UNTERSTÜTZUNG DER UMSETZUNG

Ergänzend zu den bisherigen Ausführungen finden Sie in diesem Kapitel Hinweise zu möglichen Ansprechpartnern, nützlichen Links und Literaturempfehlungen zum Thema.

### 7.1 Eine Auswahl möglicher Ansprechpartner

Bei Fragen zur ergonomischen Arbeitsgestaltung und zur Auswahl und Anwendung von Verfahren zur Belastungsbewertung unterstützen Sie, neben vielen anderen Instituten und Verbänden, insbesondere der für Sie zuständige **Präventionsdienst Ihrer Berufsgenossenschaft** mit seinen verschiedenen Fachstellen: [www.dguv.de/inhalt/BGuUK/bgen](http://www.dguv.de/inhalt/BGuUK/bgen). Darüber hinaus steht Ihnen auch das **RKW Kompetenzzentrum** in Eschborn zur Verfügung. Ansprechpartner finden Sie unter: [www.rkw-kompetenzzentrum.de](http://www.rkw-kompetenzzentrum.de).

Daneben gibt es inzwischen auch eine Reihe von Netzwerken, auf die Sie zurückgreifen können. Ein im Kontext des Projektthemas sehr aktives Netzwerk ist der «Automobilspezifische Arbeitskreis Ergonomie» (**AutoErg**), in dem sich Ergonomieverantwortliche aus der Automobilindustrie und ihrem Umfeld zu konkreten Fragestellungen austauschen und diese ggf. mit Vertretern von BAuA, der DGUV und Wissenschaft weiter bearbeiten: [www.autoerg.de](http://www.autoerg.de). In diesem Kreis ist auch ein Teil der KoBRA-Partner vertreten.

Sie können sich aber auch direkt an einzelne **KoBRA-Projektpartner** wenden, die Ihnen nicht nur mit eigenen Erfahrungen helfen, sondern Sie ggf. auch an andere Gesprächspartner weiter vermitteln können. Dafür stehen Ihnen Ansprechpartner aus den Bereichen Arbeitssicherheit, Ergonomie und/oder Fertigungsplanung folgender Unternehmen zur Verfügung:

- Adam Opel GmbH, Rüsselsheim,
- Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. KG, Coburg,
- Daimler AG, Stuttgart,
- Robert Bosch GmbH, Stuttgart,
- ZF Sachs AG, Schweinfurt.

Die jeweiligen Kontaktdaten erhalten Sie beim IAD (Adresse siehe Broschürenumschlag), aktuelle Informationen dazu können auch auf der Projekt-Website [www.kobra-projekt.de](http://www.kobra-projekt.de) abgerufen werden.

### 7.2 Weiterführende Literatur und nützliche Links

Die Handlungshilfe kann allgemeine Inhalte der Ergonomie nicht weiter vertiefen und Themen, die speziell für bestimmte Produktionsbereiche von Interesse sein könnten, nicht behandeln. Um Ihnen jedoch eine kleine Hilfestellung innerhalb des vielfältigen Informationsangebotes zu geben haben wir im Folgenden ausgewählte Hinweise für Sie zusammengestellt. Sie finden dort:

- Informationsmöglichkeiten zu allgemeinen Informationen zum Thema,
- Bezugsquellen für die in Kapitel 4 genannten Bewertungsverfahren sowie
- eine Übersicht über alle in den vorausgehenden Kapiteln genannten Normen.

Die Informationen stellen einen Ausschnitt dar und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

#### ALLGEMEINE INFORMATIONEN ZUM THEMA

Eine gute Übersicht zum Themenfeld **«Physische Arbeitsbelastungen»** mit ausführlicheren Informationen zu den einzelnen Belastungsformen, Materialien, Literaturhinweisen und nützlichen Links bietet das von der BAuA mit der Europäischen Agentur für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit (EU-OSHA) und Repräsentanten der Gemeinsamen Deutschen Arbeitsschutzstrategie (GDA) erstellte Portal: [www.gefaehrdungsbeurteilung.de/de/gefaehrdungsfaktoren/physische\\_belastung](http://www.gefaehrdungsbeurteilung.de/de/gefaehrdungsfaktoren/physische_belastung).

Die Webseite von **INQA**, der Gemeinschaftsinitiative «Neue Qualität der Arbeit» von Bund, Ländern, Sozialpartnern, Sozialversicherungsträgern, Stiftungen und Unternehmen, informiert über verschiedene Branchen und Tätigkeitsfelder (Bau-

wirtschaft, Chemie, Produktion, Büroarbeit) sowie übergreifende Themen (z. B. Demographischer Wandel).

Aktuelle Informationen, Publikationen, Projekte und Praxisbeispiele zum Themenfeld «Produktion» sind unter: [www.inqa-produktion.de](http://www.inqa-produktion.de) eingestellt. Bei spezifischen Fragen können Sie sich darüber hinaus an den dortigen Thematischen Initiativkreis (TIK) Produktion wenden. Die Kontaktdaten dazu finden Sie ebenfalls auf der angegebenen Seite.

Instrumente und Konzepte, die sich in der Betriebspraxis anderer Unternehmen bewährt haben, werden dabei über die **INQA-Datenbank Gute Praxis** bereitgestellt. Zu ihr gelangen Sie auch direkt über: [gutepraxis.inqa.de](http://gutepraxis.inqa.de)

Weitere Informationen zum **Themenfeld Prävention** (Praxisbeispiele, Netzwerke) sowie die derzeit gültigen Vorschriften, Regeln und Informationen der Unfallversicherungsträger finden Sie unter: [www.dguv.de/inhalt/praevention](http://www.dguv.de/inhalt/praevention), Hinweise zu bisherigen und aktuellen Forschungsprojekten unter: [www.dguv.de/inhalt/forschung](http://www.dguv.de/inhalt/forschung).

Im November 2007 wurde von der 84. Arbeits- und Sozialministerkonferenz der Länder darüber hinaus eine gemeinsame, bundesweit geltende Strategie zur Prävention von Arbeitsunfällen und berufsbedingten Erkrankungen gestartet. Das erste Programm dieser **«Gemeinsamen Deutschen Arbeitsschutzstrategie»** (GDA) läuft von 2008 bis 2012. In drei Handlungsfeldern (Verringerung von Häufigkeit und Schwere von Arbeitsunfällen, Verringerung von Muskel-Skelett-Belastungen und Erkrankungen und Verringerung der Häufigkeit und Schwere von Hauterkrankungen) sollen hier für alle Träger verbindliche Ziele und Handlungsfelder vereinbart werden, um die Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit zu verbessern. Genauere Informationen hierzu finden Sie unter: [www.gda-portal.de](http://www.gda-portal.de).

#### BEWERTUNGSVERFAHREN

Hier finden Sie Links und weitere Hinweise zu den Bewertungsverfahren, die in Kapitel 4 genannt, aber nicht auf der CD-Rom enthalten sind. Mit Ausnahme der Verfahrensgruppe AAWS/EAWS finden sich eine ausführlichere Übersicht über die Bewertungsverfahren und weitere Bezugsquellen darüber hinaus in einer Ergänzung zur BGI 7011: [www.dguv.de/inhalt/praevention/fachaus\\_fachgruppen/wirk/ergbgi7011.pdf](http://www.dguv.de/inhalt/praevention/fachaus_fachgruppen/wirk/ergbgi7011.pdf)

Bitte bedenken Sie **bei allen Verfahren**, dass deren Anwendung Grundkenntnisse im Bereich Ergonomie und zum Teil umfangreiche Schulungen voraussetzt.

#### BGI 504-46 UND BGI 7011:

In Kapitel 4.1 wurde unter anderem auf ein orientierendes Bewertungsverfahren hingewiesen, das in der BGI 504-46: Auswahlkriterien für die spezielle arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G46 «Belastungen des Muskel- und Skelettsystems» bzw. in der BGI 7011: Gesunder Rücken – Gesunde Gelenke: Noch Fragen? enthalten ist.

Beide Dokumente können von der Webseite: [bibliothek.arbeitsicherheit.de](http://bibliothek.arbeitsicherheit.de), auf der das gesamte berufsgenossenschaftliche Vorschriften- und Regelwerk (BGV, BGR, BGI und BGG) der DGUV frei zugänglich gemacht wurde, heruntergeladen werden.

#### LEITMERKMALMETHODEN:

Bewertungsbögen und Kurzanleitung zu den Leitmerkmalmethoden Heben, Halten, Tragen (LMM-HHT), Ziehen/Schieben und Manuelle Arbeitsprozesse finden Sie unter anderem unter: [www.baua.de](http://www.baua.de) >> Themen von A-Z >> Physische Belastung >> Gefährdungsbeurteilung. Umfassendere Informationen sind in den vom Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI) herausgegebenen Handlungsanleitungen zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen beim Heben und Tragen bzw. beim Ziehen und Schieben von Lasten enthalten: [lasi.osha.de/docs/lv9.pdf](http://lasi.osha.de/docs/lv9.pdf) (Heben und Tragen), [lasi.osha.de/docs/lv29.pdf](http://lasi.osha.de/docs/lv29.pdf) (Ziehen und Schieben).

**NIOSH:**

Die Anwendung dieses Verfahrens, mit dem für unterschiedliche Konstellationen Grenzlasten berechnet werden können, ist angesichts der komplexen Faktoren, die dem Rechenalgorithmus hinterlegt sind, nur begrenzt ohne Softwareunterstützung möglich (vgl. auch Ellegast 2005, S. 27). Eine Kurzbeschreibung ist im «Leitfaden für die Beurteilung von Heben- und Tragetätigkeiten» (Bongwald u. a. 1995, S. 144ff. bzw. für die 1991 revidierte Fassung S. 150ff.) enthalten: [www.dguv.de/ifa/de/pro/pro1/pr9119/pr9119.pdf](http://www.dguv.de/ifa/de/pro/pro1/pr9119/pr9119.pdf). Das eigentliche «Applications manual for the revised NIOSH lifting equation» (Waters et al. 1994) ist unter folgendem Link zu finden: [www.cdc.gov/niosh/docs/94-110/pdfs/94-110.pdf](http://www.cdc.gov/niosh/docs/94-110/pdfs/94-110.pdf).

**RULA / OCRA:**

Ausführliche Beschreibungen zu diesen Verfahren finden sich im BGIA-Report 4/2005 «Fachgespräch Ergonomie 2004» und im BGIA-Report 2/2007 «Muskel-Skelett-Erkrankungen der oberen Extremität»: [www.dguv.de/ifa/de](http://www.dguv.de/ifa/de) >> Publikationen >> Reports-Download, Eine programmierte Version findet sich unter: [www.rula.co.uk/](http://www.rula.co.uk/).

**KRAFTBEWERTUNGSVERFAHREN:**

Das im Rahmen des Projektes «Der montagespezifische Kraftatlas» entstandene Kraftbewertungsverfahren ist ausführlich im gleichnamigen BGIA-Report 3/2009 erläutert: [www.dguv.de/ifa/de](http://www.dguv.de/ifa/de) >> Publikationen >> Reports-Download. Zum Projekt selbst siehe auch: [www.kraftatlas.de](http://www.kraftatlas.de)

**AAWS:**

Ansichtsexemplare des AAWS stehen auf der Website des Instituts für Arbeitswissenschaft der TU Darmstadt (IAD) zur Verfügung: [www.arbeitswissenschaft.de](http://www.arbeitswissenschaft.de) >> Leistungen >> Produkte. Weitere Informationen können beim IAD angefragt werden.

**EAWS**

Das EAWS ist das offizielle Ergonomiewerkzeug der internationalen MTM Vereinigung. Schulungen zum EAWS finden im Rahmen der MTMergonomics Seminare statt: [www.dmtm.com](http://www.dmtm.com) >> Produkte >> Ausbildung >> MTMergonomics.

**CUELA:**

Umfangreiche Informationen zum Messsystem CUELA sowie den dafür beim Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) zuständigen Ansprechpartner finden Sie unter: [www.dguv.de/ifa/de/fac/ergonomie/index.jsp](http://www.dguv.de/ifa/de/fac/ergonomie/index.jsp).

**NORMEN**

Alle in den vorausgehenden Kapiteln genannten Normen sind zusammenfassend in der folgenden Liste dargestellt. Eine weitere Zusammenstellung findet sich darüber hinaus z. B. auch in der von der BAuA herausgegebenen, wortwörtlich «Kleinen Ergonomischen Datensammlung» (Lange & Windel, 2008). Normen sind kostenpflichtig. Sie können über den Beuth-Verlag bezogen werden.

**Die Normen im Überblick**

DIN 33402-2	Ergonomie – Körpermaße des Menschen – Teil 2: Werte
DIN 33406	Arbeitsplatzmaße im Produktionsbereich – Begriffe, Arbeitsplatztypen, Arbeitsplatzmaße
DIN 33411-4	Körperkräfte des Menschen – Teil 4: Maximale statische Aktionskräfte (Isodynynen)
DIN 33411-5	Körperkräfte des Menschen - Teil 5: Maximale statische Aktionskräfte, Werte
DIN EN 614-1	Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Gestaltungsgrundsätze – Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze
DIN EN 614-2	Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Gestaltungsgrundsätze – Teil 2: Wechselwirkungen zwischen der Gestaltung von Maschinen und den Arbeitsaufgaben
DIN EN 894-2	Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen – Teil 2: Anzeigen
DIN EN 894-3	Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen – Teil 3: Stellteile
DIN EN 894-4	Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen – Teil 4: Lage und Anordnung von Anzeigen und Stellteilen
DIN EN 1005-2	Sicherheit von Maschinen – Menschliche körperliche Leistung - Teil 2: Manuelle Handhabung von Gegenständen in Verbindung mit Maschinen und Maschinenteilen
DIN EN 1005-3	Sicherheit von Maschinen – Menschliche körperliche Leistung – Teil 3: Empfohlene Kraftgrenzen bei Maschinenbetätigung
DIN EN 1005-4	Sicherheit von Maschinen – Menschliche körperliche Leistung – Teil 4: Bewertung von Körperhaltungen und Bewegungen bei der Arbeit an Maschinen
DIN EN ISO 6385	Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen
DIN EN ISO 14121-1	Sicherheit von Maschinen – Risikobeurteilung - Teil 1: Leitsätze
DIN EN ISO 14738	Sicherheit von Maschinen – Anthropometrische Anforderungen an die Gestaltung von Maschinenarbeitsplätzen
EN 547-3	Sicherheit von Maschinen Körpermaße des Menschen – Teil 3: Körpermaßdaten
EN ISO 12100-1	Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze - Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie
EN ISO 12100-2	Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze - Teil 2: Technische Leitsätze
ISO/CD 7250-3	Basic human body measurements for technical design – Part 3: Worldwide and regional design values for use in ISO equipment standards
ISO 11226	Ergonomie - Evaluierung von Körperhaltungen bei der Arbeit
ISO 11228-1	Ergonomie - Manuelles Handhaben von Lasten - Teil 1: Heben und Tragen
ISO 11228-2	Ergonomie - Manuelles Handhaben von Lasten - Teil 2: Ziehen und Schieben
ISO 11228-3	Ergonomie - Manuelles Handhaben von Lasten - Teil 3: Handhabung geringer Lasten bei hohen Bewegungsfrequenzen
ISO TR 14121-2	Sicherheit von Maschinen - Risikobeurteilung - Teil 2: Praktische Anleitung und Verfahrensbeispiele

## 8 Literaturverzeichnis

**Badura, B.; Schröder, H.; Klose, J.; Macco, K.** (Hrsg.): Fehlzeiten-Report 2010. Vielfalt managen: Gesundheit fördern - Potenziale nutzen. Heidelberg: Springer 2010.

**Bongwald, O.; Luttmann, A.; Laurig, W.:** Leitfaden für die Beurteilung von Hebe- und Tragetätigkeiten: Gesundheitsförderung, gesetzliche Regelungen, Meßmethoden, Beurteilungskriterien und Beurteilungsverfahren, Sankt Augustin: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG) 1995.

**Demmer, H.:** Betriebliche Gesundheitsförderung – von der Idee zur Tat. Essen: Bundesverband der Betriebskrankenkassen 1995.

**Caffier, G., Steinberg, U., Liebers, F.:** Praxisorientiertes Methodeninventar zur Belastungs- und Beanspruchungsbeurteilung im Zusammenhang mit arbeitsbedingten Muskel-Skelett-Erkrankungen, Bremerhaven: NW Wirtschaftsverlag 1999. (Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin Dortmund/Berlin: Forschung, Fb 850)

**Colombini, D; Occipinti, E and Grieco, A.:** Risk Assessment and Management of Repetitive Movements and Exertions of Upper Limbs. Amsterdam: Elsevier 2002. (Elsevier Ergonomics Book Series, Volume 2)

**Ellegast, R.:** Verfahren zur Bewertung manueller Lastenhandhabungen. In: BGIA-Report 4/2005 Fachgespräch Ergonomie 2004, Berlin: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung 2005, S. 21-38.

**Ellegast, R.; Post, M.; Schmitter, D.; Trippler, D.:** Ergonomische Arbeitsgestaltung- und Organisationsgestaltung in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 2008.

**Ellegast, R.P.; Hermanns, I.; Schiefer, C.:** Workload Assessment in Field Using the Ambulatory CUELA System. In: Proceedings of the Second International Conference Digital Human Modeling - ICDHM 2009, Held as Part of HCI International 2009, 19.-24. Juli 2009, San Diego/USA, S. 221-226.

**Ellegast, R.P.; Hermanns, I.; Schiefer, C.:** Feldmesssystem CUELA zur Langzeiterfassung und -analyse von Bewegungen an Arbeitsplätzen. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft 64 (2010) Nr. 2, S. 101-110.

**Ghezel-Ahmadi, K.; Schaub, K.:** PRAXIS - Bewertung der körperlichen Belastungen am Arbeitsplatz mit dem IAD-BkB (R) im Rahmen des ERA-Tarifwerks. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft (2007), Nr. 61, S. 255-262.

**Hartmann, B; Ellegast, R.; Schäfer, K.; Hecker, C.; Kusserow, H.; Steinberg, U.; Ponto, K.; Jäger, M.; Meixner, T.; Neugebauer, G.:** Eine Checkliste zur Prüfung des Angebots arbeitsmedizinischer Vorsorge bei körperlichen Belastungen des Muskel-Skelett-Systems. In: ASU (2007), Nr. 9, S. 499-507.

**Hartmann, B.; Ellegast, R.; Jäger, M.; Luttmann, A.; Pfister, E. A.; Liebers, F.; Steinberg, U.; Schaub, K.; Kusserow, H.; Bradl, I.; Scholle, H.-C.; Gebhardt, H.:** Bewertung körperlicher Belastungen des Rückens durch Lastenhandhabung und Zwangshaltungen im Arbeitsprozess, Aachen: Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. (DGAUM) 2008. [www.dgaum.de/index.php/publikationen/leitlinien/leitlinienarbeitsmedizin/112-ruecken](http://www.dgaum.de/index.php/publikationen/leitlinien/leitlinienarbeitsmedizin/112-ruecken)

**Mc Atamney, L.; Corlett, E. N.:** RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. In: Applied Ergonomics (1993), 2, S. 91-99.

**NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health):** Work Practices Guide for Manual Lifting, Cincinnati (Ohio), USA: U. S. Department of Health and Human Services 1981.

**Lange, W.; Windel, A.:** Kleine Ergonomische Datensammlung, hg. v. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 12. aktual. Auflage. Köln: TÜV Media 2008.

**LasthandhabV:** Lastenhandhabungsverordnung vom 4. Dezember 1996 (BGBl. I S. 1842), zuletzt geändert durch Artikel 436 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407).

**Schaub, K.:** Das «Automotive Assembly Worksheet» (AAWS). In: Landau, K. (Hrsg.): Montageprozesse gestalten: Fallbeispiele aus Ergonomie und Organisation. Stuttgart : Ergonomia-Verlag 2004, S. 91-111.

**Schaub, K.; Ghezel-Ahmadi, K.:** Vom AAWS zum EAWS – ein erweitertes Screening-Verfahren für körperliche Belastungen. In: 53. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (GfA), 28. Februar - 02. März 2007 in Magdeburg, Tagungsband. Dortmund: GfA Press, S. 601-604.

**Schaub, K.; Caragnano, G.; Britzke, B.; Bruder, R.:** The European Assembly Worksheet. In: Mondelo, P.; Karwowski, W.; Saarela, K.; Swuste, P.; Occhipinti, E. (Hrsg.): Proceedings of the VIII International Conference on Occupational Risk Prevention, ORP 2010. Valencia 5.-7.5.2010 (CD-Rom).

**Schaub, K.; Haaß, P.; Bierwirth, M.; Kugler, M.; Steinberg, U.; Kaltbeitzel, J.; Toledo, B.; Bruder, R.:** Das Multiple-Lasten-Tool: integrierte Bewertung unterschiedlicher Arten manueller Lastenhandhabung. In: Mensch- und prozessorientierte Arbeitsgestaltung im Fahrzeugbau. GfA-Herbstkonferenz, 23.-24. September 2010 in Wolfsburg (in Druck).

**Steinberg, U.; Caffier, G.; Mohr, D.; Liebers, F.; Behrendt, S.:** Modellhafte Erprobung des Leitfadens Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der manuellen Handhabung von Lasten. Bremerhaven: NW Wirtschaftsverlag, 2008. (Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin Dortmund/Berlin: Forschung, Fb 804)

**Steinberg, U.; Behrendt, S.; Caffier, G.; Schultz, K.; Jakob, M.:** Leitmerkmalermethode Manuelle Arbeitsprozesse. Erarbeitung und Anwendungserprobung einer Handlungshilfe zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 2007.

**Wakula, J.; Berg, K.; Schaub, K.; Bruder, R.; Glitsch, U.; Ellegast, R.:** Der montagespezifische Kraftatlas. BGIA-Report 3/2009. Berlin: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung 2009.

**Waters T.; Putz-Anderson V.; Garg A.; Fine LJ.:** Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks, In: Ergonomics 36 (1993), 7, S. 749-776.

**Waters T.; Putz-Anderson V.; Garg A.; Fine LJ.:** Applications manual for the revised NIOSH lifting equation, U.S. Dept. of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati (Ohio), USA: 1994.

## 9 Anhang auf CD-Rom

---

- Anhang 1: Selbstbewertungsbogen
- Anhang 2: AWS<sup>light</sup>  
(Einstufungsbogen, Anleitung und Fragebogen)
- Anhang 3: Multiple-Lasten-Tool  
(Excel-Datei mit Anleitung und Hintergrunderläuterung)
- Anhang 4: AAWS<sup>+</sup>  
(Bewertungsbogen zur Ansicht)
- Anhang 5: Vorlage Analyse Planungsprozess  
(Excel-Vorlage und Beispiel)
- Anhang 6: Schwellenwerttabelle

Die jeweils aktuelle Version der Verfahren und Hilfsmittel kann auch über die Projektwebsite: [www.kobra-projekt.de](http://www.kobra-projekt.de) abgerufen werden.



Technische Universität Darmstadt  
Institut für Arbeitswissenschaft  
Petersenstraße 30  
64287 Darmstadt  
Telefon: 06151-16-2987  
E-Mail: [sek@iad.tu-darmstadt.de](mailto:sek@iad.tu-darmstadt.de)  
[www.arbeitswissenschaft.de](http://www.arbeitswissenschaft.de)

ISBN 978-3-00-032123-8