

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Digitale Fabrik  
Prognose von Umgebungseinflüssen  
auf den arbeitenden Menschen

VDI 4499

Blatt 5 / Part 5

Digital factory  
Prognosis of environmental influences on  
the working person

Ausg. deutsch/englisch  
Issue German/English

*Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.*

*The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.*

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung .....	2	Preliminary note.....	2
Einleitung.....	2	Introduction.....	2
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	<b>4</b>	<b>1 Scope</b> .....	<b>4</b>
1.1 Einsatzgebiete .....	4	1.1 Areas of application .....	4
1.2 Bewertungs- und Beurteilungskriterien.....	4	1.2 Evaluation and assessment criteria .....	4
1.3 Zielsetzung .....	5	1.3 Objective.....	5
1.4 Besonderheiten.....	6	1.4 Special features.....	6
1.5 Problembereiche .....	6	1.5 Problem areas .....	6
<b>2 Normative Verweise</b> .....	<b>6</b>	<b>2 Normative references</b> .....	<b>6</b>
<b>3 Begriffe</b> .....	<b>7</b>	<b>3 Terms and definitions</b> .....	<b>7</b>
<b>4 Grundlagen</b> .....	<b>8</b>	<b>4 Basics</b> .....	<b>8</b>
4.1 Belastungs-Beanspruchungs-Konzept.....	8	4.1 Stress-strain concept .....	8
4.2 Prognoseobjekte.....	9	4.2 Prognosis objects .....	9
4.3 Bewertungs- und Beurteilungsmodelle .....	9	4.3 Evaluation and assessment models .....	9
4.4 Rechtliche Rahmenbedingungen.....	10	4.4 Legal framework.....	10
<b>5 Prognose von Umgebungseinflüssen</b> .....	<b>13</b>	<b>5 Prognosis of environmental influences</b> .....	<b>13</b>
5.1 Arbeitsraum .....	13	5.1 Working room.....	13
5.2 Raumluft .....	15	5.2 Indoor air .....	15
5.3 Mechanische Schwingungen.....	32	5.3 Mechanical vibrations.....	32
5.4 Elektromagnetische Wellen .....	49	5.4 Electromagnetic waves .....	49
<b>6 Anwendungsbeispiele</b> .....	<b>73</b>	<b>6 Application examples</b> .....	<b>73</b>
6.1 Prognose kombinierter Umgebungsbelastungen .....	73	6.1 Prognosis of combined environmental stress .....	73
6.2 Weitere Visualisierung von Umgebungseinflüssen .....	81	6.2 Further visualisation of environmental influences.....	81
6.3 Resümee der Prognose von Umgebungseinflüssen .....	83	6.3 Summary of the prognosis of environmental influences.....	83
Schrifttum .....	85	Bibliography .....	85

VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL)

Fachbereich Fabrikplanung und -betrieb

VDI-Handbuch Fabrikplanung und -betrieb, Band 2: Modellierung und Simulation

## Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/4499](http://www.vdi.de/4499).

## Einleitung

Diese Richtlinie befasst sich mit der Prognose von Belastungen und Beanspruchungen des arbeitenden Menschen durch Einflüsse aus der Arbeitsumgebung mittels Werkzeugen der Digitalen Fabrik. Sie ergänzt damit die Richtlinie VDI 4499 Blatt 4 dieser Richtlinienreihe, deren Inhalt analoge Effekte durch die Arbeitsaufgabe sind. Die behandelten Faktoren aus beiden Bereichen sind erforderlich, um die daraus resultierenden Wirkungen auf den arbeitenden Menschen zu erfassen. Weitestgehend nicht behandelt werden in beiden Blättern die Wirkungen arbeitspsychologischer und -soziologischer Faktoren.

Für viele kombinierte Belastungsfaktoren trifft bislang zu, dass sie nicht die Wirkung auf den Menschen integrativ betrachten. Die vorliegende Richtlinie klammert daher verschiedene kombinierte Umgebungseinflüsse aus, obwohl z.B. die Abhängigkeit der Beanspruchung des arbeitenden Menschen durch körperliche Arbeit von gleichzeitiger Hitzebelastung bekannt ist (siehe hierzu Abschnitt 5.2.1.8.2). Ähnliches gilt auch für andere Kombinationen von Belastungsfaktoren aus Arbeitsaufgabe und -umgebung (siehe Abschnitt 5.4.4.8).

VDI 4499 Blatt 4 und Blatt 5 bilden im Grundsatz ergonomische Phänomene im Bereich von Sekunden und Minuten ab. Demgegenüber betrachtet die Richtlinie VDI 3633 Blatt 6 die Abbildung des Personals in Simulationsmodellen und behandelt damit Effekte, die in Zeiträumen von Stunden bis hin zu Monaten prognostiziert werden können. Während VDI 4499 Blatt 4 auf realitätsnahe Darstellungen und Animationen des arbeitenden Menschen in einer Arbeitssituation gerichtet ist, verwendet die

## Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

A catalogue of all available parts of this series of standards and those in preparation as well as further information, if applicable, can be accessed on the Internet at [www.vdi.de/4499](http://www.vdi.de/4499).

## Introduction

This standard deals with the prognosis of stresses and strains on the working person due to influences from the work environment by means of tools of the digital factory. It thus supplements the standard VDI 4499 Part 4 of this series of standards, the content of which is analogous effects due to the work task. The factors dealt with from both areas are necessary in order to record the resulting effects on the working person. The effects of occupational psychological and sociological factors are largely not dealt with in either of the two parts.

Up to now, it has been true for many combined stress factors that they do not consider the effect on humans integratively. This standard therefore excludes various combined environmental influences, even though, for example, the dependence of the strain on the worker from physical work on simultaneous exposure to heat is known (see Section 5.2.1.8.2). The same applies to other combinations of stress factors from the work task and the environment (see Section 5.4.4.8).

VDI 4499 Part 4 und Part 5 basically map ergonomic phenomena in the range of seconds and minutes. In contrast, the standard VDI 3633 Part 6 considers the representation of personnel in simulation models and thus deals with effects that can be predicted in periods ranging from hours to months. While VDI 4499 Part 4 focuses on realistic representations and animations of the working person in a work situation, the first-mentioned standard primarily uses business graphics to represent the results.

zuerst genannte Richtlinie zur Darstellung der Ergebnisse vornehmlich Geschäftsgrafiken.

Die vorliegende Richtlinie behandelt vorrangig in Deutschland verfügbare Werkzeuge und richtet sich an alle Akteure des Arbeitsschutzes und an weitere Interessierte. Zur ersten Gruppe gehören u. a. Planer von Arbeitssystemen, Fachleute für ergonomische Arbeitsgestaltung, Arbeitssicherheit, Betriebsärzte, Sicherheitsbeauftragte, Betriebsräte und Unternehmensleiter. Zur zweiten Gruppe zählen z. B. Fachleute, die mit der Weiterentwicklung von Werkzeugen der Digitalen Fabrik befasst sind.

### **Gliederung dieser Richtlinie**

Im Anschluss an eine Benennung von Anwendungsbereichen und einzelnen Begriffe wird nachfolgend auf wesentliche Konzepte zur ergonomischen Bewertung und Beurteilung eingegangen. Da für die Beurteilung die rechtlichen Bestimmungen maßgebend sind, werden diese zunächst im Überblick aufgeführt und später dann bei der Behandlung der hier betrachteten Umgebungseinflüsse detaillierter benannt.

Die Gliederung dieser Richtlinie orientiert sich an physikalischen Grundgrößen in der Arbeitsumgebung. Grundsätzlich wird dabei von einem umschlossenen Arbeitsraum ausgegangen, auf den dennoch äußere Umgebungseinflüsse, z. B. aus der Atmosphäre, einwirken können. Die hier als wesentlich betrachteten Umgebungseinflüsse werden in die Gruppen Arbeitsraum, Atemluft sowie mechanische Schwingungen und elektromagnetische Wellen eingeordnet.

Chemische und biologische Faktoren, die beim (taktilem oder ingestiven) Kontakt mit Arbeitsgegenständen und -stoffen auftreten können, werden nur teilweise behandelt. Insofern beschränkt sich deren Erörterung auf die Ausbreitung im Arbeitsraum durch physikalische Effekte. Weiterhin nicht behandelt werden künstliche optische Strahlen (außer der Beleuchtung), radioaktive Teilchenstrahlen (insbesondere durch Alpha-, Beta- oder Neutronenteilchen) sowie Unter- und Überdruck als Faktoren der Arbeitsumgebung. Gründe hierfür sind fehlende Prognosemethoden oder geringere praktische Relevanz im Vergleich zu den hier behandelten Umgebungseinflüssen.

Nur wenige der hier behandelten Umgebungseinflüsse sind bereits in umfassendere Verfahren der Digitalen Fabrik integriert worden oder modular integriert. Vielfach fehlen auch entsprechende Berechnungsmethoden und Modelle für deren Wirkung auf den arbeitenden Menschen. Aufgrund dieses Stands der Technik werden auch nicht integrierte Softwareverfahren mit ihren grundlegenden

This standard deals primarily with tools available in Germany and is aimed at all occupational safety and health (OSH) stakeholders and other interested parties. The first group includes, among others, planners of work systems, experts in ergonomic work design, occupational safety, company doctors, safety representatives, works councils, and company managers. The second group includes, for example, experts involved in the further development of tools for the digital factory.

### **Structure of this standard**

Following the naming of scopes and individual terms, essential concepts for ergonomic assessment and evaluation are discussed below. Since the legal provisions are decisive for the assessment, these are first listed in an overview and later named in more detail when dealing with the environmental influences considered here.

The structure of this standard is based on basic physical parameters in the work environment. The basic assumption is that the working room is enclosed, but can still be affected by external environmental influences, e.g., from the atmosphere. The environmental influences considered essential here are classified into the groups working room, breathing air as well as mechanical vibrations and electromagnetic waves.

Chemical and biological factors that can occur during (tactile or ingestive) contact with work objects and substances are only partially dealt with. In this respect, their discussion is limited to propagation in the working room through physical effects. Artificial optical radiation (except for lighting), radioactive particle radiation (especially from alpha, beta, or neutron particles) as well as negative and positive pressure as factors of the work environment are also not dealt with. The reasons for this are a lack of forecasting methods or less practical relevance compared to the environmental influences dealt with here.

Only a few of the environmental influences discussed here have already been integrated into more comprehensive procedures of the digital factory or can be integrated in a modular way. In many cases, there is also a lack of corresponding calculation methods and models for their effect on the working person. Due to this state of the art, non-integrated software procedures with their basic functionalities

Funktionalitäten angeführt. Zusätzlich werden zukünftige Möglichkeiten der Weiterentwicklung genannt.

## 1 Anwendungsbereich

### 1.1 Einsatzgebiete

In dieser Richtlinie werden Arbeitssysteme unter der Wirkung von Umgebungseinflüssen betrachtet. Dabei kann es sich sowohl um ein Mikroarbeitssystem (also um einen einzelnen Arbeitsplatz) als auch um ein Makroarbeitssystem (also komplexere räumliche Bereiche mit mehreren Arbeitsplätzen) handeln.

Entsprechend der Zweckbestimmung dieser Richtlinienreihe kann es sich um neu zu planende oder zu verbessernde Arbeitssysteme im Produktions- und Logistikbereich handeln. Grundsätzlich sind die hier erörterten Berechnungsmethoden und Softwareverfahren aber auch auf andere Arbeitssysteme (z.B. im Bürobereich) anwendbar.

Der Einsatz der hier behandelten Berechnungsmethoden und Softwareverfahren ist immer dann zu empfehlen, wenn eine Gefährdung des arbeitenden Menschen durch die aufgeführten Umgebungseinflüsse zu vermuten ist. Dies kann sowohl bei der Planung neuer als auch bei der Umgestaltung bestehender Arbeitsstätten der Fall sein. Durch die Anwendung der Verfahren werden Experimente in der Realität vermieden, die entweder unmöglich sind oder eine Gefährdung der Versuchspersonen darstellen können.

Ein wichtiges Kriterium für die Güte der mit derartigen Berechnungsmethoden und Softwareverfahren ermittelten Prognosewerte ist deren Validität. Darunter ist hier die Übereinstimmung zwischen berechnetem Prognosewerte und realem Messwert zu verstehen. Diesbezüglich ist festzustellen, dass bislang nur vereinzelt Validierungsstudien vorliegen.

### 1.2 Bewertungs- und Beurteilungskriterien

Nachfolgend wird zwischen der Bewertung und der Beurteilung von umgebungsbezogenen Sachverhalten unterschieden. Die hier behandelten Berechnungsmethoden und Softwareverfahren liefern Prognosewerte und stellen im Sinne dieser Richtlinie eine Bewertung der Arbeitssituation dar. Die dazu verwendeten Bewertungskriterien werden bei der Erläuterung der einzelnen Umgebungsfaktoren aufgeführt.

Die Beurteilung sagt etwas über die Güte einer Bewertung im Hinblick auf den arbeitenden Menschen in einer bestimmten Arbeitssituation aus. In der Regel liegen hierfür Grenzwerte vor, die nicht über- oder unterschritten werden dürfen. Für einzelne

are also listed. In addition, future possibilities for further development are mentioned.

## 1 Scope

### 1.1 Areas of application

In this standard, work systems are considered under the effect of environmental influences. This can be both a micro work system (i.e. a single workplace) and a macro work system (i.e. more complex spatial areas with several workplaces).

In accordance with the purpose of this series of standards, it can be a matter of work systems to be newly planned or improved in the production and logistics sector. In principle, however, the calculation methods and software procedures discussed here can also be applied to other work systems (e.g., in the office sector).

The use of the calculation methods and software procedures discussed here is always recommended if a hazard to the working person from the listed environmental influences is to be assumed. This can be the case both when planning new workplaces and when redesigning existing ones. By applying the procedures, experiments in reality are avoided, which are either impossible or may pose a hazard to the test subjects.

An important criterion for the quality of the forecast values determined with such calculation methods and software procedures is their validity. This means the agreement between the calculated forecast value and the real measured value. In this regard, it should be noted that only a few validation studies have been conducted to date.

### 1.2 Evaluation and assessment criteria

In the following, a distinction is made between the evaluation and the assessment of environment-related facts. The calculation methods and software procedures dealt with here provide forecast values and represent an evaluation of the working situation in the sense of this standard. The assessment criteria used for this purpose are listed in the explanation of the individual environmental factors.

The evaluation says something about the quality of an evaluation with regard to the working person in a specific work situation. As a rule, there are limit values for this which may not be exceeded or fall short of. For individual environmental factors there

Umgebungsfaktoren gibt es darüber hinaus Zwischenstufen, z.B. Komfortwerte und Auslösewerte für bestimmte Arbeitsschutz- oder Vorsorgemaßnahmen.

Hierzu kann das arbeitswissenschaftliche Ebenenschema nach *Kirchner* [1] und *Rohmert* ([2], S. 17) herangezogen werden. Es unterscheidet die Ebenen „Ausführbarkeit“, „Erträglichkeit“, „Zumutbarkeit“ und „Zufriedenheit“. Ausführbarkeit sagt aus, ob eine Tätigkeit in einer gegebenen Arbeitssituation überhaupt durchgeführt werden kann. Erträglichkeit liegt dann vor, wenn „die Arbeit über die Dauer des Berufslebens bei gegebener täglicher Arbeitszeit sowie Pausen- und Urlaubsregelungen ohne Beeinträchtigung der körperlichen und geistigen Gesundheit ausgeführt werden kann“ ([3], S. 63 f.). „In die Zumutbarkeit gehen vor allem kollektive Normen (z.B. gesetzlicher und tarifvertraglicher Art) ein“ ([3], S. 64). Zumutbarkeit betrifft schließlich die Einschätzung der Arbeitssituation durch eine einzelne Person.

Bei einzelnen Umgebungseinflüssen (vor allem beim Raumklima) werden zusätzlich Grenzwerte für (Dis-)Komfort angeführt. Derartige Grenzwerte lassen sich nur sehr aufwendig oder gar nicht bestimmen. Ähnliches trifft in der Regel für Leistungsbeeinträchtigungen sowie für mehrstufige Bereiche einer Gefährdung zu. Des Weiteren gilt dies auch für die Prognose von Risiken im Sinne des Arbeits- und Gesundheitsschutzes (VDI 4499 Blatt 4).

### 1.3 Zielsetzung

Primäres Ziel der Arbeitsumgebungsgestaltung ist die Sicherstellung von Arbeit, deren Belastung keine Gefahr für die Gesundheit darstellt. Neben der Umsetzung rechtlicher Vorschriften soll die Integration physikalischer Einflüsse in die Digitale Fabrik jedoch auch die Möglichkeit bieten, über geforderte Mindeststandards hinaus bereits in der Planungsphase Einwirkungen aus der Arbeitsumgebung zu berücksichtigen, um so nachträgliche korrektive Maßnahmen zu vermeiden.

Das Streben nach möglichst guten Bedingungen der Arbeitsumgebung lässt sich damit begründen, dass dadurch nicht nur Schädigungslosigkeit (siehe das Ebenenschema der ergonomischen Beurteilung von Arbeitssystemen nach *Schlick, Bruder* und *Luczak* ([3], S. 63 ff.)) sichergestellt werden kann, sondern auch Aspekte menschlicher Leistung und menschlichen Wohlbefindens ([4]; DIN EN ISO 26800) vor- teilhaft beeinflusst werden können.

Eine Möglichkeit zur Systematisierung rechtlicher Grundlagen stellt der Bezug auf einzelne Faktoren der Arbeitsumgebung dar. Die Erkenntnis, dass sich überlagernde Umgebungsfaktoren oftmals in ihrer

are also intermediate levels, e.g., comfort values and action values for certain occupational health and safety or precautionary measures.

For this purpose, the level scheme of labour science according to *Kirchner* [1] and *Rohmert* ([2], p. 17) can be used. It distinguishes between the levels of “feasibility”, “tolerability”, “acceptability”, and “satisfaction”. Feasibility states whether an activity can be carried out at all in a given work situation. Tolerability is when “the work can be carried out over the duration of the working life with a given daily working time as well as break and holiday arrangements without impairing physical and mental health” ([3], pp. 63 f.). “Collective norms (e.g., of a legal and collective bargaining nature) in particular enter into acceptability” ([3], p. 64). Finally, acceptability concerns the assessment of the work situation by an individual person.

For individual environmental influences (especially indoor climate), additional limit values for (dis)comfort are given. Such limit values can only be determined with great effort or not at all. The same is usually true for performance impairments as well as for multi-level ranges of a hazard. Furthermore, this also applies to the prognosis of risks in terms of occupational health and safety (VDI 4499 Part 4).

### 1.3 Objective

The primary goal of work environment design is to ensure work whose stress does not pose a risk to health. In addition to the implementation of legal regulations, however, the integration of physical influences into the digital factory should also offer the possibility of taking into account influences from the work environment beyond required minimum standards as early as the planning phase, in order to avoid subsequent corrective measures.

The striving for the best possible conditions of the work environment can be justified by the fact that this not only ensures harmlessness (see the level scheme of the ergonomic assessment of work systems according to *Schlick, Bruder*, and *Luczak* ([3], pp. 63 ff.), but can also have a beneficial influence on aspects of human performance and well-being ([4]; DIN EN ISO 26800).

One way of systematising legal principles is to refer to individual factors of the work environment. However, the realisation that overlapping environmental factors often change and in some cases intensify

Wirkung auf den Menschen ändern und teils verstärken, legt jedoch nahe, dass eine multifaktoriell ausgerichtete Sichtweise punktuellen Gestaltungsansätzen vorzuziehen ist. Die Komplexität der Umgebungsfaktoren bedingt allerdings Sachverständnis (z.B. durch die Forderung von Laserschutz- und Strahlenschutzbeauftragten nach § 5 OStrV oder §§ 43 bis 46 StrlSchV) sowie interdisziplinäre Zusammenarbeit.

#### 1.4 Besonderheiten

Da Werkzeuge der Digitalen Fabrik vor allem bei der Planung von Arbeitssystemen eingesetzt werden, gelten hierfür die gesetzlichen Bestimmungen nach dem Betriebsverfassungsgesetz (BetrVG). So hat der Betriebsrat ein Unterrichtsrecht seitens des Arbeitgebers, wobei die Unterrichtung rechtzeitig vor der Realisierung einer Planungsmaßnahme erfolgen muss (§ 90 Abs. 1 BetrVG). Aber auch der einzelne Arbeitnehmer hat ein derartiges Unterrichtsrecht: „Der Arbeitgeber hat den Arbeitnehmer über die aufgrund einer Planung von technischen Anlagen, von Arbeitsverfahren und Arbeitsabläufen oder der Arbeitsplätze vorgesehenen Maßnahmen und ihre Auswirkungen auf seinen Arbeitsplatz, die Arbeitsumgebung sowie auf Inhalt und Art seiner Tätigkeit zu unterrichten“ (§ 81 Abs. 4 BetrVG).

Da sich im vorliegenden Zusammenhang das Arbeitssystem vielfach noch in der Planungsphase befindet, kommen Regelungen des Schutzes persönlicher Daten nach dem Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) nicht in Betracht (siehe auch DSGVO). Anders verhält es sich bei einer prognostizierenden Ermittlung von Umgebungseinflüssen, bei der die betroffene Person bekannt ist oder auf sie geschlossen werden kann.

#### 1.5 Problembereiche

Ein besonderes Problem der Umgebungsfaktoren besteht darin, dass sie kombiniert und in unterschiedlicher Zeitfolge vorliegen können. Dies bedeutet, dass sich die Arbeitssituation dann verstärkend, ausgleichend oder neutral auf den arbeitenden Menschen auswirken kann.

Diese Effekte sind nur in wenigen Fällen wissenschaftlich belegt. Erst recht werden sie noch nicht durch Werkzeuge der Digitalen Fabrik abgedeckt. Daher konzentriert sich diese Richtlinie auch nur auf die Prognose einzelner (separater) Umgebungsfaktoren.

their effect on people suggests that a multifactorial approach is preferable to selective design approaches. The complexity of the environmental factors requires certainly expert knowledge (e.g., through the requirement of laser protection and radiation protection officers according to § 5 OStrV or §§ 43 to 46 StrlSchV) as well as interdisciplinary cooperation.

#### 1.4 Special features

As digital factory tools are mainly used in the planning of work systems, the legal provisions of the German Works Constitution Act (BetrVG) apply. For example, the works council has a right to information on the part of the employer, which shall take place in good time before the implementation of a planning measure (§ 90 Para. 1 BetrVG). However, the individual employee also has such a right to information: “The employer shall inform the employee of the measures envisaged on the basis of a planning of technical installations, of work procedures and work processes or of workplaces and their effects on his workplace, the work environment and on the content and nature of his activity” (§ 81 Para. 4 BetrVG).

Since in the present context the work system is often still in the planning phase, regulations for the protection of personal data according to the German Federal Data Protection Act (BDSG) do not come into consideration (see also DSGVO). The situation is different in the case of a predictive determination of environmental influences, where the person concerned is known or can be inferred.

#### 1.5 Problem areas

A particular problem of environmental factors is that they can be combined and present in different time sequences. This means that the work situation can then have a reinforcing, balancing, or neutral effect on the working person.

These effects have only been scientifically proven in a few cases. A fortiori, they are not yet covered by digital factory tools. Therefore, this standard only focuses on the prognosis of individual (sepa-