

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Verfügbarkeit von Maschinen und Anlagen
Begriffe, Zeiterfassung und Berechnung

VDI 3423

Technical availability
of machines and production lines
Terms and definitions, determination of time periods
and calculation

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this guideline 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
1 Anwendungsbereich	3	1 Scope	3
2 Formelzeichen und Abkürzungen	4	2 Symbols and abbreviations	4
3 Grundlegende Begriffe der Verfügbarkeit.	5	3 Fundamental terms of the availability.	5
3.1 Einzelmaschinen bzw. Komponenten eines Systems	5	3.1 Single machines and system components	5
3.1.1 Organisatorische Ausfallzeit T_O	5	3.1.1 Organisational downtime T_O	5
3.1.2 Technische Ausfallzeit T_T	6	3.1.2 Technical downtime T_T	6
3.1.3 Wartungszeit T_W	7	3.1.3 Maintenance time T_W	7
3.1.4 Testzeit T_C	7	3.1.4 Test time T_C	7
3.1.5 Nutzungszeit T_N	7	3.1.5 Utilisation time T_N	7
3.1.6 Belegungszeit T_B	7	3.1.6 Occupied time T_B	7
3.1.7 Organisatorische Ausfallrate A_O	8	3.1.7 Organisational failure rate A_O	8
3.1.8 Technische Ausfallrate A_T	8	3.1.8 Technical failure rate A_T	8
3.1.9 Wartungsbedingte Ausfallrate A_W	8	3.1.9 Failure rate due to preventive maintenance A_W	8
3.1.10 Gesamtnutzungsgrad N_G	8	3.1.10 Total utilisation ratio N_G	8
3.1.11 Technische Verfügbarkeit V_T (identisch mit: technischer Nutzungsgrad N_T).	8	3.1.11 Technical availability V_T (identical with: technical utilisation ratio N_T).	8
3.2 Fertigungssysteme	9	3.2 Production systems/production lines	9
3.2.1 Folgeausfallzeit T_{FO} , T_{FT} , T_{FW} und T_{FS}	9	3.2.1 Secondary downtime T_{FO} , T_{FT} , T_{FW} and T_{FS}	9
3.2.2 Organisatorische Ausfallzeit T_{OS}	10	3.2.2 Organisational downtime T_{OS}	10
3.2.3 Technische Ausfallzeit T_{TS}	10	3.2.3 Technical downtime T_{TS}	10
3.2.4 Wartungszeit T_{WS}	10	3.2.4 Preventive maintenance time T_{WS}	10
3.2.5 Nutzungszeit T_{NS}	10	3.2.5 Utilisation time T_{NS}	10
3.2.6 Belegungszeit T_{BS}	10	3.2.6 Occupied time T_{BS}	10
3.2.7 Organisatorische Ausfallrate A_{OS}	10	3.2.7 Organisational failure rate A_{OS}	10
3.2.8 Technische Ausfallrate A_{TS}	10	3.2.8 Technical failure rate A_{TS}	10
3.2.9 Wartungsbedingte Ausfallrate A_{WS}	11	3.2.9 Failure rate due to maintenance A_{WS}	11
3.2.10 Folgeausfallrate A_{FS}	11	3.2.10 Secondary failure rate A_{FS}	11

VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL)

Fachbereich Fabrikplanung und -betrieb

VDI-Handbuch Fabrikplanung und -betrieb, Band 1: Betriebsüberwachung/Instandhaltung
VDI-Handbuch Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen, Band 3: Verfügbarkeit/Schadensanalyse
VDI-Handbuch Zuverlässigkeit

	Seite
3.2.11 Gesamtnutzungsgrad N_{GS}	11
3.2.12 Technische Verfügbarkeit V_{TS} (identisch mit: technischer Nutzungsgrad N_{TS})	11
4 Hinweise für die Erfassung von Ausfallzeiten	11
Anhang A Formblätter für die Erfassung von Ausfallzeiten	12
Anhang B Beispiel zur Ermittlung der Technischen Verfügbarkeit für ein Fertigungs- system.	15
Schrifttum	20

	Page
3.2.11 Total utilisation ratio N_{GS}	11
3.2.12 Technical availability V_{TS} (identical with: technical utilisation ratio N_{TS})	11
4 Guidance on the recording of downtimes . .	11
Annex A Forms for the recording of downtimes	13
Annex B Example of determination of technical availability for a production system . .	17
Bibliography	20

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 VDI-Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi-richtlinien.de), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

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

Einleitung

Der wirtschaftliche Einsatz hochwertiger Fertigungsanlagen im Rahmen einer automatisierten Fertigung setzt eine möglichst hohe Nutzung und damit eine ständige Nutzungsüberwachung voraus. Sowohl technische als auch organisatorische Ursachen können zu Ausfallzeiten führen. Diese müssen schnell und eindeutig erkannt und ausgewiesen werden, um sie in kürzester Zeit beseitigen und Vorbeugungsmaßnahmen treffen zu können.

Das Ziel dieser Richtlinie ist, die hierzu notwendigen Definitionen für Einzelmaschinen bzw. Komponenten eines Systems und für das Gesamtsystem zu geben und aufzuzeigen, nach welchen Kriterien eine lückenlose, nachvollziehbare Aufzeichnung des Betriebsablaufs zu erstellen ist. Das ist notwendig, um

- a) Belegungszeiten zu dokumentieren,
- b) organisatorische, technische und durch Wartung bedingte Ausfallzeiten zu erkennen und

Preliminary note

The content of this guideline has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the guideline 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 guideline without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI Notices (www.vdi-richtlinien.de).

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

Introduction

The economical use of high-cost production plants within the framework of automated production relies upon the highest possible utilisation, which implies permanent monitoring of utilisation. Downtimes may result from technical as well as organisational causes. These must be identified quickly and positively to allow their elimination within the shortest possible time, and for preventive action.

This guideline is intended to specify the necessary definitions, for single machines and system components, and for the entire system, as well as to list the criteria for a continuous and traceable record of the operational procedure. This is required to

- a) document occupied times,
- b) identify downtimes due to organisational or technical problems, or to preventive maintenance and

- c) Verfügbarkeit, Nutzungsgrad und Ausfallraten zu ermitteln.

Die ermittelten Daten können herangezogen werden:

- zur Schwachstellenfindung
- zum Nachweis bei Garantieansprüchen
- zu vergleichenden Betrachtungen zwischen verschiedenen Fertigungsanlagen und deren Komponenten
- zur Gegenüberstellung verschiedener Betriebsbereiche
- zu Wirtschaftlichkeitsberechnungen
- zur Unterstützung bei Investitionsentscheidungen

Die Anwendung der Richtlinie wird am Beispiel für ein Fertigungssystem erläutert (siehe Anhang B).

Hinweis auf die Änderungen gegenüber der Ausgabe VDI 3423 vom Juli 1994, vom August 1998 und der vom Januar 2002

Die Richtlinie VDI 3423 hat sich zu einer anerkannten Arbeitsgrundlage sowohl für das Gespräch zwischen Anwender und Hersteller (Vertragsverhandlungen) als auch für die Bemühungen zur innerbetrieblichen Optimierung entwickelt. Dies ergibt sich auch dadurch, dass sowohl national als auch international kein vergleichbar anerkanntes Dokument existiert. Ursprünglich für Werkzeugmaschinen entwickelt, erstreckt sich der Anwendungsbereich zwischenzeitlich auch auf extrem von dieser Industrie abweichende Bereiche.

Die Änderungen dieser Ausgabe gegenüber den vorherigen vom Juli 1994, August 1998 und Januar 2002 beschränken sich auf die Anpassung an die aus der Praxis gekommenen Anregungen und weiter verbesserte Erläuterungen. Da in Verträgen üblicherweise eine *Technische Verfügbarkeit* vereinbart wird und nicht der im ersten Entwurf dieser Richtlinie verwendete Begriff *Technischer Nutzungsgrad*, sind sowohl der Titel der Richtlinie als auch dieser Begriff angepasst worden. Um Probleme mit der Nutzung zu vermeiden, werden beide Begriffe parallel angeboten (siehe Abschnitt 3.1.11 und Abschnitt 3.2.12).

Begriffe aus dem TPM-Bereich (Total Productive Maintenance), z.B. OEE (Overall Equipment Effectiveness) oder TEEP (Total Effective Equipment Productivity), wurden bewusst nicht aufgenommen. Auch die diese Kennzahlen (intern) verwendenden Anwender haben aus Gründen der starken Betriebsbezogenheit davon abgesehen. Diese Kennzahlen zielen auf eine Messung der (internen) Leistung oder Produktivität und sind deshalb stark produktbezogen.

1 Anwendungsbereich

Die Richtlinie definiert die Begriffe der Verfügbarkeit bzw. des Nutzungsgrads für Einzelmaschinen, Systemkomponenten und Produktionsgesamtsysteme. Die Vorgehensweise zur Bestimmung von Ausfallzeiten, Folgeausfallzeiten, Belegungs- und Nutzungszeiten wird erläutert und anhand von Beispielen erklärt.

Sie dient als Arbeitsgrundlage für Vertragsverhandlungen zwischen Anwendern und Maschinen-/Anlagenlieferanten sowie für innerbetriebliche Optimierungen.

- c) determine availability, utilisation ratio and failure rates

The data thus determined can be used to:

- locate weak points
- furnish proof in case of warranty claims
- compare different production facilities and their components
- compare different divisions of a company
- calculate economic efficiency
- support investment decisions

The application of this guideline is illustrated using a production system as an example (see Annex B).

Indication of changes with respect to the July 1994, August 1998 and January 2002 edition of this guideline

The guideline VDI 3423 has been generally accepted as a working basis for discussions between users and manufacturers (contractual negotiations), as well as for in-company optimisation. One of the reasons for this is the lack of any national or international document of comparable acceptance. Originally aiming at machine tools, the scope of this guideline has been expanding to cover even extremely differing fields.

Changes with respect to the drafts issued in July 1994 and August 1998 are limited to the incorporation of suggestions resulting from practical application, and further improved explanatory sections. As wordings of contracts usually specify *technical availability* rather than the term *technical utilisation ratio* used in the first edition, the title and contents of the guideline have been amended accordingly. Both terms are offered to avoid problems with the notion of utilisation (see Section 3.1.11 and Section 3.2.12).

Terms from the fields of TPM (total productive maintenance), such as OEE (overall equipment effectiveness) and TEEP (total effective equipment productivity), were expressly omitted. Even experts using these characteristic values (for internal purposes) advised against their incorporation in this guideline, for these values are strongly company-related. They aim at measuring the (internal) performance, or productivity, which means they are strongly related to a specific product.

1 Scope

The guideline defines the terms of the availability and/or the efficiency for individual machines, system components and production overall systems. The approach to the regulation of downtimes, consequential failure times, allocation and utilization periods is described and explained on the basis of examples.

It serves as work basis for treaty negotiations between users and machine/plant suppliers as well as for in-plant optimizations.