

Abnormitäten-Management zur Fehlerprävention bei automatisierten Systemen im Betrieb

Von der Fakultät Informatik, Elektrotechnik und Informationstechnik
der Universität Stuttgart zur Erlangung der Würde eines
Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.) genehmigte Abhandlung

Vorgelegt von
Manuel Bordasch
aus Friedrichshafen

Hauptberichter:	Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Peter Göhner
1. Mitberichter:	Prof. Dr.-Ing. Ulrich Epple
2. Mitberichter:	Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich
Tag der Einreichung:	21.01.2016
Tag der mündlichen Prüfung:	11.07.2016

Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik
der Universität Stuttgart

2016

IAS-Forschungsberichte

Band 1/2016

Manuel Bordasch

**Abnormitäten-Management zur Fehlerprävention
bei automatisierten Systemen im Betrieb**

D 93 (Diss. Universität Stuttgart)

Shaker Verlag
Aachen 2016

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

Zugl.: Stuttgart, Univ., Diss., 2016

Copyright Shaker Verlag 2016

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-4698-4

ISSN 1610-4781

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik (IAS) der Universität Stuttgart.

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Peter Göhner für die zahlreichen konstruktiven Anregungen und fortwährende Unterstützung während der Entstehung der Arbeit sowie für die Übernahme des Hauptberichts.

Herrn Prof. Dr.-Ing. Ulrich Epple und Herrn Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich danke ich für das entgegengebrachte Interesse an meiner Arbeit und die Übernahme des Mitberichts.

Ein herzlicher Dank gilt Herrn Dr.-Ing. Nasser Jazdi für sein Engagement und die wertvollen Aussprachen zum Forschungsthema und zu Fragen des beruflichen Alltags. Allen ehemaligen Kolleginnen und Kollegen am IAS gilt mein herzlicher Dank für die gute Zusammenarbeit.

Ebenso gilt mein Dank den Studierenden, die im Rahmen ihrer Diplom-, Master-, Studien- und Bachelorarbeiten einen Beitrag zum Gelingen dieser Arbeit geleistet haben.

Schließlich möchte ich mich herzlich bei meinen Eltern bedanken sowie meinen Freunden für die Gespräche, für ihr Verständnis, ihre Geduld und ihren Zuspruch.

Stuttgart, im Juli 2016

Manuel Bordasch

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	v
Tabellenverzeichnis.....	vii
Begriffsverzeichnis	viii
Abkürzungsverzeichnis.....	x
Zusammenfassung.....	xi
Abstract.....	xii
1 Einleitung und Motivation	1
1.1 Bedeutung der Fehlerprävention für automatisierte Systeme.....	2
1.2 Problematik der Fehlerprävention bei automatisierten Systemen	3
1.3 Zielsetzung der Arbeit	5
1.4 Gliederung der Arbeit.....	6
2 Grundlagen der Fehlerprävention	8
2.1 Einführung in das Gebiet der Fehlerprävention.....	8
2.2 Diskussion und Abgrenzung grundlegender Begriffe	10
2.2.1 Fehler	10
2.2.2 Fehlerarten	11
2.2.3 Abnormität.....	14
2.2.4 Abnormitätsarten	15
2.2.5 Verfügbarkeit	15
2.3 Fehlerprävention als Erweiterung des klassischen Fehlermanagements	16
2.4 Einordnung der Fehlerprävention in den Fehlermanagementprozess	18
2.5 Fehlerprävention bei automatisierten Systemen	19
2.5.1 Aufbau und Eigenschaften von automatisierten Systemen.....	19
2.5.2 Aufgaben der Fehlerprävention	22
2.5.3 Arten der Fehlerprävention.....	23
3 Heutige Lösungen zur Fehlerprävention bei automatisierten Systemen	26
3.1 Instandhaltung.....	27
3.2 Fehlerprävention durch vorausschauende Wartung.....	29
3.2.1 Fehlerprävention durch Abnormitätenidentifikation und Fehlerprognose	31
3.2.2 Condition Monitoring	33
3.2.3 Zustandsbestimmung mit Hilfe von statischem Prozesswissen.....	34
3.2.4 Zustandsbestimmung mit Hilfe von dynamischem Prozesswissen	34
3.3 Methoden zur Zustandsbestimmung.....	35
3.3.1 Signalbasierte Methoden.....	36
3.3.2 Modellbasierte Methoden	44
3.4 Bewertung aktueller Methoden zur Fehlerprävention	50

3.5	Probleme bei den aktuellen Fehlerpräventionsansätzen	51
3.6	Anforderungen an ein innovatives Konzept	52
3.6.1	Parallele Durchführung zum Betrieb des automatisierten Systems ohne Einfluss auf dessen Funktionalität	52
3.6.2	Automatisierte Identifikation von Fehlerentwicklungen	53
3.6.3	Automatisierte Überprüfung auf Fehlerentwicklungen	53
3.6.4	Kontinuierliche Erweiterung des präventionsrelevanten Wissens.....	54
3.6.5	Flexible Realisierung des Präventionskonzeptes.....	54
4	Konzept für eine innovative Fehlerprävention bei automatisierten Systemen im Betrieb	56
4.1	Bedeutende Trends für das Konzept zur Fehlerprävention bei automatisierten Systemen im Betrieb.....	56
4.2	Ansatz für eine innovative Fehlerprävention bei automatisierten Systemen im Betrieb.....	57
4.2.1	Fehlerprävention durch fehlerbasiertes Abnormitäten-Management	57
4.2.2	Erweiterung des fehlerbasierten Präventionsansatzes	59
4.3	Grundlegende Entscheidungen für das Abnormitäten-Management.....	60
4.4	Prinzipielle Architektur des Abnormitäten-Managements in automatisierten Systemen.....	61
4.5	Prozessinformationen des automatisierten Systems	64
4.6	Prinzip der E-Crash-Box.....	65
4.6.1	Aufzeichnungsbedarf gemäß den existierenden Signaltypen	65
4.6.2	Funktionsweise der E-Crash-Box	66
4.7	Das präventionsrelevante Wissen	66
4.8	Fehlerbasiertes Abnormitäten-Management.....	72
4.8.1	Konventionelle Fehlerdiagnose	72
4.8.2	Fehlerentwicklungsidentifikation	73
4.8.3	Fehlerentwicklungsüberprüfung	75
4.8.4	Überprüfungszyklen.....	78
4.8.5	Auswahl geeigneter Analysemethoden für die Identifikations- und Überprüfungsprozesse von AMIAS.....	79
4.8.6	Ablauf der Identifikations- und Überprüfungsprozesse von AMIAS.....	81
4.9	Vorausschauendes Abnormitäten-Management	84
4.10	Detaillierte Darstellung des Abnormitäten-Management-Konzepts	86
4.10.1	Aufbau des Präventionswissens.....	86
4.10.2	Ablauf der Fehlerentwicklungsidentifikation	87
4.10.3	Ablauf der Fehlerentwicklungsüberprüfung.....	89
4.10.4	Ablauf der Abnormitätenüberprüfung	90
5	Flexible Realisierung des Abnormitäten-Managements in automatisierten Systemen	92
5.1	Prinzipielle Realisierungsmöglichkeiten der Bestandteile des Abnormitäten-Managements.....	92
5.2	Mögliche Konstellationen des Abnormitäten-Managements	93
5.3	Flexibilität durch konfigurierbare Bestandteile	97
5.4	Flexibilität bezüglich des Präventionsumfangs	99

6	Umsetzung und Evaluation des Abnormitäten-Managements für automatisierte Systeme.....	102
6.1	Aufbau des Abnormitäten-Management-Systems.....	102
6.1.1	Umsetzung der Systembestandteile	102
6.1.2	Schnittstelle zwischen dem automatisierten System und dem Abnormitäten-Management-System	104
6.1.3	Schnittstelle zu den MySQL-Datenbanken.....	105
6.1.4	Aufbau und Ablauf der E-Crash-Box-Applikation.....	107
6.1.5	Aufbau und Ablauf der Fehlerentwicklungsidentifikations-Applikation	109
6.1.6	Aufbau und Ablauf der Fehlerentwicklungs- & Abnormitätenüberprüfungs-Applikation	110
6.2	Evaluation anhand eines 2-Tank-Systems der Firma Festo.....	113
6.2.1	2-Tank-System der Firma Festo	113
6.2.2	Verbindung des Abnormitäten-Management Systems mit dem 2-Tank-System der Firma Festo	114
6.2.3	Evaluationsmaßnahmen und Ergebnisse des Abnormitäten-Management-Systems mit dem 2-Tank-System	115
6.3	Evaluation anhand eines Waschmaschinensimulators.....	117
6.3.1	IAS-Waschmaschinensimulator.....	117
6.3.2	Verbindung des Abnormitäten-Management-Systems mit dem IAS-Waschmaschinensimulator	118
6.3.3	Evaluationsmaßnahmen und Ergebnisse des Abnormitäten-Management-Systems mit dem IAS-Waschmaschinensimulator.....	119
6.4	Bewertung des Abnormitäten-Management-Systems bezüglich der gestellten Anforderungen	120
7	Zusammenfassung und Ausblick	123
7.1	Ergebnisse der Arbeit	123
7.2	Grenzen des Konzepts	125
7.3	Ausblick.....	125
	Literaturverzeichnis.....	126

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1:	Vorteile durch den Einsatz einer Fehlerprävention	9
Abbildung 2.2:	Übergang vom regulären Betrieb zum fehlerhaften Zustand	9
Abbildung 2.3:	Zuordnung der Fehler in technischen Systemen	12
Abbildung 2.4:	Fehler in unterschiedlichen Systembestandteilen	13
Abbildung 2.5:	Tätigkeitsfelder des Fehlermanagements	17
Abbildung 2.6:	Ablauf des klassischen Fehlermanagementprozesses	17
Abbildung 2.7:	Zeitliche Abfolge der Tätigkeitsfelder des Fehlermanagements	18
Abbildung 2.8:	Zusammenwirken der Bestandteile eines automatisierten Systems	20
Abbildung 3.1:	Ablauf der vorausschauenden Wartung	30
Abbildung 3.2:	Trendberechnung für einen zukünftigen Verlauf einer Prozessgröße	37
Abbildung 3.3:	Übergang vom Soll-Verhalten zu einem abnormen Verhalten	40
Abbildung 3.4:	Funktionsprinzip der Analyse der Änderungsrate	41
Abbildung 3.5:	Approximation eines realen Signals anhand minimaler Fehlerquadrate	43
Abbildung 3.6:	Modellierung von unscharfen Systemzuständen	45
Abbildung 3.7:	Modellierung von Zustandsübergängen mit Hilfe eines HMM	47
Abbildung 3.8:	Verfahren zur Minimierung der Ausgangsfehler	48
Abbildung 3.9:	Verfahren zur Minimierung der Gleichungsfehler	48
Abbildung 3.10:	Ausreißererkennung bei einer Prozessgröße	49
Abbildung 4.1:	Struktur des Abnormitäten-Managements in automatisierten Systemen	63
Abbildung 4.2:	Prinzipielle Funktionalität der E-Crash-Box	66
Abbildung 4.3:	Aufbau des Fehlerwissens	67
Abbildung 4.4:	Aufbau des Soll-Prozesswissens	68
Abbildung 4.5:	Unterteilung des Überprüfungswissens	70
Abbildung 4.6:	Aufbau des Überprüfungswissens	70
Abbildung 4.7:	Funktionsweise der Fehlerentwicklungsidentifikation	73
Abbildung 4.8:	Ablauf der Fehlerentwicklungsidentifikation	74
Abbildung 4.9:	Funktionsweise der Fehlerentwicklungsüberprüfung	76
Abbildung 4.10:	Ablauf der Fehlerentwicklungsüberprüfung	77
Abbildung 4.11:	Beispielhafte Bestimmung des globalen Überprüfungszyklus	78
Abbildung 4.12:	Ablauf des Identifikationsprozesses mit der Grenzwertanalyse	81
Abbildung 4.13:	Ablauf des Identifikationsprozesses mit der Analyse der Änderungsrate	82
Abbildung 4.14:	Ablauf des Überprüfungsprozesses mit der Grenzwertanalyse	83
Abbildung 4.15:	Ablauf des Überprüfungsprozesses mit der Analyse der Änderungsrate	84
Abbildung 4.16:	Funktionsweise der Abnormitätenüberprüfung	85
Abbildung 4.17:	Detaillierter Aufbau des Soll-Prozesswissens	86
Abbildung 4.18:	Detaillierter Aufbau des Überprüfungswissens	87
Abbildung 4.19:	Beispielhafter Ablauf der Fehlerentwicklungsidentifikation	88
Abbildung 4.20:	Beispielhafter Ablauf der Fehlerentwicklungsüberprüfung	89
Abbildung 4.21:	Beispiel einer Überprüfungsanweisung für eine Abnormität	90
Abbildung 5.1:	Auswahlverfahren für die flexible Realisierung von AMIAS	95
Abbildung 5.2:	Beispielkonstellation von AMIAS im Falle eines Massenherstellers	96
Abbildung 5.3:	Beispielkonstellation von AMIAS für den mobilen Fall	97
Abbildung 5.4:	Flexibilität im Präventionsumfang für gleichartige automatisierte Systeme	100
Abbildung 6.1:	Struktur des Abnormitäten-Management-Systems	103
Abbildung 6.2:	Übermittlung von Prozessinformationen an die E-Crash-Box	104
Abbildung 6.3:	Übermittlung von Prozessinformationen an die Fehlerentwicklungs- & Abnormitätenüberprüfung	105
Abbildung 6.4:	Auslesen von Crash-Box-Daten aus der Crash-Box-Datenbank	105

Abbildung 6.5:	Auslesen von fehlerspezifischen Informationen aus der Fehlerwissen-Datenbank	106
Abbildung 6.6:	Auslesen von Soll-Prozess Informationen aus der Soll-Prozesswissen-Datenbank	106
Abbildung 6.7:	Einlesen von Überprüfungsanweisungen in die Überprüfungswissen-Datenbank	107
Abbildung 6.8:	Auslesen der Überprüfungsanweisungen aus der Überprüfungswissen-Datenbank	107
Abbildung 6.9:	Aktualisierung der Anzahl erkannter Fehlerentwicklungen in der Überprüfungswissen-Datenbank	107
Abbildung 6.10:	Architekturmodell der E-Crash-Box-Applikation	108
Abbildung 6.11:	Prozessschritte der E-Crash-Box-Applikation	108
Abbildung 6.12:	Architekturmodell der Fehlerentwicklungsidentifikations-Applikation	109
Abbildung 6.13:	Prozessschritte der Fehlerentwicklungsidentifikations-Applikation	110
Abbildung 6.14:	Architekturmodell der Fehlerentwicklungs- & Abnormitätenüberprüfungs-Applikation	111
Abbildung 6.15:	Prozessschritte der Fehlerentwicklungs- & Abnormitätenüberprüfungs-Applikation	111
Abbildung 6.16:	Information über eine erkannte Abnormität	112
Abbildung 6.17:	Information über eine erkannte Fehlerentwicklung	113
Abbildung 6.18:	Systemarchitektur des 2-Tank-Systems	113
Abbildung 6.19:	Gesamtaufbau mit dem 2-Tank-System der Firma Festo	114
Abbildung 6.20:	Systemarchitektur des IAS-Waschmaschinensimulators	117
Abbildung 6.21:	Gesamtaufbau mit dem IAS-Waschmaschinensimulator	118

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1: Unterschiedliche Signaltypen	38
Tabelle 4.1: Bewertung unterschiedlicher signalbasierter Analysemethoden	79
Tabelle 6.1: Mögliche Fehlerursachen beim 2-Tank-System	115
Tabelle 6.2: Ergebnisse der Evaluierung beim 2-Tank-System	116
Tabelle 6.3: Mögliche Fehlerursachen beim 2-Tank-System	119
Tabelle 6.4: Ergebnisse der Evaluierung beim 2-Tank-System	120

Begriffsverzeichnis

Aktor:	Eine Einheit zur Umsetzung der von einem Automatisierungssystem ausgegebenen elektrischen oder optischen Stellsignale in physikalische oder chemische Stellgrößen
Anlage:	Eine planvolle Zusammenstellung von in räumlichem Zusammenhang stehenden Maschinen oder Geräten
Assistenzsystem:	Systeme, die den Nutzer in bestimmten Situationen oder bei bestimmten Handlungen unterstützen
Ausfall:	Das Versagen eines Systems oder eines seiner Teile
Automatisierungsgrad:	Das Verhältnis zwischen der Anzahl der automatisierten Fertigungsschritte zu der Gesamtzahl der gesamten Fertigungsschritte
Cloud-Computing:	Bereitstellung verteilter IT-Ressourcen, auf denen Software-Applikationen ausgeführt werden können
Industrie 4.0:	Die Verbindung der industriellen Produktion mit der Informations- und Kommunikationstechnik
Infotainmentsystem:	Die Zusammenführung von Information und Entertainment-systemen im Kraftfahrzeug
Internet der Dinge:	Die Vernetzung von Gegenständen über das Internet, mit dem Ziel, dass diese Gegenstände miteinander kommunizieren und so verschiedene Aufgaben selbstständig erledigen
Komponente:	Eine vorgefertigte Einheit, die bewusst für die Mehrfach-verwendung ausgelegt wurde und durch deren Konfiguration vollständige Anwendungen entstehen
Mobile App:	Eine Anwendungssoftware für Mobilgeräte bzw. mobile Betriebssysteme

Plant Asset Management:	Systematische und koordinative Aktivitäten bzw. Methoden, mit der eine Organisation die Betriebsmittel seiner Produktionsprozesse und die damit verbundene Leistungsfähigkeit, Risiken und Ausgaben über den Lebenszyklus optimal bewerkstelligen kann
Produkt:	Ein Erzeugnis bzw. ein Ergebnis einer Produktion
Prototyp:	Ein Versuchsmodell eines geplanten Produktes bzw. technischen Systems
Prozess:	Ein definierter Verlauf in einem technischen System
Sensor:	Eine Einheit zur Umsetzung von physikalischen oder chemischen Messwerten aus einem technischen Prozess in elektrische oder optische Messsignale
Smartphone:	Ein Mobiltelefon mit umfangreichen Computer-Funktionalitäten und einer Vielzahl an technologischer Konnektivität
Stillstandszeit:	Die Dauer der Unterbrechung der Nutzung eines Betriebsmittels
Tablet-PC:	Ein tragbarer Computer, der über keine Hardware-Tastatur verfügt, sondern über einen Touch-Screen, über den der Computer gesteuert wird
Zuverlässigkeit:	Eine Eigenschaft eines technischen Produkts oder Systems, die angibt, wie verlässlich eine dem Produkt oder System zugewiesene Funktion in einem Zeitintervall erfüllt wird

Abkürzungsverzeichnis

EMV	E lektromagnetische V erträglichkeit
IP	I nternet P rotocol
JDBC	J ava D atabase C onnectivity
Kfz	K raftfahrzeug
OPC	O pen P latform C ommunications
PC	P ersonal C omputer
SQL	S tructured Q uery L anguage
TCP	T ransport C ommunication P rotocol
UDP	U ser D atagram P rotocol
UML	U nified M odelling L anguage

Zusammenfassung

Durch den stetig sich ausweitenden globalen Wettbewerb und die zunehmende Verbreitung automatisierter Systeme, sowohl im industriellen als auch im gewerblichen und privaten Umfeld, wird die Verfügbarkeit dieser Systeme immer wichtiger. Diese Trends stehen einer wachsenden Komplexität automatisierter Systeme und einem sich verstärkenden Fachkräftemangel gegenüber. Dies führt insbesondere im Rahmen der Instandhaltung zu Problemen, da diese Trends die durchzuführenden Instandhaltungsmaßnahmen erschweren. Somit wird es zunehmend wichtiger, Ausfallzeiten zu reduzieren und die fehlerfreien Betriebszeiten zu maximieren. Eine Möglichkeit stellt das Tätigkeitsfeld der Fehlerprävention dar, bei dem versucht wird, Fehlerentwicklungen frühzeitig zu erkennen und Gegenmaßnahmen einzuleiten, bevor ein Fehler auftritt. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Effizienz der durchzuführenden Maßnahmen, da aufgrund des globalen Wettbewerbs, die Instandhaltungskosten einen immer größeren Stellenwert erhalten. Darüber hinaus bedarf es aufgrund des demographischen Wandels und des daraus resultierenden Fachkräftemangels einer Entlastung des Menschen.

In der vorliegenden Arbeit wird ausgehend von dieser Problemstellung ein Ansatz für eine vorwiegend automatisierte Fehlerprävention bei automatisierten Systemen vorgestellt. Im Vorfeld werden dafür bereits existierende Ansätze und Methoden betrachtet und gegenüber den heutigen und zukünftigen automatisierten Systemen bewertet. Auf Basis dessen wird ein Konzept erarbeitet, mit dem eine deutliche Effizienzsteigerung im Zuge einer Fehlerprävention erreicht wird. Das Konzept basiert dabei auf einem fehlerbasierten Präventionsansatz. Dabei werden im ersten Schritt Prozessinformationen während des Betriebs aufgezeichnet und im Falle eines Fehlers automatisiert auf Merkmale untersucht, die auf die spezifische Fehlerentwicklung hinweisen. Diese Merkmale werden im Anschluss genutzt, um das automatisierte System und gegebenenfalls gleichartige Systeme auf die Fehlerentwicklung zu überprüfen, um bei Bedarf geeignete Maßnahmen zur frühzeitigen Behebung dieser Fehlerentwicklung zu ergreifen. Der gewählte Ansatz wird überdies optional mit einem vorausschauenden Präventionsansatz kombiniert, bei welchem auf Abweichungen eines definierten Soll-Prozesswissens überprüft wird und bei Bedarf vor möglichen Fehlerentwicklungen gewarnt wird. Bei diesem Konzept wird des Weiteren darauf geachtet, dass es flexibel realisierbar ist und es sich somit ideal an die heutigen und zukünftigen Systemlandschaften anpassen lässt. Ferner wird ermöglicht, dass der Mensch bei den Präventionsmaßnahmen größtenteils entlastet wird und die automatisierten Systeme nur noch bei Bedarf gewartet werden müssen.

Abstract

Through the ever-increasing global competition and the growing use of industrial automation systems in both industrial as well as in commercial and home scope, the availability of these systems is becoming increasingly important. These trends are faced with a growing complexity of industrial automation systems and a growing lack of experts. This leads particularly in the context of maintenance to problems, since these trends complicate the performance of maintenance actions. Thus, it becomes increasingly important to reduce downtimes and maximize faultless operation times. One possibility is the field of application of fault prevention, in which it is tried to detect fault developments at an early stage and initiate remedial action before a fault occurs. A special attention is given to the efficiency of the performing actions, since the maintenance costs get growingly important through the global competition. In addition, a relief of the people is necessary due to demographic change and the resulting lack of experts.

In this thesis, an approach for a mainly automated fault prevention in industrial automation systems is presented, based on the mentioned problem statement. Previously, existing approaches and methods are considered and evaluated in relation to the current and future industrial automation systems. Based on this a concept is developed, with that a significant increase in efficiency in the course of a fault prevention is achieved. The concept is based on a fault-based prevention approach. Thereby in the first step, process information is recorded during operation and in case of fault analysed for features, which indicate the specific fault development. These features are used subsequently to check the industrial automation system and possibly systems of the same structure for past fault development in order to take appropriate actions for the early removal of this fault development, as necessary. The chosen approach is also combined with a forward-looking approach for fault prevention, in which it is checked for deviations of a defined target process knowledge and in which it is warned from possible fault developments, as needed. In addition, with this concept is minded, that it can be implemented flexibly and thus it can be ideally adapted to the current and future system landscapes. This concept enables that the person is relieved mainly in the prevention actions and that the industrial automation systems only need to be maintained, as required.