

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

VERBAND DER
ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK
INFORMATIONSTECHNIK

INTERESSEN-
GEMEINSCHAFT
AUTOMATISIERUNGS-
TECHNIK DER
PROZESSINDUSTRIE

Automatisierungstechnisches Engineering
modularer Anlagen in der Prozessindustrie
Allgemeines Konzept und Schnittstellen

Automation engineering of modular systems
in the process industry
General concept and interfaces

VDI/VDE/
NAMUR 2658

Blatt 1 / Part 1
Entwurf / Draft

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

Einsprüche bis 2022-03-31

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

• vorzugsweise über das VDI-Richtlinien-Einspruchportal
<http://www.vdi.de/2658-1>

• in Papierform an
VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik
Fachbereich Industrielle Informationstechnik
Postfach 10 11 39
40002 Düsseldorf

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	3	Preliminary note.....	3
Einleitung.....	3	Introduction.....	3
1 Anwendungsbereich.....	4	1 Scope.....	4
2 Normative Verweise.....	6	2 Normative references.....	6
3 Begriffe	6	3 Terms and definitions.....	6
4 Abkürzungen.....	7	4 Abbreviations.....	7
5 MTP-Versionierung.....	8	5 MTP versioning.....	8
6 Module und PEAs.....	8	6 Modules and PEAs.....	8
6.1 Modulvarianten.....	9	6.1 Module variants.....	9
6.2 Modultypen.....	9	6.2 Module types.....	9
6.3 Transparenzstufen von PEAs.....	10	6.3 PEA transparency levels.....	10
7 Grundkonzepte der Automatisierung modularer Anlagen.....	11	7 Basic concepts of modular plant automation.....	11
7.1 Engineering-Workflow.....	11	7.1 Engineering Workflow.....	11
7.2 Funktionale Modularität.....	13	7.2 Functional modularity.....	13
7.3 Dienstbasierte Steuerung.....	13	7.3 Service-based control.....	13
7.4 Bedienerchnittstelle für modulare Anlagen.....	13	7.4 Operator interface for modular plants.....	13
7.5 POL-Integration.....	14	7.5 POL Integration.....	14
7.6 Security modularer Anlagen.....	16	7.6 Security of modular plants.....	16
7.7 Funktionale Sicherheit modularer Anlagen.....	16	7.7 Functional safety of modular plants.....	16
8 Einführung und Aufbau des MTP.....	16	8 Introduction and structure of the MTP.....	16
8.1 Modellierungsgrundsätze.....	16	8.1 Modelling principles.....	16
8.2 Manifest.....	17	8.2 Manifest.....	17
8.3 Inhaltsverzeichnis der Aspekte im Manifest.....	18	8.3 Table of contents of the aspects in the manifest.....	18
8.4 Konzept der ID-Links.....	20	8.4 Concept of ID links.....	20
8.5 Konzept der LinkedObjects.....	21	8.5 Concept of LinkedObjects.....	21
8.6 Übersicht der Modell- und Schnittstellendefinitionen.....	22	8.6 Overview of the model and interface definitions.....	22

VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA)

Fachbereich Industrielle Informationstechnik

VDI/VDE-Handbuch Automatisierungstechnik
VDI-Handbuch Informationstechnik, Band 1: Angewandte Informationstechnik
VDI-Handbuch Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen, Band 2: Planung/Projektierung

Inhalt	Seite
9 MTP-Aspekt – Kommunikation	23
9.1 <i>SourceList</i> und <i>ServerAssembly</i>	24
9.2 <i>InstanceList</i> und <i>DataAssembly</i>	31
9.3 Allgemeine Definitionen.....	32
9.4 Schnittstellendefinition <i>DataAssembly</i>	35
9.5 Schnittstellendefinition <i>PeaElement</i>	36
9.6 Schnittstellendefinition <i>PeaInformationLabel</i>	36
9.7 Schnittstellendefinition <i>WebServerUrlInfo</i>	36
10 MTP-Aspekt – Anhänge	39
10.1 Grundkonzept der Anhänge	39
10.2 Modelldefinition <i>AttachmentSet</i>	39
10.3 Modelldefinition <i>AttachmentGroup</i>	40
10.4 Modelldefinition <i>AttachmentReference</i>	40
11 Paketierungsformat des MTP	40
11.1 Physical Package des MTP	41
11.2 Logisches Modell des MTP	42
11.3 Erweiterbarkeit.....	43
12 Verifikationsverfahren des Module Type Package	43
12.1 Typverifikationsverfahren.....	43
12.2 Versionierungsschema	44
12.3 Versionsverifikationsverfahren	44
12.4 Interne Konfigurationsänderungen.....	46
13 Modellierungsvorschriften des Module Type Package	47
13.1 Modellierungsvorschriften für das Manifest	47
13.2 Modellierungsvorschriften für die Kommunikation	53
13.3 Modellierungsvorschriften für die Mehrsprachenfähigkeit.....	61
13.4 Modellierungsvorschriften für die Anhänge	62
14 Anhänge	64
Schrifttum	66
Anhang MTP-Aspektmodelldefinitionen.....	67

Contents	Page
9 MTP aspect – Communication	23
9.1 <i>SourceList</i> and <i>ServerAssembly</i>	24
9.2 <i>InstanceList</i> and <i>DataAssembly</i>	31
9.3 General definitions.....	32
9.4 Interface definition <i>DataAssembly</i>	35
9.5 Interface definition <i>PeaElement</i>	36
9.6 Interface definition <i>PeaInformationLabel</i>	36
9.7 Interface definition <i>WebServerUrlInfo</i>	36
10 MTP Aspect – Attachments	39
10.1 Basic concept of the attachments.....	39
10.2 Model definition <i>AttachmentSet</i>	39
10.3 Model definition <i>AttachmentGroup</i>	40
10.4 Model definition <i>AttachmentReference</i> ...	40
11 Packaging format of the MTP	40
11.1 Physical Package of the MTP	41
11.2 Logical model of the MTP.....	42
11.3 Extensibility	43
12 Verification procedure of the Module Type Package	43
12.1 Type verification procedure.....	43
12.2 Versioning scheme.....	44
12.3 Version verification procedure	44
12.4 Internal configuration changes.....	46
13 Modelling rules of the Module Type Package	47
13.1 Modelling rules for the manifest.....	47
13.2 Modelling rules for communication	53
13.3 Modelling rules for multi-language capability	61
13.4 Modelling rules for the attachments	62
14 Attachments	64
Bibliography	66
Annex MTP aspect model definitions	67

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), 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/2658

Einleitung

Diese Richtlinie legt die allgemeinen Automatisierungskonzepte von modularen Anlagen für die Prozessindustrie fest und liefert die grundlegenden Definitionen für die Spezifikation von Schnittstellen und Informationsmodellen.

Modulare Anlagen werden zunehmend in der Fertigungs- und Prozessindustrie eingesetzt. Ziel ist es, sowohl die Planungszeiten für Neuanlagen als auch den Zeitaufwand für die Sanierung bestehender Anlagen erheblich zu reduzieren. Dadurch werden Stillstandszeiten und die Time-to-Market von Neuanlagen reduziert.

Die Bereiche der Fertigungs- und Prozessindustrie stellen sehr unterschiedliche Anforderungen an die Modularität. In diesem Dokument wird der Schwerpunkt auf die Prozessindustrie gelegt.

Im Engineering-Workflow einer modularen Anlage wird sowohl die Automatisierungstechnik der modularen Prozesseinheiten (PEAs = Process Equipment Assemblies) als auch deren Integration in einen Process Orchestration Layer (POL), die als POL-Engineering bezeichnet wird, betrachtet. Diese Richtlinienreihe definiert und spezifiziert das Module Type Package (MTP), das die Schnittstellen und Funktionen der Automatisierungstechnik von Modulen semantisch beschreibt und damit die Integration der modularen Prozesseinheiten in einen POL ermöglicht.

In dieser Richtlinie werden folgende Aspekte fokussiert:

- Grundkonzept der Automatisierungstechnik für modulare Anlagen und modulares Equipment

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) 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/2658

Introduction

This standard specifies the general automation concepts of modular plants for the process industry and provides the basic definitions for the specification of interfaces and information models.

Modular plants are increasingly used in the manufacturing and process industries. The aim is to significantly reduce both the planning times for new plants and the time required for the refurbishment of existing plants. This reduces downtimes and the time-to-market of new plants.

The sectors of the manufacturing and process industries have very different requirements for modularity. In this document, the focus is on the process industry.

The engineering workflow of a modular plant considers both the automation technology of the process equipment assemblies (PEAs) and their integration into a process orchestration layer (POL), which is referred to as POL engineering. This series of standards defines and specifies the module type package (MTP), which semantically describes the interfaces and functions of the automation technology of modules and thus enables the integration of the process equipment assemblies into a POL.

This standard focuses on the following aspects:

- basic concept of automation technology for modular plants and modular equipment

- konzeptionelle Architektur und Struktur des MTP unter Berücksichtigung verschiedener Aspekte
- Paketierungsspezifikation des MTP
- Definition und Beschreibung des Manifests der MTP-Verwaltungsdatei
- Definition und Beschreibung der Schnittstellen für modulares Equipment
- Modellierungsregeln für das Manifest, die Kommunikation und Anhänge im MTP

1 Anwendungsbereich

Modulare Anlagen werden in der Verfahrenstechnik, insbesondere in der Chemie, Feinchemie, Spezialchemie und pharmazeutischen Industrie verwendet, um schnell eine zur industriellen Produktion verwendbare Anlage zu entwickeln. Hierbei steht der zeitliche Aspekt, das heißt die schnelle Marktreife der Anlage, im Vordergrund.

Ein weiterer Anwendungsfall ist die effiziente Einbindung beispielsweise von Package Units oder Logistiksystemen in Bestandsanlagen oder neue Anlagen.

Daraus ergeben sich nach [1; 2] im Wesentlichen drei Anwendungsszenarien für modulare Anlagen:

- kurze Time-to-Market
Individuelle Anlagen schnell aus vorhandenen PEAs aufbauen.
- schnelle Time-to-Repair
Die Verfügbarkeit von Anlagen erhöhen, indem defekte PEAs schnell gegen Gleichwertige ausgetauscht werden.
- individuelle Produktion kleiner Chargen
Anlagen durch Austausch von PEAs effizient umbauen.

Hierfür werden PEAs, wie in der VDI 2776 Blatt 1 definiert, verwendet. Diese in sich abgeschlossenen PEAs lassen sich mit geringem Aufwand zu komplexen Gesamtanlagen verschalten.

In der Richtlinienreihe VDI/VDE/NAMUR 2658 werden Anwendungsfälle zur Automatisierung von PEAs und modularen Anlagen betrachtet und die Anforderungen der PEAs, beschrieben in der NE 148, verwendet. Deshalb setzt sich die Zielgruppe der Richtlinienreihe VDI/VDE/NAMUR 2658 aus verschiedenen Interessengruppen zusammen:

- PEA-Hersteller
Der PEA-Hersteller kann anhand der Richtlinienreihe VDI/VDE/NAMUR 2658 die Automatisierung seiner modularen Prozesseinheit kompatibel zu beliebigen Systemen eines POL

- conceptual architecture and structure of the MTP considering various aspects
- packaging specification of the MTP
- definition and description of the manifest of the MTP management file
- definition and description of the interfaces of modular equipment
- modelling rules for the manifest, communication, and attachments in the MTP

1 Scope

Modular plants are used in process engineering, especially in the chemical, fine chemical, special chemical, and pharmaceutical industries, to quickly develop a plant that can be used for industrial production. The focus thereby is on the time aspect, i.e., the rapid market readiness of the plant.

Another application is the efficient integration of, for example, package units or logistics systems in existing or new plants.

According to [1; 2], this essentially results in three application scenarios for modular plants:

- short Time-to-Market
Build individual plants quickly from existing PEAs.
- fast Time-to-Repair
Increase the availability of plants by quickly replacing defective PEAs with equivalent ones.
- individual production of small batches
Efficiently convert of plants by replacing PEAs.

PEAs as defined in terms of process technology in VDI 2776 Part 1 are used for this purpose. These self-contained PEAs can be interconnected with little effort to form complex overall systems.

In the series of standards VDI/VDE/NAMUR 2658, application cases for the automation of PEAs and modular plants are considered and the requirements of PEAs, described in NE 148, are used. Therefore, the target group of the series of standards VDI/VDE/NAMUR 2658 is composed of different stakeholders:

- PEA manufacturer
The PEA manufacturer can use the series of standards VDI/VDE/NAMUR 2658 to describe the automation of his PEA compatible with any system of a POL, so that it can be integrated into

beschreiben, damit diese im Sinne der NE 148 in eine modulare Anlage integriert werden kann.

- Werkzeughersteller

Bei Werkzeugherstellern wird grundsätzlich in zwei Kategorien unterteilt:

- 1) Werkzeughersteller, der ein Projektierungswerkzeug für PEAs entwickelt
Diesem wird in der Richtlinienreihe VDI/VDE/NAMUR 2658 Hilfestellung bezüglich des nötigen Informationsgehalts und der MTP-Exportschnittstelle für sein Werkzeug gegeben.
- 2) Werkzeughersteller für POL-Integrationswerkzeuge
Diesem werden die Inhalte des MTP nahegelegt und Interpretationshilfen semantischer und syntaktischer Natur zur Seite gestellt.

- PEA-Integrator

Zur Integration werden MTPs verwendet und letztlich wird der PEA-Integrator – aufgrund der Funktionalität der PEAs – entscheiden, welche PEAs eingesetzt werden sollen. Die funktionale Beschreibung findet ebenfalls im MTP statt, weshalb auch der PEA-Integrator Nutzen aus der Richtlinienreihe VDI/VDE/NAMUR 2658 zieht.

Es ist nicht ausgeschlossen, dass beispielsweise der PEA-Integrator auch gleichzeitig PEA-Hersteller sein kann. Auch andere Mischformen der Zielgruppen sind möglich. Der Anlagenbetreiber wiederum kann selbstverständlich auch eine der oben genannten Rollen einnehmen.

Aus Abschnitt 6 wird ersichtlich, dass nicht alle Modultypen, Modulvarianten und Transparenzstufen fokussiert werden können. Der Schwerpunkt der Richtlinienreihe VDI/VDE/NAMUR 2658 liegt deshalb auf integrierbaren PEAs mit eigener Intelligenz und Greybox-Transparenzstufe.

Einige der weiteren Varianten, Typen und Transparenzstufen werden darüber hinaus mitbetrachtet. Es ist jedoch nicht gegeben, dass die beschriebenen Konzepte und Austauschformate vollumfänglich mit den anderen Varianten, Typen und Transparenzstufen kompatibel sind.

Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass integrierbare PEAs in sich geschlossen und gekapselt sind und die Abhängigkeiten zwischen PEAs damit auf ein Minimum reduziert sind. Dies erfordert, dass die PEAs sich selbst und ihre Umgebung schützen.

Zukünftig ist es denkbar, dass PEAs zunehmend untereinander kommunizieren, um kollaborative Funktionen (auch sicherheitsgerichtet) implementieren zu können oder Mehrfachinstrumentierung zu vermeiden.

a modular plant in the sense of NE 148.

- tool manufacturer

Tool manufacturers are basically divided into two categories:

- 1) tool manufacturer developing a project planning tool for PEAs
The series of standards VDI/VDE/NAMUR 2658 provides assistance with regard to the necessary information content and the MTP export interface for the tool.
- 2) tool manufacturer developing POL integration tools
The contents of the MTP are made available to the latter and interpretation aids of a semantic and syntactic nature are provided.

- PEA integrator

MTPs are used for integration and ultimately the PEA integrator will decide – based on the functionality of the PEAs – which PEAs are to be used. The functional description also takes place in the MTP, which is why the PEA integrator also benefits from the series of standards VDI/VDE/NAMUR 2658.

It is not excluded that, for example, the PEA integrator can also be a PEA manufacturer at the same time. Other mixed forms of the target groups are also possible. The plant operator, in turn, can of course also take on one of the roles mentioned above.

Section 6 shows that not all module types, module variants and transparency levels can be focused on. The focus of the series of standards VDI/VDE/NAMUR 2658 is therefore on integrable PEAs with their own intelligence and greybox transparency level.

Some of the other variants, types and transparency levels are also considered. However, it is not given that the described concepts and exchange formats are fully compatible with the other variants, types, and transparency levels.

Furthermore, it is assumed that PEAs that can be integrated are self-contained and encapsulated and that the dependencies between PEAs are thus reduced to a minimum. This requires that PEAs protect themselves and their environment.

In the future, it is conceivable that PEAs will increasingly communicate with each other in order to be able to implement collaborative functions (also safety-oriented) or to avoid multiple instrumentation.