

DWA- Regelwerk

Merkblatt DWA-M 253

**Leit- und Automatisierungstechnik
auf Abwasseranlagen**

März 2011

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) setzt sich intensiv für die Entwicklung einer sicheren und nachhaltigen Wasserwirtschaft ein. Als politisch und wirtschaftlich unabhängige Organisation arbeitet sie fachlich auf den Gebieten Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall und Bodenschutz.

In Europa ist die DWA die mitgliederstärkste Vereinigung auf diesem Gebiet und nimmt durch ihre fachliche Kompetenz bezüglich Regelsetzung, Bildung und Information der Öffentlichkeit eine besondere Stellung ein. Die rund 14 000 Mitglieder repräsentieren die Fachleute und Führungskräfte aus Kommunen, Hochschulen, Ingenieurbüros, Behörden und Unternehmen.

Impressum

Herausgeber und Vertrieb:

DWA Deutsche Vereinigung für
Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Theodor-Heuss-Allee 17
53773 Hennef, Deutschland

Tel.: +49 2242 872-333

Fax: +49 2242 872-100

E-Mail: kundenzentrum@dwa.de

Internet: www.dwa.de

Satz:

DWA

Druck:

Druckhaus Köthen

ISBN:

978-3-941897-70-0

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

© DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef 2011

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Merkblattes darf ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Digitalisierung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen werden.

Vorwort

Im Laufe der letzten Jahre haben die IT-Technologien und darauf basierend die Netzwerktechnik die klassische Leittechnik und deren Strukturen stark verändert. Weiterhin haben *Smart Transmitter* die bisherige Trennung von Messwertfassung und Weiterverarbeitung in einer übergeordneten Steuerung aufgehoben und die Messwertverarbeitung näher an den Prozess verlagert. Damit verbunden sind höhere Anforderungen an die eingesetzten Bus-Systeme im Feld und die Kommunikationstechnik zwischen der dezentralen Automatisierung einschließlich mobiler Bediengeräte und den Arbeitsplätzen in der zentralen Warte.

Dieser Entwicklungstrend hat seinen Niederschlag in der bereits erfolgten Neubearbeitung des Merkblattes DWA-M 207 „Informations- und Kommunikationsnetzwerke für die Abwassertechnik“ gefunden und wird hiermit im inhaltlich eng verknüpften Merkblatt DWA-M 253 fortgesetzt. Gegenüber dem Merkblatt ATV-DVWK-M 253 aus dem Jahr 2000 wurde insbesondere der technische Entwicklungsstand angepasst. Gleichzeitig wurde eine neue Gliederung der beiden genannten Merkblätter eingeführt. Die mehrere Merkblätter betreffenden wichtigen Aspekte der strukturierten Projektrealisierung im Sinne eines Projektmanagements sind Gegenstand separater Publikationen des Fachausschusses. Sie entfallen daher im vorliegenden Merkblatt; der gewonnene Raum wird für neue Gesichtspunkte genutzt. Diese betreffen insbesondere die Systemverfügbarkeit, Systemsicherheit und Aspekte des Lifecycle-Managements.

Unter dem Gesichtspunkt der ganzheitlichen Betrachtung von Kanalisation, Kläranlage und Gewässer als Gesamtsystem gewinnt die Vernetzung heterogener Leittechnik zunehmend an Bedeutung. Daher nehmen Hinweise und mögliche Lösungsansätze zu plattformunabhängigen Anwendungen im vorliegenden überarbeiteten Merkblatt einen breiten Raum ein. Dennoch bleibt die Kontinuität des Merkblattes DWA-M 253 gewahrt, indem die allgemeinen Entwicklungstendenzen mit aktuell verfügbaren Lösungen konkretisiert werden. Insbesondere die Möglichkeiten einer vertieften Prozessinformation als Grundlage zur Verbesserung der Effizienz und Ressourcenschonung durch Prozessoptimierung stehen hierbei im Vordergrund.

Der komplexe technische Hintergrund der Leit- und Automatisierungstechnik erfordert an einigen Stellen eine vertiefte Darstellung, die sich dem nicht spezialisierten Leser nicht sofort erschließt. Diese Abschnitte sind als Hinweise auf notwendige Fragen an die Planer und Anforderungen an die Systeme gedacht. Im Einklang mit der gebräuchlichen Fachterminologie der Leit- und Automatisierungstechnik werden an vielen Stellen englischsprachige Begriffe aus dem IT-Umfeld genutzt. Eine Lesehilfe bietet der erweiterte Abschnitt 2 zur Erläuterung wichtiger fachtechnischer Begriffe.

Verfasser

Das Merkblatt wurde von der DWA-Arbeitsgruppe KA 13-2 „Leittechnik auf Abwasseranlagen“ im DWA-Fachausschuss KA 13 „Automatisierung von Kläranlagen“ erarbeitet. An der Bearbeitung haben mitgewirkt:

Arbeitsgruppe KA 13-2:

ARNOLD, Jan-Dirk	Dipl.-Ing., Bergisch Gladbach
ARNOLD, Jan-Ulrich	Dr. rer. nat., Bergisch Gladbach (Sprecher)
BLÖHM, Ulrich	Dipl.-Ing., Berlin
BURMANN, Christof	Dipl.-Ing., Meschede
JUMAR, Ulrich	Prof. Dr.-Ing., Magdeburg
RABE, Matthias	Dipl.-Inf., Mannheim
THIEL, Thomas	Düsseldorf
WINKELMANN, York	Dipl.-Ing., Berlin

Fachausschuss KA 13:

ARNOLD, Jan-Dirk	Dipl.-Ing., Bergisch Gladbach
ARNOLD, Jan-Ulrich	Dr. rer. nat., Bergisch Gladbach
BAUMANN, Peter	Dr.-Ing., Pforzheim
BLÖHM, Ulrich	Dipl.-Ing., Berlin
BURMANN, Christof	Dipl.-Ing., Meschede
HANSEN, Joachim	Prof. Dr.-Ing., Luxemburg
HARTWIG, Peter	Dr.-Ing., Hannover
JUMAR, Ulrich	Prof. Dr.-Ing., Magdeburg
KELLER, Steffen	Dipl.-Ing., Berlin
OBENAU, Frank	Dr.-Ing., Essen
REICHERT, Joachim	Dr.-Ing., Berlin (Obmann)
WÖRRINGEN, Werner	Dipl.-Phys.Ing., Düsseldorf

Projektbetreuerin in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

THALER, Sabine	Dipl.-Biol., Hennef Abteilung Abwasser und Gewässerschutz
----------------	--

Inhalt

Vorwort	.....	3
Verfasser	.....	4
Bilderverzeichnis	.....	7
Tabellenverzeichnis	.....	7
Benutzerhinweis	.....	8
1 Anwendungsbereich	.....	8
2 Begriffe	.....	9
3 Grundlagen der Automatisierung	.....	13
3.1 Automatisierungspyramide	.....	13
3.1.1 Strukturierungsmodell	.....	13
3.1.2 Feld-Ebene	.....	14
3.1.3 Steuerungs- und Regelungsebene	.....	14
3.1.4 Prozessbedienungs- und Prozessbeobachtungsebene	.....	14
3.1.5 Datenarchivierungsebene	.....	14
3.1.6 Betriebsführungsebene	.....	15
3.2 Leittechnische Grundstruktur	.....	15
3.3 System-Architekturen	.....	16
3.3.1 Systematik	.....	16
3.3.2 SPS-Architektur	.....	16
3.3.3 SCADA-Architektur	.....	16
3.3.4 DCS-Architektur	.....	17
3.4 Hinweise zur Auswahl der System-Architektur	.....	17
3.4.1 Tabellarische Übersicht	.....	17
3.4.2 Auswahlempfehlung	.....	17
4 Kommunikationstechnik	.....	19
4.1 Entwicklungsweg	.....	19
4.2 Feldbusse	.....	19
4.2.1 Ablösung der analogen Signalübertragung	.....	19
4.2.2 Profile	.....	19
4.2.3 Geräteintegration	.....	20
4.2.4 Bus- und Gerätediagnose	.....	20
4.3 Industrial Ethernet	.....	20
4.3.1 Technologien aus der Informationstechnik	.....	20
4.3.2 Beispiel für ein Industrial Ethernet: PROFINET I/O	.....	21
4.3.3 Ausblick	.....	22
4.4 Funk	.....	22
4.4.1 Anforderungen der Abwassertechnik	.....	22
4.4.2 Parallelbetrieb von Funksystemen	.....	22
5 Leittechnik in der Praxis	.....	23
5.1 Übersicht	.....	23
5.2 Kennzeichnungssystem und Datenmodell	.....	23
5.3 Bedienkonzepte	.....	24

5.3.1	Bedienphilosophie und Strukturierung.....	24
5.3.2	Einzelsteuerungsebene.....	25
5.3.3	Gruppenebene.....	25
5.3.4	Leitebene	25
5.3.5	Zugriffsberechtigungen und Betriebsarten	25
5.3.6	Zugriffsberechtigungsschalter	26
5.3.7	Betriebsartenwahlschalter.....	26
5.3.8	Tabellarische Übersicht über das Bedienkonzept für drei Ebenen	26
5.3.9	Zusätzliche Steuerungsfunktionen	26
5.4	Datenhaltung	28
5.4.1	Prozess-, System- und Nutzerdaten	28
5.4.2	Zeitsynchronisation.....	28
5.4.3	Sommerzeit-Umstellung.....	28
5.4.4	Archivierung	29
5.5	Datenaustausch mit Managementsystemen.....	30
5.5.1	Typische Anwendungen	30
5.5.2	Nutzergruppen, Mandantenfähigkeit	30
5.5.3	Datenschnittstellen.....	30
5.6	Engineering.....	31
5.6.1	Überblick.....	31
5.6.2	Anforderungen an <i>Engineering</i> -Konzepte.....	31
5.6.3	Vereinheitlichte SPS-Programmierung	31
5.7	Dokumentation	31
5.7.1	Aufgabe und Umfang	31
5.7.2	Mindestanforderungen an die Beschaffenheit	32
5.7.3	Mindestanforderungen an den Inhalt.....	32
5.7.4	Zusätzliche Softwaredokumentation	32
5.8	Advanced Process Control.....	33
5.8.1	Ziele.....	33
5.8.2	Eingesetzte Methoden und Verfahren	33
5.8.3	Umsetzungsvarianten.....	33
5.8.4	Randbedingungen für den Einsatz	34
5.9	Nutzung der <i>Web</i> -Techniken in Leitsystemen.....	34
5.9.1	Entwicklungstrend	34
5.9.2	Prozessvisualisierung mittels <i>Browser</i>	34
6	Betrieb	35
6.1	Systemverfügbarkeit	35
6.1.1	Bestandteil des Automatisierungskonzepts.....	35
6.1.2	Maßnahmen zur Erhöhung der Verfügbarkeit.....	36
6.2	Systemsicherheit	36
6.2.1	Funktionale Sicherheit und IT-Sicherheit	36
6.2.2	IT-Sicherheitskonzept	38
6.2.3	Sicherheitsregeln.....	38
6.3	Kopplung zu Bürosystemen.....	39
6.3.1	Hintergründe	39
6.3.2	Wirkungsweise einer <i>Firewall</i>	40
6.3.3	Kopplungsvarianten	40

6.4	Datensicherung	42
6.4.1	Investitionsschutz	42
6.4.2	Sicherungskonzepte	43
6.5	Systempflege und Instandhaltung	44
6.5.1	Gegenstand	44
6.5.2	Hardware-Systempflege	44
6.5.3	Software-Systempflege	45
6.6	Migration	45
6.6.1	Lebenszyklus der Komponenten	45
6.6.2	Migration des Leitsystems	46
6.6.3	Migration in der Steuerungs- und Regelungsebene	46
7	Kostenaspekte	46
7.1	Vorbemerkungen	46
7.2	Kostenpositionen	47
7.3	Investitionsschutz	47
EG- und Bundesrecht		48
Technische Regeln		48
DIN-Normen		48
DWA-Regelwerk		48
Literatur		48

Bilderverzeichnis

Bild 1:	Automatisierungspyramide	14
Bild 2:	Leittechnische Grundstruktur	15
Bild 3:	Schematische Darstellung der Einsatzgebiete der verschiedenen System-Architekturen in Abhängigkeit von Informations- und Funktionsumfang	18
Bild 4:	Internet-Protokoll als gemeinsame Grundlage des Informationsaustauschs	21
Bild 5:	IT-Sicherheit als kontinuierliche Aufgabe	38
Bild 6:	Kopplung von Leitsystem-Netzwerk und Büronetzwerk	40
Bild 7:	Arbeitsplatz im Büronetzwerk als <i>Client</i> des Leitsystems	41
Bild 8:	Kopplung des Arbeitsplatzrechners im Büronetzwerk mittels <i>Terminal-Server</i> des Leitsystems	41
Bild 9:	Datensicherung mit räumlicher Trennung für den Leitsystem-Server	43

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Bewertung der verschiedenen System-Architekturen als Hilfe zur Auswahl	18
Tabelle 2:	Zuordnung von möglichen Schalterstellungen und resultierenden Betriebszuständen	25
Tabelle 3:	3-Ebenen-Bedienkonzept (Beispiel)	27
Tabelle 4:	Anwendungsfälle zum Datenaustausch mit Managementsystemen	30
Tabelle 5:	Beispiele für Maßnahmen zur Erhöhung der Verfügbarkeit	36
Tabelle 6:	Regeln für die IT-Sicherheit	39
Tabelle 7:	Variantenvergleich zur Kopplung mit Bürosystemen	42
Tabelle 8:	Übersicht über Speicherorte und Sicherungszyklen bei Systemkomponenten der Leit- und Automatisierungstechnik	44
Tabelle 9:	Lebenszyklus unterschiedlicher Komponenten der leittechnischen Grundstruktur	45
Tabelle 10:	Mittlere Kostenanteile eines Automatisierungsprojekts	47

Benutzerhinweis

Dieses Merkblatt ist das Ergebnis ehrenamtlicher, technisch-wissenschaftlicher/wirtschaftlicher Gemeinschaftsarbeit, das nach den hierfür geltenden Grundsätzen (Satzung, Geschäftsordnung der DWA und dem Arbeitsblatt DWA-A 400) zustande gekommen ist. Für dieses besteht nach der Rechtsprechung eine tatsächliche Vermutung, dass es inhaltlich und fachlich richtig ist.

Jedermann steht die Anwendung des Merkblattes frei. Eine Pflicht zur Anwendung kann sich aber aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, Vertrag oder sonstigem Rechtsgrund ergeben.

Dieses Merkblatt ist eine wichtige, jedoch nicht die einzige Erkenntnisquelle für fachgerechte Lösungen. Durch seine Anwendung entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln oder für die richtige Anwendung im konkreten Fall; dies gilt insbesondere für den sachgerechten Umgang mit den im Merkblatt aufgezeigten Spielräumen.

1 Anwendungsbereich

Die Leit- und Automatisierungstechnik auf Abwasseranlagen dient zur Prozessüberwachung und Prozesssicherung, Prozessführung und -regelung sowie zur Prozessoptimierung und -dokumentation. Hierfür werden Prozessinformationen erfasst, verknüpft, verarbeitet, visualisiert und Prozesseingriffe vorgenommen. Funktionen der Leit- und Automatisierungstechnik sind weiterhin das Bedienen und Beobachten der Abwasseranlage, die Grenzwertüberwachung, Meldungs- und Alarmbehandlung sowie die geordnete Dokumentation in entsprechenden Berichten und Protokollen gemäß den Anforderungen des Merkblattes ATV-DVWK-M 260 zur Erfassung, Darstellung und Archivierung von Prozessinformationen.

Durch die übersichtliche Darstellung der Prozesszustände unterstützt die Leit- und Automatisierungstechnik eine vertiefte Kenntnis der betrieblichen Zusammenhänge, z. B. mittels Kennzahlen, und schafft damit die Grundlage für die Optimierung der Anlage im Hinblick auf Umweltauswirkungen, Energieeffizienz und Verfahrensökonomie.

Die Leit- und Automatisierungstechnik muss die verfahrenstechnische Auslegung der Anlage ebenso berücksichtigen wie die technischen und organisatorischen Randbedingungen des Anlagenbetriebes. Erfolgreiche Automatisierungsprojekte erfordern eine enge Zusammenarbeit von Planern der Anlagen- und Verfahrenstechnik mit den Planern der Leit- und Automatisierungstechnik sowie mit den Betreibern der Anlagen.

Das vorliegende Merkblatt stellt die aktuelle Konfiguration und den Systemaufbau der am Markt verfügbaren Leit- und Automatisierungstechnik vor und spiegelt diese an den Anforderungen der Abwassertechnik. Dies gilt für die Konzeption, die Implementierung und den laufenden Betrieb. Das Merkblatt DWA-M 253 soll dem Betreiber eine praktische Hilfestellung bei der Konzeption, der Aufstellung des Anforderungsprofils und dem täglichen Betrieb eines solchen Systems geben.

Das Merkblatt richtet sich an Betreiber, Planer und Errichter von Leit- und Automatisierungstechnik auf Abwasseranlagen, die als Projektteam eine an die jeweilige Anlagentechnik angepasste Aufgabenbeschreibung erstellen, die sachgerechte Vergabe durchführen und die Implementierung termingerecht und im vorgegebenen Kostenrahmen abschließen wollen.