



BACtwin

BACtwin in öffentlichen Gebäuden

(BACtwin 2026)

Empfehlung Nr. 174

Stand: 22.03.2026

AMEV

BACtwin in öffentlichen Gebäuden

(**BACtwin 2026**)

Version: **AMEV1.2**

Stand: **22.03.2026**

lfd. Nr.: 174

Aufgestellt und herausgegeben vom Arbeitskreis
Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher
und kommunaler Verwaltungen (AMEV)

Geschäftsstelle des AMEV im
Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB)
Krausenstraße 17-18 10117 Berlin

Telefon (030) 18 335 16860
E-Mail: amev@bmwsb.bund.de

Aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit und Lesbarkeit wird in dieser Empfehlung auf die Verwendung von Paarformen verzichtet. Stattdessen wird die grammatisch maskuline Form verallgemeinernd verwendet (generisches Maskulinum). Diese Bezeichnungsform umfasst gleichermaßen weibliche und männliche Personen, die damit selbstverständlich gleichberechtigt angesprochen sind.

Informationen über Neuerscheinungen erhalten Sie unter
www.amev-online.de
oder bei der AMEV-Geschäftsstelle

Inhaltsverzeichnis

Änderungsverzeichnis	5
Vorwort	6
1 Einführung	7
1.1 BACnet-Anwendungen ohne BACtwin-Konzept	7
1.2 Einführung in das BACtwin-Konzept.....	7
2 Das BACtwin-Datenmodell	11
2.1 BACtwin-BAS	11
2.1.1 Gewerk.....	12
2.1.2 Anlage, Teilanlage	13
2.1.3 Baugruppe	13
2.1.4 Medium, Position.....	13
2.1.5 Aggregat	14
2.1.6 Betriebsmittel (BM).....	14
2.1.7 BM-Funktion.....	14
2.1.8 BM-Funktion Erweiterung	14
2.1.9 Nummerierung	14
2.1.10 Nutzerspezifischer Orts-BAS.....	15
2.1.11 Nutzerspezifische Description	16
2.1.12 Raumautomation.....	16
2.1.13 Darstellung des BACtwin-BAS	16
2.1.14 Bestandsanlage	19
2.1.15 Übersetzung von Bestands-BAS	19
2.1.16 Beispiel für nutzerspezifische Anpassung des BACtwin-BAS	21
2.2 AMEV-Profil.....	23
2.3 Objekt-Template.....	25
2.4 Aggregate-Template.....	28
2.4.1 Standard-Aggregat.....	28
2.4.2 Projekt-Aggregat	32
2.4.3 Sonder-Aggregat.....	33
2.5 Baugruppen-Template.....	34
2.6 Anlagen-Template	36
2.7 Zuständigkeitstabelle, BACtwin-Tabelle	38
2.8 Objekttyp Structured View (SV).....	42

3	BACtwin-fähige SW-Tools und Datenaustausch.....	45
3.1	BACtwin-fähiges Planungs-Tool.....	45
3.2	BACtwin-fähiges Engineering-Tool.....	45
3.3	BACtwin-fähiges Scan-Tool.....	46
3.4	BACtwin-fähiges Prüf-Tool	46
3.5	BACtwin-fähiger Datenaustausch.....	47
4	Ergänzende Hinweise für die BACtwin-Implementierung.....	49
4.1	GA-Planung, Mitwirkung anderer Projektbeteiligter	49
4.2	Zeichensatz und Mindest-Zeichenanzahl	50
4.3	Kommando-Prioritäten, Kommandierbarkeit.....	51
4.4	Alarm- und Eventmanagement.....	52
4.4.1	Meldeklasse	53
4.4.2	Event_Typ.....	54
4.4.3	Meldetext	54
4.4.4	Meldesdauerunterdrückung.....	55
4.4.5	Zuverlässigkeitsunterdrückung.....	55
4.4.6	Ausführkontrolle	55
4.5	Zeitmanagement	55
4.5.1	Calendar-Objekt.....	55
4.5.2	Schedule-Objekt.....	55
4.5.3	Zeitsynchronisierung	56
4.6	Trendaufzeichnung.....	56
4.6.1	Einregulierung.....	56
4.6.2	Speichergröße und Meldeschwelle.....	57
4.7	Loop-Objekt.....	57
4.8	Verfügbarkeit, Anzahl der Ausfälle, Ausfallzeit	58
4.9	BACtwin-fähiges Gateway, Feldgerät und Kompaktanlage.....	58
4.10	BACtwin-fähige integrale Gebäudeautomation	59
4.11	BACtwin-fähige Betreibervorgabe	60
5	Dank für Mitarbeit.....	63
6	Dank für Beiträge	64
	Verzeichnisse	65
	Abbildungsverzeichnis	65
	Tabellenverzeichnis	65
	Literatur- und Quellenverzeichnis.....	66
Anhang 1	AMEV-Testat AS-C und AS-D (Formblatt).....	68

Änderungsverzeichnis

Das Verzeichnis dokumentiert inhaltliche Änderungen der **BACtwin-Beschreibung** gegenüber der Vorversion. Untergeordnete Änderungen (Rechtschreibung, Interpunktion, Satzbau, Format etc.) bleiben unerwähnt. Im Text sind **Änderungen blau** markiert.

Datum	Version	Kapitel/Abschnitt	Kurzbeschreibung der Änderung
22.03.2026	AMEV1.2	BACtwin 2026	
		2.1 BACtwin-BAS	TGA- und GA-Adressierung konsistent
		2.1.1 Gewerk	Kürzel nach VDI 3814 eingefügt
		2.1.2 Anlage, Teilanlage	AKS & BAS: Hinweis auf Abschnitt 4.1
		2.1.5 Aggregat	Modellierungsprinzip erläutert
		2.1.9 Nummerierung	Nummerierung präzisiert
		2.1.10 Nutzerspezifischer Orts-BAS	Sinnvolle Angabe des Montageortes
		2.1.13 Darstellung des BACtwin-BAS	BAS-Elemente im BAS-Block gewerkeübergreifend nutzbar
		2.1.16 Beispiel für nutzerspezifische Anpassung des BACtwin-BAS	Hinweise für Anpassungen präzisiert
		2.3 Objekt-Template	Mehrere Klarstellungen
		2.8 Objekttyp Structured View (SV)	Property Structured_Object_List ergänzt; Zuständigkeit ist zu klären
		3.2 BACtwin-fähiges Engineering-Tool	Tabelle 20 korrigiert in Zeile 1: Tabelle 19
		4.1 GA-Planung, Mitwirkung anderer Projektbeteiligter	Klarstellung; Verweis auf BACtwin-fähige Tools; Orts- und Funktions-BAS in HOAI-Leistungsphasen anwenden
		4.2 Zeichensatz und Mindest-Zeichenzahl	Klarstellung: Zeichenzahl je Übergang
		4.3 Kommando-Prioritäten, Kommando-Prioritäten	Umbenannt; Definition von Verwendungsarten für Value-Objekte
		4.8 Verfügbarkeit, Anzahl der Ausfälle, Ausfallzeit	Bezugszeitraum verallgemeinert
		4.11 BACtwin-fähige Betreibervorgabe	Klarstellung; Tabelle 27 Betreibervorgabe weiterentwickelt
	Anhang 1 AMEV-Testat AS-C und AS-D	Versionsjahr als Referenz	
14.02.2025	AMEV1.1	BACtwin 2025	Änderungsverzeichnis in BACtwin 2025
12.04.2024	AMEV1	BACtwin 2024	

Analog zum Änderungsverzeichnis der BACtwin-Beschreibung enthält auch jede **BACtwin-Bibliothek** (XLSX-Datei) ein Arbeitsblatt **Änderung** mit einem Änderungsverzeichnis, in dem die geänderten Arbeitsblätter aufgelistet werden.

Im Arbeitsblatt ist jede Änderung **an der geänderten Stelle und in Spalte A blau** markiert. Ein Template mit neuem oder wesentlich geändertem Umfang der untergeordneten Elemente erhält eine aktualisierte Versionsnummer (z.B. AMEV1.x) und eine neue UUID.

Vorwort

Trotz der Fortschritte in der Gebäudeautomation ist die praktische Nutzung der GA-Systeme weiter zu verbessern (siehe [Waide: Energy CO2 saving through building automation], [Fütterer, Schild, Müller: GA in der Praxis]). Das [Gebäudeenergiegesetz] vom 16.10.2023 schreibt Gebäudeautomation für viele Nichtwohngebäude verbindlich vor und stellt konkrete Anforderungen an die Energieeffizienz, Firmen- und Herstellerneutralität. Die GA-Systeme sind an den Klimawandel, aber auch an den zunehmenden Mangel an Fachpersonal anzupassen.

Mit IT-basierten GA-Konzepten können die notwendigen Verbesserungen leichter realisiert werden. Da Menschen die komplexen GA-Massendaten nicht manuell beherrschen können, sind weitmögliche Standardisierungen der GA-Prozesse zielführend.

Das BACtwin-Konzept setzt diese Ziele konsequent um. Der Kurzbegriff **BACtwin** steht für „Digitaler Zwilling in der Gebäudeautomation mit BACnet“ und orientiert sich am Digitalen Zwilling im Kontext von Industrie 4.0 und an BIM im Bauwesen. Zentrale BACtwin-Ziele sind IT-gestützte Standardisierung, Digitalisierung und Automatisierung der BACnet-Projekte.

Die Empfehlung **AMEV BACtwin** baut auf der [AMEV BACnet 2017] und neuen Konzepten und Erfahrungen im D-A-CH-Bereich auf (Österreichisches Bundesheer, Universität Basel, Deutsche Bahn u.v.a.). Der AMEV AK BACtwin hat diese Impulse zu einem umfassenden, schlüssigen Datenmodell weiterentwickelt.

Das BACtwin-Datenmodell ist als modulares Baukastensystem konzipiert, das auf einem maschineninterpretierbaren BAS (Benutzeradressierungsschlüssel analog [VDI 3814 Blatt 4.1] basiert. Vordefinierte Objekt- und Aggregate-Templates (Vorlagen) vereinfachen die BACnet-Anwendung bei Standardfunktionen, erleichtern aber auch komplexe GA-Anwendungen. Das Datenmodell unterstützt medienbruchfreien Datenaustausch und ermöglicht automatisierte 1:1-Prüfungen.

Mit Hilfe des Datenmodells wird die Leistungsfähigkeit der Planungs-, Engineering-Tools und Prüf-Tools deutlich erhöht. BACtwin-Nutzer können gängige Standard-Aggregate einfach und zeitsparend konfigurieren. Dank der Standardisierungen lässt sich der nachhaltige, wirtschaftliche Gebäudebetrieb weitgehend automatisieren und mit Hilfe von technischem Monitoring (TMon) gezielter optimieren und kontinuierlich pflegen.

Das BACtwin-Datenmodell schafft die Grundlagen zur neutralen und nachhaltigen Nutzung des BACnet-Protokolls, zur Umsetzung der Vorgaben im [Gebäudeenergiegesetz] (siehe §71a Gebäudeautomation) und zur Integration der Gebäudeautomation in BIM-Projekten.

Herzstück der BACtwin-Empfehlung ist die **BACtwin-Bibliothek**, deren Templates und Tabellen (XLSX) das BACtwin-Datenmodell definieren. Ergänzende Erläuterungen enthält die vorliegende **BACtwin-Beschreibung** (PDF). Der AMEV stellt Bibliothek und Beschreibung auf seiner Homepage kostenfrei zum Download zur Verfügung (**Open-Source-Ansatz**).

Die Empfehlung entstand durch Kooperation erfahrener BACnet-, GA- und IT-Fachleute im D-A-CH-Bereich, vor allem GA-Planer und GA-Betreiber, BACnet- und GA-Hersteller sowie Software- und Tool-Hersteller. Allen, die das BACtwin-Konzept durch Mitarbeit oder Beiträge unterstützt haben, wird herzlich gedankt.

Die BACnet Interest Group Europe (BIG-EU) wurde über die AMEV-Empfehlung BACtwin vor Veröffentlichung informiert.

Robert Schmidt
AMEV-Vorsitzender

Jürgen Hardkop
Obmann des AMEV AK BACtwin

1 Einführung

1.1 BACnet-Anwendungen ohne BACTwin-Konzept

Das BACnet-Protokoll für GA ist als [DIN EN ISO 16484-5] genormt und weltweit anerkannt. BACnet bietet einen beispiellosen Informationsumfang und ist für GA-Projekte und nahezu alle Gewerke universell nutzbar. Die angebotene Informationsfülle stellt Bauherren und Planer häufig vor Probleme. Trotz Intensivierung der Fortbildung stellen die BACnet-Fachleute bisher nur eine kleine Minderheit dar. Dessen ungeachtet nimmt BACnet eine führende Position in der Gebäudeautomation ein und ist in öffentlichen Gebäuden der Regelfall. Dabei haben sich unterschiedliche Methoden der Anwendung von BACnet entwickelt.

Die Vorteile von herstellereinspezifisch konzipierten BACnet-Anwendungen wurden anfänglich von vielen Bauherren genutzt. In der Anfangsphase war dies eine verständliche Strategie im Umgang mit dem neuen Kommunikationsprotokoll. Dafür müssen BACnet-Betreiber jedoch eine weitgehende Abhängigkeit von der jeweiligen GA-Firma in Kauf nehmen, z.B. unerwartete Änderungen von Produkten oder Firmen-Strategien. Auch vergaberechtlich ist diese Konstellation problematisch und stellt keine dauerhafte Lösung dar.

Die erste Empfehlung für herstellerneutrale BACnet-Anwendungen in öffentlichen Gebäuden wurde mit der „AMEV BACnet 2007“ veröffentlicht. Zentrales Element war die Definition von AMEV-Profilen für AS und MBE (z.B. Profil AS-B), die sich bewährt haben und im D-A-CH-Bereich anerkannt sind. Ab 2011 hat der AMEV das Prüfverfahren vereinfacht und gemeinsam mit WSPCert AMEV-Testate für die AMEV-Profile AS-A und AS-B ausgestellt.

Probleme verursachen weiterhin unvollständige Nutzungsvorgaben. Zentrales Hindernis ist die Komplexität durch zahllose BACnet-Properties, deren Relevanz für Bauherren, Planung und Betrieb nicht immer transparent ist. Der BACnet-Standard enthält keine Regeln für die Umsetzung konkreter Aufgaben (z.B. in Steuerungen oder Regelungen) in Objekten. Da für Projektdaten eine einheitliche Datenstruktur fehlt, ist ein Datenaustausch ohne Medienbrüche nicht möglich. Abnahmeprüfungen erfolgen nur manuell und stichprobenartig. Die wegweisende Bestandsaufnahme des ÖBH [Kranz, Fritzenwallner: Digitaler Zwilling] zeigt auch, dass die Interpretationen der Norm durch die GA-Hersteller deutlich voneinander abweichen.

Bei herstellerneutralen BACnet-Projekten mit mehreren GA-Firmen (Multi-Vendor-Projekte) reicht ein Profil-basiertes BACnet-Konzept alleine nicht aus, um den angestrebten nutzerorientierten und optimierten Betrieb zu gewährleisten.

1.2 Einführung in das BACTwin-Konzept

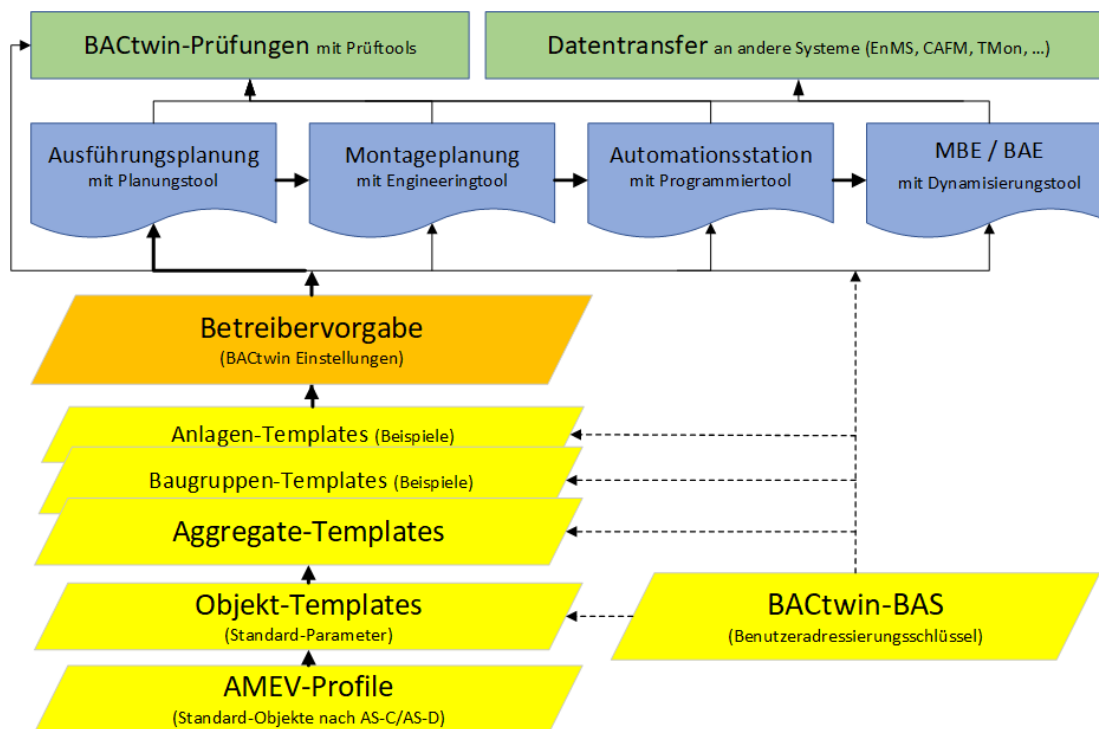
Die oben beschriebenen Probleme treten in der Regel dann auf, wenn IT-gestützte Prozesse und Anwendungen historisch gewachsen sind. Typische Folgen solcher Entwicklungen sind z.B. Dateninseln, Schnittstellenprobleme, Medienbrüche und inkonsistente Datennutzungen.

Kernproblem ist das fehlende digitale Gesamtkonzept, das durch den Digitalen Zwilling behoben werden kann. Der Digitale Zwilling ist ein umfassendes Datenmodell, das reale Prozesse (z.B. GA-Systeme) oder Objekte repräsentiert und aus Modellen und Daten der Prozesse oder Objekte besteht.

Dank der Standardisierung des BACnet-Protokolls können die Vorteile des Digitalen Zwillings auch für BACnet-basierte GA-Systeme genutzt werden. Das digitale Datenmodell für BACnet-basierte GA-Systeme wird als **BACTwin** bezeichnet (Kurzform für: Digitaler Zwilling in der Gebäudeautomation mit BACnet). Mit diesem Kurzbegriff sollen Verwechslungen mit anderen Digitalen Zwillingen (z.B. Industrie 4.0) und mit herkömmlichen BACnet-Systemen (ohne Digitalen Zwilling) vermieden werden.

BACTwin ist ein Datenmodell, das grundlegende GA-Funktionen sowie Standard-Aggregate, -Baugruppen und -Anlagen auf der Basis des BACnet-Protokolls (DIN EN ISO 16484-5) herstellerneutral beschreibt und als offene Schnittstelle zur Verfügung stellt.

Das BACtwin-Konzept besteht aus der **BACtwin-Bibliothek**, die das digitale Datenmodell definiert (siehe Abbildung 1 gelb, orange) und aus der **BACtwin-Beschreibung**, die die BACtwin-Bibliothek erläutert und Hinweise für die BACtwin-Implementierungen gibt.



©BACtwin 2024-1

Abbildung 1 BACtwin-Bibliothek (gelb, orange) **und BACtwin-fähige SW-Tools** (blau, grün)

Das BACtwin-Datenmodell ist maschineninterpretierbar, anwenderfreundlich und zukunftssicher konzipiert. Es erfasst alle für Planung, Engineering und Betrieb relevanten Projektdaten, vermeidet aber Redundanzen. Relevante Objekte und Prozesse werden durchgängig über den gesamten Lebenszyklus abgebildet, d. h. beginnend mit der Planung, während der Errichtung und des Betriebes bis zur Wiederverwertung oder Entsorgung.

Eine Schlüsselrolle im Datenmodell spielt der maschinell lesbare und interpretierbare Benutzeradressierungsschlüssel. Der **BACtwin-BAS** bietet logische Strukturen, praxisorientierte, treffende Begriffe und einen umfassenden, gewerkeübergreifenden Datenumfang.

Die anderen Arbeitsblätter der BACtwin-Bibliothek werden z.B. **Templates** (z.B. Objekt-Templates) oder **Tabellen** genannt. Als Templates werden wichtige Tabellen (d.h. mit Vererbung von IT-Eigenschaften) bezeichnet.

Auf der Grundlage des BACtwin-BAS und der aktualisierten **AMEV-Profilen** wurden mehr als **300 Objekt-Templates** standardisiert. Mit Hilfe dieser Objekt-Vorlagen werden nach dem Baukastenprinzip mehr als **100 Aggregate-Templates** für Standard-Aggregate konfiguriert (z.B. einstufige Pumpe). Auf der Basis der Aggregate-Vorlagen werden rund **50 Standard-Baugruppen** definiert (z.B. Vorerhitzer). Für mehrere Standard-Anlagen werden beispielhaft die **Anlagen-Templates** erstellt (z.B. Wetterstation).

Zusätzlich stellen Prüftabellen ausgewählte Dateninhalte in direktem Zusammenhang dar, damit Anwender die Datenkonsistenz in diesem Kontext einfacher überschauen und prüfen können (z.B. alle BAS-Kürzel alphabetisch sortiert, Übersicht der Priority_Array).

Um Eindeutigkeit der BACnet-Begriffe sicherzustellen, werden in Tabellen und Templates die Normbegriffe verwendet. Wegen der Maschineninterpretierbarkeit dürfen die Normbegriffe nicht geändert (z.B. abgekürzt) werden. In der BACtwin-Beschreibung werden spezielle Normbegriffe zum schnelleren Verständnis um deutsche Begriffe (in Klammern) ergänzt.

Für Projektabwicklung werden BACtwin-fähige **Software-Tools** (SW-Tools) benötigt, die IT-gestütztes, konsistentes Bearbeiten der GA-Projektdaten unterstützen und das Planen und Errichten von effizienten GA-Systemen vereinfachen. Zu diesem Zweck integrieren Software- und BACnet-Hersteller die BACtwin-Bibliothek als Referenzmodell für die BACtwin-Implementierung in ihre Planungs-, Engineering-Tools und Prüf-Tools.

Anwender füllen nicht die XLSX-Arbeitsblätter aus, sondern benutzen BACtwin-fähige SW-Tools. Mit Hilfe der **Planungs-Tools und Engineering-Tools** (in Abbildung 1 blau dargestellt) werden die projektspezifisch benötigten Aggregate, Baugruppen und Anlagen konfiguriert. Bei Bedarf können die vordefinierten Standard-Aggregate projektspezifisch modifiziert werden als sog. Projekt-Aggregate.

Die erarbeiteten GA-Projektdaten werden in der **Projekt-Bibliothek** gebündelt. Strukturen und Bezeichnungen der Projektdaten orientieren sich an den Strukturen und Begriffen der BACtwin-Bibliothek. Wegen der unterschiedlichen Inhalte werden die Auflistungen von Projektdaten (= IT-gestützte Arbeitsergebnisse) als Listen bezeichnet (z.B. Aggregate-Listen).

Tabelle 1 stellt die Bezeichnungen der Templates/Tabellen der BACtwin-Bibliothek den Bezeichnungen der Listen der BACtwin-Projektdaten gegenüber.

BACtwin-Bibliothek (Templates, Tabellen)	BACtwin-Projektdaten (Listen)
BACtwin-BAS	Projekt-BAS
Objekt-Templates	Objekt-Listen
Aggregate-Templates	Aggregate-Listen
Baugruppen-Templates	Baugruppen-Listen
Anlagen-Templates	Anlagen-Listen
GA-Funktionstabelle	GA-Funktionslisten
BACtwin-Tabelle	BACtwin-Listen
BACtwin-Bibliothek	Projekt-Bibliothek

Tabelle 1 Synopse BACtwin-Bibliothek – BACtwin-Projektdaten

Im BACtwin-Datenmodell sind die **Zuständigkeiten** für die Projektdaten eindeutig geklärt. Bauherr bzw. Betrieb, GA-Planung und GA-Ausführung haben unterschiedliche Aufgaben zu erfüllen. Je nach Projektphase und Zuständigkeit wird die Projekt-Bibliothek mit den benötigten Einträgen gefüllt.

Zur automatisierten Prüfung der umfangreichen Daten einer Projekt-Bibliothek werden **BACtwin-fähige Prüf-Tools** (in Abbildung 1 grün dargestellt) verwendet. Die Prüf-Tools ermöglichen 1:1-Prüfungen der relevanten GA-Projektdaten, erkennen Abweichungen, Lücken etc. und dokumentieren notwendige Korrekturen. Dazu vergleichen sie die GA-Planung mit der **Betreibervorgabe** (in Abbildung 1 orange) und die Ausführung mit der Planung.

In der **Betreibervorgabe** (Tabelle 27) spezifiziert der Bauherr/Betreiber die Anwendung des BACtwin-Konzeptes in seinem Organisationsbereich (z.B. die ortsspezifische Adressierung und seine nutzerspezifische Auswahl der verfügbaren BACtwin-Varianten).

In allen Projektphasen werden **einheitliche Datenformate und Schnittstellen** genutzt, um IT-gestützten Datenaustausch ohne Medienbrüche und Informationsverluste sicherzustellen.

Die BACtwin-Bibliothek umfasst drei Teile (XLSX-Dateien):

- Bibliothek 1: **BACtwin-BAS**
- Bibliothek 2: **AMEV-Profile, Objekt-Templates**
- Bibliothek 3: **Aggregate-Templates, ergänzende Arbeitsblätter**

Die Bibliotheken bilden gemeinsam das Datenmodell des BACtwin-Konzeptes und sind miteinander vernetzt (siehe Abbildung 1). Jede Bibliothek listet auf dem ersten Arbeitsblatt **Inhalt** die zugehörigen Tabellen auf.

Bei der Definition des BACtwin-Datenmodells wurden folgende Prinzipien berücksichtigt:

Ziel 1 Weitestmögliche Standardisierung

Öffentliche Gebäude verfügen häufig über mehrere tausend GA-Datenpunkte und eine noch weit höhere Anzahl von Properties und Parametern (BACtwin: ca. 20 Parameter/Objekt). In GA-Projekten und im Anlagenbetrieb hat die Prüfbarkeit und Handhabbarkeit dieser GA-Massendaten zentrale Bedeutung.

Das BACtwin-Datenmodell zielt nicht auf eine größtmögliche Anzahl implementierter GA-Funktionen, sondern auf die sinnvolle Auswahl und einheitliche Definition der grundlegenden GA-Funktionen. Die Konzentration auf Wesentliches hat sich bei den AMEV-Profilen bewährt und ist auch bei Anwendung des Datenmodells in BACtwin-Projekten zu berücksichtigen.

Bauherren und Betreiber sollen individuelle Änderungen der Standard-Templates oder reduzierte Standard-Funktionen nur in begründeten Fällen zulassen. Die Vorteile von Änderungen müssen die Nachteile - auch auf Dauer - deutlich überwiegen.

Selten benutzte oder „exotische“ Aggregate, die händisch geprüft werden müssen, sind zu vermeiden. Kritisch ist auch der Verzicht auf Standard-Funktionen, z.B. zur Reduzierung der Investitionskosten. GA-Massendaten sollen nicht planer- oder herstellerspezifisch, sondern neutral standardisiert und automatisiert prüfbar sein.

Ziel 2 Durchgängige Digitalisierung

Das BACtwin-Datenmodell ist universell anwendbar für die GA-Systeme von Kommunen, Ländern, Bund, Hochschulen, Kliniken und anderen Bauherren und Betreibern. Das Datenmodell ist herstellerneutral standardisiert.

Das BACtwin-Datenmodell baut auf dem Stand der Technik auf. Für jede gängige GA-Funktion wird ein BACnet-basierter, maschineninterpretierbarer Standard definiert. Dieser gilt als Mindestanforderung, kann aber in begründeten Ausnahmefällen abweichend eingesetzt werden. Für innovative Lösungen kann er erweitert werden.

In BACnet-Systemen werden die Objekt-Informationen (Properties) in der Automationsstation umgesetzt.

Das Datenmodell enthält alle Ein-/Ausgabefunktionen, die für einen effizienten Betrieb notwendig sind. Das Datenmodell beinhaltet alle Meldungen, die zur betriebstechnischen Überwachung nötig sind. Darüber hinaus sind auch Meldungen enthalten, die bei Fehlfunktionen oder Fehlbedienung zu unkontrollierten Energieverbräuchen führen (z.B. Handstellungen)

Das Datenmodell enthält alle Datenaufzeichnungs-Objekte, mit denen energetische Fehlfunktionen nachträglich ermittelt und bewertet werden können. Die Datenreihen können der Historisierung in einer Datenbank zugeführt werden und dienen als Grundlage für Technisches Monitoring bei der Inbetriebnahme und im laufenden Betrieb.

Die standard-konformen GA-Projektdateien sind mittels Prüf-Tools automatisiert prüfbar. Weitestmögliche **Standardisierung, Digitalisierung und Automatisierung** verbessern die Effizienz der GA-Projekte, des GA-Betriebes und darauf aufbauender FM-Prozesse deutlich.

Ziel 3 Zukunftssicherheit

Das Datenmodell ist als **ausbaufähiges Baukastensystem** konzipiert. Es wird an Weiterentwicklungen der Technik angepasst (z.B. BACnet-Revisionen, neue Techniken, TMon-Erfahrungen, BIM-Projekte, Nachhaltigkeitsberichte). Das Datenmodell wird durch Versionierung dauerhaft konsistent gehalten. Künftige Erweiterungen können mit der dann aktuellen Version des BACtwin-Modells geplant und gebaut werden.

Im nachfolgenden Kapitel wird das Datenmodell beschrieben. Zum besseren Verständnis werden die erläuterten Templates und Tabellen abgebildet, allerdings nur als Auszüge. Die BACtwin-Bibliotheken enthalten alle Templates und Tabellen mit allen Detailangaben.

2 Das BACTwin-Datenmodell

2.1 BACTwin-BAS

Die komplexen Massendaten in GA-Systemen können nur mit Hilfe leistungsfähiger IT-Tools effizient verwaltet werden. Grundbedingung für die Nutzung der IT-Tools ist jedoch, dass in den GA-Systemen maschineninterpretierbare Adressierungen, Bezeichnungen, Kürzel und Dateninhalte nach einheitlichen Vorgaben der Bauherren bzw. Betreiber verwendet werden.

Schlüsselement des BACTwin-Konzeptes ist ein maschinell lesbarer und interpretierbarer **Benutzeradressierungsschlüssel**. Dank des BACTwin-BAS können BACTwin-fähige IT-Tools die adressierten Elemente (z.B. Aggregate, Funktionen) eindeutig identifizieren und interpretieren z.B. ihre Anordnung und Funktion im Gesamtsystem.

In BACTwin-Systemen werden die Benutzeradressen im Property Object_Name der BACnet-Objekte als einmalige ID mit Hilfe von Kürzeln definiert. Die Benutzeradresse basiert auf einem BAS, der sich aus dem **Orts-BAS** mit ortsbezogenen BAS-Blöcken und dem **BACTwin-BAS** mit funktionsbezogenen BAS-Blöcken (= Funktions-BAS) zusammensetzt.

Im Gebäude- und Anlagenbestand werden BAS nach den individuellen Vorgaben der Bauherren bzw. Betreiber verwendet. Sie können im Bestand weiterverwendet werden, sind aber in der Regel nicht geeignet für aufwandsarme 1:1 Auswertungen mit Prüf-Tools wie TMon-Software.

Um die Vorteile des BACTwin-Konzeptes nutzen zu können, müssen GA-Systeme über einen maschineninterpretierbaren BAS verfügen, der automatisierte Auswertungen in Kombination mit anderen IT-Systemen (TMon, BIM, CAFM etc.) unterstützt.

Zu diesem Zweck hat der AMEV-AK BACTwin auf der Basis der [VDI 3814 Blatt 4.1] den maschineninterpretierbaren BACTwin-BAS entwickelt, der bei der Neuerrichtung, Sanierung oder Erweiterung von GA-Systemen – ggf. ergänzend zu einem bestehenden BAS-Konzept – integriert werden sollte. Der BACTwin-BAS unterstützt automatisierte Auswertungen auch in sehr komplexen GA-Systemen. Er adressiert – im Gegensatz zu älteren Bestands-BAS – auch die BACnet-Objekttypen der AMEV-Profile.

Tabelle 2 enthält eine beispielhafte Gliederung des BACTwin-BAS mit den funktionsbezogenen BACTwin-BAS-Blöcken.

BAS-Block	Bezeichnung	Erläuterung	Stelle	Beispiel
1.	Gewerk	z.B. KG nach DIN 276	1-3	420
2.	Anlage	Kürzel mit Nummer	5-9	VBA01
3.	Baugruppe	Kürzel mit Nummer	11-15	STH01
4.	Medium, Position	Kürzel	17-19	HZV
5.	Aggregat	Kürzel mit Nummer	21-25	#####
6.	Betriebsmittel (BM)	Kürzel mit Nummer	27-31	T~~01
7.	BM-Funktion	Kürzel mit Nummer (ohne Erweiterung)	33-37	MW~01
8. (optional)	Erweiterung	Kürzel für Erweiterung (z.B. TL, EE), sonst frei	38-40	_TL

Tabelle 2 Gliederung des BACTwin-BAS (Beispiel)

Für den BACTwin-BAS in **Tabelle 2** (420_VBA01_STH01_HZV_#####_T~~01_MW~01_TL) werden **40 Stellen** benötigt (mit Trenner).

BACnet-fähige Produkte sollen in Anlehnung an ([DIN EN ISO 16484-5] Tab. K4) mindestens **64 Zeichen** für das Property „Object_Name“ unterstützen. Für den **Orts-BAS** stehen damit bis zu **23 Stellen** zur Verfügung.

Durch nutzerspezifische Anpassungen in Abschnitt 4.10 BACtwin-fähige Betreibervorgabe kann sich die Anzahl der Stellen im BACtwin-BAS und im Orts-BAS verändern.

Der BACtwin-BAS hat eine maschineninterpretierbare, anwenderfreundliche und übersichtliche Struktur mit einheitlichen BAS-Längen.

Die BAS-Blöcke werden durch einen **Unterstrich** „_“ getrennt. Als Trennzeichen innerhalb eines BAS-Blocks wird ein **Grad-Zeichen** „°“ verwendet. Zum Beispiel können im BAS-Block Anlagen mittels Grad-Zeichen Teilanlagen eingefügt oder bei Adressierung von Raumautomation die Etagen-Nr. von der Raum-Nr. getrennt werden.

Kürzel sind dreistellig. Ein fehlender Buchstabe wird durch eine **Tilde** „~“ aufgefüllt (z.B. MW~01). Ein fehlender BAS-Block (z.B. Baugruppe in Sanitäreanlagen) wird aufgefüllt mit **Rauten** „#####“. Die Zeichen Unterstrich, Tilde und Raute gehören zum Zeichensatz UTF-8.

Für Tabellen wird eine **nichtproportionale Schriftart** mit gleichen Buchstabenbreiten empfohlen; siehe das nachfolgende Beispiel der Schriftart **Consolas** für Tabellen.

Beispiel Schriftart Consolas: 420_VBA01_STH01_HZV_#####_T~01_MW~TL01

Im BAS bilden ein Kürzel und die zugehörige Bezeichnung jeweils ein Unikat.

Die BAS-Blöcke sind horizontal nach Gewerken unterteilt. In jedem BAS-Block ist für jedes Gewerk eine Auswahl gängiger Elemente genannt. Bei häufig verwendeten Elementen kann es gewerkeübergreifend zu Mehrfach-Nennungen kommen (z.B. VEN = Ventil, PPE = Pumpe). Sollten in einem Gewerk benötigte Begriffe und Kürzel fehlen, können die passenden Begriffe und Kürzel aus anderen Gewerken übernommen werden.

Da die Raumautomation (ursprünglich VDI 3813) mit der Anlagenautomation künftig gemeinsam in VDI 3814 beschrieben wird, sind die Elemente der Raumautomation im Gewerk 480 eingeordnet worden. Diese Zusammenführung spiegelt sich auch in der DIN 276 wider.

Die Adressierung von TGA und GA muss für alle Gewerke konsistent sein und der Betreibervorgabe entsprechen. Sie darf je Gebäude nur einmal vorkommen. Der aus Orts- und BACtwin-BAS bestehende BAS muss innerhalb des Immobilienportfolios eindeutig sein.

Die Vervollständigung des BACtwin-BAS in den Leistungsphasen von Bauprojekten wird in Abschnitt 4.1 erläutert.

Die BAS-Blöcke und weitere Aspekte des BACtwin-BAS werden nachfolgend erläutert.

2.1.1 Gewerk

Ein Gewerk umfasst Bauleistungen, die von spezialisierten Fachleuten erbracht und instandgehalten werden. Die Strukturen der Gewerke orientieren sich an den Kostengruppen nach DIN 276-1 und den Kürzeln und Bezeichnungen nach VDI 3814 Blatt 4.1 gemäß Tabelle 3.

Nr.	KG DIN 276-1	Kürzel		Bezeichnung nach VDI 3814 Blatt 4.1
		nach VDI 3814 Blatt 4.1		
1.	330	TTF	Z	Türen, Tore, Fenster, Sonnenschutz
2.	400	TGA	T	Technische Anlagen (allgemein)
3.	410	GWA	W	Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen
4.	420	HZG	H	Wärmeversorgungsanlagen
5.	430	RLT	L	Lufotechnische Anlagen
6.	434	KAE	K	Kälteanlagen
7.	440	ELT	E	Starkstromanlagen
8.	450	FIA	N	Fernmelde- und IT-Anlagen
9.	460	FTA	F	Förderanlagen
10.	470	NTZ	S	Nutzungsspezifische Anlagen
11.	480	GAA	A	Gebäude- und Anlagenautomation
12.	550	TAA	Y	Technische Anlagen in Außenanlagen

Tabelle 3 Gewerk

Empfohlen werden numerische Kostengruppen nach DIN 276-1 (z.B. 420), da sie eine Verbindung zu übergeordneten Betrachtungsweisen (z.B. BIM, FM) schaffen.

Alternativ können alphabetische Kürzel nach VDI 3814 Blatt 4.1 und BACtwin-BAS (z.B. HZG) gewählt werden (Betreibervorgabe in Abschnitt 4.11).

Bei Überschneidungen wird das Hauptgewerk verwendet (z.B. BHKW wärmegeführt = KG 420, BHKW stromgeführt = KG 440). Bei Raumautomationssystemen sind die Zuständigkeiten vom Bauherrn bzw. Betreiber entsprechend den örtlichen Gegebenheiten zu klären.

2.1.2 Anlage, Teilanlage

Eine Anlage bildet im Gewerk eine zusammengehörige Funktionseinheit, die z.B. aus Baugruppen, Aggregaten und Betriebsmitteln bestehen und bestimmte Funktionen ausführen kann.

Hinweis: Der BAS darf nicht verwechselt werden mit dem Anlagenkennzeichnungssystem (AKS) nach [VDI 3814 Blatt 4.1]. Das AKS adressiert nicht einzelne GA-Funktionen, sondern beschränkt sich auf die übergeordnete Ebene der Anlagen. Der BAS adressiert konkrete GA-Funktionen mittels Benutzeradressen. **Der Zusammenhang wird in Abschnitt 4.1 dargestellt.**

Falls Teilanlagen adressiert werden sollen, kann der Anlagen-Block erweitert werden. Zwei zusätzliche Ziffern kennzeichnen die Gesamtanlage (00) und die Teilanlagen (01-99). Ein Grad-Zeichen „°“ trennt die zusätzlichen Ziffern von der Gesamtanlage.

Beispiel Teilanlagen

430_LTA01°00_VRB02_ZU~#####_#####_ST~01	Gesamtanlage
430_LTA01°01_VRB02_ZU~#####_#####_ST~01	Teilanlage 01
430_LTA01°02_VRB02_ZU~#####_#####_ST~01	Teilanlage 02

Bei der Adressierung von Teilanlagen benötigt der BACtwin-BAS eine größere Zeichenzahl. Dies ist in der Betreibervorgabe beim Orts-BAS zu berücksichtigen.

Auch Räume werden im BAS-Block Anlage adressiert (s. Abschnitt 2.1.12 Raumautomation).

2.1.3 Baugruppe

Eine Baugruppe bildet in einer Anlage eine funktionale Einheit, die aus mehreren Aggregaten und Betriebsmitteln bestehen kann, z.B. in der Lüftungstechnik eine Erhitzer-Baugruppe oder in der Elektro-Verteilungsanlage eine Niederspannungshauptverteilung. Existiert keine Baugruppe (z.B. in Sanitäranlagen), wird die Leerstelle im BAS-Bock durch „#####“ aufgefüllt.

2.1.4 Medium, Position

Innerhalb von Anlagen und Baugruppen sind Aggregate und Betriebsmittel zu adressieren. Jedes Aggregat und Betriebsmittel ist in der Regel einem **Medium** zuzuordnen z.B. ein physikalischer Träger (Flüssigkeit, Gas etc.) wie z.B. Heizwasser, Zuluft, Sauerstoff. Zusätzlich kann ein Aggregat und Betriebsmittel an einer speziellen **Position** des Mediums eingesetzt werden (z.B. Vorlauf, Rücklauf, Eintritt, Austritt).

Im BAS-Block Medium, Position kennzeichnet ein dreistelliges Kürzel in der Regel mit zwei Zeichen das **Medium** (z.B. Heizwasser = **HZ**) und mit dem dritten Zeichen die **Position** (z.B. **V** = Vorlauf oder **R** = Rücklauf). Beispiele beim Erhitzer sind Heizwasservorlauf (**HZV**) und Heizwasserrücklauf (**HZR**). Wird die Angabe der Position nicht benötigt, steht an dritter Stelle eine Tilde z.B. Zuluft (ZU~).

Die Anordnung des BAS-Blocks Medium, Position vor dem BAS-Block Aggregat stellt sicher, dass bei gleichen Aggregaten in unterschiedlichen Medien bzw. Positionen die Nummerierung immer bei 1 beginnt.

2.1.5 Aggregat

Ein Aggregat ist ein Bauteil, das aus einem oder mehreren Betriebsmitteln besteht, z.B. ein Ventilator mit Motor, FU, Reparaturschalter und LVB, ein Einzelfühler oder kombinierter Fühler oder ein Raumbediengerät mit mehreren Bedienelementen und Sensoren.

Beim Modellieren werden dem Aggregat die Betriebsmittel zugeordnet, die funktional mit dem Aggregat verankert sind (z.B. Fühler, Wächter, Strömungssensor). Zum Beispiel wird ein Strömungsschalter im Wasser der zugehörigen Pumpe (Aggregat) als Betriebsmeldung zugefügt.

Zum Aggregat zugehörige Betriebsmittel werden im nachfolgenden BAS-Block Betriebsmittel aufgelistet (z.B. Motor, FU, Reparaturschalter und LVB). Die Funktionen der einzelnen Betriebsmittel (z.B. Schaltbefehl, Betriebsmeldung, Störmeldung) werden im danach folgenden BAS-Block BM-Funktion spezifiziert.

Im vorliegenden BACtwin werden nur physikalische Aggregate (Hardware) berücksichtigt. Zusätzlich gibt es virtuelle Aggregate, z.B. Anwendungsfunktionen oder Makros nach VDI 3814 Blatt 3.1ff mit den zugehörigen Objekten. Virtuelle Aggregate werden zu einem späteren Zeitpunkt betrachtet.

2.1.6 Betriebsmittel (BM)

Ein Betriebsmittel ist ein Bauteil, das **eine Aufgabe** erfüllt. Es kann aus Hardware (anfassbar, z.B. Motor, Sensor) oder virtuelle Information (z.B. Wirkungsgrad) bestehen.

Ein Bauteil mit **mehreren Eigenschaften** (z.B. ein kombinierter Fühler) wird nicht als Betriebsmittel eingeordnet, sondern als **Aggregat mit mehreren Betriebsmitteln**.

2.1.7 BM-Funktion

Die Funktion spezifiziert **ein Signal des Betriebsmittels** (BM). Dies kann z.B. der Messwert der Raumtemperatur sein, für die es zusätzlich auch einen Sollwert geben kann. Bei einer Klappe gibt es z.B. die Funktionen Schaltbefehl, Rückmeldung AUF und Rückmeldung ZU.

2.1.8 BM-Funktion Erweiterung

Referenziert ein Objekt vom Typ Trend Log (TL) oder Event Enrollment (EE) einen anderen Datenpunkt (z.B. Datenaufzeichnung, Alarm), so erhält das referenzierende Objekt eine dreistellige **Erweiterung** **_TL** oder **_EE**, die hinter der Funktionskennung und Nummerierung angefügt wird (z.B. MW~01_**TL**).

Referenziert ein Objekt vom Typ Schedule (SCH) z.B. ein Value Objekt (AV, BV, MV), so erhält das referenzierende Objekt die **Erweiterung** **_ZP** (Zeitplan).

Alternativ kann die Erweiterung TL, EE oder ZP (ohne Unterstrich) zwischen der Funktionskennung und der Nummerierung eingefügt werden (z.B. MW~**TL**01).

Die resultierende Längendifferenz ist offensichtlich und beabsichtigt. Alternativ kann der Original-Datenpunkt mit „~“ aufgefüllt werden, falls die Längendifferenz nicht gewünscht wird.

2.1.9 Nummerierung

Bei den BAS-Blöcken **Gewerk** und **Medium**, **Position** gibt es **keine Nummerierung**.

Parallel genutzte, identische Anlagen, Baugruppen, Aggregate, Betriebsmittel und Funktionen werden mittels Nummerierung unterschieden (z.B. Ventilatoren 01 - n in einer Fanwall).

Die Nummer wird nur dann erhöht, wenn neben dem aktuellen BAS-Block die voranstehenden BAS-Blöcke (Funktions-BAS) identisch sind.

Es ist darauf zu achten, dass die TGA-Nummerierung konsistent zur BAS-Nummerierung ist. Die Nummerierung der Anlagen beginnt in jedem Gebäude neu.

Beispiel Nummerierung

430_LTA01_ERH01_ZU~EF~01_T~01_MW~01
430_LTA01_ERH01_HZV_EF~01_T~01_MW~01
430_LTA01_ERH01_HZR_EF~01_T~01_MW~01
430_LTA02_ERH01_ZU~EF~01_T~01_MW~01
430_LTA02_ERH01_HZV_EF~01_T~01_MW~01
430_LTA02_ERH01_HZR_EF~01_T~01_MW~01

Bei einer **Baugruppe** soll die Unterscheidung im BAS-Block **Medium, Position** vorgenommen werden, zum Beispiel:

ERH01_HZV_VEN01_#####_SW01 und
ERH01_HZR_VEN01_#####_SW01.

Im Regelfall sind zweistellige Nummern vorgesehen. Nutzer können für ausgewählte BAS-Blöcke einstellige Nummern systemweit festlegen.

Dreistellige Nummern sind möglich, aber wegen der begrenzten BAS-Länge zu vermeiden; bei Bedarf werden Aufteilungen auf Wirkbereiche empfohlen (z.B. BSK sind durch das im BAS vorangestellte Medium getrennt nach Ab-, Um-, Zuluft, jeweils < 99).

2.1.10 Nutzerspezifischer Orts-BAS

Der ortsbezogene Teil des BAS ist abhängig von den Gegebenheiten der Liegenschaften, Gebäude, Bauteile und Räume. Vorgaben des AMEV für standardisierte Orts-BAS sind nicht sinnvoll.

Es ist Aufgabe der Organisation (z.B. Kommune, Universität, Landesverwaltung, Bundesverwaltung), den Orts-BAS organisationsweit eindeutig, einheitlich und zukunftssicher zu definieren (ggf. mittels CAFM, digitales Raumbuch, BIM) und verbindlich vorzugeben.

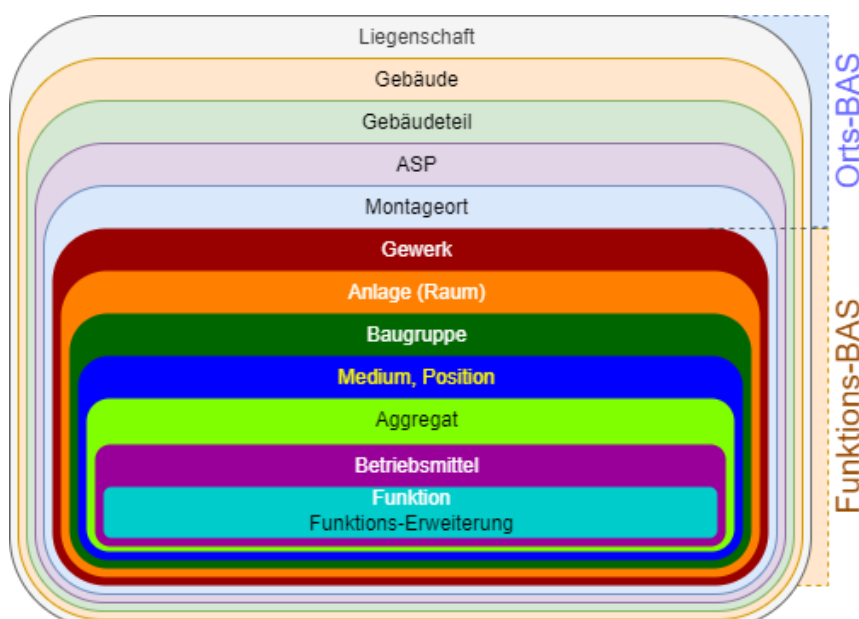


Abbildung 2 BACTwin-BAS mit Orts-BAS als Schalenmodell

Abbildung 2 stellt das Zusammenwirken zwischen dem BACtwin-BAS (= Funktions-BAS) und dem nutzerspezifisch definierten Orts-BAS (hier ein **Beispiel**) als Schalenmodell dar.

Im Orts-BAS dient die Angabe des Montageortes zum Auffinden des relevanten Feldgerätes. Ergänzend kann die Angabe des Montageortes im Property Description sinnvoll sein.

2.1.11 Nutzerspezifische Description

Das Property Description (Beschreibung) enthält einen Klartext nach den **Empfehlungen der Bibliothek 1** konkretisiert durch die Betreibervorgabe **gemäß Abschnitt 4.11**.

Als Inhalt wird das nachfolgende **Beispiel Description** empfohlen.

Darunter ist eine **Alternative Description** dargestellt, die mit den Signalinformationen anstelle der Ortsinformationen beginnt. Die Alternative Description ist wählbar (Abschnitt 4.11).

Beispiel Description:

Haus 1 Raum 5.20 (Lager) Erhitzer Heizwasservorlauf Temperatur Messwert

Alternative Description:

Messwert Temperatur Heizwasservorlauf Erhitzer Raum 5.20 (Lager) Haus 1

2.1.12 Raumautomation

Bei einem Raumautomationssystem wirken die Aggregate unterschiedlicher Gewerke im jeweiligen Raum fachübergreifend wie eine Anlage zusammen.

Der Wirkort der Raumautomation (RA) wird im BAS-Block Anlage positionsorientiert adressiert (z. B. als Anlage RAR).

Die Adressierung der Raumautomation orientiert sich am Schalenmodell (siehe VDI 3813 Blatt 1). Die Raumstruktur wird in Abhängigkeit vom Gebäude, Bereich, Raum oder Segment abgebildet (z.B. mit RAG, RAB, RAR, RAS).

Da Raumnummern sich im Betrieb ändern können, und nur die Description vom GA-Betreiber veränderbar ist, sollen Raumnummern bevorzugt in der Description integriert werden.

Ergänzende Hinweise für BACtwin-fähige Raumautomation enthält Abschnitt 4.10.

2.1.13 Darstellung des BACtwin-BAS

Die nachfolgende Tabelle 4 BACtwin-BAS (Auszug) enthält eine Übersicht der BAS-Blöcke als Auszug; die zugehörigen Kürzel und Bezeichnungen sind nach Gewerken geordnet. In Tabelle 4 sind die Spalten Inhalt Description zur besseren Übersichtlichkeit ausgeblendet.

Kursiv-Text erläutert die jeweilige Bezeichnung, z.B. WAZ, Wasserzähler (*Hauptzähler*).

Ausgegraute Kürzel werden nicht empfohlen (z.B. unscharf, veraltet); die als Ersatz empfohlenen Kürzel werden in Klammern benannt.

Beispiel: FLH, Flächenheizung (empfohlen: FBH, WDH, DKH).

Die **Bibliothek 1** enthält **im Arbeitsblatt 4 BACtwin-BAS** den kompletten BACtwin-BAS.

In dem Arbeitsblatt haben die gewerkspezifischen Zuordnungen z.B. von Aggregaten und Betriebsmitteln keinen zwingenden Charakter, sondern wurden beispielhaft gewählt.

Aus didaktischen Gründen ist z.B. das Aggregat Einzelfühler (EF~) nur im Gewerk 480 Gebäudeautomation dargestellt. Innerhalb eines BAS-Blockes dürfen alle enthaltenen BAS-Elemente gewerkeübergreifend genutzt werden.

Das Arbeitsblatt **4 BACtwin-BAS** enthält ergänzend zu den BAS-Blöcken, Kürzeln und Bezeichnungen auch die Spalte Inhalt Description. An Hand der Spalte Inhalt Description kann die Description in den Aggregate-Templates mittels Verkettung automatisiert erstellt werden. Auf dieser Basis kann eine nutzerspezifische Anpassung der Klartexte effizient vorgenommen werden.

Zusätzlich enthält die **Bibliothek 1** weitere Arbeitsblätter, die für die praktische Anwendung des BACtwin-BAS eingerichtet wurden.

Das Arbeitsblatt **4.1 BAS Beispiel** stellt ein BAS Beispiel in Tabellenform dar (Erläuterung folgt in Abschnitt 2.1.16).

Das Arbeitsblatt **4.2 BAS UUID de-en** listet alle Kürzel und Bezeichnungen alphabetisch sortiert in jeweils einer Spalte auf (übergreifend über BAS-Blöcke, ohne Mehrfachnennungen).

Parallel werden für alle Kürzel und Bezeichnungen englische Übersetzungen vorgeschlagen.

Außerdem verfügt jedes BAS-Kürzel u.a. über einen **UUID** (Universally Unique Identifier), der den Import und die Verwendung des BAS-Kürzels und der zugehörigen Bezeichnung in Datenbanken ohne Bezeichnungskonflikte unterstützt.

Zusätzlich benötigte Kürzel, Bezeichnungen und Übersetzungen können dem AMEV mitgeteilt werden (siehe 4.11).

2.1.14 Bestandsanlage

Sobald Automationstechnik mit neuen Automationseinrichtungen saniert wird, ist das BACtwin-Konzept umzusetzen. Das geschieht in dem Wissen, dass dabei unterschiedliche GA-Konzepte und Philosophien parallel in Betrieb sein können, bis das BACtwin-Konzept in der gesamten Liegenschaft umgesetzt ist.

In der Übergangsphase kann es im Einzelfall für den Betreiber vorteilhaft sein, den Bestand im Rahmen der technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten zumindest in Grundzügen auf das BACtwin-Konzept zu migrieren.

Eine Übersetzung gemäß 2.1.15 kann einen Bestands-BAS ggf. in einen maschineninterpretierbaren BACtwin-BAS verwandeln, der über die Vorteile automatisierbarer Prüfroutinen verfügt.

2.1.15 Übersetzung von Bestands-BAS

Durch Übersetzung von Bestands-BAS können ggf. Altanlagen an ein durchgängiges Betreiberkonzept angepasst werden (z.B. Alarmmanagement mittels Notification Class nach BACtwin-Konzept) oder Altanlagen in eine BACtwin-basierte TMon-Überwachung integriert werden.

Auch bei der Sanierung oder Migration von Automationseinrichtungen sowie beim automatisierten Erstellen von MBE-Anlagenbildern können Übersetzungen vorteilhaft sein.

Zur Erprobung der Machbarkeit hat ein Betreiber ein Excel-basiertes Tool entwickelt, das eine **automatisierte Übersetzung** großer Teile des eigenen Bestands-BAS in den BACtwin-BAS ermöglicht.

Der Praxistest am Beispiel eines hoch technisierten Gebäudes mit ca. 4.000 Datenpunkten und gut strukturiertem Bestands-BAS ergab, dass ein großer Teil der Datenpunkte automatisiert übersetzbar waren. Die anderen Datenpunkte mussten händisch mit Hilfe von Schemata und Beschreibungen geklärt werden.

Das Arbeitsblatt **BAS-Übersetzung** (Tabelle 5) stellt die Bestands-Daten und den automatisiert übersetzten BACtwin-BAS beispielhaft dar. Die zu klärenden Spezialfälle sind farbig markiert.

Auf der Grundlage dieser Erfahrungen werden **KI-basierte BACtwin-Konverter** erwartet, die BAS bestehender Systeme verarbeiten und auf den BACtwin-Standard abbilden können.

# keyname	devke obj.-instance	object-name	Gebäude	Gewerk	Anlage	Anl.-Nr.	Teil-Anl.	Baugruppe	Baugruppen-Nr.	Medium, Position	Aggregat	Aggregat-Nr.	Betriebsmittel	Betriebsmitte-Nr.	Funktion	Anhang	Funktion-Nr.	BAS neu	Länge
3329/01	3329001	3329/IP01/SSC01/DDC01/SV97	3329 480	ASP	01			##	##	##	ASE	01	##	##	DEV		01	3329_480_ASP01_####_###_ASE01_####_DEV01	43
3329/01/110/00/P.12/CDI/k	3329001	3329/ER31/DIG01/INT01/BM55	3329 470	LAB	31			DIG	01	##	##	##	##	##	BM~		01	3329_470_LAB31_DIG01_####_###_BM~	43
3329/01/110/00/P.11/CDI/k	3329001	3329/ER31/DIG01/INT02/BM55	3329 470	LAB	31			DIG	01	##	##	##	##	##	BM~		01	3329_470_LAB31_DIG01_####_###_BM~	43
3329/01/110/00/P.13/CDI/k	3329001	3329/ER31/DIG01/INT03/SW73	3329 470	LAB	31			DIG	01	##	##	##	##	##	SSM		01	3329_470_LAB31_DIG01_####_###_SSM01	43
3329/01/109/00/P.62/CDI/k	3329001	3329/ER34/DIG01/INT01/BM55	3329 470	LAB	34			DIG	01	##	##	##	##	##	BM~		01	3329_470_LAB34_DIG01_####_###_BM~	43
3329/01/109/00/P.61/CDI/k	3329001	3329/ER34/DIG01/INT02/BM55	3329 470	LAB	34			DIG	01	##	##	##	##	##	BM~		01	3329_470_LAB34_DIG01_####_###_BM~	43
3329/01/109/00/P.63/CDI/k	3329001	3329/ER34/DIG01/INT03/SW73	3329 470	LAB	34			DIG	01	##	##	##	##	##	SSM		01	3329_470_LAB34_DIG01_####_###_SSM01	43
3329/01/110/00/P.64/CDI/k	3329001	3329/ER40/DIG01/INT02/BM55	3329 470	LAB	40			DIG	01	##	##	##	##	##	BM~		01	3329_470_LAB40_DIG01_####_###_BM~	43
3329/01/110/00/P.02/CDI/k	3329001	3329/ER40/DIG01/INT03/SW73	3329 470	LAB	40			DIG	01	##	##	##	##	##	SSM		01	3329_470_LAB40_DIG01_####_###_SSM01	43
3329/01/110/00/P.04/CDI/k	3329001	3329/ER46/DIG01/INT01/BM55	3329 470	LAB	46			DIG	01	##	##	##	##	##	BM~		01	3329_470_LAB46_DIG01_####_###_BM~	43
3329/01/110/00/P.03/CDI/k	3329001	3329/ER46/DIG01/INT02/BM55	3329 470	LAB	46			DIG	01	##	##	##	##	##	BM~		01	3329_470_LAB46_DIG01_####_###_BM~	43
3329/01/110/00/P.05/CDI/k	3329001	3329/ER46/DIG01/INT03/SW73	3329 470	LAB	46			DIG	01	##	##	##	##	##	SSM		01	3329_470_LAB46_DIG01_####_###_SSM01	43
3329/01/000/91/03/S336.01/5574	3329001	3329/IP01/SSC01/ATF01/SM00	3329 480	ASP	01			##	##	AU~	EF~	01	T~	01	#NV		01	#NV	#NV
3329/01/000/00/SY_MsgOut.01/CB_NC	3329001	3329/IP01/SSC01/DDC01/GM98	3329 480	ASP	01			##	##	##	ASE	01	##	##	NC~		01	3329_480_ASP01_####_###_ASE01_####_NC~	43
3329/01/000/00/SY_MsgOut.04/CB_NC	3329001	3329/IP01/SSC01/DDC01/HM98	3329 480	ASP	01			##	##	##	ASE	01	##	##	NC~		01	3329_480_ASP01_####_###_ASE01_####_NC~	43
3329/01/000/00/SY_MsgOut.02/CB_NC	3329001	3329/IP01/SSC01/DDC01/SW98	3329 480	ASP	01			##	##	##	ASE	01	##	##	NC~		01	3329_480_ASP01_####_###_ASE01_####_NC~	43
3329/01/000/91/03/S066.03/2	3329001	3329/IP01/SSC01/DDC01/WM17	3329 480	ASP	01			##	##	##	ASE	01	##	##	WM~		01	3329_480_ASP01_####_###_ASE01_####_WM~	43
3329/01/000/00/SY_MsgOut.03/CB_NC	3329001	3329/IP01/SSC01/DDC01/WM98	3329 480	ASP	01			##	##	##	ASE	01	##	##	NC~		01	3329_480_ASP01_####_###_ASE01_####_NC~	43
3329/01/002/00/P.25/CDI/k	3329001	3329/IP01/SSC01/INT01/GM75	3329 480	ASP	01			##	##	##	SSK	01	##	##	#NV		01	#NV	#NV
3329/01/002/00/P.26/CDI/k	3329001	3329/IP01/SSC01/INT02/SW70	3329 480	ASP	01			##	##	##	SSK	01	MCB	01	SM~		01	3329_480_ASP01_####_###_SSK01_MCB01_SM~01	43
3329/01/002/00/P.27/CDI/k	3329001	3329/IP01/SSC01/INT03/SW70	3329 480	ASP	01			##	##	##	SSK	01	MCB	01	SM~		01	3329_480_ASP01_####_###_SSK01_MCB01_SM~01	43
3329/01/002/00/P.01/CDI/k	3329001	3329/IP01/SSC01/INT04/HM45	3329 480	ASP	01			##	##	##	SSK	01	##	##	ETR		01	3329_480_ASP01_####_###_SSK01_ETR01	43
3329/01/002/00/P.32/CDI/k	3329001	3329/IP01/SSC01/INT05/SB73	3329 480	ASP	01			##	##	##	SSK	01	LAM	01	SBE		01	3329_480_ASP01_####_###_SSK01_LAM01_SBE01	43
3329/01/002/00/P.28/CDI/k	3329001	3329/IP01/SSC01/INT06/SW72	3329 480	ASP	01			##	##	##	SSK	01	##	##	SM~		01	3329_480_ASP01_####_###_SSK01_LAM01_SBE01	43
3329/01/002/00/P.29/CDI/k	3329001	3329/IP01/SSC01/INT07/SW71	3329 480	ASP	01			##	##	##	SSK	01	EPH	01	SM~		01	3329_480_ASP01_####_###_SSK01_EPH01_SM~01	43
3329/01/002/00/P.30/CDI/k	3329001	3329/IP01/SSC01/INT08/HM40	3329 480	ASP	01			##	##	##	SSK	01	HS~	01	WM~		01	3329_480_ASP01_####_###_SSK01_HS~01_WM~01	43
3329/01/002/00/P.31/CDI/k	3329001	3329/IP01/SSC01/INT09/HM42	3329 480	ASP	01			##	##	##	SSK	01	LVB	01	HD~		01	3329_480_ASP01_####_###_SSK01_LVB01_HD~01	43
3329/01/000/91/99/M.01/1	3329001	3329/IP09/SSC01/DDC03/IM59	3329 480	ASP	09			##	##	##	ASE	03	##	##	#NV		01	#NV	#NV
3329/01/000/91/99/M.01/2	3329001	3329/IP09/SSC01/DDC03/IM59	3329 480	ASP	09			##	##	##	ASE	03	##	##	#NV		01	#NV	#NV

Tabelle 5 BAS-Übersetzung (Beispiel)

2.1.16 Beispiel für nutzerspezifische Anpassung des BACtwin-BAS

Die logische Struktur und der Datenumfang des BACtwin-BAS sind so zu nutzen, dass die GA-Systeme in maschinell interpretierbarer Form adressiert und überwacht werden können.

Infolge Fachkräftemangel, Kostendruck, Energieoptimierung, Gesetzgebung etc. nimmt die gebäude- und standortübergreifende Vernetzung der GA-Systeme weiter zu. Selbst kleinere Gebäude werden vermehrt mit komplexer Technik ausgestattet (z.B. Photovoltaik, Wärmepumpe). Mit der Komplexität nimmt der Bedarf an differenzierter Adressierung und an Monitoring weiter zu.

In einem vernetzten GA-System würde eine Reduzierung der BAS-Blöcke einen Systembruch bewirken und systemweit automatisierte GA-Auswertungen unmöglich machen. Die Vorteile der einfachen Prüfbarkeit bei der Inbetriebnahme im Sinne des GEG würden verloren gehen.

Bauherrn/Betreibern wird empfohlen, die im Datenmodell verfügbaren Optionen zur Anpassung des BACtwin-BAS bedarfsorientiert auszuwählen (z.B. Anzahl der Stellen für Nummerierung) und in der Betreibervorgabe systemweit festzulegen (siehe Tabelle 27 Betreibervorgabe). Von strukturellen Änderungen des BACtwin-BAS wird abgeraten.

Für ein **organisationsweit vernetztes GA-System** ist ein einheitlicher BACtwin-BAS von großem Vorteil. Bei der Einführung der BACtwin-BAS-Struktur ist die Betrachtung der Liegenschaft mit den komplexesten BAS-Anforderungen maßgeblich. Die Adressierung von Raumautomation und Teilanlagen sowie von zukünftigen Gebäuden ist zu berücksichtigen.

Sind in einer Liegenschaft Raumautomation oder Teilanlagen zu erwarten, so ist im BAS-Block Anlage die entsprechende Erweiterung vorzusehen.

Bei der Adressierung von Anlagen ohne Raumautomation und ohne Teilanlagen sind die nicht verwendeten Stellen durch Rauten (#) aufzufüllen.

Ein **Beispiel für einen organisationsweiten BAS** einer Landesverwaltung (mit Orts-BAS und BACtwin-BAS) stellt die nachfolgende Abbildung 3 dar.

Das Beispiel in Abbildung 3 adressiert (im Gegensatz zum Beispiel in Tabelle 2) auch Teilanlagen und verwendet insgesamt 63 Stellen.

Die **Bibliothek 1** stellt das Beispiel im **Arbeitsblatt 4.1 BAS Beispiel** in editierbarer Tabellenform zur Verfügung.

2.2 AMEV-Profil

Zusätzlich zum standardisierten BAS müssen einheitliche BACnet-Mindestanforderungen erfüllt sein, um Planung, Engineering und Bedienung der BACnet-Systeme durch vordefinierte Standards sicherzustellen.

Die AMEV-Empfehlung [AMEV BACnet 2017] definiert für Automationsstationen die AMEV-Profile AS-A und AS-B auf der Grundlage der BACnet Revision 12 und beschreibt ein Verfahren für die Erstellung von AMEV-Testaten für diese AMEV-Profile. Aktuell haben BACnet-Hersteller für ca. 240 AS-Modelle AMEV-Testate erstellen lassen. Im D-A-CH-Bereich wird das AMEV-Profil AS-B standardmäßig eingesetzt.

Um das BACTwin-Konzept zeitnah umsetzen zu können, werden die AMEV-Profile für Automationsstationen in zwei Stufen als **AMEV-Profil AS-C** und **AS-D** weiterentwickelt.

Wichtige Neuerungen im **AMEV-Profil AS-C** und **AS-D** sind in Abbildung 4 dargestellt:

AMEV-Profil	Übersicht wichtiger Neuerungen
AS-C	Einführung zusätzlicher Properties aus den Revisionen 14 und 16
	Höhere Mindest-Zeichenanzahl von Properties gemäß Tab. K4 des BACnet-Standards
	Einführung ausgewählter Event_Parameter des Objekttyps Event Enrollment
	Anforderungen an Calendar- und Schedule-Objekte leicht modifiziert
AS-D	Einführung des zusätzlichen Objekttyps Structured View (SV)

Abbildung 4 Neuerungen im AMEV-Profil AS-C und AS-D

Das AMEV-Profil AS-D umfasst das AMEV-Profil AS-C und den Objekttyp Structured View (SV). Das BACTwin-Konzept nutzt die SV-Objekte zur modularen Darstellung der Anlagenstrukturen und der Dateninhalte von standardisierten Aggregaten, Baugruppen und Anlagen. Dies ermöglicht die Automatisierung zeitintensiver und fehlerträchtiger manueller Prozesse (z.B. Datenübergabe, Dokumentation, Prüfung).

Die **Bibliothek 2** definiert in **Arbeitsblatt 6** die beim AMEV-Profil AS-C und AS-D zu unterstützenden BIBBs, Objekttypen, Properties, Conformance Codes und weitere Leistungsmerkmale im Sinne einer Mindestanforderung als Prüftabelle.

Die nachfolgende Tabelle zeigt einen Auszug der Prüftabelle für die neuen AMEV-Profile.

Das in der AMEV-Empfehlung [AMEV BACnet 2017] definierte Verfahren zur Erstellung der **AMEV-Testate** hat sich bewährt und wird auch für neue Automationsstationen mit den AMEV-Profilen AS-C und AS-D angewendet.

Das **Formblatt für AMEV-Testate Profil AS-C und AS-D** ist als Anhang 1 abgebildet.

Die Integration der SV-Objekte in neue AS mit AMEV-Profil AS-D ist zeitnah anzustreben. Um Markteinschränkungen bei AS mit AMEV-Profil AS-D zu vermeiden, wird das SV-Objekt vorerst nur in Planungstools und im Austauschformat gefordert. Das AMEV-Profil AS-D kann gefordert werden, sobald mehrere AS mit einem Testat für das AMEV-Profil AS-D zur Verfügung stehen.

Proprietäre BACnet Objekte sind für die Standard-GA-Funktionen nicht erlaubt. Der Ersatz von genormten BACnet Objekten, Properties und Diensten durch herstellerspezifische ist unzulässig.

Beim Engineering der BACnet-Geräte sind alle verwendeten BACnet-Objekte und Properties sichtbar anzulegen, so dass sie für gängige BACnet-Prüftools problemlos erkennbar sind.

AMEV-Profile AS-C und AS-D (Prüftabelle)

1. Allgemeine Angaben

Anbieter	
Vendor ID	
Typ Nummer	
Firmware-Revision	
Prüf-Bericht	

Profil AS-C

2. BIBBs

BIBBs	Vorgabe	geprüft
1	2	3
DS-RP-A	X	
DS-RP-B	X	
DS-RPM-A	X	
DS-RPM-B	X	
DS-WP-A	X	
DS-WP-B	X	
DS-WPM-B	X	
DS-COV-A	X	
DS-COV-B	X	
DS-COVP-B	X	
AE-N-I-B	X	
AE-N-E-B	X	
AE-ACK-B	X	
AE-ASUM-B	X	
AE-ESUM-B	X	
AE-INFO-B	X	
SCHED-I-B	X	
SCHED-E-B	X	
T-VMT-I-B	X	
T-VMT-E-B	X	
T-ATR-B	X	
DM-DDB-A	X	
DM-DDB-B	X	
DM-DOB-B	X	
DM-DCC-B	X	
DM-TS-B	X [†]	
DM-UTC-B	X [†]	
DM-RD-B	X	
DM-BR-B	X	
DM-OCD-B	X	

Profil AS-D

2. BIBBs

BIBBs	Vorgabe	geprüft
1	2	3
DS-RP-A	X	
DS-RP-B	X	
DS-RPM-A	X	
DS-RPM-B	X	
DS-WP-A	X	
DS-WP-B	X	
DS-WPM-B	X	
DS-COV-A	X	
DS-COV-B	X	
DS-COVP-B	X	
AE-N-I-B	X	
AE-N-E-B	X	
AE-ACK-B	X	
AE-ASUM-B	X	
AE-ESUM-B	X	
AE-INFO-B	X	
SCHED-I-B	X	
SCHED-E-B	X	
T-VMT-I-B	X	
T-VMT-E-B	X	
T-ATR-B	X	
DM-DDB-A	X	
DM-DDB-B	X	
DM-DOB-B	X	
DM-DCC-B	X	
DM-TS-B	X [†]	
DM-UTC-B	X [†]	
DM-RD-B	X	
DM-BR-B	X	
DM-OCD-B	X	

3. Objekttypen und DC/DD-Fähigkeiten

Objekttyp	Vorgabe	geprüft
1	2	3
AJ	X	
AO	X	
AV	X	
BI	X	
BO	X	
BV	X	
CAL (mit DC/DD)	X	
DEV	X	
EE (mit DC/DD)	X	
FIL	X	
LP	X	
MI *	X	
MO *	X	
MV	X	
NC (mit DC/DD)	X	
SCH (mit DD(DC))	X	
TL (mit DC/DD)	X	

3. Objekttypen und DC/DD-Fähigkeiten

Objekttyp	Vorgabe	geprüft
1	2	3
AI	X	
AO	X	
AV	X	
BI	X	
BO	X	
BV	X	
CAL (mit DC/DD)	X	
DEV	X	
EE (mit DC/DD)	X	
FIL	X	
LP	X	
MI *	X	
MO *	X	
MV	X	
NC (mit DC/DD)	X	
SCH (mit DD(DC))	X	
SV	X	
TL (mit DC/DD)	X	

Tabelle 6 AMEV-Profile AS-C und AS-D (Auszug der Prüftabelle)

2.3 Objekt-Template

Ein Objekt-Template dient als Baustein zur Definition von Standard-Aggregaten nach dem Baukastenprinzip. Ein Objekt-Template definiert **eine Standard-GA-Funktion** mit Hilfe eines BACnet-Objekts, der Properties dieses Objektes und der empfohlenen Parameter.

Die Objekt-Template werden nach Objekttypen geordnet und in objektspezifischen Arbeitsblättern wie folgt in der **Bibliothek 2** zusammengestellt:

Arbeitsblatt 8.1	AI-Template	Arbeitsblatt 8.8	LP-Template
Arbeitsblatt 8.2	AO- und AV-Template	Arbeitsblatt 8.9	MI-Template
Arbeitsblatt 8.3	BI-Template	Arbeitsblatt 8.10	MO- und MV-Template
Arbeitsblatt 8.4	BO- und BV-Template	Arbeitsblatt 8.11	NC-Template
Arbeitsblatt 8.5	CAL-Template	Arbeitsblatt 8.12	SCH-Template
Arbeitsblatt 8.6	DEV-Template	Arbeitsblatt 8.13	SV-Template
Arbeitsblatt 8.7	EE-Template	Arbeitsblatt 8.14	TL-Template

Tabelle 7 Objekt-Template (Übersicht)

Die 14 Arbeitsblätter definieren die **Objekt-Template** mit den notwendigen standardisierten BACnet- und GA-Informationen. Ziel ist es, dass für jede gängige GA-Funktion jeweils ein BACnet-basierter Standard verfügbar ist.

Jedes Objekt-Template erhält eine eindeutige Kennung, die Vererben der Template-Eigenschaften an andere Informationsträger ermöglicht, und eine Bezeichnung als Klartext.

Die **Objekt-Template-Kennung** umfasst mehrere Teile, die aus Kürzeln in Anlehnung an den BAS gebildet werden und Unterstriche als Trennzeichen verwenden:

1. **OBJ** Kürzel des **Objekttyps**, zwei-/dreistellig (z.B. **AI** = Analog Input)
2. **FKT** Kürzel der **BM-Funktion**, zwei-/dreistellig (z.B. **MW** = Messwert)
3. **Suffix** optional, kennzeichnet **Varianten**, ein-/mehnteilig (z.B. **T** = Temperatur)
4. **Version** benennt die **Quelle und Version** des Templates (z.B. **AMEV1**)

Beispiel Objekt-Template

Warmwasser Temperatur Messwert **AI_MW_T_H_WW_AMEV1**

Das Beispiel benennt 1. ein **AI-Objekt**, das 2. den **Messwert** für 3. die **Warmwasser-Temperatur** erfasst und darstellt und 4. als Version AMEV1 definiert ist.

Bei komplexen Objekttypen entfällt die BM-Funktion (2. Teil) in der Template-Kennung.

In der nachfolgenden Tabelle 8 sind die AI-Template beispielhaft als Auszug dargestellt.

Die Tabelle benennt für jedes AI-Template die Kennung des Objekt-Template, die Klartext-Bezeichnung, die zu parametrierenden und zu prüfenden Properties und die dafür empfohlenen Parameter (z.B. Einheiten von Messwerten und Grenzwerte für Fehlermeldungen).

Für jedes zu parametrierende Property wird der empfohlene Vorgabewert oder Wertebereich definiert (in orange dargestellt). Sinnvolles Anpassen empfohlener Werte in Abstimmung mit dem Bauherrn/Betreiber ist zulässig (siehe z.B. 4.6.1 Einregulierung).

Parameter in eckigen Klammern [] sind Default-Werte, die im Projekt auf sinnvolle Werte einzustellen sind (z.B. Messwert Druck in RLT-Anlagen, Parameter für COV_Increment, Low_Limit, High_Limit).

Wird bei einem Property der Wert nicht parametrisiert, sondern **systemintern erzeugt**, und ist **prüfbedürftig**, wird der empfohlene Prüfwert definiert (in **türkis** dargestellt).

Die Implementierung der zu parametrisierenden Properties erfolgt in drei Schritten:

1. Grundlegende Vorgabe
2. Detaillierte Festlegung
3. Umsetzung.

Die **Zuständigkeiten** für die drei Schritte werden durch Kennbuchstaben gekennzeichnet:

B = Bauherr/Betreiber **P** = GA-Planung **U** = ausführendes Unternehmen.

Für nur prüfbedürftige Properties liegt die Zuständigkeit beim ausführenden Unternehmen.

Die Sortierung der Objekt-Templates erfolgt gemäß der Spalte **PropSort**. Der Aufbau und die Verwendung der Kennung PropSort werden in Abschnitt 2.7 erläutert.

Die Spalte **GA-FL Einträge** benennt notwendige Einträge in der GA-Funktionsliste (mit Bereich und Spalte sowie Anzahl der jeweiligen GA-Funktion) gemäß [VDI 3814 Blatt 4.3]. Die Angaben sind von der GA-Planungssoftware automatisiert in die projektspezifische GA-FL-Liste zu übernehmen.

Jedes standardisierte Objekt-Template verfügt über einen **UUID** (Universally Unique Identifier), der Import und Verwendung des Templates in Datenbanken ohne Bezeichnungskonflikte unterstützt (Spalte B).

Die **Bibliothek 2** stellt in den **Arbeitsblättern 8.1 bis 8.14** die standardisierten Objekt-Templates **für jeden Objekttyp** vollständig dar.

Arbeitsblatt 8 fasst die Arbeitsblätter 8.1 bis 8.14 zusammen. Es wurde maschinell erstellt und trennt Deutsch (**8 BACTwin_Objects_DE**) und Englisch (**8 BACTwin_Objects_EN**).

Wird in einem projektspezifischen Sonderfall ein zusätzliches, nicht standardisiertes Objekt-Template benötigt, kann die GA-Planung in der Planungs-Software ein **Sonder-Objekt-Template** durch Modifikation eines Standard-Objekt-Templates generieren.

Das neu generierte Sonder-Objekt-Template muss eine eindeutige **Sonder-Objekt-Kennung** und **Klartext-Bezeichnung** erhalten.

Die Sonder-Objekt-Kennung soll sich an der Kennung standardisierter Objekt-Templates und am BACTwin-BAS orientieren. Wegen der projektspezifischen Modellierung entfällt AMEV1 als Quelle und Version. Statt AMEV1 ist eine eindeutige Benennung nach Wahl des Bauherrn bzw. Betreibers anzugeben (z.B. **Name, Version**).

Beispiel Sonder-Objekt-Kennung

Temperatur Messwert AI_MW_T_NAME1.

Zusätzlich muss jedes Sonder-Objekt-Template einen **UUID** erhalten, der den Import und die Verwendung des Templates in Datenbanken ohne Bezeichnungskonflikte unterstützt.

Gegenüber individuell erstellten Sonder-Objekt-Templates weisen die in der BACTwin-Bibliothek definierten Standard-Objekt-Templates wichtige Vorteile auf, da sie systemkonform, transparent, wiederverwendbar und automatisiert prüfbar sind.

Fehlende Objekt-Templates sollten daher bevorzugt dem AMEV zur Standardisierung vorgeschlagen werden (siehe Abschnitt 4.11).

Objekt + LfdNr	Objekt-Template-Kennung	Kommentar	GA-Fl-Einträge (1.1.1)	GA-Fl-Einträge (2.2.1)	GA-Fl-Einträge (3.1.1)	GA-Fl-Einträge (3.1.3)	Object-Name	Verwendung	Status_Flags	Event_State	Reliability	Out_Of_Service	Units	Min_Pres_Value	Max_Pres_Value	Resolution	COV_Increment	Time_Delay	Notification_Class	Low_Limit	High_Limit	Dashboard	Limit_Enable	Event_Enable	Notify_Type	Event_Time_Stamps	Event_Message_Texts	Event_Detection_Enable	Event_Algorithm_Inhibit_Ref	Time_Delay_Normal	Reliability_Evaluation_Inhibit	
	PropStart		GA-Fl-Einträge (1.1.1)	GA-Fl-Einträge (2.2.1)	GA-Fl-Einträge (3.1.1)	GA-Fl-Einträge (3.1.3)	Object-Name	Verwendung	Status_Flags	Event_State	Reliability	Out_Of_Service	Units	Min_Pres_Value	Max_Pres_Value	Resolution	COV_Increment	Time_Delay	Notification_Class	Low_Limit	High_Limit	Dashboard	Limit_Enable	Event_Enable	Notify_Type	Event_Message_Texts	Event_Detection_Enable	Event_Algorithm_Inhibit_Ref	Time_Delay_Normal	Reliability_Evaluation_Inhibit		
	Conformance Code		GA-Fl-Einträge (1.1.1)	GA-Fl-Einträge (2.2.1)	GA-Fl-Einträge (3.1.1)	GA-Fl-Einträge (3.1.3)	Object-Name	Verwendung	Status_Flags	Event_State	Reliability	Out_Of_Service	Units	Min_Pres_Value	Max_Pres_Value	Resolution	COV_Increment	Time_Delay	Notification_Class	Low_Limit	High_Limit	Dashboard	Limit_Enable	Event_Enable	Notify_Type	Event_Message_Texts	Event_Detection_Enable	Event_Algorithm_Inhibit_Ref	Time_Delay_Normal	Reliability_Evaluation_Inhibit		
	Grundlegende Vorgabe *		GA-Fl-Einträge (1.1.1)	GA-Fl-Einträge (2.2.1)	GA-Fl-Einträge (3.1.1)	GA-Fl-Einträge (3.1.3)	Object-Name	Verwendung	Status_Flags	Event_State	Reliability	Out_Of_Service	Units	Min_Pres_Value	Max_Pres_Value	Resolution	COV_Increment	Time_Delay	Notification_Class	Low_Limit	High_Limit	Dashboard	Limit_Enable	Event_Enable	Notify_Type	Event_Message_Texts	Event_Detection_Enable	Event_Algorithm_Inhibit_Ref	Time_Delay_Normal	Reliability_Evaluation_Inhibit		
	Detaillierte Festlegung *		GA-Fl-Einträge (1.1.1)	GA-Fl-Einträge (2.2.1)	GA-Fl-Einträge (3.1.1)	GA-Fl-Einträge (3.1.3)	Object-Name	Verwendung	Status_Flags	Event_State	Reliability	Out_Of_Service	Units	Min_Pres_Value	Max_Pres_Value	Resolution	COV_Increment	Time_Delay	Notification_Class	Low_Limit	High_Limit	Dashboard	Limit_Enable	Event_Enable	Notify_Type	Event_Message_Texts	Event_Detection_Enable	Event_Algorithm_Inhibit_Ref	Time_Delay_Normal	Reliability_Evaluation_Inhibit		
	Umsetzung *		GA-Fl-Einträge (1.1.1)	GA-Fl-Einträge (2.2.1)	GA-Fl-Einträge (3.1.1)	GA-Fl-Einträge (3.1.3)	Object-Name	Verwendung	Status_Flags	Event_State	Reliability	Out_Of_Service	Units	Min_Pres_Value	Max_Pres_Value	Resolution	COV_Increment	Time_Delay	Notification_Class	Low_Limit	High_Limit	Dashboard	Limit_Enable	Event_Enable	Notify_Type	Event_Message_Texts	Event_Detection_Enable	Event_Algorithm_Inhibit_Ref	Time_Delay_Normal	Reliability_Evaluation_Inhibit		
	Vorgabewert (Parametrisierung)		GA-Fl-Einträge (1.1.1)	GA-Fl-Einträge (2.2.1)	GA-Fl-Einträge (3.1.1)	GA-Fl-Einträge (3.1.3)	Object-Name	Verwendung	Status_Flags	Event_State	Reliability	Out_Of_Service	Units	Min_Pres_Value	Max_Pres_Value	Resolution	COV_Increment	Time_Delay	Notification_Class	Low_Limit	High_Limit	Dashboard	Limit_Enable	Event_Enable	Notify_Type	Event_Message_Texts	Event_Detection_Enable	Event_Algorithm_Inhibit_Ref	Time_Delay_Normal	Reliability_Evaluation_Inhibit		
a101	AI_WW_T_AMEV1	Temperatur	X	X	X	X	ja	Temperatur Messwert	{FFFF}	0	0	°C	nein		nein	>0	>0	festgelegt	300	festgelegt	festgelegt	festgelegt	festgelegt	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a102	AI_WW_T_AU_AMEV1	Temperatur Außen	X	X	X	X	{BAS}	Temperatur Messwert	{FFFF}	0	0	°C				>0	>0	festgelegt	300	festgelegt	festgelegt	festgelegt	festgelegt	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a103	AI_WW_T_H_NT_AMEV1	Heizung Niedertemperatur	X	X	X	X	{BAS}	Temperatur Messwert	{FFFF}	0	0	°C				0,2	120	300	{20}	{40}	0,2	{0,1}	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein
a104	AI_WW_T_H_HT_AMEV1	Heizung Hochtemperatur	X	X	X	X	{BAS}	Temperatur Messwert	{FFFF}	0	0	°C				0,5	100	{50}	{50}	0,5	{0,1}	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a105	AI_WW_T_H_HW_AMEV1	Fühler Temperatur Heißwasser	X	X	X	X	{BAS}	Temperatur Messwert	{FFFF}	0	0	°C				1	300	{100}	{100}	1	{0,1}	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a106	AI_WW_T_H_TO_AMEV1	Fühler Temperatur Thermo-Öl	X	X	X	X	{BAS}	Temperatur Messwert	{FFFF}	0	0	°C				1,5	1	300	{100}	{160}	1,5	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a107	AI_WW_T_H_WW_AMEV1	Fühler Temperatur Warmwasser	X	X	X	X	{BAS}	Temperatur Messwert	{FFFF}	0	0	°C				3	1	300	{100}	3	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein		
a108	AI_WW_T_H_AG_AMEV1	Fühler Temperatur Abgas	X	X	X	X	{BAS}	Temperatur Messwert	{FFFF}	0	0	°C				1	60	300	{150}	1	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein		
a109	AI_WW_T_L_RU_AMEV1	Fühler Temperatur Lüftung Raum	X	X	X	X	{BAS}	Temperatur Messwert	{FFFF}	0	0	°C				0,5	60	300	{50}	{40}	0,5	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a110	AI_WW_T_L_TP_AMEV1	Fühler Temperatur Taupunkt	X	X	X	X	{BAS}	Temperatur Messwert	{FFFF}	0	0	°C				0,1	60	300	{100}	{20}	0,1	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a111	AI_WW_T_K_NT_AMEV1	Fühler Temperatur Kälte Niedertemperatur	X	X	X	X	{BAS}	Temperatur Messwert	{FFFF}	0	0	°C				0,1	60	300	{40}	{14}	0,1	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a112	AI_WW_T_K_HT_AMEV1	Fühler Temperatur Kälte Hochtemperatur	X	X	X	X	{BAS}	Temperatur Messwert	{FFFF}	0	0	°C				0,1	60	300	{20}	{22}	0,1	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a113	AI_WW_T_K_KW_AMEV1	Fühler Temperatur Kaltwasser	X	X	X	X	{BAS}	Temperatur Messwert	{FFFF}	0	0	°C				0,5	60	300	{20}	{45}	0,5	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a114	AI_WW_X_L_RU_AMEV1	Fühler Feuchte absolut Raum	X	X	X	X	{BAS}	Feuchte absolut Messwert	{FFFF}	0	0	g/m³				0,1	240	300	{4}	{11,5}	0,1	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a115	AI_WW_X_L_AU_AMEV1	Fühler Feuchte absolut Außen	X	X	X	X	{BAS}	Feuchte absolut Messwert	{FFFF}	0	0	g/m³				0,1	240	300	{4}	{11,5}	0,1	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a116	AI_WW_M_L_RU_AMEV1	Fühler Feuchte 0-100% r.F. Raum	X	X	X	X	{BAS}	Feuchte relativ Messwert	{FFFF}	0	0	% r.F.				3	240	300	{30}	{20}	3	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a117	AI_WW_M_L_AU_AMEV1	Fühler Feuchte 0-100% r.F. Außen	X	X	X	X	{BAS}	Feuchte relativ Messwert	{FFFF}	0	0	% r.F.				3	240	300	{30}	{20}	3	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a118	AI_WW_P_AMEV1	Fühler Druck	X	X	X	X	{BAS}	Druck Messwert	{FFFF}	0	0	Pa				festgelegt	festgelegt	300	festgelegt	festgelegt	festgelegt	festgelegt	festgelegt	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a119	AI_WW_P_GAS_AMEV1	Fühler Druck Gas (z.B. Erdgas, techn. Gas)	X	X	X	X	{BAS}	Druck Messwert	{FFFF}	0	0	mbar				festgelegt	festgelegt	300	festgelegt	festgelegt	festgelegt	festgelegt	festgelegt	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a120	AI_WW_P_GM_AMEV1	Fühler Druck Gas Gefährdung (siehe NC100)	X	X	X	X	{BAS}	Druck Messwert	{FFFF}	0	0	mbar				festgelegt	festgelegt	300	festgelegt	festgelegt	festgelegt	festgelegt	festgelegt	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a121	AI_WW_P_L_AMEV1	Fühler Druck 0-100Pa Lüftung	X	X	X	X	{BAS}	Druck Messwert	{FFFF}	0	0	Pa				30	120	300	{0}	{500}	{80}	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a122	AI_WW_P_Tem_AMEV1	Fühler Druck 0-10bar Heizung	X	X	X	X	{BAS}	Druck Messwert	{FFFF}	0	0	bar				0,1	30	300	{1,5}	{5}	0,1	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a123	AI_WW_PD_L_AMEV1	Fühler Differenzdruck 0-5000(l/s-50 Ringwaage)Pa Differenzdruck	X	X	X	X	{BAS}	Druck Differenz Messwert	{FFFF}	0	0	Pa				150/3	120	300	{0-40}	{500/44}	{150/3}	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a124	AI_WW_PD_Tem_AMEV1	Fühler Differenzdruck 0-5,5bar Differenzdruck Heizung	X	X	X	X	{BAS}	Druck Differenz Messwert	{FFFF}	0	0	Pa				0,1	30	300	{1,5}	{5}	0,1	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a125	AI_WW_F_AMEV1	Fühler Volumenstrom Zähler, Volumenstromregler	X	X	X	X	{BAS}	Volumenstrom Messwert	{FFFF}	0	0	m³/h				festgelegt	festgelegt	300	festgelegt	festgelegt	festgelegt	festgelegt	festgelegt	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a126	AI_WW_J_AMEV1	Fühler Leistung Zähler	X	X	X	X	{BAS}	Leistung Messwert	{FFFF}	0	0	kW				festgelegt	festgelegt	300	festgelegt	festgelegt	festgelegt	festgelegt	festgelegt	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a127	AI_WW_QCO_AMEV1	Fühler CO2 Kohlendioxid	X	X	X	X	{BAS}	CO2 Messwert	{FFFF}	0	0	ppm				50	3600	300	{4000}	{12000}	50	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a128	AI_WW_QCO_AMEV1	Fühler CO Kohlenmonoxid	X	X	X	X	{BAS}	CO Messwert	{FFFF}	0	0	ppm				10	3600	200	{0}	{30}	1	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a129	AI_WW_OPH_AMEV1	Fühler Leitfähigkeit	X	X	X	X	{BAS}	pH Messwert	{FFFF}	0	0	pH				0,3	3600	300	{0}	{0}	0,3	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a130	AI_WW_E_RU_AMEV1	Fühler Beleuchtungsstärke Raum	X	X	X	X	{BAS}	Beleuchtungsstärke Messwert	{FFFF}	0	0	lx				50	3600	300	{0}	{10000}	50	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a131	AI_WW_E_AU_AMEV1	Fühler Beleuchtungsstärke Außen	X	X	X	X	{BAS}	Beleuchtungsstärke Messwert	{FFFF}	0	0	lx				50	3600	300	{0}	{10000}	50	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a132	AI_WW_R_AU_AMEV1	Fühler Globalstrahlung Außen	X	X	X	X	{BAS}	Globalstrahlung Messwert	{FFFF}	0	0	W/m²				50	3600	300	{0}	{10000}	50	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a133	AI_WW_L_AMEV1	Fühler Fullstand (Level)	X	X	X	X	{BAS}	Fullstand Messwert	{FFFF}	0	0	{%}				{0,5}	3600	300	{20}	{1000}	{1}	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a134	AI_RW_AMEV1	Rückführwert	X	X	X	X	{BAS}	Rückführwert	{FFFF}	0	0	{%}				3	60	300	{0}	{100}	3	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a135	AI_WW_WIG_AMEV1	Fühler thermisches Anemometer/Sternanemometer	X	X	X	X	{BAS}	Windgeschwindigkeit Messwert	{FFFF}	0	0	m/s				1	60	300	{0}	{100}	1	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a136	AI_WW_RW_AMEV1	Leitfähigkeit	X	X	X	X	{BAS}	Leitfähigkeit Messwert	{FFFF}	0	0	{%}				3	60	300	{0}	{100}	3	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a137	AI_WW_LF_AMEV1	Leitfähigkeit	X	X	X	X	{BAS}	Leitfähigkeit Messwert	{FFFF}	0	0	{%}				3	60	300	{0}	{100}	3	{0,1}	{0,1}	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	
a138	AI_SW_J_AMEV1	Sollwert Leistung (Einspeisung)	X	X	X	X	{BAS}	Leistung Sollwert	{FFFF}	0	0	{%}				festgelegt	festgelegt	300	festgelegt	festgelegt	festgelegt	festgelegt	festgelegt	Alarm	*	***	{}	ja	nein	ja	nein	

* B (Bauherr/Betreiber), P (Geb.-Planung), U (Ausführendes Unternehmen)
 // => Default-Werte (Vorschlag)
 * = Alarm zur Prüfung beim 2.1 Test verwendet werden
 *** = gemäß Kapitel 4.4 einrichten

Tabelle 8 AI-Template (Beispiel)

2.4 Aggregate-Template

2.4.1 Standard-Aggregat

Ein Aggregate-Template konfiguriert ein **Standard-Aggregat** nach dem Baukastenprinzip mit Hilfe von vordefinierten **Objekt-Templates**. Aggregate-Templates dienen als Bauelemente für die Definition von Standard-Baugruppen und Standard-Anlagen.

Ein Aggregate-Template definiert für ein Standard-Aggregat (z.B. einstufige Pumpe) eine praxisorientierte **Standardausstattung** an GA-Funktionen. Dabei werden verfügbare Best-Practice-Lösungen berücksichtigt (z.B. Vorgaben nach [AMEV TMon 2025]).

Für das Standard-Aggregat werden die benötigten Objekt-Templates aus der **Bibliothek 2** ausgewählt und mit Hilfe der Kennungen der Objekt-Templates als Aggregate-Template konfiguriert. Das Aggregate-Template definiert die GA-Ausstattung des Standard-Aggregates anhand der verwendeten Objekt-Templates und - mittels Vererbung – auch der zugehörigen Properties und Parameter.

Jedes Aggregate-Template erhält eine eindeutige Kennung, die Vererben der Template-Eigenschaften an andere Informationsträger ermöglicht, und eine Bezeichnung als Klartext.

Die **Aggregate-Kennung** umfasst mehrere Teile, die aus Kürzeln in Anlehnung an den BAS gebildet werden und Unterstriche als Trennzeichen verwenden:

1. **AGG** Art des **Templates**, dreistellig (**AGG = Aggregate-Template**)
2. **Typ** Kürzel des **Aggregates**, dreistellig (z.B. **PPE** = Pumpe)
3. **Suffix** optional, kennzeichnet **Varianten**, ein-/mehnteilig (z.B. **E1** = einstufig)
4. **Version** benennt **Quelle und Version** des Templates (z.B. **AMEV1**)

Beispiel Aggregate-Kennung

Pumpe einstufig **AGG_PPE_E1_AMEV1**

Beispielhaft wird das **Aggregate-Template Pumpe einstufig** in Tabelle 9 dargestellt:

Aggregate-Kennung	Aggregate-Bezeichnung
AGG_PPE_E1_AMEV1	Pumpe einstufig
Objekt-Template	Objekt Description (Auszug)
SV_AGG	Pumpe
BO_SB ¹	Schaltbefehl
EE_CMDF ¹	Ausführkontrolle
BI_BM	Betriebsmeldung
TL_BN	Datenaufzeichnung Betriebsmeldung
BI_SM	Störmeldung
EE_CCP	Handmeldung UBE (Priority_Array) <i>(ab Rev. 22 Required)</i>
BI_HD ²	Handmeldung LVB ²
MV_HD_AEM ²	
EE_COB ²	

Tabelle 9 Beispiel Aggregate-Template: Pumpe einstufig

Die Datenpunkte der einstufigen Pumpe werden nachfolgend beispielhaft erläutert.

Das Aggregate-Template beginnt mit einem Structured View-Objekt (Bedingung: AS mit AMEV Profil AS-D). Es benennt das Aggregate-Template (z.B. **SV_AGG_PPE_E1_AMEV1**)

¹ **Ausführkontrolle** mit Intrinsic Reporting (BO) oder Algorithmic Reporting (zusätzlich EE).

² **Handmeldung einer lokalen Vorrangbedienung** (LVB) mit BI-, MV- oder EE-Objekt.

und bildet die Struktur des Aggregate-Templates und die zugehörigen Objekt-Templates ab. Weitere Erläuterungen des SV-Objektes folgen in Abschnitt 2.7 Structured_View-Objekte.

Die Pumpe verfügt über einen Schaltbefehl (BO_SB¹), die Betriebsmeldung (BI_BM) und eine Störmeldung (BI_SM).

Der **Schaltbefehl** dient bei einer einstufigen Pumpe in der Regel dazu, den Motor mittels eines schließenden Relais der AS zu schalten.

Die **Betriebsmeldung** kann von der Pumpe direkt (potentialfreier Kontakt) oder notfalls von einem Hilfskontakt des Leistungsschützes stammen.

Die **Datenaufzeichnung Betriebsmeldung** zeichnet den Betriebsstatus der Pumpe auf (EIN/AUS mit Zeitstempel) und dient energetischen Gründen (z.B. TMon-Auswertung).

Die **Störmeldung** kann direkt aus der Pumpe (potentialfreier Kontakt als Öffner) oder von einem Hilfskontakt (Öffner) des elektrischen Schutzorgans erzeugt werden.

Die **Ausführkontrolle** überwacht, ob die Betriebsmeldung dem Schaltbefehl entspricht. Zum Beispiel kann ein Schaltbefehl anliegen, aber die Pumpe läuft nicht. Oder eine Betriebsmeldung liegt an (Pumpe fördert Wasser), obwohl kein Schaltbefehl anliegt (unnötiger Energieverbrauch, ev. hydraulische Probleme). Die Ausführkontrolle¹ kann **wahlweise** mit Intrinsic Reporting des **BO_SB** oder mit einem zusätzlichen EE-Objekt (**EE_CMDF**) realisiert werden (Fußnote1). In beiden Fällen wird der BACnet-Event-Algorithmus Command_Failure angewendet.

Die **Handmeldung UBE** (Universelle Bedieneinheit) ist ein Oberbegriff für einen Eingriff über eine MBE, ein Display oder eine sonstige Bedieneinheit, um die Prioritätensteuerung der Pumpe zu beeinflussen. Angezeigt werden nur die Einträge im Property Priority_Array, die keinen Automatik-Betrieb darstellen (siehe Abschnitt 4.3). Künftig (d. h. ab Rev. 22) soll ein Property Current_Command in einem EE-Objekt die Handmeldung UBE melden.

Die **Handmeldung LVB**² (Lokale Vorrangbedienung) zeigt an, dass nach dem Automatik-Betrieb des Schaltbefehls der Pumpe ein lokaler Eingriff erfolgt ist. Die Handmeldung LVB kann nur an der LVB zurückgenommen werden.

Bauherren bzw. Betreiber müssen **mögliche Varianten beim Konfigurieren** beachten.

Variante 1.1	BO_SB¹	Intrinsic Reporting liefert die gewünschte Funktion.
Variante 1.2	EE_CMDF¹	Algorithmic Reporting liefert prüffähige Informationen.

Abbildung 5 Ausführkontrolle mittels BO- oder EE-Objekt (Beispiele)

Die **Ausführkontrolle** kann mit Intrinsic Reporting (z.B. BO-Objekt) oder Algorithmic Reporting (zusätzliches EE-Objekt) realisiert werden (Variante 1). In den Aggregate-Templates mit Ausführkontrolle wird für jede Variante 1.1 und 1.2 ein passendes Objekt-Template definiert (siehe Abbildung 5).

Variante 2.1	BI_HD²	Das BI-Objekt zeigt nur den Handeingriff, aber nicht den Status des Eingriffes an; von allen Herstellern realisierbar.
Variante 2.2	MV_HD_AEM²	Das MV-Objekt zeigt den Handeingriff und den Status des lokalen Eingriffes an; von vielen Herstellern realisierbar.
Variante 2.3	EE_COB²	Das EE-Objekt zeigt den Handeingriff und den Status des lokalen Eingriffes an; von vielen Herstellern realisierbar.

Abbildung 6 Handmeldung LVB mittels BI-, MV- oder EE-Objekt (Beispiele)

Die **Handmeldung LVB** kann mit BI-, MV/MI- oder EE-Objekt realisiert werden (Variante 2).

Jede Variante meldet eine Handmeldung LVB, die ev. zu erhöhtem Energieverbrauch durch Übersteuern der automatisierten Ansteuerung eines Gerätes (z.B. Pumpe, Lüfter, Ventil) führen kann.

In den Aggregate-Templates mit Handmeldung LVB wird für jede Variante 2.1, 2.2 und 2.3 ein passendes Objekt-Template definiert (siehe Abbildung 6). Bauherrn bzw. Betreiber sollen die Entscheidungen über zulässige Varianten nicht in jedem Einzelfall, sondern bedarfsorientiert (z.B. gemäß Betreiberkonzept) treffen und **projekt- und liegenschaftsübergreifend als Betreibervorgabe** dokumentieren (siehe Abschnitt 4.11).

Analog zur einstufigen Pumpe definieren die Aggregate-Templates in der Bibliothek 3 die empfohlenen Datenpunkte gängiger Aggregate. Bei Standard-Aggregaten werden die energetisch relevanten Informationen aufgezeichnet, um die Trendlogs z.B. für TMon-Auswertungen verwenden zu können. Eine zentrale Zielsetzung ist auch, die Aggregate und Anlagen automatisiert gegen die Vorgaben der jeweiligen Templates prüfen zu können.

Gemäß § 71a [Gebäudeenergiegesetz] muss ein Nichtwohngebäude mit digitaler Energieüberwachungstechnik ausgestattet werden, mittels derer eine kontinuierliche Überwachung, Protokollierung und Analyse der Verbräuche aller Hauptenergieträger sowie aller gebäudetechnischen Systeme durchgeführt werden kann. Die erhobenen Daten müssen über eine gängige und frei konfigurierbare Schnittstelle zugänglich gemacht werden, sodass Auswertungen firmen- und herstellerunabhängig erfolgen können.

Die Aggregate-Templates definieren **Verbrauchszähler** für das Energiemonitoring gemäß [AMEV TMon 2025]. Die Zähler unterstützen das Anlagen-, Gebäude- und Behaglichkeitsmonitoring nach [VDI 6041] und liefern notwendige Informationen für das Aufdecken technischer und betrieblicher Fehler und für die Ermittlung betrieblicher Kennwerte (z.B. Nutzungsgrade).

Die nachfolgende **Tabelle 10** zeigt Templates von Standard-Aggregaten als Beispiel.

Die **Bibliothek 3** stellt im Arbeitsblatt **10 AgregateTempl** die Aggregate-Templates für alle vordefinierten Standard-Aggregate vollständig dar (siehe Spalte Typ: **Aggregat**).

Die Reihenfolge der Standard-Aggregate richtet sich - analog dem BACtwin-BAS - nach den Gewerken gemäß DIN 276.

Jedes Standard-Aggregat verfügt über einen **UUID**, der den Import und die Verwendung des Standard-Aggregates in Datenbanken ohne Bezeichnungskonflikte unterstützt (Spalte 2).

Für jedes Aggregat ist die Funktion Gruppierung aktiviert (Schaltfläche: 1). Die Gruppierung kann für jedes Aggregat einzeln (Schaltfläche: +) oder für alle Aggregate gleichzeitig aufgehoben werden (Schaltfläche: 2).

Der Object_Name in der Spalte L beginnt mit einem „*“ als Stellvertreter des Orts-BAS.

Zusätzlich enthält die **Bibliothek 3** im Arbeitsblatt **10.1 AggTempl de-en** Vorschläge für englische Übersetzungen der Bezeichnungen der Aggregate-Templates.

Zusätzlich benötigte Standard-Aggregate können dem AMEV mitgeteilt werden (siehe 4.11).

2.4.2 Projekt-Aggregat

Wenn wichtige GA-Funktionen eines Standard-Aggregates nicht passen, kann es unter ausschließlicher Verwendung von AMEV Standard-Objekt-Templates zu einem **Projekt-Aggregat** modifiziert werden. Vorteile von Projekt-Aggregaten können z.B. sein:

- Erweiterung durch zusätzliche GA-Funktionen, z.B. innovative Lösungen,
- Austausch von GA-Funktionen (d. h. Abwahl unerwünschter GA-Funktionen und Einsatz von gewünschten GA-Funktionen),
- Abwahl nicht benötigter GA-Funktionen (z.B. Objekt-Templates für Reparaturschalter).

Zu beachten sind auch die Nachteile von Projekt-Aggregaten, z.B. der erhöhte individuelle Aufwand in den Planungs- und Prüftools, die zunehmende Intransparenz der Projektdaten und der ev. Verzicht auf energie-, kosten- oder prüfrelevante Informationen.

Vor der Zustimmung zu Projekt-Aggregaten sollen Bauherren und Betreiber sorgfältig abwägen, ob diese den GA-Betrieb dauerhaft verbessern oder eher erschweren. Der Transparenz der Massendaten in GA-Systemen ist dabei hohe Priorität einzuräumen.

Schlägt die GA-Planung ein Projekt-Aggregat vor, muss sie die Gründe und Besonderheiten dokumentieren, damit die positiven Effekte vor der Freigabe vom Bauherrn/Betreiber geprüft, bei der GA-Ausführung effizient umgesetzt und bei Abnahmen und im GA-Betrieb überwacht werden können.

Bauherren und Betreiber sollen auf Prüfbarkeit achten und bei der Genehmigung von Änderungen der Standard-Templates einen strengen Standard anlegen. In jedem Einzelfall müssen die Vorteile von Änderungen die Nachteile deutlich überwiegen - auch langfristig.

Reduzierungen von Standardfunktionen oder individuelle Änderungen von Standardvorlagen sind **nur in begründeten Sonderfällen** zuzulassen.

Die beiden nachfolgenden Tabellen stellen **Beispiele für Projekt-Aggregate** dar.

In Beispiel 1 wird ein Objekt-Template des Standard-Aggregates Pumpe einstufig abgewählt. Die Handmeldung LVB kann z.B. entfallen, wenn in einem Sonderfall ein Schaltschrank nicht barrierefrei zugänglich ist (z.B. Deckeneinbau der Pumpe).

Beispiel 1

Standard-Aggregat	Projekt-Aggregat	Aggregate-Bezeichnung
AGG_PPE_E1_AMEV1	AGG_PPE_E1_NAME1	Antrieb Pumpe einstufig
Objekt-Template	Objekt-Template	Objekt Description (Auszug)
SV_AGG	SV_AGG	Pumpe
BO_SB ¹	BO_SB ¹	Schaltbefehl
EE_CMDF ¹	EE_CMDF ¹	Ausführkontrolle
BI_BM	BI_BM	Betriebsmeldung
TL_BN	TL_BN	Datenaufzeichnung Betriebsmeldung
BI_SM	BI_SM	Störmeldung
EE_CCP	EE_CCP	Handmeldung UBE
BI_HD o.ä. ²		Entfällt: Handmeldung LVB

Tabelle 11 Beispiel Projekt-Aggregat mit einem abgewählten Objekt-Template

Im nachfolgenden Beispiel 2 werden dem Standard-Aggregat Pumpe einstufig zwei zusätzliche Objekt-Templates hinzugefügt.

Damit können die **Betriebsstunden** aufgezeichnet werden, um z.B. auf notwendige Wartungen in Zusammenhang mit der Pumpe hinzuweisen (z.B. Schmutzfänger).

Die Revisionsmeldung beim **Reparaturschalter** ist zusätzlich vorzusehen, falls nach den anerkannten Regeln der Technik ein Reparaturschalter erforderlich ist.

Beispiel 2

Standard-Aggregat	Projekt-Aggregat	Aggregate-Bezeichnung
AGG_PPE_E1_AMEV1	AGG_PPE_E1_NAME1	Antrieb Pumpe einstufig
Objekt-Template	Objekt-Template	Objekt Description (Auszug)
SV_AGG	SV_AGG	Pumpe
BO_SB ¹	BO_SB ¹	Schaltbefehl
EE_CMDF ¹	EE_CMDF ¹	Ausführkontrolle
BI_BM	BI_BM	Betriebsmeldung
TL_BN	TL_BN	Datenaufzeichnung Betriebsmeldung
BI_SM	BI_SM	Störmeldung
EE_CCP	EE_CCP	Handmeldung UBE
BI_HD o.ä. ²	BI_HD o.ä. ²	Handmeldung LVB
	AV_MWC_BZ	Zusätzlich: Betriebsstunden
	BI_WM_REP	Zusätzlich: Reparaturschalter

Tabelle 12 Beispiel Projekt-Aggregat mit zwei zusätzlichen Objekt-Template

Ein Projekt-Aggregat wird generiert, indem die GA-Planung im Planungs-Tool ein Standard-Aggregat auswählt und das Standard-Aggregate-Template bedarfsgerecht modifiziert.

Die Modifikation ändert den Umfang der GA-Funktionen eines Standard-Aggregates.

Werden bei einem Standard-Aggregat nur empfohlene Parameter bedarfsgerecht angepasst werden (z.B. bei der Einregulierung gemäß Abschnitt 4.6.1), ist dies keine Modifikation.

Ein neues Projekt-Aggregate-Template muss eine eindeutige **Projekt-Aggregate-Kennung** und **Klartext-Bezeichnung** in Anlehnung an das verwendete Standard-Aggregat und den BACtwin-BAS erhalten. Dabei entfällt wegen der projektspezifischen Modellierung AMEV1 als Quelle und Version. Statt AMEV1 ist eine eindeutige Benennung nach Wahl des Bauherrn bzw. Betreibers anzugeben (z.B. AGG_PPE_E1_NAME1).

Die **Projekt-Aggregate-Kennung** wird in die projektspezifische Aggregate-Liste eingefügt. Die Aggregate-Liste benennt die verwendeten Standard- und Projekt-Aggregate und -Objekt-Template.

Zusätzlich muss jedes Projekt-Aggregat einen **UUID** erhalten, der den Import und die Verwendung des Projekt-Aggregates in Datenbanken ohne Bezeichnungskonflikte unterstützt.

Um die Vorteile der Standardisierung auch für Projekt-Aggregate zu nutzen und z.B. den notwendigen Zusatzaufwand zu reduzieren, sollten vom Betreiber gewünschte Projekt-Aggregate weitmöglich typisiert werden. Die bedarfsgerechte Standardisierung im gesamten Liegenschaftsportfolio wird bei der Definition der Betreibervorgabe empfohlen (siehe 4.11).

2.4.3 Sonder-Aggregat

Das zuvor beschriebene Verfahren zum Generieren eines Projekt-Aggregates gilt sinngemäß auch für das Generieren eines Sonder-Aggregates. Der zentrale Unterschied besteht darin, dass ein Projekt-Aggregat ausschließlich standardisierte Objekt-Template verwendet und daher mit geringem Mehraufwand und Risiko automatisiert prüfbar ist.

Im Gegensatz dazu benutzt ein Sonder-Aggregat mindestens ein individuell definiertes Objekt-Template und ist dadurch mit erhöhtem Risiko bezüglich der Systemintegration und mit einem zusätzlichen manuellen Prüfaufwand verbunden.

Aus diesen Gründen ist das Verwenden von **Sonder-Aggregaten möglichst zu vermeiden**.

2.5 Baugruppen-Template

Ein Baugruppen-Template konfiguriert eine **Standard-Baugruppe** nach dem Baukastenprinzip mit Hilfe von Standard-Aggregaten und Standard-GA-Funktionen. Baugruppen-Template dienen als Bauelemente für Standard-Anlagen.

Ein Baugruppen-Template definiert für eine Standard-Baugruppe (z.B. Nacherhitzer) eine praxisgerechte Standardausstattung an GA-Funktionen. Verfügbare Best-Practice-Lösungen werden berücksichtigt (z.B. Vorgaben nach [AMEV TMon 2025]).

Für eine Standard-Baugruppe werden die passenden Aggregate- und Objekt-Template aus der Bibliothek 2 und 3 ausgewählt und mit Hilfe der jeweiligen Kennungen zum gewünschten Baugruppen-Template konfiguriert. Das Baugruppen-Template definiert die zur Standard-Baugruppe zugehörigen Standard-Aggregate und Standard-GA-Funktionen sowie - mittels Vererbung - die zugehörigen Objekt-Template und deren Properties und Parameter.

Jedes Baugruppen-Template erhält eine eindeutige Kennung, die das Vererben der Objekt-Eigenschaften an andere Informationsträger ermöglicht, und eine Bezeichnung als Klartext.

Die **Baugruppen-Kennung** umfasst mehrere Teile, die aus Kürzeln in Anlehnung an den BAS gebildet werden und Unterstriche als Trennzeichen verwenden:

1. **BGP** Art des **Templates**, dreistellig (**BGP** = Baugruppen-Template)
2. **Typ** Kürzel der **Baugruppe**, dreistellig (z.B. **NEH** = Nacherhitzer)
3. **Suffix** optional, kennzeichnet **Varianten**, ein-/mehrteilig (entfällt im Beispiel unten)
4. **Version** benennt **Quelle und Version** des Templates (z.B. **AMEV1**)

Beispiel Baugruppen-Kennung

Nacherhitzer **BGP_NEH_AMEV1**

Die nachfolgende **Tabelle 13** zeigt Beispiele der vordefinierten Baugruppen-Template.

Die **Bibliothek 3** stellt im Arbeitsblatt **10 AggregateTemp** auch die standardisierten Beispiele für **Baugruppen-Template** vollständig dar (siehe Spalte Typ: **Baugruppe**). Zur Unterscheidung von den Objekt-Template sind die Kennungen der Aggregate-Template hellgrün markiert.

Jede Standard-Baugruppe verfügt über einen **UUID**, der den Import und die Verwendung der Standard-Baugruppe in Datenbanken ohne Bezeichnungskonflikte unterstützt (Spalte C).

Die beispielhaften BACTwin-Template für Standard-Baugruppen decken nur Teile der in BACTwin-Projekten benötigten Baugruppen ab. Die GA-Planung muss die für die Gesamtfunktion benötigten **Projekt-Baugruppen** auf der Basis von BACTwin-Template entwickeln.

Eine Projekt-Baugruppe wird in der Planungs-Software mit Hilfe verfügbarer Aggregate- und Objekt-Template generiert (analog zur Definition von Projekt-Aggregaten).

Das neue Projekt-Baugruppen-Template erhält dabei eine eindeutige **Projekt-Baugruppen-Kennung** und eine **Klartext-Bezeichnung**, die beide in die Baugruppen-Liste eingefügt werden. Die projektspezifische Baugruppen-Liste benennt die verwendeten Standard- und Projekt-Baugruppen und -Objekt-Template.

Die **Kennung** der Projekt-Baugruppe soll sich an der Kennung verfügbarer Baugruppen und am BACTwin-BAS orientieren. Wegen der projektspezifischen Modellierung entfällt AMEV1 als Quelle und Version. Statt AMEV1 ist eine eindeutige Benennung nach Wahl des Bauherrn bzw. Betreibers anzugeben (z.B. **BGP_NEH_NAME1**).

Zusätzlich muss jede Projekt-Baugruppe einen **UUID** erhalten, der den Import und die Verwendung der Projekt-Baugruppe in Datenbanken ohne Bezeichnungskonflikte unterstützt.

2.6 Anlagen-Template

Ein Anlagen-Template konfiguriert eine **Standard-Anlage** nach dem Baukastenprinzip mit Hilfe von Standard-Baugruppen, Standard-Aggregaten und Standard-GA-Funktionen. Ein Anlagen-Template definiert für eine Standard-Anlage (z.B. Raumluftechnische Anlage) eine praxisgerechte Mindestausstattung an GA-Funktionen. Dabei werden verfügbare Best-Practice-Lösungen berücksichtigt (z.B. Vorgaben nach [AMEV TMon 2025]).

Für das Anlagen-Template werden die passenden Baugruppen-Template und Aggregate-Template aus der Bibliothek 2 und 3 ausgewählt und mit Hilfe ihrer Kennungen zum benötigten Anlagen-Template konfiguriert. Das Anlagen-Template definiert die zur Standard-Anlage zugehörigen Standard-Baugruppen, Standard-Aggregate und Standard-GA-Funktionen und mittels Vererbung die zugehörigen Objekt-Template, deren Properties und Parameter.

Jedes Anlagen-Template erhält eine eindeutige Kennung, die Vererben der Objekt-Eigenschaften an andere Informationsträger ermöglicht, und eine Bezeichnung als Klartext.

Die **Anlagen-Kennung** umfasst mehrere Teile, die aus Kürzeln in Anlehnung an den BAS gebildet werden und Unterstriche als Trennzeichen verwenden:

1. **ANL** Art des **Templates**, dreistellig (**ANL** = Anlagen-Template)
2. **Typ** Kürzel der **Anlage**, dreistellig (z.B. **WET** = Wetterstation)
3. **Suffix** optional, kennzeichnet **Varianten**, ein-/mehnteilig (entfällt im Beispiel unten)
4. **Version** benennt **Quelle und Version** des Templates (z.B. **AMEV1**)

Beispiel Anlagen-Template

Wetterstation **ANL_WET_AMEV1**

Die nachfolgende **Tabelle 14** stellt beispielhafte Standard-Anlagen-Template dar.

Die **Bibliothek 3** stellt im Arbeitsblatt **10 AggregateTemp** auch die standardisierten Anlagen-Template vollständig dar (siehe Spalte Typ: **Anlage**). Zur Unterscheidung von den verwendeten Objekt-Template sind die Kennungen der verwendeten Aggregate-, Baugruppen- und Anlagen-Template mit unterschiedlichen Farben markiert.

Jede Standard-Anlage verfügt über einen **UUID**, der den Import und die Verwendung der Standard-Anlage in Datenbanken ohne Bezeichnungskonflikte unterstützt (Spalte C).

Die beispielhaft erstellten Template für **Standard-Anlagen** decken nur Teile der benötigten Anlagen ab. Die GA-Planung muss die für die Gesamtfunktion benötigten **Projekt-Anlagen** auf der Basis von BACtwin-Template entwickeln.

Eine Projekt-Anlage wird in der Planungs-Software mit Hilfe verfügbarer Baugruppen-, Aggregate- und Objekt-Template generiert (analog zur Definition von Projekt-Baugruppen).

Das neue Projekt-Anlagen-Template erhält eine eigene, eindeutige **Projekt-Anlagen-Kennung** und eine **Klartext-Bezeichnung**, die beide in die projektspezifische Anlagen-Liste eingefügt werden. Die Anlagen-Liste benennt die verwendeten Standard- und Projekt-Anlagen, -Baugruppen und -Objekt-Template.

Die **Kennung** der Projekt-Anlage soll sich an der Kennung verfügbarer Anlagen und am BACtwin-BAS orientieren. Wegen der projektspezifischen Modellierung entfällt AMEV1 als Quelle und Version. Statt AMEV1 ist eine eindeutige Benennung nach Wahl des Bauherrn bzw. Betreibers anzugeben (z.B. BGP_WET_NAME1).

Zusätzlich muss jede Projekt-Anlage einen **UUID** erhalten, der den Import und die Verwendung der Projekt-Anlage in Datenbanken ohne Bezeichnungskonflikte unterstützt.

2.7 Zuständigkeitstabelle, BACtwin-Tabelle

Die Tabellen und Listen von Properties bedürfen wegen der großen Anzahl, Komplexität und unterschiedlichen Bedeutung der Properties sorgfältiger Betrachtung.

In Objekt-Templates werden die für ein BACnet-Objekt empfohlenen Properties und Parameter jeweils in einer objektspezifischen Tabellenform definiert. Zur Definition der Zuständigkeiten für Properties wird eine **objektübergreifende Tabellenform** benötigt. Die objektübergreifende Tabellenform wird auch für BACtwin-Tabellen und -Projektlisten verwendet.

Werden die Properties in alphabetischer Ordnung dargestellt, fehlt der für das menschliche Verständnis notwendige Sachzusammenhang. Sinnvolle Prioritäten sind bei dieser Anordnung nicht erkennbar (z.B. erscheinen Objekt_Name und Description nicht gemeinsam und nicht an erster Stelle). Bei alphabetischer oder numerischer Sortierung sind auch die Zuständigkeiten für Properties nicht in einem sinnvollen Zusammenhang darstellbar.

Um Anwendern das Verständnis und die Kontrolle der Properties zu erleichtern, werden die **zu parametrierenden Properties** in objektübergreifenden Property-Tabellen **kontextorientiert angeordnet** (analog zur GA-FL).

Dazu werden die Properties zunächst einem **Funktionsbereich** zugeordnet (Tabelle 15).

Kennung Property	Funktionsbereich	Kennung Objekttyp
a	Adressierung	---
b	Datenaustausch	B
c	Alarm- und Eventmanagement	C
d	Datenaufzeichnung	D
e	Zeitmanagement	E
f	Regler	F
g - w	nicht belegt (Reserve für Erweiterungen)	G - W
x	Struktur	X
y	Geräte- und Netzwerk-Management	Y

Tabelle 15 Funktionsbereich

Im zweiten Schritt wird die **Zuständigkeit für Properties** klassifiziert. Die Tabelle 16 kennzeichnet in der linken Spalte die Zuständigkeit für die Parametrierung von Properties mit **Kennbuchstaben: B** (Bauherr, Betrieb), **P** (Planung) und **U** (Ausführendes Unternehmen). In der rechten Spalte wird jedem Zuständigkeitsbereich ein eigener **Ziffernblock** zugeordnet. Die mittlere Spalte enthält typische Anwendungsbeispiele für Properties.

Kennbuchstabe	Zuständigkeitsbereich: Beispiel	Ziffernblock
B = Bauherr, Betrieb	Adressierung, Beschreibung, Priorität, Zustandstext, Sollwert, Schaltzeit, Kalender, mind. BACnet Protokoll Revision	B = 11 - 39
P = GA-Planung	Montageort, Grenzwert, physikalische Einheit, Vorgabewert, Aufzeichnungsintervall, Reglertyp	P = 41 - 69
U = Ausführendes Unternehmen	Objekt-Instanz, Vendor-Information, Software-Information, Netzwerk-Einstellung	U = 71 - 99

Tabelle 16 Zuständigkeitsbereich

Um die kontextorientierte Anordnung automatisieren zu können, erhält jedes Property eine dreistellige alphanumerische Kennung namens **PropSort**.

Die 1. Stelle von PropSort kennzeichnet den **Funktionsbereich** des Properties mit einem Kleinbuchstaben für den Funktionsbereich (Tabelle 15, linke Spalte).

Zwei Ziffern an 2. und 3. Stelle von PropSort kennzeichnen die **Zuständigkeit** für das Property an Hand der rechten Spalte in Tabelle 16, die für jeden Zuständigkeitsbereich einen **Ziffernblock** zur Verfügung stellt. Mit der Wahl der Ziffer wird zugleich die Reihenfolge des Properties im Funktionsbereich festgelegt.

Beispiel PropSort

Das Property **Object_Name** gehört zum Funktionsbereich a = Adressierung (**1. Stelle = a**). Die Zuständigkeit für Object_Name liegt beim Bauherrn bzw. Betreiber (d. h. Zuständigkeitsbereich A = Ziffernblock **11 - 39**). Innerhalb des Ziffernblockes ist Object_Name besonders wichtig und nimmt daher den ersten Platz ein (**2. und 3. Stelle = 11**).

Im Ergebnis lautet die Kennung **PropSort** für das Property **Object_Name**: **a11**.

Analog zur dreistelligen Kennung PropSort ermöglicht die zweistellige Kennung **ObjSort** kontextorientiertes Sortieren von **Objekten**. Ein Großbuchstabe kennzeichnet den Funktionsbereich des Objekttyps (Tabelle 15, rechte Spalte). Eine zusätzliche Ziffer definiert die Reihenfolge des Objekt-Templates innerhalb des jeweiligen Funktionsbereiches.

Ein Beispiel für eine kontextorientierte Property-Tabelle zeigt die **Zuständigkeitstabelle (Tabelle 17)**, die die zu parametrierenden Properties des AMEV-Profiles AS-D in kompakter Form (auf 1 Seite DIN A4) kontextorientiert darstellt. Mit Hilfe von Kennbuchstaben (B/P/U) benennt sie die Zuständigkeiten für Vorgaben zur Parametrierung der Properties. Für die vertikale Sortierung der Properties wird die Kennung PropSort und für die horizontale Sortierung der Objekttypen die Kennung ObjSort verwendet.

Ein anderes Beispiel für die kontextorientierte Darstellung von Properties zeigt die weiter unten folgende **BACTwin-Tabelle (Tabelle 18)**. Sie listet vertikal die Standard-Aggregate und horizontal die ggf. zu parametrierenden Properties des AMEV-Profiles AS-D auf. Für die kontextorientierte horizontale Sortierung der Properties wird die Kennung PropSort verwendet. Die Einträge von Parameter-Werten sind farbig markiert.

Die BACTwin-Tabelle kann für die **Dokumentation** von BACTwin-Listen in Projekt-Bibliotheken und für den **Datenaustausch** von BACTwin-Listen genutzt werden.

Tabelle 15 bis Tabelle 18 sind als Arbeitsblätter 15 bis 18 in der Bibliothek 3 verfügbar.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nr ges.	Nr Ber.	Fkt.Bereich Name	Property	Prop Sort	Zust *	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9	c1	c2	d1	e1	e2	f1	x1	y1	y2
						AJ	AO	AV	BI	BO	BV	MI	MO	MV	NC	EE	TL	CAL	SCH	LP	SV	DEV	FIL
1	1		Object Name	a11	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
2	2	a.	Description	a12	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
3	3	Adressierung	Object Type	a13	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
4	4		Object Identifier	a71	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
5	1		Units	b11	B	B	B	B															
6	2		Polarity	b12	B				B	B													
7	3		Inactive Text	b13	B				B	B	B												
8	4		Active Text	b14	B				B	B	B												
9	5	b.	State Text	b15	B							B	B	B									
10	6	Daten-	Relinquish Default	b16	B		B	B		B	B		B	B									
11	7	austausch	COV Increment	b17	B	B	B	B														B	
12	8		Priority For Writing	b18	B															B	B		
13	9		Resolution	b41	P	P	P																
14	10		Number Of States	b42	P							P	P	P									
15	11		Minimum Off Time	b43	P						P	P											
16	12		Minimum On Time	b44	P						P	P											
17	1		Notification Class	c11	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B					
18	2		Event Enable	c12	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B					
19	3		Notify Type	c13	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B					
20	4		Event Message Texts Config	c14	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B					
21	5		Event Detection Enable	c15	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B					
22	6		Alarm Value	c16	B				B	B													
23	7		Alarm Values	c17	B						B			B									
24	8		Fault Values	c18	B						B			B									
25	9		Feedback Value	c19	B						B			B									
26	10		Priority	c20	B										B								
27	11	c.	Ack Required	c21	B										B								
28	12	Alarm- und	Recipient List	c22	B										B								
29	13	Event-	Event Type	c23	B										B								
30	14	management	Event Parameters	c24	B										B								
31	15		Event Algorithm Inhibit	c41	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P							
32	16		Event Algorithm Inhibit Ref	c42	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P							
33	17		Time Delay	c43	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P						P	
34	18		Time Delay Normal	c44	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P						P	
35	19		Min Pres Value	c45	P	P	P	P															
36	20		Max Pres Value	c46	P	P	P	P															
37	21		Low Limit	c47	P	P	P	P															
38	22		High Limit	c48	P	P	P	P															
39	23		Limit Enable	c49	P	P	P	P															
40	24		Deadband	c50	P	P	P	P														U	
41	25		Object Property Reference	c51	P												P						
42	1	d.	Enable	d11	B														B				
43	2	Trendauf-	Log_DeviceObjectProperty	d12	B														B				
44	3	zeichnung	Log Interval	d13	B														B				
45	4		COV Resubscription Interval	d14	B														B				
46	5		Client COV Increment	d15	B														B				
47	6		Stop When Full	d16	B														B				
48	7		Buffer Size	d17	B														B				
49	8		Logging Type	d18	B														B				
50	9		Trigger	d19	B														B				
51	10		Notification Threshold	d20	B														B				
52	1	e.	Date List	e11	B														B				
53	2	Zeit-	Effective Period	e12	B															B			
54	3	management	Weekly Schedule	e13	B															B			
55	4		Exception Schedule	e14	B															B			
56	5		Schedule Default	e15	B															B			
57	6		List Of Object Property Reference	e71	P															P			
58	1	f.	Setpoint Reference	f11	B																	B	
59	2	Regler	Action	f41	P																	P	
60	3		Controlled Variable Reference	f42	P																	P	
61	4		Controlled Variable Units	f43	P																	P	
62	5		Minimum Output	f44	P																	P	
63	6		Maximum Output	f45	P																	P	
64	7		Manipulated Variable Reference	f46	P																	P	
65	8		Output Units	f47	P																	P	
66	9		Proportional Constant	f71	U																	U	
67	10		Proportional Constant Units	f72	U																	U	
68	11		Derivative Constant	f73	U																	U	
69	12		Derivative Constant Units	f74	U																	U	
70	13		Integral Constant	f75	U																	U	
71	14		Integral Constant Units	f76	U																	U	
72	1	x.	Node Type	x11	B																	B	
73	2	Struktur	Node Subtype	x12	B																	B	
74	3		Subordinate List	x13	B																	B	
75	1	y.	Location	y11	B																	B	
76	2	Geräte- und	Protocol Version	y12	B																	B	
77	3	Netzwerk-	Protocol Revision	y13	B																	B	
78	4	Management	Protocol Services Supported	y14	B																	B	
79	5		Protocol Object Types Supported	y15	B																	B	
80	6		UTC Offset	y16	B																	B	
81	7		UTC Time Synchronization Recipients	y17	B																	B	
82	8		Time Synchronization Recipients	y18	B																	B	
83	9		Time Synchronization Interval	y19	B																	B	
84	10		Align Intervals	y20	B																	B	
85	11		Interval Offset	y21	B																	B	
86	12		Max Master	y22	B																	B	
87	13		Max Info Frames	y23	B																	B	
88	14		Structured Object List	y24																			

* Zuständig: B = Bauherr/Betreiber (grün) P = Planung (gelb) U = Ausführendes Unternehmen (blau)

Tabelle 17 Zuständigkeitstabelle

2.8 Objekttyp Structured View (SV)

Automationsstationen mit dem **AMEV-Profil AS-D** verfügen über SV-Objekte, mit deren Hilfe die GA-Massendaten automatisiert überprüft, die Anlagenstrukturen transparent dargestellt und die Dynamisierungen von Grafiken in der MBE vereinfacht werden können. Die Nutzung des Objekttyps Structured_View wird nachfolgend erläutert.

Jedes Template für eine Anlage, Baugruppe oder ein Aggregat wird mit einem SV-Objekt ausgestattet. In diesen SV-Objekten werden wesentliche Informationen der verwendeten Templates gespeichert. Diese Informationen können für automatisierte Prüfungen von geplanten und verwendeten Templates genutzt werden. Durch die Implementierung der SV-Objekte werden automatisierte Prüfungen erleichtert.

Zusätzlich ergeben sich aus den Informationen automatisch die jeweiligen Anlagenstrukturen. Die Dateninhalte der jeweiligen Aggregate-, Baugruppen- und Anlagen-Templates werden in einer logischen Baumstruktur dargestellt.

Ein Beispiel für eine automatisiert erstellte Anlagenstruktur zeigt die Abbildung 7:

```
430_LTA01_#####_###_#####_SV-01 | Saal Lüftungsanlage 1
430_LTA01_#####_AU~_KLA01_#####_SV-01 | Saal Lüftungsanlage 1 Außenluftklappe
430_LTA01_FIL01_AU~_#####_SV-01 | Saal Lüftungsanlage 1 Außenluftfilter
430_LTA01_WRG01_###_#####_SV-01 | Saal Lüftungsanlage 1 Wärmerückgewinnung
430_LTA01_VRB01_ZU~_#####_SV-01 | Saal Lüftungsanlage 1 Ventilator Zuluft
430_LTA01_VEH01_ZU~_#####_SV-01 | Saal Lüftungsanlage 1 Vorerhitzer
430_LTA01_VEH01_ZU~_EF-01_#####_SV-01 | Saal Lüftungsanlage 1 Vorerhitzer Zuluft Fühler 1
430_LTA01_VEH01_ZU~_EF-01_TSL01_GM-01 | Saal Lüftungsanlage 1 Vorerhitzer Zuluft Frostschutzwächter
430_LTA01_VEH01_HZV_EF-01_#####_SV-01 | Saal Lüftungsanlage 1 Vorerhitzer Heizungsvorlauf Fühler 1
430_LTA01_VEH01_HZV_EF-01_T~01_MW-01 | Saal Lüftungsanlage 1 Vorerhitzer Heizungsvorlauf Temperatur
430_LTA01_VEH01_HZV_EF-01_T~01_MW-TL01 | Saal Lüftungsanlage 1 Vorerhitzer Heizungsvorlauf Temperatur

Datenaufzeichnung
430_LTA01_VEH01_HZR_EF-01_#####_SV-01
430_LTA01_VEH01_HZR_EF-01_T~01_MW-01
430_LTA01_VEH01_HZR_EF-01_T~01_MW-TL01
430_LTA01_VEH01_HZV_PPE01_#####_SV-01
430_LTA01_VEH01_HZV_PPE01_MOT01_SB-01
430_LTA01_VEH01_HZV_PPE01_MOT01_AK_EE01
430_LTA01_VEH01_HZV_PPE01_MOT01_BM-01
430_LTA01_VEH01_HZV_PPE01_MOT01_BM-TL01
430_LTA01_VEH01_HZV_PPE01_MOT01_SM-01
430_LTA01_VEH01_HZV_PPE01_UBE01_HDBEE-01
430_LTA01_VEH01_HZV_PPE01_LVB01_HD-01
430_LTA01_VEH01_HZV_VEN01_#####_SV-01
430_LTA01_VEH01_HZV_VEN01_MOT01_ST-01
430_LTA01_VEH01_HZV_VEN01_MOT01_ABWEE01
430_LTA01_VEH01_HZV_VEN01_MOT01_RW-01
430_LTA01_VEH01_HZV_VEN01_MOT01_RW-TL01
430_LTA01_VEH01_HZV_VEN01_UBE01_HDBEE-01
430_LTA01_VEH01_HZV_VEN01_LVB01_HD-01
430_LTA01_KHL01_ZU~_#####_SV-01
430_LTA01_NEH01_ZU~_#####_SV-01
430_LTA01_FIL01_ZU~_KLA01_#####_SV-01
430_LTA01_FIL01_AB~_KLA01_#####_SV-01
430_LTA01_VRB01_AB~_#####_SV-01
430_LTA01_#####_FO~_KLA01_#####_SV-01
```

Abbildung 7 Automatisiert erstellte Anlagenstruktur (Beispiel Lüftungsanlage)

Im realen Anlagenbetrieb wird für die Adressierung der BACnet-Objekte der Object_Identifier genutzt (Addressing by number). Da die Object_Identifier erst in der Projektierung festgelegt werden (der Object_Identifier ist in Planungstools und im XML-Austauschformat folglich nicht verfügbar), benutzt BACTwin in der Planungsphase hilfsweise den Object_Name (Addressing by name), also den **BAS**.

Im Gegensatz zu den anderen BACnet-Objekten beschränkt sich der im Object_Name des SV-Objektes abgebildete BAS auf die **Anlagen-Ebene** (die BAS-Anteile Baugruppe und Aggregat enthalten nur Füllzeichen), die **Baugruppen-Ebene** (der BAS-Anteil Aggregat enthält nur Füllzeichen) oder die jeweilige **Aggregate-Ebene**

Die **Description** des SV-Objektes bezeichnet das Template (z.B. Aggregat: Pumpe; Baugruppe: Vorerhitzer; Anlage: Wetterstation) und kann in der Visualisierung angezeigt werden.

Jedes SV-Objekt enthält nur eine Liste von Objekten (Array), auf die es verweist. Um die Anlagenstruktur abzubilden, referenziert es nur eine, die direkt darunter liegende Ebene.

Für die maschineninterpretierbare Zuordnung zur Ebene **Anlage**, **Baugruppe** oder **Aggregat** wird das Property **Node_Type** (Knoten-Typ) verwendet. Bei jeder Anlage, Baugruppe

3 BACtwin-fähige SW-Tools und Datenaustausch

3.1 BACtwin-fähiges Planungs-Tool

BACtwin-fähige Planungs-Tools sind eine wichtige Voraussetzung, um das hohe Potential auszuschöpfen, dass das BACtwin-Konzept für die Vereinfachung, Fehlervermeidung und Qualitätsverbesserung in BACnet-Projekten bietet.

Software-Herstellern wird empfohlen, die Vorlagen der Bibliothek 3 in ihre Planungs-Tools zu importieren.

Ein BACtwin-fähiges Planungs-Tool soll die Handhabung der in Tabelle 19 genannten Daten und Funktionen ermöglichen. Zur Handhabung gehören in den Zeilen 1, 3, 5 - 11, 14, 17 und 18 das Importieren/Eingeben, Editieren, Speichern und Exportieren.

1.	BACtwin-Bibliotheken und Projekt-Daten
2.	Planungsdokumente (Anlagenlisten, Schemata, Funktionsbeschreibungen) aus verfügbaren Vorlagen erstellbar.
3.	Genormte BACnet-Objekte und Properties
4.	Angabe der unterstützten BACnet Revision (mind. Rev. 12, empfohlen Rev. 16).
5.	BACnet-Profile nach AMEV BACtwin
6.	Projektspezifische BACtwin-Bibliothek (Schema, Beschreibung, GA-Funktionsliste)
7.	Templates (OBJ, AGG, BGP, ANL) als Projekt-Templates
8.	BACtwin-Listen (OBJ, AGG, BGP, ANL)
9.	BACtwin-Listen (OBJ, AGG, BGP, ANL) benennbar.
10.	BACtwin-BAS als Vorlage für Object_Name/Description
11.	Nutzerspezifischer BAS als Vorlage für Object_Name/Description
12.	Properties Object_Name automatisiert aus BAS-Vorlage generierbar.
13.	Properties Description aus BAS-Vorlage automatisiert generierbar.
14.	Properties Description als Vorlage
15.	Verwendung der BACnet- und AMEV-Begriffe, AMEV umschaltbar deutsch-englisch.
16.	Projekt-Bibliothek (projektspezifische Listen) darstellbar.
17.	Projekt-Bibliothek (analog BACtwin-Bibliothek)
18.	Projektdateien (mindestens GA-Funktionslisten, GA-Funktionsbeschreibungen, GA-Automationsschemata, BACtwin-Listen)

Tabelle 19 BACtwin-fähiges Planungs-Tool

3.2 BACtwin-fähiges Engineering-Tool

BACtwin-fähige Engineering-Tools sind ebenfalls eine wesentliche Voraussetzung, um das hohe Potential auszuschöpfen, dass das BACtwin-Konzept für die Vereinfachung, Fehlervermeidung und Qualitätsverbesserung in BACnet-Projekten bietet.

BACnet-Herstellern wird empfohlen, die Vorlagen der Bibliothek 3 in ihre Engineering-Tools zu importieren.

Ein BACtwin-fähiges Engineering-Tool soll die Handhabung der in Tabelle 19 und Tabelle 20 genannten Daten und Funktionen ermöglichen. Zur Handhabung gehören in Tabelle 20 in der Zeile 19 das Importieren/Eingeben, Editieren, Speichern und Exportieren.

1. - 18.	Handhabung der Daten und Funktionen gemäß Tabelle 19 Nr. 1. bis 18.
19.	Ausführungsdokumente (mind. GA-Funktionslisten, GA-Funktionsbeschreibungen, GA-Automatationsschemata, BACtwin-Listen)
20.	Alle verwendeten BACnet-Objekte und Properties sichtbar schaltbar.
21.	Reverse-Engineering (optional).

Tabelle 20 BACtwin-fähiges Engineering-Tool

3.3 BACtwin-fähiges Scan-Tool

Bei Anwendung des modellbasierten BACtwin-Konzeptes sollen die BACnet-Systeme und Projektdaten automatisiert auf Einhaltung der Vorgaben und Konsistenz geprüft werden.

Ein **Scan-Tool** führt eine umfassende Bestandsaufnahme und Visualisierung der BACnet-Projektdaten in Automationsstationen durch.

Ein BACnet-fähiges **Scan-Tool** soll die Anforderung nach Tabelle 21 erfüllen:

1.	BACnet-Geräte scannen und auslesen: verwendete Objekte, Properties, Parameter anzeigen.
2.	Verwendete Objekte, Properties, Parameter exportieren.
3.	Verwendete Objekte und Properties für ausgewählte Funktionsbereiche als BACtwin-Listen darstellen, exportieren.
4.	Datenaustauschformate XLSX/CSV, XML/JSON

Tabelle 21 BACtwin-fähiges Scan-Tool

3.4 BACtwin-fähiges Prüf-Tool

Ein **Prüf-Tool** prüft:

- a) die BACtwin-Planung gegen die Betreibervorgabe,
- b) die Automationsstationen gegen die BACtwin-Projektdaten der Planung.

Ein BACtwin-fähiges **Prüf-Tool** soll die Anforderung nach Tabelle 22 erfüllen:

1.	BACtwin-Bibliothek (inklusive Betreibervorgabe) importieren/eingeben.
2.	GA-Planungsdaten einlesen.
3.	GA-Ausführungsdaten einlesen.
4.	Vergleich a) der Daten aus den Zeilen 2 mit 1., Vergleichsergebnisse darstellen, kommentieren und speichern.
5.	Vergleich b) der Daten aus den Zeilen 3 mit 2., Vergleichsergebnisse darstellen, kommentieren und speichern.
6.	Exportieren der Vergleichsergebnisse a) und b) in XLSX/CSV, JSON/XML, HTML sowie PDF

Tabelle 22 BACtwin-fähiges Prüf-Tool

Die Funktionen des BACtwin-fähigen Scan-Tools (Tabelle 21) und BACtwin-fähigen Prüf-Tools (Tabelle 22) können in einem Programm zusammengefasst werden.

Tabelle 19 bis Tabelle 22 sind als Arbeitsblätter 19 bis 22 in der Bibliothek 3 verfügbar.

3.5 BACtwin-fähiger Datenaustausch

Die standardisierten BACtwin-Daten ermöglichen wichtige Analysen und Optimierungen, die die Zuverlässigkeit, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit der GA-Systeme im Sinne des Gebäudeenergiegesetzes verbessern. Das BACtwin-Datenmodell bildet die Datenbasis für die Anwendung entsprechender SW-Tools. Bei der Nutzung der SW-Tools sind automatisierte Import- und Export-Vorgänge hilfreich und werden empfohlen.

Der BACtwin-fähige Datenaustausch dient folgenden Zwecken:

- Unterstützung der Integration des BACtwin-Datenmodells in BACtwin-fähige Tools.
- Unterstützung des Austauschs von BIM-Informationen in/an BACtwin-fähige Planungstools.
- Austausch der Ergebnisse von BACnet-Planungen in maschineninterpretierbarer, 1:1 prüffähiger Form.
- Übergabe der Planungsergebnisse an BACtwin-fähige Engineering- und Prüf-Tools.
- Export der Ergebnisse des BACnet-Engineerings in 1:1 prüffähiger Form.
- Export der Prüfergebnisse von Prüf-Tools für Soll-Ist-Vergleiche und Abnahmen.
- Import der Planungsergebnisse in Simulations-Software für Funktionsanalysen.
- Unterstützung der Übergabe von Datenaufzeichnungen aus dem GA-System für TMon-Analysen und Betriebsoptimierungen [AMEV TMon 2025].
- Export von Betriebsdaten aus der MBE für die Betriebsüberwachung (z.B. Aggregate-Adressen, Meldetexte, Trendaufzeichnungen, Zählerstände).
- Export der Betriebsdaten aus dem GA-System für Nachhaltigkeitsberichte (z.B. ESG-Reporting), CAFM-Analysen, (BIM-)Flächenmanagement und Energiedatenmanagement im Gebäudebestand und bei Neubauten [AMEV Energie und Kosten in Wettbewerben 2014].

Bei den oben beschriebenen Import- und Export-Vorgängen ist verlustfreier Datenaustausch sicherzustellen. Um Medienbrüche, Informationsverluste, Doppelarbeit etc. zu vermeiden, ist es unerlässlich, **einheitliche Datenaustauschformate** zu verwenden.

Damit BACtwin-Systeme mit möglichst geringem Arbeitsaufwand und optimaler Arbeitsqualität realisiert werden können, wird folgendes empfohlen:

Die Tabellen und Templates der BACtwin-Bibliothek werden im Datenformat **XLSX** erstellt.

BACtwin-fähige SW-Tools sollen die Tabellen der BACtwin-Bibliotheken importieren können.

Um weitere Bearbeitungen zu ermöglichen, müssen die Planungstools in der Lage sein, GA-Planungsdaten als BACtwin-Listen in editierbarer Form zu exportieren.

BACtwin-fähige Planungs-, Engineering- und Prüf-Tools sollen fähig sein, auch die Datenformate **JSON oder XML** zu unterstützen. Beide Datenformate ermöglichen medienbruchfreien Datenaustausch und direkte Weiterbearbeitung von GA-Massendaten.

Als Vorlage für den Datenaustausch von BACtwin-Projektdaten im JSON- oder XML-Format wird die **BACtwin-Tabelle** empfohlen.

Zusätzlich soll die MBE in der Lage sein, **dynamische Daten** aus dem GA-System über eine sichere Schnittstelle an andere IT-Systeme zu übergeben (z.B. CAFM, ERP).

Dafür wird vorzugsweise der BACnet Webservice (BACnet/WS) gemäß DIN EN ISO 16484-5 empfohlen. Der BACnet Standard definiert in Annex W bis Z normativ das BACnet/WS RESTful WEB SERVICE INTERFACE und die Formate XML und JSON für die BACnet Web Services. BACnet Web Services unterstützen TLS Version 1.3.

Ein Beispiel für BACtwin-fähigen Datenaustausch im JSON-Format (gemäß Annex Z des BACnet-Standards) zeigt die nachfolgende Abbildung 10.

```
{
  "$base": "Object",
  "displayName": "ORTS-BAS_420_VTA01_HZK01_HZV_PPE01_MOT01_SB~01",
  "acked-transitions": {
    "$base": "BitString",
    "value": "to-offnormal;to-fault;to-normal"
  },
  "description": {
    "$base": "String",
    "value": "Verteilanlage Heizkreis Muster Pumpe 1 Schaltbefehl"
  },
  "device-type": {
    "$base": "String",
    "value": "BO Schaltbefehl"
  },
  "elapsed-active-time": {
    "$base": "Unsigned",
    "value": "123"
  },
}
```

Abbildung 10 BACtwin-fähiger Datenaustausch im JSON-Format (Beispiel)

Für den Datenaustausch von Grafiken werden die Datenformate **JPG, PNG, SVG, DXF oder DWG** empfohlen.

Zum Import z.B. von Orts-Informationen aus BIM und Export z.B. von Anlagen-Informationen in BIM sollen BACtwin-fähige Tools über eine **bidirektionale IFC-Schnittstelle** verfügen.

4 Ergänzende Hinweise für die BACtwin-Implementierung

4.1 GA-Planung, Mitwirkung anderer Projektbeteiligter

Das Kapitel 4 erläutert die Standardisierung spezieller technischer Sachverhalte. Zusätzlich werden standardisierte Zuständigkeiten empfohlen für die vielen, wechselnden Projektbeteiligten (Hochbau-, TGA- und GA-Planung, ausführende Gewerke etc.), um widerspruchsfreie Ausführungsvorgaben und reibungslose Realisierungsprozesse zu ermöglichen. Nutzerspezifische Vorgaben können in Tabelle 27 definiert werden.

Bei einem Bauprojekt muss der Bauherr/Betreiber dafür sorgen, dass die Vorgaben für die GA gewerkeübergreifend vollständig berücksichtigt werden. Dafür erstellt er Dokumente wie ein Betreiberkonzept und Lastenheft nach [VDI 3814 Blatt 2.1], die von allen Planern (GA, TGA, Baukonstruktion etc.) und ausführenden Unternehmen verpflichtend zu beachten sind.

In dem **GA-Lastenheft** werden die Vorlagen der BACtwin-Bibliothek (z.B. Adressierung, Objekt- und Aggregate-Templates) und die konkretisierende **Betreibervorgabe** als neutral vordefinierte Basis für die GA-Planung und -Ausführung mit BACnet integriert (siehe 4.11).

Die BACtwin-Bibliothek unterstützt die GA-Planung, ersetzt sie aber nicht. Auch in BACtwin-Projekten soll der Bauherr bzw. Betreiber frühzeitig eine **qualifizierte GA-Planung** hinzuziehen. Die GA-Planung soll ein aktuelles **BACtwin-fähiges Planungs-Tool** benutzen.

Für die Beauftragung der GA-Planung werden vor allem die **Betreibervorgabe**, das **Leistungsbild Gebäudeautomation** gemäß [VDI 3814 Blatt 2.2] und die jeweils gültigen Empfehlungen der [AMEV BACnet 2017] und der [AMEV GA 2023] empfohlen. Ergänzend wird auf **Kapitel 3 BACtwin-fähige SW-Tools und Datenaustausch** verwiesen.

Auf der Basis der HOAI spezifiziert die [VDI 3814 Blatt 2.2] die **Grundleistungen der GA-Planung**, die z.B. in der LP 1 Grundlagenermittlung das Klären der **Verwendung vorhandener Adressierungsschlüssel** und in LP 2 Vorplanung das Anwenden eines vorhandenen Adressierungsschlüssels bis zur **Anlagenebene** umfassen. In LP 3 Entwurfsplanung enthalten sie das Anwenden eines vorhandenen Adressierungsschlüssels bis zur **Betriebsmittelebene** und in LP 5 Ausführungsplanung das Anwenden eines vorhandenen Adressierungsschlüssels bis zur **Funktionsebene** (BAS).

Abbildung 11 stellt die phasenspezifische Vervollständigung des Adressierungsschlüssels (Orts-BAS und Funktions-BAS) als Übersicht dar. In LP 2, LP 3 und LP 5 wenden die zuständigen Fachplanungen (z.B. KG 400) den vorhandenen Adressierungsschlüssel im unten dargestellten Detaillierungsgrad gemäß der Leistungsphase an.

Leistungsphase (LP)	HOAI Leistungsphase	Orts BAS (Beispiel)																	
		Liegenschaft	Gebäude	Gebäudedetail	Montageort	ASP	Gewerk-Kennung	Anlagen-Kennung	Anlagen-Nummer	Baugruppen-Kennung	Baugruppen-Nummer	Medium, Position	Aggregate-Kennung	Aggregate-Nummer	Betriebsmittel-Kennung	Betriebsmittel-Nummer	BM-Funktions-Kennung	BM-Funktions-Nummer	BM-Funktions-Erweiterung
LP 2	Vorplanung KG 300, 400, 500 und 600 (siehe VDI 3814 Blatt 4.2 Tabelle 4)																		
LP 3	Entwurfsplanung KG 300, 400, 500 und 600																		
LP 5	Ausführungsplanung KG 300, 400, 500 und 600 (wenn das Aggregat keine Betriebsmittel enthält)																		
LP 5	Ausführungsplanung KG 300, 400, 500 und 600																		
LP 5	Ausführungsplanung KG 480																		

Abbildung 11 BAS nach Leistungsphase

Die Abbildung 11 ist als Arbeitsblatt 4.3 BAS nach LP in der **Bibliothek 1** verfügbar.

Die Aggregate-Templates decken den überwiegenden Teil der benötigten GA-Vorlagen für Standard-Aggregate ab. Für die Gesamtfunktion der Anlagen ist es i.d.R. unvermeidbar, dass die GA-Planung auf der Basis der BACTwin-Templates auch **Projekt-Aggregate** und Projekt-Baugruppen entwickelt.

Die Objekt-Templates sehen für bestimmte GA-Funktionen mit weiten Anwendungsbereichen keine fixen Parameter, sondern zulässige Werte-Bereiche (**Default-Werte**) vor. Bei diesen Default-Werten muss die GA-Planung die projektspezifisch sinnvollen Parameter vorgeben.

Die GA-Planung benötigt als Vorbedingung für ihre Leistungen bestimmte Informationen und Arbeitsergebnisse (z.B. Listen technischer Informationen) der **anderen Projektbeteiligten** (z.B. Bauherr/Betreiber, Gebäudeplanung, TGA-Planung).

Die von der GA-Planung benötigten Informationen und die von der GA-Planung zu erstellenden GA-Unterlagen sind in [VDI 3814 Blatt 2.2] aufgelistet und in [VDI 3814 Blatt 4.2] in editierbarer Tabellenform dargestellt (s. Tab. 3 Checkliste zur Gebäudeautomationsplanung).

Vom Bauherrn ist sicherzustellen, dass die anderen Projektbeteiligten gemäß [HOAI] der GA-Planung die für die Systemintegration benötigten Informationen frühzeitig zur Verfügung stellen (siehe 4.10).

4.2 Zeichensatz und Mindest-Zeichenanzahl

BACTwin-fähige Geräte müssen den **Zeichensatz UTF-8** unterstützen.

Zusätzlich müssen BACTwin-fähige-Geräte die Minimum Character_String_Length gemäß Tabelle **23** unterstützen.

Die Mindest-Zeichenanzahl orientiert sich an **Tab. K-4** des BACnet-Standards [DIN EN ISO 16484-5]. Beim State_Text gilt die genannte Anzahl für alle geforderten Zustände von Multi-state-Objekten (siehe Arbeitsblatt 8.9 und 8.10 in der Bibliothek 2).

Lfd. Nr.	Property	AMEV-Profil	
		MBE	AS-C und AS-D
1	2	3	4
1	Object Name	64	64
2	Description	255	255
3	Profile Name	64	keine Vorgabe
4	Device Type	64	64
5	Inactive Text	32	32
6	Active Text	32	32
7	State Text (je Zustand)	32	32
8a	Event_Message_Texts (je Übergang)	255	255
8b	Event_Message_Texts_Conf (je Übergang)	255	255
9	Location	64	64
10	Vendor Name	64	keine Vorgabe
11	Model Name	64	keine Vorgabe
12	Application Software Version	64	keine Vorgabe
13	Firmware Revision	64	keine Vorgabe

Tabelle 23 Minimum Character_String_Length

4.3 Kommando-Prioritäten, Kommandierbarkeit

Jedes BACnet Objekt, das durch eine Anwendung gesteuert werden kann, verfügt über ein Property Priority_Array (Prioritäts-Array), das das Property Present_Value setzen kann.

Ausgabe-Objekte (AO, BO, MO) und virtuelle Objekte (AV, BV, MV) benötigen Priority_Arrays z.B. für die Priorisierung beim Schalten von Steuerbefehlen oder bei Sollwert-Vorgaben.

Die Priority_Arrays priorisieren diese Steuerbefehle, damit Anwendungen mit höheren Prioritäten die Anwendungen mit niedrigeren Prioritäten übersteuern.

Die Tabelle 24 definiert in Fortentwicklung von [KBOB Empfehlung BACnet Anwendung] die Prioritäten des Priority_Array in einem BACtwin-System. Einige Priority_Arrays dienen als Reserve für spezielle Anwendungsfälle (siehe Spalte Beschreibung).

Priority_Array	Verwendung ([DIN EN ISO 16484-5] Tab. 19-1)	Empfehlung	Beschreibung, Beispiel
1	Manual Life Safety	Sicherheitssteuerung manuell	z.B. Schlüsselsteuerung durch Feuerwehr
2	Automatic Life Safety	Sicherheitssteuerung Automatik	z.B. Brandschaltung/Übersteuerung durch eine Brandnotsteuerung
3	Available		(Reserve)
4	Available		(Reserve)
5	Critical Equipment Control	Übergeordnete Steuerung	Übersteuerung der minimalen Ein-/Aus-schaltzeiten, wenn ein verhinderter Gesamtschaden größer wäre als ein ev. Geräteschaden
6	Minimum On/Off	Ein-/Aus-Zeitbegrenzung	Mindest-Ein-/Ausschaltzeiten von Objekten, z.B. Verdichter Kältemaschine
7	Available		(Reserve)
8	Manual Operator	Manueller Eingriff	Handschaltung über MBE, BAE, AS oder HMI durch einen Benutzer
9	Available		(Reserve)
10	Available	Übergeordneter Automatikbetrieb	Übersteuerung durch Zentralfunktion, z.B. Putzbeleuchtung
11	Available		(Reserve)
12	Available	Zeitschaltung	Das zu steuernde Objekt wird vom Objekt Schedule beschrieben
13	Available		(Reserve)
14	Available		(Reserve)
15	Available	Automatikbetrieb	Funktionen der Ansteuerung des Automatikbetriebes (Programm)
16	Available		(Reserve; bisher: Automatikbetrieb)
-	Relinquish_Default	Relinquish_Default	Wird bei Projektierung im Objekt eingestellt

Tabelle 24 Priority_Array

Sind in einer Organisation Priority_Array-Lösungen vorhanden, die sich im GA-Bestand bewährt haben, können diese auch bei BACtwin-Projekten eingesetzt werden.

Alle eingesetzten BACnet-Devices müssen die Profile nach Tabelle 6 erfüllen. Allerdings sind in der Projektierung in Abhängigkeit von der konkreten Verwendung für bestimmte Properties der **Value-Objekte** Vereinfachungen möglich.

Die nachfolgende Abbildung stellt die **Verwendungsarten der Value-Objekte** mit Beispielen und **zulässigen Vereinfachungen** der betroffenen Properties dar.

Value-Objekt Verwendungsart	Beispiel	Verwendungsart	Betroffene Properties	Anforderungen an betroffene Properties
Value-Objekt verhält sich wie ein kommandierbares Output-Objekt .	Stellsignal mit AV-Objekt	KB (kommandierbar)	Priority_Array	Priority_Array ist notwendig.
			Relinquish_Default	Relinquish_Default ist beschreibbar.
			Present_Value	Present_Value ist kommandierbar.
			Out_Of_Service	Out_Of_Service muss nicht beschreibbar sein.
Value-Objekt nutzt beschreibbare Parameter , für die Kommandierbarkeit nicht sinnvoll ist.	Parameter für eine Regelung oder Steuerung	SB (schreibbar)	Priority_Array	Priority_Array ist nicht notwendig.
			Relinquish_Default	Relinquish_Default ist nicht notwendig.
			Present_Value	Present_Value ist beschreibbar. Hinweis: Present_Value soll sich bei Rücksetzen des Out_Of_Service auf False nicht zurückstellen.
			Out_Of_Service	Out_Of_Service ist beschreibbar.
Value-Objekt verhält sich wie ein nicht kommandierbares Input-Objekt .	Rückführwert oder berechneter Sollwert mit AV-Objekt	LB (lesbar)	Priority_Array	Priority_Array ist nicht notwendig.
			Relinquish_Default	Relinquish_Default ist nicht notwendig.
			Present_Value	Present_Value muss nicht beschreibbar sein. Allerdings wird der Present_Value beschreibbar, wenn Out_Of_Service den Wert True hat.
			Out_Of_Service	Out_Of_Service ist beschreibbar.

Abbildung 12 **Value-Objekte mit und ohne Kommandierbarkeit**

Abbildung 13 ist als Arbeitsblatt 24.1 Value Objekte in der Bibliothek 3 verfügbar.

Die Objekt-Templates der Value-Objekte sind in den Arbeitsblättern **8.2 AO_AV**, **8.4 BO_BV** und **8.10 MO_MV** der Bibliothek 2 mit ihrer Verwendungsart gekennzeichnet.

4.4 Alarm- und Eventmanagement

Das Alarm- und Eventmanagement dient der Dokumentation und Verwaltung aller Meldungen im Gesamtsystem. Alle Meldungen und Informationen sind dezentral durch die AS vorzuhalten. Die aktuellen Informationen müssen jederzeit von jeder MBE im Netzwerk abgerufen werden können. Der Bediener muss mittels MBE die Alarme quittieren und zurücksetzen können, so dass eine durchgängige Alarmbehandlung bis in die AS gewährleistet ist.

BACnet bietet zwei unterschiedliche Methoden für das Alarm- und Eventmanagement:

- **Intrinsic Reporting**
Objektinternes Melden unterstützt die Meldungserzeugung auf Grund eines einzelnen Ereignisses (z.B. beim Überschreiten des unteren und oberen Grenzwertes (Properties Low_Limit und High_Limit in analogen Objekten) oder bei Zustandsänderungen in binären und mehrstufigen Objekten. Die Meldung wird im Objekt selbst konfiguriert.
- **Algorithmic Change Reporting**
Regelbasiertes Melden wird zur Erzeugung von Meldungen nach einem vorzugebenden Algorithmus aus einem oder mehreren Properties eines oder mehrerer Objekte eingesetzt. Die Meldungserzeugung erfolgt in einem zusätzlichen Objekt vom Typ Event Enrollment (Ereignisregistrierung).

Eine große Anzahl von einfachen Situationen, in welchen ein Alarm erzeugt werden soll, kann mittels Intrinsic Reporting (oder COV/COS) konfiguriert werden. Beispiele für einfache Alarmierungen zeigt die BACtwin Bibliothek im Arbeitsblatt 8.1 AI-Templates (siehe Properties Low_Limit und High_Limit, COV).

Komplexe Situationen lassen sich flexibler mit dem Algorithmic Change Reporting konfigurieren. Um z.B. die Effizienzklasse von Gebäuden durch energetisch relevante Alarmierungen zu erhöhen, ist es sinnvoll und notwendig, für diese Alarme Algorithmic Change Reporting einzusetzen. Algorithmic Change Reporting überwacht dann z.B. Hand-Eingriffe oder Abweichungen von Schaltzuständen.

Bei Darstellungen von komplexen Alarmen mit Algorithmic Change Reporting sind die Beziehungen zwischen originalen und gespiegelten Datenpunkten im EE-Objekt transparent konfiguriert und können an der BACnet-Bedienoberfläche oder von Prüf-Tools erkannt werden. In BACnet-Systemen mit umfangreichen, komplexen Alarmen kann Algorithmic Change Reporting als alleinige Alarmierungsmethode eingesetzt werden, um automatisierte Prüfungen der Konfiguration zu ermöglichen.

Beispiele für das Algorithmic Change Reporting mit Event Enrollment-Objekten enthält die **Bibliothek 2** im Arbeitsblatt **8.7 EE-Templates**.

4.4.1 Meldeklasse

Die Notification Class-Objekte dienen der Verwaltung der Empfänger, Prioritäten und Quittierpflichtigkeit von BACnet-Alarmen. Die Meldeklassen werden im Property Notification_Class vorgegeben. Die Klassifizierungen beschreiben die Alarmkategorie bei Anlagenmeldungen.

Die nachfolgende **Tabelle 25** enthält eine Übersicht der empfohlenen Meldeklassen. Nicht benötigte Meldeklassen können abgewählt werden (siehe Abschnitt 4.11). Die Betreibervorgaben für Meldeklassen sind zwingend einzuhalten.

Lfd. Nr.	Object_Identifier	Meldeklasse Bezeichnung	Priority	Ack_Required
1	NC100	Meldeklasse Gefahr Personen	{10,11,110}	{true,true,true}
2	NC150	Meldeklasse Gefahr Liegenschaft	{15,16,115}	{true,true,true}
3	NC200	Meldeklasse Alarm	{20,21,120}	{true,true,false}
4	NC250	Meldeklasse Voralarm	{25,26,125}	{true,true,false}
5	NC300	Meldeklasse Störung	{30,31,130}	{true,true,false}
6	NC350	Meldeklasse Anormal	{35,36,135}	{false,false,false}
7	NC400	Meldeklasse Wartung	{40,41,140}	{false,false,false}
8	NC425	Meldeklasse Wartung (quittierbar)	{42,43,142}	{true,false,false}
9	NC450	Meldeklasse Revision	{45,46,145}	{false,false,false}
10	NC500	Meldeklasse Handeingriff	{50,51,150}	{false,false,false}
11	NC600	Meldeklasse System	{60,61,160}	{true,false,false}
12	NC700	Meldeklasse Trend	{70,71,170}	{false,false,false}
13	NC800	Meldeklasse Sonstiges	{80,81,180}	{false,false,false}

Tabelle 25 Meldeklasse

Im Property **Priority** der NC-Objekte werden für jede NC-Instanz die drei Zustände „to-off-normal,to-fault,to-normal“ definiert. Empfohlene Parameter enthält Tabelle 25. Die Verwendung verschiedener Prioritäten für die unterschiedlichen Zustände dient der Einordnung der Meldungen nach Prioritäten bzw. nach Ursachen der Meldungen.

Im Property **Ack_Required** (Quittierung notwendig) der NC-Objekte werden die Anforderungen an die Quittierung von Meldungen mit drei Angaben {to-offnormal,to-fault,to-normal} konfiguriert. Empfohlene Parameter enthält Tabelle 25 (s. auch Tabelle 8.7 NC-Templates).

Im Property **Recipient_List** (Empfängerliste) der NC-Objekte müssen projektspezifische Vorgaben getroffen werden.

Je nach Meldungsursache werden die Meldungen entweder dem Typ „Alarm“ oder „Event“ zugeordnet. Die Zuordnung erfolgt in den Objekt-Templates über das Property Notify_Type, in dem z.B. Stör- und Alarmmeldungen grundsätzlich dem Typ „Alarm“ und unkritische Meldungen wie Betriebsmeldungen, TL-Meldungen dem Typ „Event“ zugeordnet werden.

Eine Rückmeldung der lokalen Vorrangbedienung ist vorzusehen und muss beim Zustandswechsel auf Handbedienung einen Alarm mit der Meldeklasse NC500 (Handeingriff) auslösen.

4.4.2 Event_Typ

Für die Unterstützung von Algorithmic Change Reporting werden folgende Event_Types empfohlen (Auszug aus BACnet-Standard Rev.16 Table 12-15):

Event_Type	Anwendungsbeispiel
Change_Of_Bitstring	Überwachung von Handstellung am Modul (Override) und Handstellungen über Bedieneinheit (Out_Of_Service)
Change_Of_State	Überwachung von Zuständen binärer oder mehrstufiger Werten
Change_Of_Value	Überwachung von Sollwertänderungen
Command_Failure	Überwachung von Ausführkontrollen
Floating_Limit	Überwachung von Abweichungen
Out_Of_Range	Überwachung von Grenzwerten

Tabelle 26 Event_Type für Algorithmic Change Reporting

4.4.3 Meldetext

Die Meldetexte in den Properties Event_Message_Text und Event_Message_Text_Config beinhalten Informationen, mit denen die GA-Betreiber an Hand von drei Array-Einträgen über die Art von Alarmen oder Ereignissen unterrichtet werden (z.B. Gefahr: ...)

In Bestandsanlagen wurden die Meldetexte in der Regel individuell nach Vorschlägen der BACnet-Hersteller oder Vorgaben von Bauherren und Betreibern konzipiert. In BACTwin-fähigen Systemen werden die Meldetexte einheitlich und herstellernerneutral standardisiert.

Als Meldetexte kommen drei Varianten in Frage:

- **Variante 1:** **Gefahr Personen: [Klartext], Fehler: [Klartext], Normal: [Klartext]**
- **Variante 2:** **[BAS]/[Klartext], [BAS]/[Klartext], [BAS]/[Klartext]**
- **Variante 3:** **[Klartext], [Klartext], [Klartext]**

Klartext ist in der Regel die Description, kann aber auch einheitlich anders gewählt werden. Die gewünschte Standard-Vorgabe (in Abschnitt 4.11) wird in den Objekt-Templates (außer CAL und DEV) eingetragen.

Die Mindestzeichenzahlen für Event_Message_Text und Event_Message_Text_Config sind in Tabelle 23 Minimum Character_String_Length genannt. Diese Zeichenzahl gilt für jeden der drei Array-Einträge.

4.4.4 Meldeschauerunterdrückung

Eine Meldeschauerunterdrückung kann wahlweise mit dem Property Event_Algorithm_Inhibit **oder** dem Property Event_Algorithm_Inhibit_Ref eingerichtet werden.

Eine Meldeschauerunterdrückung ist dann einzurichten, sofern eine Meldung technisch bedingt weitere Meldungen zur Folge hat.

Um bei I/O-Objekten mit den Meldeklassen NC300 (Störung), NC400 (Wartung), NC420 (Wartung, quittierbar) und NC450 (Revision) pulsierende Alarmmeldungen (Meldeschauern) zu vermeiden, ist im Property Time_Delay eine angemessene Verzögerungszeit einzutragen (siehe die **Objekt-Templates 8.1 bis 8.14** in der Bibliothek 2).

4.4.5 Zuverlässigkeitsunterdrückung

Das Property Reliability_Evaluation_Inhibit kann die Prüfung der Zuverlässigkeit unterdrücken. ist aber nicht zwingend vorgeschrieben. Falls es vorhanden ist, muss die Zuverlässigkeitsunterdrückung abgeschaltet sein (d. h. Ergebnis der Prüfung: "FALSE").

4.4.6 Ausführkontrolle

Bei Ausführkontrolle mit Intrinsic Reporting (z.B. BO_SB¹) muss der Wert, der den physikalischen Zustand des zu überwachenden Datenpunktes repräsentiert, auf den Feedback_Value des Output-Objektes programmiert werden.

Bei Ausführkontrolle mit Algorithmic Reporting (z.B. EE_CMDF¹) ist analog zu verfahren.

4.5 Zeitmanagement

Von der MBE müssen lesende und schreibende Zugriffe auf die Calendar- und Schedule-Objekte im Netzwerk möglich sein. Die Einträge sind beim Bauherrn bzw. Betreiber zu erfragen und vom Ausführenden in der MBE zu dokumentieren.

4.5.1 Calendar-Objekt

Kalender-Objekte enthalten eine Liste, in der z.B. Feiertage, Betriebsferien oder andere Ereignisse eingetragen werden, an denen ein Exception_Schedule (Sonderzeitplan) gültig ist. Einträge sind möglich als Datum (z.B. 01.01.2012), Datumsbereich (z.B. 01.01.2012 - 01.06.2012) oder wiederkehrender Tag (z.B. 06.01.).

Die Anzahl der Kalender-Objekte ist mit dem Bauherrn bzw. Betreiber abzustimmen. Sollte keine Abstimmung stattfinden, müssen pro AS mind. **3 Kalender-Objekte** zur Verfügung stehen. Pro Kalender-Objekt können mind. **15 Datumseinträge** angelegt werden.

4.5.2 Schedule-Objekt

Schedule-Objekte (Zeitplan-Objekte) verändern Zustände oder Werte nach den Einstellwerten von Wochenprogrammen und Sonderzeitplänen und in Abhängigkeit von Datum und Uhrzeit. Dabei wird z.B. auf virtuelle Datenpunkte wie „Betriebsart Gesamtanlage“, auf Betriebsparameter wie Sollwerte oder auf physikalische Ausgabefunktionen eingewirkt.

Jede AS muss mindestens die Anzahl der nach Anlagen benötigten Schedule-Objekte zur Verfügung stellen. In jedem Property Weekly_Schedule (Wochenzeitplan) können mindestens **12 Schaltzeiten (6x Ein-Aus)** pro Wochentag angelegt werden.

In jedem Property Exception_Schedule können mindestens **6 Datumeinträge bzw. Kalenderobjekt-Verweise** eingegeben werden. In jedem Property Exception_Schedule können mindestens **12 Schaltzeiten (6x Ein-Aus)** angelegt werden.

4.5.3 Zeitsynchronisierung

Vom Betreiber ist ein Zeitsynchronisationskonzept zu erstellen, das folgendes beachten soll.

Die AS müssen für den autonomen Betrieb über eine integrierte und batteriegepufferte Systemuhr verfügen. Die automatische Zeitsynchronisierung im **BACnet/IP** Netzwerk muss über einen BACnet Time Master erfolgen, in der Regel die MBE. Eine zusätzliche Zeitsynchronisation, z.B. über einen NTP-Server, darf nicht parallel eingerichtet werden. Die AS verwenden die vom BACnet Time Master erhaltene Systemzeit.

Im **BACnet MS/TP** Netzwerk kann die Zeitsynchronisation auf unterschiedliche Weise erfolgen und muss projektspezifisch betrachtet werden.

4.6 Trendaufzeichnung

Die Aufzeichnung von Prozesswerten zur Kurz- und Langzeitarchivierung erfolgt in der AS in TL-Objekten. Trendaufzeichnungen können die GA-Performance im Netzwerk stark beeinträchtigen. Ihre Nutzung und Konfiguration bedürfen besonderer Sorgfalt. Es dürfen nur genormte Properties aus den BACnet Objekten aufgezeichnet werden, keine proprietären Werte. Zur Kontrolle ist das Property Log_DeviceObjectProperty zu pflegen und auszuwerten.

TL-Objekte werden in der AS programmiert, an der die referenzierten Objekte physisch angeschlossen sind. Alle TL-Objekte sind als Ringspeicher einzurichten, also Stop_When_Full = FALSE. Wird die im Property Notification Threshold (Meldungsschwelle) eingestellte Anzahl von neu gespeicherten Trendwerten erreicht, sendet das TL-Objekt eine Meldung an die MBE, dass die Trendwerte ausgelesen werden sollen.

In allen TL-Objekten ist Notify_Type auf „Event“ zu parametrieren. In TL-Objekten ist Event_Enable auf nur „to-normal“ (Sonderfall: Buffer_ready) zu parametrieren.

Trendaufzeichnungen können entweder ereignisorientiert (COV) oder zyklisch (POLLING) eingerichtet werden. In der **Bibliothek 2** werden diese Vorgaben in Arbeitsblatt 8.9 TL-Templates im Property Logging_Type definiert.

Trendaufzeichnungen mit POLLING

TL-Objekte, die regelmäßig bestimmte Zustände, Werte oder Trends dokumentieren sollen (z.B. Verbrauchsentwicklungen, Messwerte für Einregulierungen oder Betriebsanalysen) sind in der AS mit festen Intervallen im Property Log_Intervall (in sec.) anzulegen (POLLING).

Alle TL-OBJEKTE mit POLLING müssen synchronisiert werden. Dies erfolgt durch Aktivieren des Property Align_Intervals oder Angabe einen festen Startzeitpunkts. Die MBE müssen Trend-Daten regelmäßig (z.B. mindestens alle 24 Stunden) automatisch abfragen, um eine sichere Archivierung ohne Datenlücken zu gewährleisten.

Trendaufzeichnungen mit COV

Nur die Trends für unregelmäßige Ereignisse (z.B. Betriebsmeldungen, Sollwerte) werden in der AS ereignisorientiert mittels COV aufgezeichnet. Bei COV werden nur die Änderungen des Anlagenzustandes (COV) aufgezeichnet, die das eingestellte COV_Increment (Änderungs-Schwellenwert) überschreiten. Änderungen können im Pufferspeicher eingesehen werden.

Das Property COV_Resubscription_Interval wird nur für Trend Logs auf Fremd-Controller verwendet.

4.6.1 Einregulierung

Die Standard-Parameter in den Objekt-Templates enthalten die empfohlenen Einstellwerte für Standard-Aggregate. Falls mit Zustimmung des Bauherrn bzw. Betreibers

projektspezifische Aggregate geplant werden, sind die zugehörigen Parameter von der GA-Planung zu prüfen und bedarfsgerecht festzulegen

Die Standard-Parameter beziehen sich auf die Einregulierungsphase. Die Einstellwerte für die Properties `Log_Interval` (bei POLLING) und `COV_Increment` (bei COV) wurden für die Einregulierungsphase empfindlicher gewählt als die Einstellwerte für den späteren Regelbetrieb, damit unerwünschte Betriebszustände frühzeitig beim Einregulieren erkannt werden.

In besonderen Fällen (z.B. Wärmepumpe) können Trendaufzeichnungen mit POLLING (z.B. Leistung, Wärmemenge) oder COV (z.B. Betriebszeit, Temperatur) sinnvoll sein. Die optimale Einstellung ist bei der Einregulierung zu ermitteln.

Während der Inbetriebnahme sind die gewählten Parameter und alle anderen Empfehlungen durch das Einregulierungsmanagement (ERM) nach [AMEV TMon 2025] mit Hilfe von Datenaufzeichnungen (Trend Log) zu erproben und die Praxistauglichkeit vor Ort ist zu verifizieren.

Werden bei der Einregulierung besser passende Parameter ermittelt, sollen diese – nach der Abstimmung mit der Fachplanung – den Standard-Parametern vorgezogen und mit Datum (yyymmdd) **in den Übergabeunterlagen dokumentiert** dem Betreiber übergeben werden.

Bei der Einregulierung ist auch die Netzwerkbelastung zu berücksichtigen: Um die Netzwerkbelastung im Regelbetrieb auf ein sinnvolles Maß zu begrenzen, werden als letzter Schritt der Einregulierung bei den Trendlog-Objekten mit POLLING die Log-Intervalle im Property **`Log_Interval` verdoppelt**. Bei Trendlog-Objekten mit Nutzung von COV werden die COV-Schwellenwerte im Property **`COV_Increment` verdoppelt**.

4.6.2 Speichergröße und Meldeschwelle

Das Property `Buffer_Size` (Speichergröße) der AS ist so zu dimensionieren, dass bei Ausfall der MBE eine Vorhaltung der Trendaufzeichnungen auf der AS für mind. 24 h gesichert ist.

Für das Property `Notification_Threshold` (Meldeschwelle) werden Einstellungen von 35 - 45% der `Buffer_Size` empfohlen. Ein Wert um 40 % stellt bei technischen Störungen im Netzwerk sicher, dass eine Meldung fehlschlagen kann, ohne Datenlücken zu bewirken. Durch Staffellung der Einstellwerte von `Notification_Threshold` in der AS werden die Schwellenwerte nicht zeitgleich überschritten.

Bei erhöhten Anforderungen ist `Notification_Threshold` kleiner zu wählen, z.B. 10% der `Buffer_Size` (ca. 1 Tag). Zugleich ist `Buffer_Size` für die Speichervorhaltung der Trendlog-Daten in der AS größer auszulegen (z.B. 10 Tage Vorrat).

Zusätzlich sollte ein Historisierungsserver die Daten zyklisch abfragen.

4.7 Loop-Objekt

Regler sind entsprechend der geplanten Regelstrategie zu erstellen und mit den zugehörigen Parametern einzurichten. Die Überprüfung der Regler-Performance erfolgt während der Inbetriebnahme. Dazu müssen bestimmte Objekte auf Trend gelegt werden (siehe Abschnitt 4.6.1 Einregulierung).

Das Property `Setpoint_Reference` (Adresse des Sollwerts) muss eine Referenz enthalten. Das Property `Setpoint` (Sollwert) zeigt den Wert des Objektes im `Setpoint_Reference` an.

In den Loop-Objekten von AS mit dem AMEV-Profil AS-C und AS-D ist das Intrinsic Reporting nicht vorgeschrieben (im Gegensatz zu AS mit dem AMEV Profil AS-B). Falls das Intrinsic Reporting trotzdem in Loop-Objekten verwendet wird, werden die Properties nach den Vorgaben des Objekt-Templates Loop (Arbeitsblatt 8.8 der Bibliothek) eingerichtet.

4.8 Verfügbarkeit, Anzahl der Ausfälle, Ausfallzeit

Wenn bei technischen Anlagen (z.B. Förderanlagen, Eigenstromversorgungsanlagen, Niederspannungsschaltanlagen) die technische Zuverlässigkeit sehr wichtig und zu überwachen ist, werden dafür z.B. nachfolgende Kennwerte benutzt und kontinuierlich ausgewertet.

Der Betreiber legt den anlagenspezifisch gewünschten **Bezugszeitraum** in der Betreibervorgabe fest, z.B. Tag (1440 Min.) oder Jahr (525600 Min.).

Der Zählwert **Verfügbarkeit** (ZVF) je **Bezugszeitraum** ergibt sich aus dem **Bezugszeitraum** abzüglich der Summe der Ausfallzeiten (Nicht betriebsbereit, Sammelstörung) im Verhältnis zum **Bezugszeitraum**.

Der Zählwert **Anzahl der Ausfälle** (ZAA) ist die **Anzahl der Störmeldungen während des Bezugszeitraums**.

Der Zählwert **Durchschnittliche Ausfallzeit im Bezugszeitraum** (ZAD) ist die Summe der Ausfallzeiten geteilt durch die Summe der **Störmeldungen während des Bezugszeitraums**.

Der Zählwert **Gesamtzeit der Ausfälle** (ZAG) ist die Summe der Ausfallzeiten **während des Bezugszeitraums** zuzüglich des Wertes vom **vorherigen Bezugszeitraum**. Die Gesamtzeit der Ausfälle kann ausgewertet werden, um Folgemaßnahmen (z.B. Wartung, Instandsetzung oder Austausch der Anlage) zu veranlassen. In diesen Fällen wird der Zählwert über ein virtuelles BACnet-Objekt zurückgesetzt.

4.9 BACtwin-fähiges Gateway, Feldgerät und Kompaktanlage

Das Gebäudeenergiegesetz fordert in § 71a die hersteller- und technologieübergreifende Kommunikation aller gebäudetechnischer Systeme und Anwendungen.

BACtwin-fähige **Feldgeräte, Gateways** und GA-Systeme von **Kompaktanlagen** (z.B. für Lüftung, Klimatisierung, Wärmerückgewinnung) müssen die Mindestanforderungen an Objekte, Properties, Conformance Codes und Parameter erfüllen, die zur Abbildung der entsprechenden Standard-Aggregate, -Baugruppen bzw. -Anlagen notwendig sind.

Der Nachweis der BACtwin-Fähigkeit von Kompaktanlagen ist durch AMEV-Testat zu erbringen (siehe auch 4.10 BACtwin-fähige integrale Gebäudeautomation, vorletzter Absatz).

Können gewerkespezifische GA-Systeme die notwendigen Anforderungen des AMEV BACtwin nicht erfüllen, so sind diese GA-Systeme getrennt vom Gewerk auszuschreiben und (mit dem Nachweis ihrer BACtwin-Fähigkeit) vom GA-Errichter zu liefern. Die BACtwin-Fähigkeit ist in der Planungsphase zwischen Gewerkeplanern und GA-Planer zu klären.

Die BACnet-fähigen Gateways, Feldgeräte und GA-Systeme von Kompaktanlagen sind gemäß BACtwin-Konzept zu implementieren. Dabei müssen folgende Punkte beachtet werden:

- Die Adressierung ist im Property Object_Name als BACtwin-BAS und nutzerspezifischer Orts-BAS und im Property Description mit nutzerspezifischem Klartext einzurichten.
- BACnet-Objekte müssen gemäß BACtwin-Konzept dargestellt werden, den Betreibern tatsächlich zur Verfügung gestellt werden und automatisiert überprüfbar sein.
- Zur Darstellung der Alarmierung dürfen keine zusätzlichen Objekte abgerechnet werden, wenn die Alarmierung mit objekteneigenen Properties vorgesehen ist (Intrinsic Reporting).
- Im fremden Protokoll eingegebene Zeitpläne müssen in BACnet Calendar- und Schedule-Objekten zu bedienen und beobachten sein.
- Die Alarmdarstellung an lokalen Bedien- und Anzeigeräten muss der in den BACnet Objekten entsprechen, auch bei deaktivierter Alarmierung.
- Die Zeitsynchronisation über BACnet muss wirksam sein und eine ev. weitere Zeitsynchronisation muss abgestellt sein.

- In BACtwin-Templates vorgesehene Trendlog-Objekte sind auch für BACtwin-fähige Feldgeräte und Kompaktanlagen vorzusehen.
- Die Darstellung der Datenaufzeichnung an lokalen Bedien- und Anzeigegeräten muss der Aufzeichnung in den BACnet Trendlog-Objekten entsprechen.

Bei Zählern können die Werte mit dem Objekttyp AV (ohne Property Device_Type) oder mit AI (wie AV, aber mit Property Device_Type) ausgeführt werden. Die Aggregate-Templates benutzen die im Arbeitsblatt 8.2 AO_AV der Bibliothek 2 definierten AV-Templates.

4.10 BACtwin-fähige integrale Gebäudeautomation

Regelwerke wie [DIN EN 15232] Energieeffizienz von Gebäuden von 2012 und die 2019 nachfolgende [ISO 52120-1] Energy performance of buildings beschreiben eine neuartige, bedarfsorientiert optimierte Regelung und Steuerung (vergl. Bild 2 [DIN EN 15232]).

Früher wurden die Anlagenautomation (in VDI 3814) und die Raumautomation (in VDI 3813) in der Regel getrennt betrachtet. Bei dieser Sichtweise hatten die Systeme der Anlagenautomation unterschiedliche Medien (z.B. Wärme, Kälte, Luft) bereitzustellen und die Raumautomation konnte diese Medien nach Bedarf verwenden. Die geänderte Sichtweise nach [ISO 52120-1] wurde mit der Zusammenführung von VDI 3813 und VDI 3814 übernommen.

Die wichtigste Zielsetzung nach [ISO 52120-1] ist **Bedarfsorientierung**, daraus folgt z.B.:

- Raumautomation ist mit Einrichtungen zur **Erkennung der Belegung** auszustatten.
- **Bedarfswerte aus der Raumautomation sind an die Anlagenautomation übermitteln**, um bedarfsgerechte und energiesparende Erzeugung, Speicherung und Verteilung in den unterschiedlichen Systemen der Anlagenautomation zu ermöglichen.
- Medien- und anlagenübergreifende **Systemintegration** der Anlagen- und Raumautomation, um z.B. **gleichzeitiges Heizen und Kühlen zu verhindern** und die **energetischen Vorteile von Totzonen (Nullenergieband) auszuschöpfen**.

Als Systemintegration definiert [VDI 3814 Blatt 2.2] die automationstechnische Vernetzung einzelner technischer Teilsysteme und eine funktionsgerechte Einbindung dieser in ein GA-System. Das **Ziel der Systemintegration** ist der Aufbau eines gewerkeübergreifenden GA-Systems für den betrachteten Bereich (z.B. Gebäude, Liegenschaft) und den darin enthaltenen technischen Anlagen mit möglichst wenig unterschiedlichen Kommunikationsprotokollen (**Minimierung von Kommunikationsschnittstellen**).

Beim BACtwin stehen die GA-Informationen für eine bedarfsorientierte Betriebsweise herstellerunabhängig zur Verfügung. Das neutrale BACtwin-Datenmodell bietet eine gute Basis, um integrale Regel- und Steuerstrategien bei Neubauten und Sanierungen umzusetzen.

Im Bauprojekt müssen Bauherr/Betreiber die GA-Planung bereits in LP 1 Grundlagenermittlung beteiligen, damit die notwendige **Integrationsplanung** für die Raum- und Anlagenautomation gemäß GA-Betreiberkonzept sichergestellt wird.

Die Grundleistungen der GA-Planung in der LP 1 Grundlagenermittlung umfassen nach [VDI 3814 Blatt 2.2][VDI 3814 Blatt 2.2] und [VDI 3814 Blatt 4.2] u.a. das Klären der **Aufgabenstellung an die GA** aufgrund der Vorgaben oder der Bedarfsplanung des Auftraggebers im Benehmen mit dem Objektplaner und den an den übrigen Fachplanungen Beteiligten. Von besonderer Bedeutung sind dabei der **Adressierungsschlüssel** und das **GA-Lastenheft** mit der BACtwin-fähigen **Betreibervorgabe** nach 4.11.

In der LP 2 Vorplanung enthalten die Grundleistungen der GA-Planung u.a. das Klären und Berücksichtigen der **GA-Effizienzklasse** ([DIN EN 15232]) bzw. des **Automatisierungsgrades** ([DIN V 18599-11]), das Zusammenstellen der **Anforderungen an die Beteiligten** aus der Vorgabe der GA-Effizienzklasse und das Klären des Umfangs der **Systemintegration** (d.h. Anwendung der Systemintegrationstabellen nach [VDI 3814 Blatt 4.2] mindestens in der ersten Spalte „Integration“).

In der LP 3 Entwurfsplanung umfassen die GA-Grundleistungen u.a. das Festlegen des Umfangs der Systemintegration (d.h. **Anwendung der Systemintegrationstabellen**).

Durch die frühzeitige GA-Beteiligung ist sicherzustellen, dass für die Komponenten der **Baukonstruktion** (z.B. Sonnenschutz) und **Technische Ausrüstung** (z.B. Heizung, Kühlung, Beleuchtung) die **BACTwin-Vorgaben** von der GA-Planung gewerkeübergreifend definiert werden. Diese Vorgaben sind in den Ausschreibungen der jeweiligen Gewerke umzusetzen.

Auf [Gebäudeenergiegesetz] § 4 (Informationspflicht der öffentlichen Hand) und § 108 (1) Nr. 14 (Ordnungswidrigkeiten) wird hingewiesen.

4.11 BACTwin-fähige Betreibervorgabe

Für eine große Organisation mit umfangreichem Liegenschafts-, Gebäude- und Anlagenbestand (z.B. Hochschule, Klinik, Kommune, Landes- oder Bundesverwaltung) ist BACTwin bereits bei rein projektbezogenem Einsatz hilfreich. Der volle Vorteil kommt jedoch erst bei organisationsweit einheitlicher Anwendung zum Tragen. Dafür wird eine **organisationsweite Bedarfsplanung der Gebäudeautomation** gemäß [AMEV GA 2023] und [VDI 3814 Blatt 2.1] empfohlen.

Im Rahmen der Bedarfsplanung, die u.a. Qualitätsziele wie Nutzwert, Nachhaltigkeit definiert, wird vom Bauherr/Betreiber oder in seinem Auftrag ein **GA-Lastenheft** für ein Bauprojekt erstellt. Der Bauherr/Betreiber stellt im GA-Lastenheft die Vorgaben für die GA und die zu integrierenden Systeme zusammen.

Die Organisation nutzt das GA-Lastenheft auch als Standardvorlage für die Planungs- und Ausführungsleistungen weiterer Bauprojekte und als Grundlage für einen projekt- oder baubegleitenden Qualitätsmanagementprozess.

Dem Bauherr/Betreiber wird empfohlen, die AMEV-Empfehlung BACTwin zusammen mit der nutzerspezifisch angepassten **Betreibervorgabe** als BACnet-spezifisches GA-Lastenheft in Bauprojekten verbindlich zu vereinbaren.

Dazu wird die konkretisierende Betreibervorgabe als umfassend vordefinierte Basis für die GA-Planung und -Ausführung mit BACnet genutzt und als verbindliche Vorgabe in dem GA-Lastenheft integriert.

In der Betreibervorgabe muss die Organisation das Datenmodell mit dem nutzerspezifischen Orts-BAS (siehe Tabelle 27 Zeile 4 bis 6) vervollständigen und den Funktions-BAS (siehe Tabelle 27 Zeile 7 bis 16) konkretisieren – analog dem BAS Beispiel im Arbeitsblatt 4.1.

Zusätzlich muss sie über die im BACTwin-Datenmodell möglichen Varianten entscheiden und festlegen, welche der Varianten (z.B. Tabelle 27 Zeile 26 und 27) in ihren Bauprojekten zur Ausführung kommen sollen.

In der Betreibervorgabe ist von der Organisation ein **eindeutiger Orts-BAS** für das gesamte Immobilienportfolio im Sinne eines konsistenten Mindeststandards ist zu definieren.

Die Organisation kann die auszuführenden Standardlösungen für **Reporting** mit Hilfe von BI-, MV- oder EE-Objekten offenlassen. Alternativ können die nicht erwünschten Methoden von Handmeldungen LVB ausgeschlossen werden.

Die möglichen Optionen für die **Ausführkontrolle** sind analog zu behandeln.

Einzelne BACTwin-Empfehlungen (z.B. Länge des Funktions-BAS, Description, Property-Zuständigkeiten) können von der Organisation organisationsweit angepasst oder projektspezifisch ergänzt und dokumentiert werden.

Durch unterschiedliche Präferenzen und Interpretationen **in Einzelprojekten** dürfen jedoch **keine unterschiedlichen Festlegungen** getroffen werden, weil damit wesentliche Vorteile des BACTwin-Konzepts verloren gehen. Die Möglichkeit neutraler Auswertungen gemäß [Gebäudeenergiegesetz] § 71a Gebäudeautomation muss erhalten bleiben.

In der nachfolgenden Tabelle 27 Betreibervorgabe sind in Spalte 3 die von der Organisation gewählten, konkret umzusetzenden Optionen des Datenmodells einzutragen (als nutzerspezifische **BACtwin-Einstellungen**).

Tabelle 23 bis Tabelle 27 sind als Arbeitsblätter 23 bis 27 in der Bibliothek 3 verfügbar.

Detaillierte Betreibervorgaben sollen im BACnet-Lastenheft **in prüffähiger Tabellenform** (in Anlehnung an die BACtwin-Bibliothek) konkretisiert werden. Empfohlen werden Vorgaben in Form von Export-Dateien z.B. aus einem Musterprojekt eines GA-Planungs-Tools.

Bei **Sonderlösungen** (z.B. individuelle Templates für Sonder-Objekte, -Aggregate, -Baugruppen und -Anlagen) gehen wesentliche Vorteile des BACtwin-Konzepts verloren. Jede Sonderlösung ist mit erhöhtem Aufwand und Risiko verbunden, da sie nicht mit BACtwin-fähigen Prüf-Tools automatisiert überprüft werden kann. Daher soll der Bauherr und Betreiber **Sonderlösungen weitmöglich vermeiden**.

Bitte beachten:

Um ev. Lücken in der Standardisierung (z.B. durch Innovationen) zeitnah schließen und die BACtwin-fähigen Tools anzupassen zu können, sind entsprechende **Beiträge oder Anfragen an die AMEV-Geschäftsstelle willkommen** (bitte Mail an: amev@bmwsb.bund.de).

Nr.	Bereich	Empfehlung gemäß AMEV BACtwin	Betreiber- vorgabe
	1	2	3
1	BACtwin-Beschreibung	Mindeststandard des Betreibers	
2	AMEV-Profil	AS-C gemäß Bibliothek 2	
3	AMEV-Profil	AS-D gemäß Bibliothek 2	
4	Orts-BAS	Anzahl Orts-BAS-Blöcke:	
5	Anzahl Zeichen	(einschließlich Trenner): Zeichen	
6	Beispiel Orts-BAS	
7	BACtwin-BAS	gemäß Bibliothek 1 und Abschnitt 2.1	
8	Syntax	gemäß Tabelle 2	
9	Gewerk	Kostengruppe nach DIN 276-1 (numerisch)	
10	Anlage	Adressierung von Teilanlagen	
11	Raumautomation	Adressierung von Raumautomation	
12	BM-Funktion Erweiterung	endständig, mit Längendifferenz (keine Tilden)	
13	Nummerierung	gemäß Abschnitt 2.1.9 zweistellig	
14	Anzahl Zeichen	(einschließlich Trenner): Zeichen	
15	Beispiel BACtwin-BAS	
16	Bestands-BAS	Übersetzungs-Tool nach Abschnitt 2.1.15	
17	Description	Blöcke s. Beispiel Description in Abschn. 2.1.11	
18	Anzahl Zeichen	(einschließlich Trenner): Zeichen	
19	Objekt-Templates	gemäß Bibliothek 2 und Abschnitt 2.3	
20	Priority Array	gemäß Bibliothek 3 und Tabelle 24	
21	Meldeklassen	gemäß Bibliothek 3 und Tabelle 25	
22	Meldetexte	gemäß Abschnitt 4.4.3 Variante:	
23	Zeitsynchronisation	Betreiberkonzept gemäß Abschnitt 4.5.3	
24	Zuständigkeiten	gemäß Bibliothek 3 und Tabelle 17	
25	Aggregate-Templates	gemäß Bibliothek 3 und Abschnitt 2.4	
26	Ausführkontrolle	Variante 1.1 (BO), 1.2 (zus. EE):	
27	Handmeldung LVB	Variante 2.1 (BI), 2.2 (MV), 2.3 (EE):	
28	Baugruppen-Templates	gemäß Bibliothek 3 und Abschnitt 2.5	
29	Anlagen-Templates	gemäß Bibliothek 3 und Abschnitt 2.6	
30	Planungs-Tool	gemäß Abschnitt 3.1 und Tabelle 19	
31	Engineering-Tool	gemäß Abschnitt 3.2 und Tabelle 20	
32	Scan-Tool	gemäß Abschnitt 3.3 und Tabelle 21	
33	Vergleichs-Tool	gemäß Abschnitt 3.3 und Tabelle 22	
34	Datenaustauschformate	gemäß Abschnitt 3.5	
35	Implementierung	BACtwin-Implementierung gemäß Kapitel 4	
36	Bedarfsplanung GA	gemäß Abschnitt 4.11 und VDI 3814 Blatt 2.1	
37	Leistungsbild GA	gemäß Abschnitt 4.1, 4.10 und VDI 3814 Blatt 2.2	
38	BAS nach LP	gemäß Abschnitt 4.1 und Abbildung 11	
39	Bezugszeitraum	gemäß Abschnitt 4.8	
40	Gateway, Feldgerät	BACtwin-fähig gemäß Abschnitt 4.9	
41	Kompaktanlage	BACtwin-fähig gemäß Abschnitt 4.9	
42	Integrierte GA-Planung	gemäß Abschnitt 4.1 und 4.10	

Tabelle 27 Betreibervorgabe

5 Dank für Mitarbeit

Jürgen Hardkop	ehem. Bauministerium des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf (Obmann BACTwin 2026)
Eike Hinck	Gebäudewirtschaft der Stadt Köln, Köln (Obmann BACnet 2017)
Uwe Benkert	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Berlin
Michael Dietrich	Ingenieurbüro GA-PRO Engineering, Roding
Dominik Gerhold	M&P Braunschweig GmbH, Braunschweig
Michael Hammerle	ILF Consulting Engineers Austria, Rum/Innsbruck, Österreich
Marcel Hassenewert	Phoenix Contact Deutschland GmbH, Blomberg
André Höhne	Bosch Building Automation, Verl
Johannes Jennissen	Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Düsseldorf
Jürgen Langstein	Deutsche Bahn, Berlin (ehem. Delta Controls Germany GmbH)
Edelbert Löffler	Ingenieurbüro BGA, Hünenberg, Schweiz (zeitweise)
Jens Niehaves	Deutsche Bahn, Berlin
Albrecht Person	Sauter Deutschland, Freiburg
Heinz Rätz	Netzpunkt GmbH, Oberdiessbach/Bern, Schweiz
Volker Riemann	Regierung von Mittelfranken, Ansbach, Freistaat Bayern
Daniel Rörich	ICONAG-Leittechnik GmbH, Idar-Oberstein
Skadi Seifert	Landesbaudirektion Bayern, München
Daniel Waliszewski	Deutsche Bahn, Berlin
Sören Zeuner	Technische Universität Braunschweig, Braunschweig

6 Dank für Beiträge

Katharina Baisch	Drees & Sommer, Stuttgart
Jörg Balow	InBa Consulting, Königs Wusterhausen, AK Leitung GAEB LB 070 und LB 057
Christoph Bergfeld	M&P Braunschweig GmbH, Braunschweig
Max Berkold	RWTH Aachen, EON Research Center (ERC), Aachen
Guido Brück	TRIC GmbH, Wiesbaden
Dr. Martin Felder	EGS-plan, Stuttgart
Niklaus Freiermuth	Universität Basel (UNI-BAS), Basel, Schweiz
Nils-Gunnar Fritz	MBS, Krefeld
Prof. Dr. Rupert Fritzenwallner	Österreichisches Bundesheer (ÖBH), Österreich
Dr. Bernhard Hall	ehem. Vermögen und Bau Baden-Württemberg, Stuttgart
Horst Hannappel	MBS, Krefeld
Marius Hartel	GA Ingenieurgesellschaft mbH, Salzkotten
Ralf Hasselbach	Technische Universität Dresden, Dresden
Carsten Heinze	Deutsche Bundesbank, Zentrale, Frankfurt/Main
Christian Henke	Beckhoff Automation GmbH, Österreich
Jörg Homilius	Buro Happold GmbH, Chemnitz
Prof. Dr. Klaus Kabitzsch	Technische Universität Dresden, Dresden
Jürgen Keller	GEZE GmbH, Leonberg
Tobias Klosta	GIT Ingenieure, Mainz
Roland Knorr	GA-Fachplaner, Frankfurt/Main
Hans R. Kranz	HAK Ingenieurberatung, Forst
Gerhard Kückmann	Bosch Building Automation, Verl
Thomas Kurowski	SIEMENS AG, Zug, Schweiz; BIG-EU Präsident
Fabian Luck	Deutsche Bahn, Berlin
Michael Mittmann	Ingenieurbüro TEC Michael Mittmann, Oberkrämer
Stephan Müller-Gerwers	EPLAN GmbH & Co. KG, Gräfelfing
Ralf-Dieter Person	HIS-Institut für Hochschulentwicklung e. V., Hannover
Dr. Stefan Plesser	Synavision, Bielefeld
Bernhard Ramroth	excelforyou, Dortmund
Uwe Redmer	TRIC GmbH, Wiesbaden
Andreas-Frank Schneider	Bundesamt für Bauwesen u. Raumordnung (BBR), Berlin
Frank Schubert	Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Verl
Marcel Schütze	Stolle Industries GmbH, Leipzig
Norbert Skarbal	Österreichisches Bundesheer (ÖBH), Österreich
Daniel Strasser	EGS-plan, Stuttgart
Gerald Weixlbaum	Novias GmbH, Haag, Österreich
Prof. Dr. Heiko Werdin	HTW Dresden, Dresden
Ludger Wessendorf	DEOS AG, Rheine
Matthias Wieland	RR-Software, Bayerwald
Christian Wild	ICONAG-Leittechnik GmbH, Idar-Oberstein
Manfred Zwischenberger	Ingenieurbüro Inplan, Odelzhausen

Verzeichnisse

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 BACtwin-Bibliothek (gelb, orange) und BACtwin-fähige SW-Tools (blau, grün)..	8
Abbildung 2 BACtwin-BAS mit Orts-BAS als Schalenmodell	15
Abbildung 3 BAS (Beispiel einer Landesverwaltung)	22
Abbildung 4 Neuerungen im AMEV-Profil AS-C und AS-D	23
Abbildung 5 Ausführkontrolle mittels BO- oder EE-Objekt (Beispiele).....	29
Abbildung 6 Handmeldung LVB mittels BI-, MV- oder EE-Objekt (Beispiele).....	29
Abbildung 7 Automatisiert erstellte Anlagenstruktur (Beispiel Lüftungsanlage).....	42
Abbildung 8 Beispiel Heizkreis – Grafische Darstellung.....	43
Abbildung 9 Beispiel Heizkreis – Übersicht der Objekte und SV-Properties.....	44
Abbildung 10 BACtwin-fähiger Datenaustausch im JSON-Format (Beispiel)	48
Abbildung 11 BAS nach Leistungsphasen der HOAI	49
Abbildung 12 Value-Objekte mit und ohne Kommandierbarkeit	52

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Synopse BACtwin-Bibliothek – BACtwin-Projektdatei	9
Tabelle 2 Gliederung des BACtwin-BAS (Beispiel)	11
Tabelle 3 Gewerk	12
Tabelle 4 BACtwin-BAS (Auszug)	18
Tabelle 5 BAS-Übersetzung (Beispiel)	20
Tabelle 6 AMEV-Profil AS-C und AS-D (Auszug der Prüftabelle).....	24
Tabelle 7 Objekt-Templates (Übersicht)	25
Tabelle 8 AI-Template (Beispiel)	27
Tabelle 9 Beispiel Aggregate-Template: Pumpe einstufig.....	28
Tabelle 10 Aggregate-Template (Beispiel).....	31
Tabelle 11 Beispiel Projekt-Aggregat mit einem abgewählten Objekt-Template	32
Tabelle 12 Beispiel Projekt-Aggregat mit zwei zusätzlichen Objekt-Templates.....	33
Tabelle 13 Baugruppen-Template (Beispiel).....	35
Tabelle 14 Anlagen-Template (Beispiel).....	37
Tabelle 15 Funktionsbereich.....	38
Tabelle 16 Zuständigkeitsbereich	38
Tabelle 17 Zuständigkeitstabelle	40
Tabelle 18 BACtwin-Tabelle (Beispiel – Auszug).....	41
Tabelle 19 BACtwin-fähiges Planungs-Tool.....	45
Tabelle 20 BACtwin-fähiges Engineering-Tool.....	46
Tabelle 21 BACtwin-fähiges Scan-Tool	46
Tabelle 22 BACtwin-fähiges Prüf-Tool.....	46
Tabelle 23 Minimum Character_String_Length.....	50
Tabelle 24 Priority_Array	51
Tabelle 25 Meldeklasse.....	53
Tabelle 26 Event_Type für Algorithmic Change Reporting	54
Tabelle 27 Betreibervorgabe	62

Literatur- und Quellenverzeichnis

[Textmarke_Muster]	Alle Vorschriften und Referenzen sind mit Textmarken zu versehen, die bei Verwendung im Dokument per Querverweis, hier also als [Textmarke_Muster] eingebunden werden.
[AMEV BACnet 2017]	Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen (AMEV): BACnet in öffentlichen Gebäuden (BACnet 2017), Berlin 2017
[AMEV GA 2023]	Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen (AMEV): Hinweise für Planung, Ausführung und Betrieb der Gebäudeautomation in öffentlichen Gebäuden (Gebäudeautomation 2023), Berlin 2023
[AMEV TMon 2025]	Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen (AMEV): Technisches Monitoring (TMon 2025), Berlin 2025
[AMEV Energie und Kosten in Wettbewerben 2014]	Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen (AMEV): Energiebedarf und Lebenszykluskosten in Planungswettbewerben für öffentliche Gebäude (Energie und Kosten in Wettbewerben 2014), Berlin 2014
[DB Netze: BACnet Werkstandard 3.0]	DB Netze: BACnet Werkstandard 3.0, Standardisierung der BACnet Umsetzung bei der DB Station & Service AG, Entwurf August 2020, Berlin 2020 (unveröffentlicht)
[DIN EN 15232]	DIN EN 15232:2012-09 Energieeffizienz von Gebäuden - Einfluss von Gebäudeautomation und Gebäudemanagement
[DIN EN ISO 16484-1]	DIN EN ISO 16484-1:2011-03 Systeme der Gebäudeautomation (GA), Teil 1: Projektplanung und -ausführung, Berlin 2011
[DIN EN ISO 16484-5]	DIN EN ISO 16484-5:2017-12 Systeme der Gebäudeautomation (GA), Teil 5: Datenkommunikationsprotokoll, Berlin 2017
[DIN V 18599-11]	DIN V 18599-11:2018-09 Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung - Teil 11: Gebäudeautomation, Berlin 2018
[ISO 52120-1]	ISO 52120-1:2021-12 Energy efficiency of buildings, Berlin 2018
[Fütterer, Schild, Müller: GA in der Praxis]	Fütterer, Johannes; Schild, Thomas; Müller, Dirk: Gebäudeautomationssysteme in der Praxis, RWTH Aachen, Aachen 2017
[Gebäudeenergiegesetz]	Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom 8. August 2020 (BGBl. I S. 1728), zuletzt geändert am 16. Oktober 2023 (BGBl. I Nr. 280)
[HOAI]	Verordnung über die Honorare für Architekten- und Ingenieurleistungen (Honorarordnung für Architekten und Ingenieure - HOAI), Berlin 2021
[KBOB Empfehlung BACnet Anwendung]	Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren (KBOB): Empfehlung BACnet Anwendung, Bern 2017
[Kranz: BACnet Gebäudeautomation]	Kranz, Hans R.: BACnet Gebäudeautomation 1.12 mit Update auf 1.19 Grundlagen in deutscher Sprache, 3. vollständig überarbeitete Auflage, cci Dialog GmbH Karlsruhe 2017, ISBN 978-3-922420-53-8
[Kranz, Fritzenwallner: Digitaler Zwilling]	Kranz, Hans R. und Dr. Fritzenwallner, Rupert: „Digitaler Zwilling der Gebäudeautomation mit BACnet, Anleitung zur

	aufwandsarmen Systemintegration, 1. Auflage, cci Dialog GmbH Karlsruhe 2019, ISBN 978-3-922420-66-8
[MBS BACeye]	MBS GmbH: BACeye Professional devicecontrol Benutzerhandbuch, Krefeld 2014
[Ramroth: Benutzerhandbuch BACnet Prüftool]	Ramroth, Bernhard: Benutzerhandbuch BACnet Prüftool, Dortmund 2019
[RWTH Aachen, EBC: BUDO Schema]	Buildings Unified Data point naming schema for Operation management; https://github.com/RWTH-EBC/BUDO?tab=readme-ov-file#readme
[Sewe: Automatisierte Fehlererkennung]	Sewe, Erik: Automatisierte Fehlererkennung in Heizungsanlagen (Dissertation), Universität Dresden, Dresden 2018 (vergl. Sewe, Erik: OBSERVE Arbeitspaket B.3 Fehleranalyse, Plenum Ingenieurgesellschaft für Planung Energie Umwelt m.b.H., Hamburg 2018)
[Siemens, Landis & Staefa: MSR-Planungshandbuch]	Siemens Building Technologies AG, Landis & Staefa Division BC: MSR-Planungshandbuch, 4. Auflage, Karlsruhe 1999
[Uni Basel: Bieterselbstauskunft]	Universität Basel: Bieterselbstauskunft (BSA), Basel 2020 (unveröffentlicht)
[Uni Basel: Technisches Regelwerk GA]	Universität Basel: Technisches Regelwerk Gebäudeautomation (TRW-GA), Basel 2020 (unveröffentlicht)
[VDI 3814 Blatt 2.1]	VDI 3814 Blatt 2.1:2019-01 Gebäudeautomation (GA), Planung - Bedarfsplanung, Betreiberkonzept und Lastenheft, Beuth Verlag, Berlin 2019
[VDI 3814 Blatt 2.2]	VDI 3814 Blatt 2.2:2019-01 Gebäudeautomation (GA), Planung - Planungsinhalte, Systemintegration und Schnittstellen, Beuth Verlag, Berlin 2019
[VDI 3814 Blatt 4.1]	VDI 3814 Blatt 4.1:2019-01 Gebäudeautomation (GA), Methoden und Arbeitsmittel für Planung, Ausführung und Übergabe - Kennzeichnung, Adressierung und Listen, Beuth Verlag, Berlin 2019
[VDI 3814 Blatt 4.2]	VDI 3814 Blatt 4.2:2020-01 Gebäudeautomation (GA), Methoden und Arbeitsmittel für Planung, Ausführung und Übergabe Bedarfsplanung, Planungsinhalte und Systemintegration, Beuth Verlag, Berlin 2020
[VDI 3814 Blatt 4.3]	VDI 3814 Blatt 4.3:2022-07 Gebäudeautomation (GA), Methoden und Arbeitsmittel für Planung, Ausführung und Übergabe - GA-Automationsschema, GA-Funktionsliste, GA-Funktionsbeschreibung, Beuth Verlag, Berlin 2022
[VDI 6041]	VDI 6041 2017-07 Facility-Management - Technisches Monitoring von Gebäuden und gebäudetechnischen Anlagen, Beuth Verlag, Berlin
[Waide: Energy CO2 saving through building automation]	Waide Strategic Efficiency Limited.: The scope for energy and CO2 savings in the EU through the use of building automation technology, Manchester (UK) 2014

AMEV

Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik
staatlicher und kommunaler Verwaltungen

.....

BACnet-Zertifizierungsstelle

AMEV-Testat für zertifizierte BACnet-Geräte

1. Folgendes BACnet-Gerät ist zertifiziert nach DIN EN ISO 16484-5:

Anbieter		
Produkt Name		
Produkt Modell Nr.		
Standard-Geräteprofil		BACnet Protokoll Vers. / Rev.
Firmware Revision		

Netzwerkprotokolle	<input type="checkbox"/> BACnet IP (Annex J)	<input type="checkbox"/> BACnet over LonTalk
	<input type="checkbox"/> BACnet MS/TP master	<input type="checkbox"/> BACnet MS/TP slave
	<input type="checkbox"/> MS/TP baud rates:	
Stat. Geräteeinbindung	<input type="checkbox"/> Ja (nur bei MS/TP)	
Vernetzungsoptionen	<input type="checkbox"/> BBMD	<input type="checkbox"/> Anmeldg. durch ext. Geräte
	<input type="checkbox"/> Router, Medien:	
Zeichensatz	<input type="checkbox"/> UTF-8	
Meldeooptionen	<input type="checkbox"/> Intrinsic Reporting	<input type="checkbox"/> Algorithmic Reporting

2. Das Gerät unterstützt die BACnet-Funktionen gemäß AMEV-Profil:

<input type="checkbox"/> AMEV-Profil AS-C
<input type="checkbox"/> AMEV-Profil AS-D

3. Grundlagen für das AMEV-Testat:

<input type="checkbox"/> Testbericht des Testlabors vom Nr.
<input type="checkbox"/> AMEV-Empfehlung BACtwin Versionsjahr: (siehe www.amev-online.de)

4. Das AMEV-Testat gilt nur in Verbindung mit folgendem Zertifikat:

<input type="checkbox"/> Zertifikat Nr.....(siehe http://bacnetinternational.net/btl/)

(Ort, Datum)

.....
(AMEV Obmann BACnet)

.....
(BACnet-Zertifizierungsstelle)