

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 680529.



AMEV Empfehlung Technisches Monitoring als Instrument zur Qualitätssicherung



Dr.-Ing. Stefan Plesser

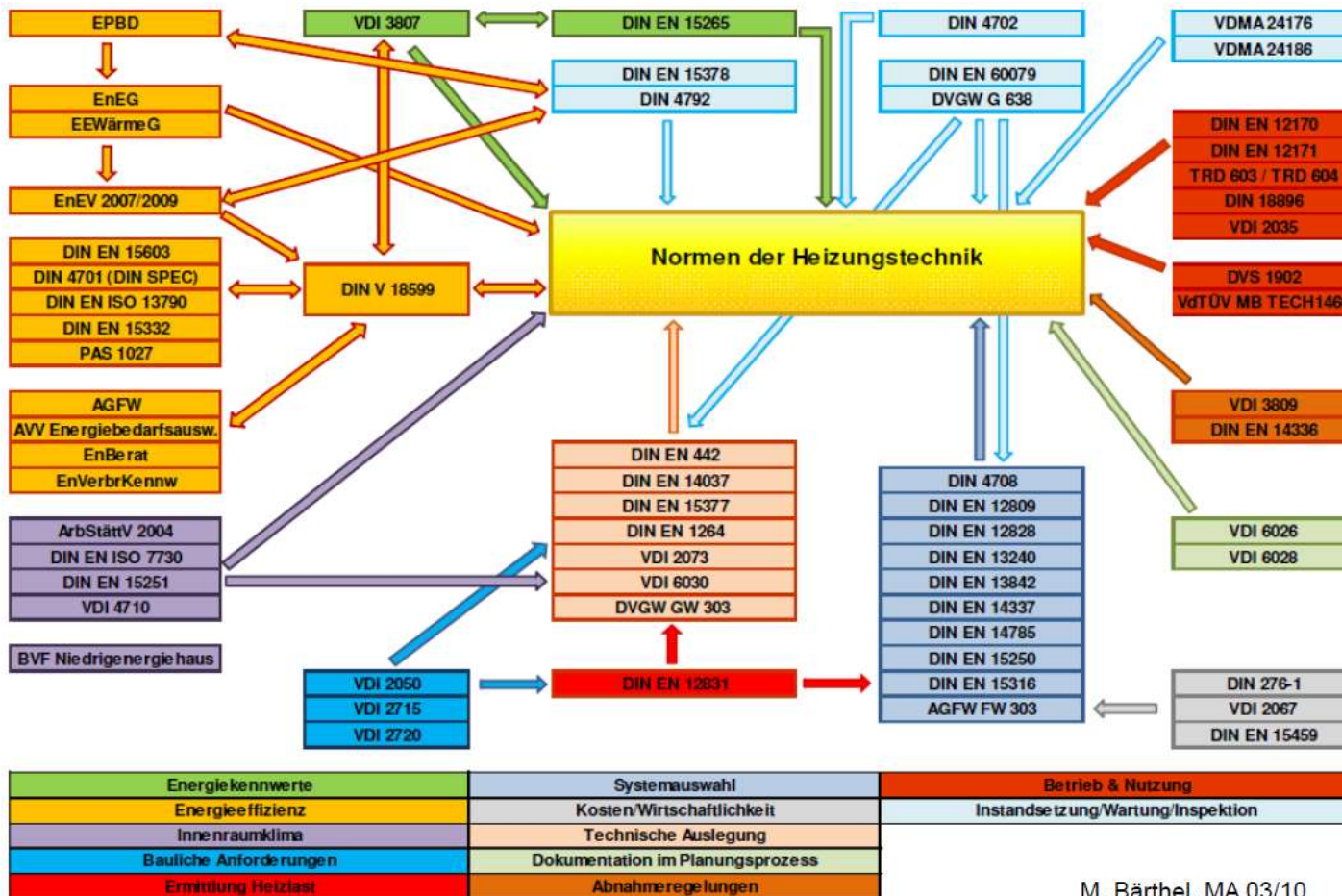
Leiter der Arbeitsgruppe Energie- und
Qualitätsmanagement
IGS – Institut für Gebäude und Solartechnik

Stellv. Leiter SIZ energie+
TU Braunschweig

energydesign braunschweig GmbH
Geschäftsführender Gesellschafter

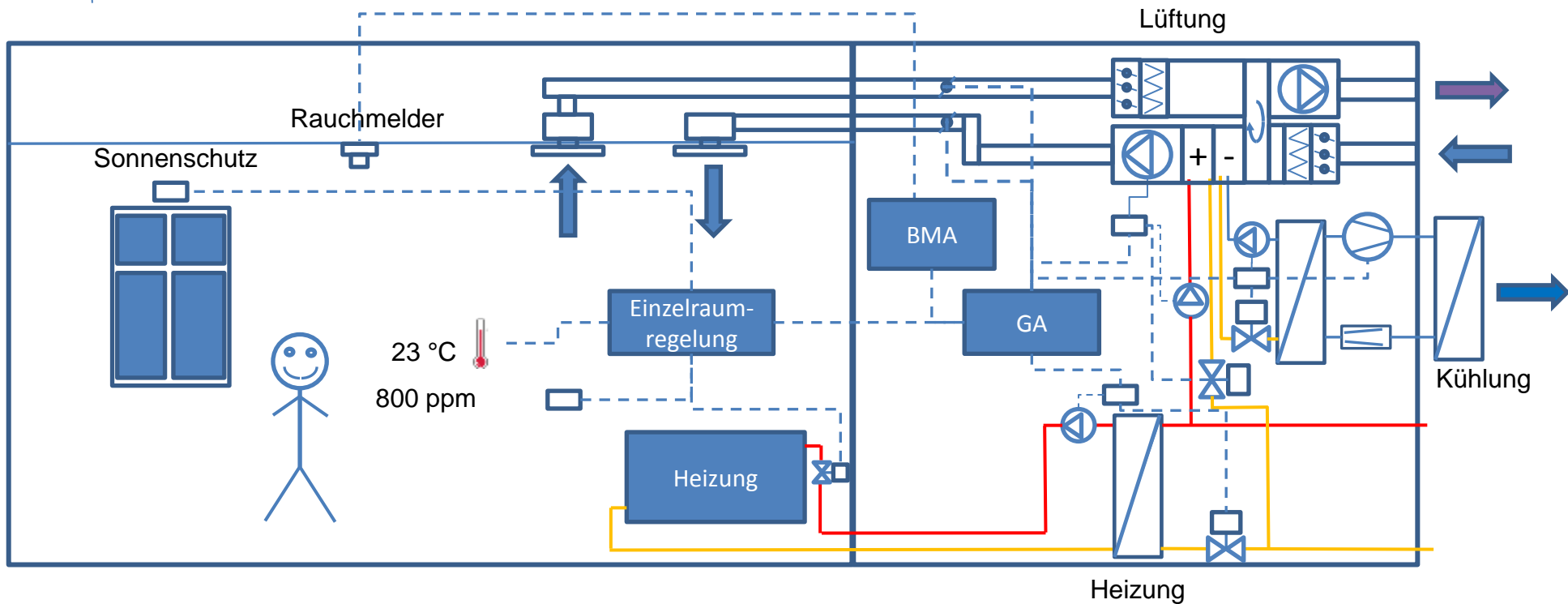
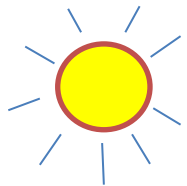
synavision GmbH, Aachen
Geschäftsführender Gesellschafter

Konzept und Qualität



M. Bärthel, MA 03/10

Konzept und Qualität



Konzept und Qualität

20.5 RLT-Anlage TLL091 – Luftumwälzung Halle, Kern 3

Allgemein:	Umluftanlage
Art der Anlage:	ISP 08 DG
Schaltschrank:	Lüftungszentrale DG
Standort der Anlage:	Luftumwälzung Halle, Kern 3
Versorgungsbereich der Anlage:	
Ventilator:	I-stufig

Regelungs- und Steuerungsstrategie:

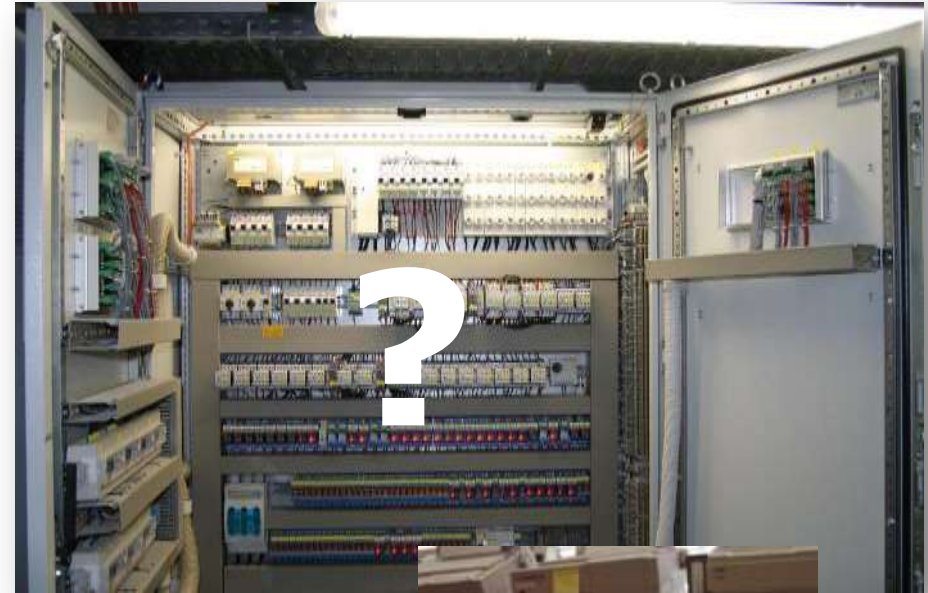
- Einschalten der Anlage gemäß Vorgaben zur Regelung und Steuerung der klima- und lüftungsrelevanten Anlagenbauteile
- Die Anlage wird eingeschaltet, wenn die Temperaturdifferenz der Halle (oben-unten) größer als der einstellbare Grenzwert (Vorgabe 6K) ist. Zum Abschalten wird eine Hysterese von 2K eingehalten
- Anfahrerschaltung Typ 2
- Abfahrerschaltung Typ 2
- Befehlsausführungsüberwachung
- Ventilatorsteuerung Typ 2
- Handbedienung GLT-Ebene
- Handbedienung Notbedienebene

*diff auf 1°C
eingestellt
laut 22.04.05*

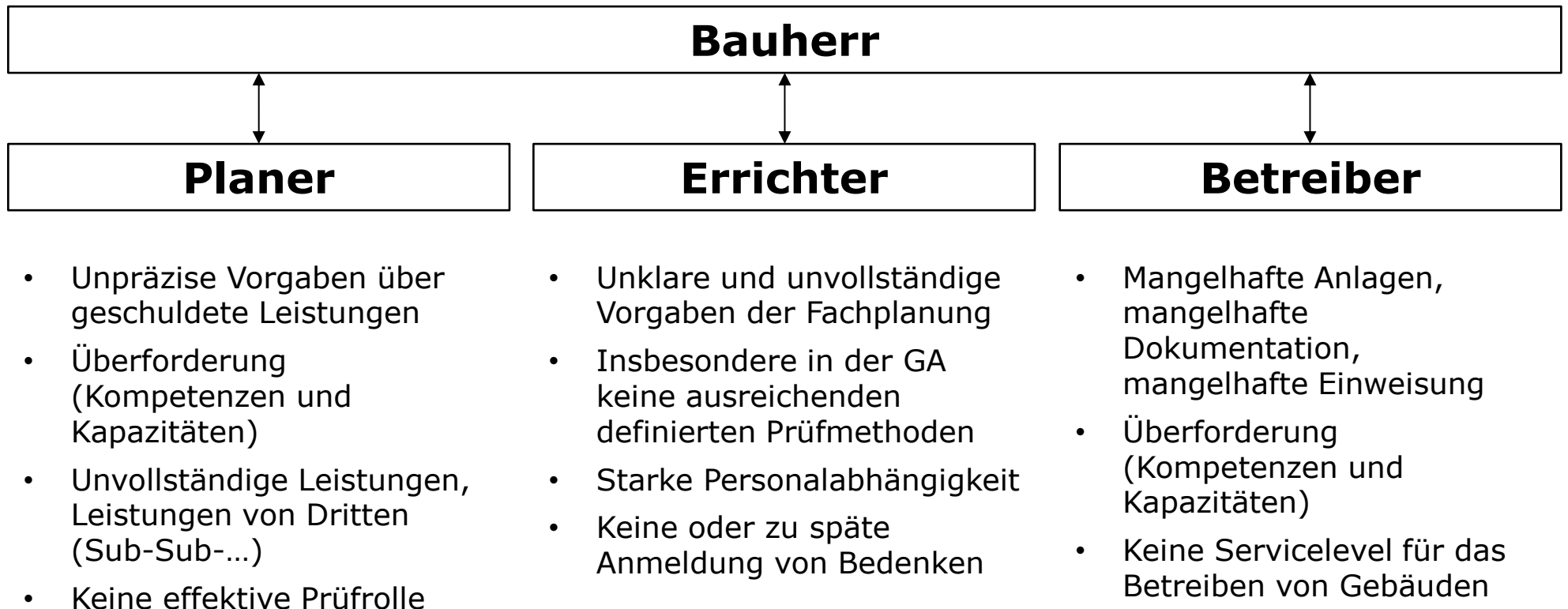
Sicherheitschaltungen (allgemein)

- Not-Aus-Taster
- Zentral-Aus-Taster
- Hauptbrandmelder
- Thermische Brandschutzklappen
- Reparaturschalter

Die Anlage TLL091 wird nicht ins Entrauchungskonzept eingebunden.



Qualitätsrisiken für die Gebäudeperformance



Aktuelle Entwicklungen

VDI 6026: Dokumentation in der Technischen Gebäudeausrüstung – Inhalte und Beschaffenheit von Planungs-, Ausführungs- und Revisionsunterlagen (2008)

VDI 6039: Inbetriebnahmemanagement für Gebäude – Methoden und Vorgehensweisen für gebäudetechnische Anlagen (2011)

VDI 6041: Technisches Monitoring von Gebäude und gebäudetechnischen Anlagen (2017)

AMEV TM: Technisches Monitoring (August 2017)

Aktuelle Entwicklungen: VDI 6041

- „Unter technischem Monitoring versteht man das Erfassen, die Speicherung, die Visualisierung und die Auswertung von Zustands- und Prozessgrößen von Gebäuden und gebäudetechnischen Anlagen.“

(VDI 6041, Seite 3)



Aktuelle Entwicklungen: VDI E 6041

Das wesentliche Ziel des technischen Monitorings ist die Schaffung von Transparenz. Die abgeleiteten Maßnahmen zielen im Wesentlichen auf folgende Faktoren ab:

- Wirtschaftlichkeit im Betrieb
- Optimierung des Anlagenbetriebs
- Bedarfsdeckung (höhere Funktionalität)
- Energieeffizienz und Nachhaltigkeit
- bedarfsgerechten Anlagenbetrieb
- Einflussnahme auf das Nutzerverhalten
- Dokumentation

Technisches Monitoring schafft nicht nur für einzelne Immobilien einen Mehrwert, sondern hat insbesondere dann Vorteile, wenn es sich über ein ganzes Portfolio erstreckt, da Einflüsse durch Nutzerverhalten und Systemzustände (insbesondere Fehler oder Defekte) durch ein Monitoring transparent gemacht werden können.

VDI 6041, Seite 3

Die höheren Technisierungsgrade von Immobilien und die damit verbundenen Anforderungen an technische Anlagen sowie gesetzliche Vorgaben erfordern ein technisches Monitoring, das ein wirtschaftliches, energieeffizientes, funktions- und bedarfsgerechtes Betreiben unterstützt und in vielen Fällen erst ermöglicht. Darüber hinaus lassen sich Teile der von Auftragnehmern im Erstellungsprozess zugesagten Eigenschaften und Funktionen von technischen Anlagen sowie der Erfolg von Sanierungs- oder Modernisierungsmaßnahmen durch technisches Monitoring nachweisen.

Anmerkung: Nach der DIN 18379 – VOB Teil C ist eine Abnahmeprüfung z. B. nach DIN EN 12599 durchzuführen. Damit ist bereits ein erheblicher Leistungsumfang zur Durchführung des TM als Bauleistung zu erbringen (Doppelbeauftragung vermeiden). Das TM prüft oder stellt in diesem Zusammenhang die erbrachte Leistung fest.

VDI 6041, Seite 3 / 34

Aktuelle Entwicklungen: VDI E 6041

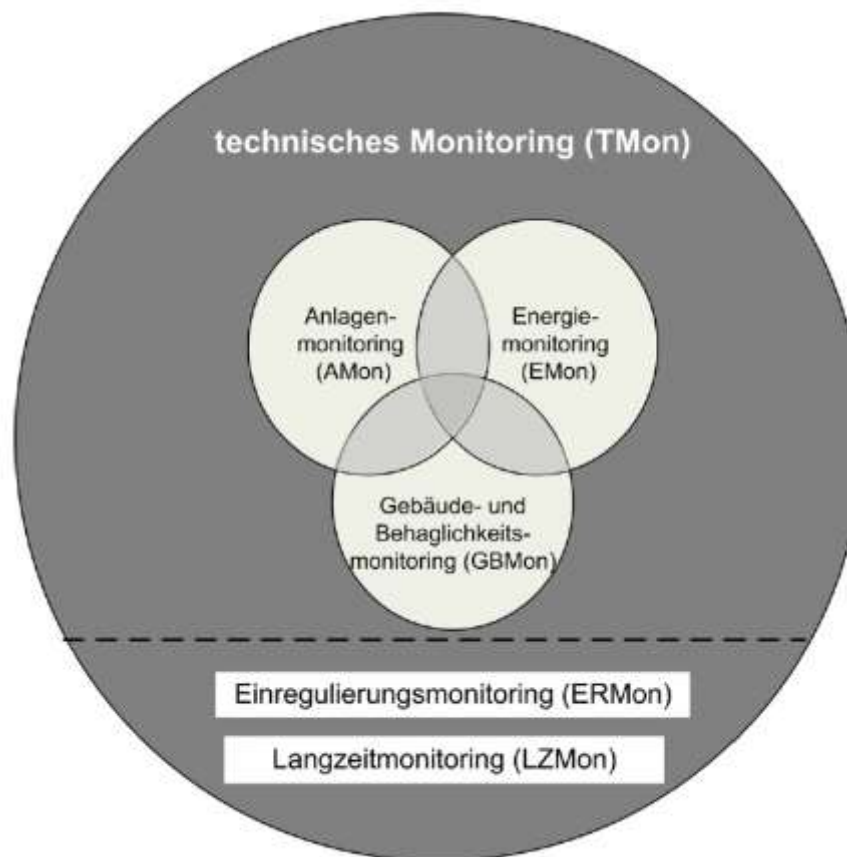


Bild 1. Gliederung des technischen Monitorings

VDI 6041, Seite 5

Aktuelle Entwicklungen: VDI 6041

- „Unter technischem Monitoring versteht man das Erfassen, die Speicherung, die Visualisierung und die Auswertung von Zustands- und Prozessgrößen von Gebäuden und gebäudetechnischen Anlagen.“

(VDI 6041, Seite 3)

... treffen zu können und die Finanzierung zu ermöglichen.

Wichtiger Hinweis

Diese Richtlinie stellt keine Leistungsbeschreibung für die Planung und Ausschreibung eines TMon dar.

2 Normative Verweise

Das folgende zitierte Dokument ist für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

(VDI 6041, Seite 4)



Aktuelle Entwicklungen: VDI E 6041

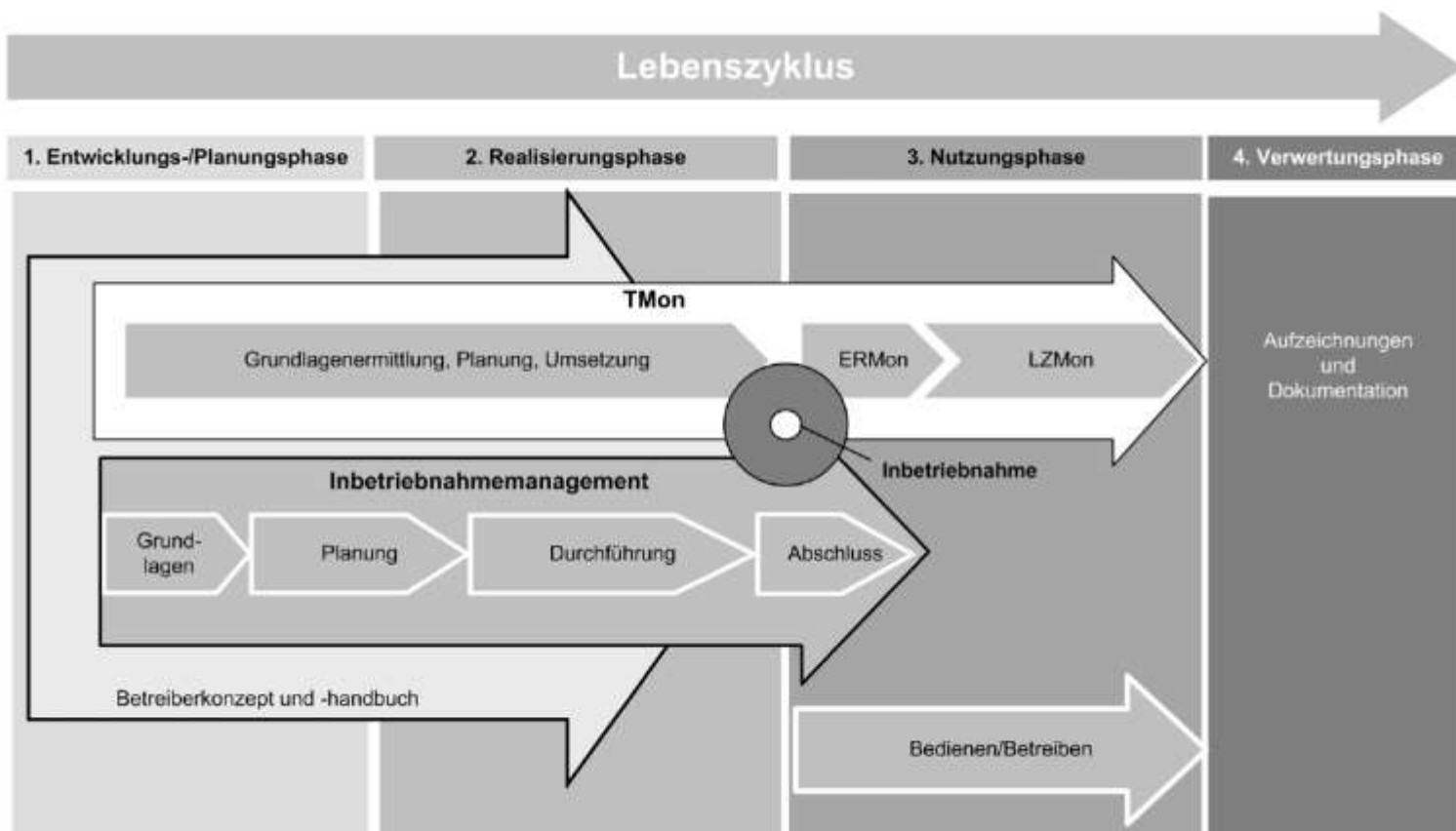


Bild 10. Schnittstellen zum IBM und zum Betreiben

Aktuelle Entwicklungen: VDI 6039

Als Ergebnis des IBM soll ein funktionsfähiges Gebäude mit allen Anlagen der TGA stehen, welches den vollen Nutzen für den Auftraggeber vom ersten Tag der Nutzung ermöglicht. Dieses Ziel ist in einem vorgegebenen Zeit- und Kostenrahmen unter Beachtung der Anforderungen des Auftraggebers und Einhaltung möglicher Vorschriften und Auflagen, der Kundenzufriedenheit und der Qualität der Ausführung zu erreichen.

Aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Gebäudearten, Anforderungen, Baubeteiligten und Nutzungsarten ist eine wichtige Voraussetzung die Beauftragung geeigneter Personen mit der Umsetzung eines IBM, z.B. TGA-Ingenieure, Bauingenieure und/oder Architekten. Je komplexer das Projekt ist, desto wichtiger ist es zur Sicherung und Kontrolle der gewünschten Qualität, das IBM als separate Leistung im Rahmen der Bauherrenaufgabe zu betrachten. Diese Leistung kann vom Bauherrn selbst ausgeführt, von einem bereits beteiligten Planer, Projektsteuerer oder Facility-Manager als besondere Leistung erbracht oder als separate Einzelleistung vergeben werden.

VDI 6039, Seite 11 / 19: Rolle des IBM

Herausforderungen und Ziele

- Gebäude und gebäudetechnische Anlagen sind so komplex, dass die traditionelle Aufgabenverteilung und gegenseitige Kontrolle durch Planer ↔ Errichter keine ausreichende Qualität mehr sichert.
- Wir brauchen eine neutrale Instanz, die Qualität prüft:
 - Ziele erfasst
 - Prüfmethoden definiert
 - Messwerte erfasst
 - Leistungserbringung prüft
 - Bewertungen erstellt
- Die **AMEV Technisches Monitoring** definiert hierzu ein Leistungsbild, dass wirksam, robust, wirtschaftlich und skalierbar in die Praxis eingeführt werden kann.



AMEV Technisches Monitoring

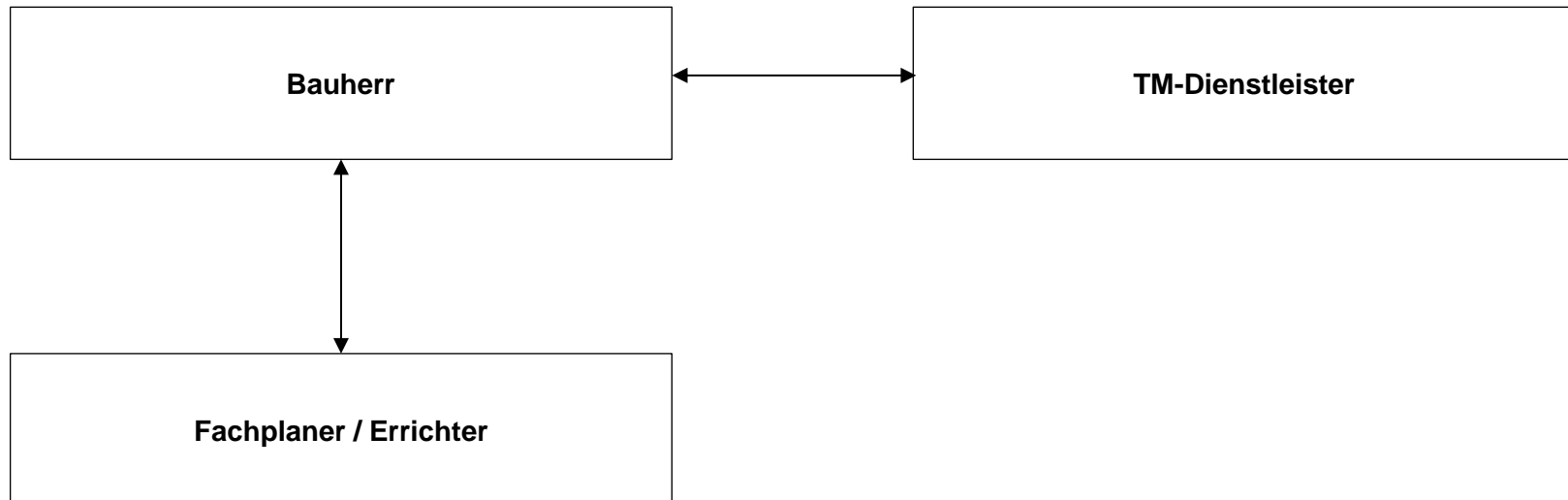
„Die [...] AMEV-Empfehlung zum Technischen Monitoring soll dazu beitragen, an den Schnittstellen zwischen der Planungs- und Bauphase und der ersten Nutzungsphase die angestrebte Qualität, insbesondere der Gebäudetechnik, zu sichern. Darüber hinaus wird darauf abgezielt, die Voraussetzungen für einen energieeffizienten, funktions- und bedarfsgerechten Gebäudebetrieb zu schaffen.

...

Aufgabe des TM ist dabei die Prüfung der Leistungsfähigkeit von Gebäuden und Anlagen.“

AMEV Technisches Monitoring: Organisation

Die AMEV TM definiert explizit ein konkretes Leistungsbild für Technisches Monitoring.



AMEV Technisches Monitoring – Modulares Leistungsbild LPH 3

- Sichtung der Unterlagen der Entwurfsplanung.
- Ableiten der für das Gebäude und die zu berücksichtigenden Anlagen relevanten Prüfgrößen sowie der entsprechenden Zielwerte
- Ergänzung der Mess- und Zählerkonzepte einschließlich aller Schnittstellen und Übergabeformate.
- Entwicklung von Vorgaben für die Datenbereitstellung und Datenübergabe.
- Erstellung eines Ablaufplans bezüglich der TM-Dienstleistungen
- Mitwirkung bei der Festlegung der Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten des TM-Dienstleisters
- Erstellung des Monitoring-Konzepts mit allen vorgenannten Angaben und Übergabe an die Fachplaner.

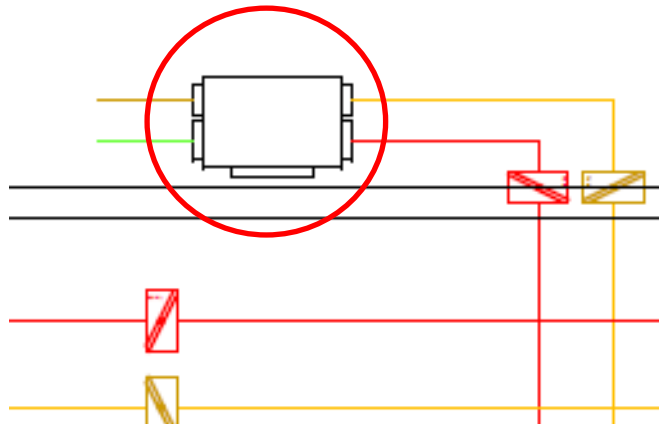
Optional:

- Prüfung der Vorentwurfsplanung, insbesondere auf die Erläuterung der wesentlichen fachübergreifenden Prozesse, Randbedingungen und Schnittstellen sowie die Integration der technischen Anlagen.
- Prüfung der Entwurfsplanung auf Übereinstimmung der ermittelten Bedarfswerte mit den in der Vorentwurfsplanung erarbeiteten Lösungen sowie den allgemeinen Zielsetzungen des Bauherrn.

AMEV Technisches Monitoring – Modulares Leistungsbild LPH 3

Beispiel Entwurfsplanung – RLT Zentralgerät, Dachaufstellung

Defizit: Fehlende Darstellung der Konditionierungsstufen im RLT Gerät



Funktionsschemata zur Darstellung der Funktionen der geplanten Anlagen mit den relevanten Anlagenbauteilen

VDI 6026 S.18 - Entwurfsplanung

6.2 KG 431 Zentrale RLT-Anlagen

Für die innenliegenden WC-Bereiche, sowie Lehrerzimmer, Veranstaltungsbereiche, Küche und Lehrküche usw. werden insgesamt zwei zentrale Lüftungsanlagen vorgesehen. Die Anlagen werden auf dem Dach des Neubaus im Freien aufgestellt. Jede der beiden Anlagen verfügt über ein Nachheizregister, einen Wärmetauscher und eine Schaltung mit passiver adiabater Kühlung. Die Laufzeiten der Anlagen werden zeitgesteuert.

Anlagenbeschreibung - Entwurf

Aktuelle Entwicklungen: VDI E 6041

- Fachplanung: In Ausführungsplanung wird KVR falsch herum eingezeichnet
- Errichter: Übernahme in W&M-Planung, Einbau erfolgt planungskonform, aber technisch falsch. Zudem falsche Einstellung des Volumenstroms.



AMEV Technisches Monitoring – Modulares Leistungsbild LPH 5

- Fortschreibung und Detaillierung des Monitoring-Konzepts

AMEV Technisches Monitoring – Modulares Leistungsbild LPH 8

- Fortschreibung und Detaillierung des Monitoring-Konzepts
- Prüfung und Feststellung, ob die Voraussetzungen für einen Probetrieb gegeben sind
- Auswertung und Bewertung der aus dem Probetrieb erhaltenen Betriebsdaten in Bezug auf die Erreichung der Zielwerte.
- Erstellung eines Monitoring-Berichts.
- Weiterführung im Regelbetrieb

Optional:

- Begleitung der gewerkeübergreifenden Funktions- und Leistungstests in Abstimmung mit den ausführenden Firmen und Fachplanern.

AMEV Technisches Monitoring – Weitere Bausteine

- Standard LV-Texte für
 - Die Durchführung von Probebetrieben
 - Die Erfassung und Übergabe von Betriebsdaten
- Mindestdatensätze für die Erfassung von Betriebsdaten
 - Für Gebäude
 - Für einzelne Anlagen

AMEV Technisches Monitoring – Definition Probebetrieb DIN EN ISO 16484-1:2011-03, Seite 26

5.5.2 Probebetrieb

Der Umfang des Probebetriebs ist in der Spezifikation oder den vereinbarten Änderungen definiert. Ist eine Abnahmeprüfung erforderlich, müssen die Beteiligten benannt und ihre Kontaktdaten dem Lieferanten mitgeteilt werden.

Der Umfang der Stichproben für die Abnahmeprüfung ist zwischen dem Abnehmer und dem Lieferanten zu vereinbaren. Die Prüfungen können folgende Aspekte umfassen, die genehmigt werden sollten:

- a) Vollständigkeit der Systeme, einschließlich Installation und Dokumentation sowie sonstige vereinbarte Lieferungen und Leistungen;
- b) Umsetzung der vereinbarten Änderungen;
- c) Protokolle der Inbetriebnahme des GA-Systems;
- d) Wirkungsweise ausgewählter Automationsfunktionen unter tatsächlichen Bedingungen oder unter simulierten oder erzwungenen Bedingungen;
- e) Wirkungsweise ausgewählter Verriegelungen und Interaktionen;
- f) Wirkungsweise ausgewählter Merkmale der Mensch-System-Schnittstellen;
- g) Protokolle der Abnahmeprüfung.

Die Abnahmeprüfung kann eine Liste von Änderungen ergeben, die über den Änderungsmanagementprozess bearbeitet werden müssen, bzw. eine Liste von Korrekturmaßnahmen, die zu weiteren Tätigkeiten führen können.

AMEV Technisches Monitoring – Weitere Bausteine

Was fehlt?

Voraussetzung für den Probebetrieb ist der erfolgte fehlerfreie 1:1 - Test aller Hardwaredatenpunkte sowie das Vorliegen der Dokumentation.
Der Probebetrieb wird in der Heizperiode durchgeführt, da heizungstechnische Anlagen betroffen sind. Während des Probebetriebes werden alle Regel- und Optimierungsfunktionen durch Trendaufzeichnungen nachgewiesen. Das Bedienen der GA erfolgt im Probebetrieb durch das anwesende Nutzerpersonal in Form von Protokolleintragungen in einem Betriebsbuch.
Das Abstellen der aufgetretenen Mängel erfolgt durch den GA-Auftragnehmer. Die Abnahmeprüfung erfolgt nach erfolgreichem Probebetrieb.

Probebetrieb/ Abnahme für ISP 1

Sechswöchiger Probebetrieb für ISP 1
nach der festgelegten projektspezifischen Anpassung für den Probebetrieb und der vorstehenden Bemerkungen.

- Voraussetzung: Anlagen müssen im Automatikbetrieb betriebsfähig sein
- Spezifikation Datenexport (Format, Bereitstellung, Intervall, Anzahl Datenpunkte etc. inkl. Test)
- Anlagen, die geprüft werden (Anzahl, Typ)
- Art und Umfang der Prüfung
- Freigabe zur Durchführung wird vom Bauherr erteilt
- Zeitpunkt für die Datenübergabe
- Zuständigkeit für die Auswertung der Daten
- Stundenaufwand für Errichter

AMEV Technisches Monitoring – Methoden

Mindestdatensatz Gasbrennwertkessel

- 15-minütige Momentanwerte
- Übergabe als csv-Datei für die Dauer des Probebetriebs ist Abnahmevoraussetzung

Prüfgrößen <u>Gasbrennwertkessel</u> (zu berücksichtigen ab einer Nennleistung > 50 kWth)	Zielwert	Messung [Einheit]		Anmerkung
Gasverbrauch	Maximalwert	Zählerstand	[m³]	Bewertung als Monats- oder Jahreswerte
Erzeugte Wärmemenge	Maximalwert	Zählerstand	[kWh]	Bewertung als Monats- oder Jahreswerte
Nutzungsgrad therm. (Mindestwert)	Mindestwert	Berechnung	[-]	Bewertung pro Tag
Betriebsstunden	-	Zählerstand	[h]	
Betriebsstarts	-	Zählerstand	[Anzahl]	
Betriebsstarts je Betriebsstunde alt. Betriebsdauer je Betriebsstart	Maximalwert alt. Minimalwert	Berechnung	[-]	Bewertung pro Tag
Vorlauftemperatur	Sollwert und Toleranz	Messung	[°C]	Bewertung pro Tag
Rücklauftemperatur	Sollwert und Toleranz	Messung	[°C]	Bewertung pro Tag
Außenlufttemperatur	-	Messung	[°C]	ggf. zusätzlich für die Regelung notwendige Umrechnungen, z.B. als gleitender Mittelwert

1. Spezifikation der Ziele und des Ablaufs der Probetriebe

- **Für das gesamte Gebäude** z.B.
Stromverbrauch pro Jahr Max. 1.500.000 kWh/a
- **Für Anlagen und Räume**
Arbeitszahl Min. 4,5
Systemtemperatur Kennlinie $\pm 1K$
CO₂-Gehalt Max. 1.200 ppm
...

teilw. Ergänzung in den Leistungsverzeichnissen

1. Spezifikation der Ziele und des Ablaufs der Probebetriebe

Raum:

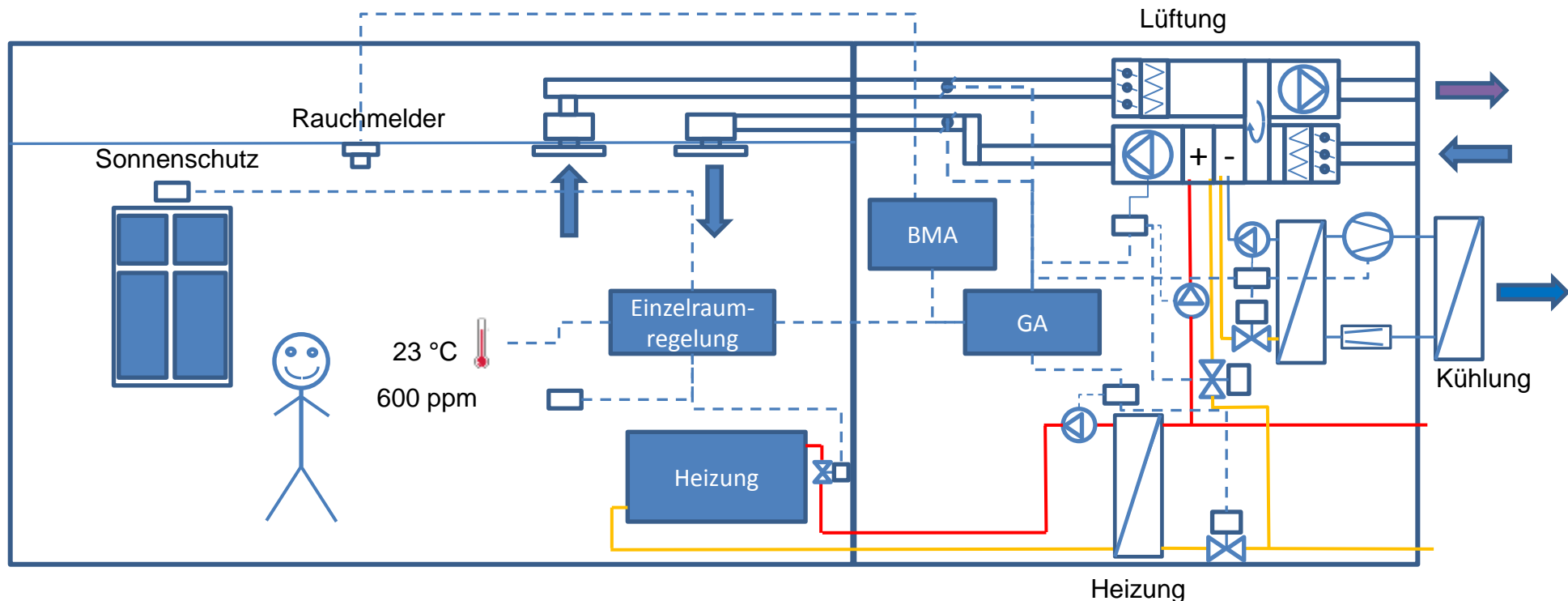
- Temperatur(-bereich)
- CO₂-Grenzwert
- Regelungskonzept

Lüftungsgerät:

- Betriebszeiten
- SFP
- Zulufttemperatur

Heizung:

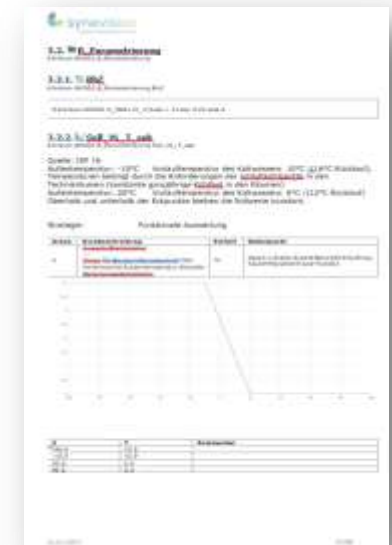
- Systemtemperaturen
- Nutzungsgrad Kessel
- ...



1. Spezifikation der Ziele und des Ablaufs der Probetriebe

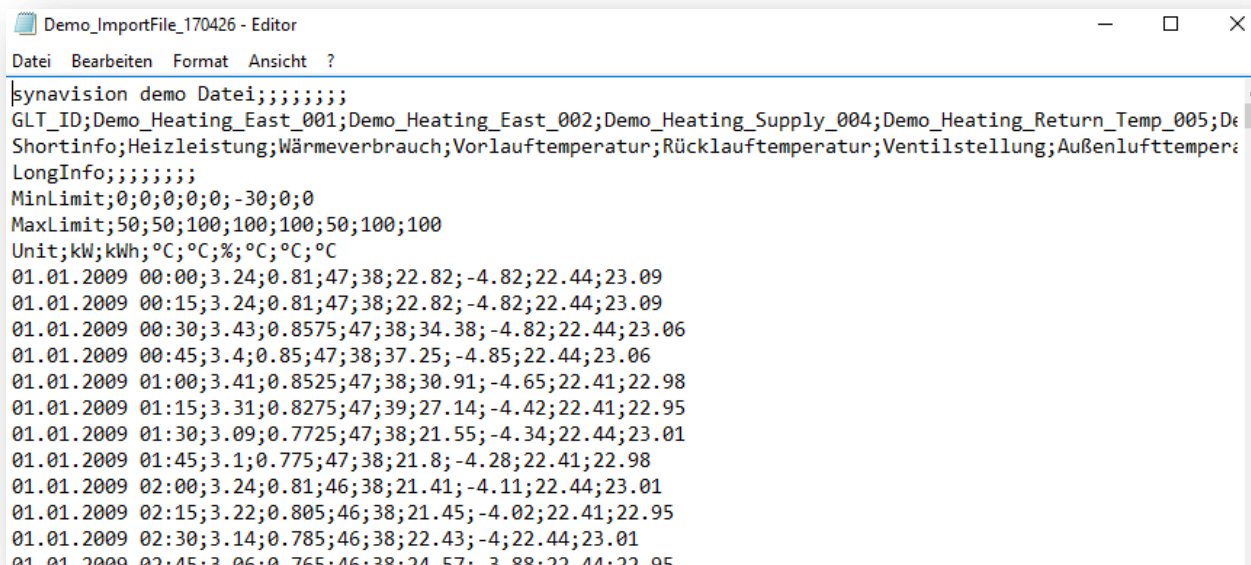
- Definition der Prüfgrößen
- Festlegung der Mess- und Datentechnik (GA)
- Beschreibung von Voraussetzungen für die und des Ablaufs der Probetriebe (DIN EN ISO 16484-1)
- Datenspeicherung und -übergabe in spezifizierter Form

□ Ergänzung der Leistungsverzeichnisse



2. Monitoring der Probetribe

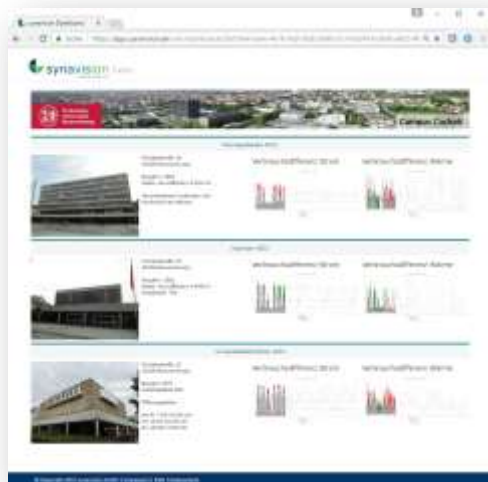
- Anmeldung des Probetribe durch den Errichter
- Nachweis der Voraussetzungen (Datenübergabe)
- Freigabe zum Probetribe durch den Bauherrn
- Durchführung des Probetribe („hands off“, ggf. mit definierten Lastsituationen)
- Übergabe der Daten an das TM
- Bericht bzw. Mängelprotokoll



```
Demo_ImportFile_170426 - Editor
Datei Bearbeiten Format Ansicht ?
|synavision demo Datei; ; ; ; ; ; ; ;
GLT_ID;Demo_Heating_East_001;Demo_Heating_East_002;Demo_Heating_Supply_004;Demo_Heating_Return_Temp_005;De
Shortinfo;Heizleistung;Wärmeverbrauch;Vorlauftemperatur;Rücklauftemperatur;Ventilstellung;Außenlufttempera
LongInfo; ; ; ; ; ; ; ;
MinLimit;0;0;0;0;0;-30;0;0
MaxLimit;50;50;100;100;100;50;100;100
Unit;kW;kWh;°C;°C;%;°C;°C;°C
01.01.2009 00:00;3.24;0.81;47;38;22.82;-4.82;22.44;23.09
01.01.2009 00:15;3.24;0.81;47;38;22.82;-4.82;22.44;23.09
01.01.2009 00:30;3.43;0.8575;47;38;34.38;-4.82;22.44;23.06
01.01.2009 00:45;3.4;0.85;47;38;37.25;-4.85;22.44;23.06
01.01.2009 01:00;3.41;0.8525;47;38;30.91;-4.65;22.41;22.98
01.01.2009 01:15;3.31;0.8275;47;39;27.14;-4.42;22.41;22.95
01.01.2009 01:30;3.09;0.7725;47;38;21.55;-4.34;22.44;23.01
01.01.2009 01:45;3.1;0.775;47;38;21.8;-4.28;22.41;22.98
01.01.2009 02:00;3.24;0.81;46;38;21.41;-4.11;22.44;23.01
01.01.2009 02:15;3.22;0.805;46;38;21.45;-4.02;22.41;22.95
01.01.2009 02:30;3.14;0.785;46;38;22.43;-4;22.44;23.01
01.01.2009 02:45;3.06;0.765;46;38;21.57;-3.88;22.44;22.95
```

3. Monitoring des Regelbetriebs

- Kontinuierliche Überwachung des Betriebs
- Nachführung von Anlagenparametern



AMEV Technisches Monitoring – Perspektiven

- TM ab Bausumme > 2 Mio. €
- Durchführung mit eigenem Personal oder einem **unabhängigem Dritten** (nicht Planer, Errichter, Betreiber)
- Fokus auf Probebetriebe mit **zwingender Übergabe von Betriebsdaten**
- Praxis-Workshops ab September 2017
(Interesse? stefan.plesser@stw.de)

Technisches Monitoring 2017

Technisches Monitoring als Instrument
zur Qualitätssicherung

Empfehlung Nr. 135

AMEV

Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen