



Technisches Monitoring, Inbetriebnahmemanagement und Betriebsoptimierung

Dr.-Ing. Stefan Plesser, SIZ energie+ an der TU Braunschweig



Dr.-Ing. Stefan Plesser

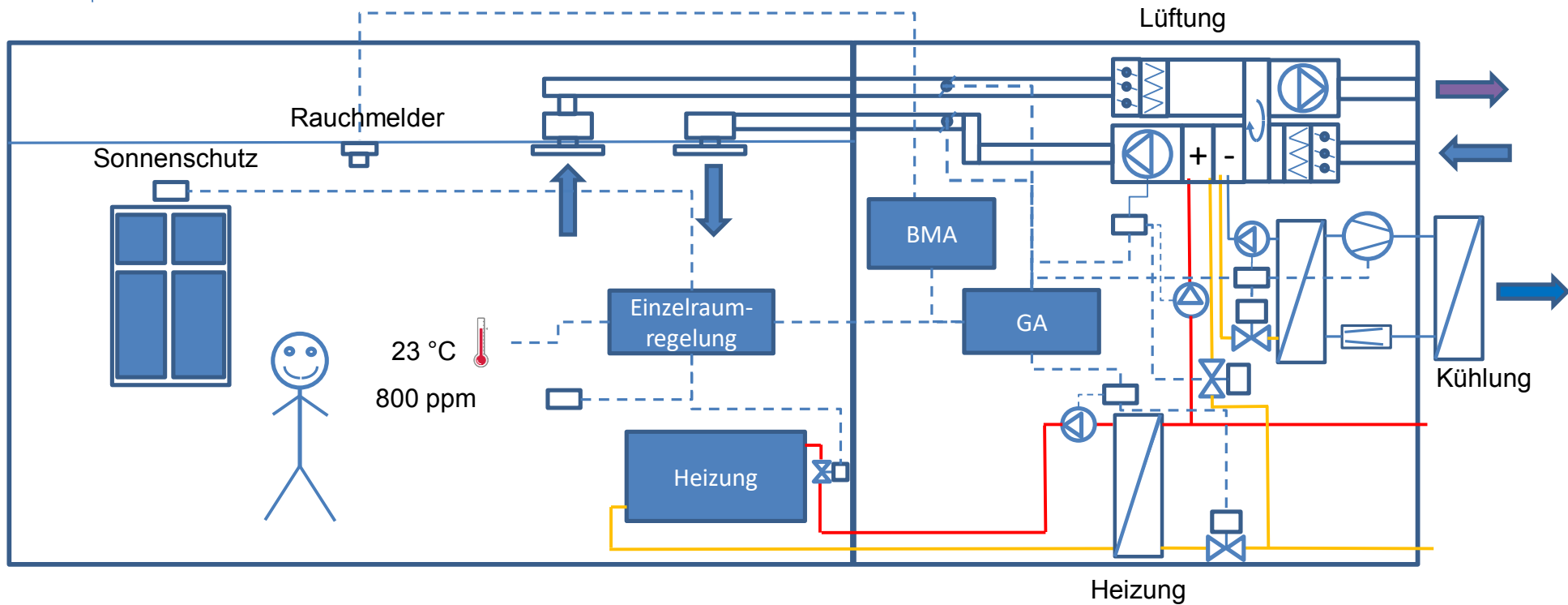
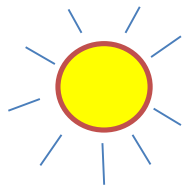
Leiter der Arbeitsgruppe Energie- und
Qualitätsmanagement
IGS – Institut für Gebäude und Solartechnik

Stellv. Leiter SIZ energie+
TU Braunschweig

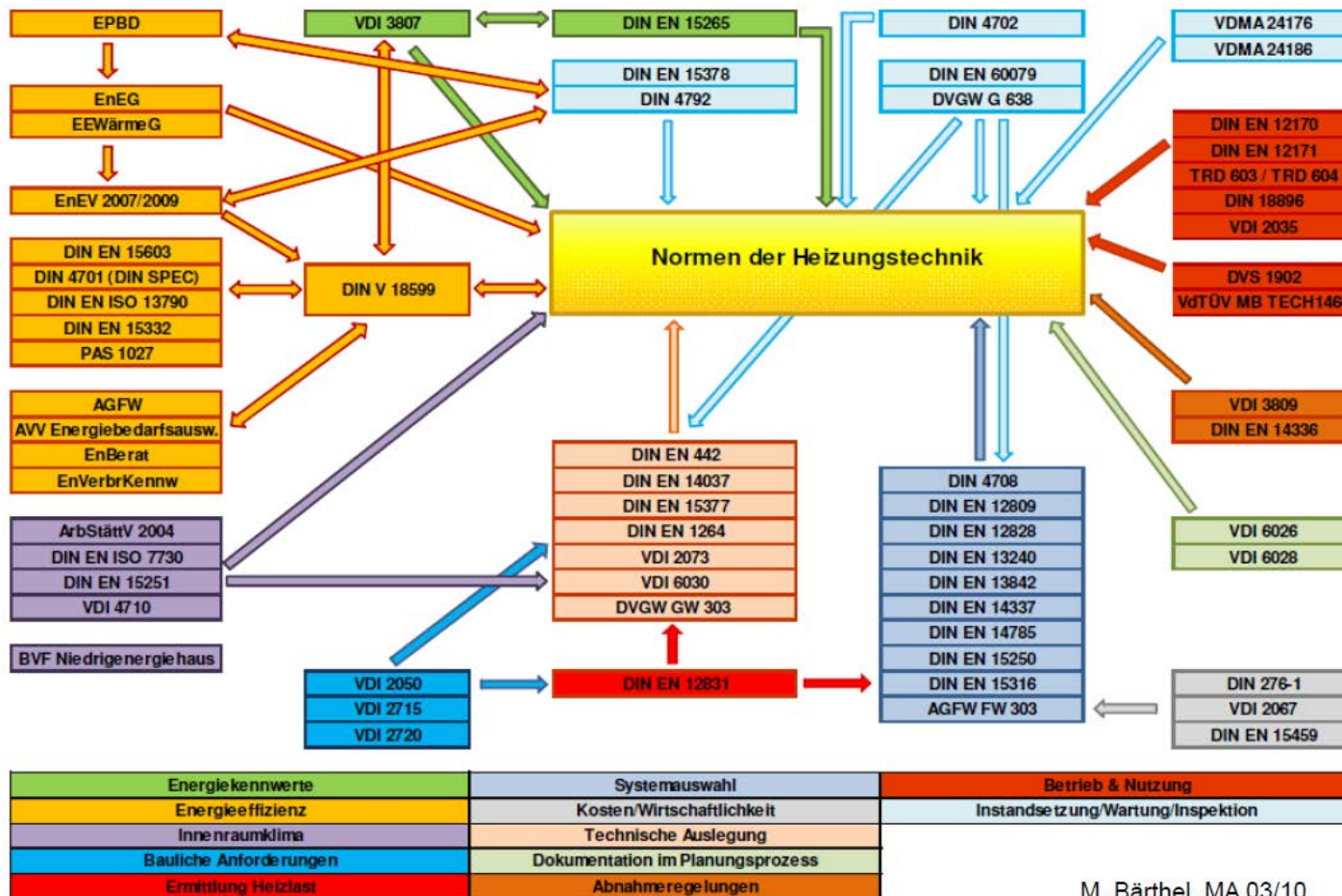
energydesign braunschweig GmbH
Geschäftsführender Gesellschafter

synavision GmbH, Aachen
Geschäftsführender Gesellschafter

Konzept und Qualität

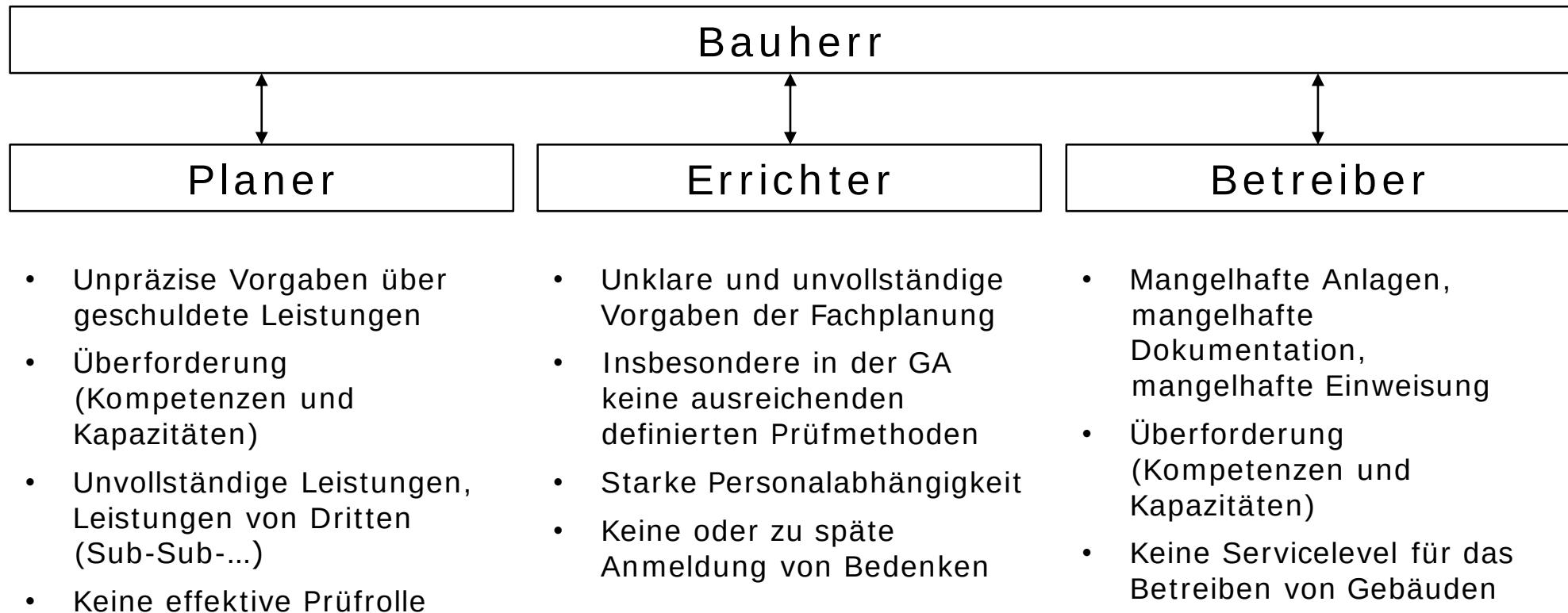


Konzept und Qualität

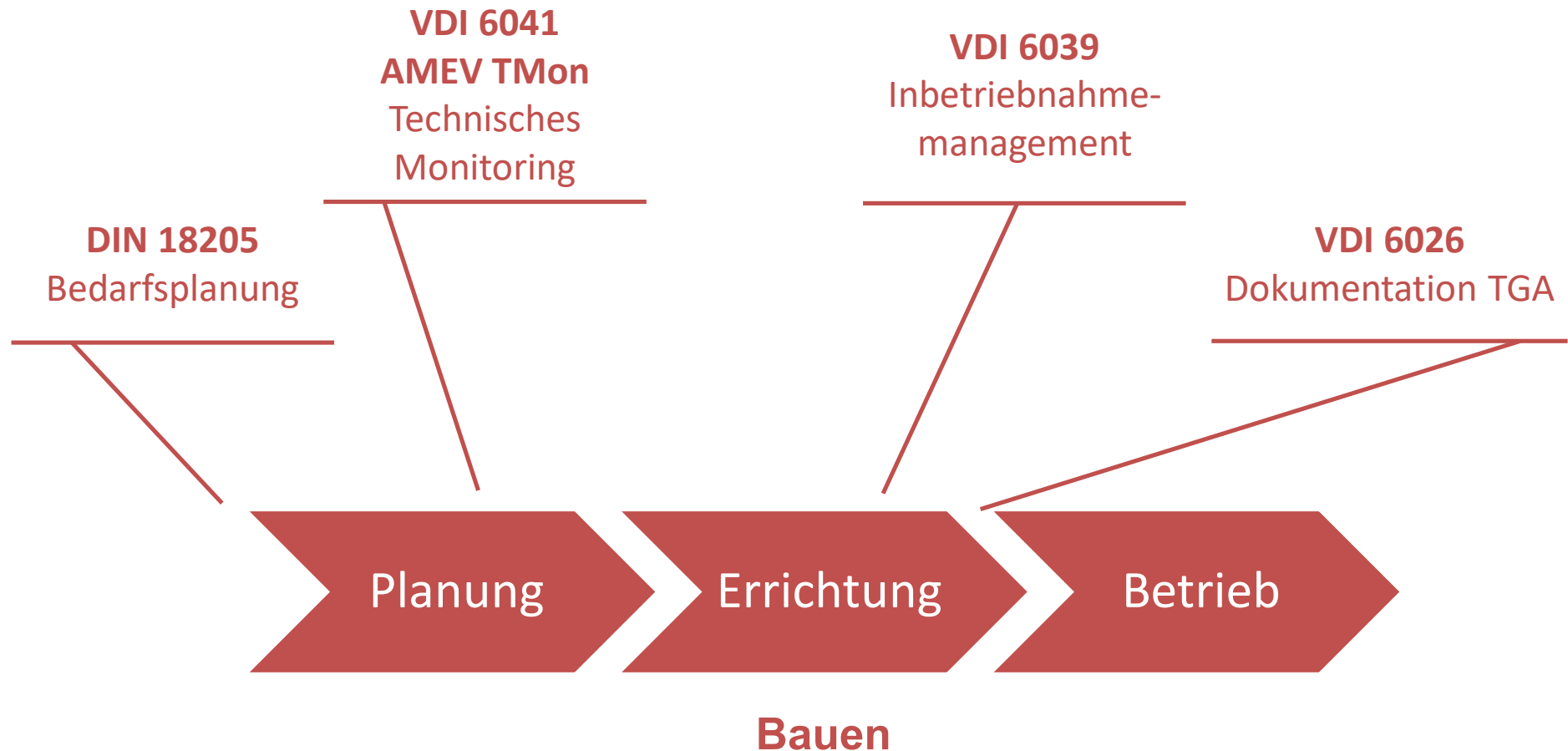


M. Bärthel, MA 03/10

Qualitätsrisiken für die Gebäudeperformance



Aktuelle Entwicklungen: Fokus auf Prozesse



Aktuelle Entwicklungen: VDI 6039 und VDI 6041

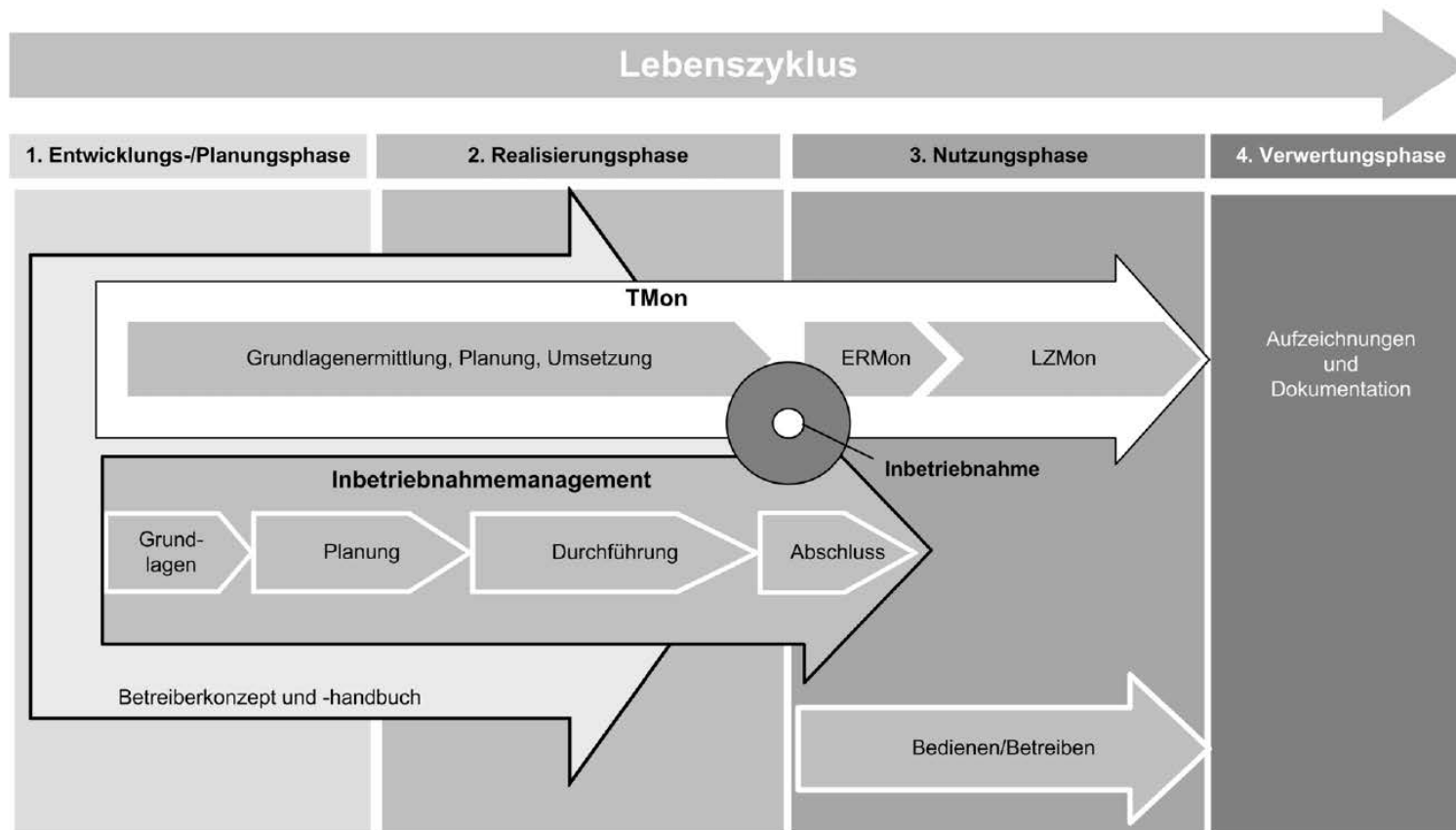


Bild 10. Schnittstellen zum IBM und zum Betreiben

VDI 6041, Seite 19

Unterschiedliche Rollen und Aufgaben

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.

VDI 6039, Seite 11

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

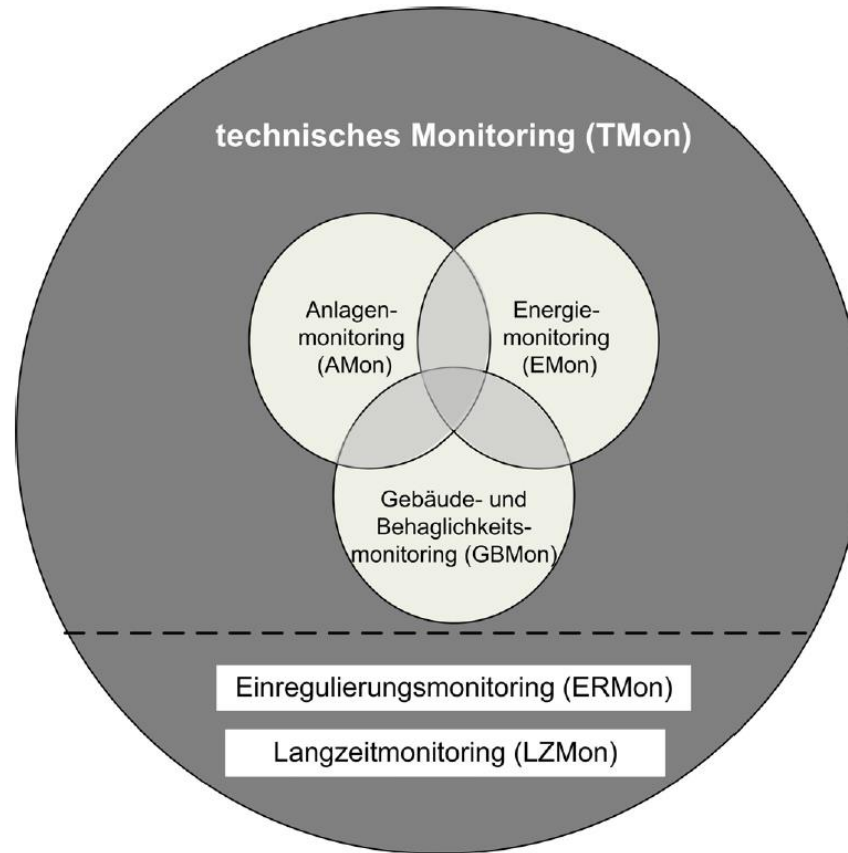


Bild 1. Gliederung des technischen Monitorings

VDI 6041, Seite 5

Aktuelle Entwicklungen

Einregulierungsmonitoring (ERMon)

Erstellung von detaillierten Analysen zum Energieverbrauch sowie zur Funktion, zur Leistung und zum Nutzerbedarf der Anlagentechnik mit dem Ziel der Erreichung des Betriebsoptimums

Anmerkung 1: Das Einregulierungsmonitoring beginnt mit der Nutzung des Gebäudes und soll sich über einen Zeitraum von mindestens zwei Jahren erstrecken. Ergebnis des Einregulierungsmonitoring sind Kenn- und Sollwerte für den Dauerbetrieb.

Anmerkung 2: Das Einregulierungsmonitoring ist von der Einregulierung der Anlagen während der Bauphase abzugrenzen.

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

VDI 6041, Seite 4

- Was ist die geschuldete Leistung?
Wann wird abgerechnet?
- Wie erfolgt die Abgrenzung
 - zur Mängelverfolgung?
 - zum Betreiben?
 - zum Energiemanagement?
- Option Begrenzung:
 - „Feststellen von Sollwerten und Kennwerten“ als Benchmarks für den Regelbetrieb

Aktuelle Entwicklungen:

	Leistungsbilder	Regelwerke	Honorierung
Bauen	- Planen - Errichten Inbetriebnahmemanagement - Betreiben	- HOAI, VOB - VOB - VDI 6039 - Diverse Regelwerke	Honorar bzw. Preise pauschal oder mengenabhängig für Planungsleistung bzw. Bauwerk
Prüfen	Technisches Monitoring	- VDI 6041 - AMEV Empfehlung TMon	Honorar pauschal für die Durchführung der Prüfung
Optimieren	Performance-Contracting - Einregulierungsmonitoring? (Energiemanagement)	- DIN 8930 - VDI 6041 (DIN EN ISO 50001)	Leistungsvergütung für die Einsparung

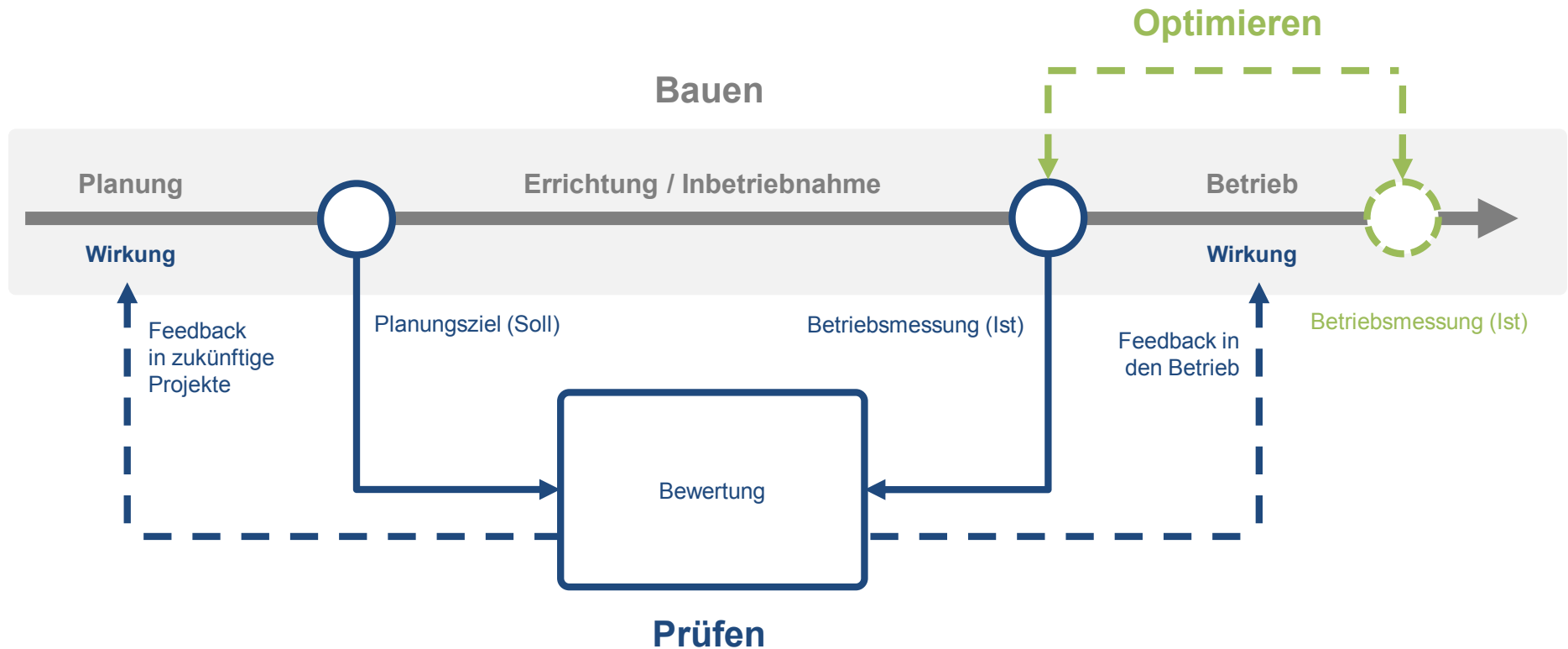
Qualität

- **Transzendenter Ansatz:** Subjektive Hochwertigkeit
- **Produktbezogener Ansatz:** Objektive, messbare Größe
- **Anwenderbezogener Ansatz:** Grad der Erfüllung individueller Erwartungen
- **Prozessbezogener Ansatz:** Grad der Einhaltung objektiver Spezifikationen

Nach Garvin, D. A. (1984). What does product quality really mean? Sloan Management Review , S. 25 ff.

- **DIN 55350:** Abweichung eines Merkmals von einer vorgegebenen Forderung

Qualitätsregelkreis zur Prüfung einer Abweichung eines Merkmals von einer vorgegebenen Forderung



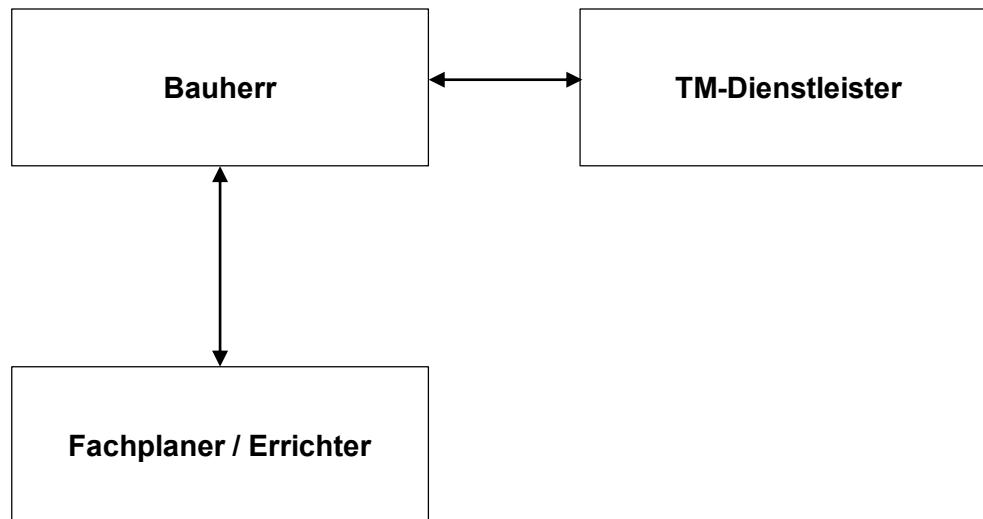
Herausforderungen und Ziele

- 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 und 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: Organisation

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



7 ANLAGEN

Anlage 1: Modulares Musterleistungsbild für das Technische Monitoring

Folgender Text kann als Vorlage für die Ausschreibung von Monitoring-Leistungen verwendet werden. Die genannten Grundleistungen sind zu erbringen. Zusätzliche Leistungen können je nach Art und Größe der Baumaßnahme zur Qualitätssicherung oder zur Unterstützung des Inbetriebnahme-Managements vereinbart werden.

Hinweis: Auch bei einer Beauftragung des TMon im Regelbetrieb kann das Leistungsverzeichnis verwendet werden. Es ist dabei an den jeweiligen Anwendungsfall anzupassen unter Beibehaltung der Monitoringaufgabe.

Entwurfsplanung [LPH 3]

Grundleistungen

Erstellung des Monitoring-Konzepts

- Sichtung der Unterlagen der Entwurfsplanung.
- Ableiten der für das Gebäude und die zu berücksichtigenden Anlagen relevanten Prüfgrößen sowie der entsprechenden Zielwerte aus der Fachplanung bzw. Abstimmung und Festlegung mit den Fachplanern.
- Zusammenführung und ggf. Ergänzung der Mess- und Zählerkonzepte der einzelnen Gewerke zu einem übergreifenden Konzept, einschließlich aller Schnittstellen und Übergabeformate.
- Entwicklung von Vorgaben für die Datenbereitstellung und Datenübergabe.
- Erstellung eines Ablaufplans bezüglich der TMon-Dienstleistungen für die folgenden Projektphasen. Der Ablaufplan enthält insbesondere Anzahl, Zeitpunkte und Dauer der Probebetriebe sowie die notwendigen Zuarbeiten anderer Projektbeteiligter.
- Mitwirkung bei der Festlegung der Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten des TMon-Dienstleisters für die einzelnen Schritte mit dem Bauherrn und dem künftigen Betreiber.
- Erstellung des Monitoring-Konzepts mit allen vorgenannten Angaben und Übergabe an die Fachplaner.

Zusätzliche Leistungen

- ☐ Entwicklung eines Konzepts zur Vorbereitung der späteren Übergabe der Informationen und Daten an den Betreiber.
- ☐ Zu Beginn der Entwurfsplanung: Prüfung der Planungsleistungen der Vorentwurfsplanung (HOAI LPH 2) auf Vollständigkeit, Aktualität, Konsistenz und Plausibilität in Bezug auf die Zielsetzungen des TMon sowie Erstellung eines entsprechenden Protokolls. Insbesondere sind zu Planungsleistungen prüfen:
 - Untersuchung und Entscheidung zu Lösungsmöglichkeiten

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 den vorgenannten Angaben und Übergabe an Fachplaner.

Prüfgrößen Gasbrennwertkessel (zu berücksichtigen ab einer Nennleistung > 50 kW _{th})	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

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 den vorgenannten Angaben und Übergabe an Fachplaner.

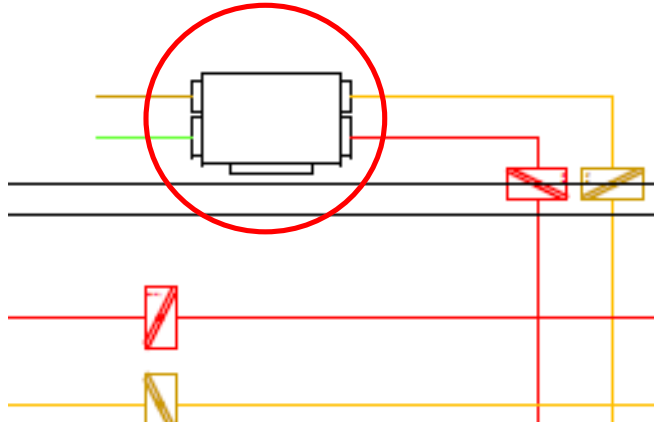
Optional:

- 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: Zielwerte für relevante Prüfgrößen



Anlagenschemen
Funktionsbeschreibung

Prüfgrößen und Zielwerte:

- Zeitprogramm
- Regelgrößen
- Sequenzen
- Volumenstrom/Druck
- SFP

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.

AMEV Technisches Monitoring – Modulares Leistungsbild LPH 3

2. KG 420 Wärmeversorgungsanlagen

- Die Heizlast wurde gemäß DIN 12831 bestimmt. Die Heizlast beträgt 29,4 kW, allerdings erhöht sich die erforderliche Kesselleistung aufgrund von Zuschlägen für Lüftung und Warmwasserbereitung auf 99,9 kW. Die enormen Zuschläge ergeben sich aus der Tatsache, dass Außenluft unmittelbar aufgewärmt werden muss und es keinen Puffereffekt gibt.

AMEV Technisches Monitoring – Modulares Leistungsbild LPH 5

- Fortschreibung und Detaillierung des Monitoring-Konzepts



AMEV Technisches Monitoring – Modulares Leistungsbild LPH 8

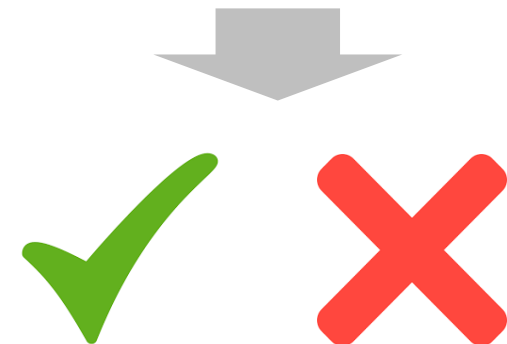
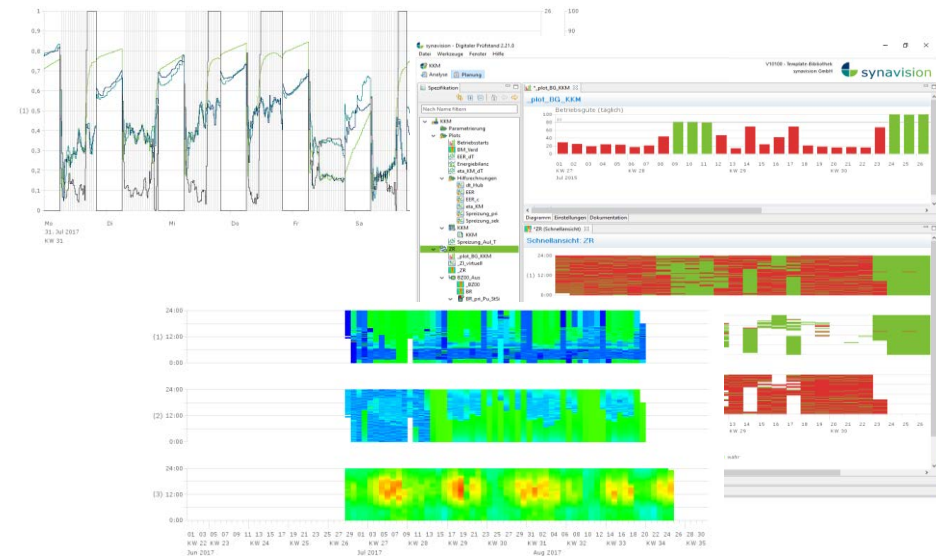
- Fortschreibung und Detaillierung des Monitoring-Konzepts
- Prüfung und Feststellung, ob die Voraussetzungen für einen Probebetrieb gegeben sind
- Auswertung und Bewertung der aus dem Probebetrieb erhaltenen Betriebsdaten in Bezug auf die Erreichung der Zielwerte.
- Erstellung eines Monitoring-Berichts.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

Optional:

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

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

- **Art und Umfang der Prüfung**
 - Anlagenliste
 - Dauer
 - Vorgehen
- **Voraussetzungen**
 - Anlagen im Automatikbetrieb
 - Test des Datenexports erfolgreich
 - Anmeldung des Probetriebs (AN)
 - Freigabe (AG)
- **Umsetzung**
 - Automatikbetrieb
 - Kein manueller Eingriff
 - Ggf. Lastzustände herstellen
 - Übergabe der Daten an den AG



AMEV Technisches Monitoring – Modulares Leistungsbild LPH 8

Nr.	Einbauort	V m³/h	H m	I A	U V
PH-01	KG - Verteilerabgang Einspeisung NT-Netz	22,557	6,0 2,75	2,15	230
PH-02	KG - Verteilerabgang Cafeteria	1,039	5,1 3,08	0,35	230
PH-03	KG - Verteilerabgang RLT-Zentrale 1	21,586	6 3,5	2,15	230
PH-04	KG - RLT 6.0	1,748	1 0,76	0,35	230
PH-05	KG - RLT 7.0	0,871	1 0,73	0,35	230
PH-06	KG - RLT 8.0	3,265	4 1,69	0,35	230
PH-07	KG - Verteilerabgang Einspeisung MT-Netz	27,926	10 2,75	3,5	230
PH-08	KG - Verteilerabgang Heizflächen SU	2,887	4,1 3,06	1,2	230
PH-09	KG - Verteilerabgang Heizflächen FZ	6,443	4,9 1,88	1,1	230
PH-10	KG - Verteilerabgang Heizflächen SE	3,334	4 0,92	0,35	230
PH-11	KG - Verteilerabgang Heizflächen AU	0,686	1,2 3,93	0,35	230
PH-12	KG - Verteilerabgang RLT-Zentrale 2	5,884	3,8 3,97	1,3	230
PH-13	KG - Verteilerabgang Trinkwassererwärmung	8,927	2,2 2,42	1,1	230
PH-14	KG - RLT 1.0	8,634	2,1 0,85	1,1	230
PH-15	KG - RLT 3.0	5,181	6 0,89	0,7	230
PH-16	KG - RLT 4.0	7,771	7 0,79	1,1	230
PH-17	KG - nach Pufferspeicher	3,1	2,2 1,5	0,35	230

AMEV Technisches Monitoring

Chancen für die Umsetzung in die Praxis

- Klar definiertes Leistungsbild.
- Markt kann Umfang und Tiefe bedienen.
- Leistung kann weitgehend digitalisiert werden.

Technisches Monitoring
ist eine robust skalierbare Dienstleistung.



Ziele spezifizieren.



Betrieb prüfen.



Perfekte Gebäudeperformance

AMEV Technisches Monitoring – Perspektiven

- Durchführung mit eigenem Personal oder einem **unabhängigem Dritten** (nicht Planer, Errichter, Betreiber)
- Fokus auf Probetriebe mit **zwingender Übergabe von Betriebsdaten**
- TM ab Bausumme > 2 Mio. €

Technisches Monitoring ist die beste Investition in energieoptimierte Gebäude!

Praxis-Workshops → stefan.plessner@stw.de

