



## Anforderungen und Möglichkeiten des technischen Monitorings zur Unterstützung des **Planungs- und** Inbetriebnahmeprozesses

**Dr.-Ing. Stefan Plesser**  
Geschäftsführer synavision GmbH

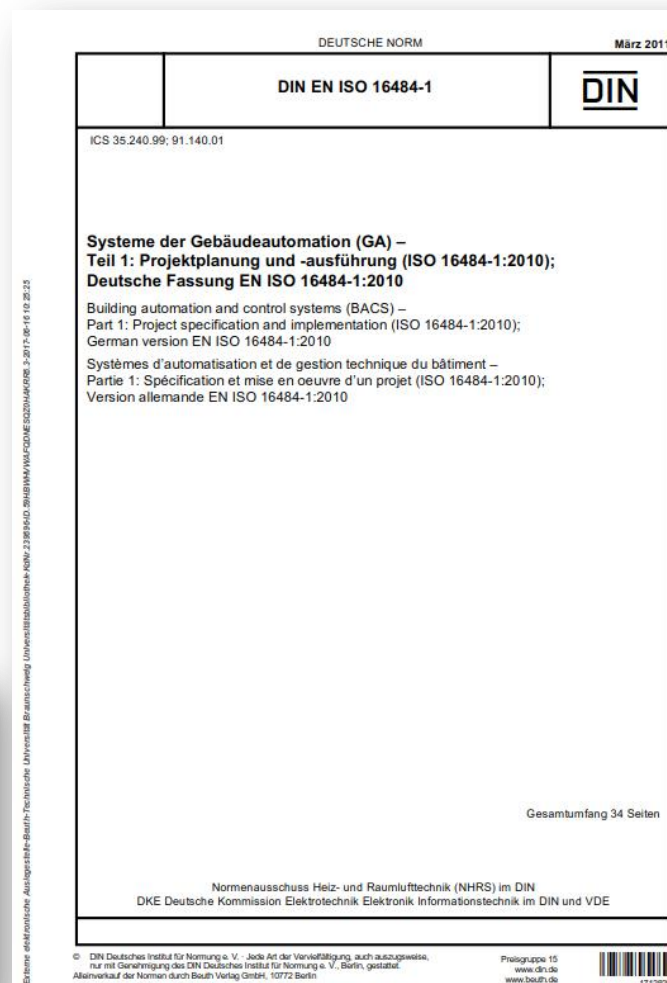




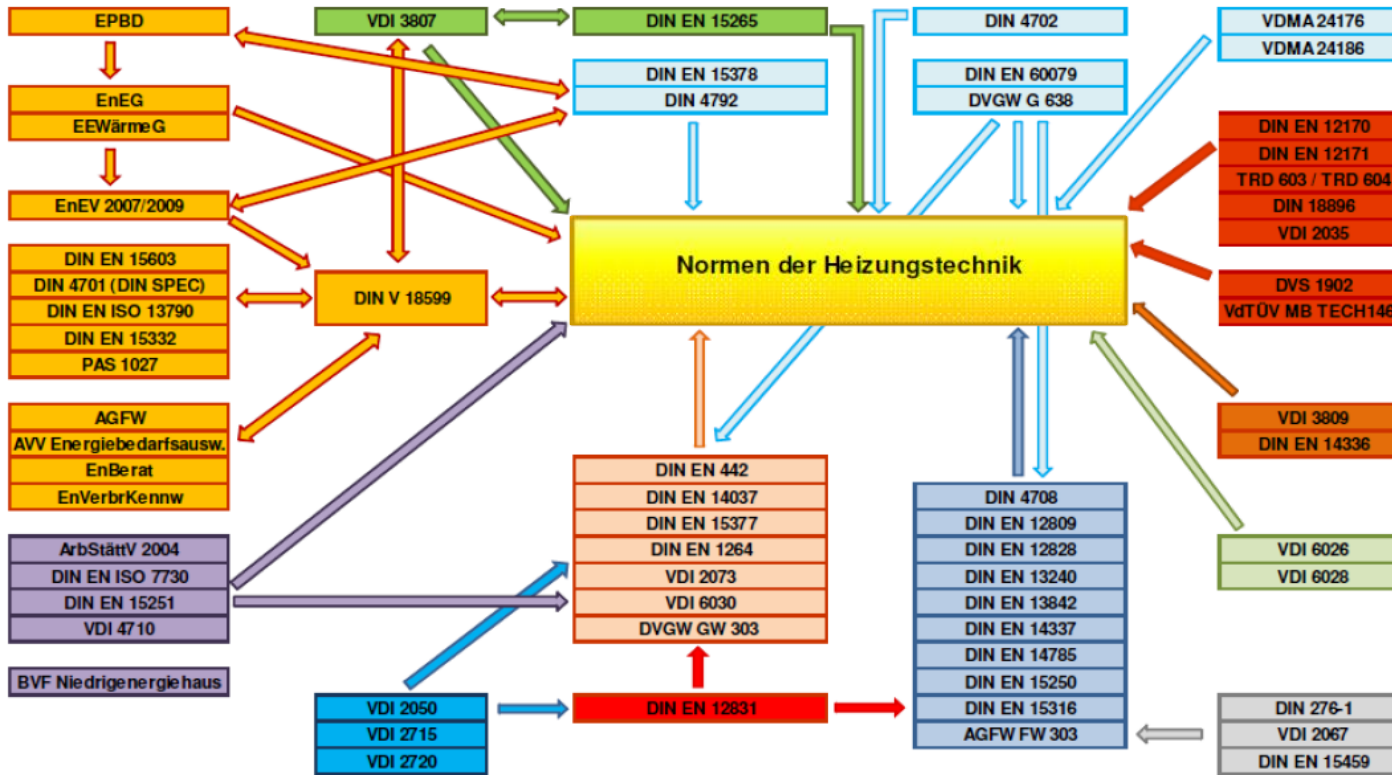
This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 680529.



1973: 15 Seiten



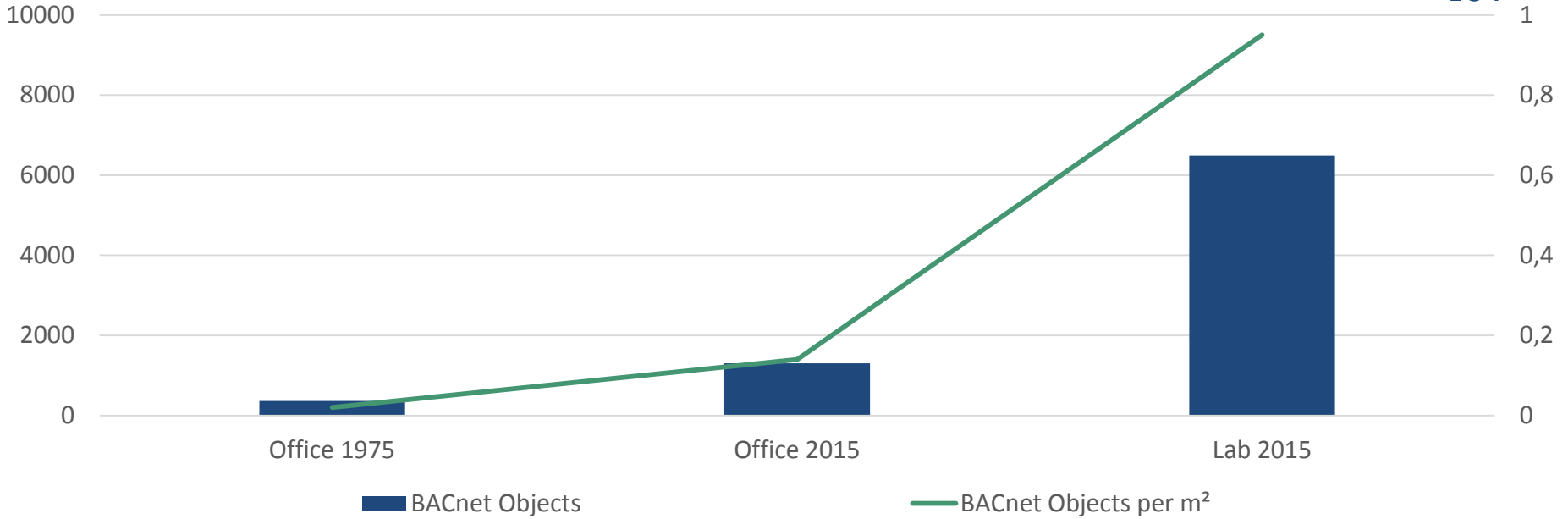
2018: > 1.000 Seiten



Energiekennwerte	Systemauswahl	Betrieb & Nutzung
Energieeffizienz	Kosten/Wirtschaftlichkeit	Instandsetzung/Wartung/Inspektion
Innenraumklima	Technische Auslegung	
Bauliche Anforderungen	Dokumentation im Planungsprozess	
Ermittlung Heizlast	Abnahmeregelungen	



M. Bärthel, MA 03/10

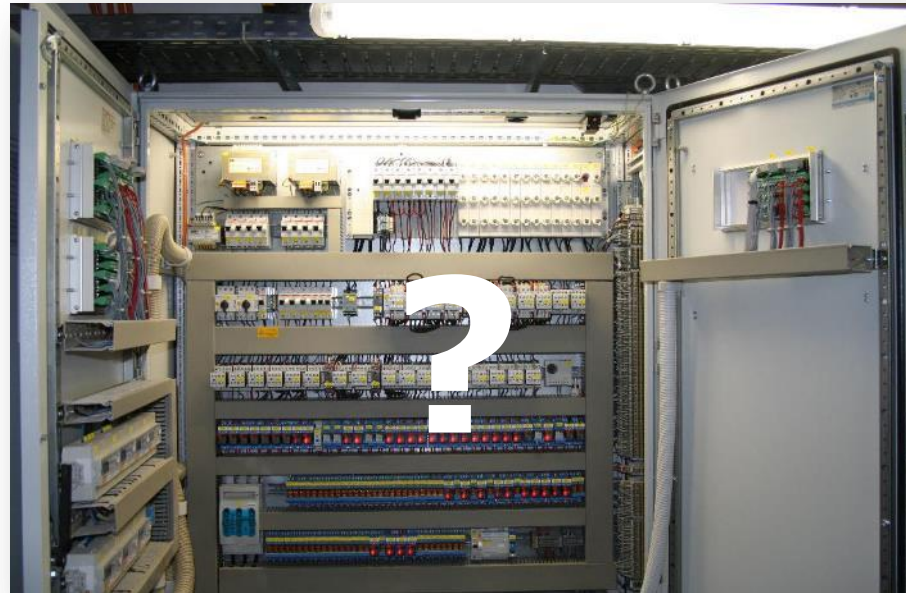


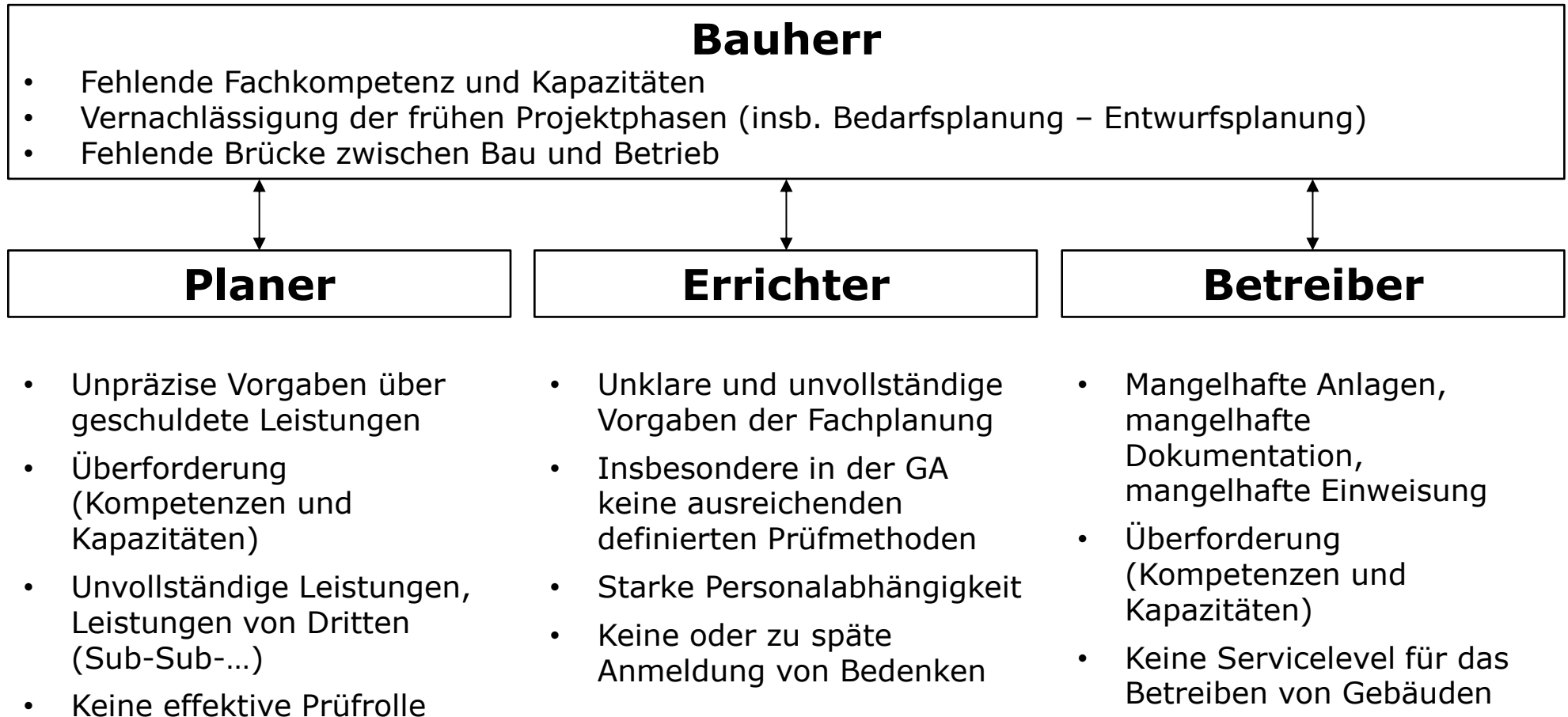
19.03.2019



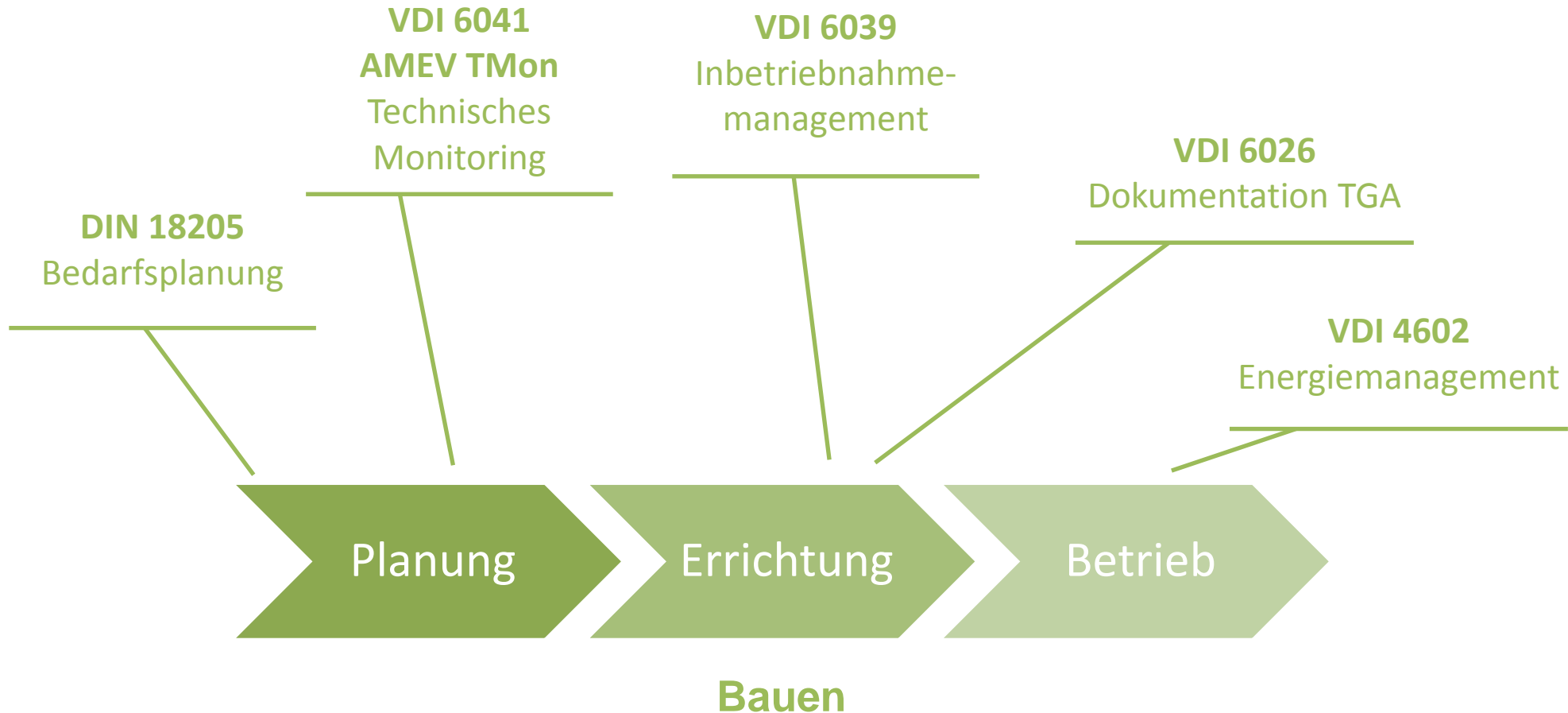
[www.synavision.de](http://www.synavision.de)







## Aktuelle Entwicklungen: Fokus auf Prozesse



## 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 und dokumentiert:
  - **Spezifikation:** Ziele erfassen & Prüfmethoden definieren.
  - **Probetrieb:** Messwerte erfassen und Bewertung.
  - **Regelbetrieb:** Ziele überwachen.
- Die **AMEV Technisches Monitoring** definiert hierzu ein Leistungsbild, das wirksam, robust, wirtschaftlich und skalierbar in die Praxis eingeführt werden kann.
- Neubau und Bestand



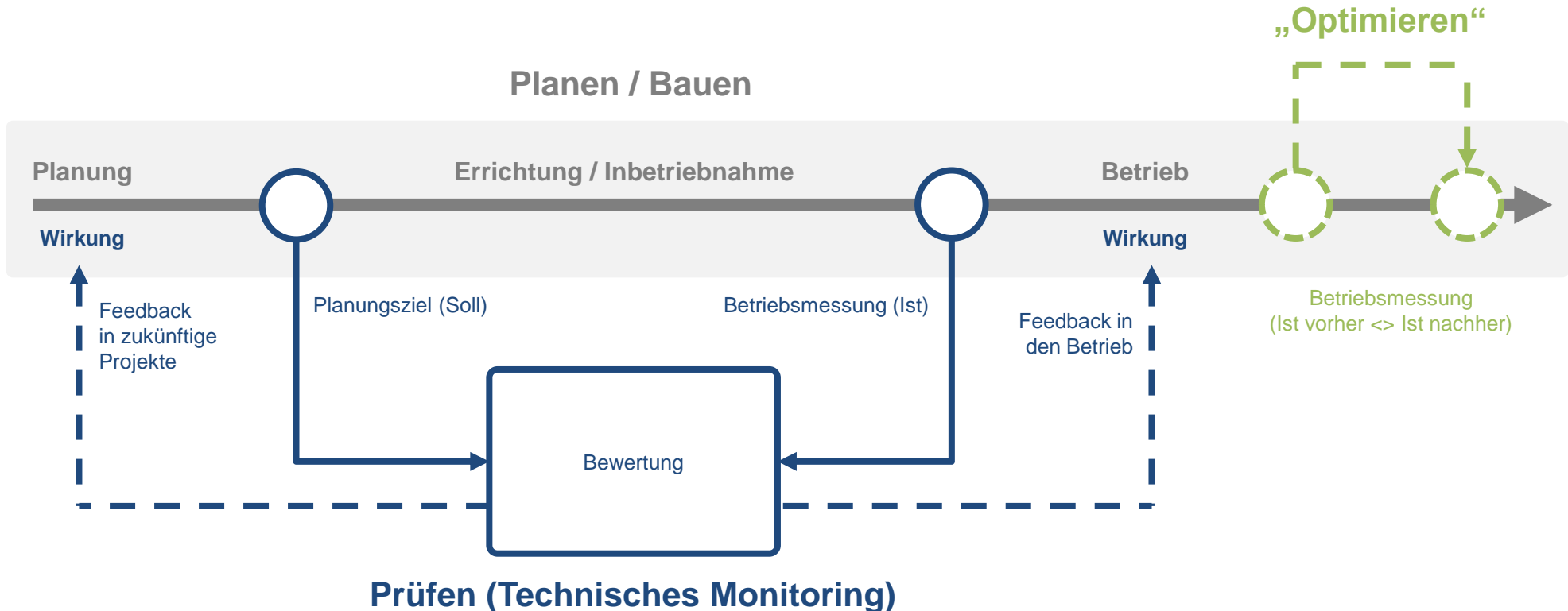


## AMEV Technisches Monitoring: Arbeitshilfen für die Anwendung in der Praxis

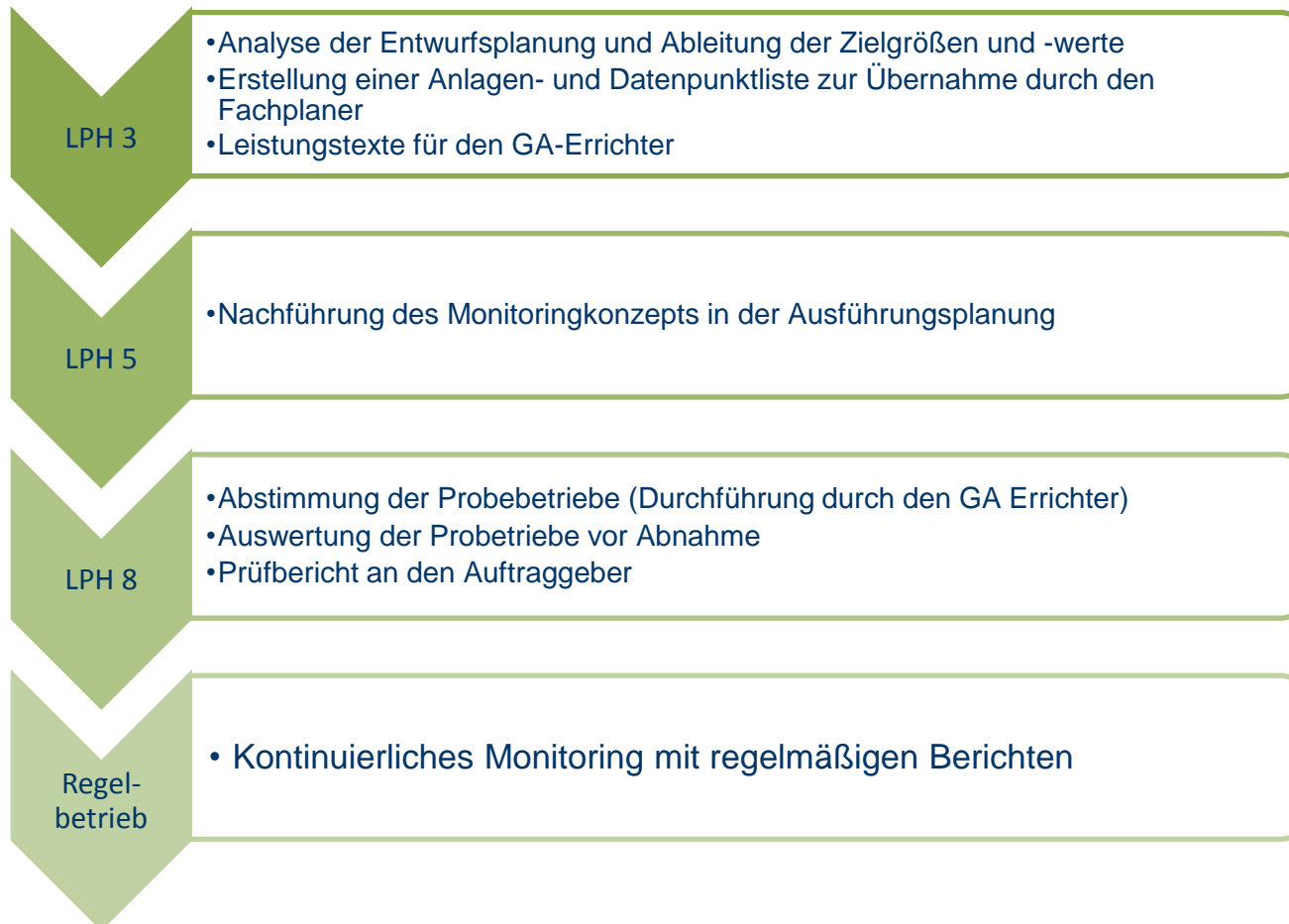
- Feststellung des Bedarfs
- Empfehlungen für Organisation
  
- Erläuterung des Leistungsbildes
- Erläuterung der Leistungen anderer Beteiligter
- Anforderungen an Monitoring-Konzepte und -Berichte
- Hinweise zu Kosten, Aufwand, Nutzen und Finanzierung (D)
  
- Arbeitshilfen
  - Anlage 1: Modulares Musterleistungsbild für das Technische Monitoring
  - Anlage 2: Leistungen der TGA-Fachplaner
  - Anlage 3: Leistungen in VOB-Verträgen (Textbausteine für LVs)
  - Anlage 4: Mindestanforderungen an Prüfgrößen für Gebäude & Anlagen
  - Anlage 5: Ergänzende Hinweise zum Messen und Erfassen von Daten

# Technisches Monitoring als Schlüsselprozess des Qualitätsmanagements

Qualitätsregelkreis zur Prüfung der Abweichung eines Merkmals von einer vorgegebenen Forderung.



## AMEV Technisches Monitoring: Ablauf in der Praxis



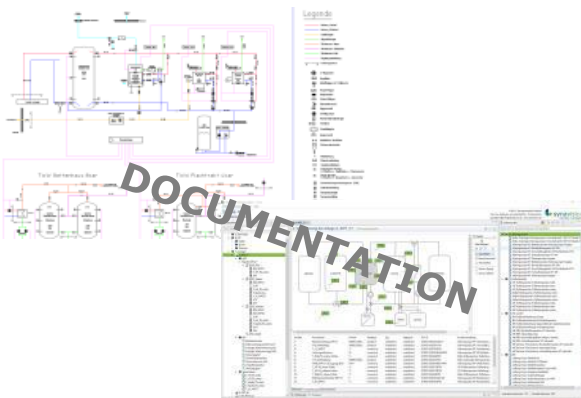
# Produkt: Die weltweit erste Software (SaaS) für digitales Technisches Monitoring

1



## Digitales Engineering

Schnelle Beschreibung von Anlagenfunktionen über Templates



2



## Analyse

Massendatenanalyse zeigt präzise Optimierungspotentiale auf.

Datenpunktadresse	DP_ID_001	DP_ID_002	DP_ID_003
Klartext	Zählerstand	Wirkleistung	Vorlauftemp
Einheit	m3	kW	°C
01.01.2014 22:00	14375	17,4	47,5
01.01.2014 22:15	14378	18,3	49,2
01.01.2014 22:30	14381	16,4	48
01.01.2014 22:45	14386	18,9	47,6
01.01.2014 23:00	14387	7,3	46,2
01.01.2014 23:15	14393	6,9	48,1

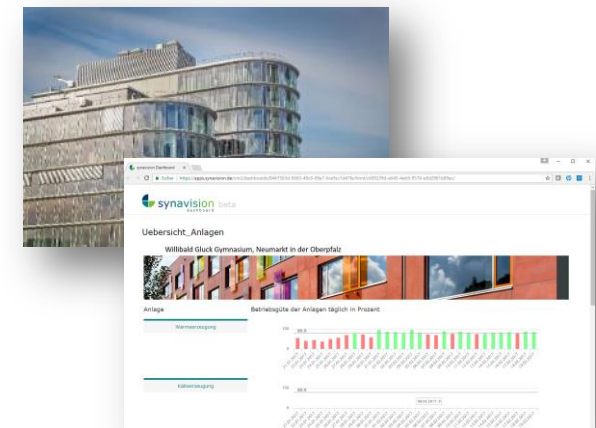


3



## Empfehlungen & Monitoring

Prüfbericht mit Handlungsempfehlungen und kontinuierliches Anlagenmonitoring





# Der Performance-Check: LIZ, Uniklinikum Düsseldorf (V10163)



Dr.-Ing. Stefan Plesser

## Bearbeitungsumfang

Prüfzeitraum:

13. – 29. November 2017









Untersuchte Anlagen:

- Fernwärme
- Div. Heizkreise
- Kälteanlage inkl. 3 Kühlkreise
- Lüftungsanlagen L01, L02, L03

Übergabe von Trenddaten  
aus der Honeywell-GLT

Gesamter Bearbeitungszeitraum:  
9 Wochen

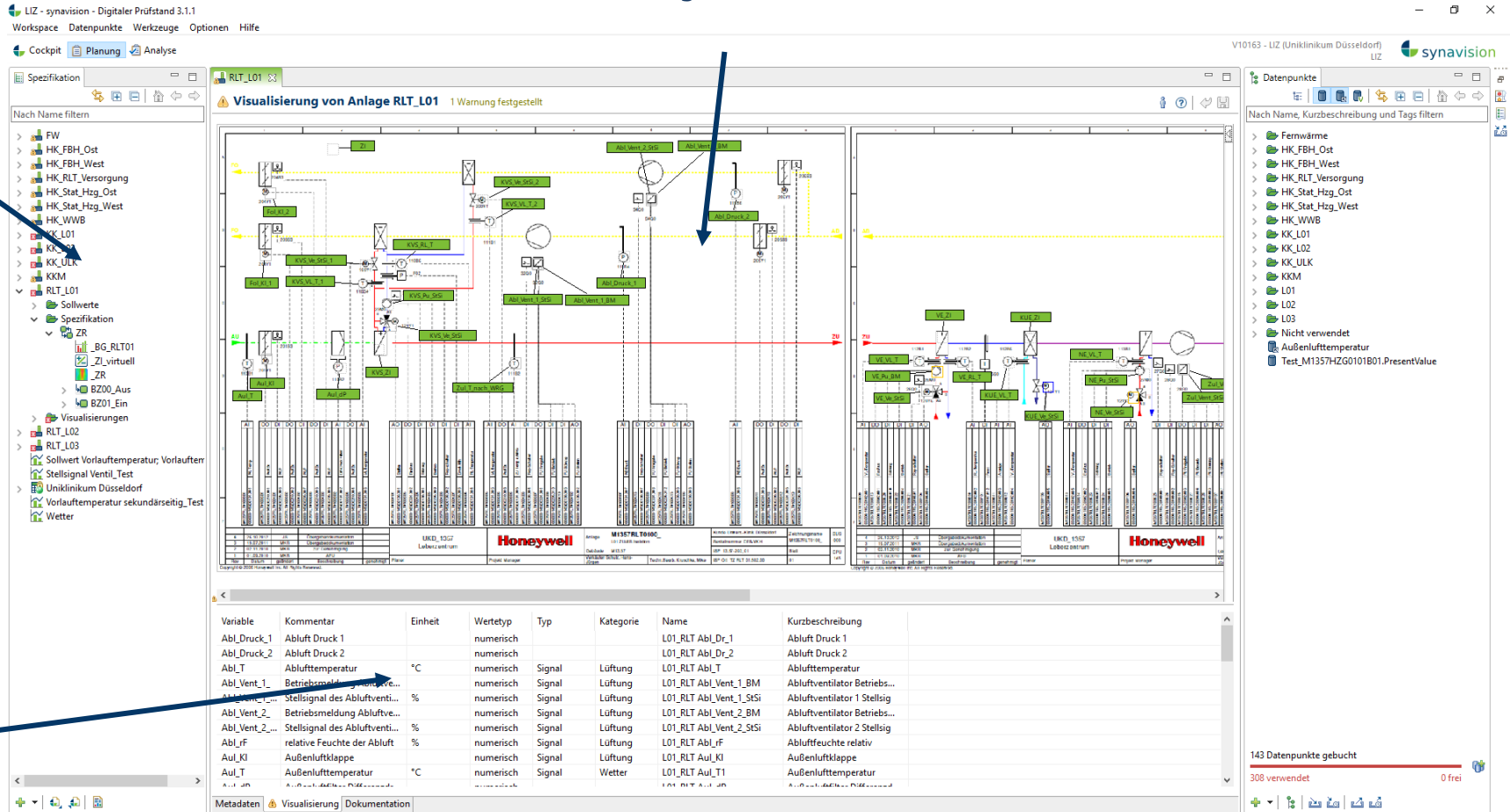
Grundlagen:

-  13.57-740-42-01\_Lüftungsschema\_ILZ-01
-  13.57-740-42-02\_Lüftungsschema\_ILZ-02\_07\_08\_09
-  13.57-740-42-03\_Lüftungsschema\_ILZ-03\_05
-  13.57-740-42-04\_Lüftungsschema\_ILZ-06
-  Angebot LIZ
-  CPU145\_1357\_RLT
-  CPU146\_1357\_RLT
-  CPU147\_1357\_RLT
-  CPU148\_1357\_ELT
-  CPU149\_1357\_HZG
-  LIZ\_CPU\_Belegungslisten
-  Thumbs
-  Universitätsklinikum Düsseldorf\_VS Wasseraufbereitung
-  Universitätsklinikum Düsseldorf\_R\_Heizungsschema
-  Universitätsklinikum Düsseldorf\_Thermische Desinfektion
-  Visio-LIZ\_BMA\_Topologie\_RLT
-  Visio-LIZ\_GA\_Topologie\_31.10.2012
-  WL\_010 Kälteschema

# Digitaler Zwilling als Funktionsspezifikation

## Anlagenschema

Spezifikation der Anlagen



The screenshot displays the synavision software interface for a digital twin of a plant. The main window shows a detailed schematic diagram of the 'Anlagenschema' (plant scheme) for 'RLT\_L01'. The diagram includes various components like fans, valves, and sensors, connected by lines representing air flow and control signals. A warning message '1 Warnung festgestellt' is visible at the top of the schematic.

On the left side, there is a 'Spezifikation' (Specification) tree with a search filter 'Nach Name filtern'. It lists various system components and their specifications, such as 'FW', 'HK\_FBH\_Ost', 'HK\_FBH\_West', 'HK\_RLT\_Versorgung', 'HK\_Stat\_Htg\_Ost', 'HK\_Stat\_Htg\_West', 'HK\_WWB', 'KK\_L01', 'KK\_ULK', 'KKM', 'RLT\_L01', 'Sollwerte', 'Spezifikation', 'ZR', 'BIG\_RLT01', 'ZL\_virtuell', 'ZR', 'BZ00\_Aus', 'BZ01\_Ein', 'Visualisierungen', 'RLT\_L02', 'RLT\_L03', 'Sollwert Vorlauftemperatur; Vorlauferr', 'Stellsignal Ventil\_Test', 'Uniklinikum Düsseldorf', 'Vorlauftemperatur sekundärseitig\_Test', and 'Wetter'.

On the right side, there is a 'Datenpunkte' (Data Points) list with a search filter 'Nach Name, Kurzbeschreibung und Tags filtern'. It lists various data points, including 'Fernwärme', 'HK\_FBH\_Ost', 'HK\_FBH\_West', 'HK\_RLT\_Versorgung', 'HK\_Stat\_Htg\_Ost', 'HK\_Stat\_Htg\_West', 'HK\_WWB', 'KK\_L01', 'KK\_ULK', 'KKM', 'L01', 'L02', 'L03', 'Nicht verwendet', 'Außenlufttemperatur', and 'Test\_M1357HZG0101B01.PresentValue'.

At the bottom of the interface, there is a table with the following columns: Variable, Kommentar, Einheit, Werttyp, Typ, Kategorie, Name, and Kurzbeschreibung. The table lists various data points and their associated variables.

Variable	Kommentar	Einheit	Werttyp	Typ	Kategorie	Name	Kurzbeschreibung
Abl_Druck_1	Abluft Druck 1		numerisch			L01_RLT_Abl_Dr_1	Abluft Druck 1
Abl_Druck_2	Abluft Druck 2		numerisch			L01_RLT_Abl_Dr_2	Abluft Druck 2
Abl_T	Ablufttemperatur	°C	numerisch	Signal	Lüftung	L01_RLT_Abl_T	Ablufttemperatur
Abl_Vent_1	Betriebsmel...		numerisch	Signal	Lüftung	L01_RLT_Abl_Vent_1_BM	Abluftventilator Betriebs...
Abl_Vent_1...	Stellsignal des Abluftve...	%	numerisch	Signal	Lüftung	L01_RLT_Abl_Vent_1_StSi	Abluftventilator 1 Stellsig
Abl_Vent_2	Betriebsmeldung Abluftve...		numerisch	Signal	Lüftung	L01_RLT_Abl_Vent_2_BM	Abluftventilator Betriebs...
Abl_Vent_2...	Stellsignal des Abluftve...	%	numerisch	Signal	Lüftung	L01_RLT_Abl_Vent_2_StSi	Abluftventilator 2 Stellsig
Abl_rF	relative Feuchte der Abluft		numerisch	Signal	Lüftung	L01_RLT_Abl_rF	Abluftfeuchte relativ
Au_Kl	Außenluftklappe		numerisch	Signal	Lüftung	L01_RLT_Au_Kl	Außenluftklappe
Au_T	Außenlufttemperatur	°C	numerisch	Signal	Wetter	L01_RLT_Au_T1	Außenlufttemperatur

At the bottom right of the interface, it shows '143 Datenpunkte gebucht' (143 data points booked) and '308 verwendet' (308 used) out of '0 frei' (0 free).

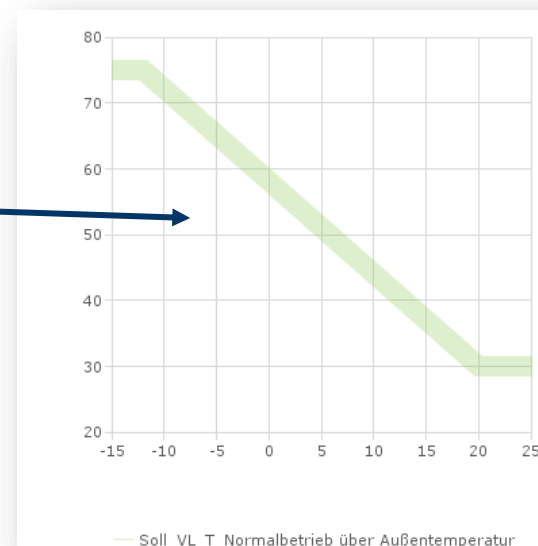
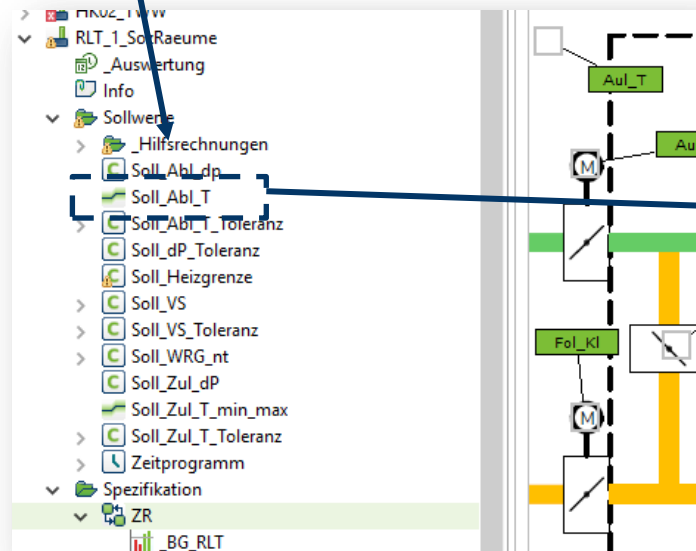
Datenpunkt-  
liste

# Digitaler Zwilling als Funktionsspezifikation: Sollwerte

Spezifikation  
der Sollwerte

Abfrage der Funktionen einschl. der Parametrierung beim Fachplaner bzw. Errichter, z.B.

- Wird eine Zuluft- oder Ablufttemperaturregelung gefahren? Nach welchen Kennlinien?
- Gibt es ein Zeitprogramm? Welches?
- Was ist die maximale spezifische Ventilatorleistung (ggf. lt. EnEV)?





# Import und Prüfung von Betriebsdaten

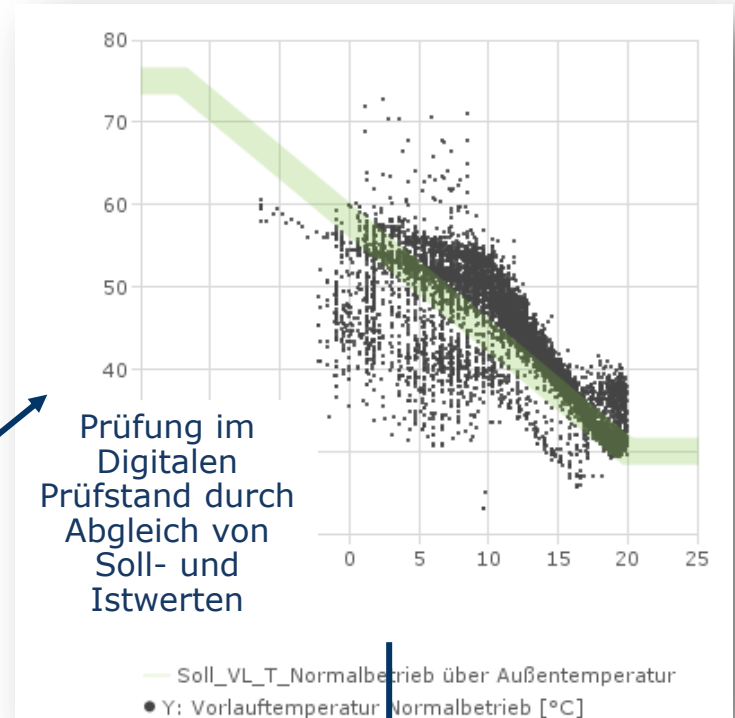
```

synavision_DemoImportFile_130618 - 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_00
ShortInfo;Heizleistung;Wärmeverbrauch;Vorlauftemperatur;Rücklauftemperatur;Ventilstellung;Außenlufttem
LongInfo;;;;;;;;;
MinLimit;0;0;0;0;-30;0;0
MaxLimit;50;50;100;100;50;100;100
Unit;kW; kWh; °C; °C; %; °C;
05.01.2009 00:00;2.48;0
05.01.2009 00:15;2.48;0
05.01.2009 00:30;2.48;0
05.01.2009 00:45;2.48;0
05.01.2009 01:00;2.48;0
05.01.2009 01:15;2.48;0
05.01.2009 01:30;2.48;0
05.01.2009 01:45;2.48;0
05.01.2009 02:00;2.48;0
05.01.2009 02:15;2.48;0
05.01.2009 02:30;2.48;0
05.01.2009 02:45;2.48;0.62;39;34;23.56;0.17;21.32;21.78
05.01.2009 03:00;2.48;0.62;39;34;30.29;0.11;21.32;21.78
05.01.2009 03:15;2.48;0.62;39;34;30.98;0.06;21.27;21.75
05.01.2009 03:30;2.48;0.62;39;34;26.76;-0.03;21.32;21.72
05.01.2009 03:45;2.48;0.62;39;34;21.47;-0.09;21.29;21.81
05.01.2009 04:00;2.48;0.62;39;34;20.2;-0.14;21.29;21.81
  
```

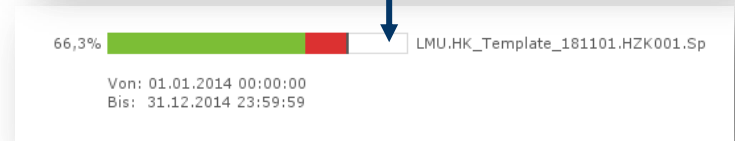
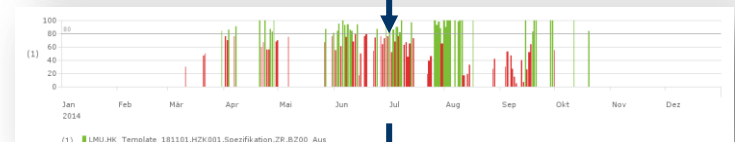
Export der Daten aus der Gebäudeautomation (15-Minutenschritte) (csv)



Import in den Digitalen Prüfstand



Prüfung im Digitalen Prüfstand durch Abgleich von Soll- und Istwerten



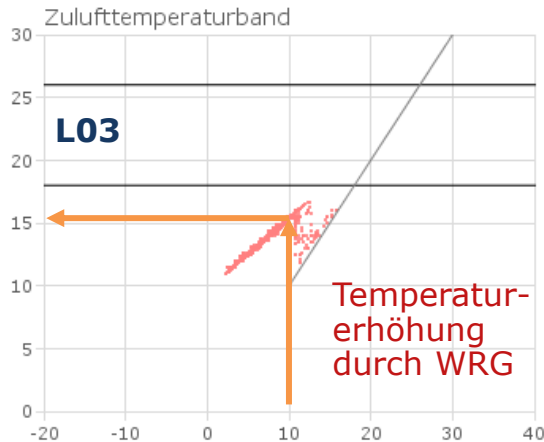
Eindeutige Bewertung der Zielerreichung

## Technische Analyse (Beispiel)

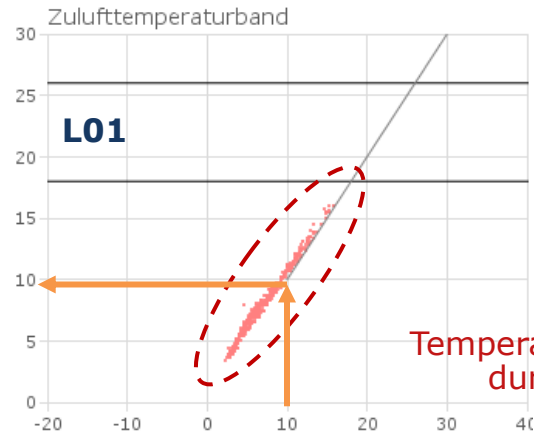
Nur bei Anlage L03 ist eine Temperaturerhöhung durch die WRG erkennbar. Bei L01&L02 beträgt die Erhöhung nur ca. 0-2K.

Die Sensorik und die Datenpunkte sollten geprüft werden.

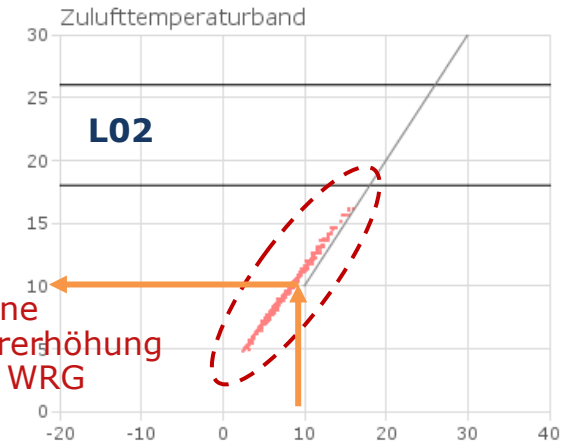
Die Regelung von KVS (L01) und Bypassklappe (L02) sollten geprüft werden.



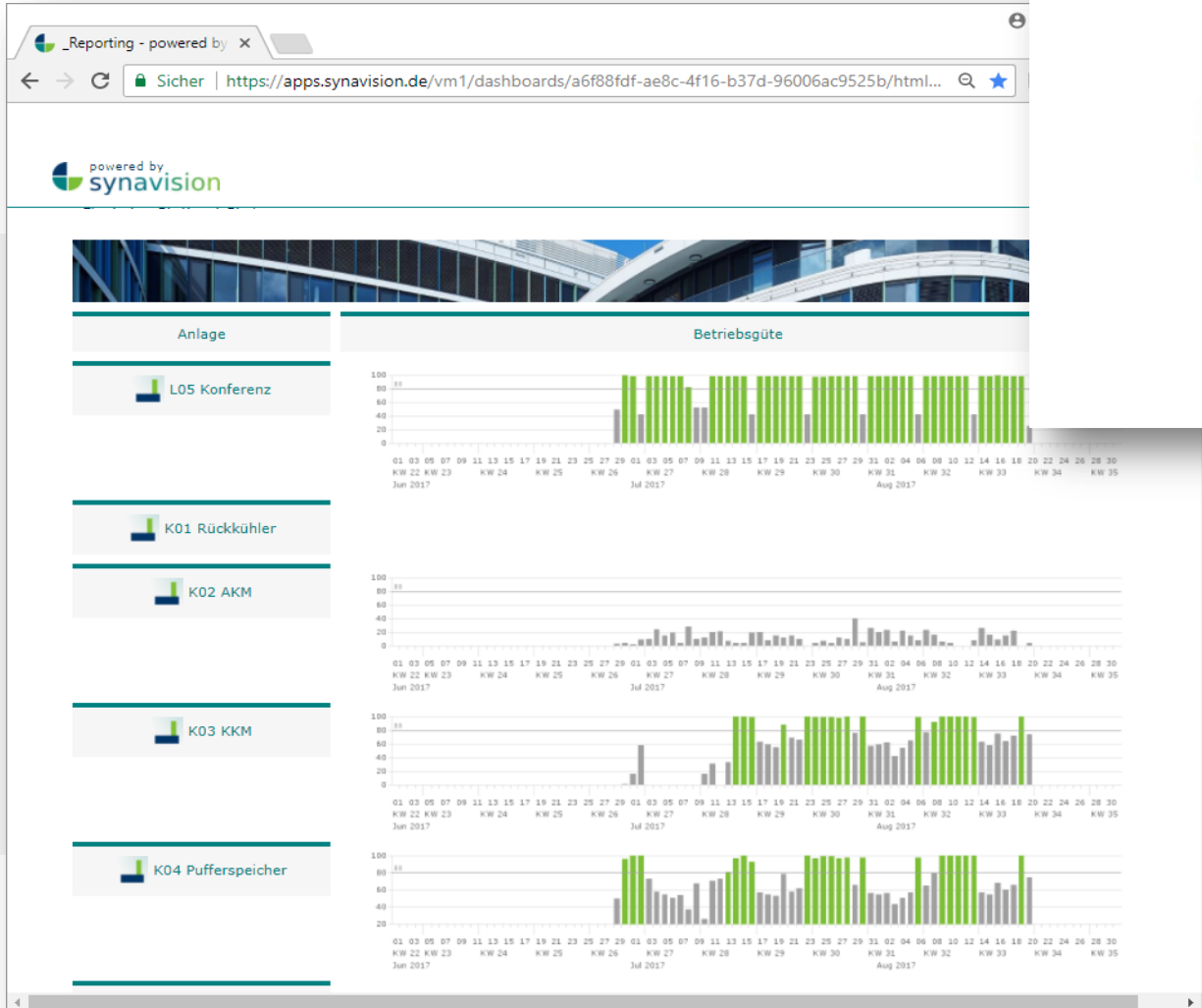
— Isotherme  
 — Soll\_Zul\_T\_min\_max  
 ● X: Außenlufttemperatur [°C]  
 Y: Zulufttemperatur nach Wärmerückgewinnung [°C]



— Isotherme  
 — Soll\_Zul\_T\_min\_max  
 ● X: Außenlufttemperatur [°C]  
 Y: Zulufttemperatur nach Wärmerückgewinnung [°C]



— Isotherme  
 — Soll\_Zul\_T\_min\_max  
 ● X: Außenlufttemperatur [°C]  
 Y: Zulufttemperatur nach Wärmerückgewinnung [°C]



Digitalisierung ermöglicht ...

- Maximale Aggregation von Ergebnissen
- Maximale Transparenz
- Vollständige Automatisierung

# Technisches Monitoring und Inbetriebnahmemanagement: VDI 6039, VDI 6041, AMEV 135 (optionale Leistungen)

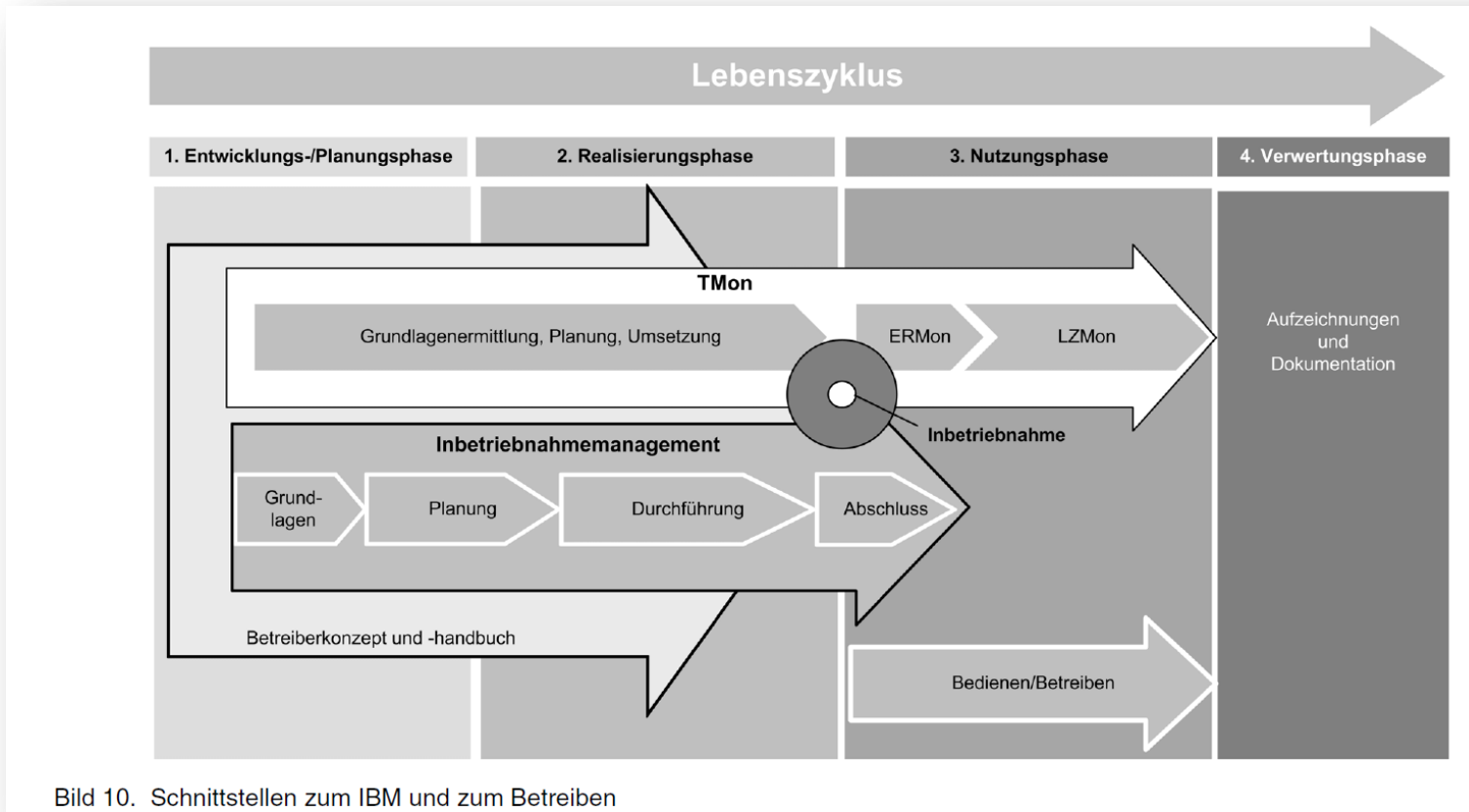
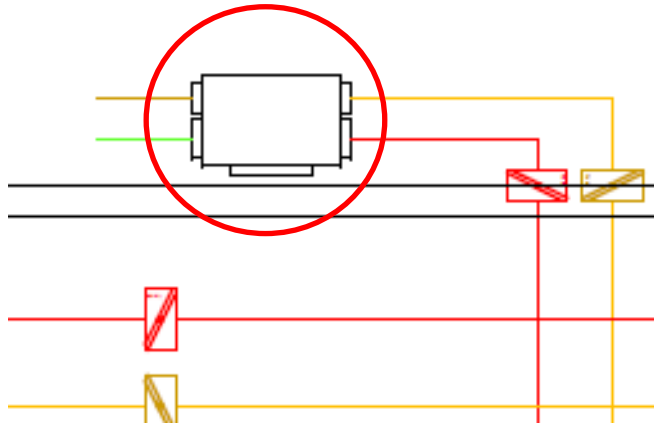


Bild 10. Schnittstellen zum IBM und zum Betreiben

# AMEV Technisches Monitoring – Modulares Leistungsbild LPH 3 Leistungen TM / IBM?

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

## Leistungen TM / IBM?

- Plausibilisierung

### 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 3

## Leistungen TM / IBM?

- „Gute“ Planung?



# AMEV Technisches Monitoring – Modulares Leistungsbild LPH 5

## Leistungen TM / IBM?

- Identifikation von Schnittstellen / Aufstellen eines Schnittstellenkatalogs

Email aus der Praxis:

„Hallo Herr ...,

Ich habe das Problem in Care nachgestellt. Scheinbar funktioniert das Enablen des Legacy-Modus für die Netzwerkmanagementkommandos nicht richtig im L-Proxy. Im Moment kann ich Ihnen da leider auch keinen Workaround anbieten.

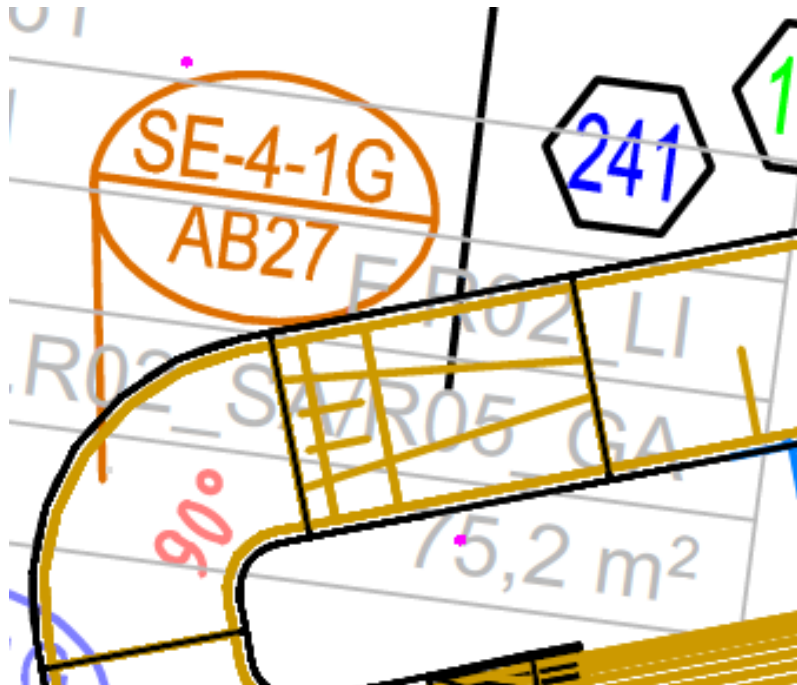
Mit freundlichen Grüßen,

...“



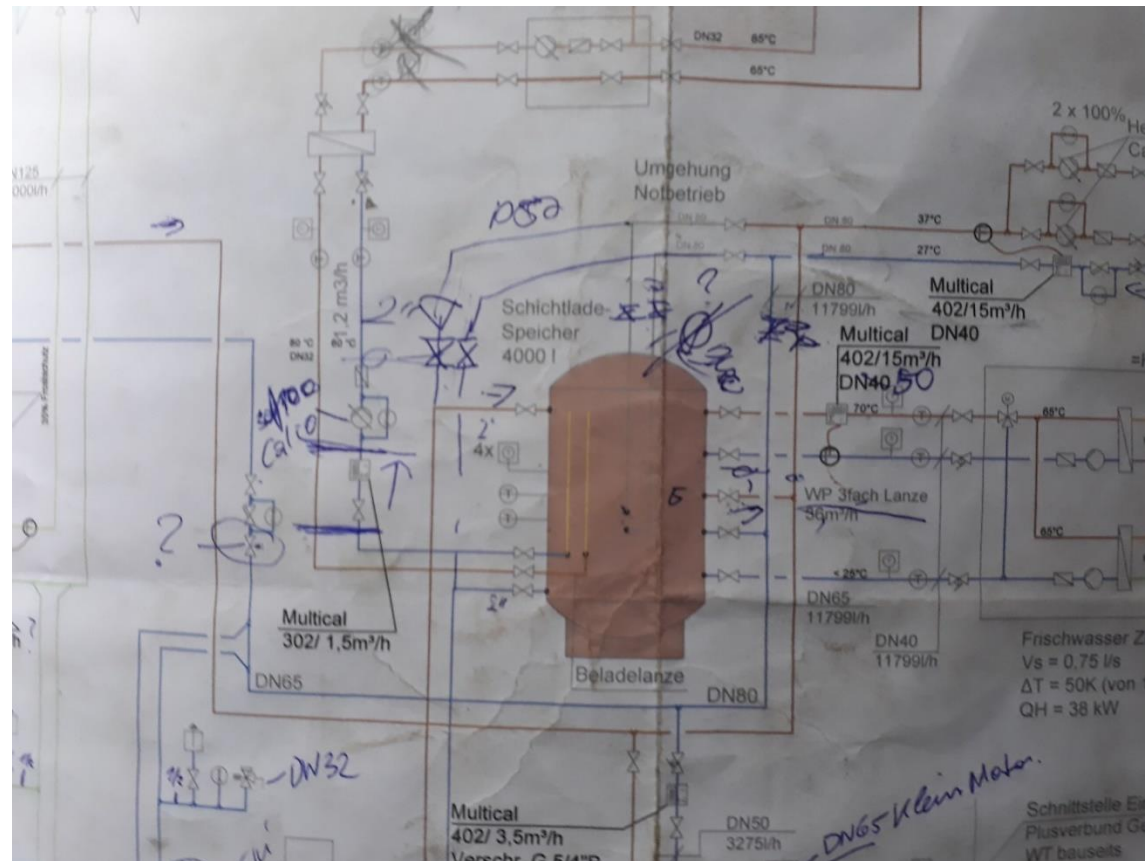
## AMEV Technisches Monitoring – Modulares Leistungsbild LPH 8 Leistungen TM / IBM?

- Nachverfolgung im laufenden Planungs- und Bauprozess



# AMEV Technisches Monitoring – Modulares Leistungsbild LPH 8 Leistungen TM / IBM?

- Nachverfolgung im laufenden Planungs- und Bauprozess



## Wer macht's?

### Option 1

### Option 2

Architekten

Fachplanung TGA

Errichter

Projektsteuerer

Energieberatung-  
/management

Inbetriebnahmemanagement

Zertifizierung

...

Technisches Monitoring



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

# Referenzen: > 250 Projekte in < 3 Jahren



## Chancen des Technischen Monitorings:

- Betriebskostenoptimierung
- Werterhalt, Verschleißminderung
- Raumklima, Nutzerkomfort
- Transparenz zwischen den Projektbeteiligten
- Schnellere Projektbearbeitung
- Nachhaltige Dokumentation
- Gemeinsam lernen und besser werden
- Minimaler administrativer Aufwand
- Klares Leistungsbild
- Kurze Projektlaufzeit im Bestand (<3 Monate)
- Keine zwingende dauerhafte Bindung
- (Fast) keine Vor-Ort-Termine



## What's next? - Standardisierung des Qualitätsmanagements – Functional BIM Level 7

- **Standardisierte Anlagen-Vorlagen mit hoher funktionaler Planungstiefe**
  - Zentrale Versorgungsanlagen Wärme & Kälte
  - Zentrale und dezentrale Lüftungsgeräte
  - Verteilerkreise
  - Raumautomation
- **Standardisierte Prüfprozesse mit hohem Automatisierungsgrad**
  - Regelbasierte Bewertungsverfahren
  - Musterbasierte Bewertungsverfahren
- **Daten-gestütztes Inbetriebnahmemanagement und Facilities Management**
  - KI-basierte Unterstützung von Planungs-, Errichter- und Betreiberprozessen
  - Remote-Support für verteilte Dienstleistungen im Gebäudebestand



## Workshop Technisches Monitoring und Inbetriebnahmemanagement für komplexe Hochschulgebäude

- Planungsprüfungen –  
Was muss wie geprüft werden?
- Zieldefinitionen –  
Welche Ziele sollen definiert werden?
- Schnittstellenkatalog –  
Wie hilft das Werkzeug in der Praxis?
- Bauherrenseitiger 1:1-Test –  
Strukturierte stichprobenartige  
Umsetzung
- ...

**9.4.2019, 10-16 Uhr**

IGS, TU Braunschweig  
Mühlenpfordtstraße 23, 9. OG  
38106 Braunschweig

→ [Plessers@synavision.de](mailto:Plessers@synavision.de)



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



  
Industrie Service

Mehr Wert.  
Mehr Vertrauen.

**Fachtagung  
Gebäude 4.0 | 2019**

Mit Gebäudeautomation Qualität  
im Lebenszyklus sichern.

5.–6. Juni 2019 | München

→ [www.tuev-sued.de/is-anmeldung](http://www.tuev-sued.de/is-anmeldung)