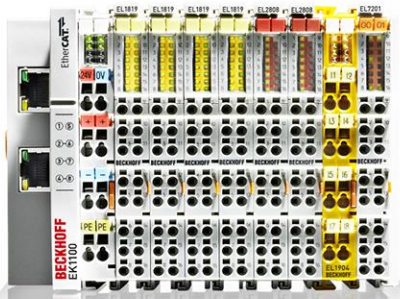
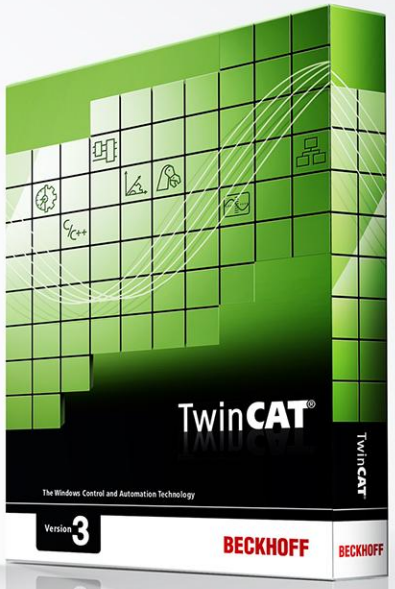
Automatisierter Hydraulischer Abgleich

BECKHOFF





Referent

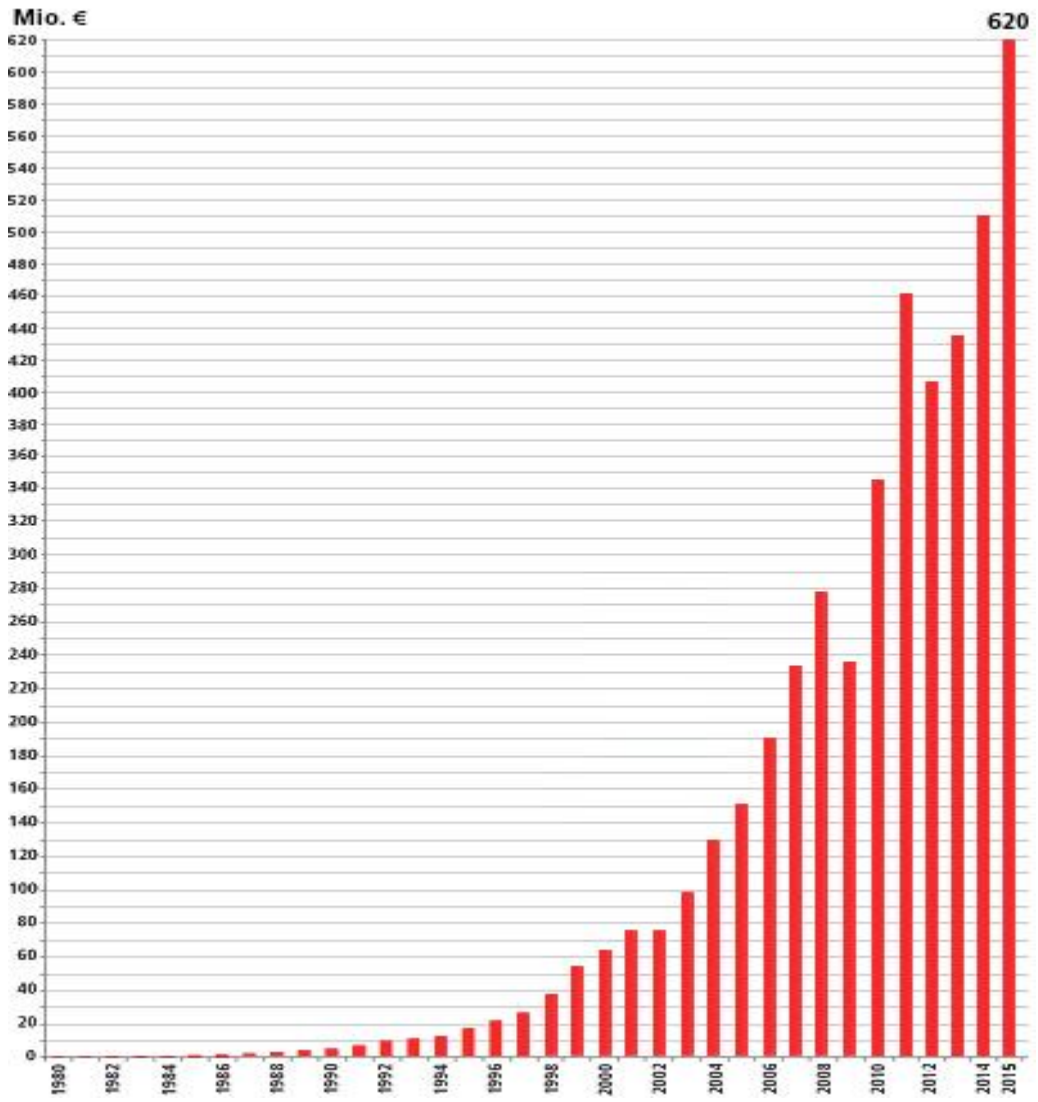
BECKHOFF

Frank Schubert
Marketing&Training Building Automation

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

- Gegründet 1980 von Hans Beckhoff
- Hauptsitz in Verl (Nähe Gütersloh)
- Weltweit 3350 Mitarbeiter
- In über 75 Ländern vertreten

  davon 34 Tochterunternehmen
- 14 Niederlassungen in Deutschland
- Umsatz 2015: 620 mio. EUR (+22%)



Automatisierter Hydraulischer Abgleich

Automatisierter Hydraulischer Abgleich

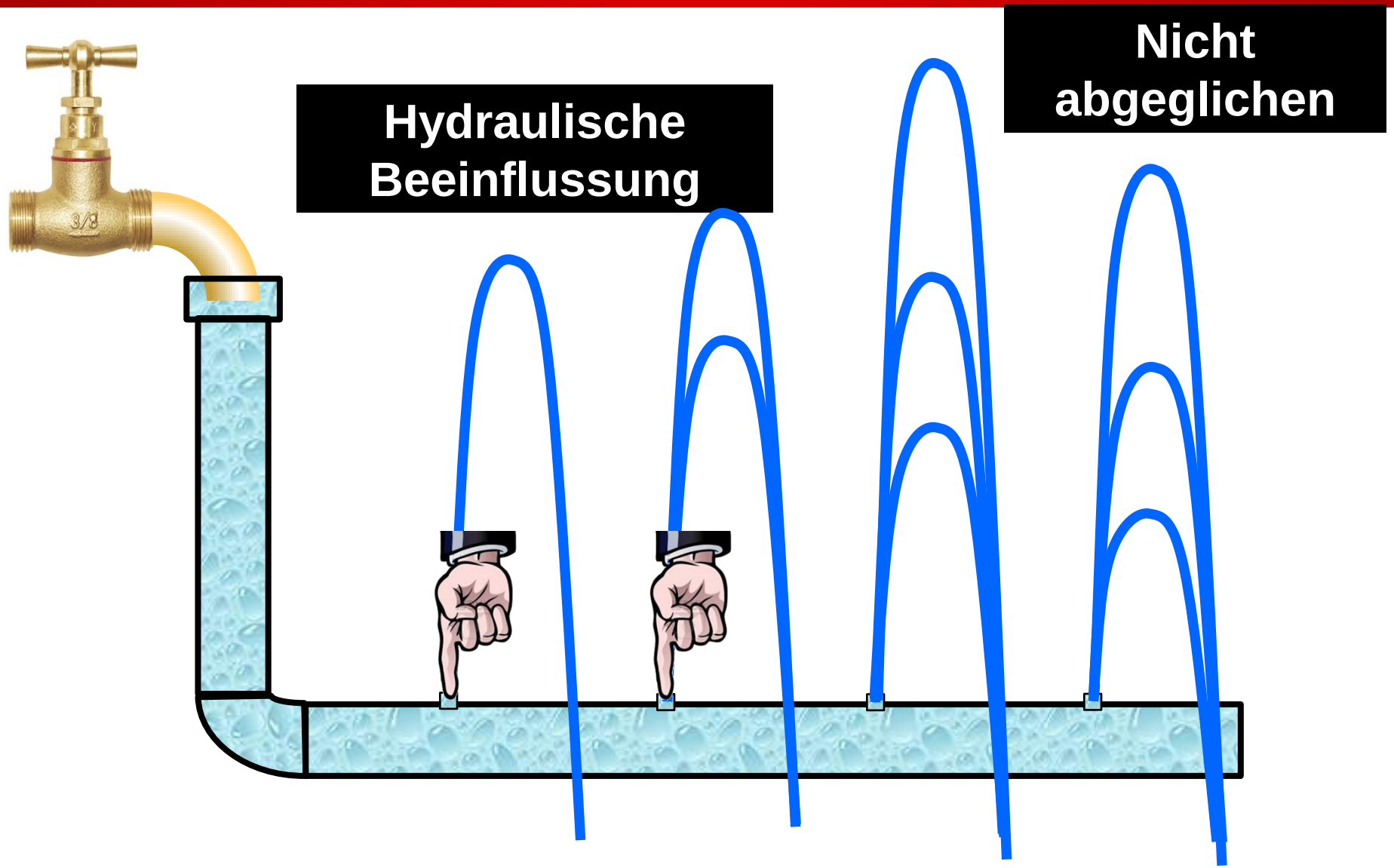
BECKHOFF

- Wozu dient ein Hydraulischer Abgleich?
- Was sind die Voraussetzungen zur Automation des Abgleichs?
- Wie wurde das Verfahren umgesetzt?
- Welche Schwierigkeiten / Herausforderungen gab es?
- Welche Erkenntnisse konnten gewonnen werden?
- Welche Möglichkeiten entstehen für zukünftige Anwendungen?
- Praktische Vorführung

Wozu dient ein Hydraulischer Abgleich?

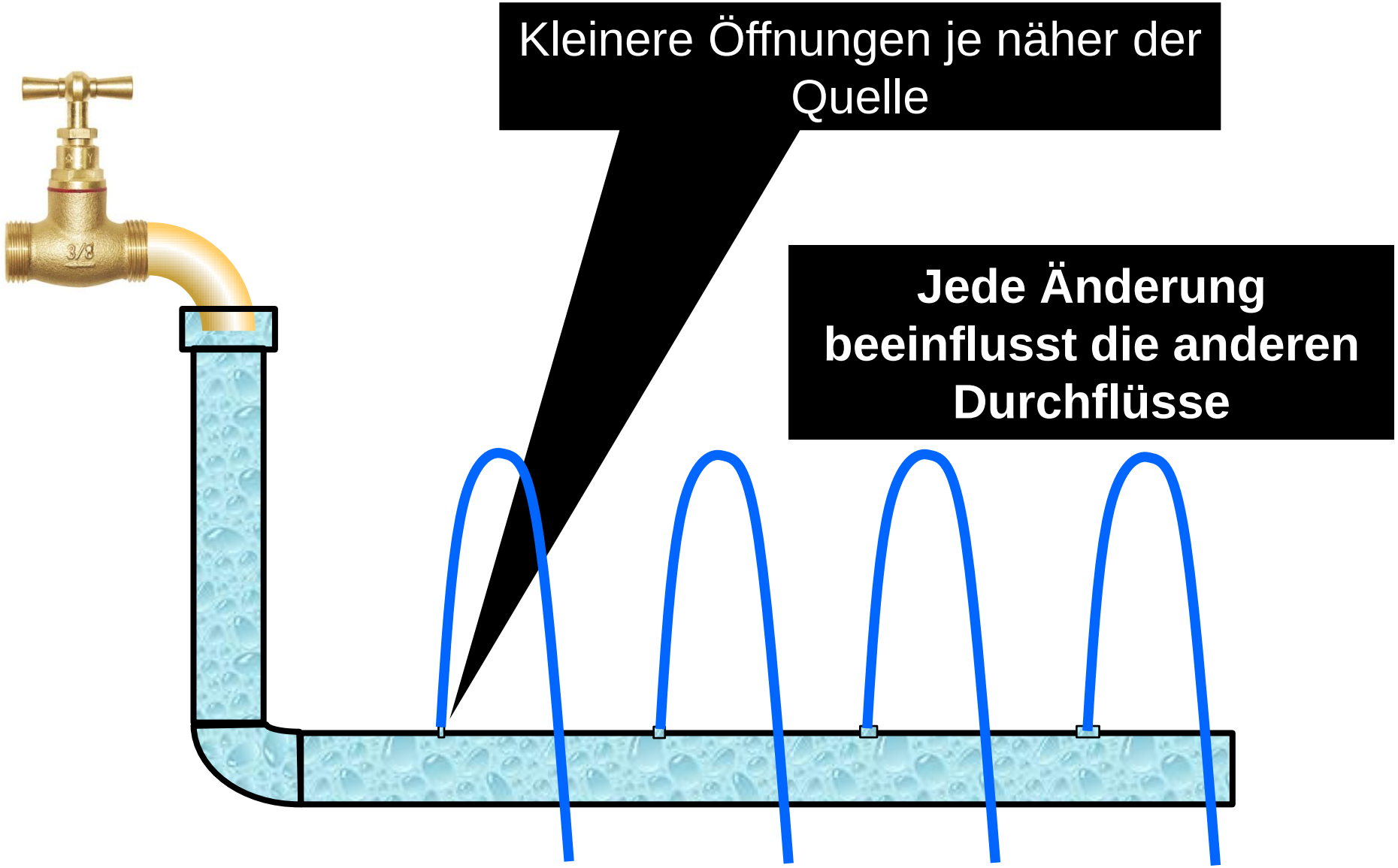
Hydraulischer Abgleich im Überblick

BECKHOFF



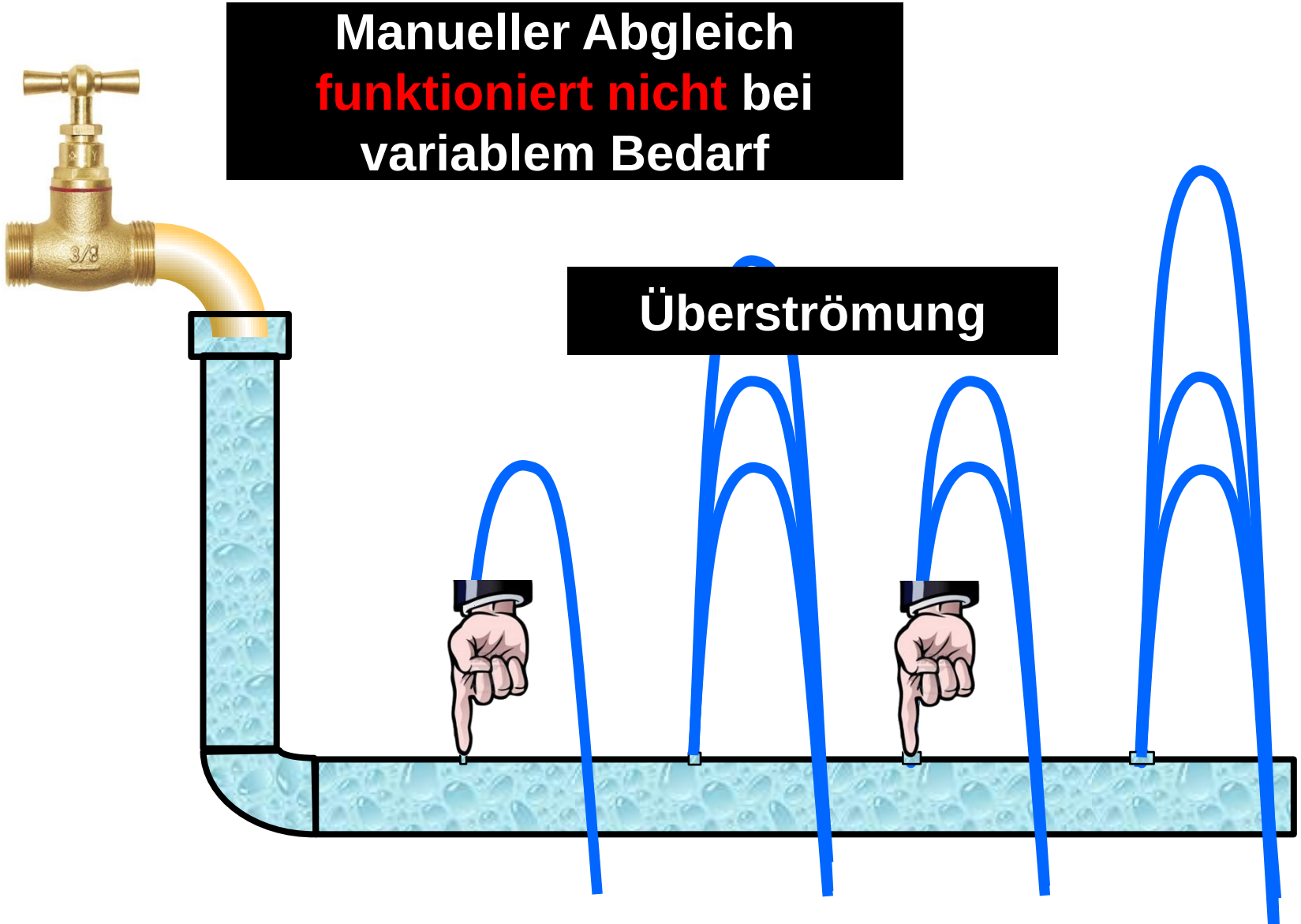
Hydraulischer Abgleich

BECKHOFF



Manuelle Strangventile bedeuten feste Öffnungen

BECKHOFF



Negative Auswirkungen schlecht oder nicht abgeglichener Systeme

BECKHOFF

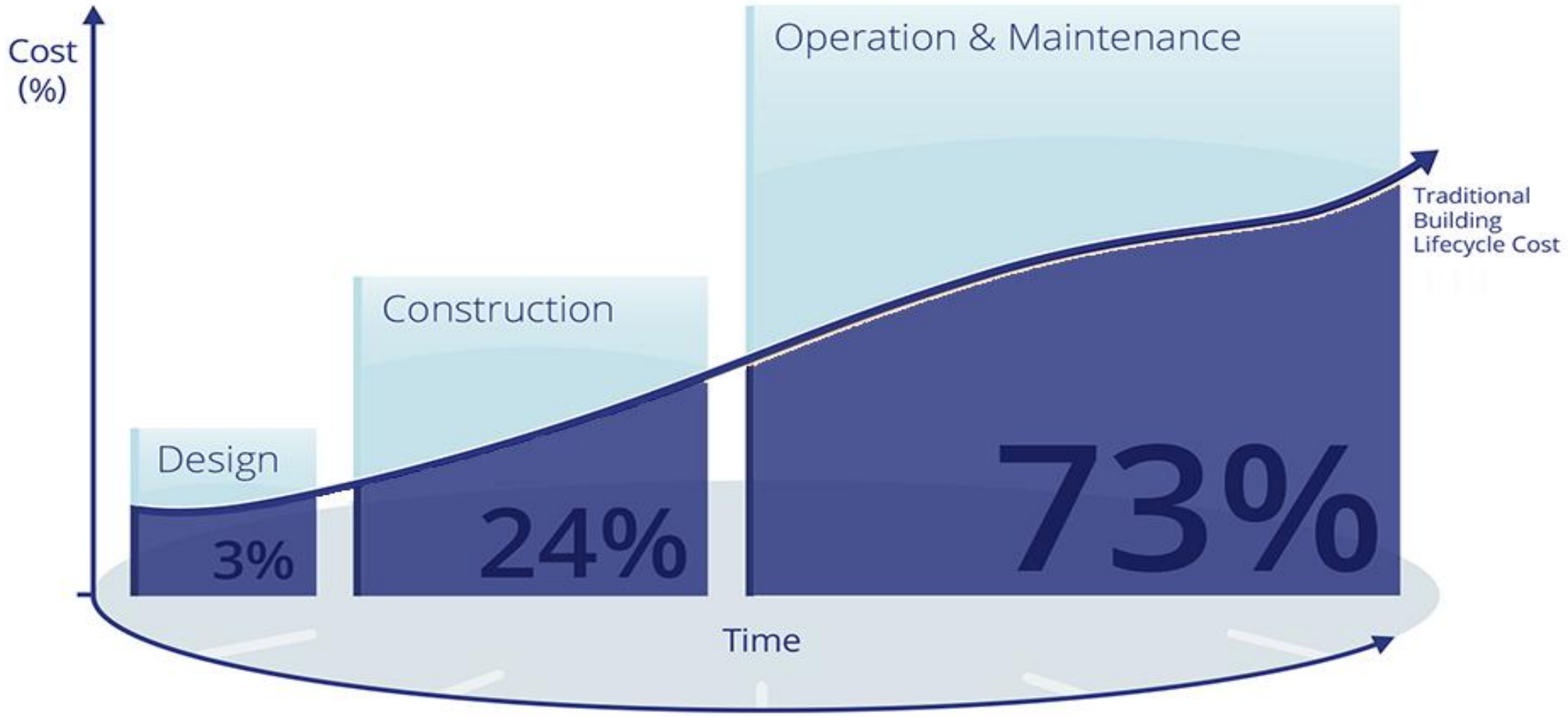
- Erhebliche Mehrkosten über den gesamten Lebenszyklus
- Komforteinbußen (schlechte Wärme-/Kälteverteilung, Geräusche)
- Höherer Verschleiß der Systeme durch z.B. längere Pumpenlaufzeiten

-> **Energieeffizienz ist faktisch nicht vorhanden**

- Änderungen in der Nutzung des Gebäudes oder Umbauten während des Lebenszyklus verschlechtern die Systeme zusätzlich.

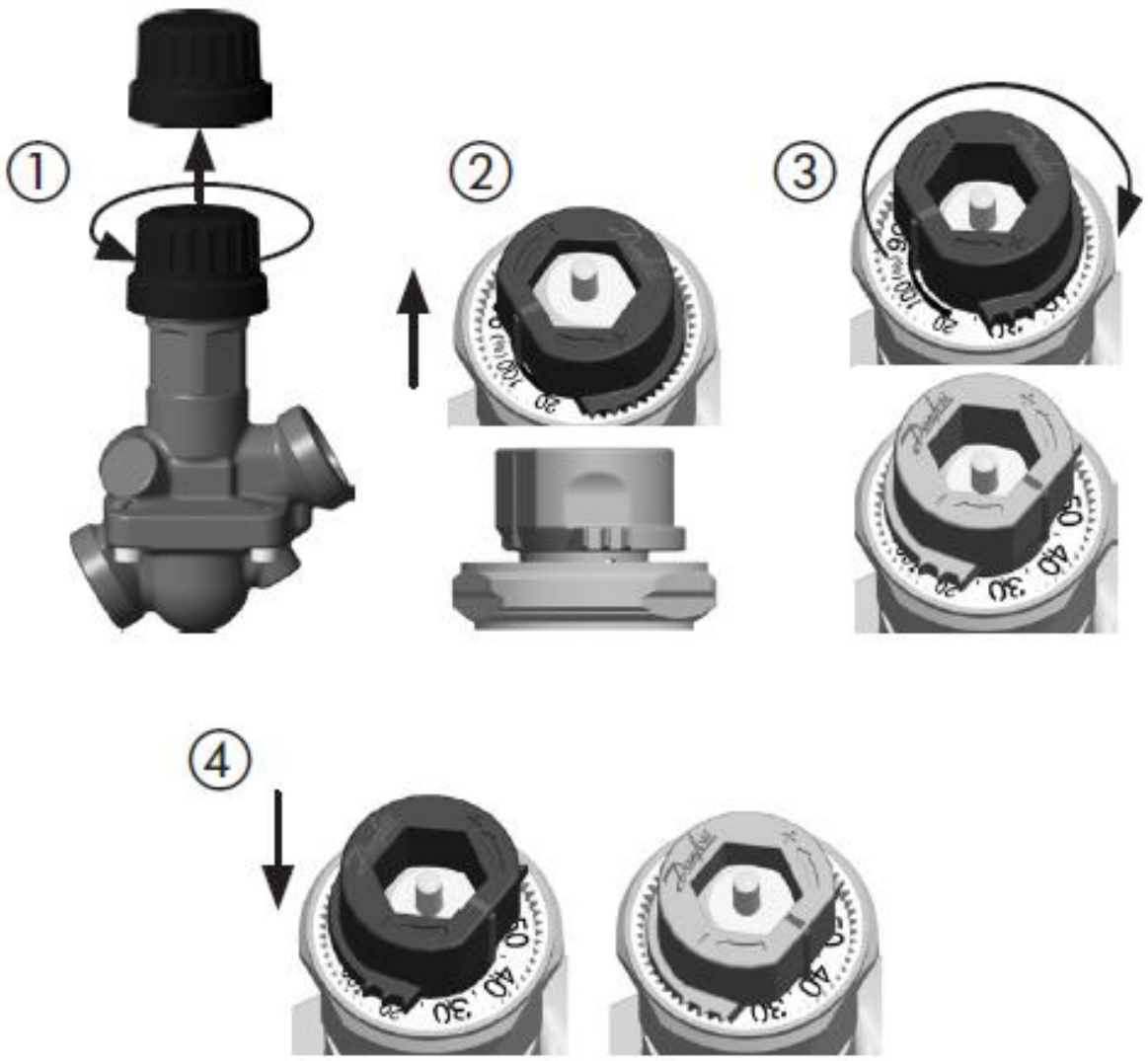
Lebenszyklus eines Gebäudes

BECKHOFF



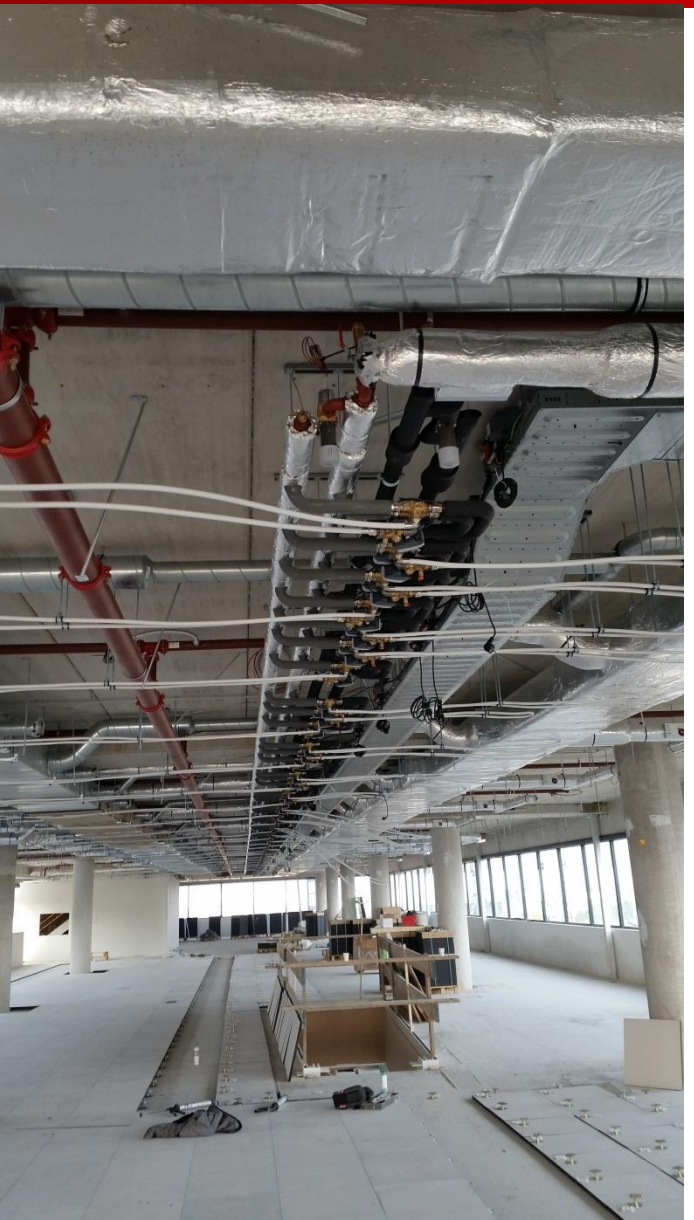
Manueller Abgleich (Begrenzung des Ventilhubs)

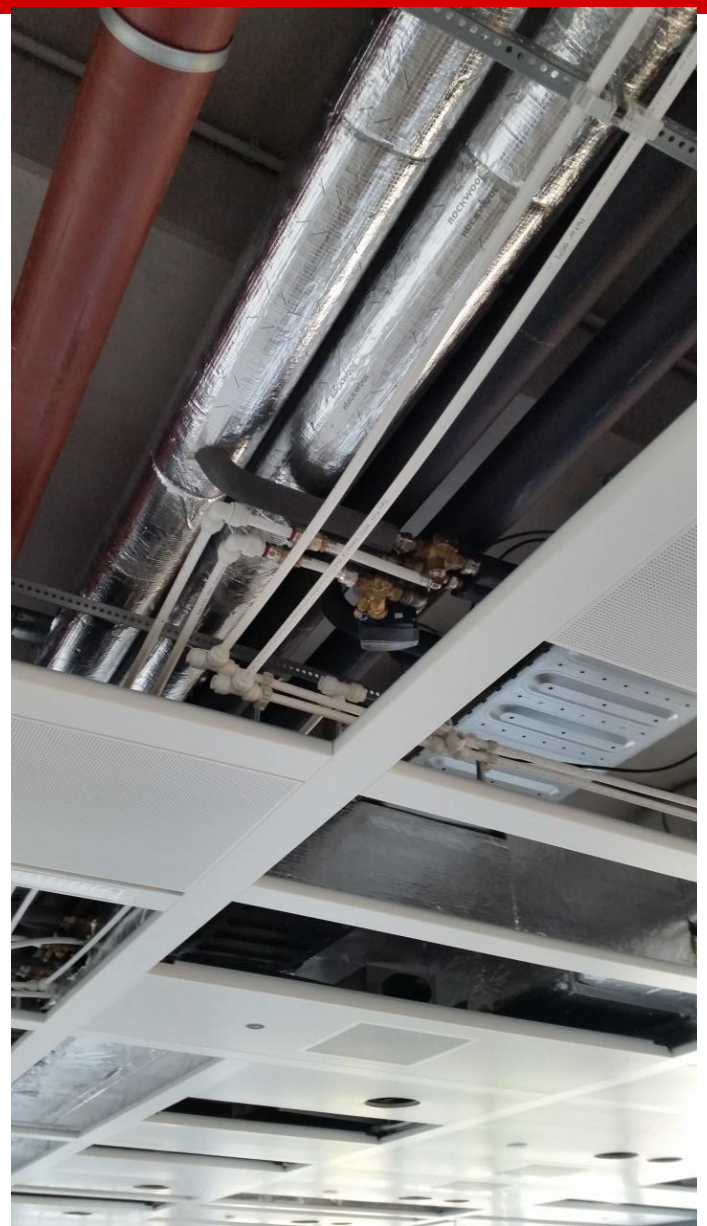
BECKHOFF



Einbau in Zwischendecken

BECKHOFF





Was sind die Voraussetzungen zur Automation des Abgleichs?

Voraussetzungen zur Automation des Hydraulischen Abgleichs

BECKHOFF

- Druck-unabhängiges Ventil mit linearer Kennlinie (PIBCV)
- Ventilantrieb mit der Möglichkeit, den Abgleich einzustellen
- Der Antrieb muss über ein Kommunikationsprotokoll die Möglichkeit besitzen, umfassenden Eingriffs- und Steuerungsmöglichkeiten vorzunehmen
- Automationsstation, am besten eine frei programmierbare SPS
- Pumpe / Gerät zur Messung des Volumenstroms
- Verfahren zur softwaretechnischen Umsetzung und Verifizierung
- (Bedienerführung/HMI, Diagnose- und Dokumentationsfunktionen)

Ventil und Antrieb

BECKHOFF

1. Druck-unabhängiges Ventil AB-QM

2. Ventilantrieb NovoCon-S Digital

   - BACnet MS/TP oder Modbus
   - Einstellung des Design Flow
   - Vorgabe der Durchflussmenge
   - Rückmeldung der aktuellen Durchflussmenge
   - Alarmmeldungen bei Störungen

Automationssystem

BECKHOFF

1. PC-based Control
   Betriebssystem Microsoft Windows

2. Frei programmierbare Steuerung nach
   IEC61131-3

3. Skalierbares Busklemmensystem

   Signalarten hier:
   4-20mA Stromschleife
   0-10V
   HART®
   BACnet ® MS/TP
   M-Bus

Pumpe

- Frequenzgeregelte Pumpe

- In Projekten wird für den hydraulischen Erstabgleich häufig eine temporäre Pumpe eingesetzt, daher oft <u>keine</u> Automation der Pumpenansteuerung.

Volumenstrommessung

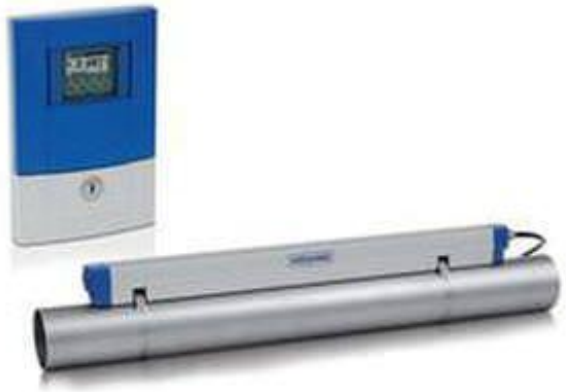
BECKHOFF

1. **Über deltaP am Strangventil mit Druckmessdosen**

   + preiswert
   - Messung ungenau, Kenntnis des MBV

2. **Über Ultraschallmessung / Clamp-On**

   + sehr präzise, sehr schnelle Messung
   - teuer, komplizierte Einrichtung



3. **Über M-Bus** (Wärmemengenzähler zweckentfremdet, Nutzung des Volumenstroms)
   + Einrichtung unkompliziert, M-Bus liefert den fertigen Wert
   + ggf. vorhandene WMZ können genutzt werden
   - muss eingebaut werden, Reaktionszeiten langsam

Wie wurde das Verfahren umgesetzt?

Commissioning Suitcase

BECKHOFF

Touchpanel-PC
CP6606@1GHz

WLAN
Access Point

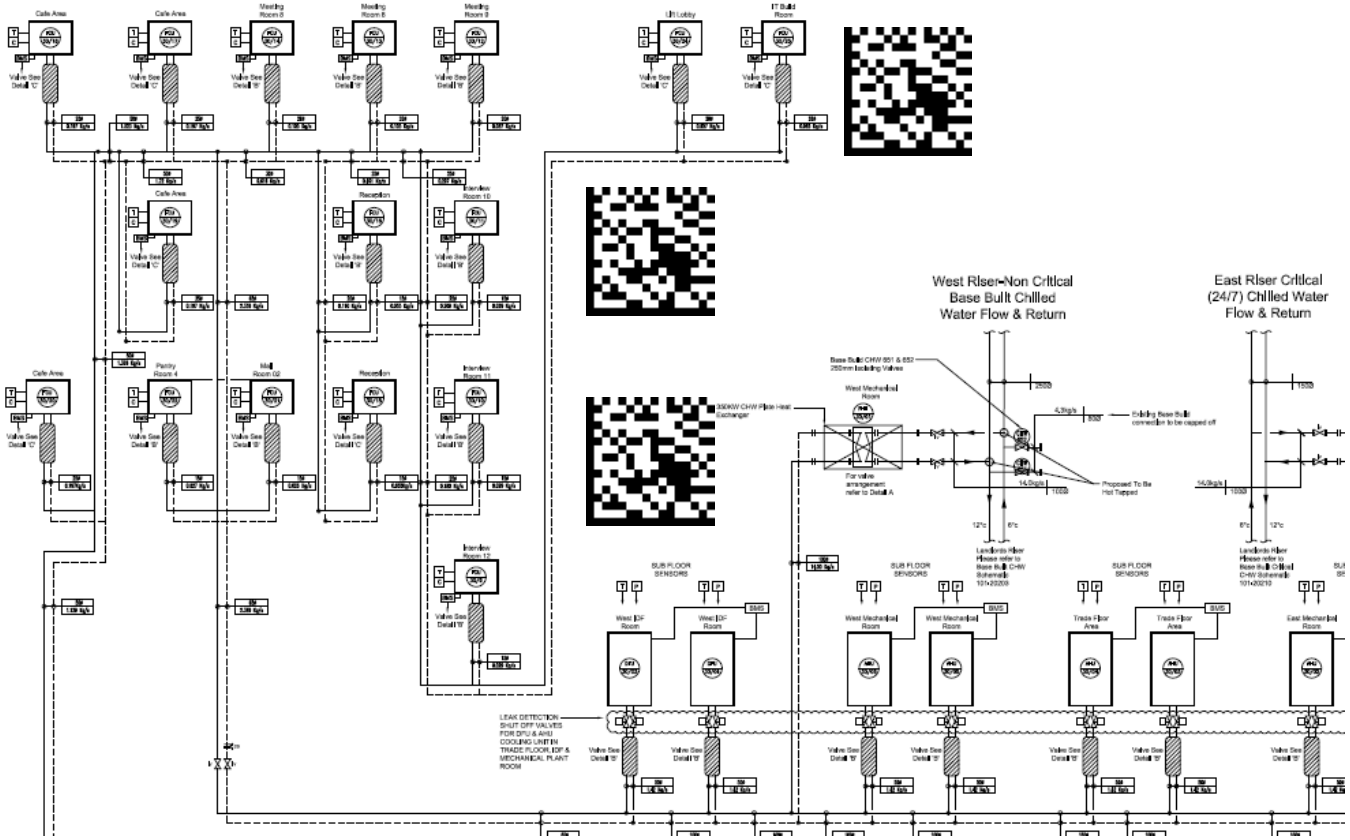
Netzwerk
EtherCAT®
2x USB
2x PT1000
2x Differenzdruck

Stromversorgung
24VDC, 4A

M-Bus 4x 4-20mA/HART® MS/TP+Modbus RTU

BECKHOFF

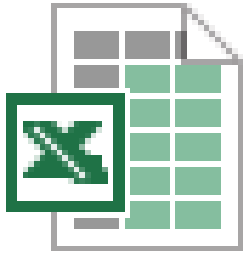
Barcode-Scanner zum Einlesen der Seriennummer (BACnet Device-ID)



Kommissionierungsprozess

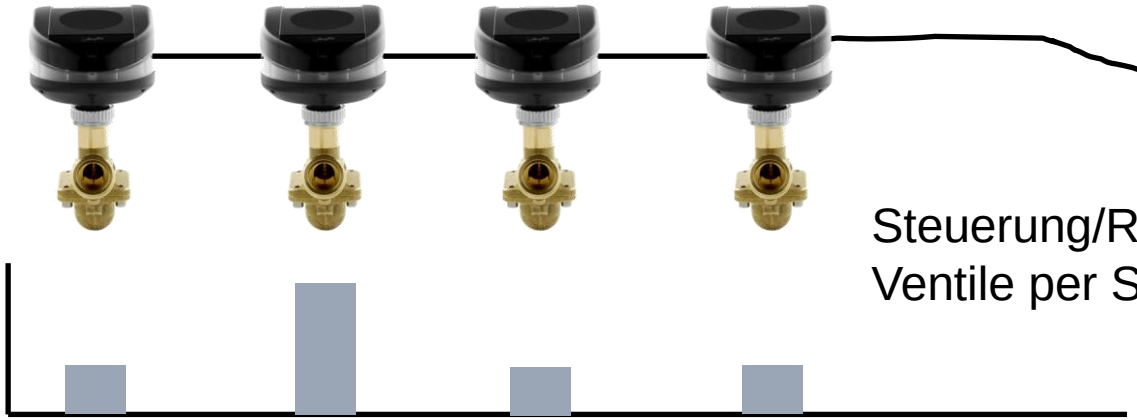
BECKHOFF

- **„Dry-side Commissioning“**
  -> Einstellungen des Antriebs über csv-Datei
  -> Webinterface zur Bedienung



- **„Wet-side Commissioning“**
  -> Verifizierung des Volumenstroms
  -> Kalibrierung der Antriebe

Volumenstrom Strang



Steuerung/Regulierung der Ventile per Software

BECKHOFF

Der Pumpendruck soll für ausreichenden Volumenstrom sorgen

- Die Software berechnet die gesamte maximale Durchflussmenge am Strang.
- Alle Ventile werden zu 100% geöffnet.
- Der Pumpendruck wird durch den Bediener eingestellt und geprüft, ob der benötigte Volumenstrom erreicht ist.

Schritt 2 Verifizierung der einzelnen Ventile

BECKHOFF

Anhand der Messung am Strang kann auf das einzelne Ventil rückgerechnet werden.

- Alle Ventile werden auf ein definiertes Niveau geöffnet und der Volumenstrom am Strang gemessen.
  -> Basisniveau als Referenz für alle Messungen

- Anschließend wird der Reihe nach jedes Ventil einzeln auf einen definierten Wert geöffnet, wieder geschlossen und die Differenz ermittelt.
  -> echte Durchflussmenge über dem einzelnen Ventil

Schritt 3 Kalibrierung der Ventile auf die tatsächlichen Werte

BECKHOFF

In den NovoCon-Antrieben lassen sich benutzerdefinierte Ventiltypen konfigurieren.

- Per Software wird der tatsächlich ermittelte Wert der Durchflussmenge in den Antrieb eingetragen.
- Das Ventil wird damit auf den vorberechneten Wert (Design Flow Rate) und den tatsächlich gemessenen Wert kalibriert.
- Durch spätere Referenzmessungen konnte festgestellt werden, dass die Abweichungen vom erwarteten Ergebnis im unteren einstelligen Prozentbereich liegen.

Verifizierung im Labor

BECKHOFF

Verifizierung im Labor

BECKHOFF

BECKHOFF

Welche Schwierigkeiten / Herausforderungen gab es?

Welche Erkenntnisse konnten gewonnen werden?

Lessons learned / Herausforderungen

BECKHOFF

- Die Messung des Volumenstroms kann in verschiedenen Projekten variieren. Jedes Verfahren hat seine spezifischen Vor- und Nachteile.

- Bei der Messung müssen u.U. Abstriche gemacht werden. „Wer misst, misst Mist!“ Wir konnten den PID-Regler des FU anhand des Volumenstroms erkennen.

- Die Wartezeiten, bis sich die Hydraulik „gesetzt“ hat, sind sehr hoch, zum Teil bis zu 60 Sekunden je Schritt.

Lessons learned / TODO

BECKHOFF

- Konkrete Praxiserfahrungen stehen erst am Anfang.

- Hier wird es im Laufe des Jahres weitere Feldversuche und damit verbunden neue Erkenntnisse geben.

- Unterschiedliche Gebäudearten sowie die Vorgehensweise bei der Kommissionierung stellen neue Herausforderungen, z.B. parallele Kommissionierung und Zusammenführen der Ergebnisse

Lessons learned / Positiv

BECKHOFF

+ Die sehr guten Ergebnisse belegen das vorhandene Optimierungspotenzial.

+ Das Verfahren zeigt, dass hier ein hoher Automationsgrad möglich ist.

+ Wenn die Einstellungen vorgenommen wurden und das System gestartet wurde, läuft das Verfahren autark.

+ Der Report kann automatisch generiert werden.

BECKHOFF

Welche Möglichkeiten entstehen für zukünftige Anwendungen?

Ausblick

BECKHOFF

- Der hydraulische Abgleich kann nachgewiesen und jederzeit verifiziert werden.
- Gegenüber manuellen Verfahren ist hier eine hohe Zeitersparnis möglich.
- Es ist denkbar, permanent den Energieverbrauch des Gebäudes mit der erzeugten Energiemenge zu vergleichen, um den COP* des Gesamtsystems zu ermitteln.

*COP = Coefficient of Performance = Leistungszahl

Weitere Ideen

BECKHOFF

- Regelmäßige Wiederholung der Messung (aka „Continuous Commissioning“)

- Z.B. im Rahmen jährlicher Wartung, o.ä. kann der hydraulische Abgleich erneut durchgeführt werden.

- Dabei wird der normale Betrieb des Gebäudes (z.B. Büro) nicht gestört! Es ist kein manueller Eingriff notwendig, alles kann per Software automatisiert werden.

Weitere Ideen

BECKHOFF

- **Leckageerkennung:** Sind alle Ventile geschlossen und wird dennoch ein (signifikanter) Volumenstrom gemessen, sollte man das System prüfen.

- **Alarmerkennung:** Verschmutze oder blockierte Ventile lassen sich (auch langfristig erkennen). Nicht korrekt montierte Ventilantriebe lassen sich identifizieren, Fehlerquellen vermeiden

Und warum machen wir das?

BECKHOFF

Für einen verantwortungsvollen Umgang mit unseren Ressourcen und einen energieeffizienten Betrieb unserer Gebäude!

Kontakt

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
Unternehmenszentrale
Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

Telefon: +49 5246 963-0
Fax: +49 5246 963-198
E-Mail: info@beckhoff.de
Web: www.beckhoff.de

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Alle Bilder sind urheberrechtlich geschützt. Die Weitergabe und Nutzung durch Dritte ist nicht gestattet.

Beckhoff®, TwinCAT®, EtherCAT®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC® und XTS® sind eingetragene und lizenzierte Marken der Beckhoff Automation GmbH. Die Verwendung anderer in dieser Präsentation enthaltenen Marken oder Kennzeichen durch Dritte kann zu einer Verletzung von Rechten der Inhaber der entsprechenden Kennzeichen führen.

Die Informationen in dieser Präsentation enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsabschluss ausdrücklich vereinbart werden.