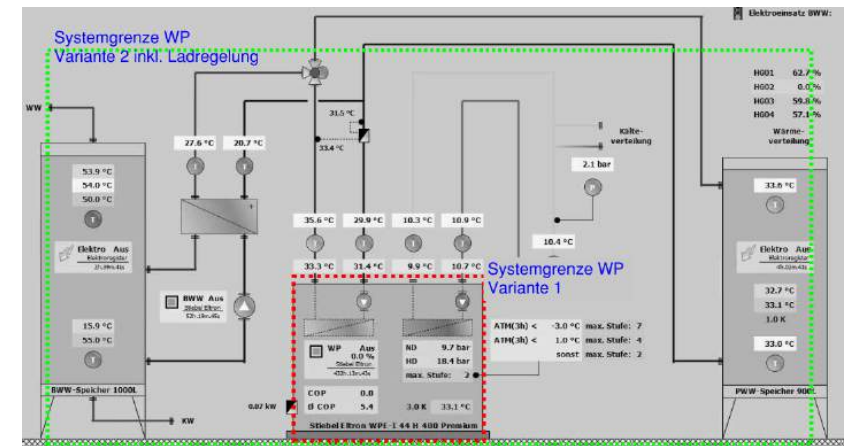
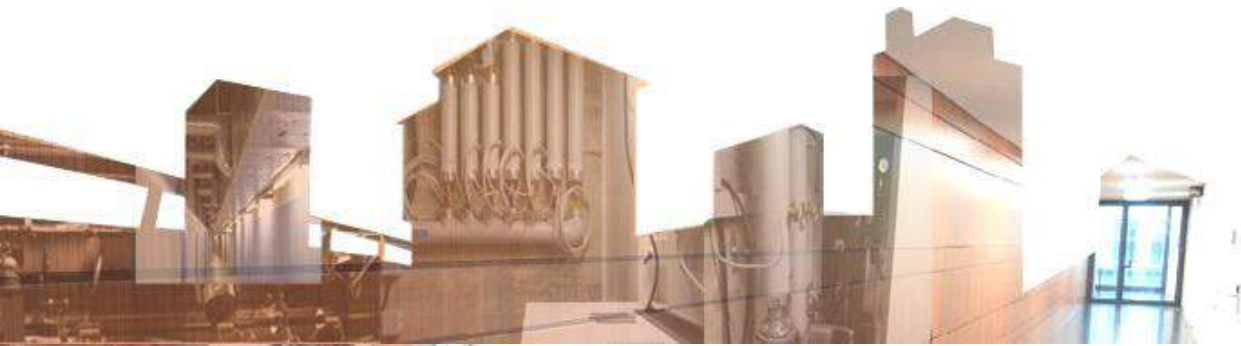


Schnittstelle Maschinensteuerung und Gebäudeautomation



Unsere Referenten an diesem Abend

Andreas Schweizer **Arthur Huber**



Dipl. Masch.-Ing. HTL
a.schweizer@bpingenieure.ch

Th. Baumgartner & Partner AG
Bettlistrasse 35, 8600 Dübendorf



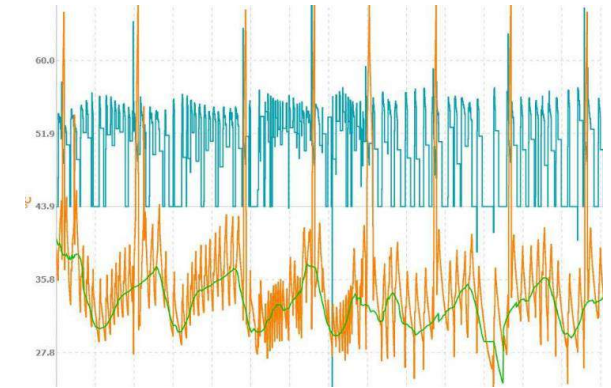
Dipl. Masch.-Ing. ETH
arthur.huber@hetag.ch

Huber Energietechnik AG
Jupiterstrasse 26, 8032 Zürich



Warum dieses Thema in einer Fachveranstaltung der Gruppe Betriebsoptimierung?

- Festgestellt, dass diese Schnittstelle häufig bis zur IBN nicht definiert wurde, dadurch Mehraufwand oder wird aus Kostengründen marginal ausgeführt
 - Für den Betrieb kann dies bedeuten: kein bedarfsgesteuerter Betrieb nach Temperatur und Leistung, Maschine taktet häufig und läuft in ineffizienten Betriebspunkten, geringe Einstellmöglichkeiten zur Optimierung.
 - Im Betriebsbudget werden die durch den BO-Spezialist vorgeschlagenen Nachrüstungen erst nach langer Leidenszeit getätigt (meistens ist der mangelnde Komfort der Auslöser)



Warum dieses Thema in einer Fachveranstaltung der Gruppe Betriebsoptimierung?

Den KI-Chatbot befragt ;-)

Schnittstelle Maschinensteuerung zur Gebäudeautomation, was fällt Dir dazu ein?

✓ Suchen nach: „**Schnittstelle Maschinensteuerung zur Gebäudeautomation**“

✓ Antworten für Sie werden generiert...

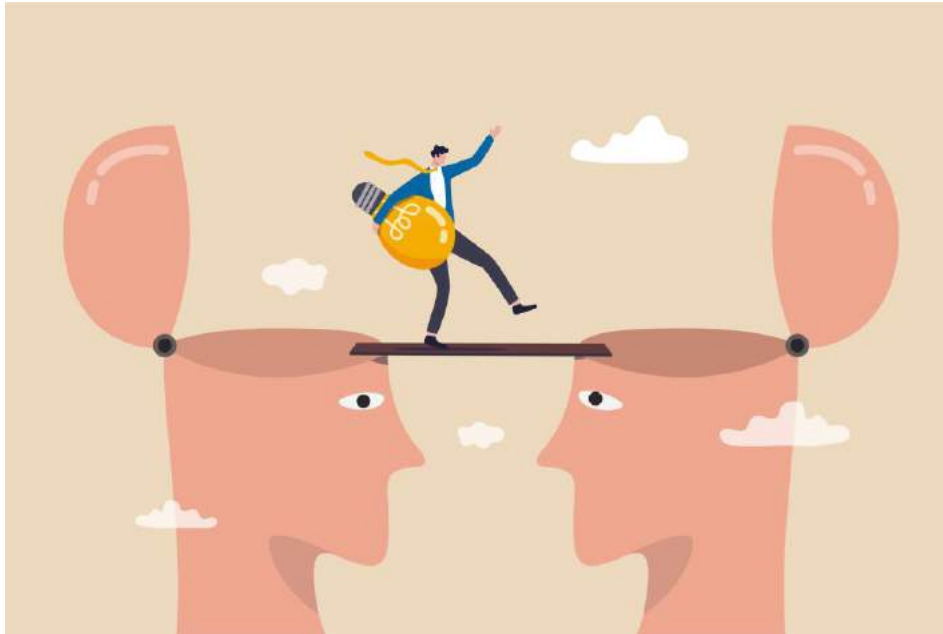


Das ist eine interessante Frage. Eine Schnittstelle Maschinensteuerung zur Gebäudeautomation ist eine Verbindung zwischen der Ebene der Maschinensteuerung, die die Aufgaben einer einzelnen Maschine oder Anlage regelt, und der Ebene der Gebäudeautomation, die die Gesamtheit von Überwachungs-, Steuer-, Regel- und Optimierungseinrichtungen in einem Gebäude umfasst ¹.

Eine solche Schnittstelle ermöglicht den Datenaustausch zwischen den verschiedenen Gewerken der Gebäudetechnik, wie zum Beispiel Heizung, Lüftung, Klima, Sanitär und Elektro ². Dadurch kann die Gebäudeautomation die Energieeffizienz, den Komfort und die Sicherheit des Gebäudes erhöhen.



Sie dürfen sich während den Vorträge melden



**Diskussion
erwünscht !**

**Wir sind
gespannt auf
Ihre Erfahrungen**



Inhaltsübersicht

Einleitung

Maschinensteuerung in der GA-Topologie

Festlegung im Bauablauf: wann durch wen

Kriterien und Festlegung

Beispiele Definition Systemgrenzen

Hinweise Leistungsregelung und Bedarfsmeldung

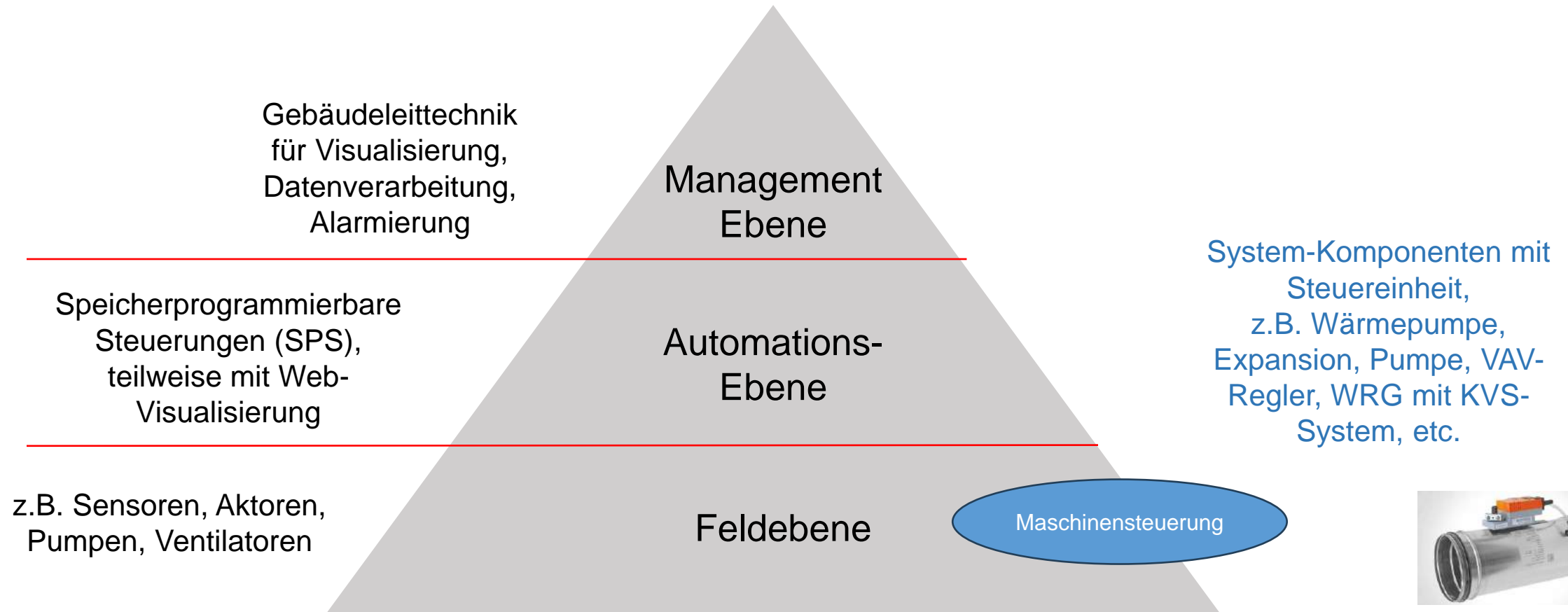
Beispiele Visualisierung mit Webcontroller

Punkte zum Mitnehmen

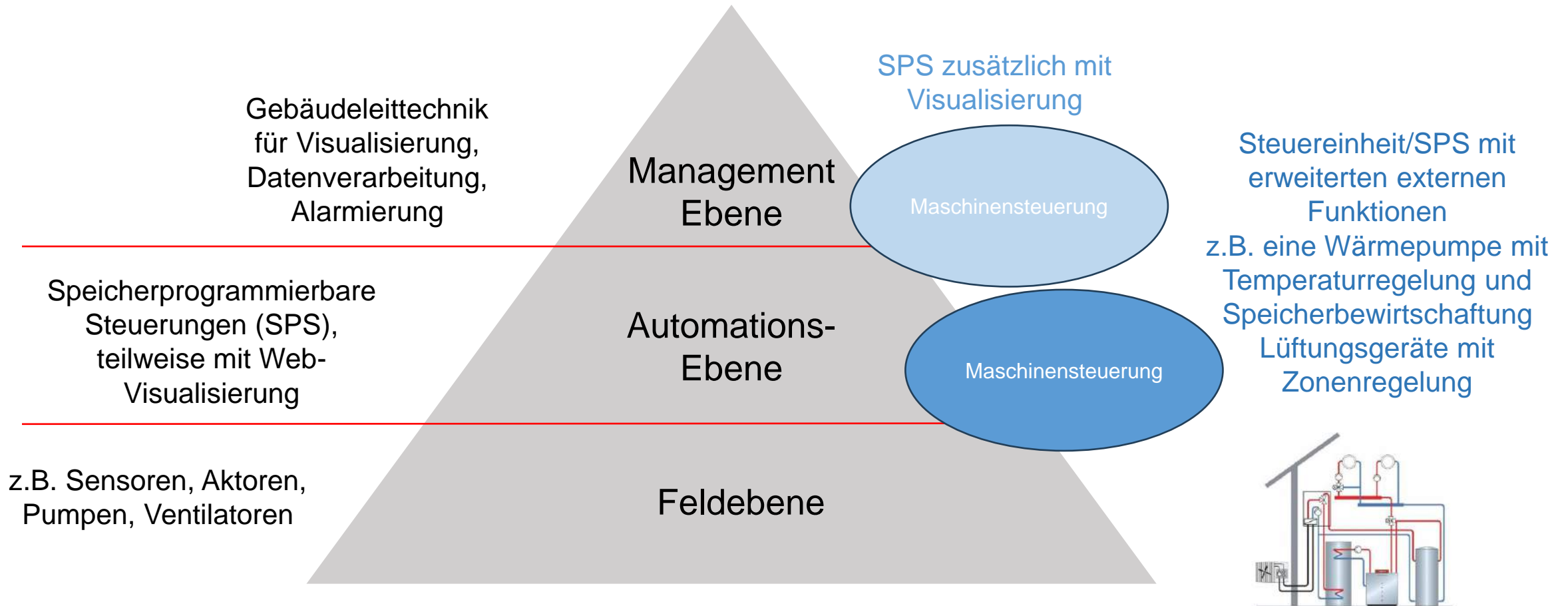
Anstelle einer Schlussdiskussion werden dazwischen Diskussionen anhand Thesen durchgeführt



Zuordnung in den Ebenen der Gebäudeautomation



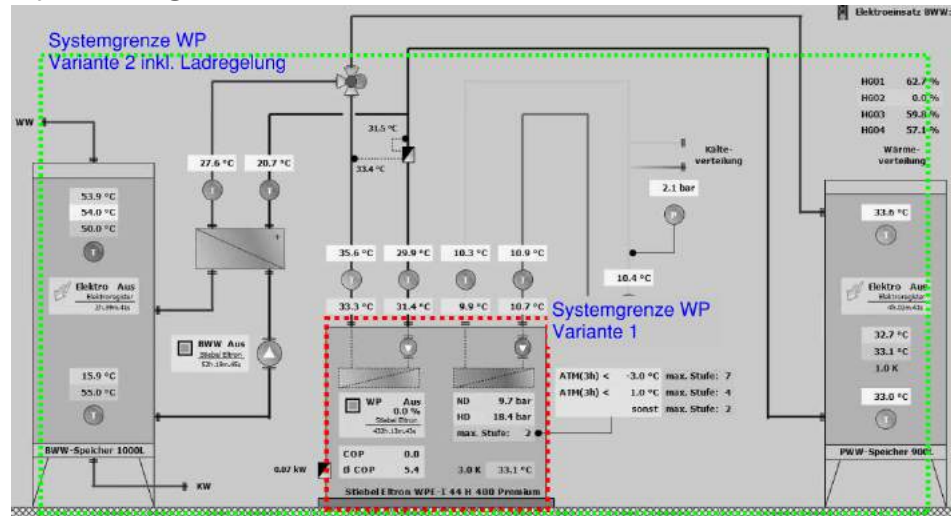
Zuordnung in den Ebenen der Gebäudeautomation



Vielzahl von möglichen Lösungen

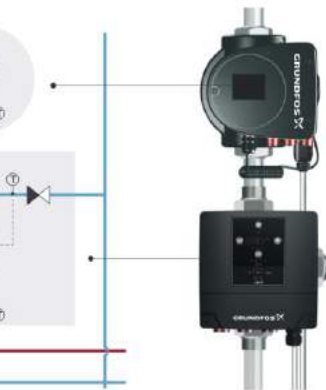
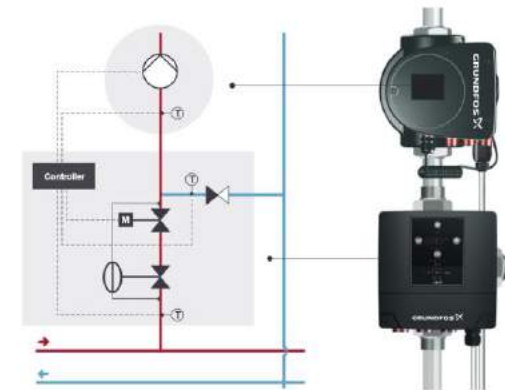
Es besteht eine Vielzahl von Lösungen, was sinnvoll und erwünscht ist, muss für jedes Projekt neu definiert werden:

Systemgrenze



Fragestellungen:

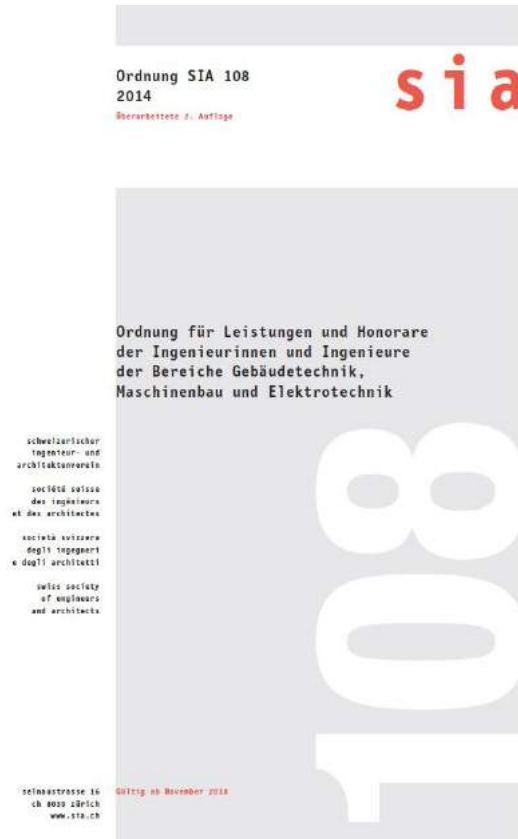
- Vorgaben Produkt, Betrieb (Fernzugriff)
- Steuerung dezentral, zentral
- Zusammenwirken der Anlagen



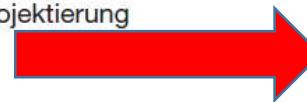
Apparate mit zusätzlichen Funktionen



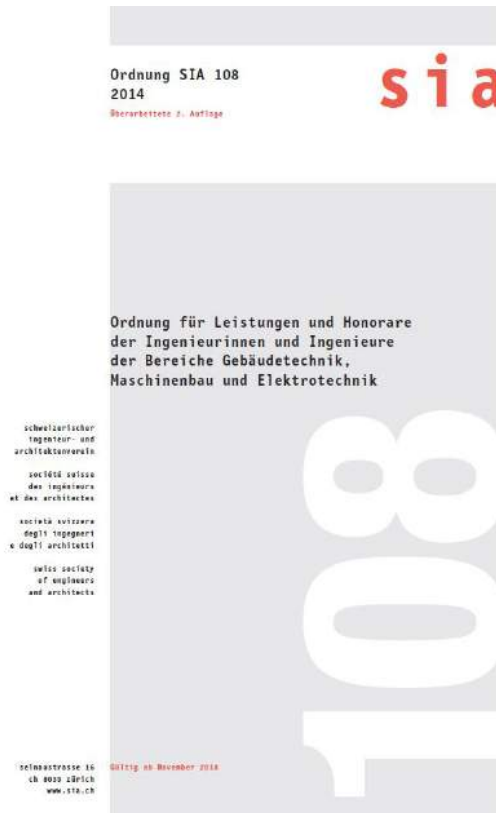
Wann sind die Schnittstellen festzulegen?



Phasen	Teilphasen
1 Strategische Planung	11 Bedürfnisformulierung, Lösungsstrategien
2 Vorstudien	21 Definition des Bauvorhabens, Machbarkeitsstudie 22 Auswahlverfahren
3 Projektierung	31 Vorprojekt 32 Bauprojekt 33 Bewilligungsverfahren / Auflageprojekt
4 Ausschreibung	41 Ausschreibung, Offertvergleich, Vergabeantrag
5 Realisierung	51 Ausführungsprojekt 52 Ausführung 53 Inbetriebnahme, Abschluss
6 Bewirtschaftung	61 Betrieb 62 Überwachung / Überprüfung / Wartung 63 Instandhaltung



SIA 108: Pflichtenheft für HLKSE-Planung



Vorprojekt
(TL31)

- Messkonzept
 - Regelkonzept (immer, sic!)
 - genereller Anlagenbeschrieb
 - Sicherheitskonzept



Bauprojekt
TL32

- Bereinigung Messkonzept
 - Anlagenbeschrieb (immer)
 - Funktionsbeschrieb (immer)
 - Regelbeschrieb (wenn kein MSR-Planer im Projekt)

Für die Schnittstelle ist Grundsätzlich der planende Ingenieur verantwortlich (nicht der MSR-Planer) !

Beispiel: Muster Funktionsbeschreibung der Uni Zürich

(Quelle: <https://www.ib.uzh.ch/de/richtlinien-uzh.html>)

2.4 Visualisierung Betriebsparameter und Anpassung Sollwerte im Leitsystem (-> in Steuer und Regelbeschrieb aufnehmen)

Folgende Betriebsparameter sind im Leitsystem zu visualisieren:

[Es sind alle Betriebsparameter im Leitsystem zu visualisieren, welche ...]

Folgende Sollwerte können durch den Nutzer im Leitsystem verändert werden:

[Im Leitsystem sind alle Betriebsparameter durch den Nutzer verstellbar, welche ...]

Folgende Betriebsparameter sind im Leitsystem und in der Messdatenbank aufzuzeichnen:

[Es sind alle Betriebsparameter, welche im Leitsystem visualisiert werden, sind aufzuzeichnen]



Nicht der MSR-Planer, sondern der HLKSE-Planer definiert im Funktionsbeschrieb, was getrendet und visualisiert werden soll und eingestellt werden kann.



Hinweis Betriebsparameter und Anpassung Sollwerte

Folgende wichtige Parameter werden oft nicht dargestellt auf den Leitsystembilder

Wichtige Rückmeldungen für VAV

Rückmeldung Klappenstellung	Rückmeldung Volumenstrom	Sollwert	Rückmeldung Klappenstellung	Rückmeldung Volumenstrom	Sollwert
68.0 %	883.0 m³/h	- 100 % +	76.0 %	1743.0 m³/h	- 100 % +
60.0 %	874.0 m³/h	- 100 % +			
100.0 %	1060.0 m³/h	- 100 % +	71.0 %	2159.0 m³/h	- 100 % +
68.0 %	1003.0 m³/h	- 100 % +			
100.0 %	932.0 m³/h	- 100 % +	100.0 %	1939.0 m³/h	- 100 % +
100.0 %	933.0 m³/h	- 100 % +			
100.0 %	1120.0 m³/h	- 100 % +	100.0 %	1947.0 m³/h	- 100 % +
64.0 %	993.0 m³/h	- 100 % +			
100.0 %	970.0 m³/h	- 100 % +			
62.0 %	1010.0 m³/h	- 100 % +			

Speziell definierte Funktionen

Luftmenge Stufe 1 (Randzeit)	Luftmenge Stufe 2 bei tiefer AT
- 30 % + Offset Luftmenge Reduzierte %	- 0 C° + Reduzierte Luftmenge bei x AUT
	- 20 % + Offset Luftmenge Reduzierte %

Master-Steuerungen WP/KM-Betrieb

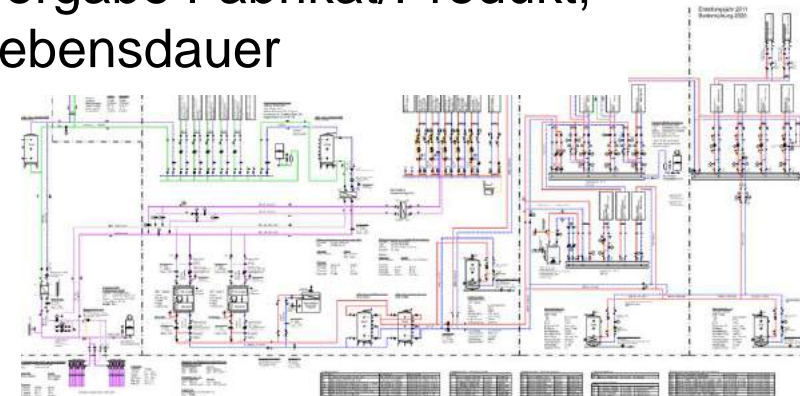
Externe Drehzahlvorgabe



Festlegung Schnittstelle zur Maschinensteuerung

Diese ist abhängig von der Konzeption der Anlage und Vorbedingungen:

- Neue Anlage oder Integration in eine Bestehende (Austausch, Nachrüstung)
- Zusammenwirken der Anlagen: übergeordnete Regelstrategie und Festlegung Systemgrenzen
- Betriebliche Anforderungen und Vorgaben: Einbindung in eine bestehende GLT, Bedienung und Fernzugriff, Vorgabe Fabrikat/Produkt, Austauschbarkeit/Verfügbarkeit bei Ende der Lebensdauer



Festlegung Schnittstelle zur Maschinensteuerung

Aus der Konzeption (System definieren) und Vorbedingungen folgt die Festlegung der Funktionen und erforderlichen Datenpunkte für den Austausch:

Funktionen (inkl. Externe) der Steuerung/SPS:

- Heizen, Kühlen, Ladungsregelung WW oder H oder K, Bedarfsregelung Lüftung (Zone, Raum), etc.

I/O-Daten der Steuerung/SPS (I/O-Module oder Bus-Adressen):

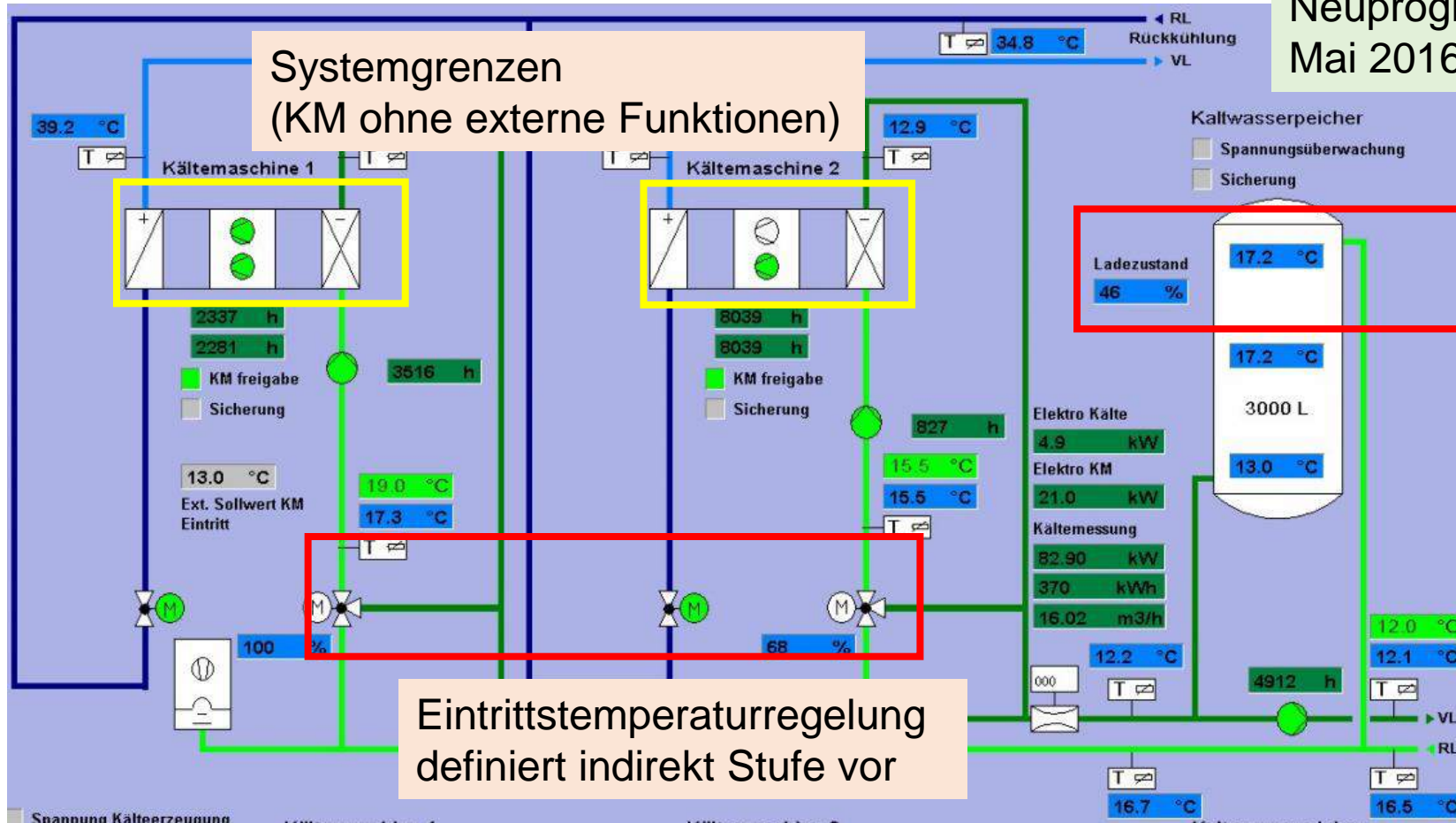
- Freigabe (Betriebsart), Sollwertvorgabe, Leistungsbegrenzung
- Meldung Betrieb, Betriebsart, Leistung
- Weitere Informationen bei Bus-Verbindung wie Temperaturen, Zählerdaten, Betriebspunkte interner Kältemittelkreis (WP/KM)

24V AC	1.5mm ²	14/6	XC	3	Externe Potential ab Maschine	230V AC, max. 2,0 A
				4	Freigabe Schema S-xx-xxxx Blattxx Pfad x	
0-1V Signal-Wandler	abgeschlitt 1.5mm ²	12/03	XS	30	Sollwertschiebung 0-10V (Kühl- Heiz-Sollwert)	230V AC, max. 2,0 A
				31	ab DDC-System (z.B. Mittel-SW +/- 5K) Schema S-xx-xxxx Blattxx Pfad x	
pot.-Frei	1.5mm ²	14/6	XC NO COM	4	Umschaltung ¹ Kühler/Heizen Schema S-xx-xxxx Blattxx Pfad x	230V AC, max. 2,0 A
				5		
pot.-Frei	1.5mm ²	14/23	XC NO COM	9	Sammelalarm Schema S-xx-xxxx Blattxx Pfad x	230V AC, max. 2,0 A
				10		
pot.-Frei	1.5mm ²	14/23	XC NO COM	24	Betriebsbereitschaft	230V AC, max. 2,0 A
				25	Wärmepumpe Schema S-xx-xxxx Blattxx Pfad x	



Beispiel Systemgrenze KM

Ersatz 1. Maschine und
 Neuprogrammierung Kälte
 Mai 2016 (GA bestehend)



Zuschaltsequenzen KM

40 %	GW Ladezustand Frig. Seq. 1-4
0.5 K	Diff TVI Verbr (KM 1)
1 min	GW Zeit in min. Zuschaltung Seq. 1
10 min	GW Zeit in min. Zuschaltung Seq. 2
10 min	GW Zeit in min. Zuschaltung Seq. 3
5 min	GW Zeit in min. Zuschaltung Seq. 4

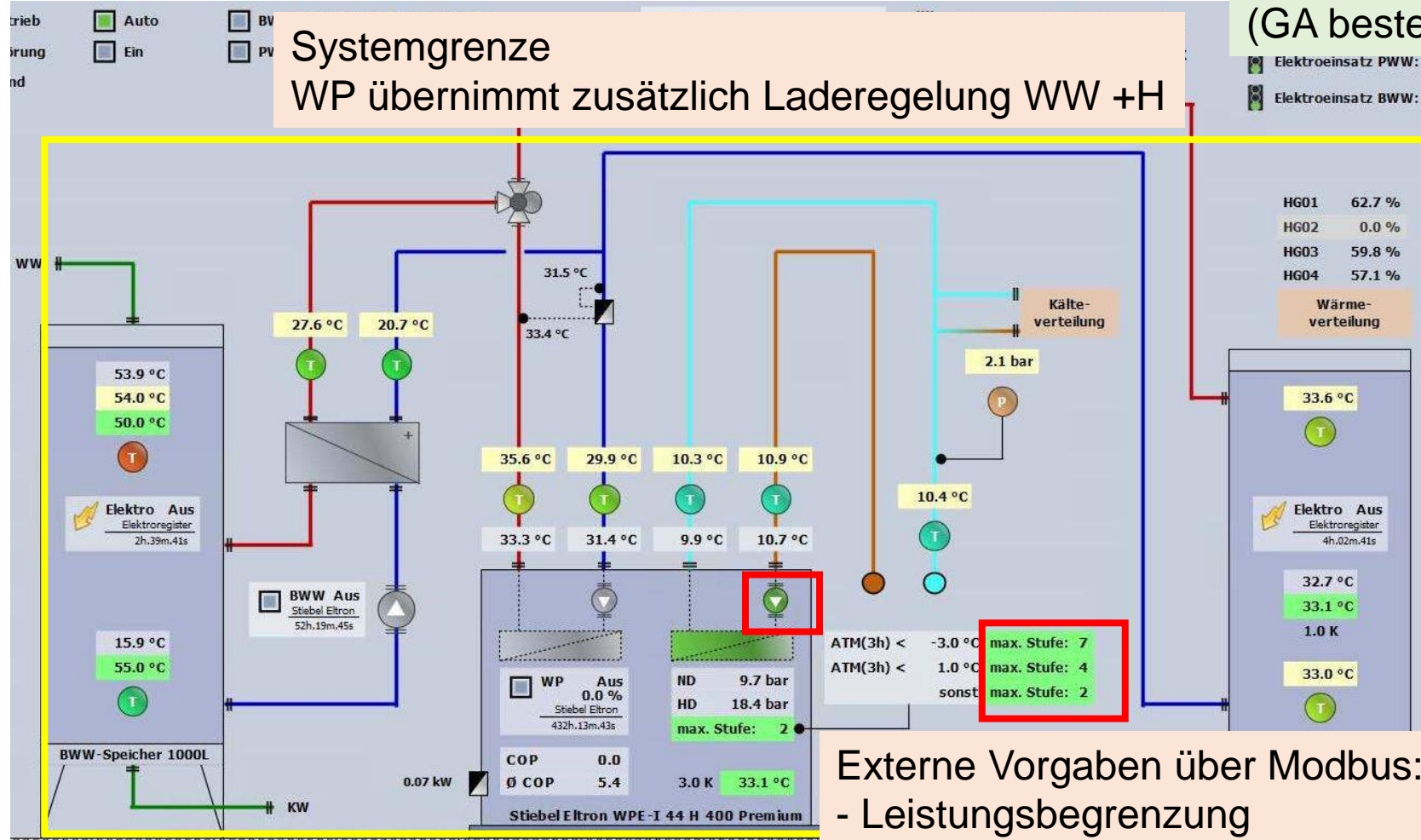
Abschaltsequenzen KM

70 %	GW LP % Sp St4-St3
75 %	GW LP % Sp St3-St2
85 %	GW LP % Sp St2-St1
95 %	GW LP % Sp St1-Aus
1.5 °C	GW T Diff VL max



Beispiele Systemgrenze WP

Ersatz Maschine Feb! 2022
 (GA bestehend)



Graue Werte:
 WP-Daten
 (Modbus)

gelbe Werte:
 GA-Sensoren

Grüne Werte:
 Sollwerte GA

Externe Vorgaben über Modbus:
 - Leistungsbegrenzung
 - Verdampferpumpe EIN für Geocooling

Hinweise zur Leistungsregelung KM/WP

Eine WP oder KM soll mit **möglichst langen Laufzeiten pro Einschaltung** betrieben werden für einen stabilen und effizienten Betrieb.

Bei mehreren Maschinen oder Einzelmaschine mit variable Leistung ist dazu eine übergeordnete Steuerung der GA erforderlich. Mögliche Definitionen der Schnittstelle:

- **externe Leistungsbegrenzung**
falls eine solche Schnittstelle enthalten ist.
- **bei mehreren Maschinen Zu-Wegschalten über den Speicherladezustand oder über die Mastersteuerung der Maschinen**
Aus Erfahrung braucht es auch im zweiten Fall eine externe Leistungsbegrenzung, z.B. über die mittlere Aussentemperatur (Regelparameter stimmen nicht für den ganzen Leist.bereich)
- **Indirekt Leistungsregelung über die Fördermenge im Kondensator/Verdampfer und Vorgabe der Vorlauftemperatur.** (Anmerkung: Minimale Wassermenge nach Angabe Lieferant ist einzuhalten).
Funktioniert: Austrittregelung erfolgt durch die Maschine, indirekte Leistungssteuerung durch die Umwälzpumpe (n ext.), welche auf den Ladezustand Speicher = 50% regelt.



Hinweise zur Bedarfsmeldung

Wichtige Information für einen effizienten Betrieb:

- Bedarfsmeldung Serverkälte (darf nicht dauernd anstehen)
> Bedarfsmeldung mit Raumtemperatur-Information
- Bedarfsmeldung gewerbliche Kälte (darf nicht dauernd anstehen)
> In der IBN Einstell-Sollwerte Steuerung gewerbl. Kälte prüfen)
- Bedarfsmeldung bei Energie-Netze (Kälte-, Heizbedarf an Zentrale)
> TechNet: in der Elektroplanung die Anbindung berücksichtigen
(TechNet)



Diskussions-Thesen:

- **Nicht der MSR-Planer definiert die Funktion, sondern der HLK-Planer**
- **Im Funktionsbeschreibung soll festgelegt werden, was auf der Bedienebene (Leitebene) eingestellt, getrendet und alarmiert wird**
- **Rückmeldungen und Istwerte sind Grundvoraussetzung für Überprüfung der Funktionen und Optimierung**
- **Zukünftig Datenaustausch nur noch über Bus (Modbus, Bacnet, KNX), inkl. Zähler?**



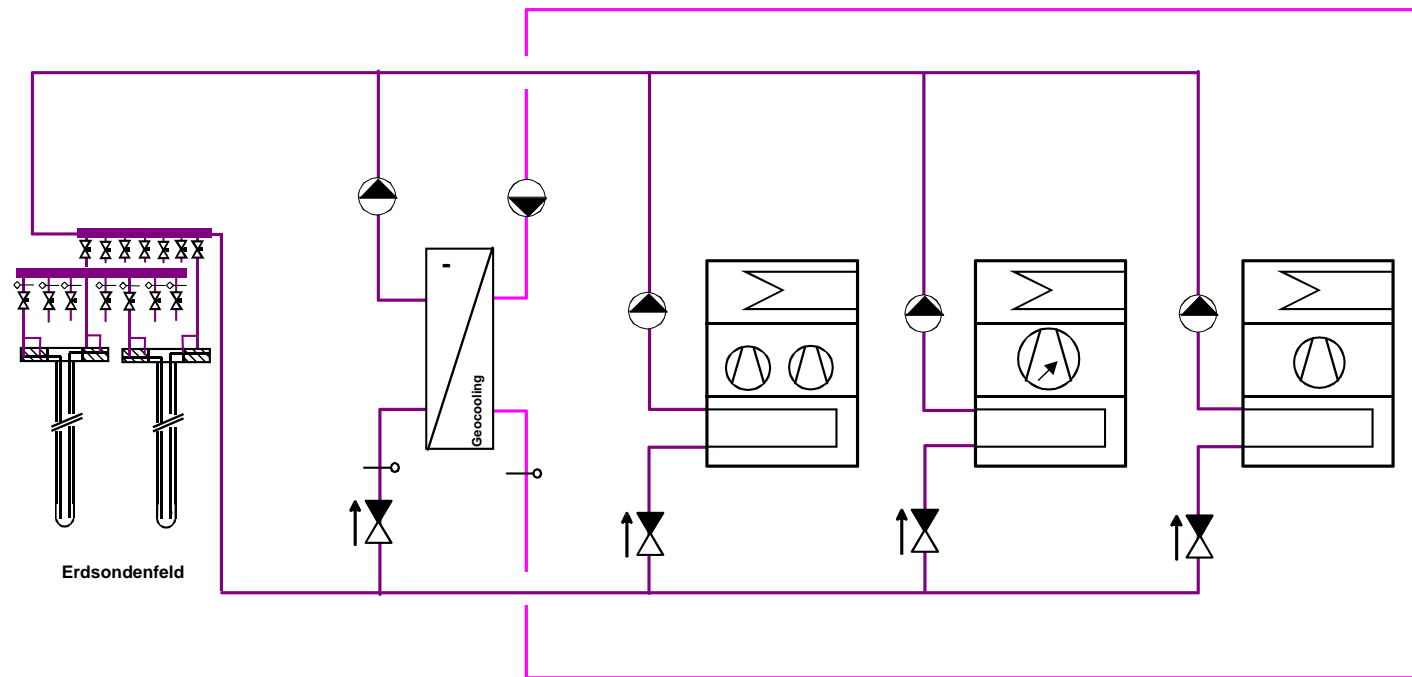
Praxisbeispiel:

Maschinensteuerung auf Automations-Ebene

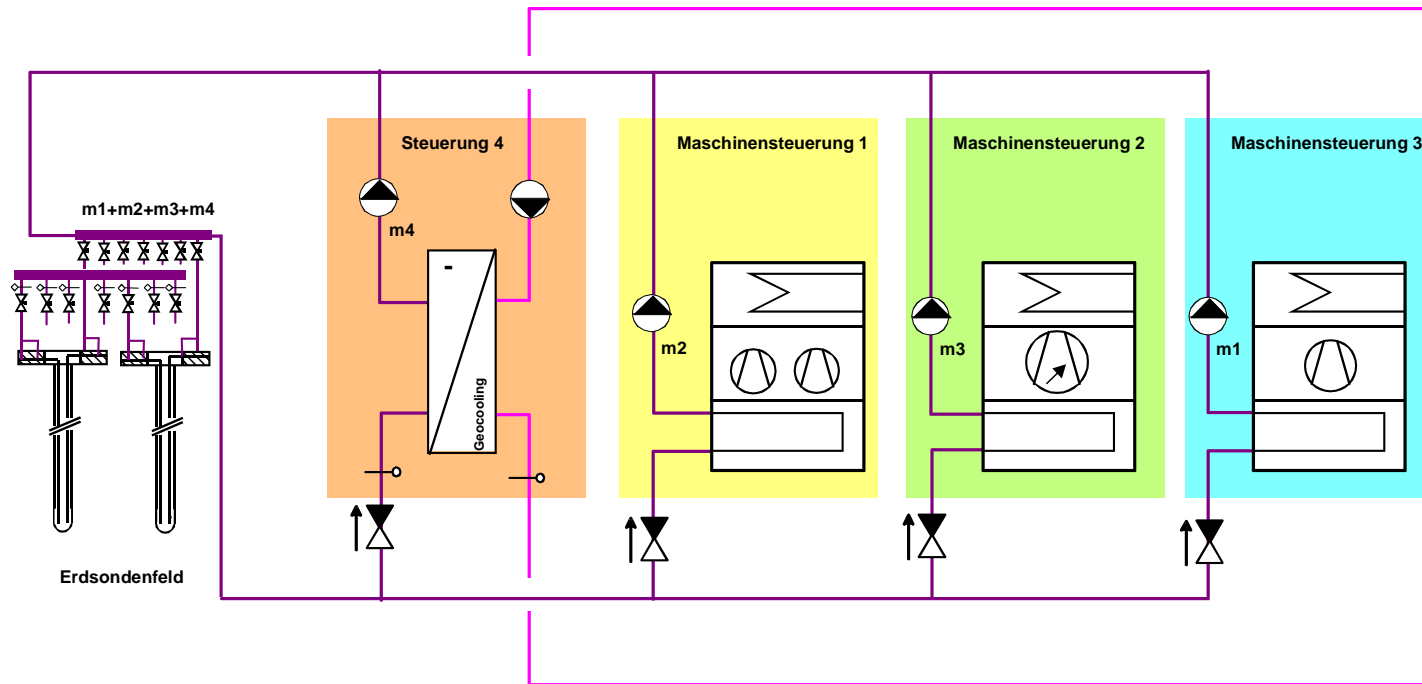


Beispiel: Erdsonden-Umwälzpumpen

Häufig angetroffene Ingenieur-Lösung:

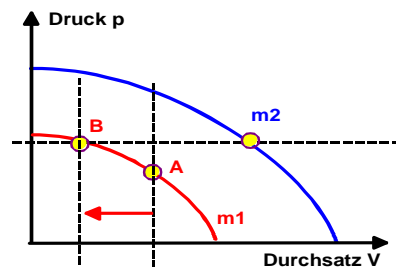
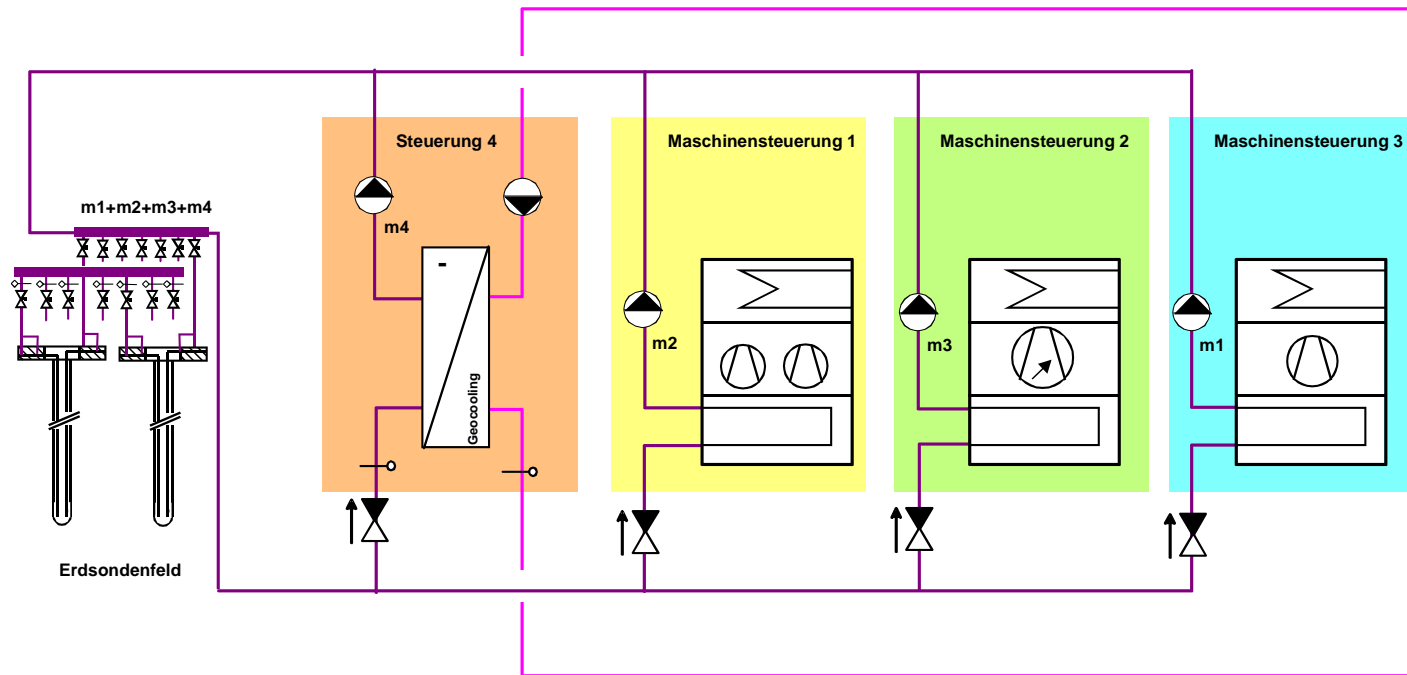


Beispiel: Klassische Abgrenzung



- **Zuschaltung Umwälzpumpe über Maschinensteuerung**
- **Einfache Lösung**
- **Keine Leitebene erforderlich, kein Funktionsbeschreibung nötig**

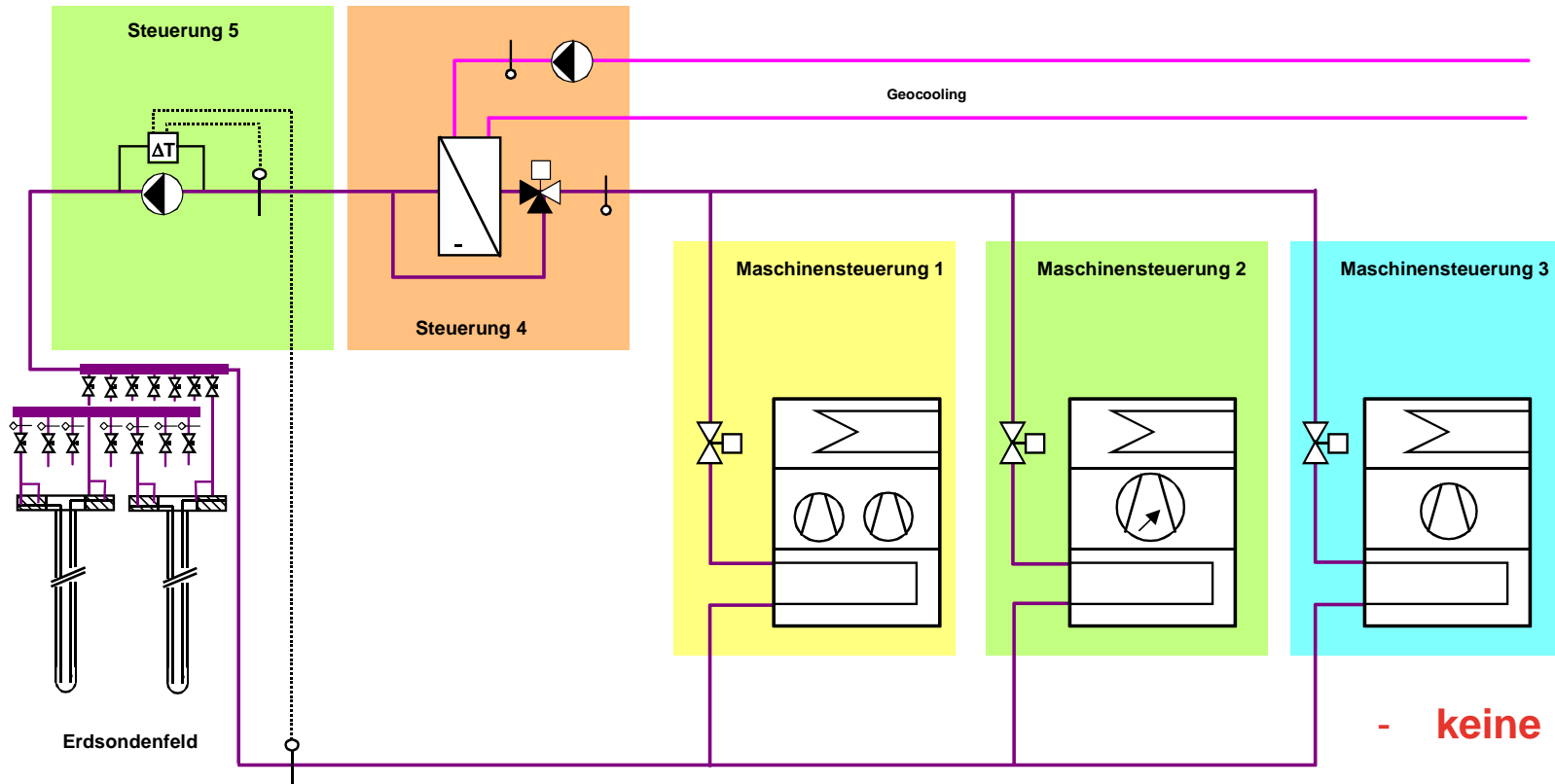
Beispiel: Vorprogrammierte Störungen



- **Energieverbrauch Umwälzpumpen nicht optimal**
- **Beim Zuschalten grösserer Umwälzpumpe m2 reduziert sich Durchsatz der kleineren Umwälzpump (→ Niederdruckstörungen)**

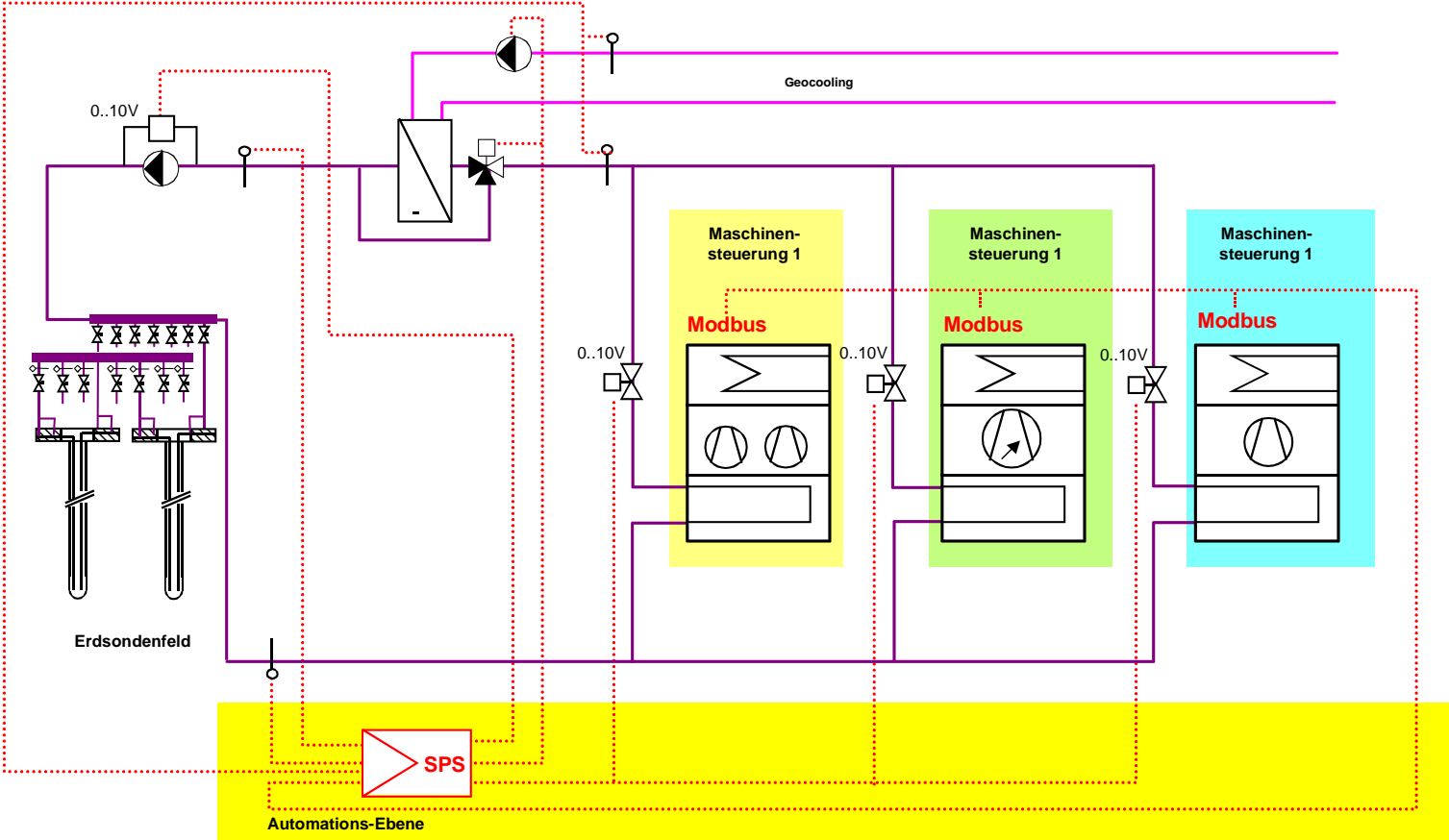


Maschinensteuerung mit separaten Regelkreisen



- keine Niederdruckstörungen mehr
- Unabhängige Regelkreise, narrensicher
- energetische nicht optimierbar

Automationsebene ermöglicht Optimierung



- **Zentrale Steuerung**
- **Pumpe regelt auf Druck und Einhaltung min. Temp.differenz**



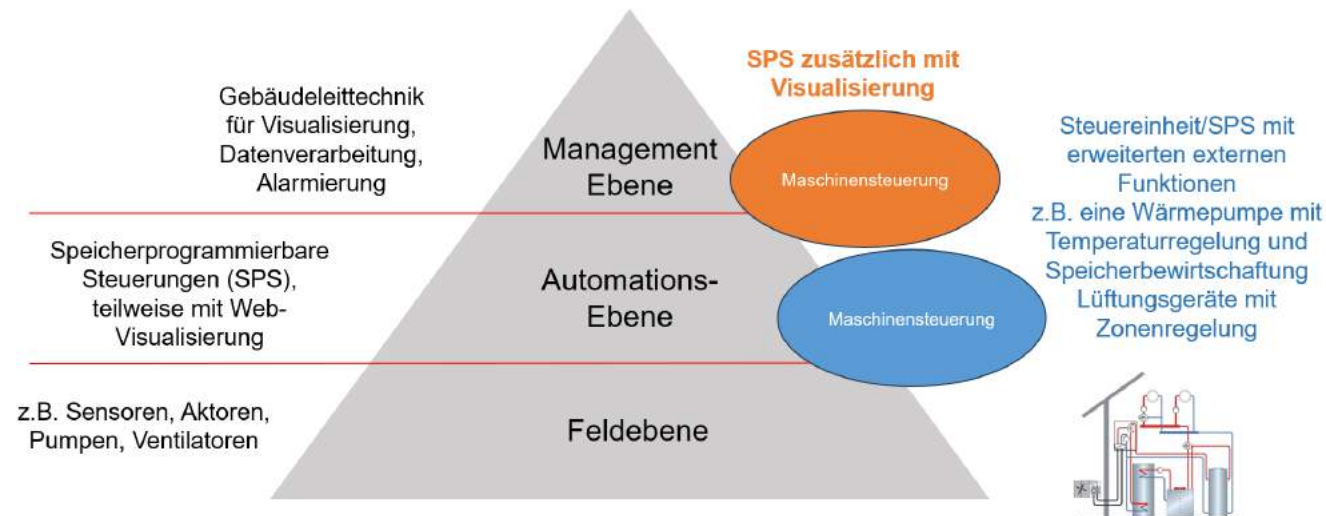
Diskussions-Thesen:

- **Maschinensteuerungen sind oft die einfachste MSR-Lösung**
- **Maschinensteuerungen ohne Automationsebene sind Inselösungen**
- **Maschinensteuerungen interagieren oft nicht optimal**
- **Maschinensteuerungen können häufig über Modbus kommunizieren**
- **Optimierung braucht meist eine Automationsebene (SPS)**



Schnittstelle Visualisierung

Visualisierung ohne Leitsystem: Beispiele aus der Praxis



Visualisierung ohne Leitebene Beispiel Lüftungsanlage mit Zonenregulierung

Kurzbeschreibung:

- Werkgebäude mit Produktion und Büroteil
- Installation 2011, Bürolüftung 3000 m³/h dient auch zur Kühlung, 5 Zonen mit variable Volumenstromregelung

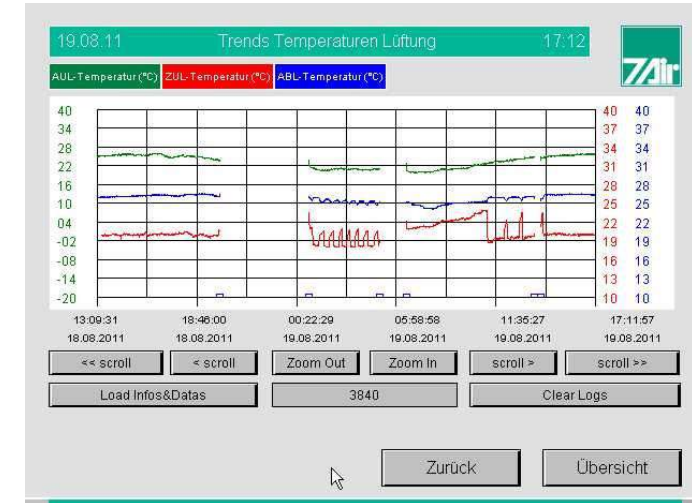
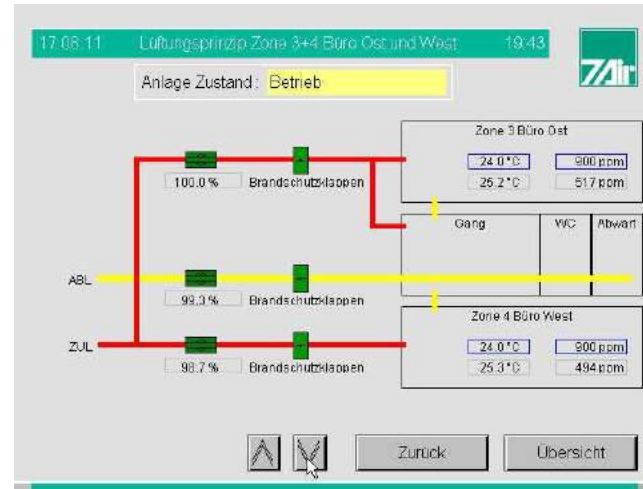
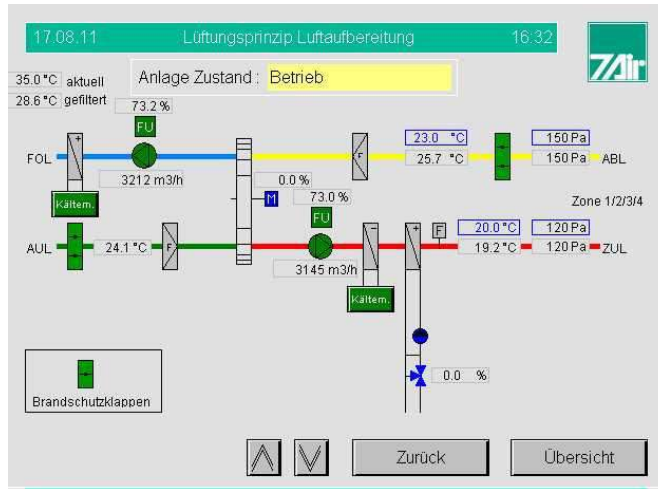
Ausführung:

- Bereits in der Planung wurde eine Visualisierung mit Webcontroller vorgesehen.
- Mit dem Unternehmer wurde vor der Ausführung die Webbilder besprochen und definiert
- **Die Informationen der Webbilder wurden für die IBN und Abnahme verwendet**

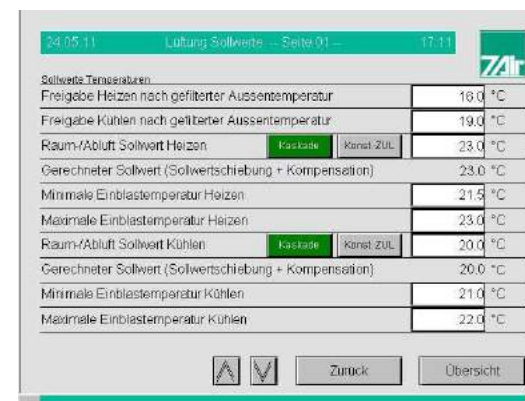


Visualisierung ohne Leitsystem

Beispiel Lüftungsanlage mit Zonenregulierung



Monitoring per Fernzugriff: Diente für den Betreiber, HLK-Planer und Lieferant. (Lieferant: für das Einjustieren der Kälteerzeugung, Analyse von Störungen).



Visualisierung ohne Leitsystem Beispiel Überbauung mit Wärmepumpen

Kurzbeschreibung:

- Überbauung mit 6 MFH und 175 Whg, total 17 Wärmepumpen
- IBN Jan 2021, Mitarbeit ab Dez 21 für Nachweise SNBS, QS Baudoku, Mängel, Monitoring Betrieb

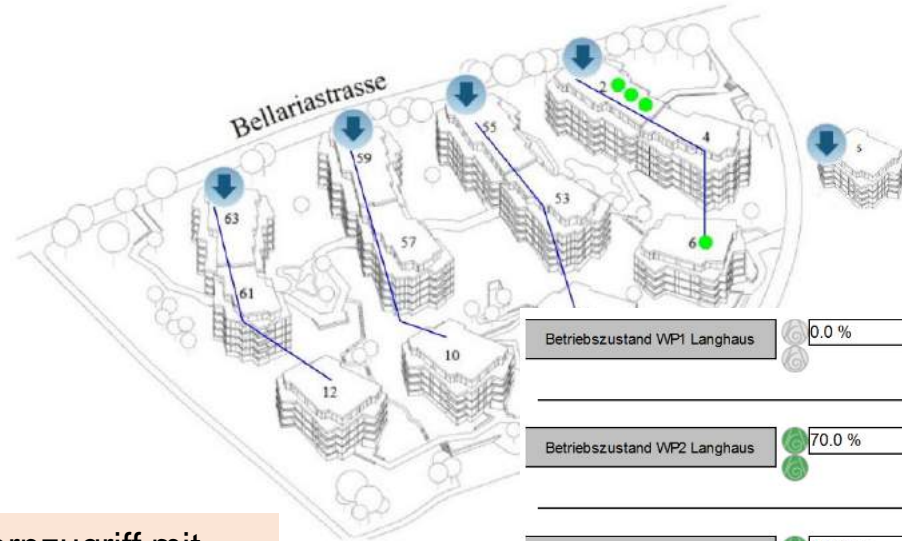
Feststellungen:

- WP Steuerung: Zugangsdaten nicht bekannt (auch nicht für Betreiber = Blackbox)
- WP aber mit Displays ausgerüstet und sind untereinander mit Ethernet verbunden (Weitsicht WP-Lieferant)
 - Fernzugriff nachgerüstet und WP-Bilder Verknüpfungen und Eingaben ergänzt



Visualisierung ohne Leitsystem

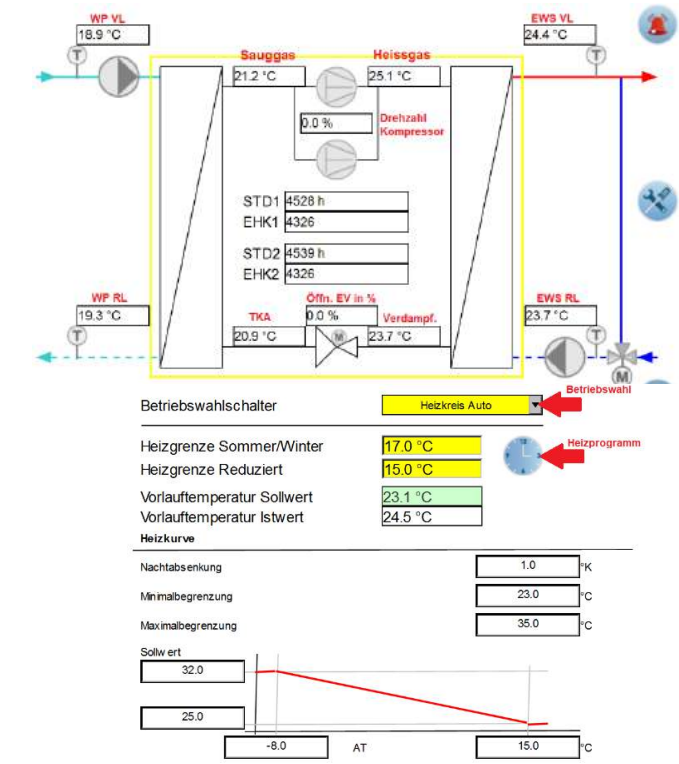
Beispiel Überbauung mit Wärmepumpen



Monitoring Betrieb und Alle essenzielle Werte für Monitoring und Einstellungen sind vorhanden (inkl. Alarmliste)

Fernzugriff mit Gatemanger
 Cloud-Lösung für Trending wäre nachrüstbar

Betriebszustand WP1 Langhaus	0.0 %	Wärmepumpe VL 24.5 °C	Speicher Oben 25.1 °C
		Wärmepumpe RL 23.8 °C	Speicher Unten 22.1 °C
Betriebszustand WP2 Langhaus	70.0 %	Wärmepumpe VL 25.1 °C	Speicher Oben 23.1 °C
		Wärmepumpe RL 21.1 °C	Speicher Unten 21.7 °C
WP3 Langhaus	100.0 %	Wärmepumpe VL 59.8 °C	Boiler Oben 66.8 °C
		Wärmepumpe RL 52.7 °C	Boiler Unten 52.8 °C
Boiler / Heizkreis Langhaus		Aktuelle Aussentemp. 22.4 °C	DTA 21.3 °C
		Errechneter HZ Sollwert 10.0 °C	Heizung VL 24.6 °C
WP4 Punkthaus	100.0 %	Wärmepumpe VL 57.6 °C	Boiler Oben 57.3 °C
		Wärmepumpe RL 52.3 °C	Boiler Unten 54.7 °C
Boiler / Heizkreis Punkthaus		Aktuelle Aussentemp. 22.4 °C	DTA 21.3 °C
		Errechneter HZ Sollwert 10.0 °C	Heizung VL 23.4 °C



Visualisierung ohne Leitsystem

Beispiel alle Leitebene-Funktionen in Automationsebene integriert

(Realisation mit web-fähiger SPS in HTML5)



<http://pfruematt.dyndns.org:8002/index.html> Passwort: netlogger

Anlageschema
Heizen und S...

Betriebszustand, aktuell

Heizkurve

Sollwert-Einstellung

Alarming über Email

Trending

Alarmer

Wärmepumpe

- Alarmer WP Master
- Alarmer WP Slave
- Alarmer Temperaturen
- Alarmer Elektroeinsätze
- Alarmer Solaranlage

Pfruematt B2

Trending

Reset

Reset View

x-Axis

y-Axis

© Huber Energietechnik AG, Zürich

16.3 °C

22.6 °C

88.5 %

Erdwärmepumpe
40 mm
3 x 240 l

Solaranlage und Erdsonde

- AI-5 Temperatur Kollektor 1 [°C]
- AI-6 Temperatur Kollektor 2 [°C]
- Mitteltemperatur Kollektoren [°C]

Heizung und BWW

- AI-1 Aussentemperatur [°C]
- Heizgruppe Vorlauftemperatur B10 [°C]
- BWW Quelle Temperatur [°C]

Wärmepumpe Master

- Master WP Verdichter [on/off]
- Master WP Quellenpumpe [on/off]
- Master WP Quelle Vorlauf [°C]

Diskussions-Thesen:

- **Automationsebene mit Web-Server kann Leitsystem ersetzen**
- **Alarm-Meldungen/Liste sind erforderlich für den Betrieb**
- **Trend-Daten sind für Betriebsoptimierung unabdingbar**
- **Auch Wohnbauten und kleinere Objekt müssen optimiert werden**



Kernaussagen / Wichtigste Punkte / zum Mitnehmen

- Erst der Datenaustausch zwischen Maschinensteuerung und GA ermöglicht einen effizienten und sicheren Anlagebetrieb.
- Sie ist Basis, um eine BO durchführen zu können.
- Die Schnittstelle Maschinensteuerung/GA ist in der SIA-Phase Bauprojekt festlegen
- Steuerungen mit Webfunktionalität ermöglichen Visualisierung und Fernzugriff auch bei einfachen Anlagen
- BO beginnt mit der Planung



Veranstaltungshinweise

- 29.06.2023 Kurs energetische Betriebsoptimierung
Massnahmenblätter und eBO-Tool
- 13.09.2023 Erfa BO von Lüftungsanlagen
Fachgruppe Betriebsoptimierung



Wir danken für die Unterstützung

FEZ-Sponsoren:



Veranstaltungssponsoren Fachgruppe BO:

