

Vernetzungstechnik von Heizungskomponenten am Beispiel des preis-/leistungsoptimierten Kommunikationsprotokolls eBUS

Wolfhard Lawrenz – User Club eBUS e.V.

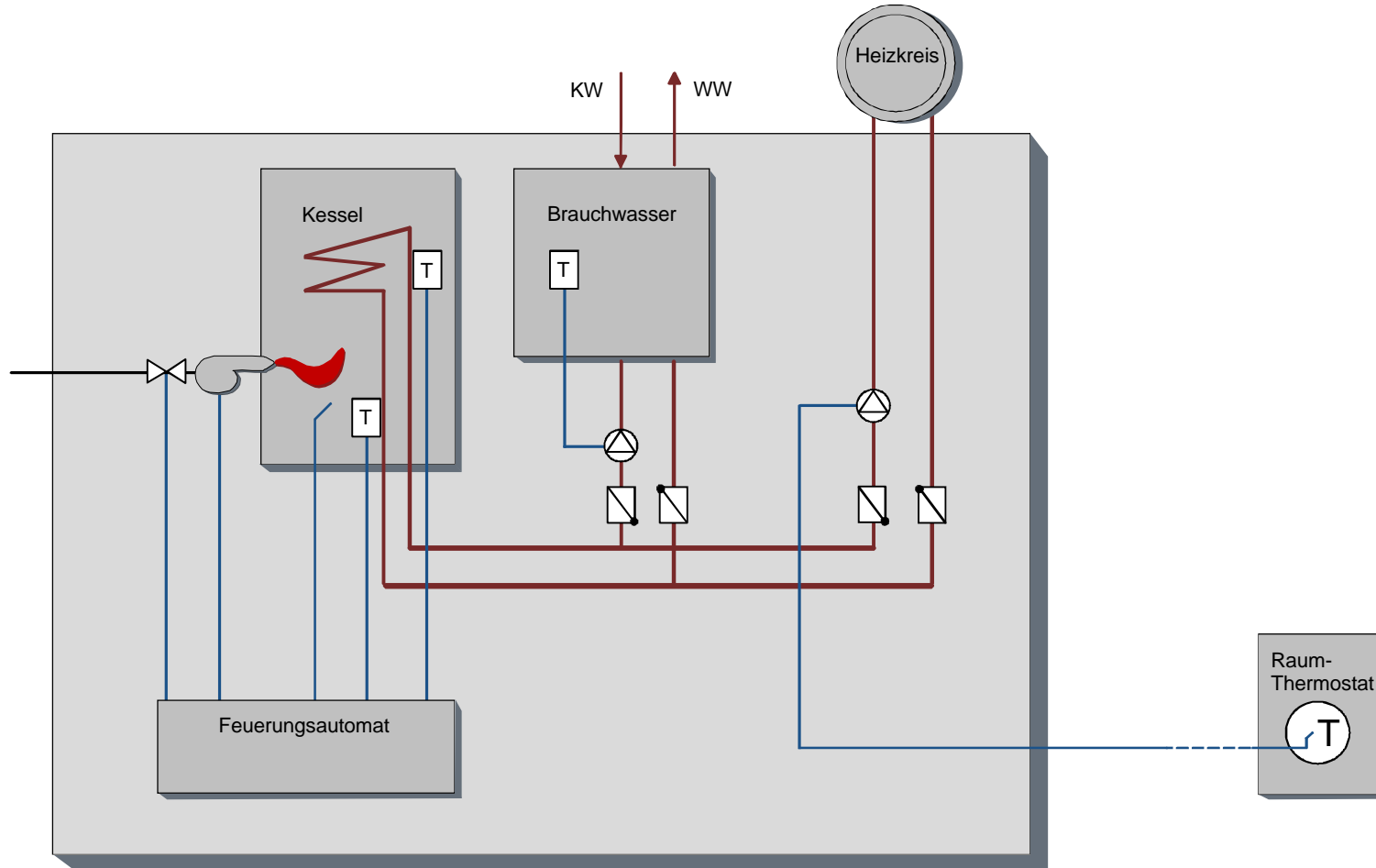
Direktor c&s group in der Fachhochschule Wolfenbüttel

- **eBUS – vom Drahtverhau zum Bussystem**
- **eBUS – Anwenderschicht**
- **eBUS – (Fern-) Diagnose**
- **Zusammenfassende Schlussbetrachtungen**

Vom Drahtverhau zum Bus

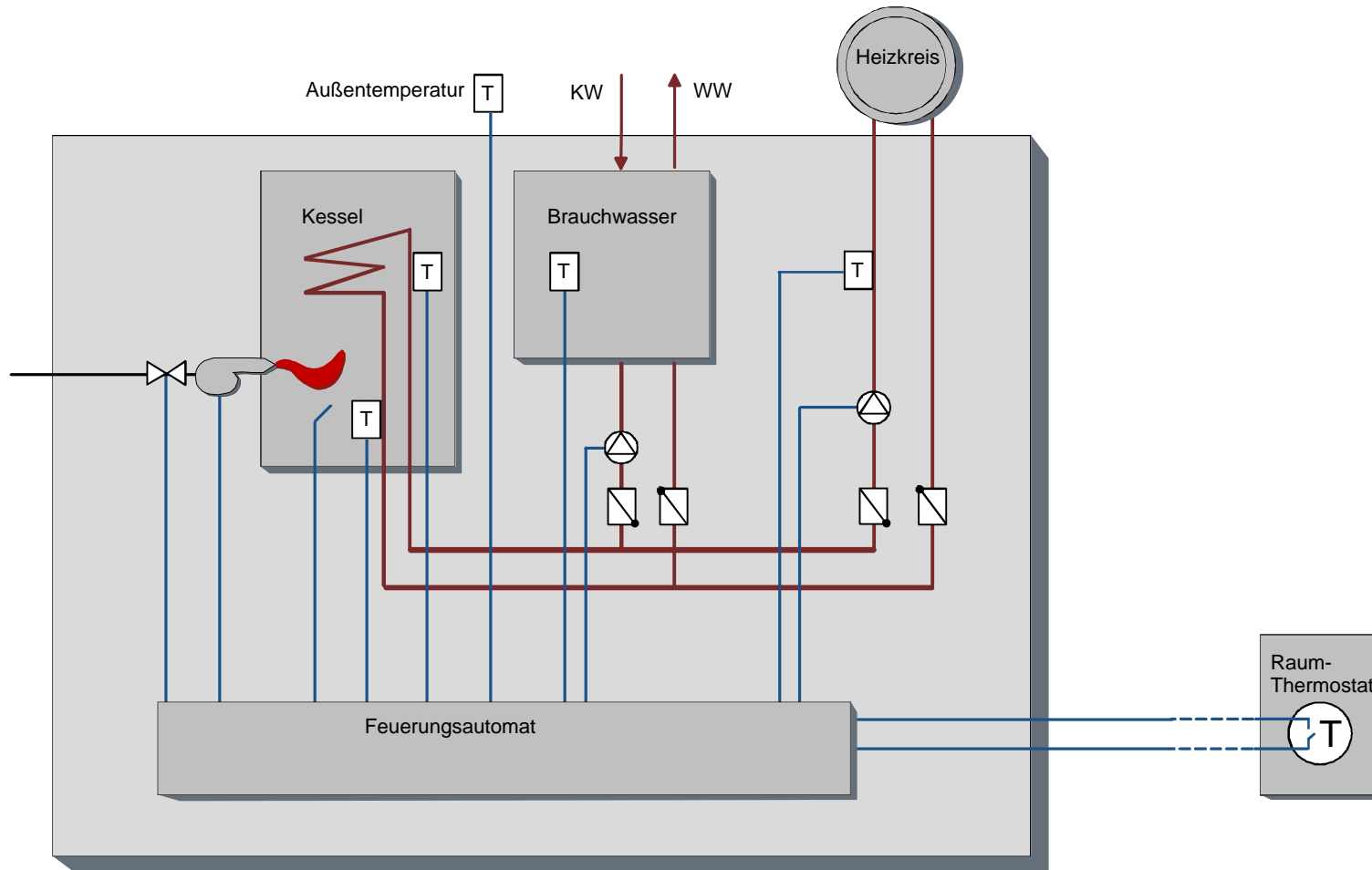
Heizungssysteme, zentrale - Wandtherme, minimal

Heizung_8



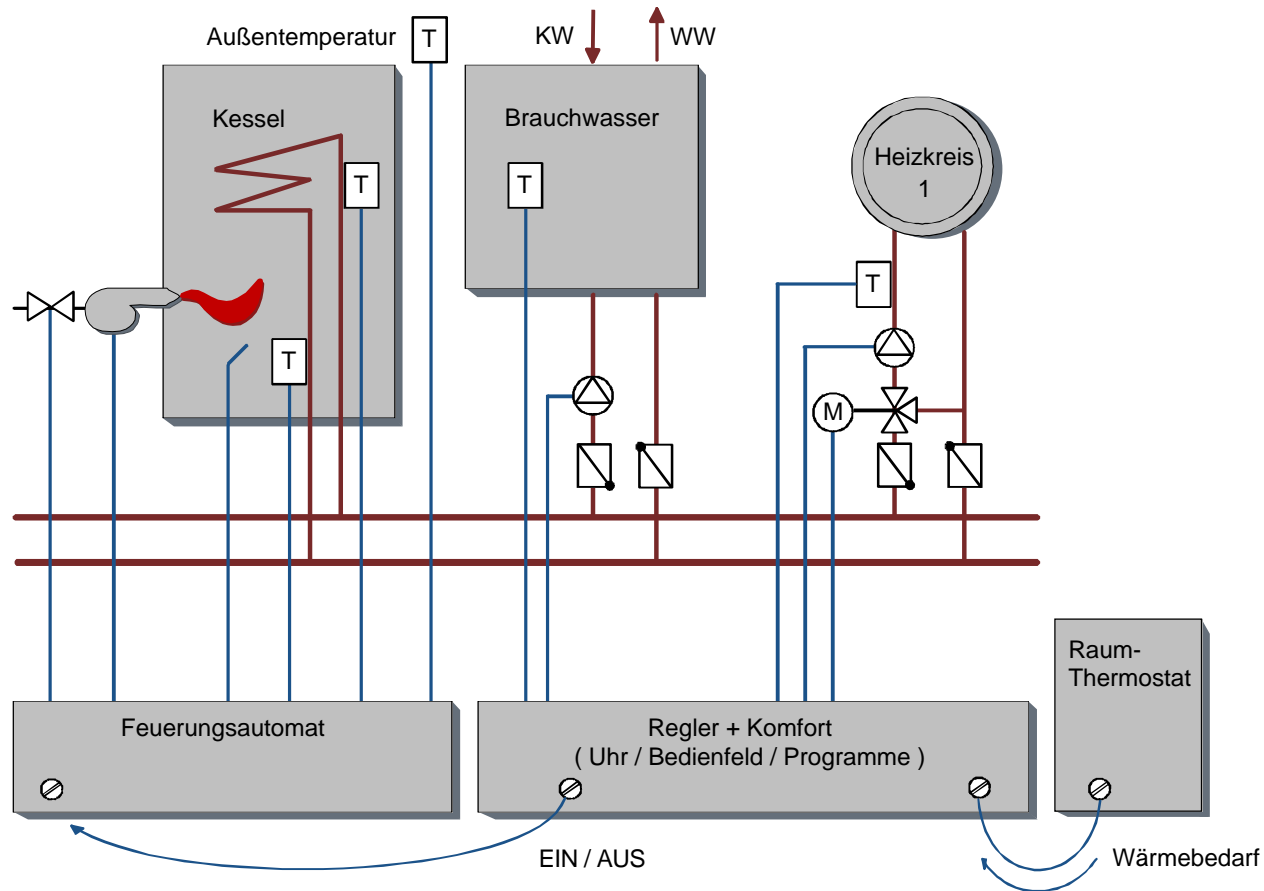
Heizungssysteme, zentrale - Wandtherme

Heizung_6



Heizungssysteme, verteilt - Basis - Konfiguration

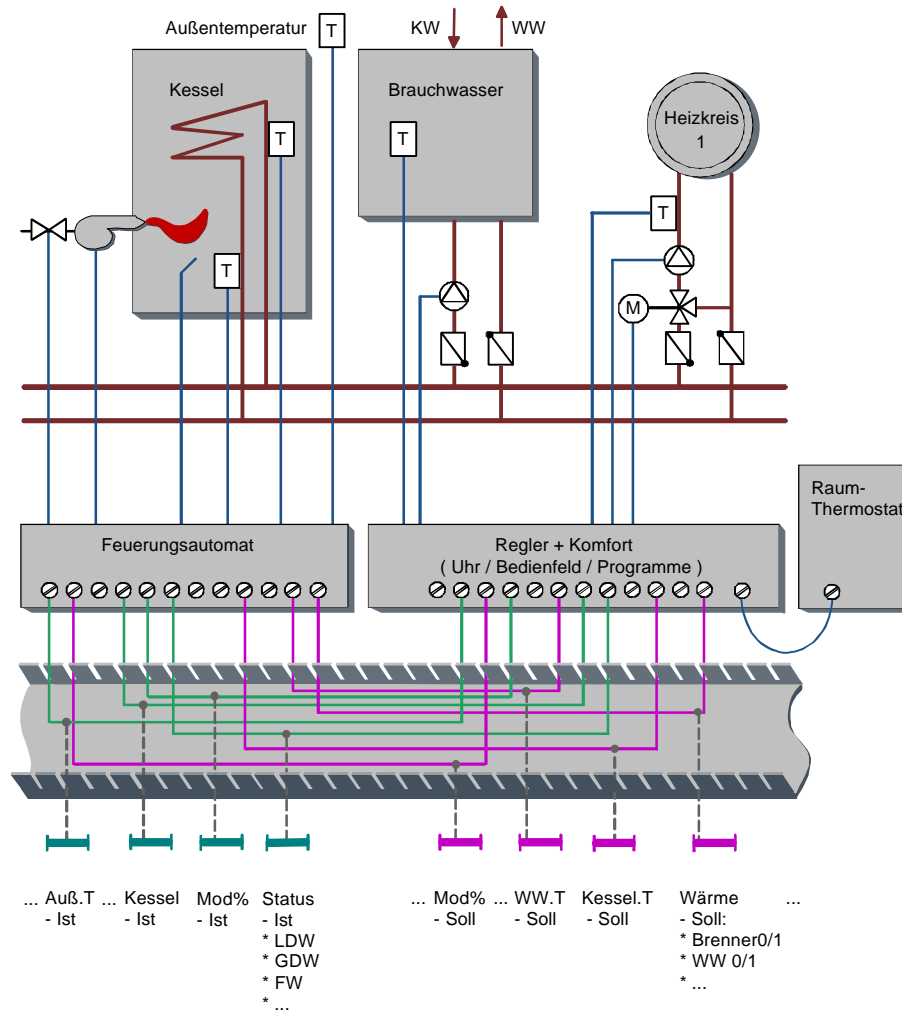
Heizung_1



Heizungssysteme, verteilt

- Komfort mit „Drahtverhau“

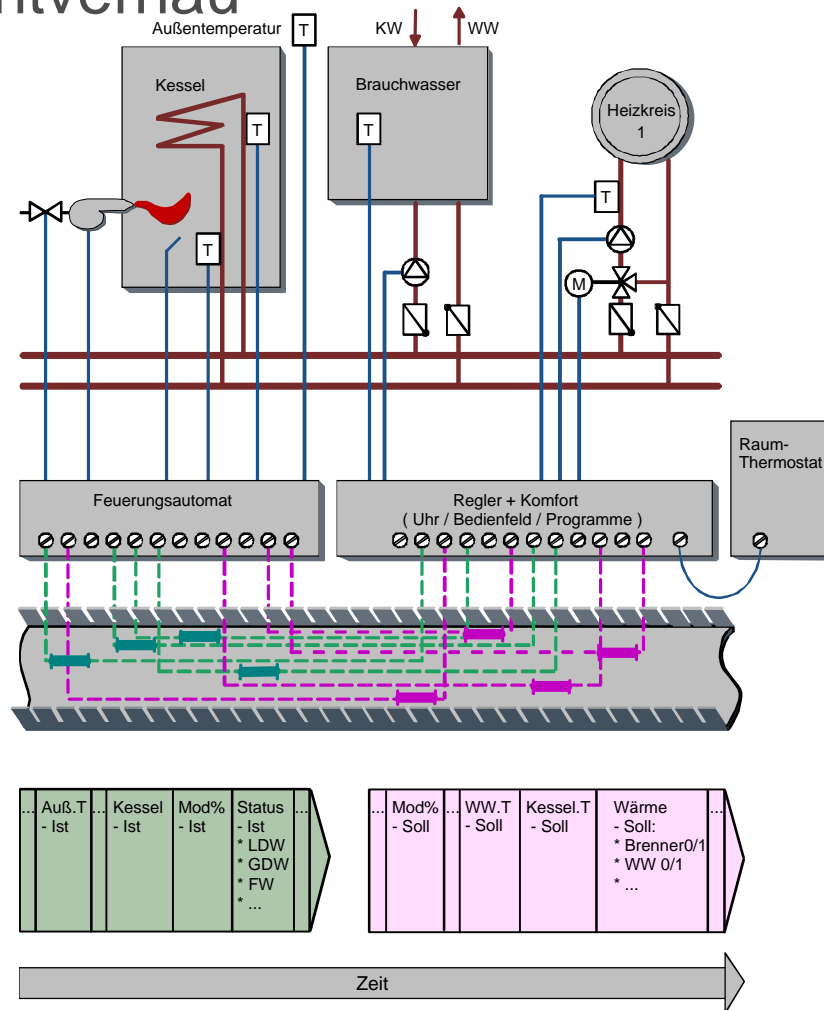
Heizung_2



Heizungssysteme, verteilt

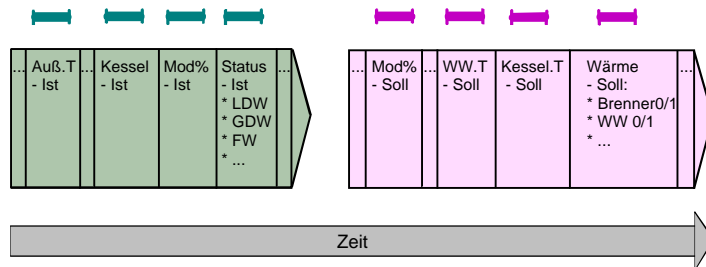
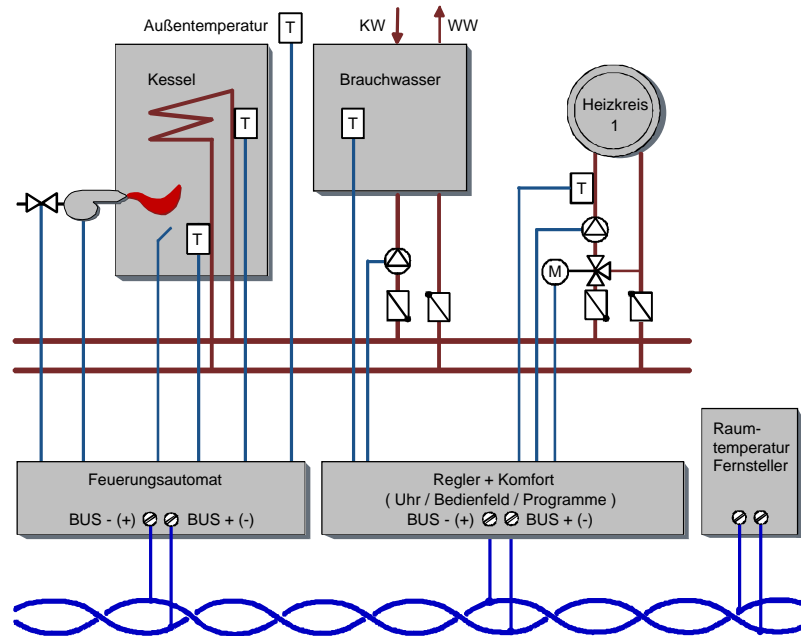
- Komfort mit „Zeitschlitz“ - Signalen über „Drahtverhau“

„Heizung_3“



Heizungssysteme, verteilt - Komfort über „BUS“

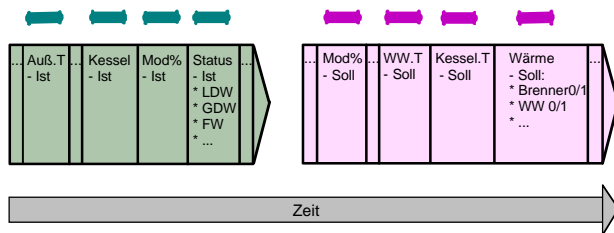
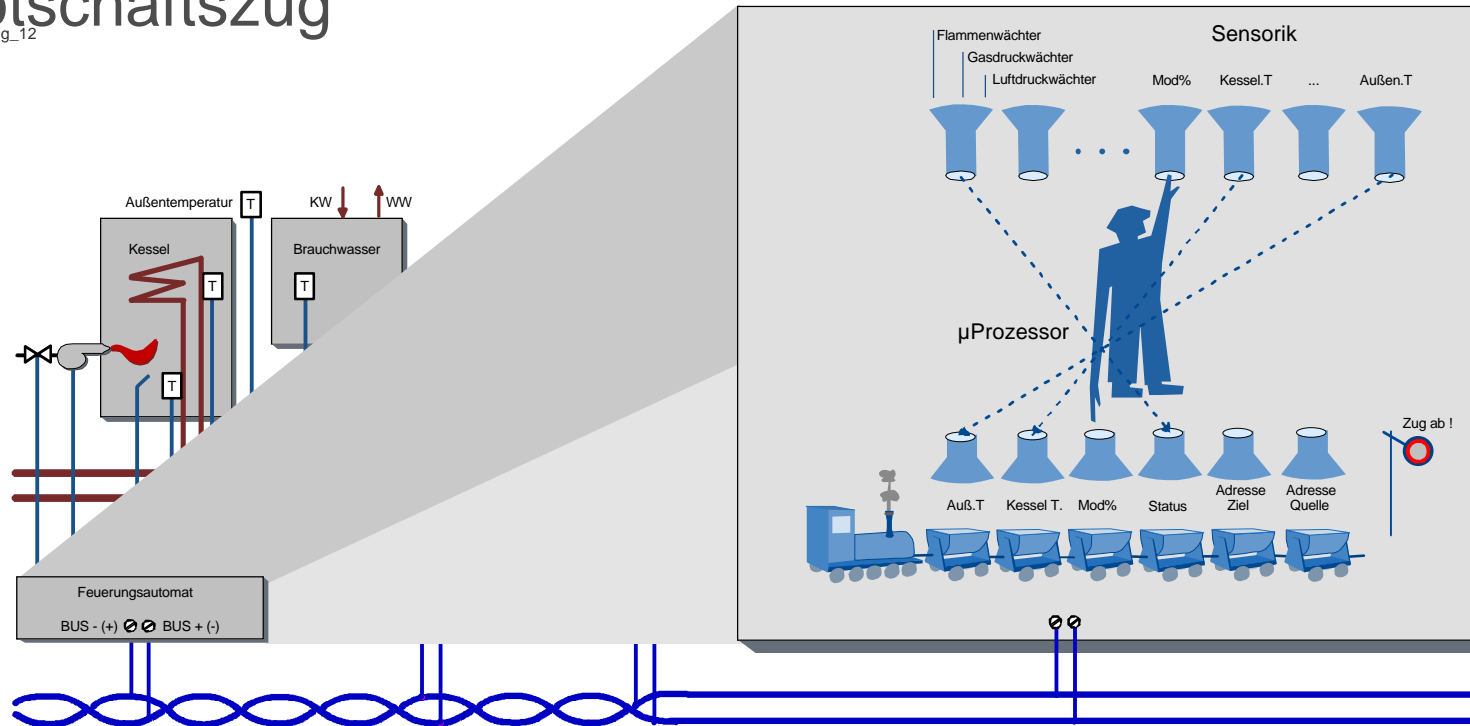
Heizung_4



Heizungssysteme, verteilt

- μ Prozessor liest Sensoren + belädt den Bus-
Botschaftszug

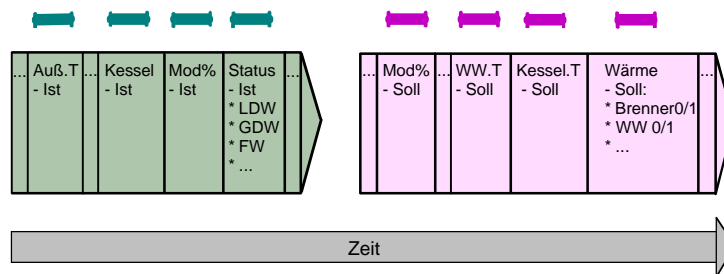
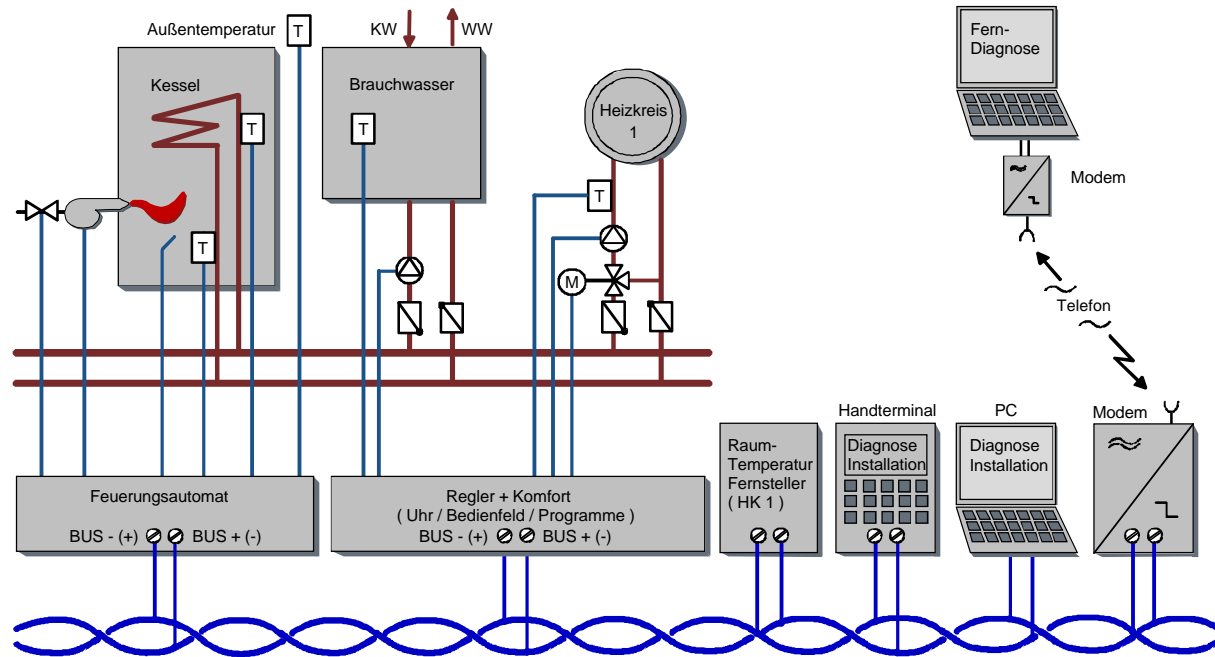
Heizung_12



Heizungssysteme, verteilt

- BUS mit einfach anschließbaren Erweiterungen

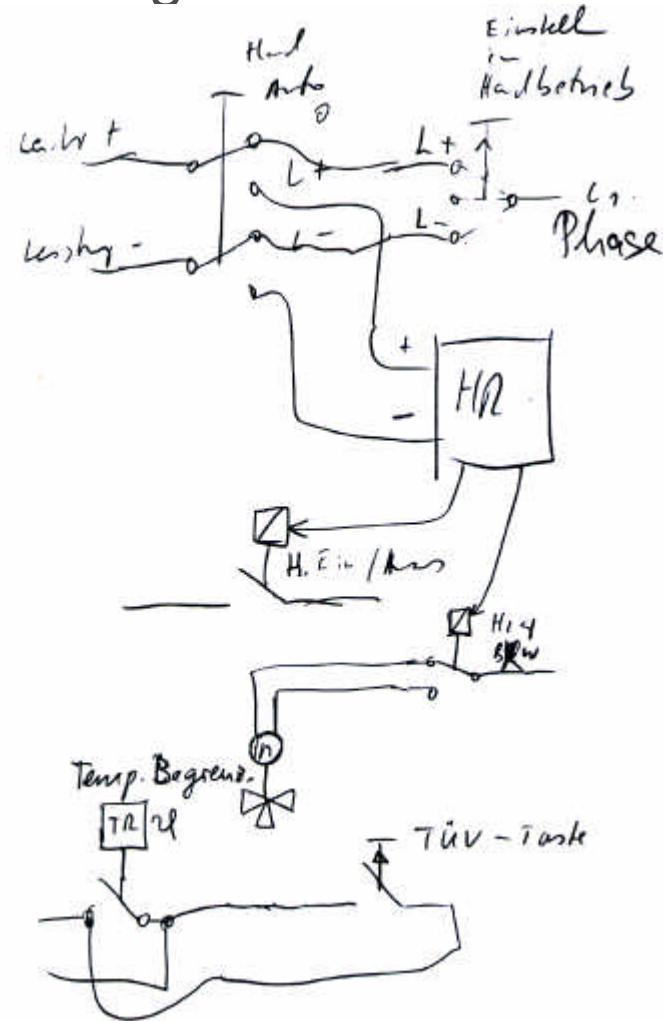
Heizung_5



Heizungssysteme

- Komplizierte Verdrahtung nur für TÜV - Test

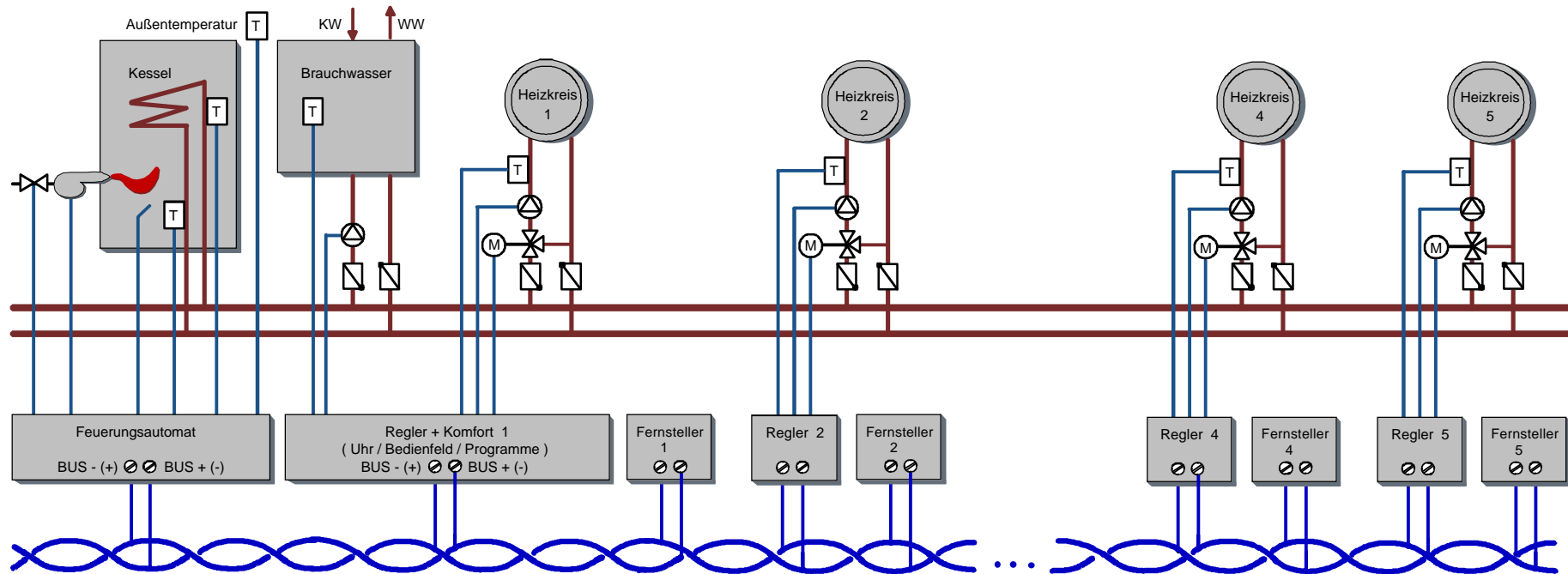
Heizung_9



Heizungssysteme, verteilt

- BUS erlaubt einfache Erweiterung der Heizkreise

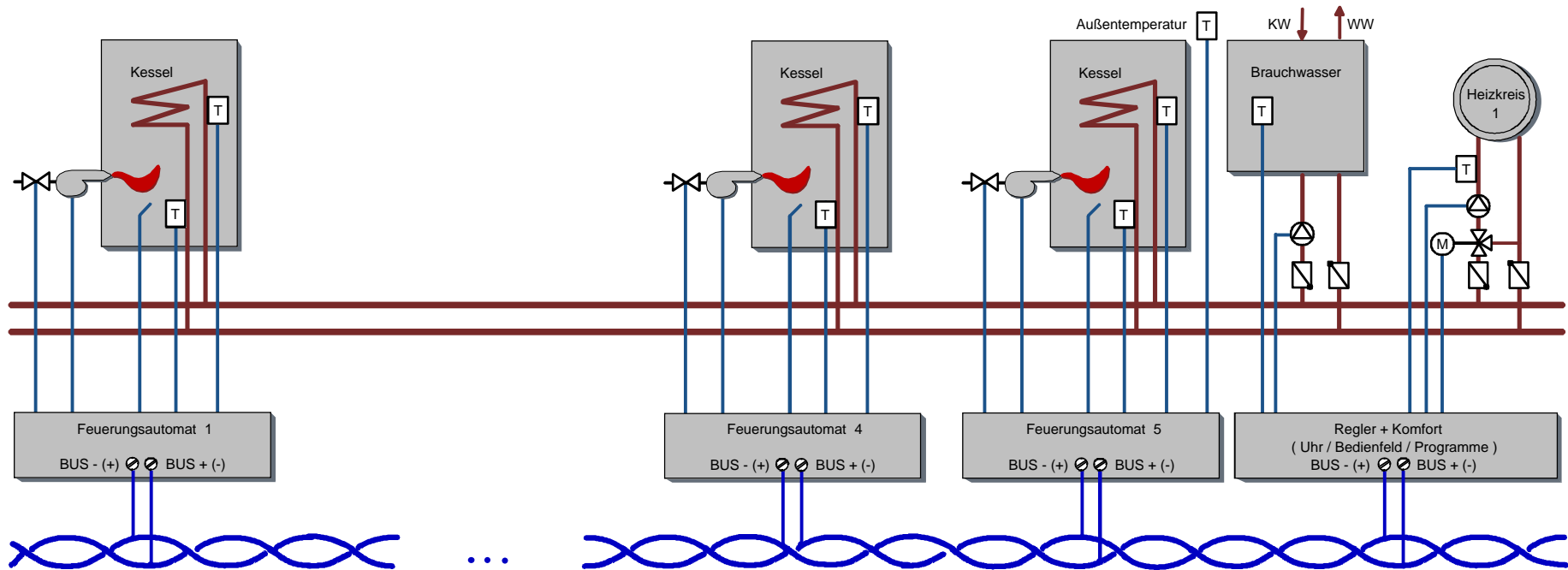
Heizung_10



Heizungssysteme, verteilt

- BUS erlaubt einfache Erweiterung der Kesselleistung

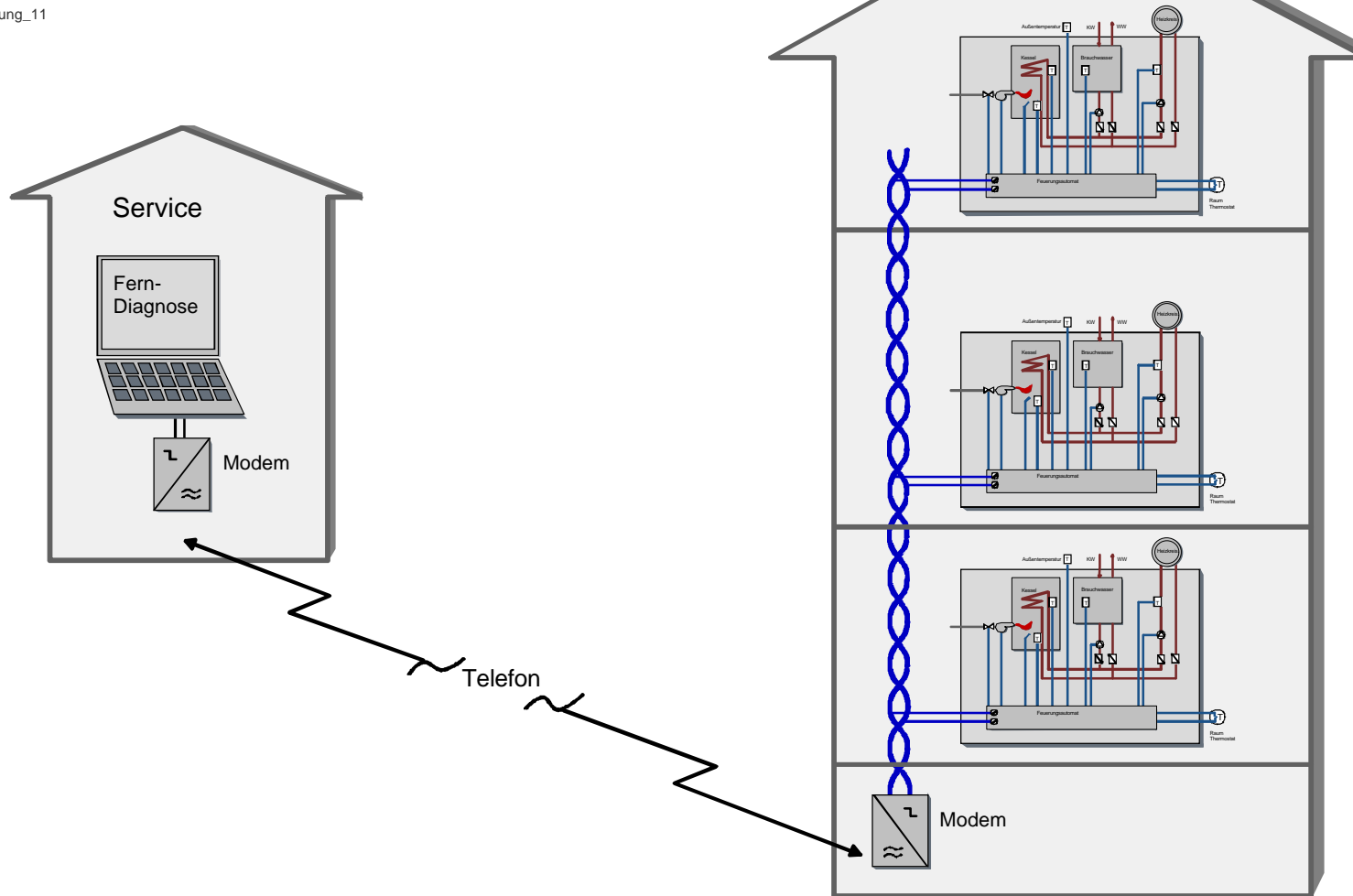
Heizung_7



Heizungssysteme, verteilt

- BUS für einfache (Fern-) Diagnose von jeweils zentralen Wohnungsheizungen

Heizung_11



Heizungssysteme mit BUS

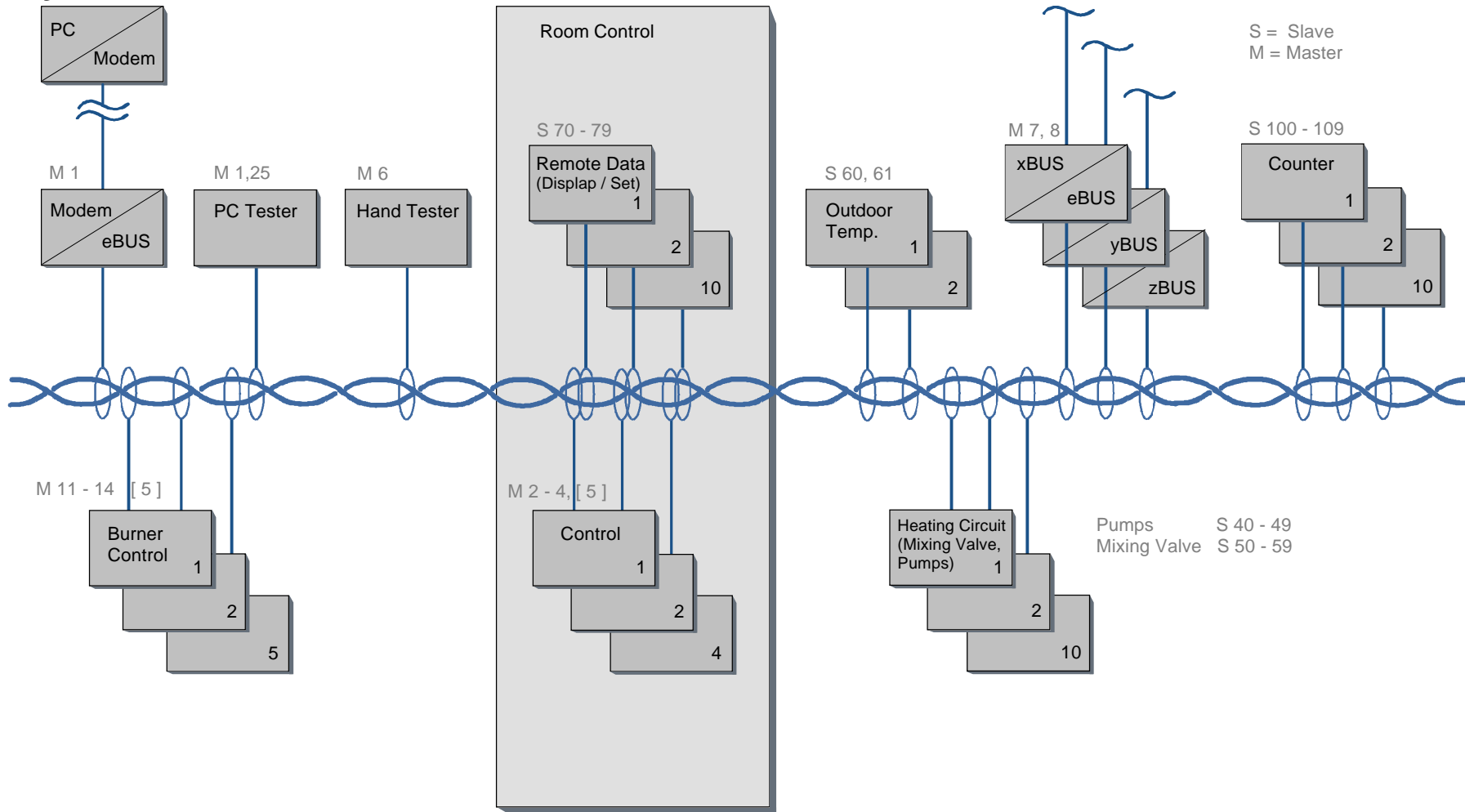
- Vorteile auf einen Blick

- Drahtverhau ersetzt durch einfache 2-Draht-Verbindung
 - > alle Einzelinformationen als zeitliche Folge von Daten („Wagons“)
- einfache Verdrahtung
 - > Installationsfehler = 0
- hohe Flexibilität
 - > einfaches Zuschalten von weiteren Kesseln, Reglern, Diagnose Testsystemen, ...
- Einfacher Produktionstest
 - > alle Infos über Buskommunikation vom / zum Testgerät verfügbar
- Wartungskosten reduziert, hohe Kundenzufriedenheit
 - > Vor-Ort oder Ferndiagnose über Modem

**eBUS
Systemkonzept
und
Technische Eigenschaften**

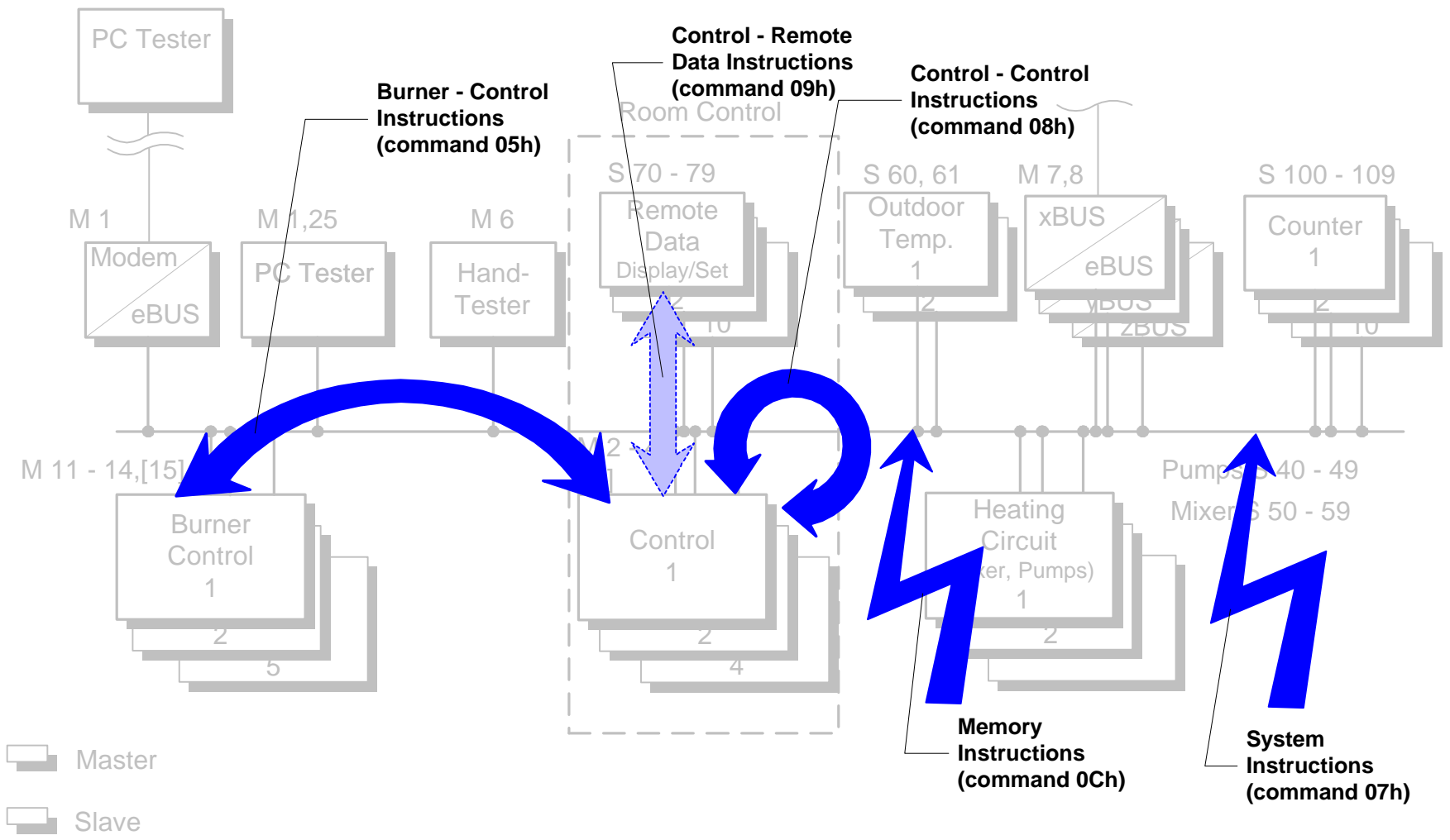
eBUS

- Heating System with Master- Slave Bus System



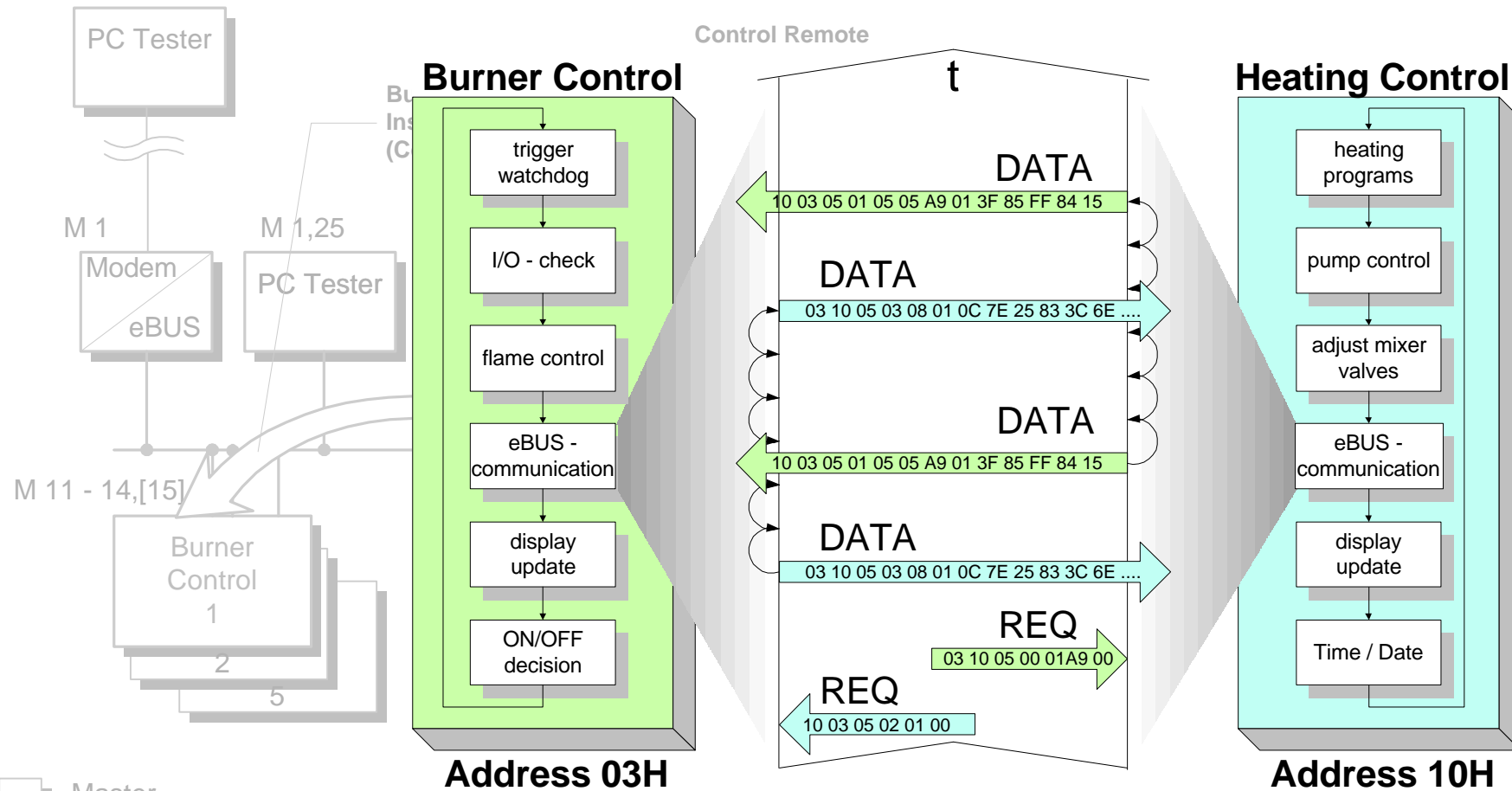
eBUS

- OSI Level 7 Spezifikation Group



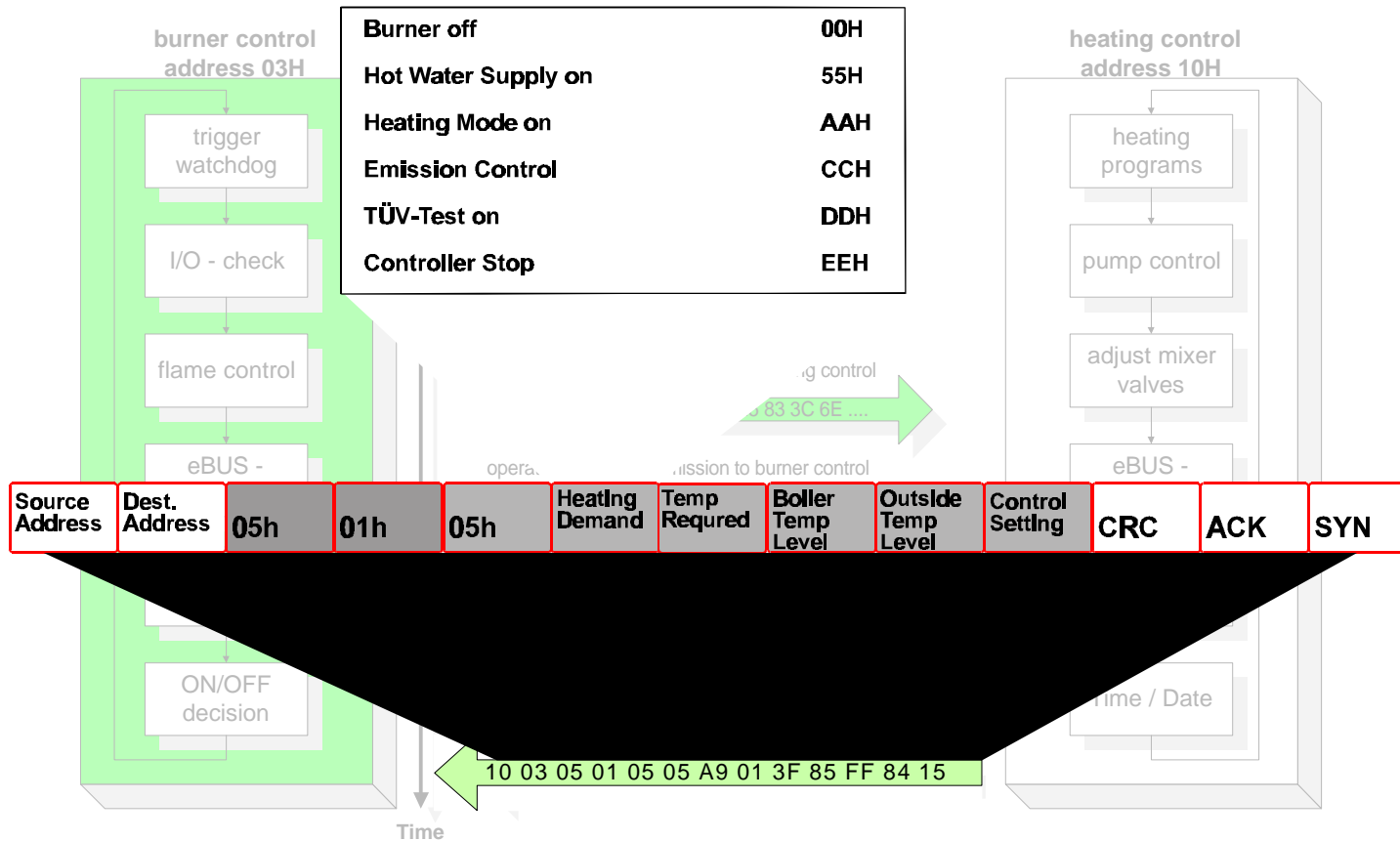
eBUS

- OSI Level 7 Protocol



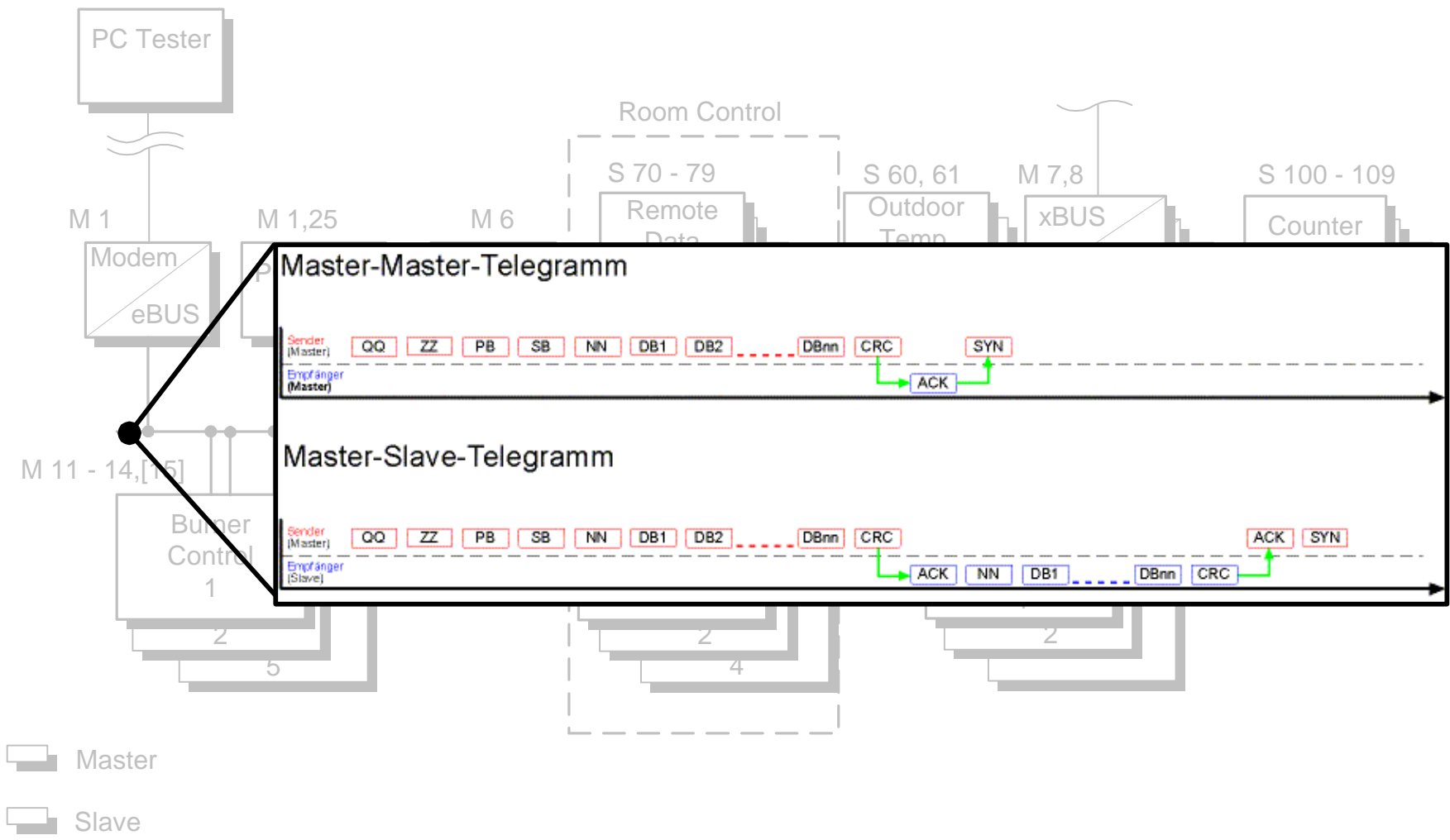
eBUS

- OSI Level 7 Protocol



eBUS

- OSI Level 1,2 Protocol



eBUS - Monitor

The screenshot displays the eBUS Monitor application with the following components:

- Top Window: eBUS in RAW view**

Time	Data
16:44:49.764	AA AA AA AA AA AA AA AA AA AA
16:44:49.420	AA AA AA AA AA AA AA AA AA AA
16:44:49.091	AA AA AA AA AA AA AA AA AA AA
16:44:48.761	AA AA AA AA AA AA AA AA AA AA
16:44:48.432	AA AA AA AA AA AA AA AA AA AA
16:44:48.102	AA AA AA AA AA AA AA AA AA AA
16:44:47.773	AA AA AA AA AA AA AA AA AA AA
16:44:47.443	AA AA AA AA AA AA AA AA AA AA
16:44:47.113	AA AA AA AA AA AA AA AA AA AA
16:44:46.784	AA AA AA AA AA AA AA AA AA AA
16:44:46.441	AA AA AA AA AA AA AA AA AA AA
16:44:46.386	03 10 05 00 01 A9 01 5D
16:44:46.344	AA AA
16:44:46.290	03 10 05 00 01 A9 01 5D
16:44:46.111	AA AA AA AA AA AA
16:44:45.781	AA AA AA AA AA AA AA AA AA AA
16:44:45.452	AA AA AA AA AA AA AA AA AA AA

Bytes: 111433 Msg: 12143 E: 1289 S: 100839 A: 1
- Bottom Window: Transmit eBUS message**

sgource addr:

dest. addr.:

primary cmd:

secondary cmd:

data [text]:

data [hex]:

data [number]:
- Right Window: eBus: view "C:\temp\12-13.TRA.0"**

Lines: 154

Time	Data
19:58:41.061	AA
19:58:41.006	03 10 05 03 08 01 14 0E 00 2F 17 6E E6 FD 00
19:58:40.992	AA
19:58:40.910	01 08 04 06 00 E6 00 0A 14 28 0B
19:58:40.910	AA
19:58:40.786	00 08 04 06 00 69 00 0A 14 08 0B 01 84 2F 76 17 17 6E 55 00
19:58:40.717	AA AA AA
19:58:40.594	01 08 04 06 00 E6 00 0A 14 08 0B 01 84 2F 76 17 17 6E 55 00
19:58:40.594	AA
19:58:40.470	00 08 04 06 00 69 00 0A 14 28 0B 01 84 2F 76 17 17 6E F1 00
19:58:40.443	AA AA
19:58:40.319	01 08 04 06 00 E6 00 0A 14 28 0B 01 84 2F 76 17 17 6E F1 00
19:58:40.319	AA
19:58:40.196	00 08 04 06 00 69 00 0A 14 28 0B 01 84 2F 76 17 17 6E F1 00
19:58:40.182	AA
19:58:40.072	01 08 04 06 00 E6 00 0A 14 08 0B 01 84 2F 76 17 17 6E 55 00
19:58:40.058	AA
19:58:40.003	03 10 05 03 08 01 14 0E 00 2F 17 6E E6 FD 00
19:58:39.990	AA
19:58:39.948	01 08 04 06 00 E6
19:58:39.935	AA
19:58:39.825	00 08 04 06 00 69 00 0A 14 28 0B 01 84 2F 76 17 17 6E F1 00
19:58:39.715	AA AA AA AA
19:58:39.605	01 08 04 06 00 E6 00 0A 14 08 0B 01 84 2F 76 17 17 6E 55 00
19:58:39.591	AA
19:58:39.482	00 08 04 06 00 69 00 0A 14 28 0B 01 84 2F 76 17 17 6E F1 00
19:58:39.440	AA AA
19:58:39.317	01 08 04 06 00 E6 00 0A 14 28 0B 01 84 2F 76 17 17 6E F1 00
19:58:39.317	AA
19:58:39.193	00 08 04 06 00 69 00 0A 14 28 0B 01 84 2F 76 17 17 6E F1 00

Bytes: 18341 Msg: 1948 E: 137 S: 1399 A: 0

eBUS

- Application Layer- Beispiele für Befehle

Name: **Betriebsdatenanforderung vom Regler an den Feuerungsautomaten (05h 02h)**

Beschreibung: Dieser Sub-Befehl ist für die Anforderung von Betriebsdaten des Feuerungsautomaten gedacht. Er wird vom anfordernden Regler abgesetzt, wenn dieser Daten vom Feuerungsautomaten benötigt. Über das erste Datenbyte "Blocknummer" wird bestimmt, welcher Datenblock gesendet werden soll. Die Daten werden zyklisch in einer bestimmten Zykluszeit (ca. 1 Sekunde) gesendet. Der Zyklus kann verzögert werden, wenn der Feuerungsautomat andere Anforderungen bekommt.

Kommunikationslast: Zyklusrate: 1 / 15min Toleranz: +100% -90% Buslast: 0,0%

Master /Slave Byte-Nr.	Abk.	Beschreibung	Einheit	Bereich	Typ	Ersatzwert	Bemerkung
M 1	QQ	Quelladresse					
M 2	ZZ	Zieladresse					
M 3	PB = 05	Brennersteuerung					
M 4	SB = 02	Betriebsdatenanforderung					
M 5	NN = 01	Datenlänge					
M 6		Blocknummer: Übertragung beenden Block Nr. 1 zyklisch senden Block Nr. 2 einmalig senden ... Block Nr. xx einmalig senden					
M 7	CRC						
ZZ 1	ACK						
M 8	SYN						

Name: **Betriebsdaten vom Regler an den Feuerungsautomaten (05h 01h)**

Beschreibung: Dieser Sub-Befehl ist für das einfache oder zyklische Senden von Reglerbetriebsdaten zuständig. Das Senden der Daten erfolgt vom Regler entweder auf Anforderung durch den Befehl "Betriebsdatenanforderung Regler" oder vom Regler selbstständig in einem bestimmtem Zeitintervall. Von der zweiten Möglichkeit sollte jedoch nicht unbedingt Gebrauch gemacht werden, da dadurch der Bus unnötig belastet wird auch wenn keine Daten benötigt werden. Die Zykluszeit beträgt mindestens 5 Sekunden. Bei Änderungen innerhalb der Zykluszeit sollte ebenfalls dieser Befehl abgesetzt werden.

Hinweis: Werte, die vom Regler nicht geliefert werden oder nicht geliefert werden können, werden mit vereinbarten Ersatzwerten belegt.

Kommunikationslast: Zyklusrate: 1 / 15s Toleranz: +/-5s Buslast: 0,54%

Master /Slave Byte-Nr.	Abk.	Beschreibung	Einheit	Bereich	Typ	Ersatzwert	Bemerkung
M 1	QQ	Quelladresse					
M 2	ZZ	Zieladresse					
M 3	PB = 05	Brennersteuerung					
M 4	SB = 01	Betriebsdaten Regler					
M 5	NN = 05	Datenlänge					
M 6		Statuswärmeforderung: Brenner abschalten Brauchwasserbereitung Heizbetrieb Emissionskontrolle TÜV-Funktion Reglerstop-Funktion					
M7		Kesselsollwert	1°C	30-95	CHAR	FFh	hexadezimal 1Eh .. 5Fh FFh
M8		Brauchwasser Sollwert	1°C	0-100	CHAR	FFh	hexadezimal 00h .. 64h FFh
M9		Außentemp. Istwert	1°C	-30-50	SIGN CHAR	3Fh	hexadezimal E2h .. 32h FFh
M10		Stellgrad	1%	0-100	CHAR	FFh	hexadezimal 00h .. 64hFFh Stellgrad zwischen minimaler und maximaler Kesselleistung bei der Regelstop-Funktion oder für Automaten ohne integrierten Leistungsregler.
M 11	CRC						
ZZ 1	ACK						
M 12	SYN						

eBUS

- Spec. Layer 7

- Idee: Plug&Play
- Standardisierte Geräteadressen
- 254 x 254 Befehle:
 - ca. 200 x 254 Standard-Befehle
 - Gruppe 05: Feuerungsautomat <--> Heizungsregler
 - Gruppe 07: Systemdaten
 - Gruppe 0D: Memory Server
 - Gruppe 0F: Konformitätstests
 - Gruppe FE: Modem
 -
 - ca. 54 x 254 herstellerspezifische Befehle
- Standardisierte Kommunikationslast pro Befehl
- Implementation: µC-Software-Treiber

eBUS

- Spec. Layer 1, 2- II

- Botschaftsstruktur:
 - Byteorientiert
 - QQ/ZZ/PB/SB/NN/Data_1/.../Data_NN/CRC/.../ACK/SYN
 - CRC: Hammingdistanz = 2
 - Fehlerkorrektur: 1-malige Wiederholung
 - Bis zu 250 Daten pro Botschaft
- Multimaster-Architektur
 - Zerstörungsfreie Arbitrierung
 - 25 Master
 - 228 Slaves
- Implementation:
 - externe Hardware als Leitungstreiber
 - Standard μ C-UART @ 2.400 Bd
 - μ C-Software-Treiber

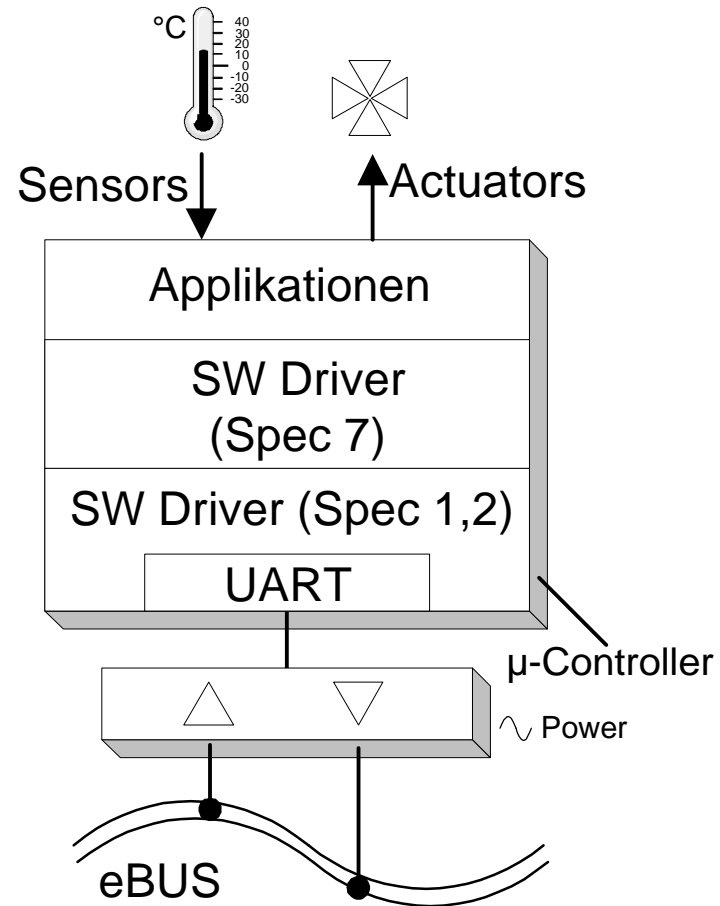
eBUS

- Spec. OSI Layer 1, 2 - I

- 2 Draht-Verbindung mit den Eigenschaften:
 - integrierte Daten- und Energieversorgung
 - Verpolungssicher
 - Galvanisch oder nicht galvanisch getrennt
 - z. B. 1200 m
 - keine Leitungsabschlüsse
 - beliebige Topologie
- Pegel:
 - Low = dominant @ 9 - 12 Volt
 - High = rezessiv @ 15 - 24 Volt

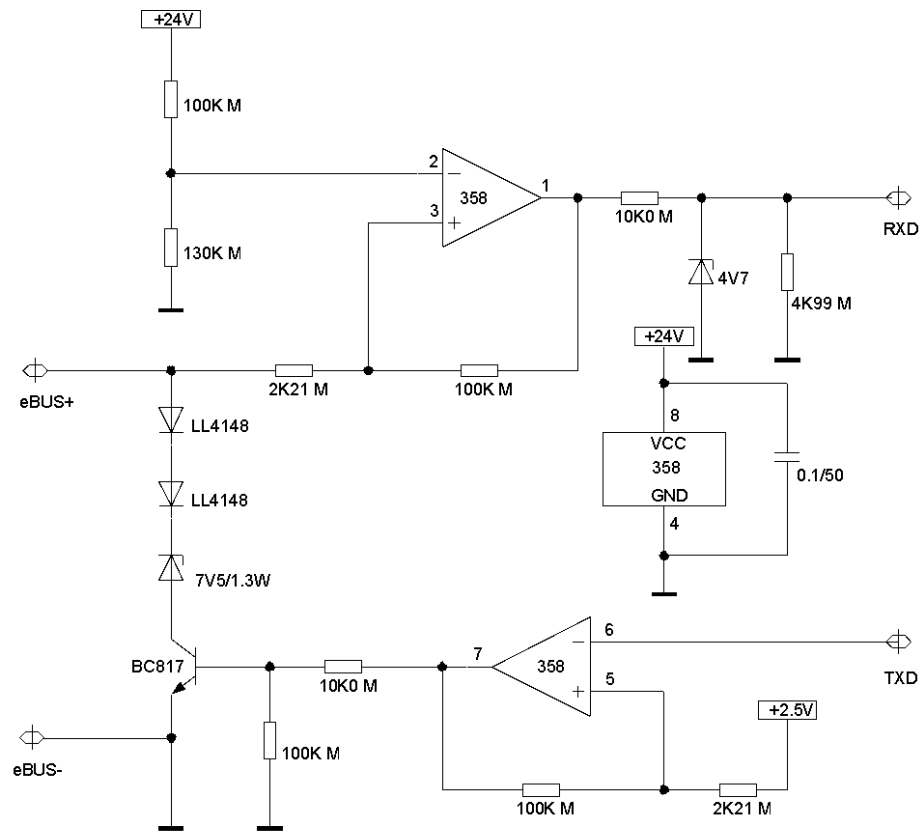
eBUS

- Layered Implementation



eBUS

- Mikroprozessor-Interface ohne galvanische Trennung

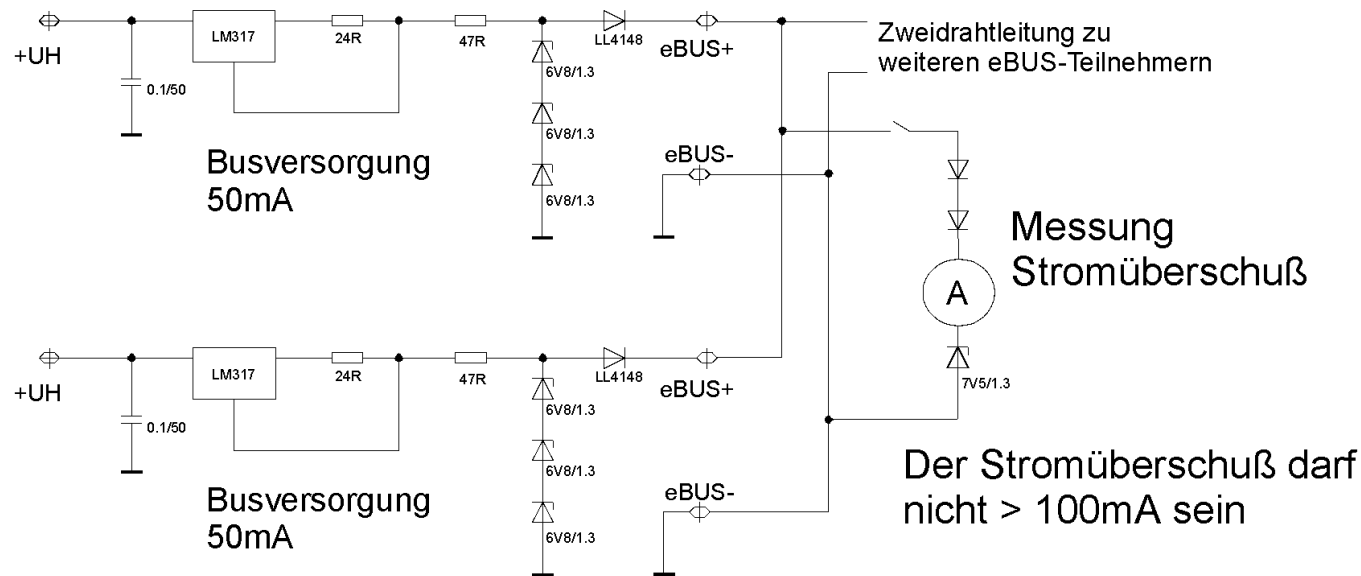


eBUS/Mikroprozessor-Interface ohne galvanische Trennung

eBUS

- Kaskadierte Busversorgung

Kaskadierung Busversorgungen

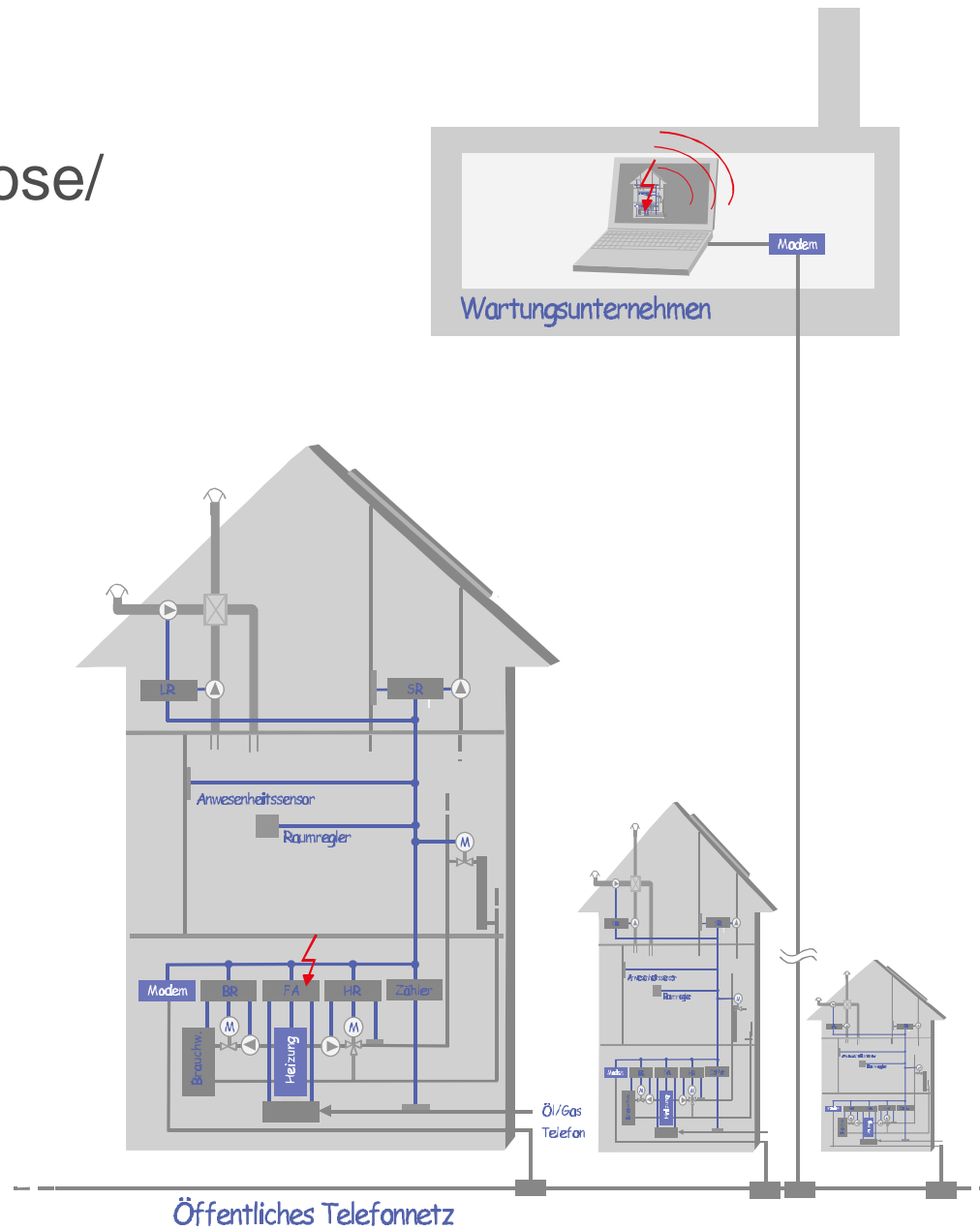


Beim Zusammenschalten von Busversorgungen ist auf die Polung des eBUS und der Stromversorgungen zu achten.

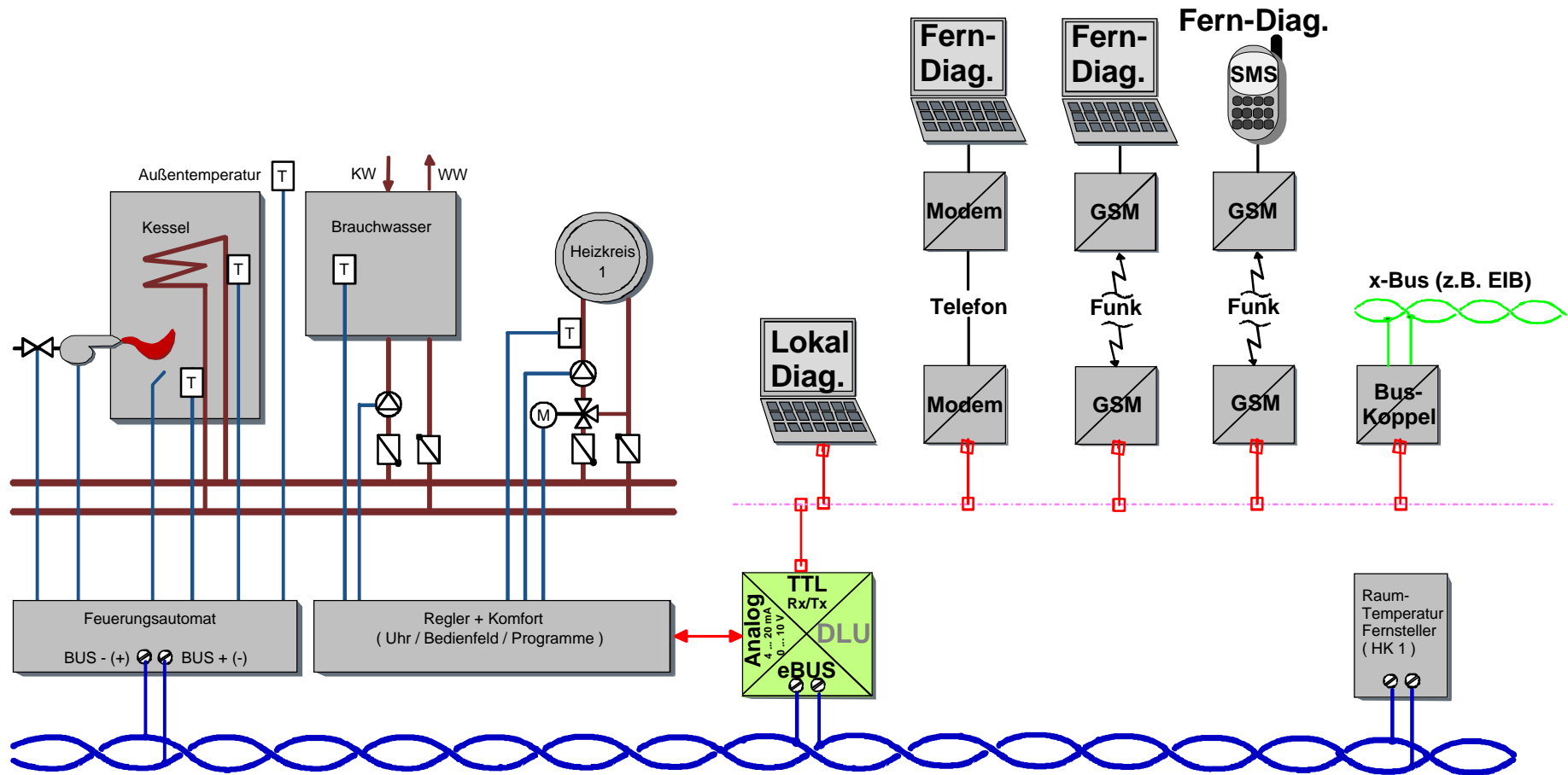
Nah-/Fern-Diagnose

eBUS

- Fern- Diagnose/
- Wartung



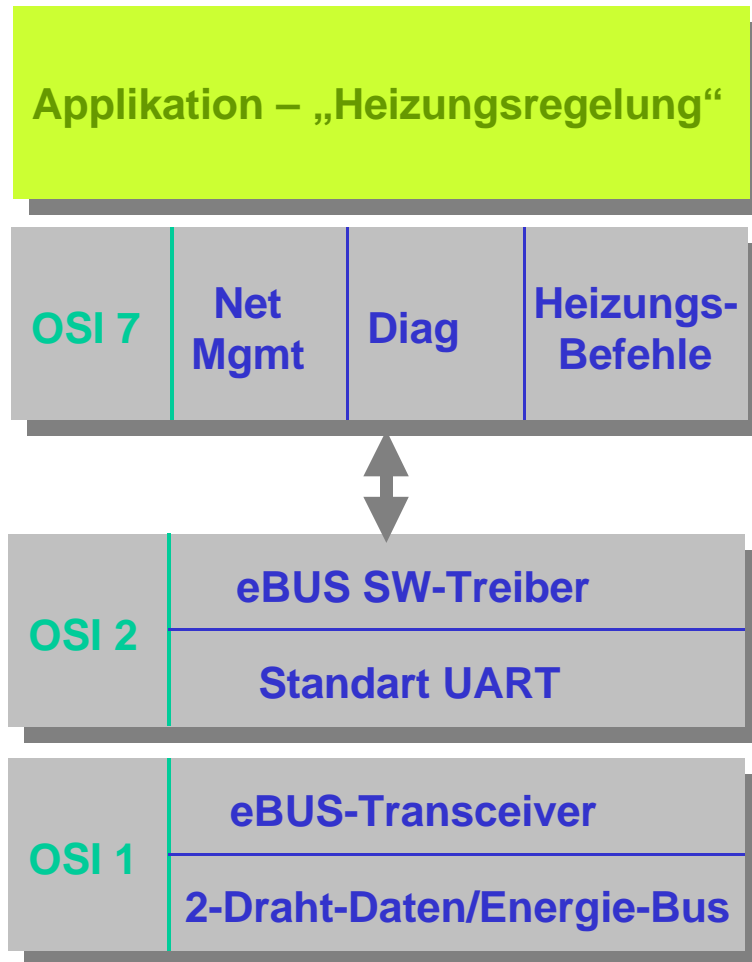
eBUS Modulare Busverbindung - Heizung mit Diagnose-Varianten



Zusammenfassende Schlussbetrachtungen

eBUS, das komplette System - Kommunikationsschichten

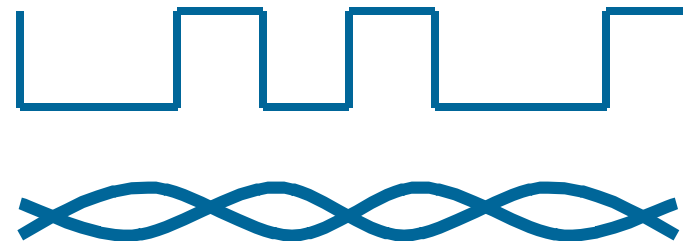
OSI Komm.-Schichten + Appl.



```
IF Cond_1 = TRUE THEN  
  REQUEST DATA FOM CONTROL  
  READ DATA FROM CONTROL
```

Daten vom Regler an Kesselsteuerung

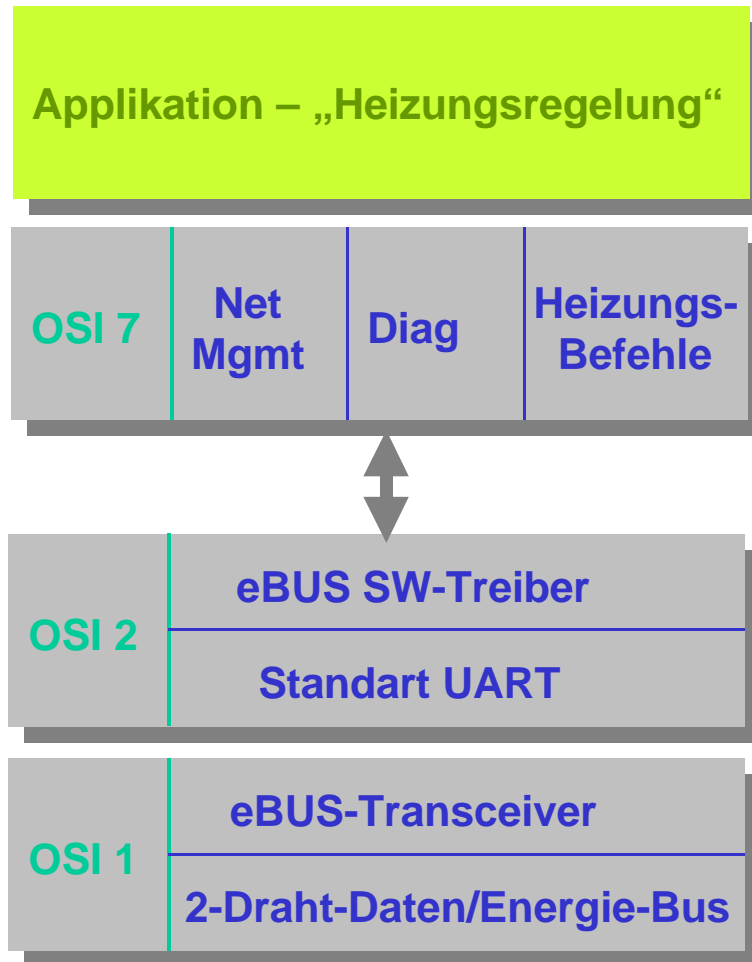
UART:= 10 03 05 05 A9 01 3F 85 FF 84 15



eBUS, das komplette System

- User Club für Standard + Firmen-Unabhängigkeit

OSI Komm.-Schichten + Appl.



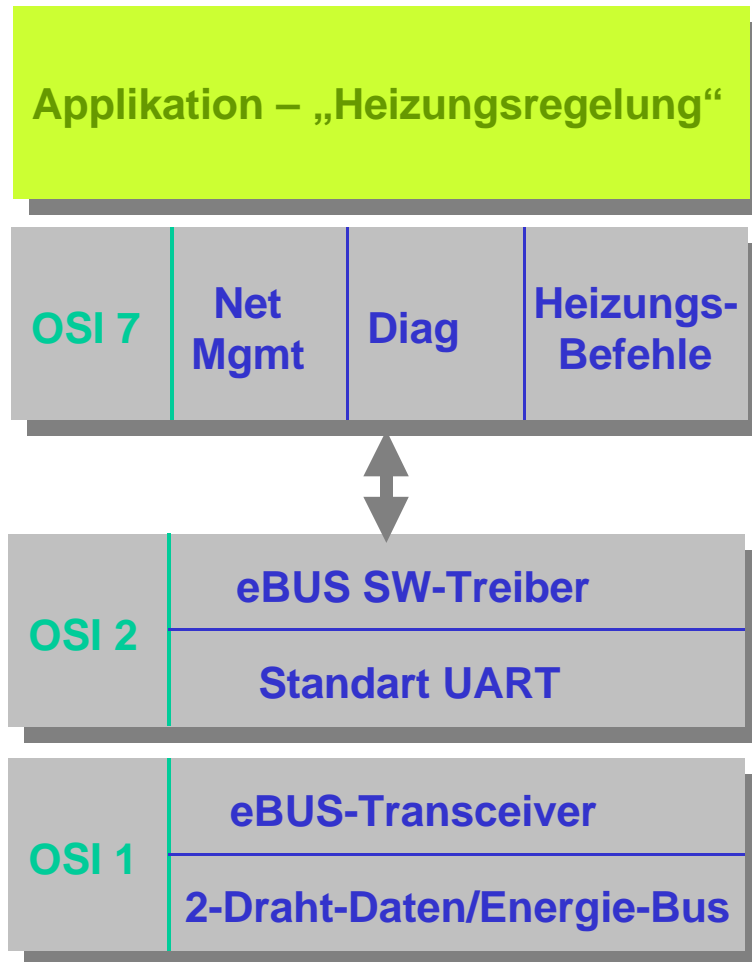
User Club eBUS e.V. - Aufgaben

- Eigentümer des Protokolls
- Mitgliederversammlungen
- Protokoll-Pflege
- Entwicklungs- und Test-Werkzeuge
- Anwender-Unterstützung
- Konformitäts-Tests
- Schulung
- Öffentlichkeits-Arbeit
-

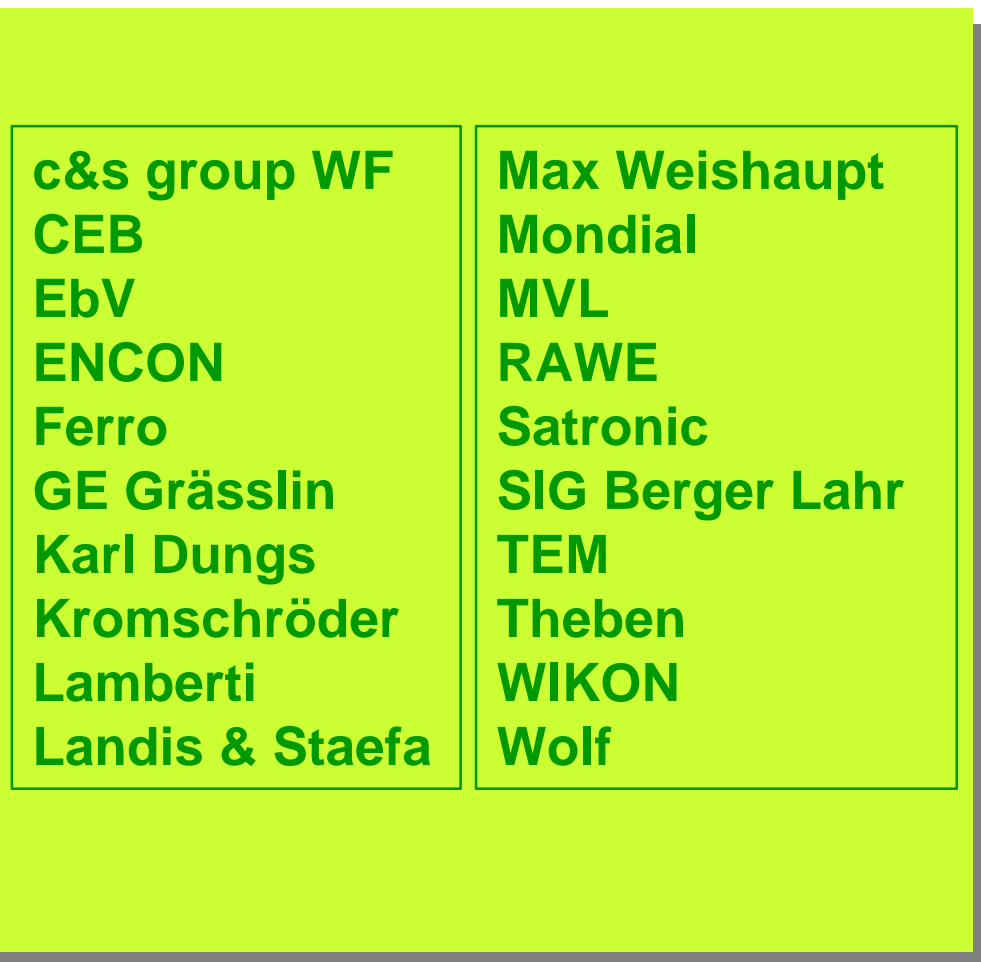
eBUS, das komplette System

- eBUS User Club Mitglieder, Stand 2002

OSI Komm.-Schichten + Appl.

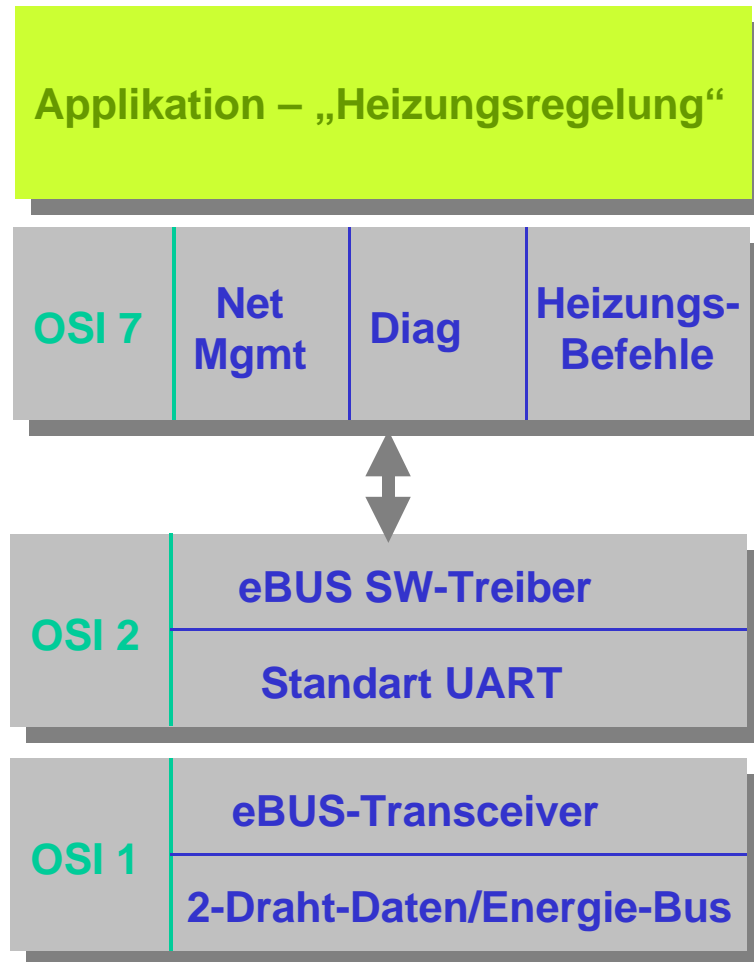


User Club eBUS e.V. - Mitglieder

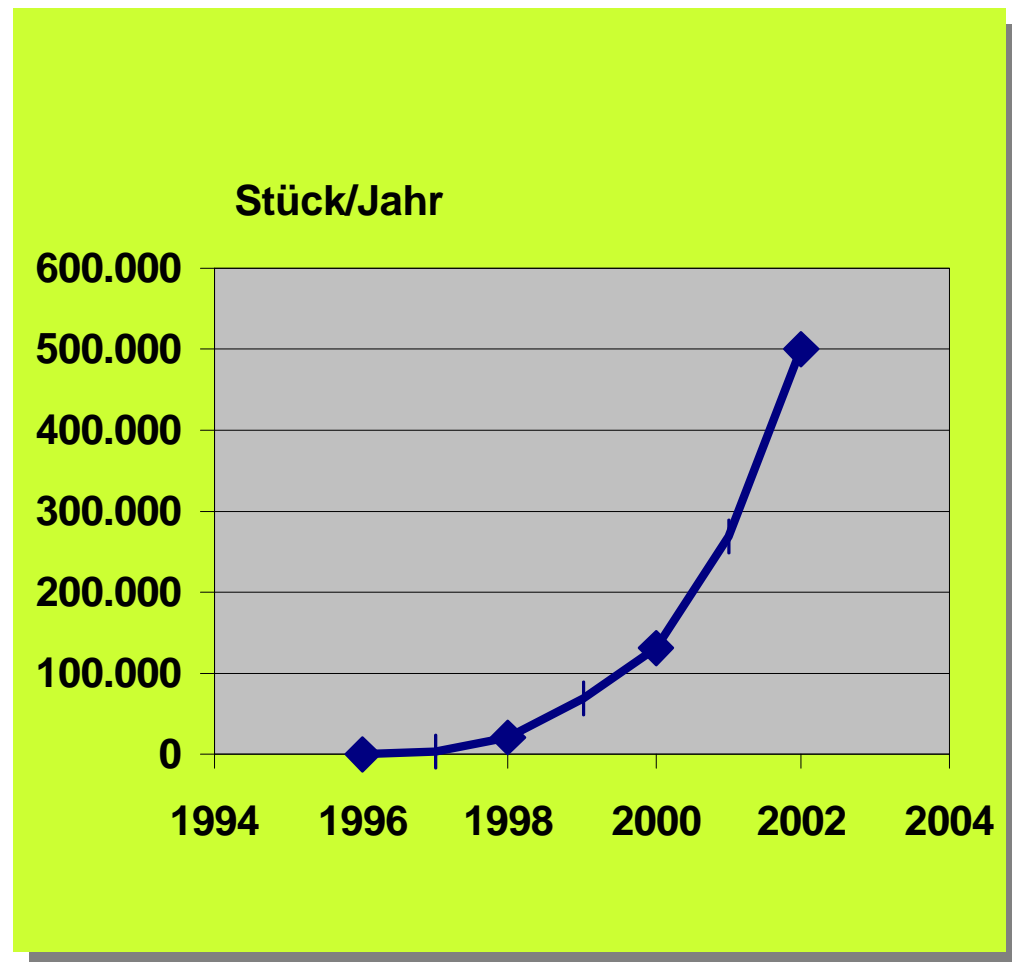


eBUS, das komplette System - eBUS Stückzahlenentwicklung

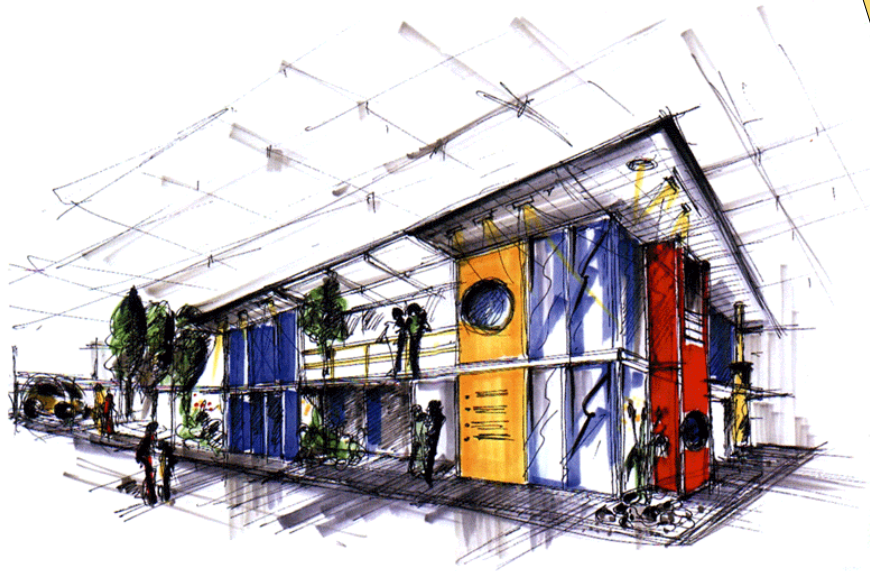
OSI Komm.-Schichten + Appl.



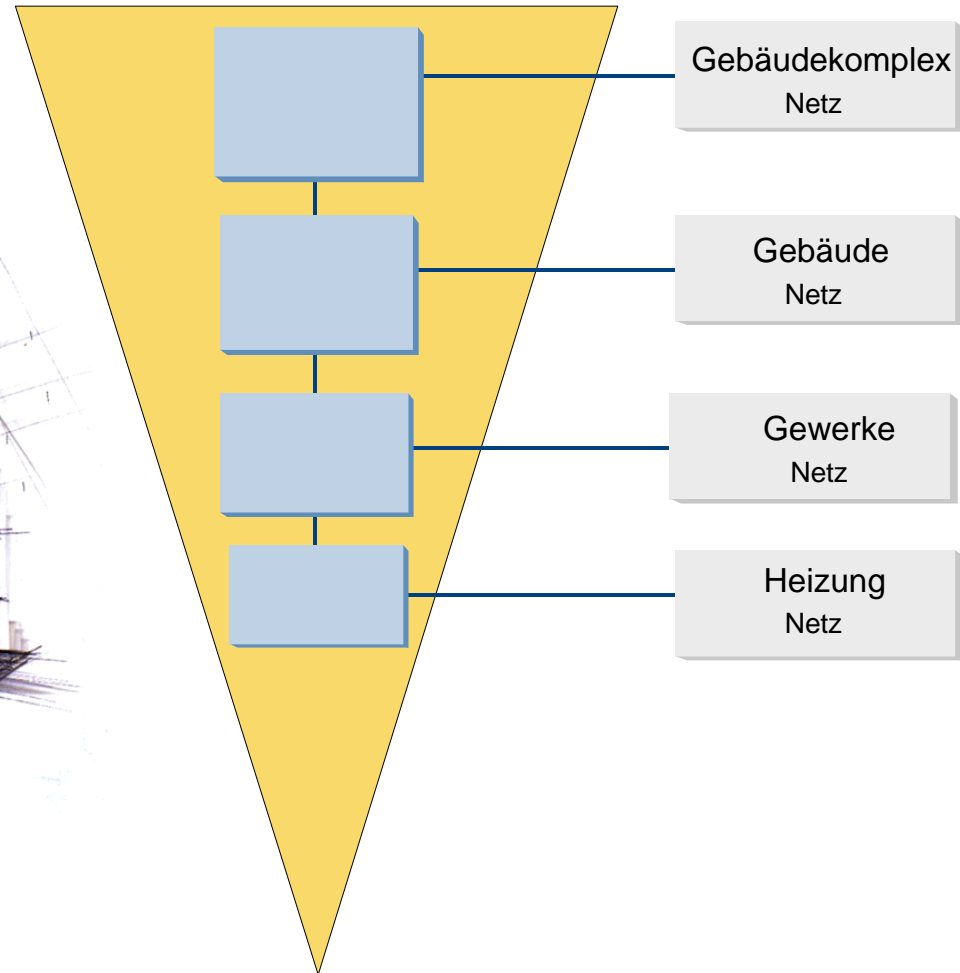
eBUS Stückzahlen



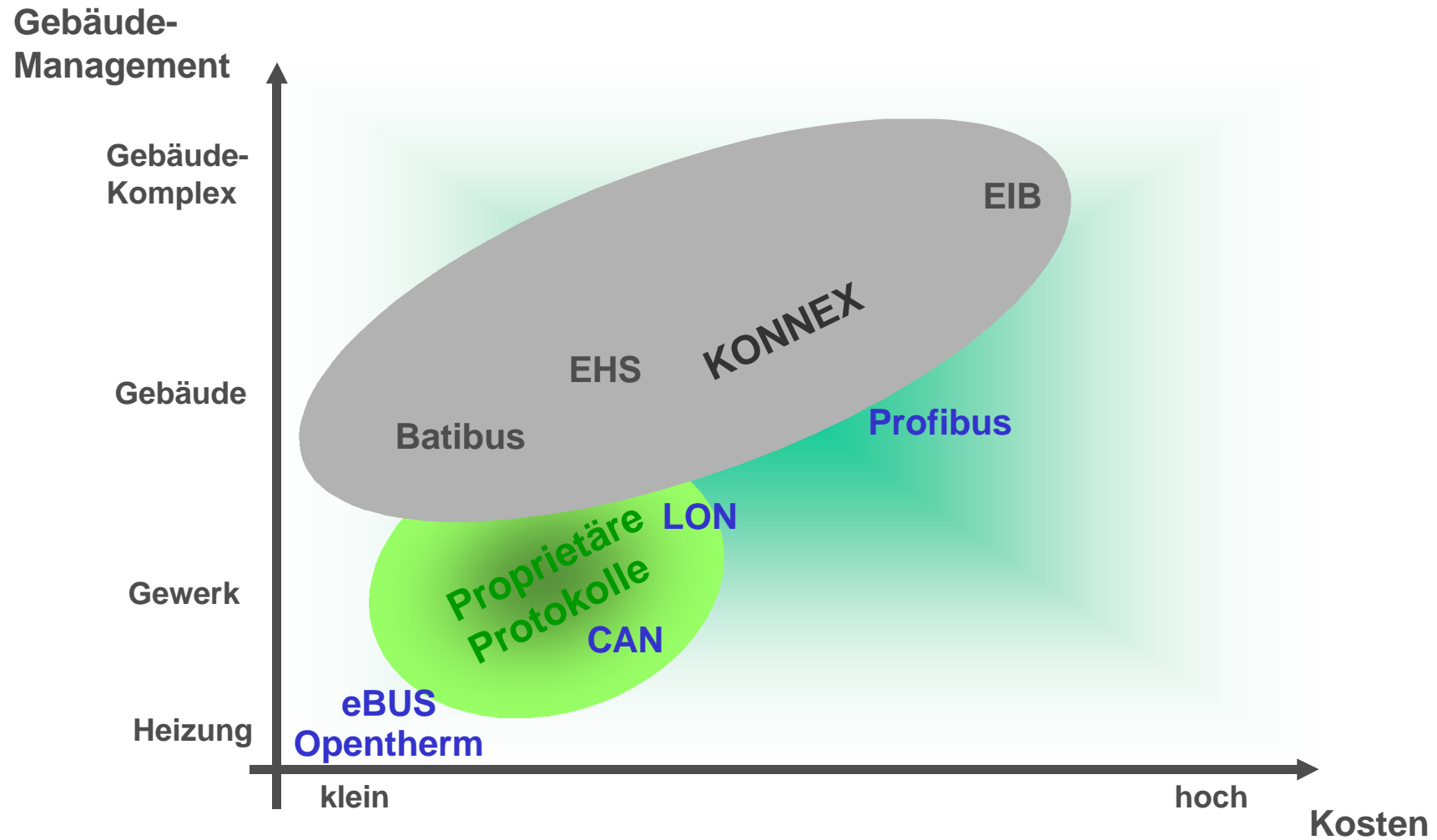
Busse in der Gebäudetechnik - eine Einordnung



Smart House



Busse in der Gebäudetechnik - „konkurrierende“ Protokolle



Busse in der Gebäudetechnik

- „... Keep it simple, but efficient !“

▪ Lernen aus der Automobiltechnik!

- Elektronik/Informatik ist Innovationsträger !!!
 - Neue Eigenschaften werden dadurch erst möglich und bieten Kaufreize
- Tradiertes Management \leftrightarrow Paradigmenwechsel
- Busse sind NICHT wettbewerbs-entscheidend
- Eigenentwicklungen kosten viel Geld
- NIH-Stolz ist zu teuer
-, aber die *Marktpolitik* !

▪ Der Alleskönner-Bus ist eine Illusion !

- Beschränkung auf angepassten Bedarf/Kosten/Markt
- Neue Anwendung – Fernwartung – treibt Innovation

▪ Proprietäre Busse sind gefährlich !

- Hohe *Folge*-Kosten bei Protokollpflege, Werkzeugen, Unterstützung
- Wettbewerber haben Probleme, einen solchen Bus zu akzeptieren
- Hohes Kompatibilitätsrisiko bei Dritt-Anwendern – unerwartete Änderungen durch Eigentümer

▪ eBUS Kommunikationsprotokoll – die bedarfsgerechte Lösung!

- Low Cost, dediziertes Protokoll für die Kommunikation bei kleineren und mittleren Anlagen in der Heizungstechnik
- Herstellerunabhängig
- Einfach bei Entwicklung und Installation
- User Club garantiert Standard und angepasste Weiterentwicklung