

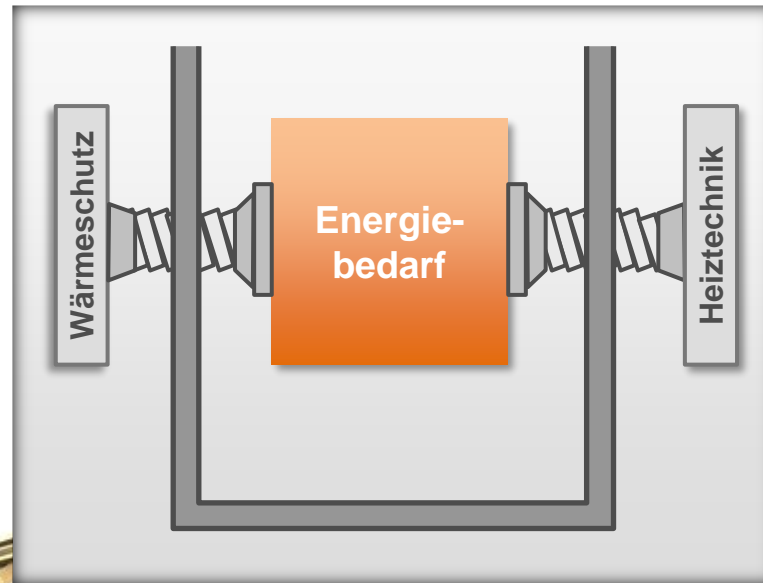
Ingenieurbüro Detlef Malinowsky

Am Gangsteig 76
85662 Hohenbrunn

089 / 6387913 - 0



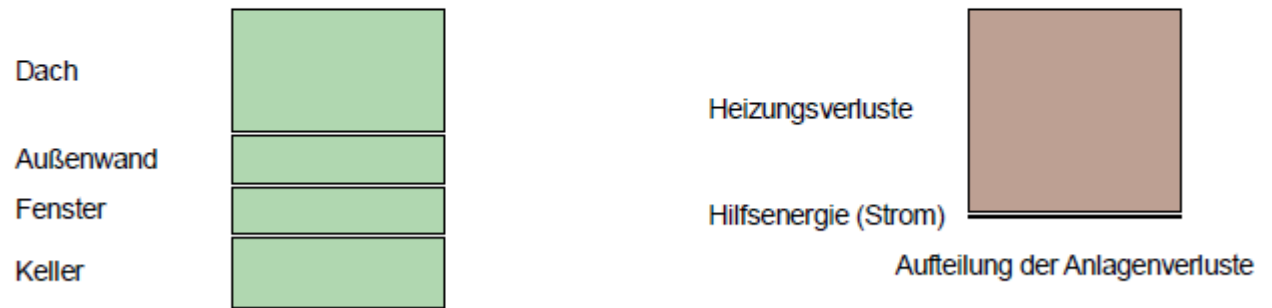
Was kommt zuerst?



Gebäudehülle – Ausgangssituation nach GEG (Gebäudeenergiegesetz)

Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.

Ausgangssituation

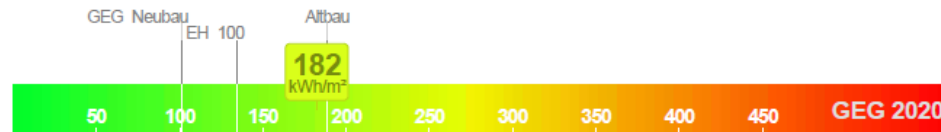


Aufteilung der Transmissionsverluste

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 182 kWh/m²a



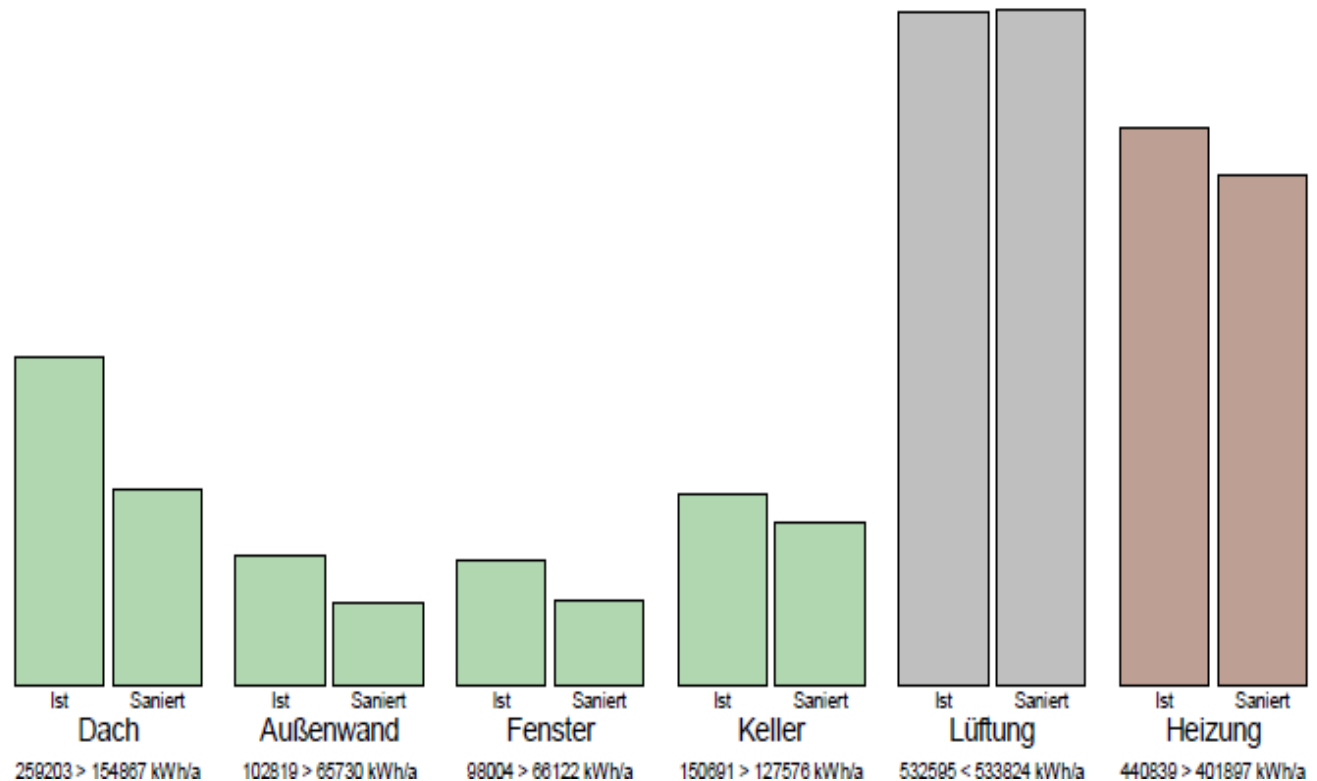
Ergebnis der Berechnung nach GEG

Gebäudehülle – Sanierung nach GEG (Gebäudeenergiegesetz)

Einsparung

Nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um 16 %. Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.

Maßnahmenübersicht an der Gebäudehülle



Gebäudehülle – Sanierung nach GEG (Gebäudeenergiegesetz)

Der derzeitige Endenergiebedarf von 1253743 kWh/Jahr reduziert sich auf 1054858 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 198885 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzerverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 58479 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen sinkt der Primärenergiebedarf Ihres Gebäudes auf 159 kWh/m² pro Jahr. Der Primärenergiebedarf berücksichtigt auch die vorgelagerte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Es ergibt sich die folgende Bewertung für das modernisierte Gebäude im Vergleich zum Ist-Zustand.

Ergebnis der Gebäudehüllen-Sanierung

Gesamtbewertung

Brennstoff-Einsparung: 16 %

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 182 kWh/m²a
Saniert: 159 kWh/m²a



Raumluftechnische Anlagen - IST - Situation

Bestandsaufnahme

Raumluf-
technische Anlage

Energetische Ausgangssituation der Marktbereiche 1 bis 3

Im Rahmen der Begehung wurden energetische Schwachstellen an den raumluftechnischen Anlagen festgestellt, welche über die 3 Lüftungsanlagen der Firma Wolf (Baujahr 2012) mit entsprechenden Wärmerückgewinnungen und Heizregistern dargestellt wird.

Es ist eine energetische Inspektion des RLT-Gesamtsystems zu empfehlen, diese Inspektion ist nach dem aktuellen GEG (Gebäudeenergiegesetz) Pflicht und ist im 10 Jahr nach der Inbetriebnahme durchzuführen. Diese Inspektion beinhaltet dann auch Volumenstrom, Druck und Strommessungen am Zentralgerät.

Im Nachfolgenden sind erste Ergebnisse nach Herstellerangaben dargestellt.

Ergebnisse der ersten Beobachtungen Berechnungen aus den Herstellerunterlagen

- 1) Druckverluste an den Wärmetauschern und Filtern können reduziert werden.
- 2) Der Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnung kann optimiert werden.
- 3) Neue hocheffiziente Ventilatoren einsetzen
- 4) Die Laufzeiten der RLT-Anlagen können optimiert werden
- 5) Einsatz von UVC Technik zur Optimierung der Lufthygiene
- 6) Spezifische Leistung der Zu- und Abluftanlage mit SFP-Wert 4 außerhalb der GEG – Grenzwerte
- 7) Systemwirkungsgrade der beiden Ventilatoren mit Energieeffizienzklasse 4 außerhalb der GEG – Grenzwerte

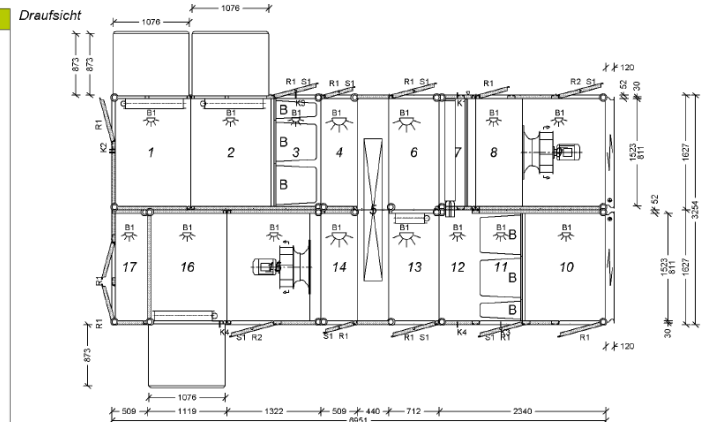


Raumluftechnische Anlagen - Maßnahmenempfehlungen

Maßnahmenempfehlungen

Raumluftechnische Anlagen

Sollwerten (Nennwerte)	Istwerte (gemessen)	Optimiert (Empfehlung)
Zuluft- / Umluftventilator (1x) Volumenstrom: 14.490 m ³ /h Elektr. Leistung: 7,500 kW Druckerhöhung: (ΔPstat) 754 Pa	Zuluft- / Umluftventilator 14.490 m ³ /h 7,500 kW 754 Pa	Zuluft- / Umluftventilator 14.490 m ³ /h 4,600 kW 754 Pa
Abluftventilator (1x) Volumenstrom: 14.490 m ³ /h Elektr. Leistung: 5,500 kW Druckerhöhung: (ΔPstat) 734 Pa	Abluftventilator 14.490 m ³ /h 5,500 kW 734 Pa	Abluftventilator 14.490 m ³ /h 4,200 kW 734 Pa
Wärmerückgewinnung (1x) Systemlösung: Rotation ohne Sorption Wirkungsgrad: 66% Antrieb: Eingabe fehlt	Wärmerückgewinnung Rotation ohne Sorption 66% Eingabe fehlt	Wärmerückgewinnung Rotation ohne Sorption 80% Eingabe fehlt
Wärmetauscher (2x) Medium Heizen: Wasser 60°C VL Medium Kühlen: Ohne Kühlung	Wärmetauscher Wasser 60°C VL Ohne Kühlmedium	Wärmetauscher Wasser 60°C VL Ohne Kühlung
Befeuchter (0x) Funktion: Ohne Befeuchter	Befeuchter Ohne Befeuchter	Befeuchter Ohne Befeuchter



Ergebnisse für Energiebedarf													
Istwerte (gemessen)		Bei Optimierung											
SFP													
P SFP Zuluft:	1.863 W/m ³ /s	1.143 W/m ³ /s											
P SFP Abluft:	1.366 W/m ³ /s	1.043 W/m ³ /s											
Systemwirkungsgrad Ventilator													
η fas. Zuluft:	40 % = Eff.-Kl.: 4	66 % = Eff.-Kl.: 1											
η fas. Abluft:	54 % = Eff.-Kl.: 4	70 % = Eff.-Kl.: 1											
Energiebedarf für Volumenstrom													
in Wh/(m ³ /h)/a	Bedarf	Primär											
Wärme:	684	247	353										
Kälte:	0	0	0										
Dampf:	0	0	0										
Ventil+ Neb.:	3.930	2.660	4.788										
Anlagenbetriebszeit													
Referenzwert:	4368 Std./Jahr	Referenzwert:	4368 Std./Jahr										
Energiekosten		Energiekosten											
kWh/Jahr	Kosten/Jahr	kWh/Jahr	Kosten/Jahr										
Wärme:	9.915 kWh = 525,50 €	3.573 kWh = 189,37 €											
Kälte:	0 kWh = 0,00 €	0 kWh = 0,00 €											
Dampf:	0 kWh = 0,00 €	0 kWh = 0,00 €											
Strom:	56.940 kWh = 13.397,98 €	38.544 kWh = 9.069,40 €											
	13.923,48 €		9.258,77 €										
Energiepreise: Wärme: 0,053€/kWh Kälte: 0,010€/kWh Dampf: 0,020€/kWh Strom: 0,235€/kWh													
		Energiekennwert RLT (Primärenergiebedarf)											
		Dichtigkeitsklasse: Klasse A											
		Istwert (gemessen) mit Leckage											
		8,1 kWh/(m ³ /h)/a											
		Sollwert											
		8,1 kWh/(m ³ /h)/a											
		Bei Optimierung											
		5,1 kWh/(m ³ /h)/a											
		EnEV 2014 (Stand 2016)											
		5,5 kWh/(m ³ /h)/a											
Normunabhängiger, relativer Vergleichswert													
<table border="1"> <tr><td>Normwert</td><td>8,1</td></tr> <tr><td>Istwert</td><td>8,1</td></tr> <tr><td>Sollwert</td><td>8,1</td></tr> <tr><td>Optimiert</td><td>5,1</td></tr> <tr><td>EnEV 2014</td><td>5,5</td></tr> </table>				Normwert	8,1	Istwert	8,1	Sollwert	8,1	Optimiert	5,1	EnEV 2014	5,5
Normwert	8,1												
Istwert	8,1												
Sollwert	8,1												
Optimiert	5,1												
EnEV 2014	5,5												
		ERLT-C0											
(Stand 2016)													

Einsparpotential bei Optimierung der RLT-Anlage				
Istwerte (gemessen)		Bei Optimierung (Empfehlung)		Kostensparnis
Zugrundegelegte Anlagenbetriebszeit		Zugrundegelegte Anlagenbetriebszeit		
Referenzwert: 4368 Std. / Jahr		Referenzwert: 4368 Std. / Jahr		34% / Jahr
				in ~2,4 Jahren
Energiebedarf Ist		Energiebedarf Optimiert		Energiebedarf
	Energiebedarf		Primärenergie	
Wärme:	684 Wh/(m ³ /h)/a	247 Wh/(m ³ /h)/a	353 Wh/(m ³ /h)/a	64 %
Kälte:	0 Wh/(m ³ /h)/a	0 Wh/(m ³ /h)/a	0 Wh/(m ³ /h)/a	k.A.
Dampf:	0 Wh/(m ³ /h)/a	0 Wh/(m ³ /h)/a	0 Wh/(m ³ /h)/a	k.A.
Strom*:	3.930 Wh/(m ³ /h)/a	2.660 Wh/(m ³ /h)/a	4.788 Wh/(m ³ /h)/a	32 %
* Ventilatoren & Nebenantriebe				
Aktuelle Energiekosten pro Jahr *		Optimierte Energiekosten pro Jahr		Ersparnis pro Jahr
Wärme:	9.915 kWh = 525,50 €	3.573 kWh = 189,37 €		336,13 €
Kälte:	0 kWh = 0,00 €	0 kWh = 0,00 €		0,00 €
Dampf:	0 kWh = 0,00 €	0 kWh = 0,00 €		0,00 €
Strom:	56.940 kWh = 13.397,98 €	38.544 kWh = 9.069,40 €		4.328,58 €
	13.923,48 €	9.258,77 €		4.664,70 €
* Wärme: 0,053€/kWh Kälte: 0,010€/kWh Dampf: 0,020€/kWh Strom: 0,235€/kWh				

Zusammenfassung

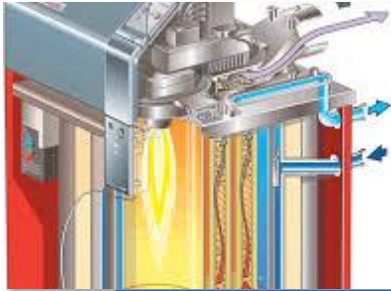
Die einfachsten Maßnahmen zur Steigerung der Effizienz der RLT - Anlagen betreffen die Laufzeiten der Anlagen und der Optimierung der Ventilatoren.

Eine sehr gering investive Maßnahme, ist die Optimierung der Laufzeiten, dies alleine kann eine Einsparung von ca. 10% bedeuten = 3 x 1.500 €/a also 4.500 €/a.

Die Optimierung der Ventilatoren selber entspricht einer Kostenersparnis von 34% dies bedeutet bei der Optimierung eine Einsparung von ca. 3 x 4.600 €/a, also 13.800 €/a.

Weitere Einsparpotential sind aufgeführt und können durch eine Energetische Inspektion verifiziert werden.

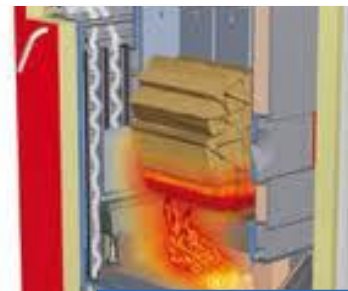
Zentraler Wärmeerzeuger



Ölheizung



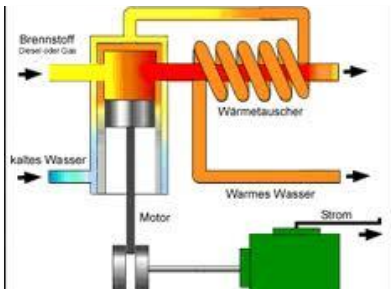
Gasheizung



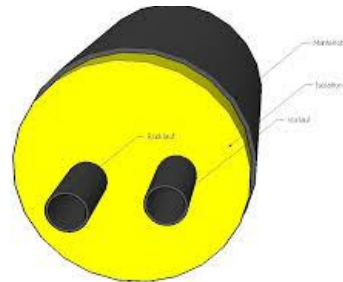
Holzheizung



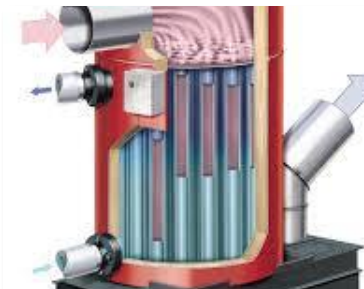
Wärmepumpe



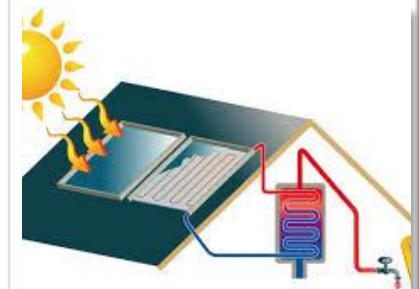
Blockheizkraftwerk



Fernwärme

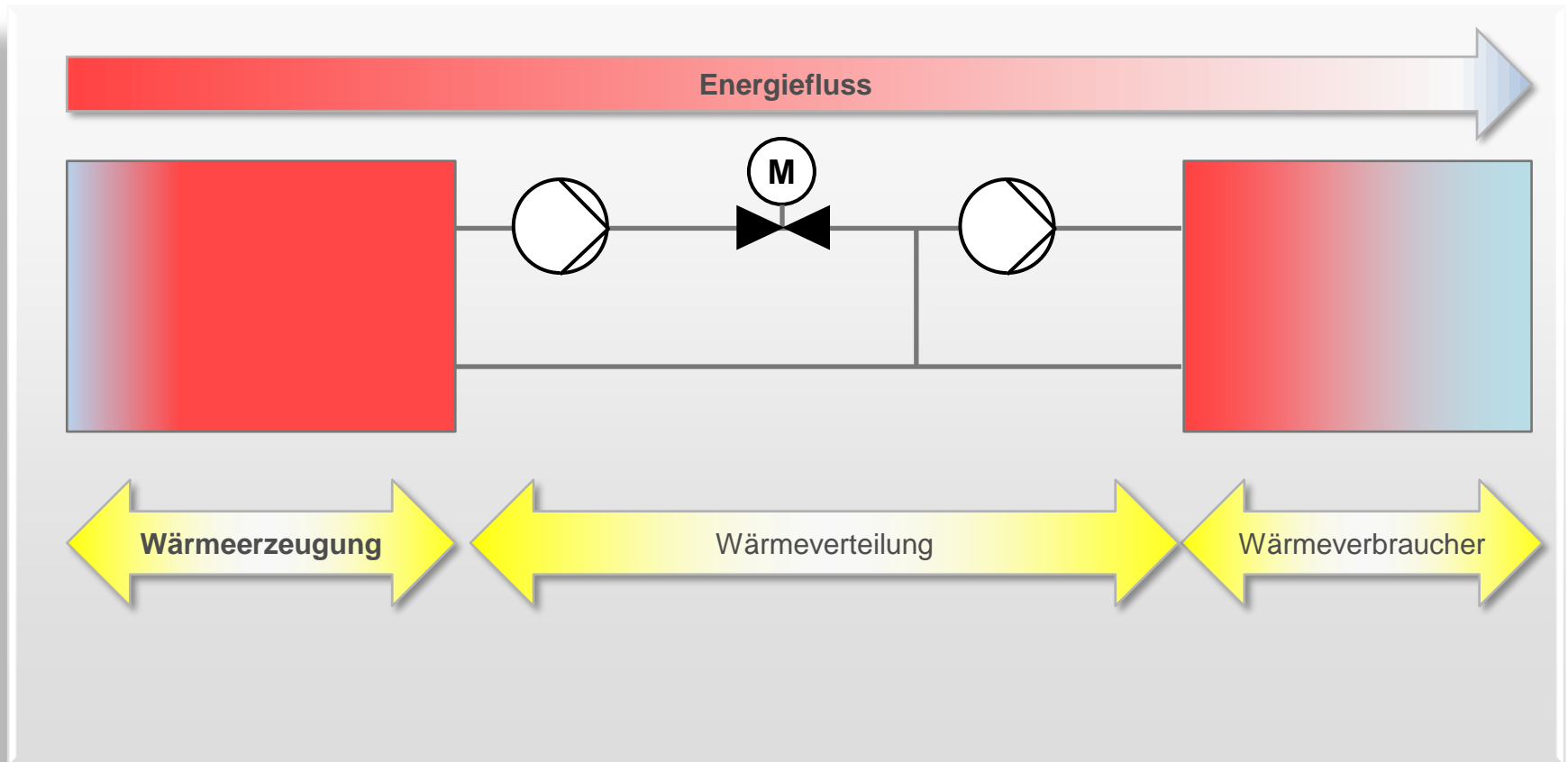


Wärmetauscher



Solarthermie

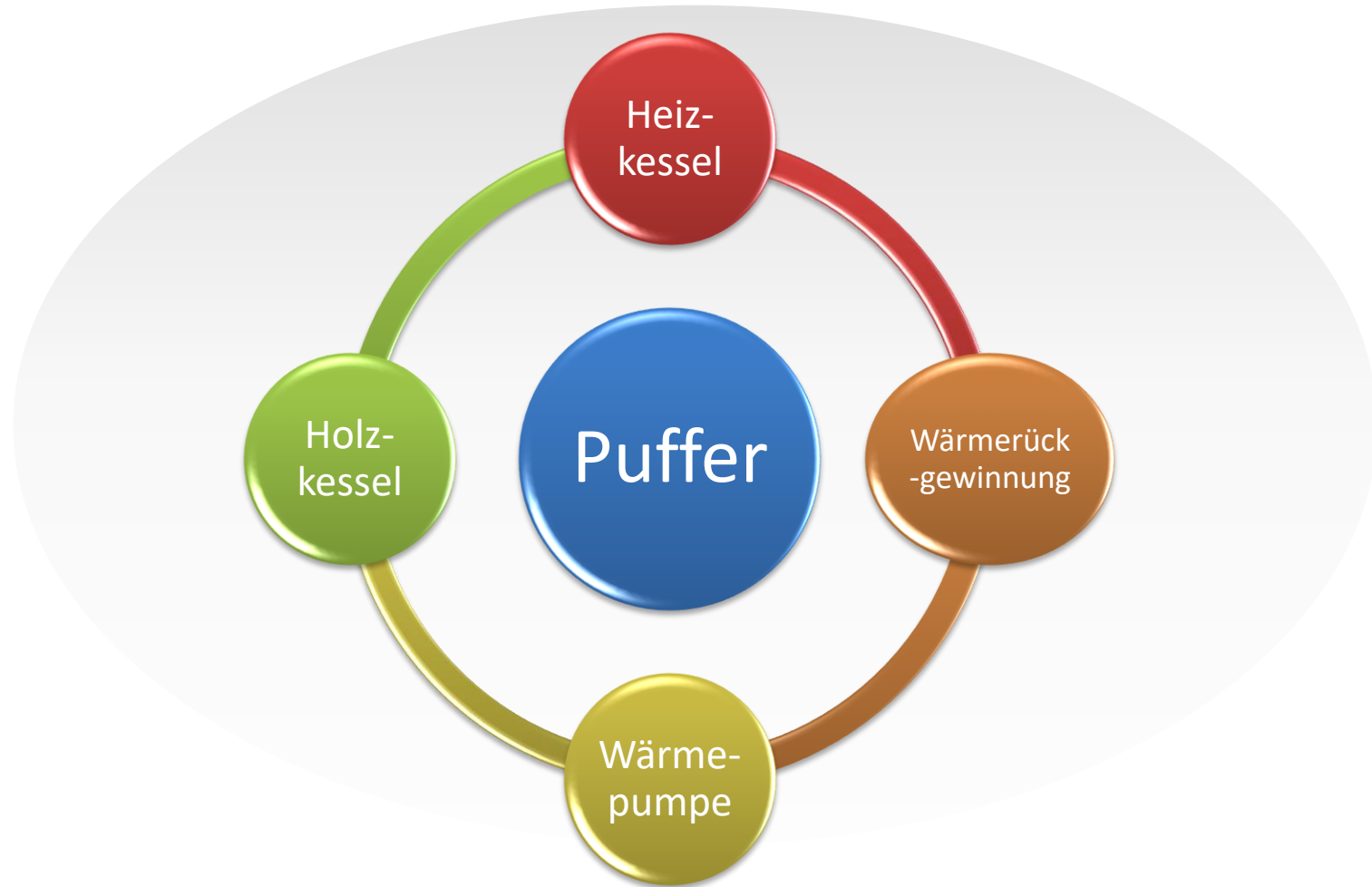
Aufbau einer Heizungsanlage



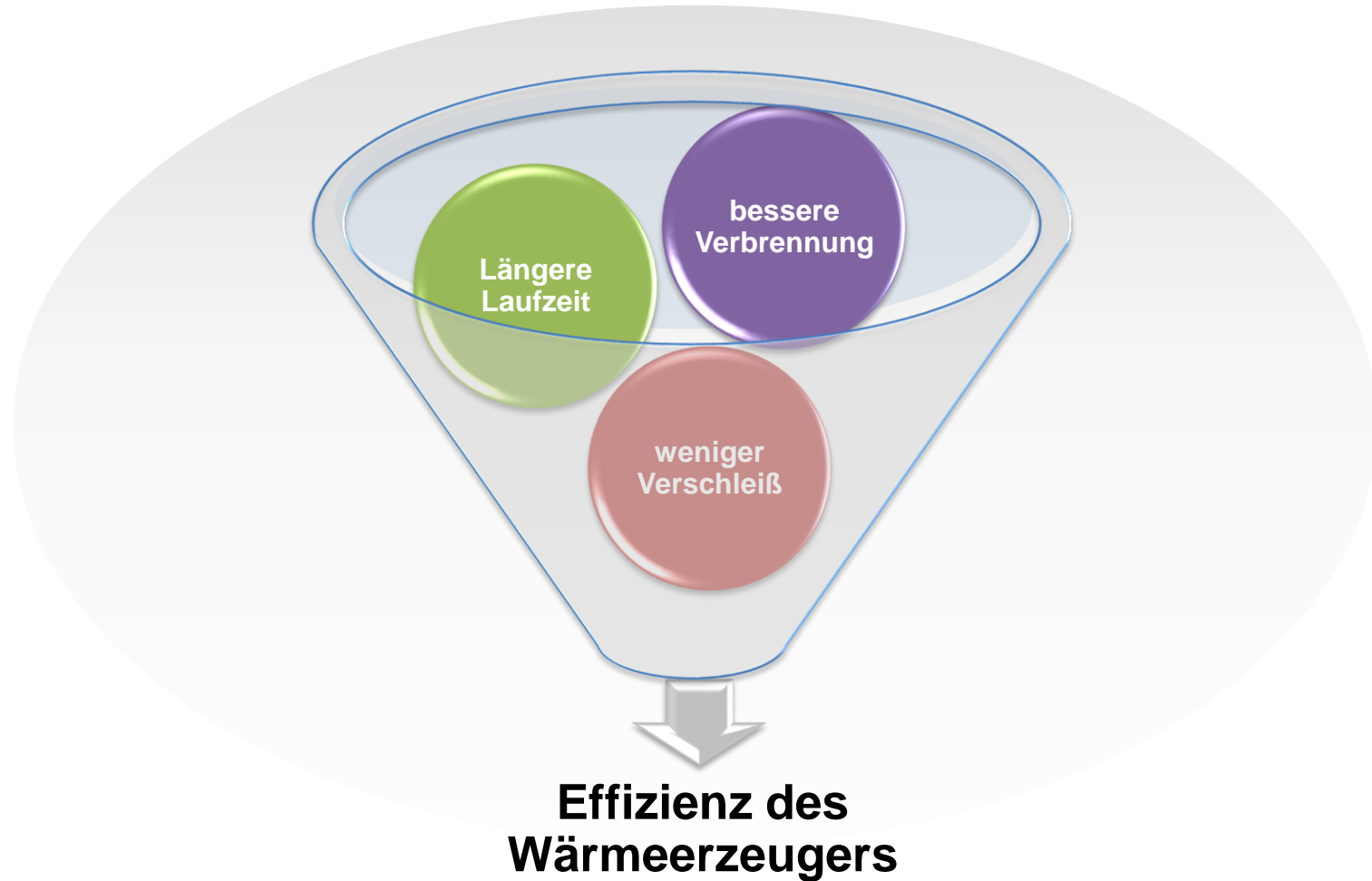
Heizkreis



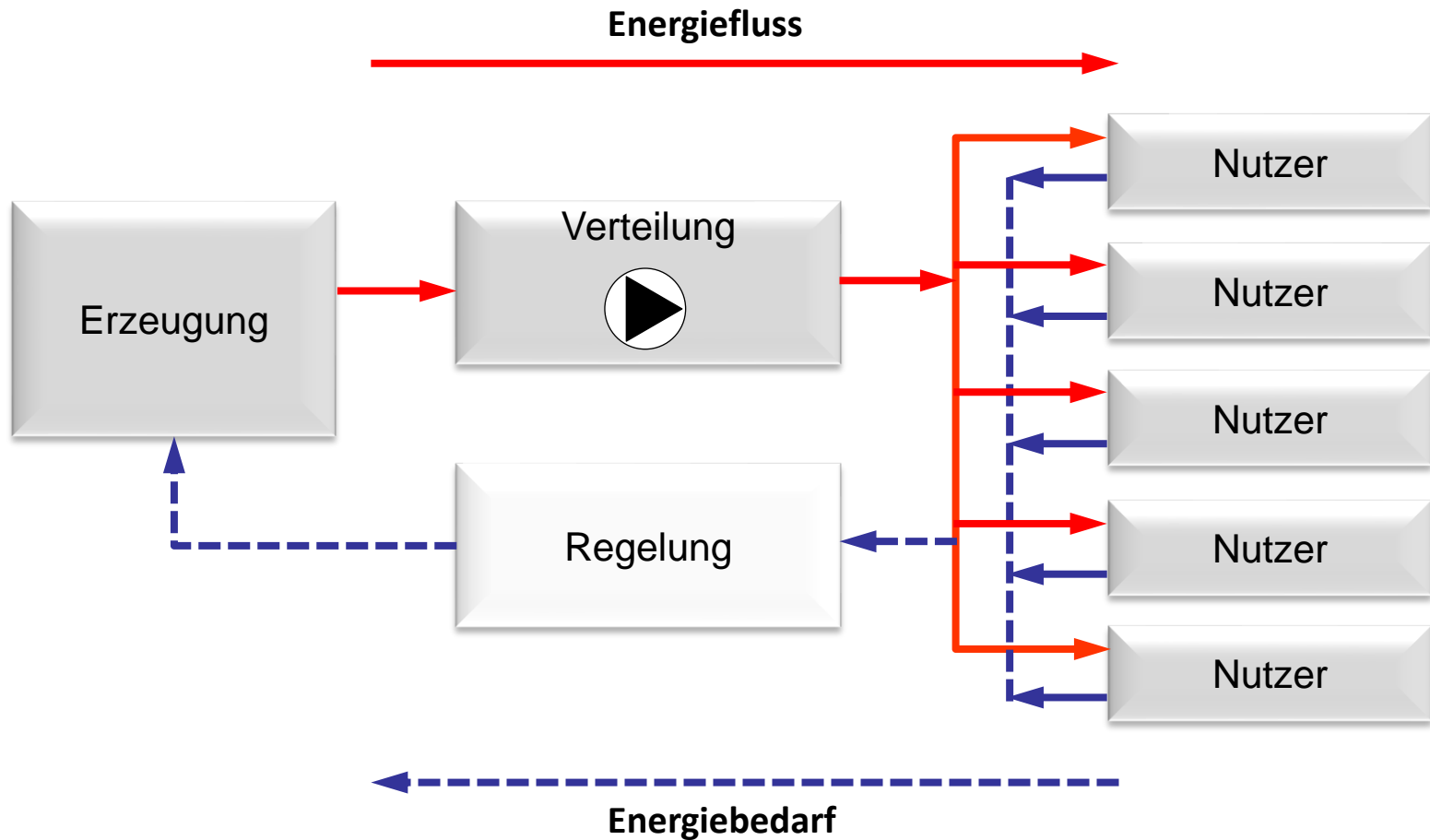
Pufferspeicher als zentrale Wärmespeicherung



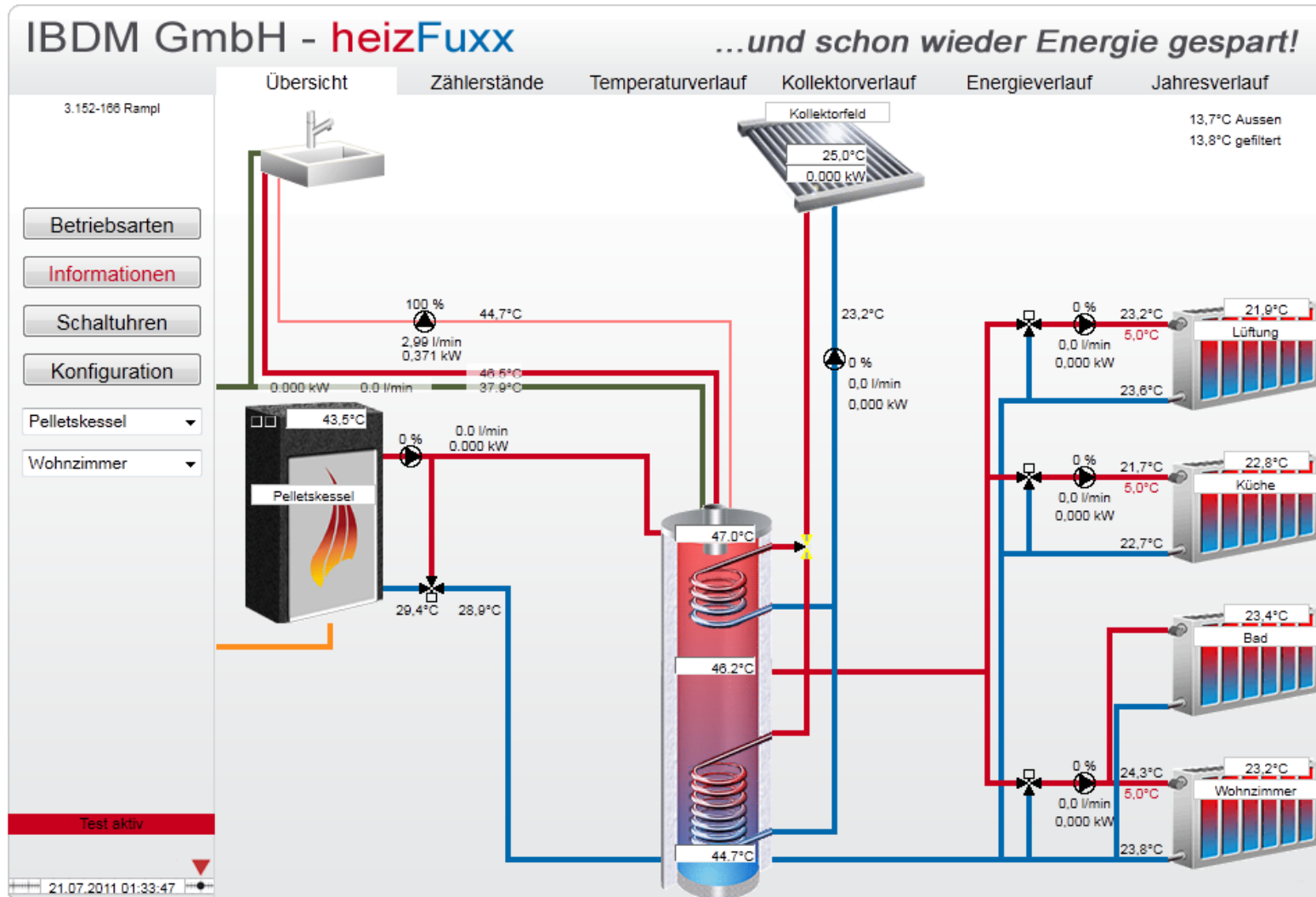
Vorteile des Pufferspeichers für Wärmeerzeuger



Aufbau eines Heizungssystems mit Regelung



Effiziente Regelung



DIN EN 15232:12-09 Gebäudeautomation Effizienzklassen

Es sind vier verschiedene GA-Effizienzklassen (A, B, C, D) der Funktionen sowohl für Nicht-Wohngebäude als auch für Wohngebäude definiert:

Klasse D	entspricht GA-Systemen, die nicht energieeffizient sind. Gebäude mit derartigen Systemen sind zu modernisieren. Neue Gebäude dürfen nicht mit derartigen Systemen gebaut werden.
Klasse C	entspricht Standard-GA-Systemen.
Klasse B	entspricht erweiterten GA-Systemen und einigen speziellen TGM-Funktionen.
Klasse A	entspricht hoch energieeffizienten GA-Systemen und TGM.

GM: Gebäudemanagement
TGM: technisches Gebäudemanagement
TABS: Thermoaktive Gebäudesysteme

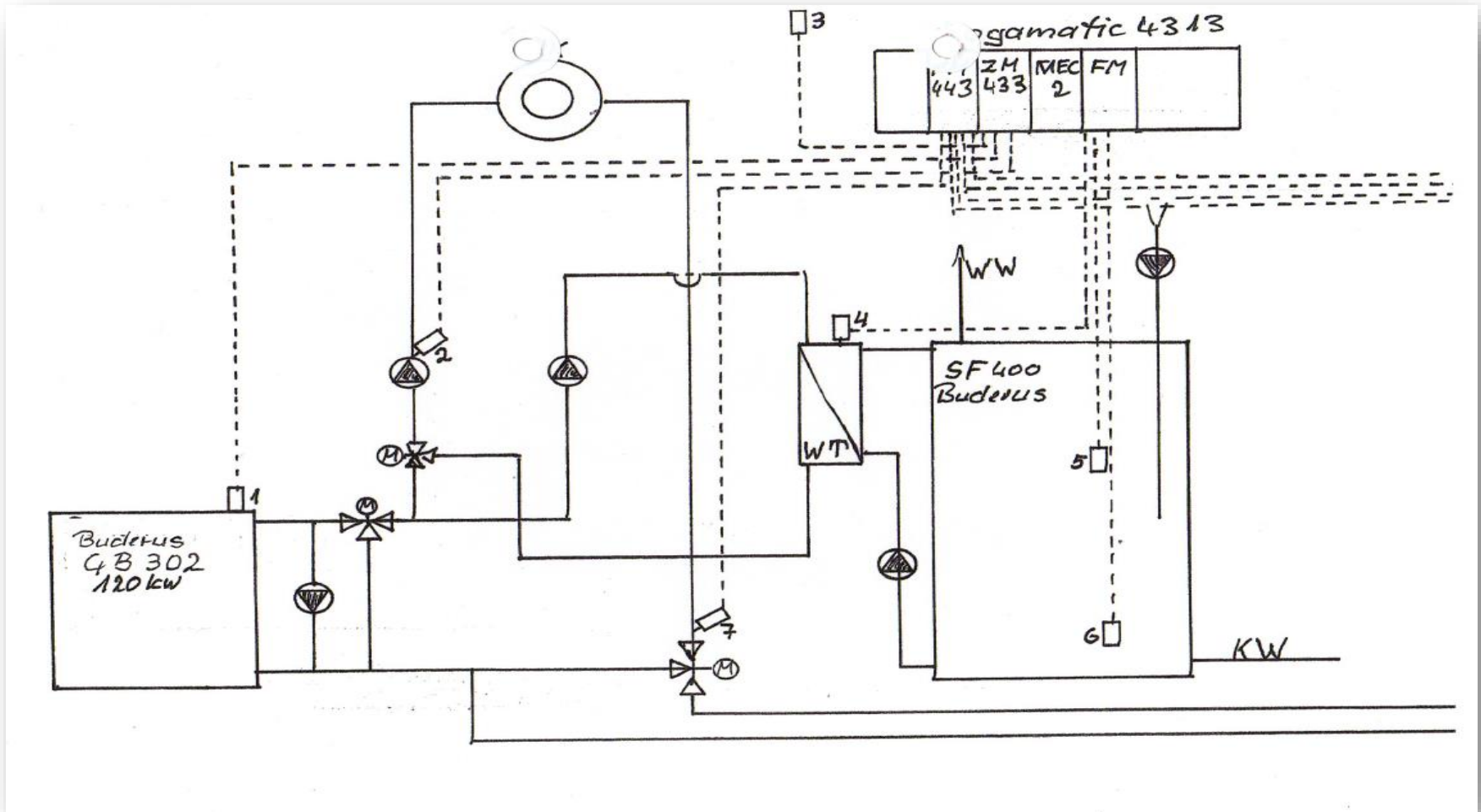


DIN EN 15232:12-09 Überblick: Gebäudeautomatisierung – Effizienzklassen A bis B

	Heizen/Kühlen	Klimatisierung	Beleuchtung	Sonnenschutz
A	z. B. Einzelraum-Regelung mit Kommunikation und Bedarfsanforderung, z. B. druckgeregelte Pumpen	z. B. automatische Luftmengenregelung, z. B. Zuluftregelung mit lastabhängigem Sollwert	Automatische Beleuchtung, z. B. mit automatischer Lichtregelung, z. B. mit automatischer Anwesenheitserfassung	Kombinierte Steuerung der Jalousien mit der Temperaturregelung
B	z. B. Einzelraum-Regelung mit Kommunikation, z. B. stufig geregelte Pumpen	z. B. mehrstufige Ventilatorsteuerung, z. B. Zuluftregelung mit witterungsgeführtem Sollwert	Automatische Beleuchtung, z. B. mit automatischer Lichtregelung, z. B. mit automatischer Anwesenheitserfassung	Automatische Steuerung der Jalousien
C	z. B. Einzelraum-Regelung mit Thermostatventil oder elektronischem Regler, z. B. Ein/Aus-geregelte Pumpen	z. B. Ventilator Ein/Aus-Steuerung, z. B. Zuluftregelung mit konstantem Sollwert	Manuelle Lichtsteuerung, z. B. mit manuellem Schalter mit zentralem Aus-Signal	Manuelle Bedienung der motorisierten Jalousien
D	z. B. keine Einzelraum-Regelung, z. B. Pumpen nicht geregelt	z. B. keine Luftmengenregelung, z. B. keine Zuluftregelung	Manuelle Lichtsteuerung, z. B. mit manuellem Schalter	Manuelle Bedienung der Jalousien



Hydraulik kann auch ineffizient arbeiten



Eine Heizung viele Regelungen

Regelung für Gas- oder Öl Kessel oder Wärmepumpe



Frischwasserregelung



WW-Zirkulation



Heizkreisregelung 1



Einzelraumregelung 1



Regelung für Holz-Heizung BHKW



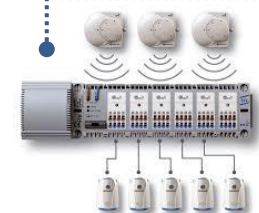
Solarregler



Heizkreisregelung 2



Einzelraumregelung 2



Rücklauftemperaturenhebung mit Festwert



www.probeyec.de

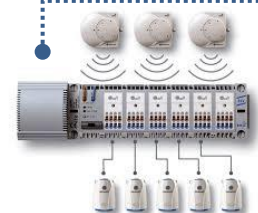
Regelung zur Speicherbeladung



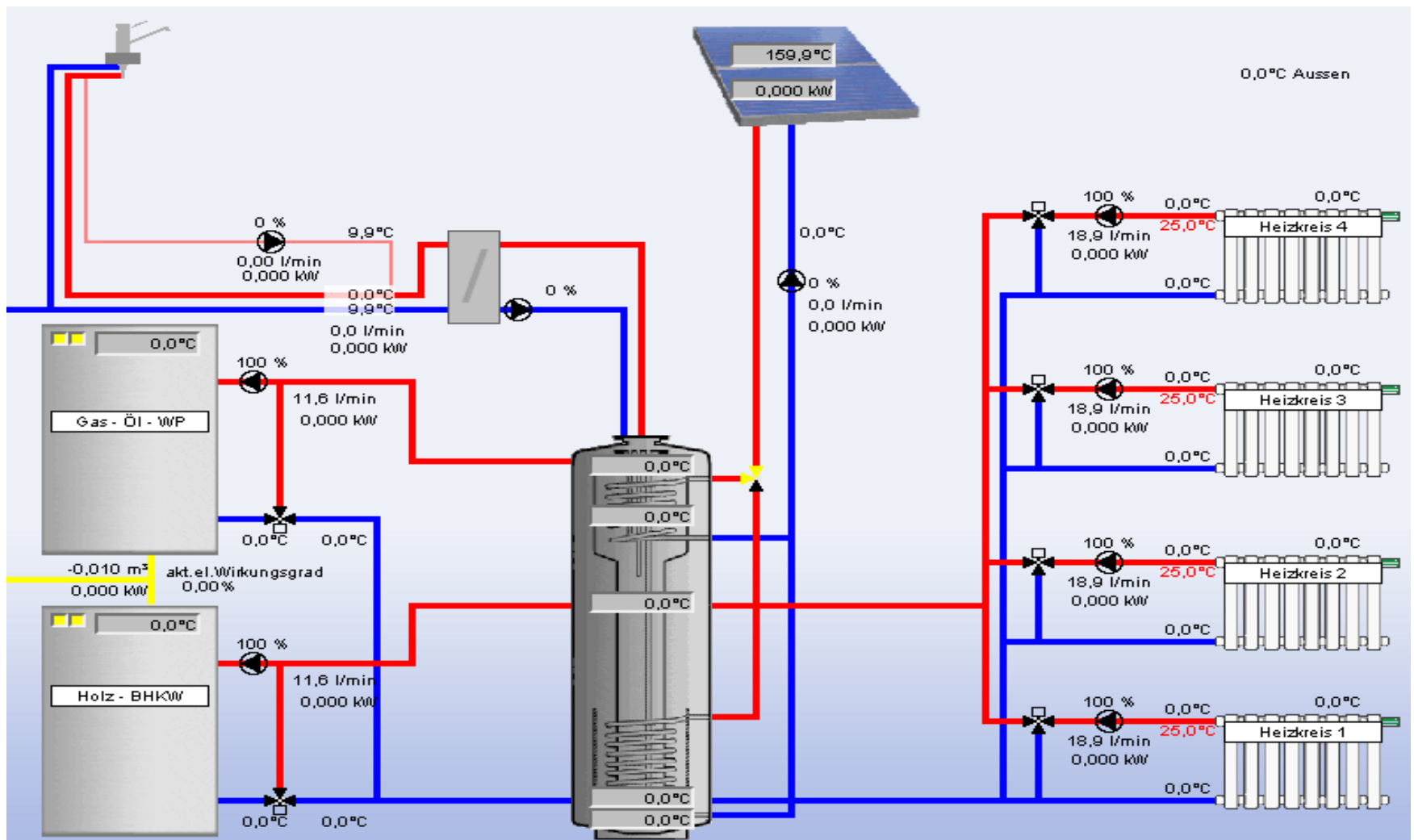
Heizkreisregelung 3



Einzelraumregelung 3



Gebäudeleittechnik



**Funktionierende Gebäudeleittechnik
bietet ein entscheidendes
Einsparpotential,**



**ohne große Investitionen
den Energieverbrauch zu senken!**

Eine Regelung für alles

Vorteile einer übergreifenden Regelung:

- Kommunikation zwischen den einzelnen Regelungsaufgaben
- Eine Bedienungsanleitung für Alles
- Ein Ansprechpartner ein Hersteller

Nachteile der übergreifenden Regelung:

- Wir kennen keine Nachteile

Folge der übergreifenden Regelung:

- Optimale Regelung
- Niedrigere Energiekosten (Einsparung größer 30%)
- Einfache Bedienung



Technische Gebäudeausrüstung - Temperaturniveau

Heizen

- Fußbodenheizung 25 bis 45°C
- Radiatorenheizung 45 bis 70°C
- Lüftungsanlage 45 bis 90°C

Kühlen

- Klimaanlage 6 bis 12°C
- Umluftkühlgeräte 12 bis 16°C
- Kühldecken 16 bis 19°C

Wärmerückgewinnung

- Drucklufttechnik 35 bis 60°C
- Verflüssiger der Kältemaschine 35 bis 45°C

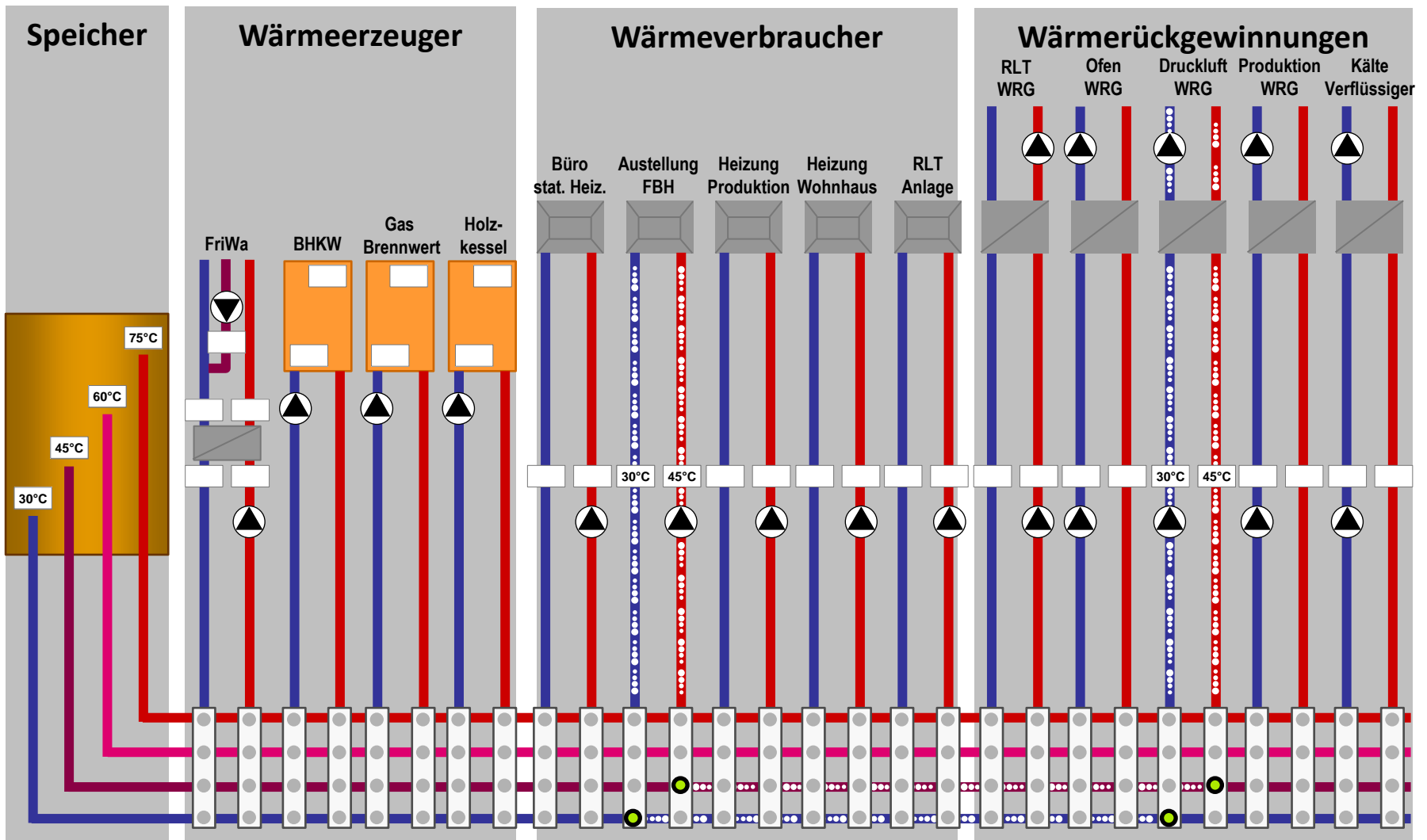
Prozesstechnik

- Industrieabwärme 35 bis 90°C
- Kläranlagen 15 bis 35°C



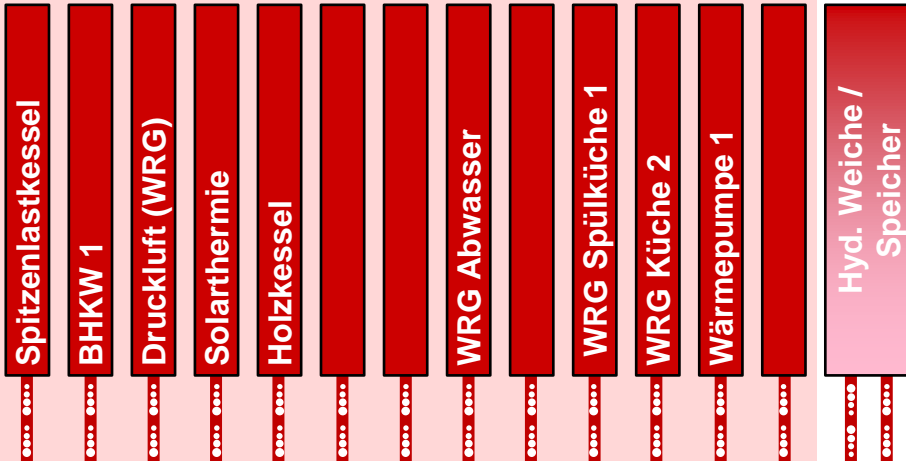
Temperaturen mischen
bedeutet:

Energie (Exergie) vernichten!



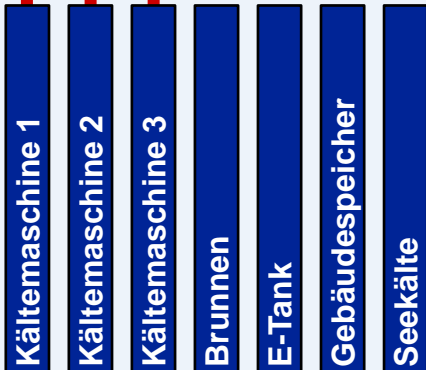
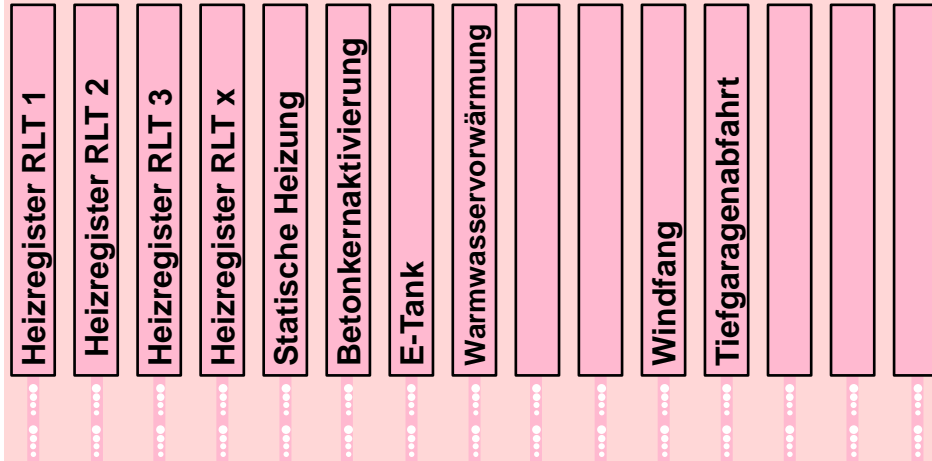
Heizung / Kälte System

Wärmeerzeuger



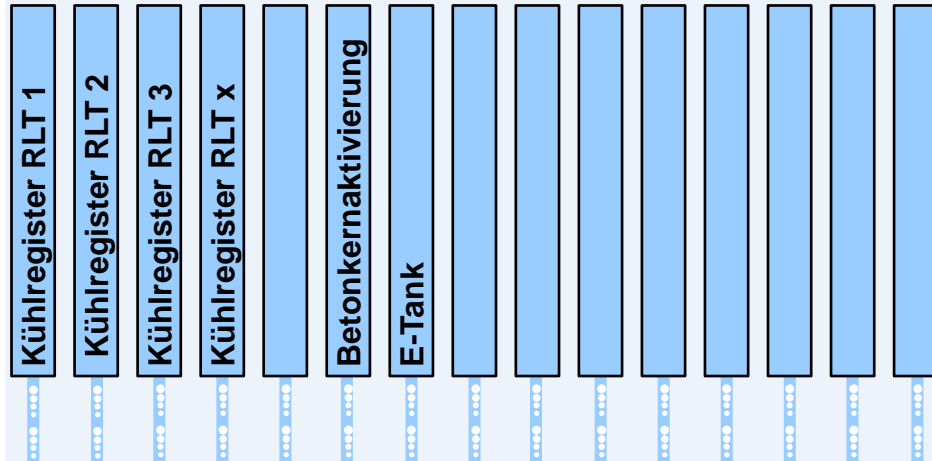
Hyd. Weiche / Speicher

„Wärmeverbraucher“



Hyd. Weiche / Speicher

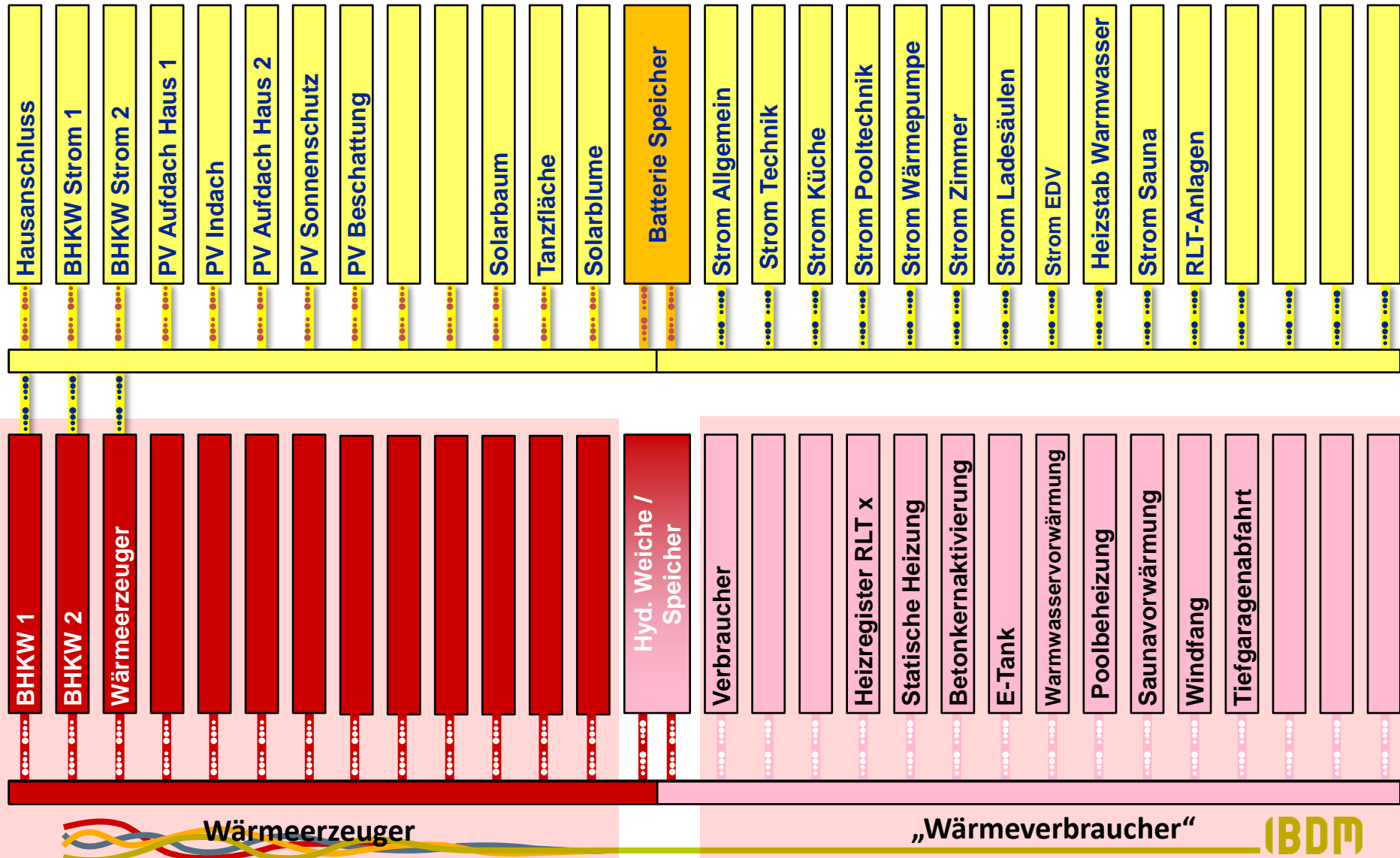
„Kälteverbraucher“



Kälteerzeuger



Wärme Stromkopplung



Zusammenfassung

- Gebäude und Heizungstechnik wachsen zusammen!
- Den Kern einer effizienten Heizungstechnik ist der Wärmepuffer (Schichten)!
- Wärmeerzeuger und Abwärmenutzung (Druckluft, Prozess, Kältetechnik) arbeiten zusammen!
- Gebäudeautomation und Anlagenautomation müssen verknüpft werden“
- Monitoringsysteme für Energieflüsse werden zum Standard!



Danke für Ihre Aufmerksamkeit



Ihr Referent Detlef Malinowsky