

Lehrmittel Retrofit: Entwurf Kapitel 5

5. Lösungen zur Energieeinsparung

5.1 Gebäudeleitsysteme

Definition: Ein Gebäudeleitsystem (GLT) ist eine zentrale Steuerungseinheit für technische Systeme in Gebäuden. Es ermöglicht die Überwachung, Steuerung und Optimierung von Heizung, Lüftung, Klima, Beleuchtung, Sicherheitssystemen und weiteren technischen Anlagen in einem Gebäude.

Leistungsziel:

Die Bedeutung eines intelligenten Gebäudeleitsystems für die bedarfsgerechte Steuerung von HLK-Systemen erläutern (K2).

In diesem Kapitel lernen wir, wie moderne Gebäudeleitsysteme den Energieverbrauch optimieren, indem sie sich an den tatsächlichen Bedarf anpassen. Dazu gehören Sensoren, die Präsenz, CO₂-Werte und Energiebedarf erfassen, sowie elektronische Ventile zur Optimierung der Pumpendrehzahl. Durch diese Maßnahmen kann der Energieverbrauch um bis zu 30 % gesenkt werden.

5.1.1 Aktuelle Situation: Standardsystem (Klasse C)

Energieerzeugung basiert auf Aussentemperaturen & Zeitplänen, ohne Rücksicht auf den realen Bedarf.

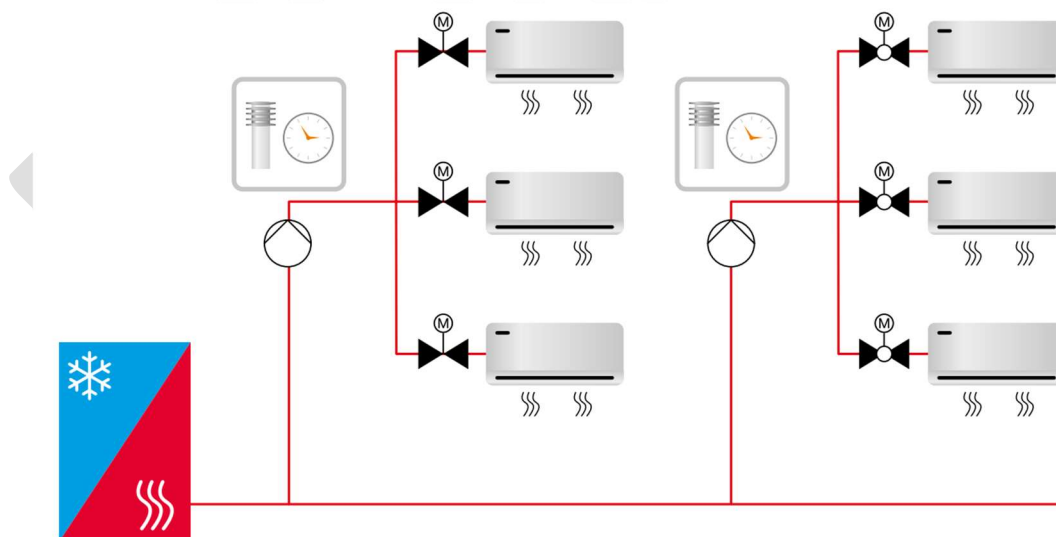


Abbildung 4: Aktuelle Situation: Gebäudeautomationssystem Klasse C

5.1.2 Probleme

Keine Berücksichtigung von Teillast oder tatsächlicher Nutzung einzelner Zonen. Das bedeutet, Energie wird oft unnötig verbraucht.

5.1.3 Optimierung: Hochenergieeffizientes System (Klasse A)

Dynamische bedarfsgerechte Energieverteilung durch hydraulischen Abgleich und intelligente Sensorik.

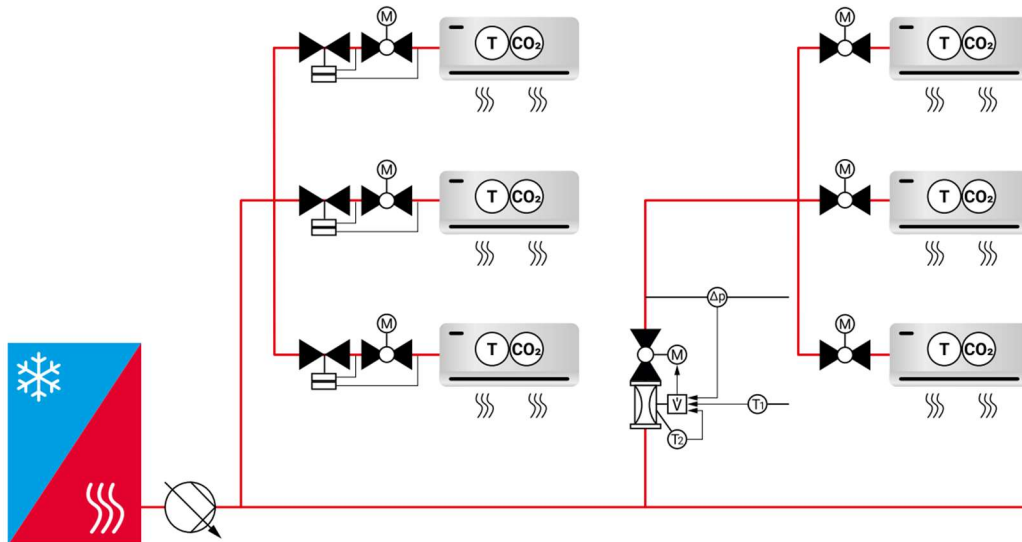


Abbildung 8: Zukünftige Situation: Gebäudeautomationssystem Klasse A

5.1.4 Technische Verbesserungen

- Kommunikative Sensoren & Ventile erfassen Präsenz, CO₂-Gehalt, Ventilstellungen und Energiebedarf.
- Elektronische Ventile optimieren die Pumpendrehzahl und Energieerzeugung.

5.1.5 Nutzen

Bis zu 30 % Energieeinsparung durch präzisere Steuerung und automatische Anpassung an den tatsächlichen Bedarf.

5.2 Hydraulischer Abgleich

Definition: Optimierungsmassnahme für Heizungs- und Kühlsysteme. Dabei werden die Wassermengen in den Heiz- oder Kühlsystemen so reguliert, dass jede Heizfläche oder jeder Heizkörper genau die benötigte Menge an Warmwasser oder Kältemedium erhält – nicht zu viel und nicht zu wenig.

Warum ist ein hydraulischer Abgleich wichtig?

Ohne hydraulischen Abgleich treten oft folgende Probleme auf:

- Ungleichmässige Wärmeverteilung – entfernte Heizkörper bleiben kalt, während nahe gelegene zu heiss werden.
- Hoher Energieverbrauch – die Pumpe arbeitet ineffizient und verbraucht mehr Strom.
- Lautes Strömungsgeräusch in den Rohren – durch falsche Druckverhältnisse entstehen störende Geräusche.

Leistungsziel:

Die Auswirkungen eines hydraulischen Abgleichs auf die Effizienz und den Energieverbrauch von HLK-Systemen beschreiben (K2).

Hier beschäftigen wir uns mit der Bedeutung des hydraulischen Abgleichs für eine gleichmässige Wärme- und Kälteverteilung. Wir lernen den Unterschied zwischen statischen und dynamischen Strangreguliertventilen und kennen und erfahren, wie elektronische Differenzdruckventile den Energieverbrauch senken können. Ein optimaler hydraulischer Abgleich reduziert den Energiebedarf um bis zu 20 %.

Aktuelle Situation: Ineffiziente Systeme (Klasse D) oder Standardsysteme (Klasse C)

Hydraulik (Bewegung und Steuerung von Flüssigkeiten) basiert auf statischen Strangreguliertventilen und Pumpen mit konstanter Drehzahl, die nur bei Nenndurchfluss (festgelegte maximale Durchflussmenge eines Mediums z. B. Wasser, Luft oder Gas durch eine Leitung, ein Ventil oder eine

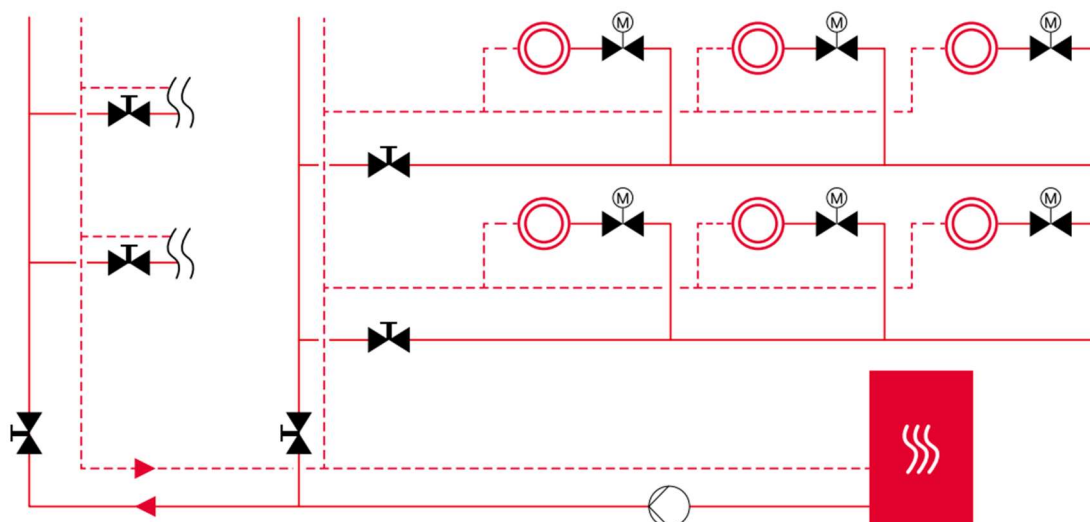


Abbildung 9: Aktuelle Situation: Gebäudeautomationssystem Klasse D oder C

Pumpe unter standardisierten Bedingungen) optimal funktionieren.

Probleme

Keine bedarfsgerechte Durchflussregelung, ineffizienter Betrieb bei Teillast, unnötiger Energieverbrauch.

Optimierung: Standardsystem (Klasse C) oder Hochenergieeffizientes System (Klasse A)

Dynamische Strangreguliertventile (Ventil zur hydraulischen Regulierung, ermöglicht die präzise Einstellung des Durchflusses innerhalb eines Rohrnetzes, um eine gleichmässige und energieeffiziente Versorgung aller Verbraucher (z. B. Heizkörper, Fussbodenheizung oder Lüftungssysteme) sicherzustellen) ermöglichen eine präzisere Regelung und einen verbesserten hydraulischen Abgleich.

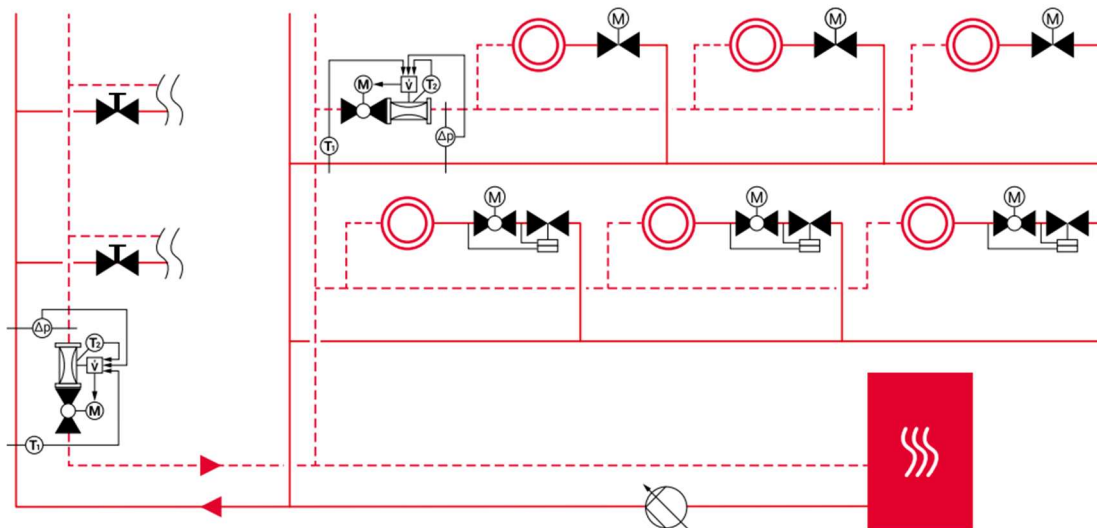


Abbildung 10: Zukünftige Situation: Gebäudeautomationssystem Klasse C oder A

Technische Verbesserungen

- Austausch statischer Strangreguliertventile durch elektronische Differenzdruckventile zur automatischen Durchflussanpassung.
- Druckunabhängige Regelventile für Verbraucher zur effizienten Energieverteilung.
- Kommunikation mit Leitsystemen zur Optimierung der Energieerzeugung und Pumpendrehzahl.
- Informationen für Wartung (Störungen, Alarmer, Sollwerte, Messwerte)

Nutzen

Bis zu 20 % Energieeinsparung durch verbesserten hydraulischen Abgleich, präzisere Steuerung und bedarfsgerechte Anpassung der Energieversorgung.

5.3 Regelung und Abgleich von Verteilnetzen

Definition: System aus Rohrleitungen, Kanälen oder Kabeln, das die Verteilung von Energie oder Medien innerhalb eines Gebäudes oder über ein grösseres Gebiet sicherstellt.

Leistungsziel:

Techniken zur Optimierung von Verteilnetzen und deren Einfluss auf den Energieverbrauch analysieren (K3).

Dieses Kapitel zeigt, wie ineffiziente Verteilnetze durch druckunabhängige Regelventile (automatische Ventile, die den Volumenstrom unabhängig vom anliegenden Druck konstant halten) und Einspritzschaltungen (Regelstrategie in Heiz- und Kühlanlagen, bei der eine bestimmte Menge Heiz- oder Kühlwasser aus dem Hauptkreislauf in einen Sekundärkreislauf eingespritzt wird) verbessert werden können. Wir untersuchen, wie Wechselwirkungen zwischen Kreisläufen vermieden und Vorlauf-/Rücklaufftemperaturen optimiert werden. Dadurch kann der elektrische Leistungsbedarf um bis zu 50 % gesenkt werden.

Aktuelle Situation: Ineffiziente Systeme (Klasse D) oder Standardsysteme (Klasse C)

Hydraulik basiert auf 3-Weg-Ventilen zur Vorlauftemperaturregelung (Armatur in Heizungs-, Kühl- und Lüftungssystemen, die den Fluss eines Mediums (Wasser, Kältemittel, Luft) auf drei verschiedene Wege verteilen kann. Es wird eingesetzt, um Mischung, Verteilung oder Umschaltung von Heiz- und Kühlkreisläufen zu ermöglichen), einige Kreisläufe werden direkt mit konstanter Temperatur gespeist.

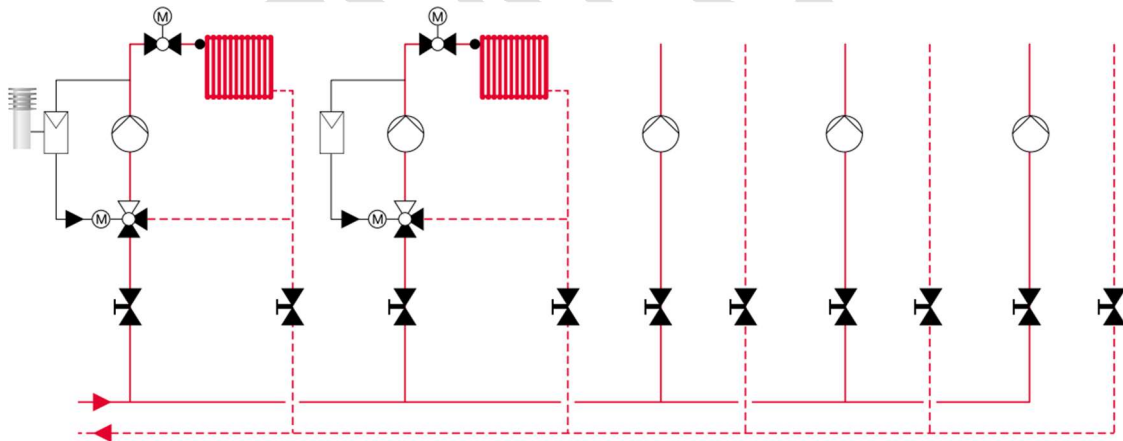


Abbildung 11: Gebäudeautomationssystem Klasse D oder C

Probleme

Wechselwirkungen zwischen Kreisläufen, Risiko von Rezirkulation, ineffiziente Vorlauf-/Rücklaufftemperaturen im Gesamtsystem.

Optimierung: Effiziente Systeme (Klasse B) oder Hochenergieeffiziente Systeme (Klasse A)

Druckunabhängige 2-Weg-Regelventile und Einspritzschaltungen sorgen für eine präzisere und effizientere Regelung.

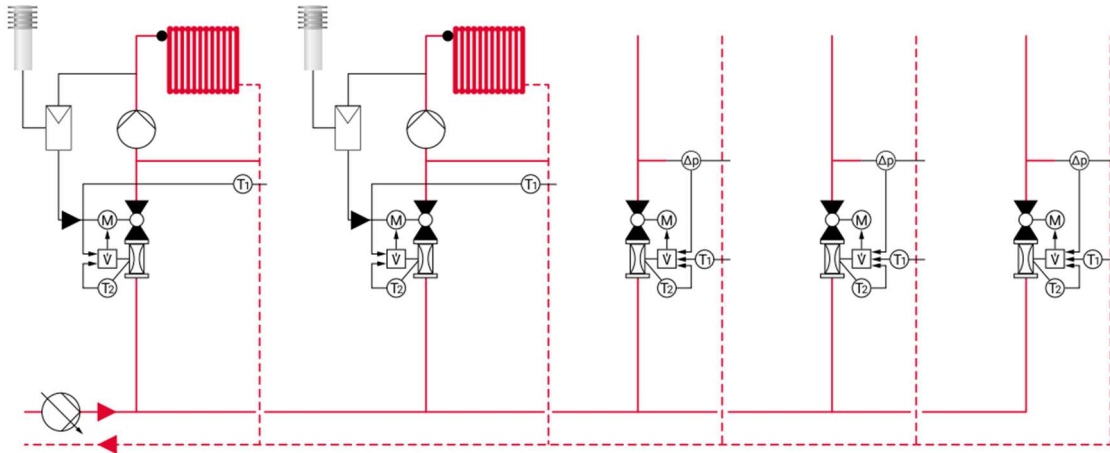


Abbildung 12: Zukünftige Situation: Gebäudeautomationssystem Klasse B oder A

Technische Verbesserungen

- 3-Weg-Ventile werden durch Einspritzschaltungen mit druckunabhängigen 2-Weg-Regelventilen ersetzt.
- Pumpen für konstante Temperaturkreisläufe werden durch elektronische Differenzdruckventile ersetzt.
- Eine zentrale, hocheffiziente Pumpe optimiert den Betrieb für alle Kreisläufe.
- Informationen für Wartung (Störungen, Alarmer, Sollwerte, Messwerte)

Nutzen

Bis zu 50 % Einsparung beim elektrischen Leistungsbedarf durch optimierte Förderhöhen.

Durchflussmengenmodulation ermöglicht Energieeinsparungen, da die Anlage 70 % des Jahres mit weniger als 50 % der Kapazität arbeitet.

5.4 Gruppenabgleich für Hydraulikkreisläufe und Luftkanäle

Definition: Ein Hydraulikkreislauf ist ein geschlossenes System aus Rohren, Pumpen, Ventilen und Wärmeübertragern, dass ein Medium (Wasser oder Kältemittel) transportiert, um Wärme oder Kälte zu verteilen. Luftkanäle sind Rohr- oder Kanalsysteme, die die Zufuhr und Abfuhr von Luft in Gebäuden sicherstellen.

Leistungsziel:

Die Vorteile einer dynamischen Steuerung von Luft- und Wasserdurchfluss für die Energieeffizienz erklären (K2).

Hier erfahren wir, wie mechanische Differenzdruckregler (druckabhängige Regelkomponente, die in Heizungs-, Kühl- und Lüftungssystemen eingesetzt wird. Er hält den Druckunterschied zwischen Vorlauf und Rücklauf in Hydraulikkreisläufen konstant, um eine gleichmässige Verteilung des Mediums (Wasser, Luft) zu gewährleisten) durch elektronische Ventile ersetzt werden, um eine präzisere Steuerung zu ermöglichen. Wir betrachten, wie VAV-Antriebe (automatische Steuerantriebe für Lüftungssysteme, die den Zuluft- oder Abluftstrom in Abhängigkeit von Raumbelegung, Temperatur oder Luftqualität regulieren) und Einlassklappenregelungen (bewegliche Komponente in einem Luftkanalsystem, die die Menge der zugeführten Luft reguliert) in das Gebäudeautomationssystem integriert werden. Dies führt zu einer Reduktion der Erzeugungskapazität um bis zu 20 %.

Aktuelle Situation: Ineffiziente Systeme (Klasse D)

Hydraulik- und Lüftungssysteme arbeiten mit mechanischen Reglern, die Durchfluss und Luftstrom begrenzen.

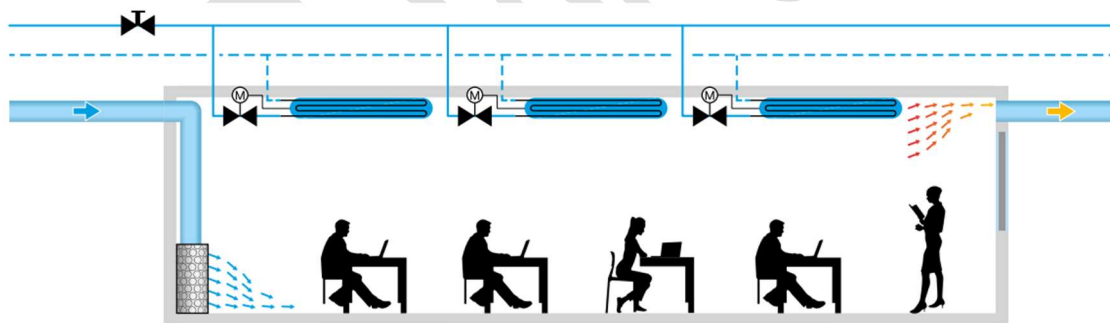


Abbildung 13: Aktuelle Situation: Gebäudeautomationssystem Klasse D

Probleme

Konstant laufender Ventilator im RLT-Gerät, eingeschränkte Optimierungsmöglichkeiten durch mechanischen Differenzdruckregler.

Optimierung: Standardsysteme (Klasse C) oder Hochenergieeffiziente Systeme (Klasse A)

Dynamische Steuerung von Luft- und Wasserdurchfluss durch elektronische Differenzdruckventile und Einlassklappenregelung.

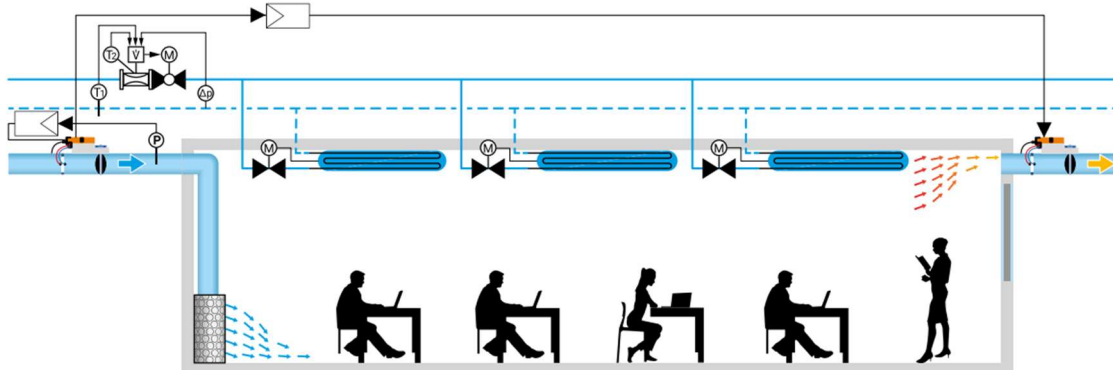


Abbildung 14: Zukünftige Situation: Gebäudeautomationssystem Klasse C oder A

Technische Verbesserungen

- Einbau eines Druckreglers zur Steuerung der Einlassklappe pro Zone.
- Austausch des mechanischen Differenzdruckreglers gegen ein elektronisches Differenzdruckventil.
- Integration von VAV-Antrieben und Differenzdruckventilen in das Gebäudeautomationssystem zur zentralen Steuerung.

Nutzen

Bis zu 20 % Reduktion der Erzeugungskapazität durch optimierte Hydraulik.

HLK-Systeme laufen 75 % der Zeit mit weniger als 50 % der installierten Kapazität – flexible Modulation senkt den Energieverbrauch deutlich.

5.5 Raumluftechnische Geräte

Definition: Zentrale oder dezentrale Systeme zur Luftaufbereitung, -verteilung und -regulierung in Gebäuden. Sie dienen dazu, das Raumklima durch Lüftung, Filtration, Be- und Entfeuchtung, Erwärmung oder Kühlung zu optimieren und eine gute Luftqualität sicherzustellen.

Leistungsziel:

Die Vorteile einer dynamischen Steuerung von Luft- und Wasserdurchfluss für die Energieeffizienz erklären (K2).

Hier erfahren wir, wie statische Systeme mit konstantem Luft- und Wasserfluss durch bedarfsgerechte Regelung mit Drucksensoren und drehzahlgeregelten Pumpen ersetzt werden. Ineffiziente 3-Wege-Ventile weichen elektronisch druckunabhängigen Ventilen, die eine präzisere Steuerung und Energiemessung ermöglichen. CO₂- und Temperatursensoren mit Ampelfunktion sorgen für eine optimierte Luftqualität. Diese Massnahmen reduzieren den Durchfluss um bis zu 50 % und steigern die Energieeffizienz.

Aktuelle Situation: konstanter Luftstrom und hydraulischer Durchfluss

Konstanter Luftstrom und hydraulischer Durchfluss mit statischem Abgleich.

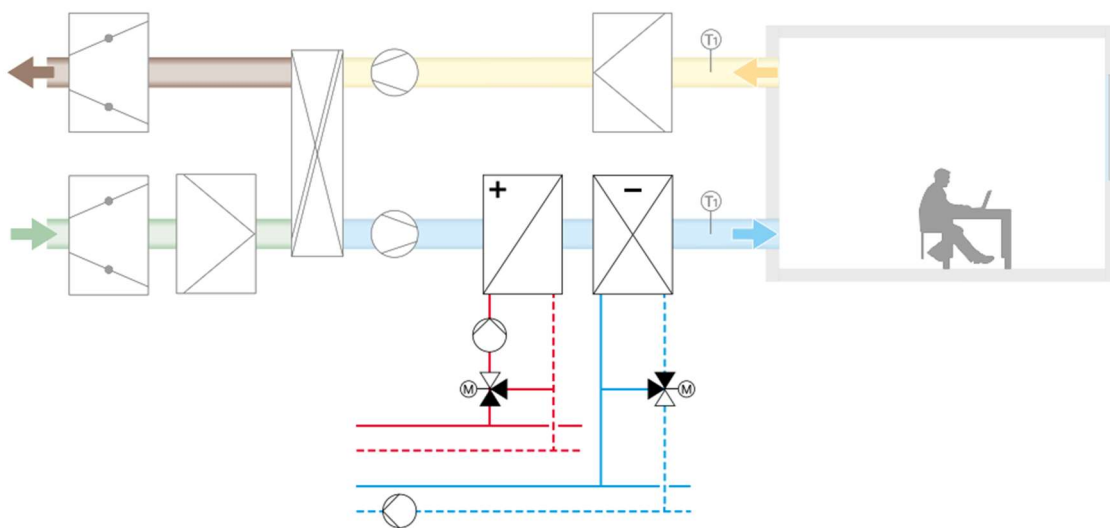


Abbildung 15: Aktuelle Situation: konstanter Luftstrom und hydraulischer Durchfluss

Probleme

Pumpendrehzahl im Primärnetz ist nicht veränderbar, ineffiziente 3-Weg-Ventile in Umlenkschaltung, analoge Sensoren mit begrenzter Funktionalität.

Optimierung: veränderbarer Luftstrom und hydraulischer Durchfluss mit Drucksensoren

Veränderbarer Luftstrom und hydraulischer Durchfluss mit Drucksensoren und bedarfsgerechter Regelung.

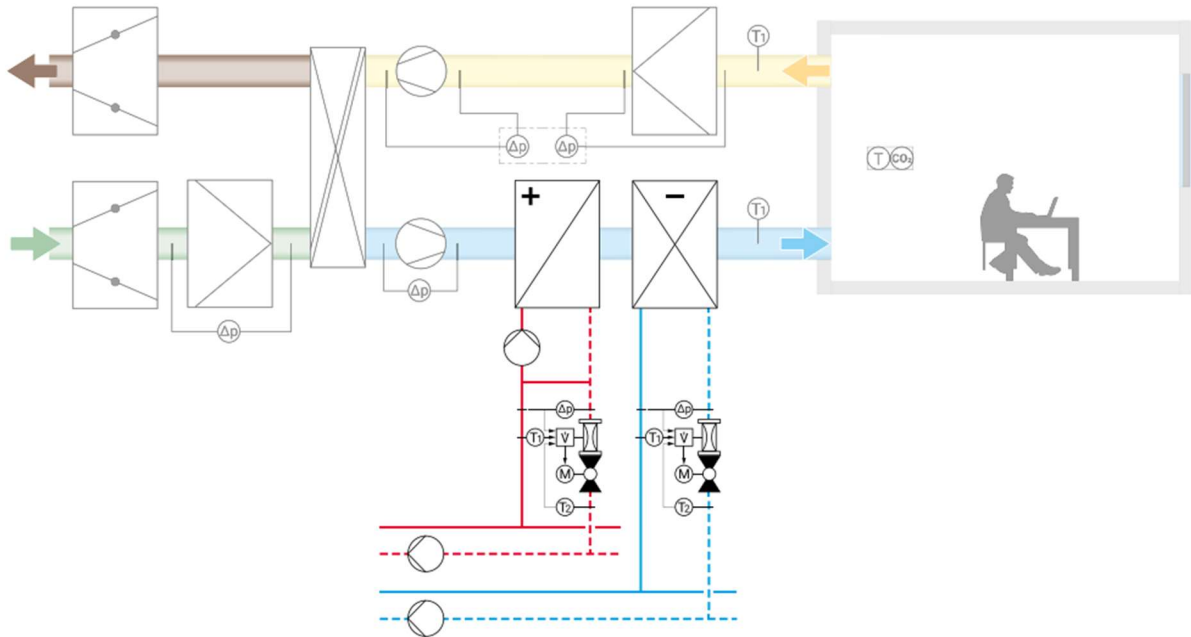


Abbildung 16: Zukünftige Situation: veränderbarer Luftstrom und hydraulischer Durchfluss mit Drucksensoren

Technische Verbesserungen

- Installation von kombinierten Temperatur- und CO₂-Sensoren mit Display und Ampelfunktion.
- Austausch von Druckschaltern durch Drucksensoren für präzisere Überwachung.
- Drehzahlgeregelte Pumpen in Heiz- und Kühlnetzen zur Optimierung des Energieeinsatzes.
- Ersatz der 3-Weg-Ventile durch elektronisch druckunabhängige Ventile mit Energiemessung.

Nutzen

Bis zu 50 % weniger Durchfluss bei Warm- und Kaltwasserregistern dank optimiertem Delta-T Management. Energieeinsparung durch bedarfsabhängige Zuweisung und verbesserte Mess-, Abrechnungs- und Wartungsfunktionen.

5.6 Leistungsstarke Gebläsekonvektoren

Definition: Gebläsekonvektoren sind luftgeführte Heiz- und Kühlsysteme, die über einen Ventilator temperierte Luft in den Raum blasen. Sie ermöglichen eine schnelle Anpassung der Raumtemperatur und werden häufig in Büros, Hotels und Gewerbebauten eingesetzt.

Leistungsziel:

Die Vorteile einer variablen Luft- und Wassermengenregelung für die Energieeffizienz und den Komfort in Gebäuden erklären (K2).

Hier erfahren wir, wie durch den Einsatz von drehzahlgeregelten Ventilatoren und druckunabhängigen 2-Wege-Ventilen der Energieverbrauch von Gebläsekonvektoren reduziert werden kann. Statt statischer Systeme mit konstantem Primärdurchfluss (beschreibt ein hydraulisches System, bei dem der Volumenstrom im Primärkreis einer Anlage konstant bleibt, unabhängig vom Wärme- oder Kältebedarf im Sekundärkreis) wird eine bedarfsgerechte Steuerung implementiert, um Wärme- und Kälteverluste zu minimieren.

Aktuelle Situation

Bestehende Gebläsekonvektoren arbeiten oft mit statischem Primärdurchfluss und Ventilatoren mit nur drei festen Drehzahlstufen. Die Wasserregulierung erfolgt über 3-Wege-Ventile mit Bypass (ermöglicht eine Mischung oder Umschaltung zwischen zwei Leitungen und gewährleistet einen konstanten Primärdurchfluss), wodurch unnötig hohe Energiemengen verbraucht werden.

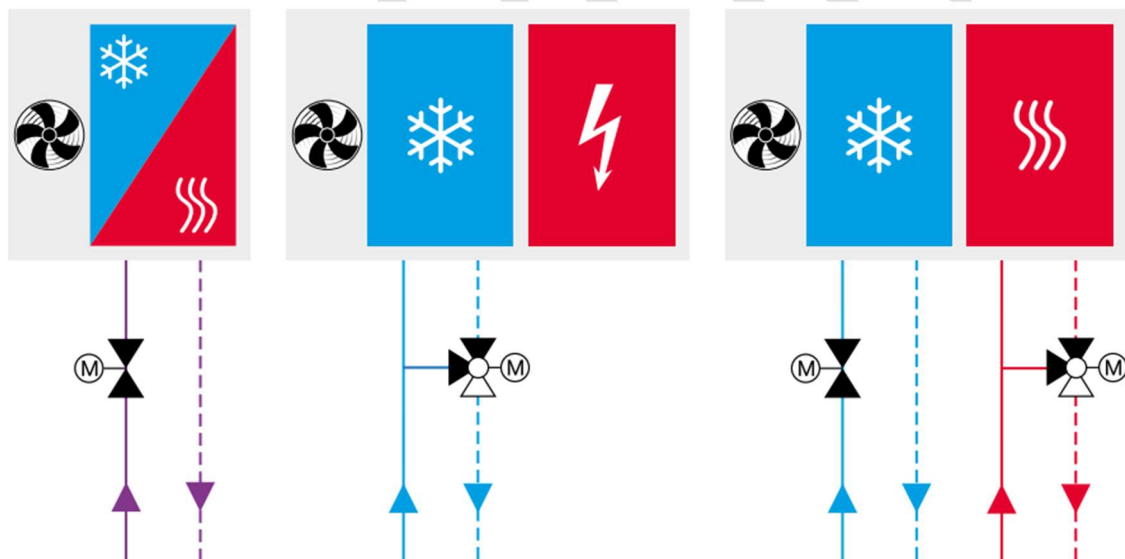


Abbildung 17: Aktuelle Situation: konstanter Primärdurchfluss, leistungsschwacher Ventilator

Probleme

Durch die konstante Wassermenge entstehen hohe Energieverluste, und die fehlende Anpassung der Ventilator Drehzahl führt zu unnötig hohem Stromverbrauch und ineffizienter Wärme- und Kälteverteilung.

Optimierung

Eine bedarfsgerechte Steuerung mit drehzahlgeregelten Ventilatoren und druckunabhängigen Regelventilen senkt den Energieverbrauch erheblich.

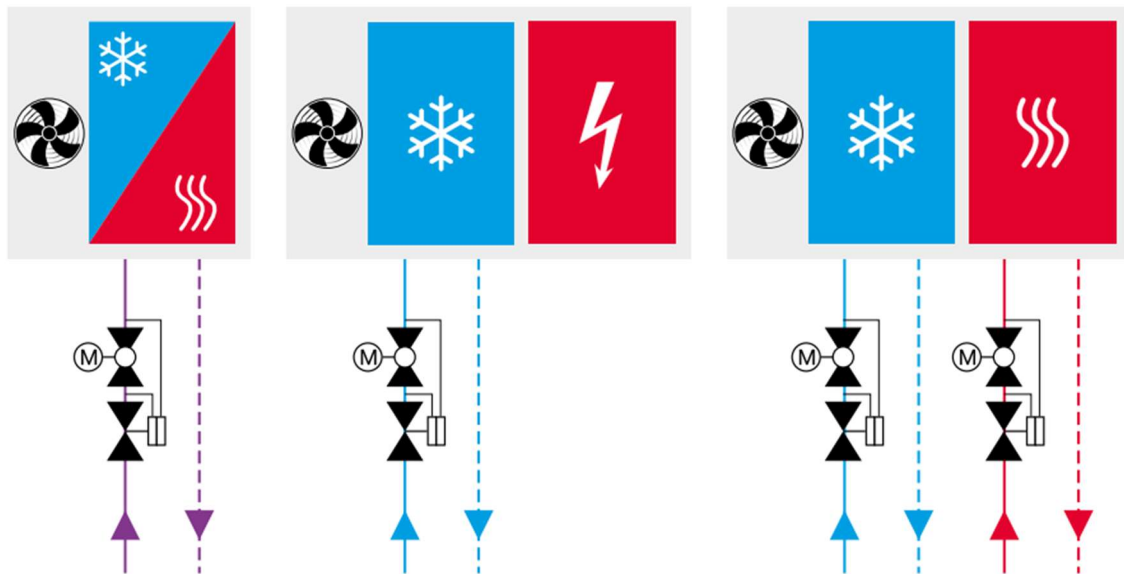


Abbildung 18: Zukünftige Situation: veränderbarer Primärdurchfluss, leistungsstarker Ventilator, Strangreguliertes Ventil (luftblasendicht)

Technische Verbesserungen

- Ersatz der leistungsschwachen Ventilatoren durch Modelle mit variabler Drehzahl.
- Einbau von druckunabhängigen 2-Wege-Ventilen zur besseren Durchflussregelung.
- Automatische Anpassung der Ventilatorumdrehzahl zur Optimierung der Luftströmung.
- Einsatz dicht schliessender Ventile, um Energieverluste durch Leckage zu vermeiden.

Nutzen

Die bedarfsgerechte Steuerung des Luft- und Wasserdurchflusses reduziert den Energieverbrauch, verbessert den thermischen Komfort und senkt Wartungskosten. Die neuen Ventilatoren arbeiten zudem geräuschärmer und effizienter.

5.7 Optimierung der Druckhöhe von drehzahlgeregelten Pumpen

Definition: Drehzahlgeregelte Pumpen passen ihre Förderhöhe und Durchflussmenge dynamisch an den tatsächlichen Bedarf an. Dies reduziert den Energieverbrauch und verbessert den hydraulischen Abgleich.

Leistungsziel:

Die Vorteile einer intelligenten Druckregelung für drehzahlgeregelte Pumpen zur Reduktion des Energieverbrauchs erläutern (K2).

Hier erfahren wir, wie durch die dynamische Anpassung der Druckhöhe von Pumpen der Energieverbrauch gesenkt werden kann. Statt mit konstant hoher Leistung zu laufen, werden Pumpen so gesteuert, dass sie nur so viel Druck erzeugen, wie tatsächlich benötigt wird.

Aktuelle Situation

In vielen Anlagen wird die Druckhöhe der Pumpe konstant gehalten, unabhängig vom tatsächlichen Bedarf. Dadurch arbeiten die Pumpen oft mit überhöhter Leistung, was zu unnötigem Energieverbrauch führt.

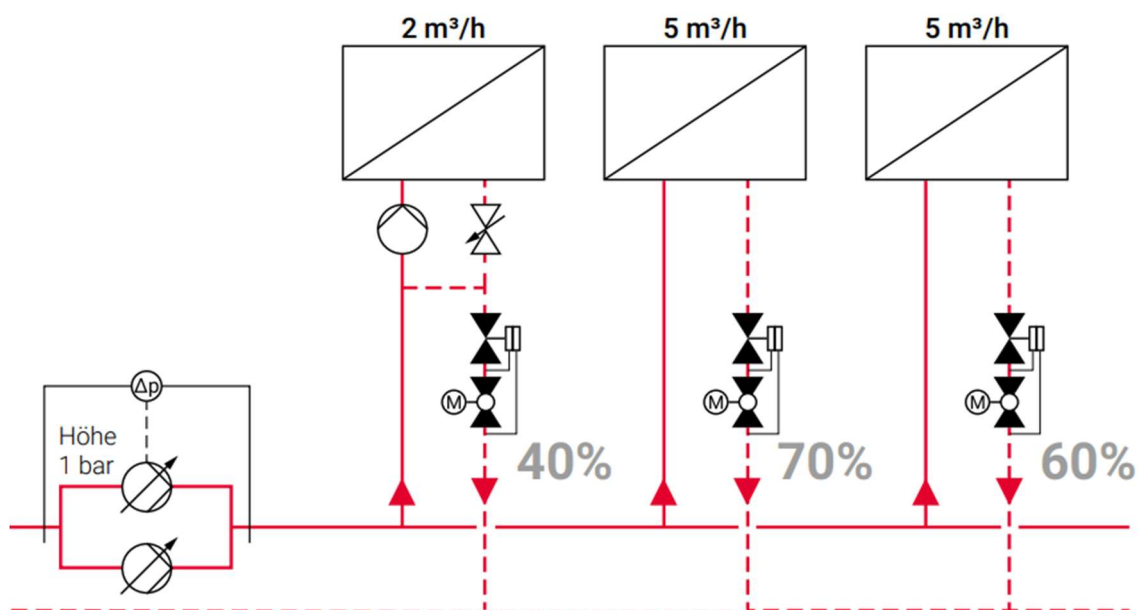


Abbildung 19: Aktuelle Situation: veränderbarer Kreislauf, konstante Druckhöhe

Probleme

Der überschüssige Druck wird von den Ventilen absorbiert, was zu höheren Energieverlusten und erhöhtem Verschleiss der Komponenten führt.

Optimierung

Durch die automatische Anpassung der Pumpenleistung an den tatsächlichen Bedarf lassen sich erhebliche Einsparungen erzielen.

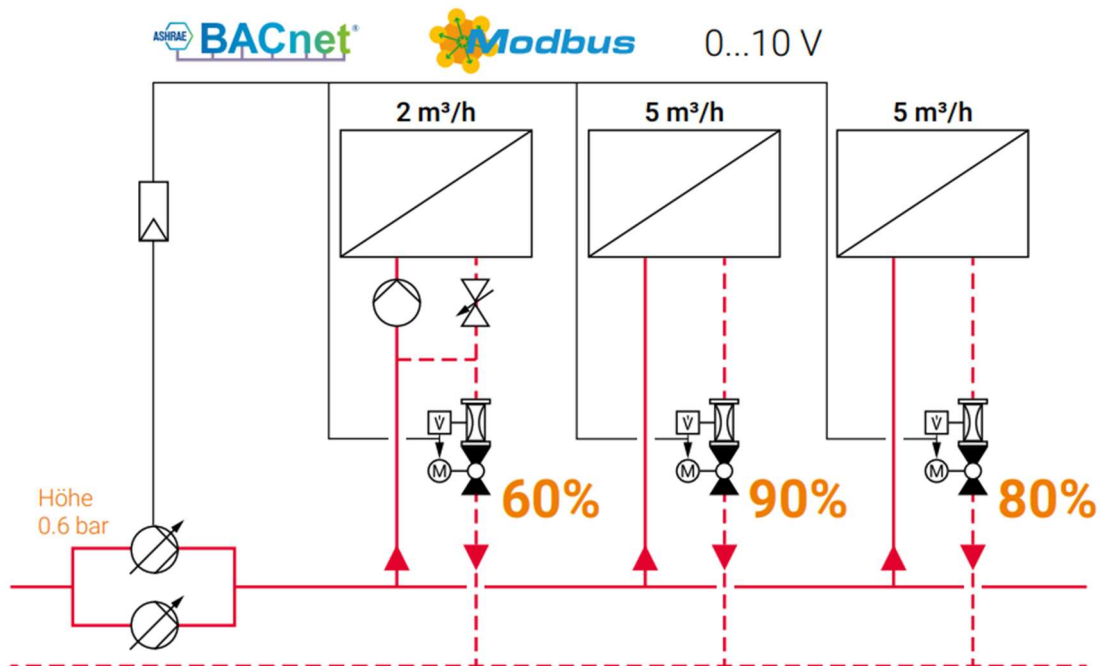


Abbildung 20: Zukünftige Situation: mengenvariabler Kreislauf mit einstellbarer Druckhöhe

Technische Verbesserungen

- Ersatz von konstant geregelten Pumpen durch Pumpen mit variabler Druckhöhe.
- Installation elektronischer Regelventile, die den Druck in Echtzeit messen.
- Kommunikation der Ventilstellung mit der Pumpe, um den Druckbedarf exakt zu steuern.

Nutzen

Die optimierte Pumpenregelung führt zu bis zu 30 % Energieeinsparung, verbessert den hydraulischen Abgleich und verlängert die Lebensdauer der Anlage.

5.8 Brauchwarmwassererzeugung

Definition: Brauchwarmwasseranlagen erzeugen und verteilen Warmwasser für Sanitärbereiche und Heizsysteme. Sie bestehen aus Wärmetauschern, Speichertanks und Regelventilen.

Leistungsziel:

Die Bedeutung einer effizienten Warmwassererzeugung für den Energieverbrauch und die Hygiene in Gebäuden erläutern (K2).

Hier erfahren wir, wie durch den Einsatz drehzahl geregelter Pumpen und optimierter Temperaturregelungen die Effizienz der Warmwassererzeugung gesteigert wird.

Aktuelle Situation

Viele Systeme nutzen statische Warmwasserspeicher mit konstanter Umwälzung. Dies führt zu hohen Energieverlusten und einem erhöhten Risiko für Legionellenbildung (Bakterien, die sich in warmem Wasser vermehren und durch Aerosole (z. B. Duschen, Klimaanlage) eingeatmet werden können). Sie können die **Legionärskrankheit (Legionellose)** verursachen, eine schwere Lungenentzündung).

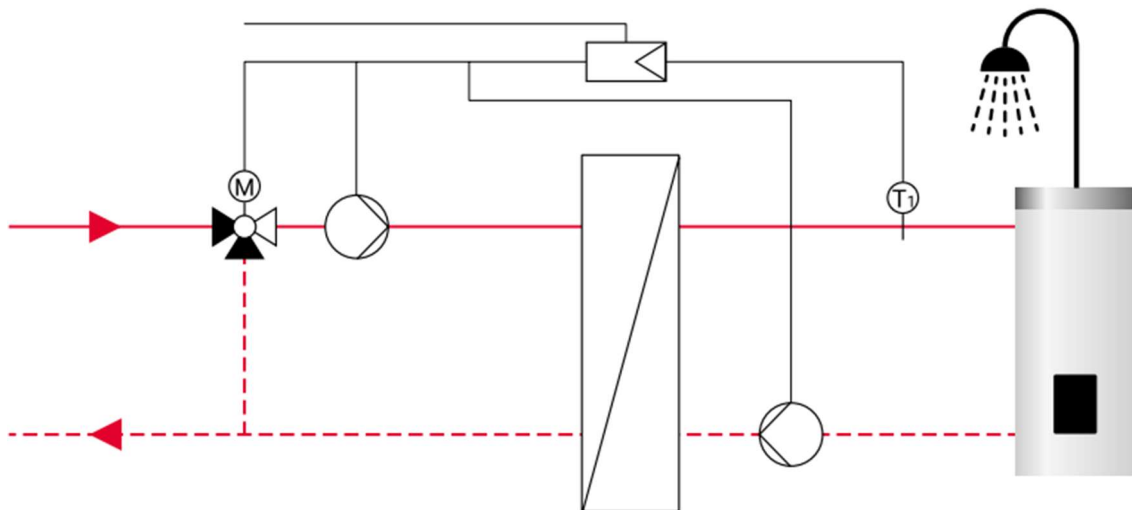


Abbildung 21: Aktuelle Situation: Speichertank am Brauchwarmwasserkreislauf

Probleme

Durch den ständigen Betrieb der Umwälzpumpe und die fehlende Temperaturregelung entsteht ein hoher Energieverbrauch.

Optimierung

Durch eine bedarfsgerechte Erwärmung mit drehzahl geregelten Pumpen und selbstabgleichenden Regelventilen wird der Energieverbrauch minimiert.

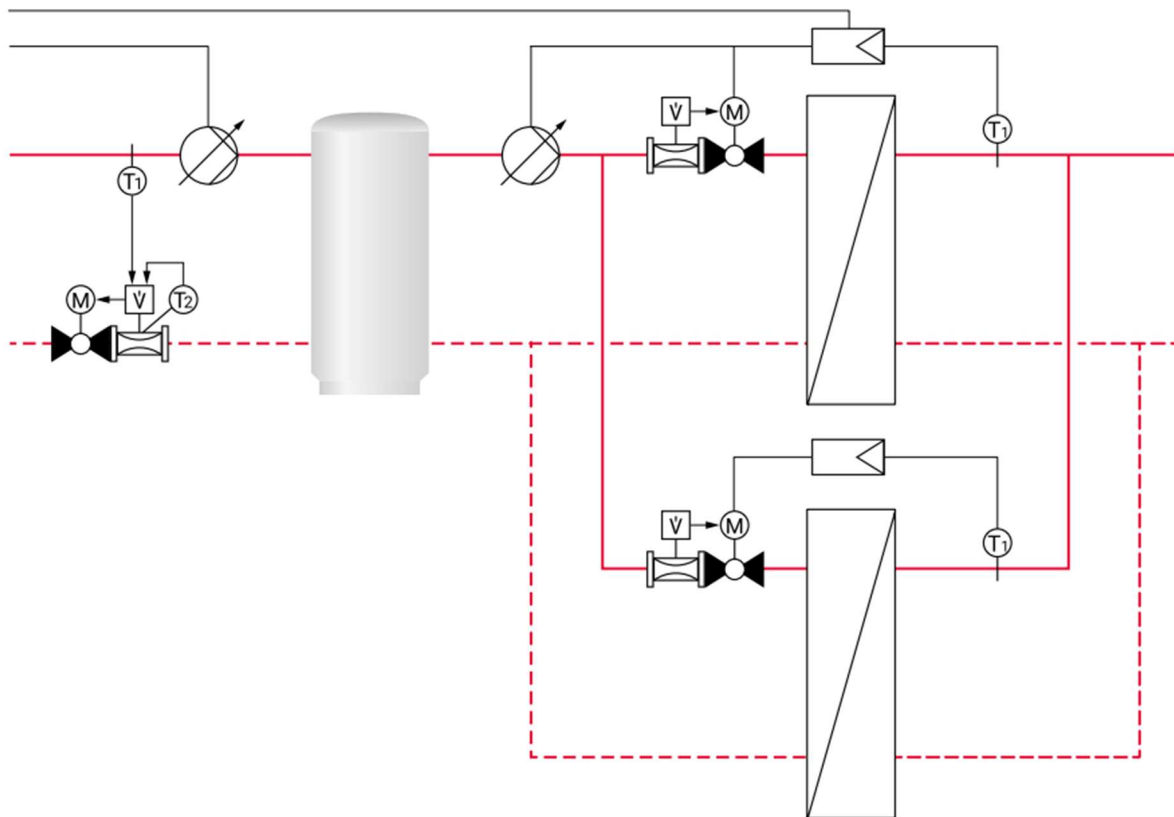


Abbildung 22: Zukünftige Situation: statischer Wasserspeichertank

Technische Verbesserungen

- Integration drehzahl geregelter Pumpen, um den Durchfluss anzupassen.
- Optimierte Temperatursteuerung, um Überhitzung und Energieverluste zu vermeiden.
- Einsatz zusätzlicher Wärmetauscher, um Spitzenlasten effizient abzudecken.

Nutzen

Die optimierte Regelung senkt den Energieverbrauch, verbessert die Hygiene und sorgt für eine effizientere Warmwasserbereitstellung.

5.9 Absenkung der Rücklauftemperatur eines Brennwertkessels

Definition: Ein Brennwertkessel nutzt die Energie des Brennstoffs besonders effizient, indem er zusätzlich die Wärme aus dem Wasserdampf im Abgas kondensiert. Dies funktioniert optimal, wenn die Rücklauftemperatur möglichst niedrig ist, da nur dann eine maximale Wärmeausbeute aus dem Abgas möglich ist.

Leistungsziel:

Die Bedeutung der Rücklauftemperatur für die Effizienz eines Brennwertkessels erläutern (K2).

Hier erfahren wir, wie durch bedarfsgerechte Regelung des Primärdurchflusses, drehzahlgezielte Pumpen und optimierten hydraulischen Abgleich die Rücklauftemperatur gesenkt werden kann. Dadurch wird der Wirkungsgrad des Brennwertkessels verbessert und der Energieverbrauch reduziert.

Aktuelle Situation

Der Heizkessel speist konstant Energie in das Primärnetz ein, das mehrere Unterstationen mit druckarmen Verteilern oder Wärmetauschern versorgt. Die Temperatur der einzelnen Heizkreisläufe wird unabhängig geregelt, während der Primärdurchfluss konstant bleibt.

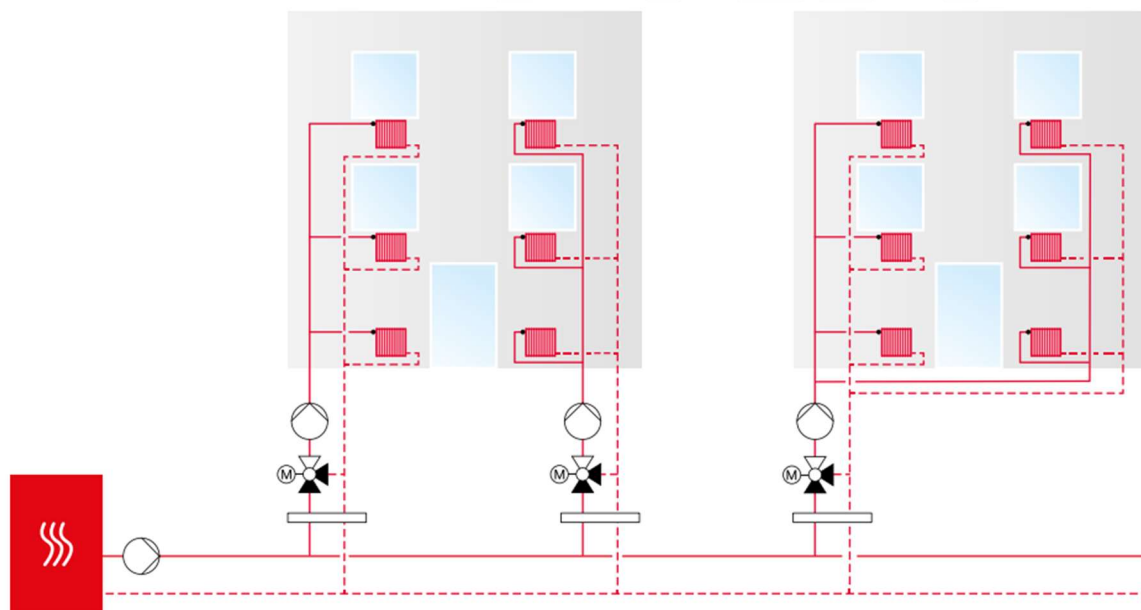


Abbildung 23: Aktuelle Situation: konstanter Primärdurchfluss

Probleme

Die Pumpe des Primärnetzes ist nicht drehzahlgezielte, was zu unnötig hohen Durchflussmengen und Wärmeverlusten führt. Zudem werden die Rücklauftemperaturen nicht aktiv geregelt, was den Brennwertnutzen des Kessels einschränkt und die Effizienz senkt.

Optimierung

Durch den Einbau von druckunabhängigen Regelventilen kann der Primärdurchfluss je nach Bedarf angepasst werden. Zusätzlich wird die Pumpe des Primärnetzes durch eine drehzahlgezielte Pumpe ersetzt, um die Wärmeabgabe zu optimieren.

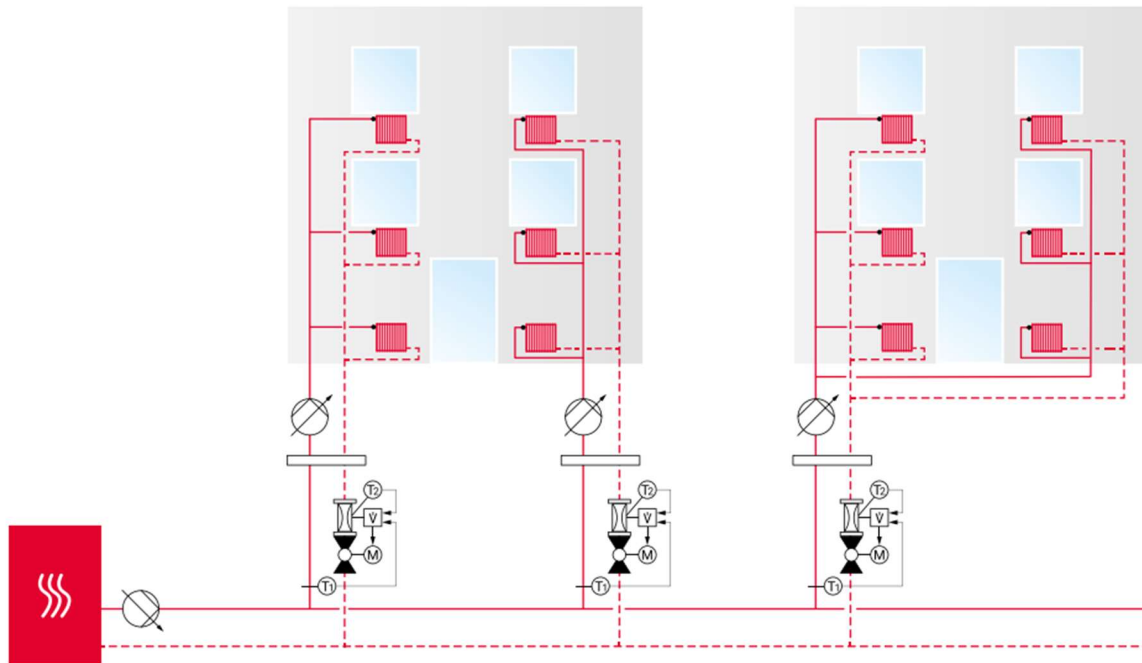


Abbildung 24: Zukünftige Situation: veränderbarer Primärdurchfluss

Technische Verbesserungen

- Ersatz der 3-Wege-Ventile durch druckunabhängige Regelventile, um den Primärdurchfluss zu optimieren.
- Installation einer drehzahlgeregelten Pumpe, um den Durchfluss dynamisch anzupassen.
- Verbesselter hydraulischer Abgleich, um die Wärmeverteilung effizienter zu gestalten.
- Optimierung der Temperaturdifferenz (ΔT) zwischen Vorlauf und Rücklauf. Diese ist entscheidend für die Effizienz von Heizungs-, Kühl- und Fernwärmesystemen. Ein optimales ΔT bedeutet eine bessere Wärmeübertragung, geringere Pumpenleistung und niedrigere Betriebskosten. Damit wird der maximale Brennwerteffekt erreicht.

Nutzen

Durch die Optimierung der Rücklauftemperatur kann die Effizienz des Brennwertkessels erheblich gesteigert werden, da mehr Wärme aus dem Abgas genutzt wird. Die thermische Energieeinsparung beträgt bis zu 8 %, was zu niedrigeren Heizkosten und einem nachhaltigeren Betrieb führt.

5.10 Absenkung der Rücklauftemperatur in Fernwärmenetzen

Definition: Ein Fernwärmenetz versorgt mehrere Gebäude mit zentral erzeugter Wärme. Die Rücklauftemperatur ist entscheidend für die Effizienz des Gesamtsystems, da eine niedrige Rücklauftemperatur Wärmeverluste im Netz reduziert und die Effizienz der Wärmeerzeugung steigert.

Leistungsziel:

Die Bedeutung der Rücklauftemperatur für die Effizienz von Fernwärmenetzen erläutern (K2).

Hier erfahren wir, wie durch variable Durchflusssteuerung, druckunabhängige Regelventile und hydraulischen Abgleich die Rücklauftemperatur gesenkt wird. Dies erhöht die Effizienz des Fernwärmesystems und reduziert Energieverluste.

Aktuelle Situation

Die Unterstationen im Fernwärmenetz haben einen konstanten Durchfluss, wodurch überschüssige Wärme im Sekundärnetz nicht optimal genutzt wird. Die Wärmetauscher arbeiten mit statischen Temperaturen, und die Pumpendrehzahl des Primärnetzes kann nur schwer angepasst werden.

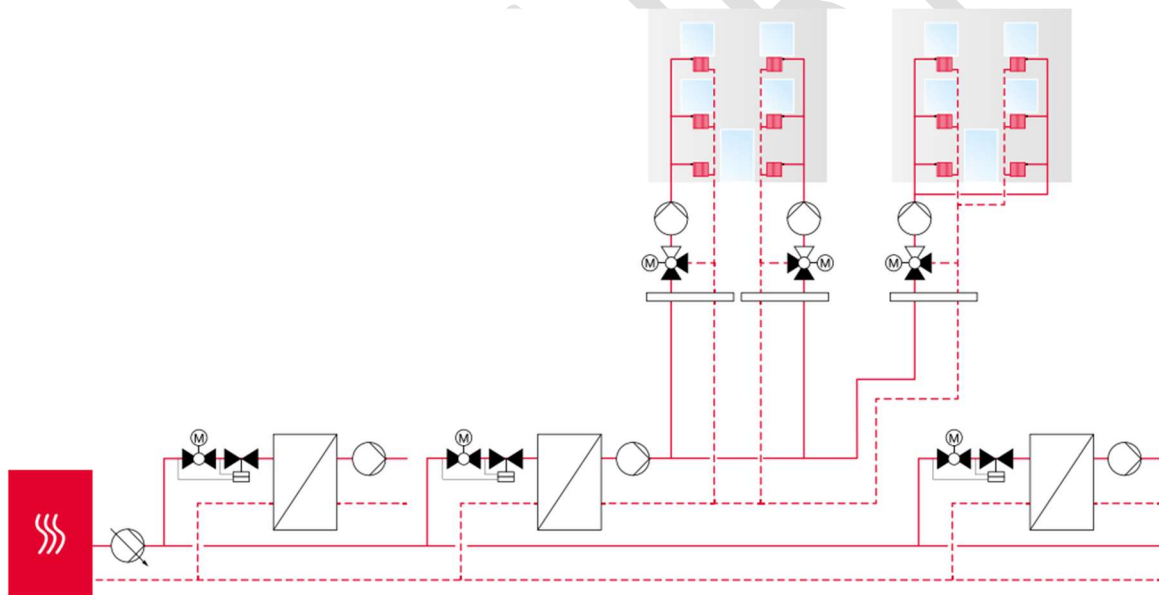


Abbildung 25: Aktuelle Situation: Unterstationen mit konstantem Durchfluss

Probleme

Hohe Rücklauftemperaturen führen zu Energieverlusten im Fernwärmenetz und einer ineffizienten Wärmeerzeugung. Die mangelnde Regelung des Durchflusses verhindert eine optimale Nutzung der bereitgestellten Energie.

Optimierung

Durch den Einbau von drehzahlgeregelten Pumpen und druckunabhängigen Regelventilen kann die Rücklauftemperatur aktiv gesenkt werden.

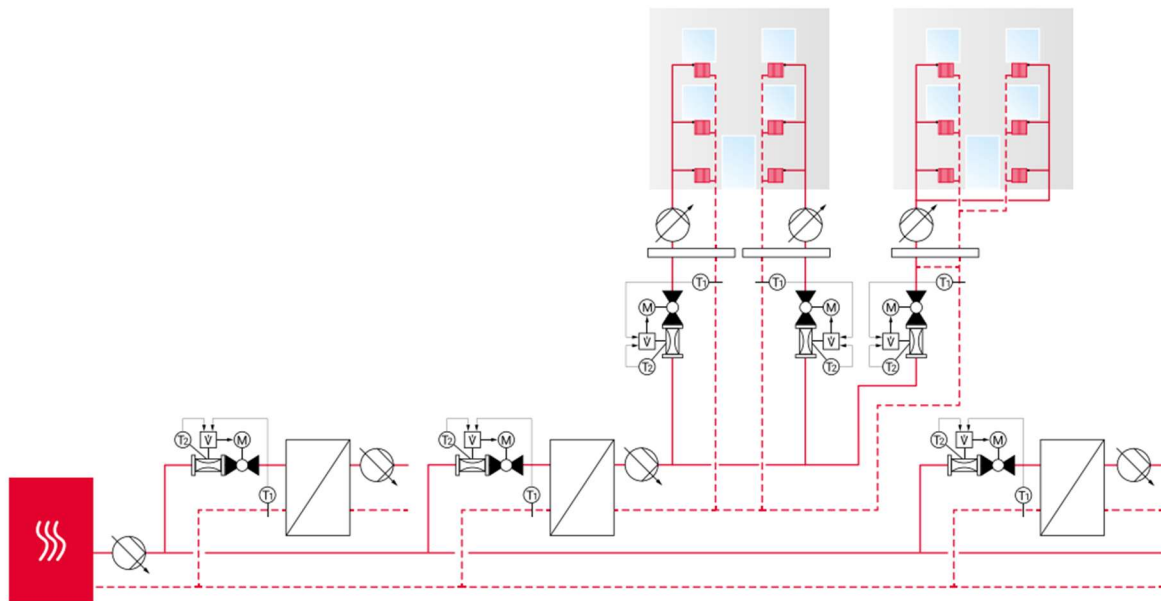


Abbildung 26: Zukünftige Situation: mengenvariable Unterstationen

Technische Verbesserungen

- Ersatz von 3-Wege-Ventilen durch druckunabhängige Regelventile zur besseren Temperaturregelung.
- Installation drehzahl geregelter Pumpen, um den Durchfluss im Sekundärnetz dynamisch anzupassen.
- Optimierung des Delta-T-Managements, um die Wärmerückführung effizienter zu gestalten.
- Energieüberwachung und Datenanalyse, um den Leistungsbedarf an die Wärmeerzeugung anzupassen.

Nutzen

Durch die Optimierung der Rücklauftemperatur in Fernwärmenetzen können bis zu 11 % an thermischer Energie eingespart werden. Dies senkt die Betriebskosten, reduziert CO₂-Emissionen und erhöht die Lebensdauer der Wärmeerzeugungsanlagen.

5.11 Rückgewinnung von Abwärme für die Nutzung in Wärmenetzen

Leistungsziel:

Die Bedeutung der Abwärmerückgewinnung für die Effizienzsteigerung von Wärmenetzen erläutern (K2).

Hier erfahren wir, wie industrielle Abwärme durch Wärmetauscher ins Wärmenetz eingespeist wird, anstatt ungenutzt verloren zu gehen. Durch optimierte Regelung und Delta-T-Management wird sichergestellt, dass die Wärmerückgewinnung effizient genutzt wird. Datenanbindungen an Leitsysteme ermöglichen eine bedarfsgerechte Steuerung und verbessern die Energieeffizienz.

Aktuelle Situation

Keine Wärmerückgewinnung, Wärme aus industriellen Prozessen wird ungenutzt abgeführt.

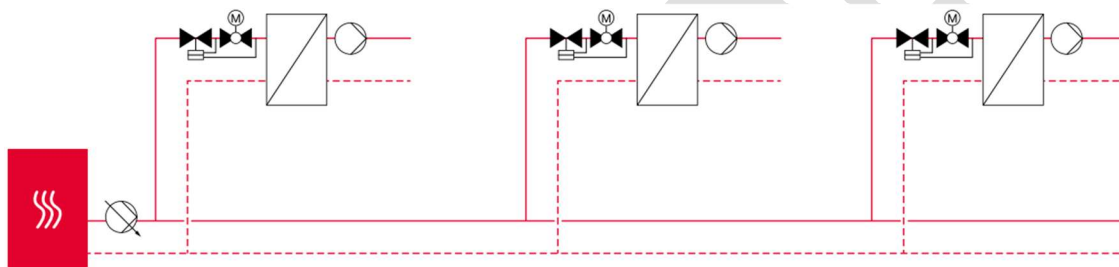


Abbildung 27: Aktuelle Situation: keine Wärmerückgewinnung

Probleme

Potenzielle Energieverluste, keine Nutzung der Abwärme zur Effizienzsteigerung im Wärmenetz.

Optimierung

Integration eines Wärmetauschers zur Rückgewinnung der Abwärme und Einspeisung in das Wärmenetz.

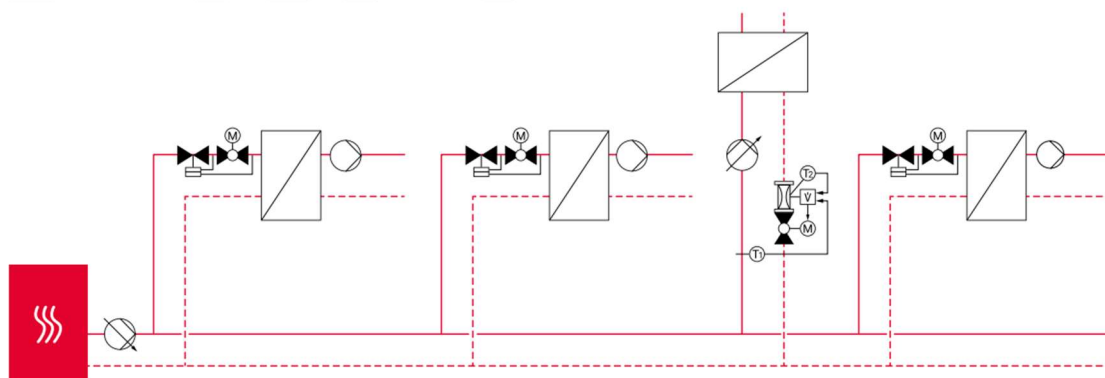


Abbildung 28: Zukünftige Situation: Wärmerückgewinnung

Technische Verbesserungen

- Installation eines Wärmetauschers zur Nutzung industrieller Abwärme.
- Regelung des Rückgewinnungskreislaufs.

- Delta-T-Management für optimale Vorlauf- und Rücklauftemperaturen.
- Bereitstellung der Energiedaten an Leitsysteme über standardisierte Busse und APIs.

Nutzen

Die Energieeffizienz wird durch die Rückgewinnung der nutzbarer Wärme erhöht. Ausserdem wird der Überlauf im Kreislauf und ein ineffizienter Betrieb verhindert.

Die maximale Wärmerückgewinnung ist jedoch abhängig von der zeitlichen Verfügbarkeit der Abwärme.

5.12 Wärmerückgewinnung in einer Kühlanlage

Definition: Wärmerückgewinnung nutzt die Abwärme von Kältemaschinen, um sie für Heizzwecke oder Warmwasser zu verwenden.

Leistungsziel:

Die Vorteile der Wärmerückgewinnung in Kühlanlagen für die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes erklären (K2).

Hier erfahren wir, wie durch die Integration von Wärmetauschern in Kühlanlagen Abwärme sinnvoll genutzt werden kann, anstatt sie ungenutzt an die Umgebung abzugeben.

Aktuelle Situation

In vielen Gebäuden wird die erzeugte Wärme ungenutzt abgeführt, z. B. über Kühltürme.

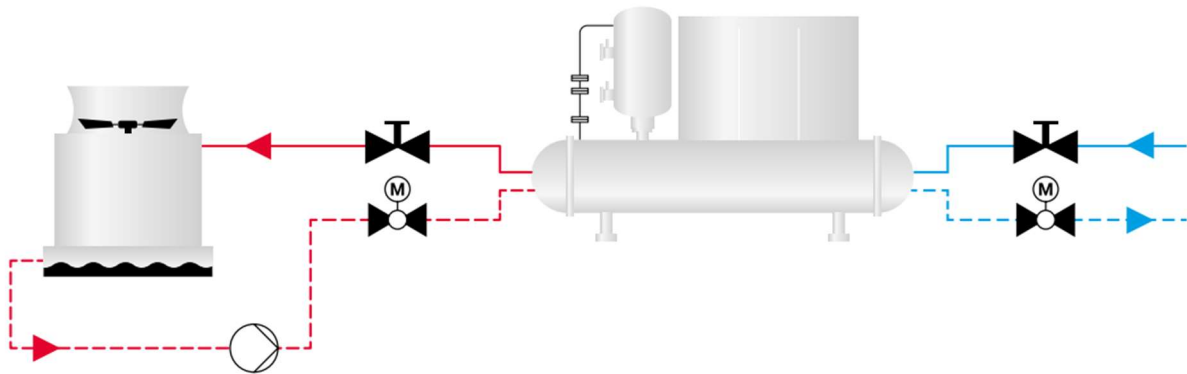


Abbildung 29: Aktuelle Situation: keine Wärmerückgewinnung

Probleme

Dadurch geht wertvolle Energie verloren, die anderweitig genutzt werden könnte.

Optimierung

Durch den Einbau eines Wärmetauschers kann die Abwärme für die Warmwassererzeugung oder Raumheizung genutzt werden.

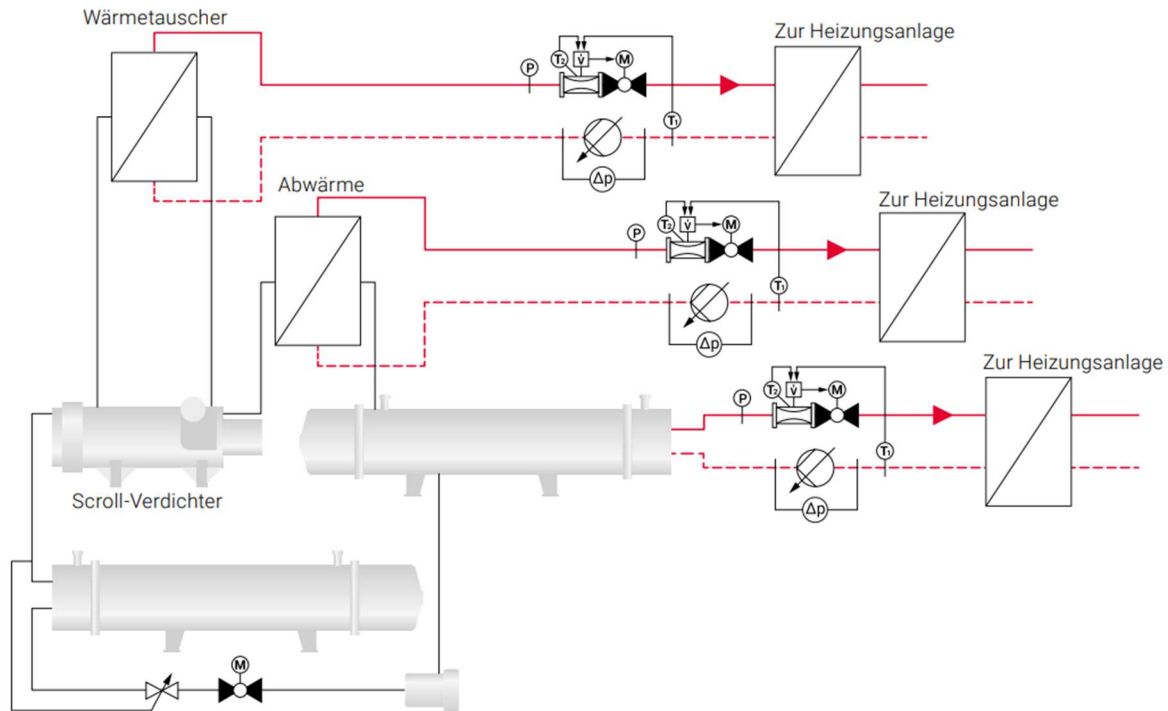


Abbildung 30: Zukünftige Situation: Wärmerückgewinnung

Technische Verbesserungen

- Installation eines Wärmetauschers, um die Abwärme nutzbar zu machen.
- Optimiertes Delta-T-Management, um die Wärmerückgewinnung zu maximieren.
- Regelung der Vor- und Rücklauftemperatur, um den Wirkungsgrad zu optimieren.

Nutzen

Durch Wärmerückgewinnung kann der Gesamtenergieverbrauch eines Gebäudes erheblich gesenkt werden. Unvermeidbare Abwärme wird für Warmwasser oder Heizung genutzt, was die Betriebskosten reduziert.

Zusammenfassung

Dieses Kapitel behandelt verschiedene technische Lösungen zur Energieeinsparung in Gebäuden. Durch gezielte Massnahmen in der Gebäudeleittechnik, im hydraulischen Abgleich und in der Optimierung von HLK-Systemen (Heizung, Lüftung, Klima) können hohe Energieeinsparungen erreicht werden. Der Fokus liegt darauf, die Effizienz bestehender Systeme zu steigern, Energieverluste zu reduzieren und den CO₂-Ausstoss zu minimieren. Die zentralen Optimierungsansätze umfassen folgende Massnahmen:

Wichtige Massnahmen zur Energieeinsparung

Gebäudeleitsysteme (GLT)

- Automatische Steuerung passt Energieverbrauch an den tatsächlichen Bedarf an
- Sensoren und vernetzte Systeme optimieren Heiz-, Lüftungs- und Klimaanlage

Hydraulischer Abgleich

- Sorgt für gleichmässige Wärme- und Kälteverteilung in Gebäuden
- Reduziert unnötigen Pumpen- und Energieaufwand

Optimierung von Verteilnetzen

- Druckunabhängige Ventile und Einspritzschaltungen verbessern die Regelung
- Effizientere Nutzung von Heiz- und Kühlsystemen reduziert den elektrischen Leistungsbedarf

Optimierung der Warmwasseraufbereitung

- Drehzahlgeregelte Pumpen und intelligente Temperaturregelung senken Energieverluste
- Reduzierung der Legionellengefahr durch bedarfsgerechte Erwärmung

Delta-T-Optimierung

- Erhöht die Effizienz von Heizungs-, Kühl- und Fernwärmesystemen
- Geringerer Pumpenaufwand und bessere Wärmeübertragung senken Betriebskosten

Wärmerückgewinnung

- Abwärme aus HLK- und Industrieanlagen wird wiederverwendet
- Spart Primärenergie und reduziert CO₂-Emissionen

Drehzahlgeregelte Pumpen

- Passen Förderhöhe und Durchflussmenge an den realen Bedarf an
- Reduzieren den Energieverbrauch und erhöhen die Systemlebensdauer

Repetitionsfragen

1. Warum ist ein hydraulischer Abgleich wichtig?
2. Welche Vorteile bieten druckunabhängige Regelventile?
3. Wie kann die Rücklauftemperatur in Fernwärmenetzen gesenkt werden?
4. Warum spielt Wärmerückgewinnung eine zentrale Rolle in energieeffizienten Gebäuden?
5. Welche Bedeutung hat die Delta-T-Optimierung für den Energieverbrauch?