FERCHER GmbH
Wärmetauscher für Abgas, Abwasser und Abluft
Planungen, Berechnungen, Beratungen

Telefon: +43 676 606 95 40
Web: www.fercher.at
E-Mail: office@fercher.at

Vorstudie

Energiekostensenkung & Energierückgewinnung

Am Beispiel einer Wäscherei



Inhaltsverzeichnis

Seite

1 Zielsetzung und Aktueller Stand. 3

2 Vorgeschlagene Maßnahmen zur Umsetzung. 4
2.1 Schema Nahwärmelieferung über Puffer und Wärmepumpe 5
2.2 Schema Energieeinspeisung nur in Wäscherei - Weichwasser 6
2.3 Pelletskessel-Abgaswärmetauscher 7
2.4 Wäschemangeln-Abluft-Wärmerückgewinnung 8
2.5 Trockner-Abluft-Wärmerückgewinnung 9
2.6 Finisher-Abluft-Wärmerückgewinnung 9
2.7 Brüdendampf-Kondensation 10
2.8 Abwasserwärmerückgewinnung 11
2.9 Unterstützung des Nahwärmenetzes 12

3 Berechnungen Zusammenfassung, Aktuell und Indikativ. 13
3.1 Leistungsberechnungen der Abluftwärmetauscher mit Wärmepumpe 14
3.2 Leistungsberechnungen der Abluftwärmetauscher bei Direktnutzung 15
3.3 Leistungsberechnungen des Abwasserwärmetauscher 16

4 Anhang zusätzliche Fotos 17
4.1 Foto Aufstellort FW-1000-X4 18

1 Aktueller Stand und gewünschte Ziele

Zielsetzung der Studie

- **Verringerung des Gesamtenergiebedarfes** der Wäscherei durch geeignete Wärmerückgewinnungsmaßnahmen.
- Möglichkeit, auch aperiodisch rückgewonnene **Überschussenergie zu speichern** und ins öffentliche **Nahwärmenetz einzuspeisen**, dies auch im Teilbetrieb.
- Möglichkeit, das Nahwärmenetz in **Spitzenlastzeiten darüber hinausgehend thermisch zu unterstützen** und Wärmeenergie einzuspeisen.
- Abkühlung und Kondensation des Brüdendampfes zur Verminderung der sichtbaren Wasserdampfwolkenbildung außerhalb der Wäscherei.

Stand der Dinge

- Die Beheizung der Waschstraße, Mangeln, Trocknern und anderen Verbrauchern erfolgt durch überhitzten Wasserdampf, welcher primär im hauseigenen Pelletskessel mit 1,96 MW Nennwärmeleistung erzeugt wird. Als Backup stehen zwei Ölheizkessel mit je 1,2 bis 1,3 MW Nennwärmeleistung stand-by zur Verfügung.
- Die Wäscherei bezieht sauberes Weichwasser aus eigenem Brunnen. Dies ist im regulären Fall 140m³ Wasser pro 14 Stunden Wäschereibetrieb. Dies entspricht 10m³/h pro Betriebsstunde.
- Die Abgase des Pelletskessel und der Ölbrenner zur Dampferzeugung verlassen das Werk mit einer Temperatur von über 140°C. Die Abluftrohre der Mangeln, Trockner und Finisher werden direkt ins Freie geleitet. Es ist ein Abwasser-Rohrbündelwärmetauscher vorhanden, welcher lt. Betreiber regelmäßig zu reinigen ist.

2 Vorgeschlagene Maßnahmen zur Umsetzung

Die hier zusammengefassten Maßnahmen finden sich als Übersichtungs- und Einbindungsschema in den folgenden Kapitel 2.1 und 2.2

- Nutzung der verbleibenden Abgaswärme aus Pellets- und Ölkesseln sowie aller Wäschereimaschinen wie beispielsweise Mangeln, Finisher und Trockner. Realisierung der Kondensationsenthalpie des Wasserdampfes in den Abluftströmen („Brennwerttechnik“) durch niedriges Vorlauf-Temperaturniveau in den Wärmetauscherkreisläufen. (Kapitel 2.3 bis 2.7)

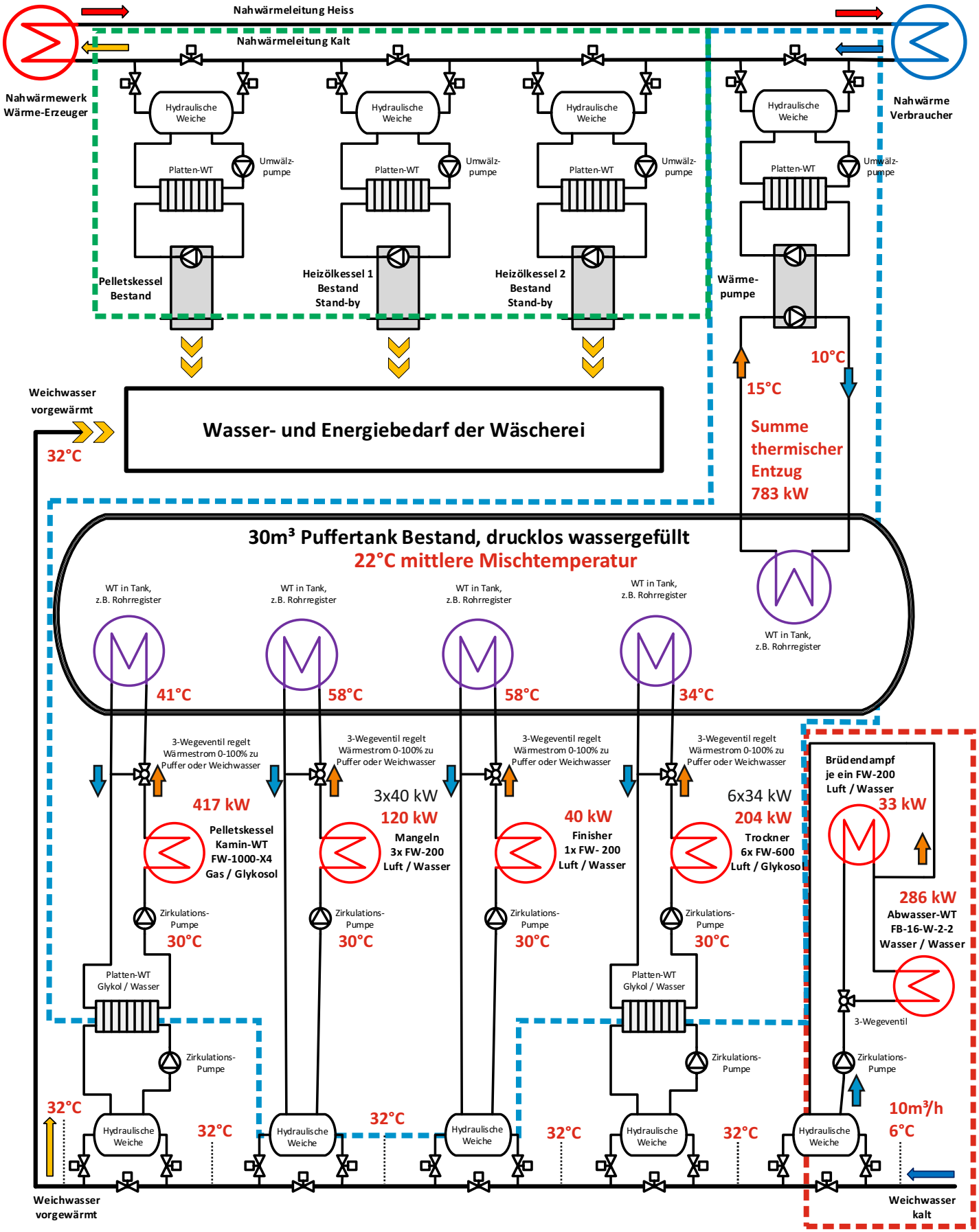
- Leistungssteigerung der Abwasserwärmerückgewinnung durch einen neuen wartungsarmen Abwasserwärmetauscher. (Kapitel 2.8)

- Einspeisung von ansonsten in Kanal und Atmosphäre verlorener, rückgewonnener Energie von niedrigem Temperaturniveau per Wärmepumpe in das Nahwärmenetz oder direkte Vorwärmung des Weichwassers der Wäscherei. (Kapitel 2.1 und 2.8)

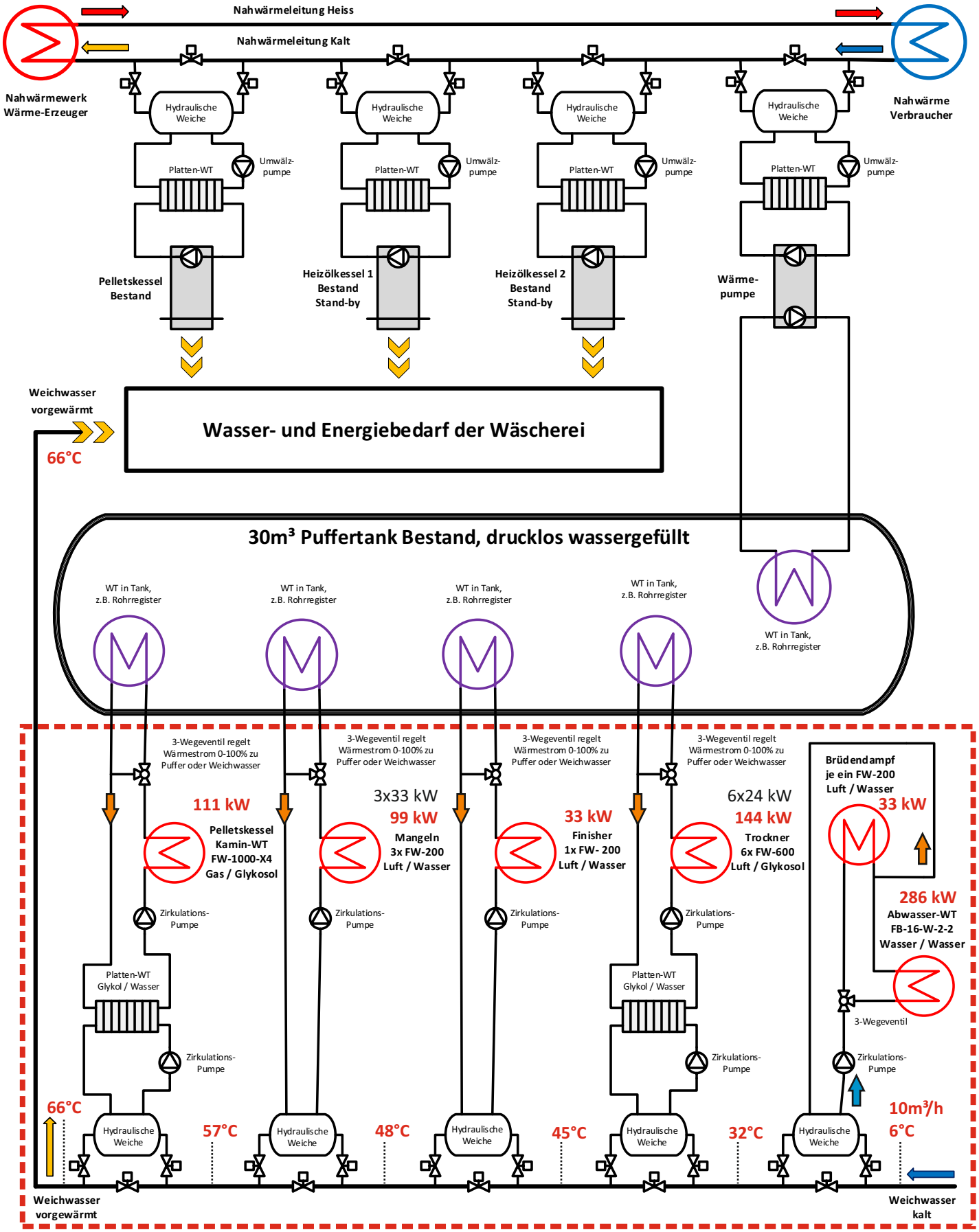
- Zusätzliche Möglichkeit das lokale Nahwärmenetz in Spitzenbedarfszeiten mit bereits in der Wäscherei vorhandenen Heizkesseln weiter zu unterstützen. Dies bedingt auch eine Opportunitätskostensenkung durch regelmäßigere Nutzung der ansonsten nur auf stand-by stehenden Kesseln. (Kapitel 2.1 und 2.8)

- Abkühlung und Kondensation des Brüdendampfes durch Einleitung in einen Abluftwärmetauscher. Zusätzlich zur zurückgewonnenen Energie führt dies zur Verminderung der sichtbaren Wasserdampfwolkenbildung außerhalb der Wäscherei. (Kapitel 2.7)

2.1 Schema Nahwärmelieferung über Puffer und Wärmepumpe



2.2 Schema Energieeinspeisung nur in Wäscherei - Weichwasser



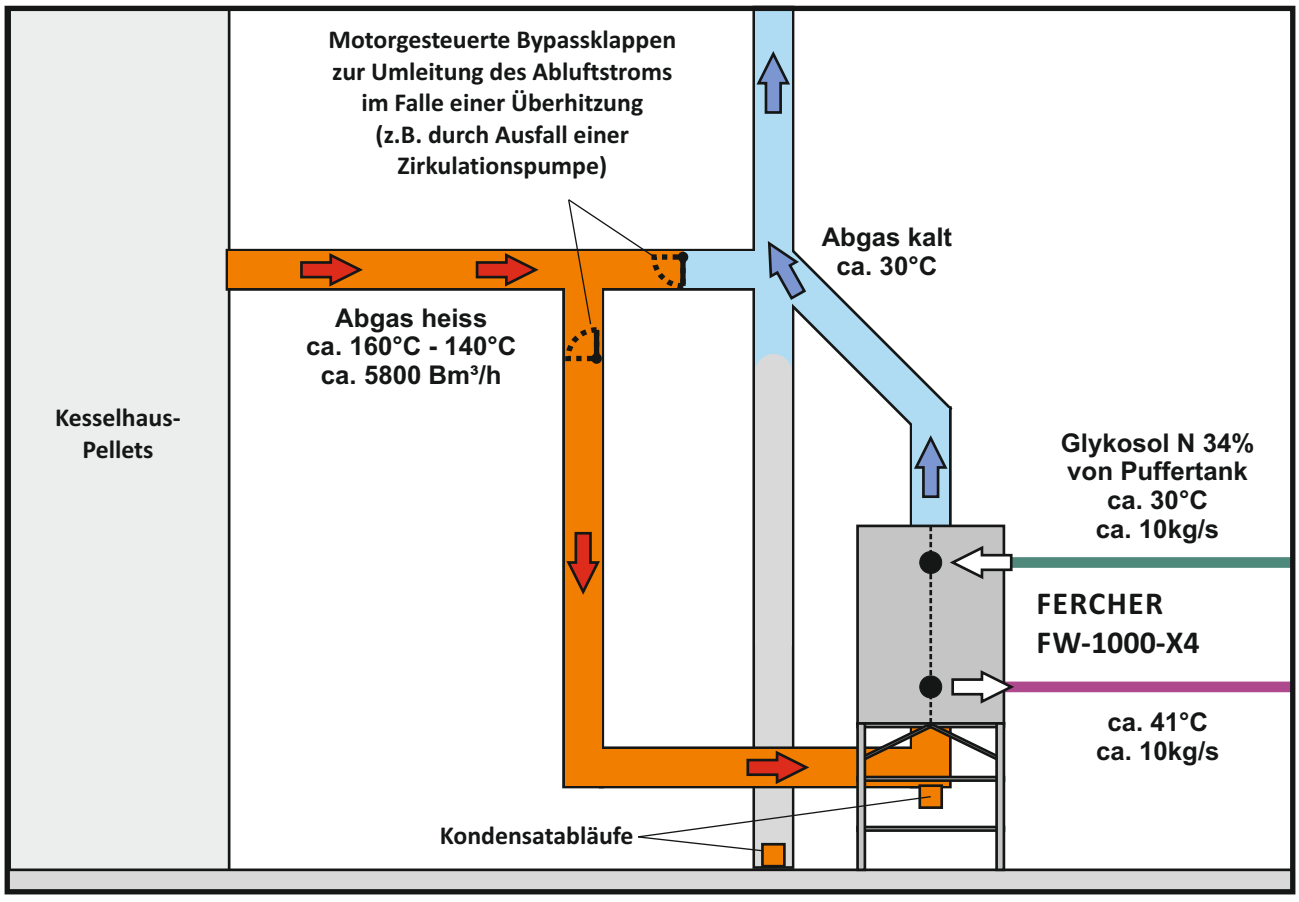
2.3 Einbindung des Pelletskessel-Abgaswärmetauscher

- Aufstellung des **Fercher FW-1000-X4** im Außenbereich neben dem vorhandenen Abgaskamin.

- Einbindung mittels Bypassverrohrung des Abgases mit gesteuerten Bypassklappen zur optionalen Bypassschaltung des Wärmetauschers laut folgendem Schema. An den tiefsten Punkten des Abgasrohres sind Kondensatabläufe vorzusehen.

- Bei ***Energiespeicherung in den Wasser-Puffertank*** beträgt die Leistung der Wärmerückgewinnung im Auslegungsfall rund **417 kW** und führt zu einer Aufwärmung des zirkulierenden Zwischenmediums von ca. 30°C auf ca. 41°C.
  Die detaillierte Leistungsberechnung befindet sich in Kapitel 3.1

- Bei ***direkter Energierücknutzung in der Wäscherei*** beträgt die Leistung der Wärmerückgewinnung im Auslegungsfall rund **111 kW** und führt zu einer Aufwärmung des zufließenden Weichwassers von ca. 56°C auf ca. 66°C.
  Die detaillierte Leistungsberechnung befindet sich in Kapitel 3.2



2.4 Wäschemangeln-Abluft-Wärmerückgewinnung

- Einbindung von gesamt drei Stück **Fercher FW-200** an den Abluftrohren nach den Wäschemangeln innerhalb der Halle.

- An den tiefsten Punkten des Abgasrohres sind Kondensatabläufe vorzusehen.

- Bei ***Energiespeicherung in den Wasser-Puffertank*** beträgt die Leistung der Wärmerückgewinnung im Auslegungsfall rund 40 kW pro Wärmetauscher, gesamt also 40 x 3= **120 kW** und führt zu einer Aufwärmung des zirkulierenden Zwischenmediums von ca. 30°C auf ca. 58°C.
  Die detaillierte Leistungsberechnung befindet sich in Kapitel 3.1

- Bei ***direkter Energierücknutzung in der Wäscherei*** beträgt die Leistung der Wärmerückgewinnung im Auslegungsfall rund 33 kW pro Wärmetauscher, gesamt also 33 x 3= **99 kW** und führt zu einer Aufwärmung des zufließenden Weichwassers von ca. 48°C auf ca. 56°C.
  Die detaillierte Leistungsberechnung befindet sich in Kapitel 3.2

Wäschemangel Abluftrohr 1 und 2



Wäschemangel Abluftrohr 3



2.5 Trockner-Abluft-Wärmerückgewinnung

- Aufstellung von gesamt sechs Stück **Fercher FW-600** im Außenbereich, der Kreislauf ist aus Frostschutzgründen gefüllt mit Glykosol N 34. Vor den Wärmetauschern wird der Einbau eines Flusenfilters empfohlen.

- Bei ***Energiespeicherung in den Wasser-Puffertank*** beträgt die Leistung der Wärmerückgewinnung im Auslegungsfall rund 34 kW pro Wärmetauscher, gesamt also 34 x 6= **204 kW** und führt zu einer Aufwärmung des zirkulierenden Zwischenmediums von ca. 30°C auf ca. 34°C.
  Die detaillierte Leistungsberechnung befindet sich in Kapitel 3.1

- Bei ***direkter Energierücknutzung in der Wäscherei*** beträgt die Leistung der Wärmerückgewinnung im Auslegungsfall rund 24 kW pro Wärmetauscher, gesamt also 24 x 6= **144 kW** und führt zu einer Aufwärmung des zufließenden Weichwassers von ca. 32°C auf ca. 45°C.
  Die detaillierte Leistungsberechnung befindet sich in Kapitel 3.2

Möglicher Aufstellort der sechs Fercher FW-600 bei den Abluftkaminen der Trockner am Wäschereidach



2.6 Finisher-Abluft-Wärmerückgewinnung

- Rückgewinnung der Abluftwärme mit einem Stück Fercher FW-200

- Bei ***Energiespeicherung in den Wasser-Puffertank*** beträgt die Leistung der Wärmerückgewinnung im Auslegungsfall rund **33 kW** und führt zu einer Aufwärmung des zirkulierenden Zwischenmediums von ca. 30°C auf ca. 41°C.
  Die detaillierte Leistungsberechnung befindet sich in Kapitel 3.1

- Bei ***direkter Energierücknutzung in der Wäscherei*** beträgt die Leistung der Wärmerückgewinnung im Auslegungsfall rund **33 kW** und führt zu einer Aufwärmung des zufließenden Weichwasser-Teilstromes von ca. 45°C auf ca. 61°C.
  Die detaillierte Leistungsberechnung befindet sich in Kapitel 3.2

2.7 Brüdendampf-Kondensation

- Abkühlung und Kondensation des Brüdendampfes durch Einleitung in einen Fercher FW-200.

- Zusätzlich zur zurückgewonnenen Energie führt dies zur Verminderung der sichtbaren Wasserdampfwolkenbildung außerhalb der Wäscherei.

- Die Leistung der Wärmerückgewinnung beträgt im Auslegungsfall rund 33 kW und führt zu einer Aufwärmung des zufließenden Weichwasser-Teilstromes von ca. 45°C auf ca. 61°C.
  Die detaillierte Leistungsberechnung befindet sich in Kapitel 3.2

2.8 Abwasserwärmerückgewinnung

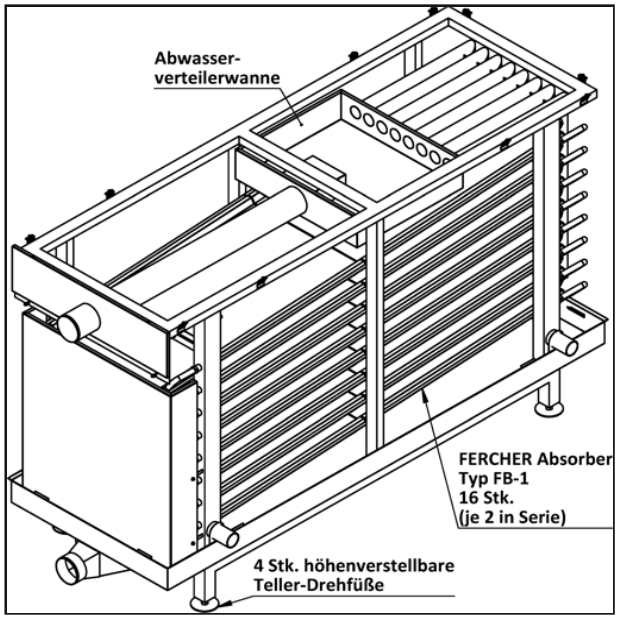
- Rückgewinnung der Abwasserwärme mit einem Fercher FB 16-W-2-2

- FERCHER Abwasserwärmetauscher tolerieren aufgrund der **offenen Bauweise** selbst Abwässer mit sehr hohem Verschmutzungsgrad. Das Abwasser läuft in einem Filmstrom drucklos an freier Oberfläche über die Absorberplatten des Wärmetauschers. Prinzipbedingt kommt es nicht zu Verstopfungen im Vergleich zu anderen Wärmetauschern, welche mit kleinen Querschnittskanälen arbeiten. Der FB 16-W-2-2 kann (falls notwendig) im laufenden Betrieb geöffnet und gereinigt werden, arbeitet aber üblicherweise **weitestgehend wartungsfrei**. Eine Betriebsunterbrechung ist in keinem Fall notwendig.

- Die **Leistung der Wärmerückgewinnung** beträgt im Auslegungsfall rund **286 kW** und führt zu einer Aufwärmung des zufließenden Weichwassers von ca. 6°C auf ca. 31°C.

- Die detaillierte Leistungsberechnung befindet sich in Kapitel 3.3

Render FERCHER FB 16-W-2-2 ohne Abdeckungen



Aufstellort Fercher FB-16-W-2-2 auf Gerüststruktur



2.9 Zusätzliche Unterstützung des Nahwärmenetzes

- Die in der Wäscherei **zurückgewonnene** und auf niedrigem Temperaturniveau gespeicherte **Wärmeenergie** sollte primär **per Wärmepumpe** in das angeschlossene **Nahwärmenetz** transferiert werden. Der bestehende 30m³ Öltank ist fachmännisch zu reinigen, auf seine weitere Eignung als druckloser Speichertank zu prüfen und dient als gepufferte Wärmequelle der Wärmepumpe. (Siehe Markierung in Kapitel 2.1)

- Die **bestehenden Ölkessel und Pelletskessel** können ebenso über Plattenwärmetauscher und hydraulische Weichen gekoppelt an das **Nahwärmenetz** angeschlossen werden, um dieses in **Spitzenlastzeiten** zu stützen. (Siehe Markierung in Kapitel 2.1)

- Von den Abluft und Abwasserwärmetauscher rückgewonnene Energie, welche nicht an den Pufferspeicher abgegeben werden kann oder soll, wird über **steuerbare Drei-Wegeventile** an das zufließende Weichwasser abgegeben. (Siehe Markierung in Kapitel 2.2)

Vorhandene Heizölspeichertanks 20m³ und 30m³



Offene Künette mit der Nahwärme-Rohrleitung



3 Berechnungen Zusammenfassung, Aktuell und Indikativ

Laufende Energieerzeugungskosten des Pelletskessel - Arbeitspreis (netto, Stand Okt. 2026)

Einkauf Pellets um € 386,-- pro Tonne, Heizwert Pellets beträgt 4,8 kWh/kg = 4,8 MWh/to

Energiepreis für Pellets: € 386/to / 4800 kWh/to = **8,04 cent/kWh** = **80,4 € pro MWh**

Energieersparnis bei Eigennutzung-Wärmerückgewinnung-Weichwasseraufwärmung:

Leistung exkl. Brüdendampf-WT = 111 kW + 99 kW + 33 kW + 144 kW + 286 kW = **673 kW**

673 kW x 14 Stunden/Tag x 5 Tage pro/Woche x 52 Wochen/Jahr ≈ **2.450.000 kWh / Jahr**

2.450.000 kWh / Jahr x 0,0804 €/kWh =

Energieersparnis ≈ € 197.000 pro Jahr

Energie-Einspeisung in Puffertank und Transfer mit Wärmepumpe

Leistung exkl. Abwasser und Brüdendampf: 417 kW + 120 kW + 40 kW + 204 kW = **781 kW**

781 kW Rückgewonnene Leistung + 155 kW Leistung für Strom-Wärmepumpe = **936 kW**

781 kW x 14 Stunden/Tag x 5 Tage pro/Woche x 52 Wochen/Jahr ≈ 2.840.000 kWh / Jahr
155 kW x 14 Stunden/Tag x 5 Tage pro/Woche x 52 Wochen/Jahr ≈ 564.000 kWh / Jahr

3.1 Leistungsberechnungen Abluftwärmetauscher - Wärmepumpe

Berechnung - Abgas-Wärmetauscher

Wärmetauscher Typ / Konfiguration / Zusammenstellung	FW-1000-X4	FW-600	FW-200
Wärmeübertragungs-Leistung	**417,2 kW**	**34,1 kW**	**40,4 kW**
Abgas - Druckverlust	**16 Pa**	**1 548 Pa**	**17 Pa**
Sekundär-Fluid - Druckverlust	**0,56 bar**	**0,19 bar**	**0,02 bar**
Abgas - Massenfluss - EIN	1,261 kg/s	2,626 kg/s	0,068 kg/s
Abgas - Massenfluss - AUS	1,169 kg/s	2,626 kg/s	0,055 kg/s
Abgas - Volumenfluss - EIN	5 780 Bm³/h	9 000 Bm³/h	300 Bm³/h
Abgas - Volumenfluss - AUS	3 602 Bm³/h	8 655 Bm³/h	173 Bm³/h
Abgas - H2O Kondensat - Massenfluss	334 kg/h	0 kg/h	47 kg/h
Sekundär-Fluid - Massenfluss (EIN=AUS)	10,000 kg/s	2,000 kg/s	0,350 kg/s
Sekundär-Fluid - Volumenfluss - EIN	9,570 L/s	2,009 L/s	0,352 L/s
Sekundär-Fluid - Volumenfluss - AUS	9,622 L/s	2,011 L/s	0,356 L/s
Abgas-EIN Temperatur	**160,0 °C**	**60,0 °C**	**110,0 °C**
Abgas-AUS Temperatur	**31,5 °C**	**47,2 °C**	**30,5 °C**
Abgas Delta-T	-128,5 K	-12,8 K	-79,5 K
Sekundär-Fluid EIN	**30,0 °C**	**30,0 °C**	**30,0 °C**
Sekundär-Fluid AUS	**41,4 °C**	**34,1 °C**	**57,9 °C**
Sekundär-Fluid - Delta-T	11,4 K	4,1 K	27,9 K
Dichte - Abgas-EIN	0,786 kg/m³	1,050 kg/m³	0,815 kg/m³
Dichte - Abgas-AUS	1,168 kg/m³	1,092 kg/m³	1,144 kg/m³
Taupunkt Abgas-EIN	55,0 °C	20,0 °C	70,0 °C
Taupunkt Abgas-AUS	31,5 °C	20,0 °C	30,5 °C
Abgas-Zusammensetzung (am Einlass)	Vol% N2 , O2 , CO2 , H2O : 73,02 , 3,23 , 8,29 , 15,45 Dewpoint: 55,0	Vol% N2 , O2 , Ar , CO2 , H2O : 76,28 , 20,46 , 0,91 , 0,03 , 2,32 Dewpoint: 20,0	Vol% N2 , O2 , Ar , CO2 , H2O : 54,24 , 14,55 , 0,65 , 0,02 , 30,54 Dewpoint: 70,0
Sekundär-Fluid-Zusammensetzung	GlykosolN34	Water	Water

Diese automatisch generierte Berechnung ist unverbindlich. Irrtum vorbehalten. Bei Interesse erstellen wir auf Anfrage gerne verbindliche Berechnungen (Anfrage bitte an: office@fercher.at).

3.2 Leistungsberechnungen der Abluftwärmetauscher - direkt

Berechnung - Abgas-Wärmetauscher

Wärmetauscher Typ / Konfiguration / Zusammenstellung	FW-1000-X4	FW-600	FW-200
Wärmeübertragungs-Leistung	**111,1 kW**	**24,0 kW**	**33,0 kW**
Abgas - Druckverlust	**17 Pa**	**1 567 Pa**	**19 Pa**
Sekundär-Fluid - Druckverlust	**1,06 bar**	**0,01 bar**	**0,03 bar**
Abgas - Massenfluss - EIN	1,261 kg/s	2,637 kg/s	0,068 kg/s
Abgas - Massenfluss - AUS	1,261 kg/s	2,637 kg/s	0,057 kg/s
Abgas - Volumenfluss - EIN	5 780 Bm³/h	9 000 Bm³/h	300 Bm³/h
Abgas - Volumenfluss - AUS	4 709 Bm³/h	8 757 Bm³/h	193 Bm³/h
Abgas - H2O Kondensat - Massenfluss	0 kg/h	0 kg/h	39 kg/h
Sekundär-Fluid - Massenfluss (EIN=AUS)	10,000 kg/s	0,462 kg/s	0,500 kg/s
Sekundär-Fluid - Volumenfluss - EIN	9,717 L/s	0,464 L/s	0,505 L/s
Sekundär-Fluid - Volumenfluss - AUS	9,727 L/s	0,466 L/s	0,509 L/s
Abgas-EIN Temperatur	**160,0 °C**	**60,0 °C**	**110,0 °C**
Abgas-AUS Temperatur	**79,8 °C**	**51,0 °C**	**46,3 °C**
Abgas Delta-T	-80,2 K	-9,0 K	-63,7 K
Sekundär-Fluid EIN	**65,0 °C**	**32,2 °C**	**44,8 °C**
Sekundär-Fluid AUS	**68,0 °C**	**44,8 °C**	**60,7 °C**
Sekundär-Fluid - Delta-T	3,0 K	12,6 K	15,9 K
Dichte - Abgas-EIN	0,786 kg/m³	1,055 kg/m³	0,815 kg/m³
Dichte - Abgas-AUS	0,964 kg/m³	1,084 kg/m³	1,063 kg/m³
Taupunkt Abgas-EIN	55,0 °C	10,0 °C	70,0 °C
Taupunkt Abgas-AUS	55,0 °C	10,0 °C	46,3 °C
Abgas-Zusammensetzung (am Einlass)	Vol% N2 , O2 , CO2 , H2O : 73,02 , 3,23 , 8,29 , 15,45 Dewpoint: 55,0	Vol% N2 , O2 , Ar , CO2 , H2O : 77,14 , 20,70 , 0,92 , 0,03 , 1,22 Dewpoint: 10,0	Vol% N2 , O2 , Ar , CO2 , H2O : 54,24 , 14,55 , 0,65 , 0,02 , 30,54 Dewpoint: 70,0
Sekundär-Fluid-Zusammensetzung	GlykosolN34	Water	Water

Diese automatisch generierte Berechnung ist unverbindlich. Irrtum vorbehalten. Bei Interesse erstellen wir auf Anfrage gerne verbindliche Berechnungen (Anfrage bitte an: office@fercher.at).

3.3 Leistungsberechnungen des Abwasserwärmetauscher

Berechnung - Abwasser-Wärmetauscher

Wärmetauscher Typ / Konfiguration / Zusammenstellung	FB-16/W-2-2
Wärmeübertragungs-Leistung	**285,9 kW**
Sekundär-Fluid - Druckverlust	**0,77 bar**
Abwasser-Volumenfluss	2,722 L/s
Sekundär-Fluid-Volumenfluss	2,778 L/s
Abwasser EIN - Temperatur	**45,0 °C**
Abwasser AUS - Temperatur	**19,2 °C**
Abwasser Delta-T	-25,8 K
Sekundär-Fluid EIN - Temperatur	**6,0 °C**
Sekundär-Fluid AUS - Temperatur	**31,2 °C**
Sekundär-Fluid - Delta-T	25,2 K
Abgas-Zusammensetzung (am Einlass)	Water
Sekundär-Fluid-Zusammensetzung	Water

Diese automatisch generierte Berechnung ist unverbindlich. Irrtum vorbehalten. Bei Interesse erstellen wir auf Anfrage gerne verbindliche Berechnungen (Anfrage bit e an: office@fercher.at).

4 Anhang zusätzliche Fotos

Pelletskesselhaus



Heizölkessel 1



Heizölkessel 2



4.1 Foto Aufstellort FW-1000-X4

Möglicher Aufstellort des Fercher FW-1000-X4 beim bestehenden Abgaskamin neben dem Pelletssilo.

