



erneuerbare
ENERGIE
Hettlingen

Führung Heizzentrale Schule: Wärmeverbund Hettlingen

Samstag, 23. November 2024

Mitwirkende:

Richard Weber, Florian Oetterli, Urs Zoller, Dominique Wirz, Michael Schoch

Programm

- Begrüssung
- Hintergrund & Entstehung *Richard Weber*
- Aufbau und Funktionsprinzip Holzheizzentrale *Urs Zoller*
 - Dauer ca. 20 Min.
- Führung durch Heizzentrale *Florian Oetterli*
 - Dauer ca. 25 Min.
 - Aufteilen in zwei Gruppen - max. 12 Personen pro Führung

Vorstellung der Personen

- Richard Weber
 - Mitglied Gemeinderat Hettlingen, Tiefbauvorstand
- Urs Zoller
 - Damaliger Projektleiter bei SaveEnergy AG (zuständig für Auftragsabwicklung Rauchgasreinigung)
 - Mitglied im Verein erneuerbare Energie Hettlingen (eEH)
- Florian Oetterli
 - Leiter Technik und Infrastruktur, Schule Hettlingen
- Dominique Wirz
 - Präsident Verein eEH
- Michael Schoch
 - Mitglied im Vorstand eEH



erneuerbare
ENERGIE
Hettlingen

Holzheizzentrale Hettlingen

Holzackschnitzel Heizzentrale und Wärmeverbund

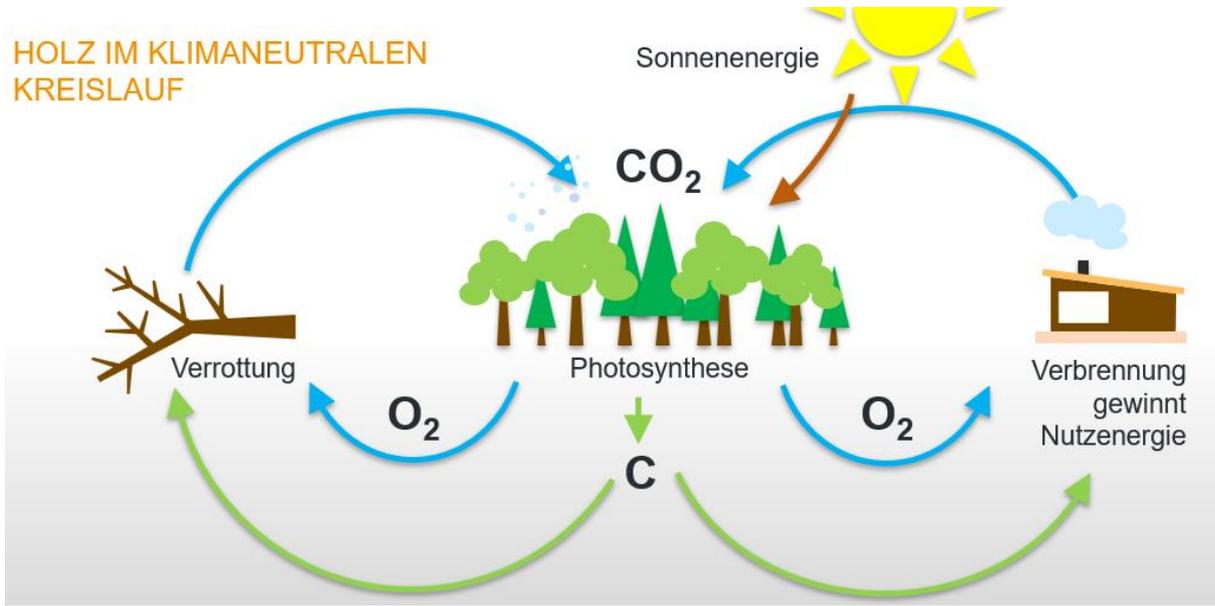
Urs Zoller

Was interessiert Sie?

- **Wie funktioniert die Heizzentrale?**
Was passiert da unten im Keller unter dem Kinderspielplatz?
- **Warum raucht es satt-weiss aus dem Kamin?**
Wie schädlich ist diese Rauchgaswolke?
- **Was ist Fernwärme?**
Wohin wird die Wärme verteilt?
- **Woher kommt das Holz?**
Wie feucht wird das Holz verbrannt?
- **Wie schaut die Finanzierung aus?**
Was ist der Business Case der Anlage?
- ...



Holzenergie



CO₂-NEUTRAL

UMWELTBEWUSST

NATIONALE WERTSCHÖPFUNG

REGIONAL

STABILE BRENNSTOFFPREISE

ERNEUERBAR

HEIMISCH

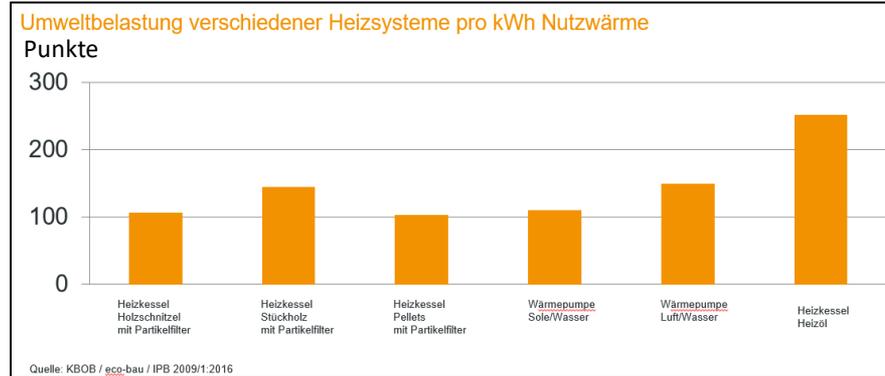
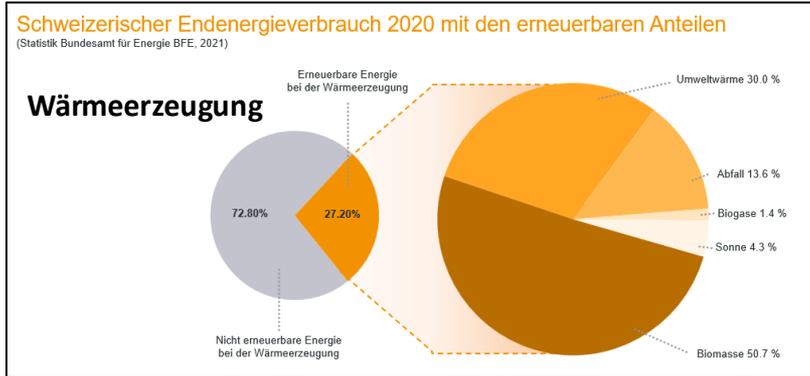
Holzenergie im Vergleich

<p>Oel mazout olio</p>  <p>2 - 3 m³ = 2 000 l</p>	<p>Stückholz büches legna in pezzi</p>  <p>12 m³ = 15 Ster w = 20 % (Iutro) 1 m³ = 1.333 MWh</p>	<p>Hackschnitzel plaquettes cippato</p>  <p>24 m³ = 24 Sm³ w = 25 % (Mischsortiment) 1 m³ = 0.833 MWh</p>	<p>Pellets</p>  <p>6 m³ = 4 t w = 10 % 1 m³ = 3.333 MWh</p>
--	---	---	--

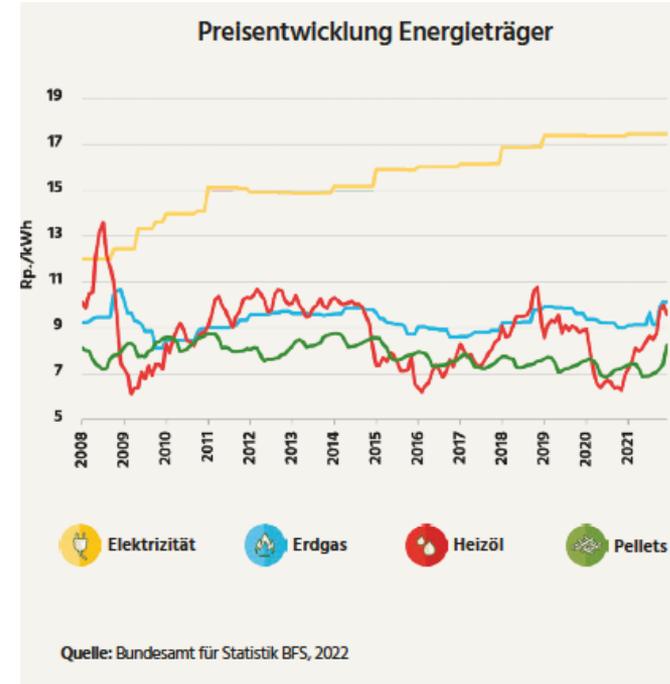
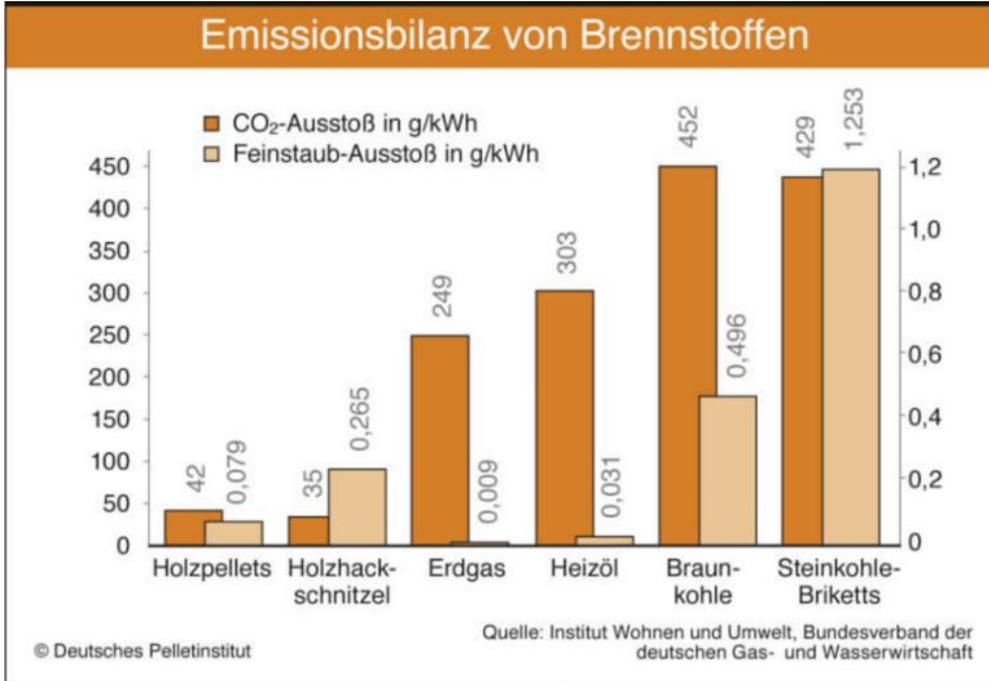
10 kWh Energie:
= 1 lt Öl / Benzin
= 1 m³ Erdgas
= 1 kg Kohle
= 2 kg Holz

	Tiefe Investitionskosten	Tiefe Energiekosten	Geringe Unterhaltskosten	Geringer Platzbedarf	Erneuerbare Energie	Geringe Umweltbelastung	Für Modernisierung geeignet	Geringer Installationsaufwand
Heizkessel Pellets	●	●	●	●	●	●	●	●
Heizkessel Holzsnitzel	●	●	●	●	●	●	●	●
Heizkessel Stückholz	●	●	●	●	●	●	●	●
Wärmepumpe Sole/Wasser	●	●	●	●	●	●	●	●
Wärmepumpe Luft/Wasser	●	●	●	●	●	●	●	●
Ölheizung	●	●	●	●	●	●	●	●
Gasheizung	●	●	●	●	●	●	●	●

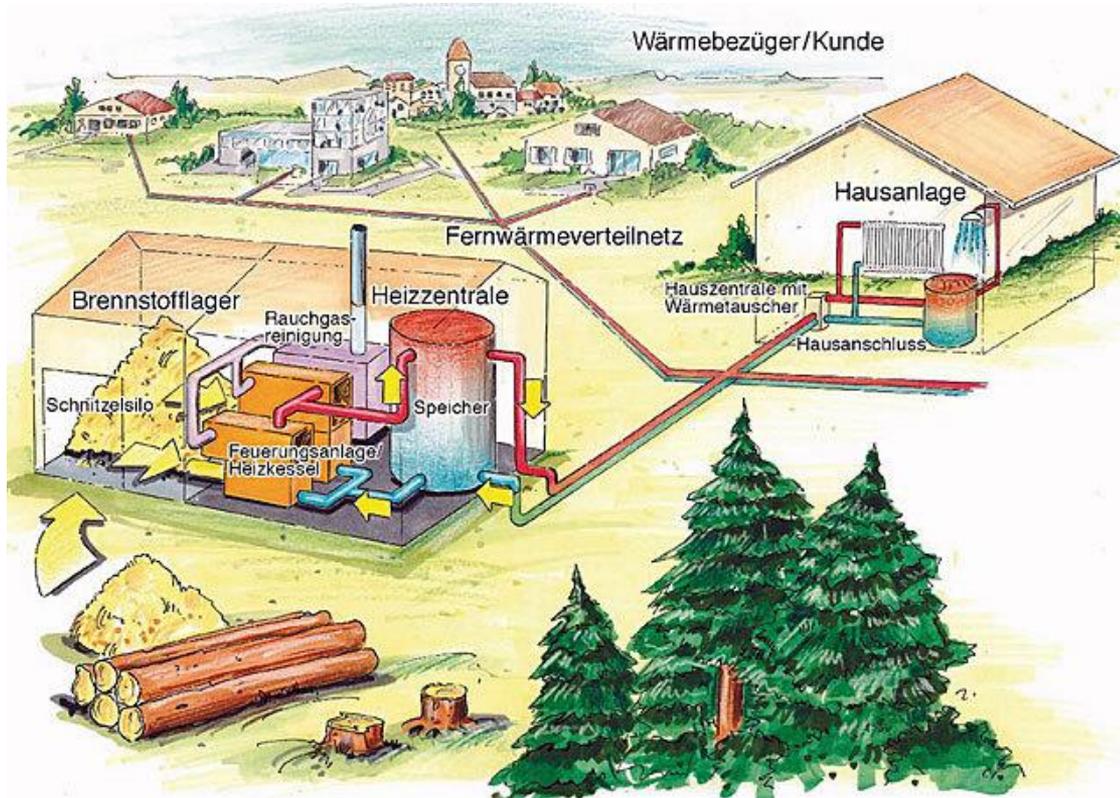
Legend: ● Vorteil, ● Nachteil, ● Neutral



Holzenergie im Vergleich



Wärmeverbund

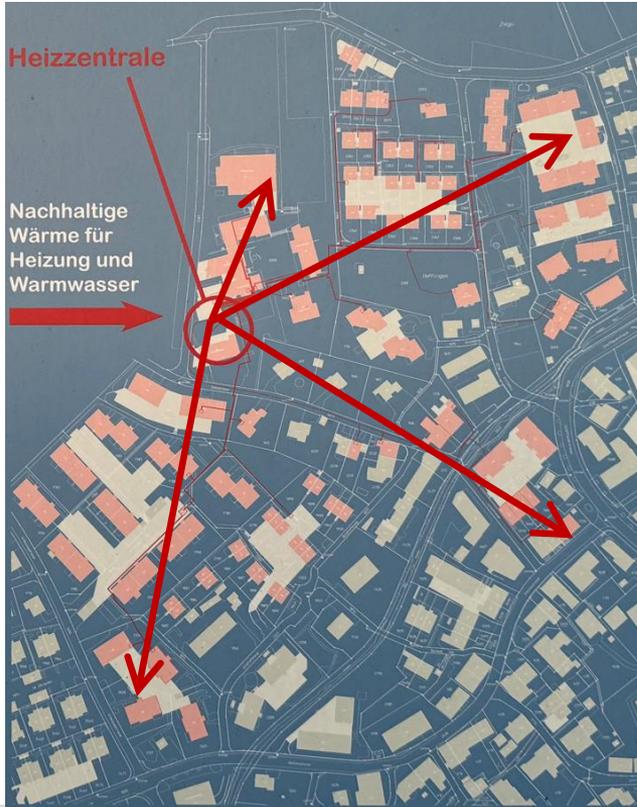


Hauptvorteile

- Geringe Emissionen
- Geringere Betriebskosten
- Abwärmenutzung möglich
- Kundenkomfort
- Platzgewinn
- Kein Öltank im Haus
- Preisstabilität

Wärmeverteilung Hettlingen

Fernleitung
Schulhäuser/MZH
Leistung: 345 kW
Temperatur: 80/55°C
Wassermenge: 11.90 m³/h
Druckverlust:



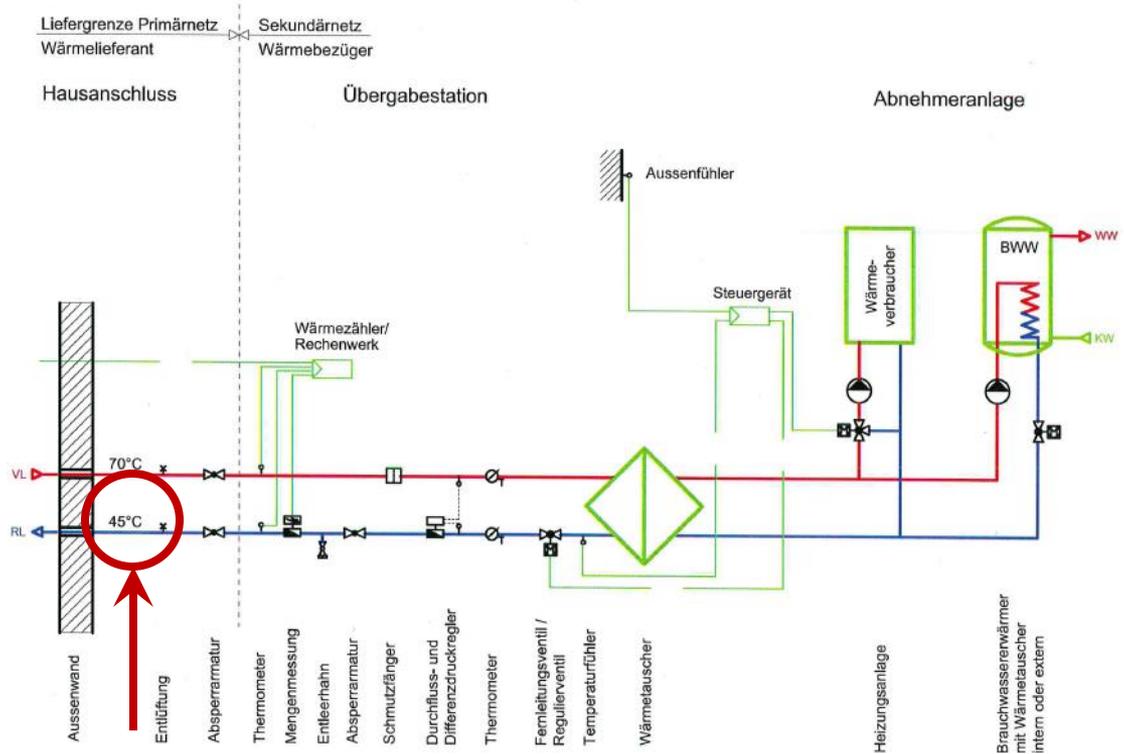
Fernleitung
Ost
Leistung: 420 kW
Temperatur: 70/45°C
Wassermenge: 14.40 m³/h
Druckverlust:

Fernleitung
West
Leistung: 755 kW
Temperatur: 70/45°C
Wassermenge: 26.0 m³/h
Druckverlust:

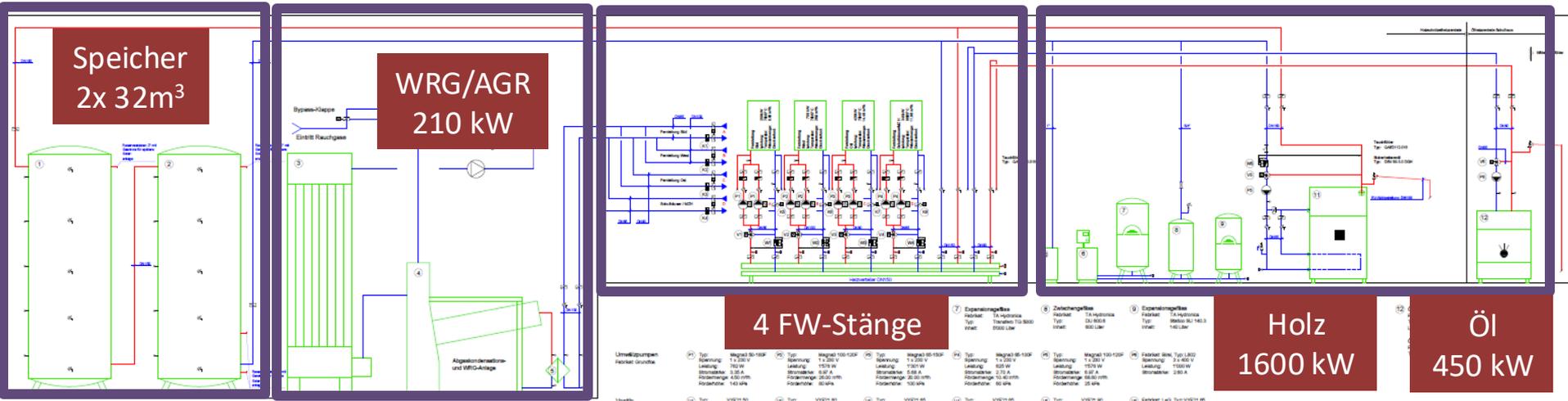
Fernleitung
Süd
Leistung: 250 kW
Temperatur: 70/45°C
Wassermenge: 8.60 m³/h
Druckverlust:

Fernwärmeleitung Hettlingen

Fernwärmeübergabestation

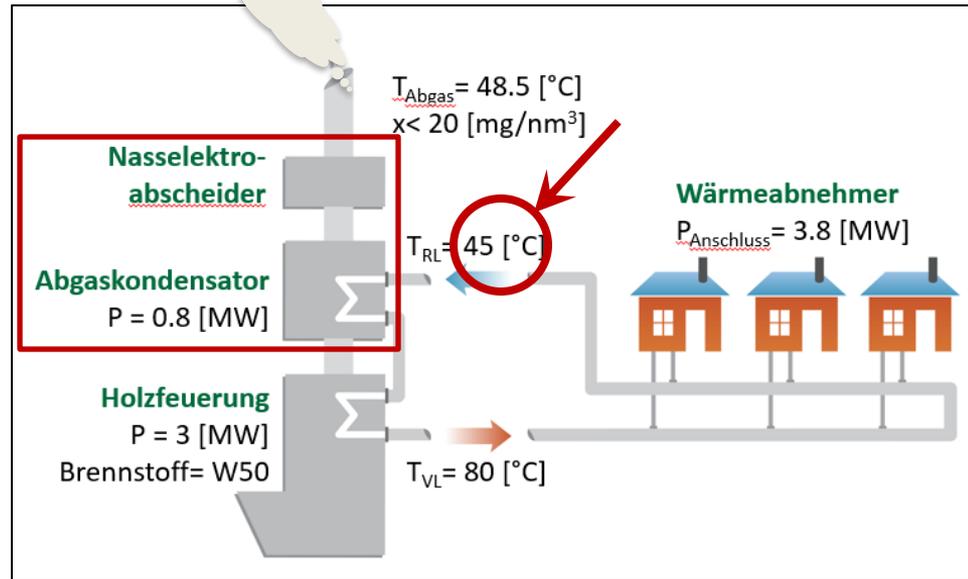
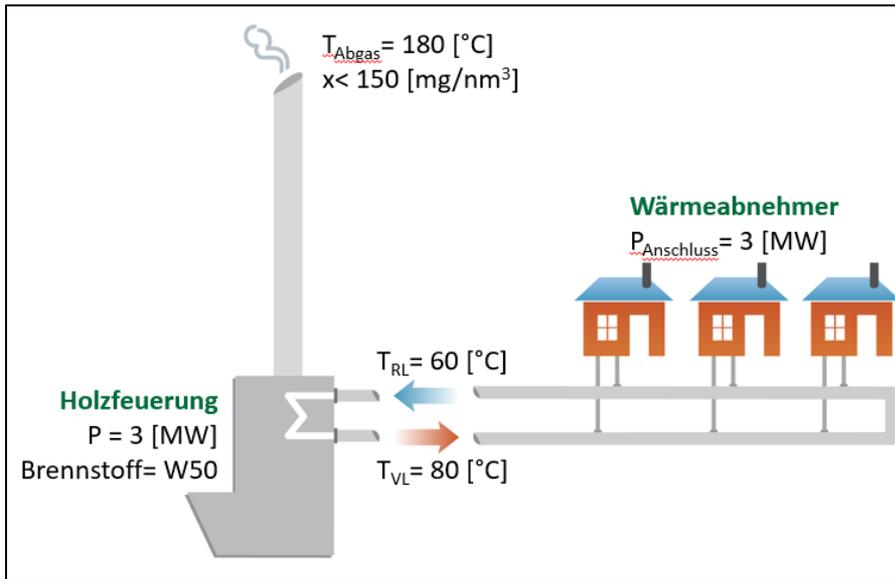


Heizzentrale Hettlingen

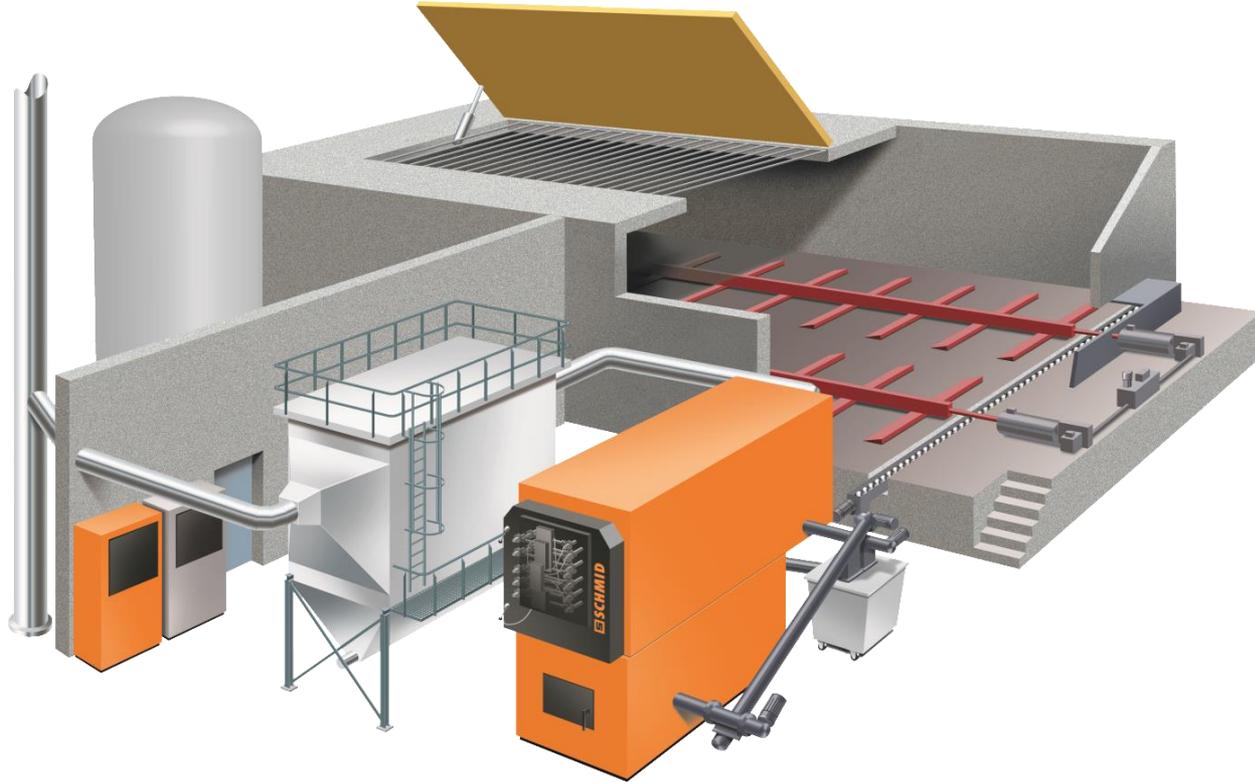


Wärmerückgewinnung und Abgasreinigung (Beispiel)

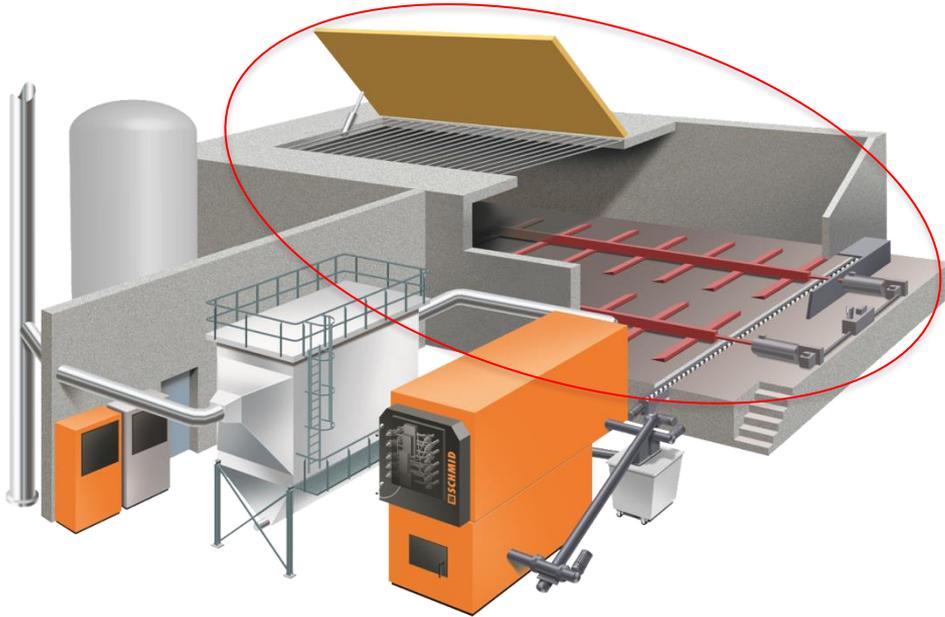
save energy



Anlagenkonzept Holzheizzentrale



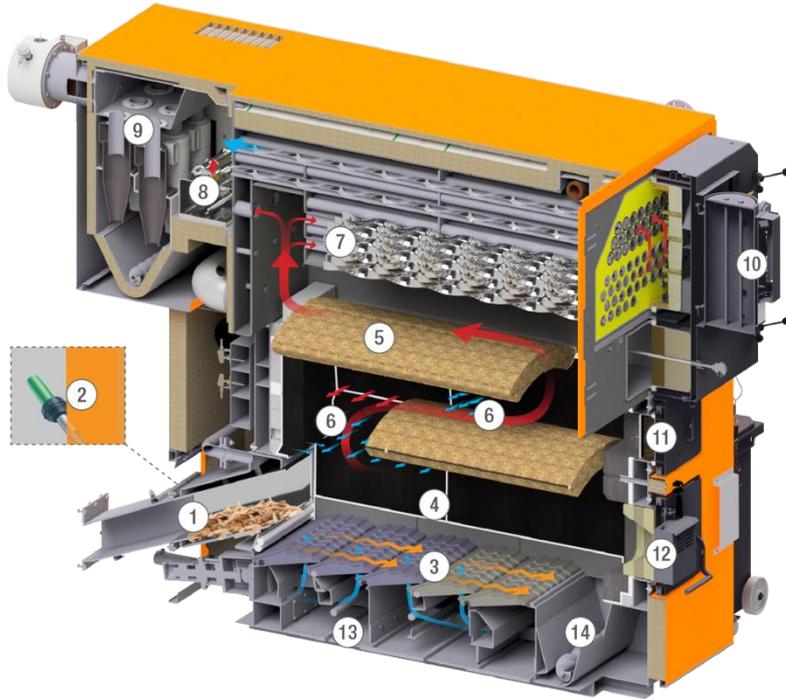
Hackschnitzelbunker



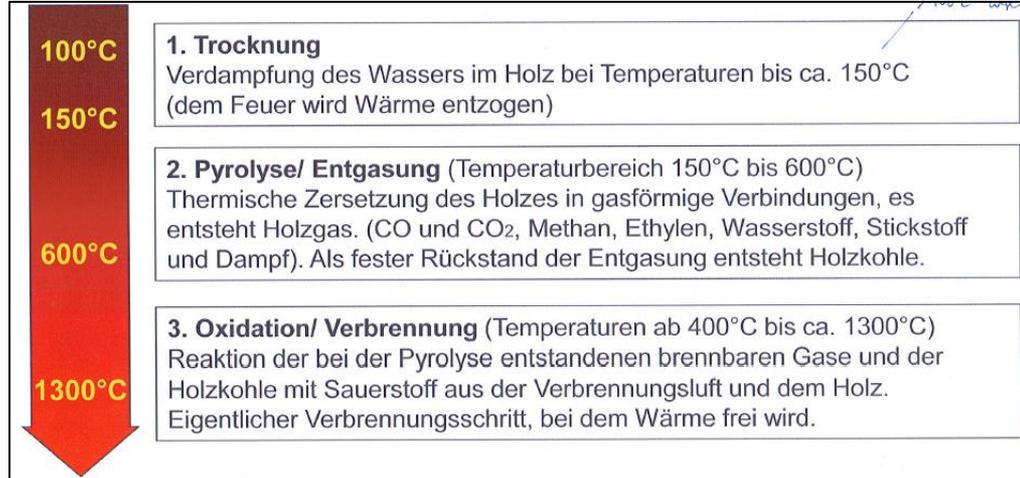
Hackschnitzelbunker

- Speichervolumen 5 – 7 Tage (QM Holz)
Hettlingen: 250m³, reicht für 8 – 10 Tage
- Verteilschnecke für optimalen
Bunkernutzungsgrad
- Silodeckel mit Fallschutzgitter (SUVA)

Holzheizkessel



Verbrennung in 3 Schritten:



Holzfeuchte: bis 60% Wassergehalt

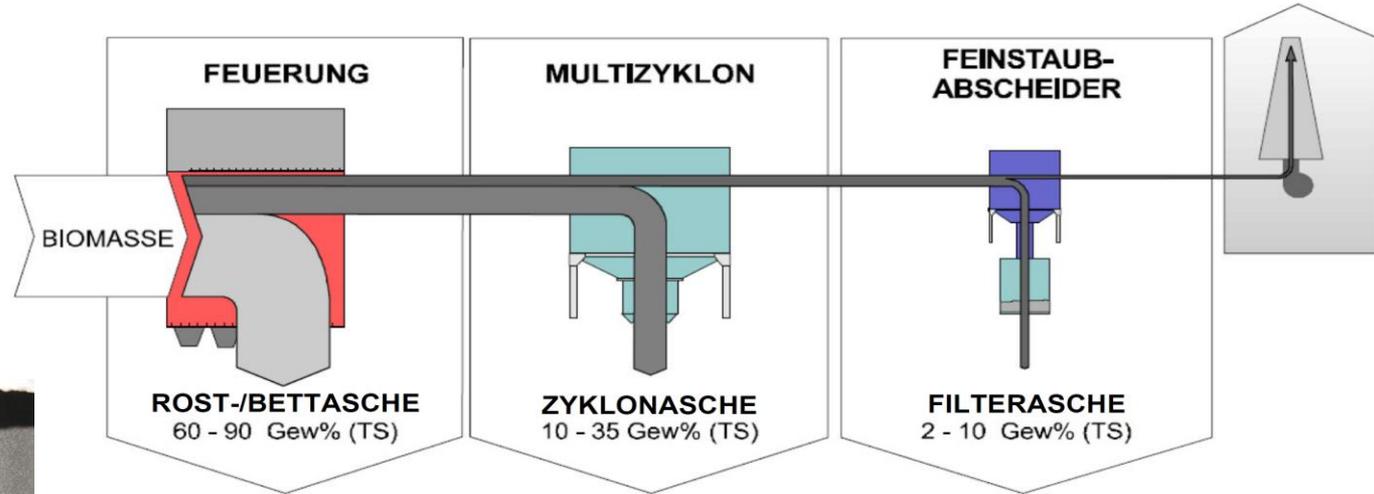
Luftüberschuss: 1.4 (Lambda-Wert)

Energie- und Masseverhältnis:

- Holzgas: 80% TS, 70% Heizwert
- Holzkohle: 20% TS, 30% Heizwert

Strenge Grenzwerte/Kontrollen für Luftschadstoffe (Staub, CO)

Holzaschen (Abfallverordnung VVEA)

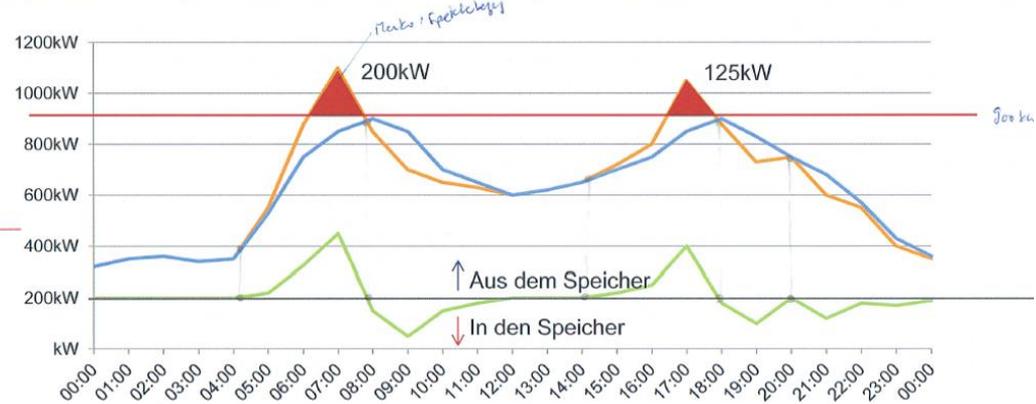


- Logbau AG in Bad Ragaz verarbeitet Holzaschen (Rostaschen aus Waldholz) zusammen mit Kiesschlamm zu einem **Erdbeton**.
- Jura-Cement-Fabriken AG in Wildegg hat gemeinsam mit der Firma Amstutz Holzenergie AG eine Aufbereitungsanlage für Holzaschen erstellt, welche eine Beimischung zum **Zement** ermöglicht.

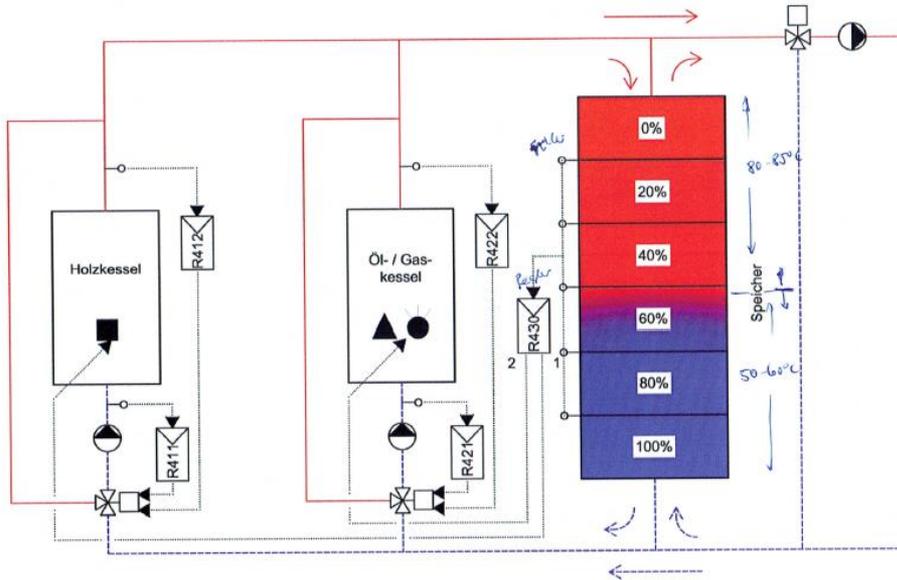
«Die Abfälle von heute sind die Rohstoffe von morgen!»

Wärmespeicher (Beispiel)

Beispiel UTSR-900 (max. Last 900kW; min. Last 270kW) — Wärmebedarf; — Produktion; — Differenz

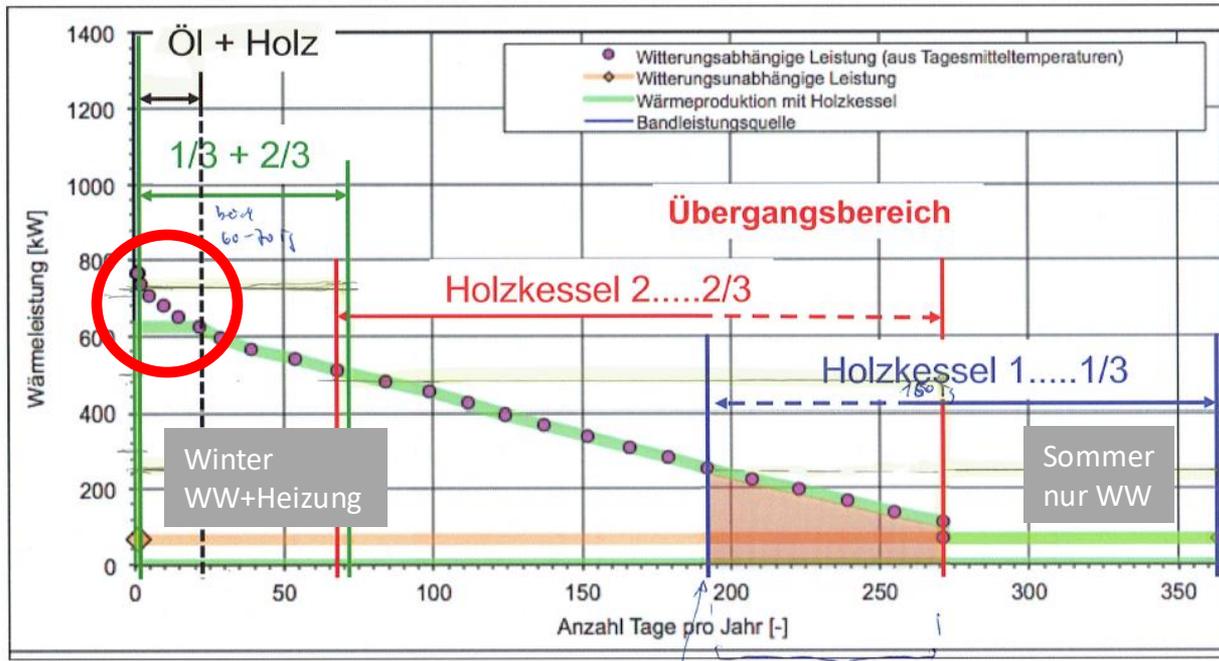


- Tagesausgleich (Buffer zw. Produktion und Verbrauch)
Spitzenlasten abdecken
Regelausgleich der Feuerung
- Mindestbetriebsdauer / Filterverfügbarkeit
- Speichervolumen: 2x 32'000 lt
erforderlich 25-30lt pro kW-Heizleistung: $30\text{lt}/\text{kW} \cdot 1'600\text{kW} = 48'000\text{lt}$
- Temperaturspreizung 30°C (50 – 80°C)
 $64'000\text{kg} \cdot 4.18\text{kJ}/\text{kg K} \cdot 30\text{K} = 8\text{Mio kJ} = 2'230\text{kWh}$
- Speicherkapazität von > 1 Stunde
 $1600\text{kW} \cdot 1\text{h} = 1'600\text{kWh}$



Jahreslastgang (Beispiel)

An wie vielen Tagen pro Jahr wird welche Heizleistung benötigt
(abhängig von Aussentemperatur)



Für optimierte Auslastung:

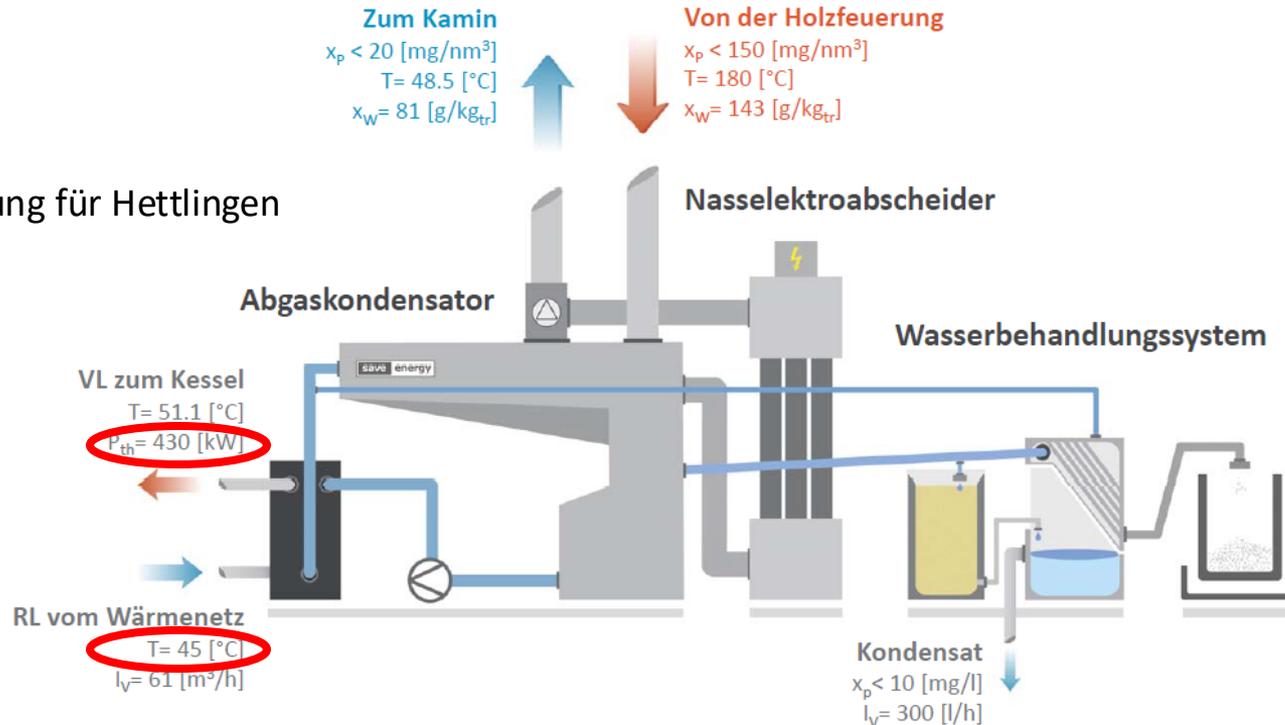
- Holzkessel auf 80% der maximalen Leistung auslegen
- Restliche 20% Spitzenlast mit Ölkessel (nur wenige Tage/Jahr) abdecken (künftig fossilfreie, synthetische Brennstoffe)

Holzkessel 1: 240kW
Holzkessel 2: 400kW
Ölkessel: 160kW

Wärmerückgewinnung & Abgasreinigung

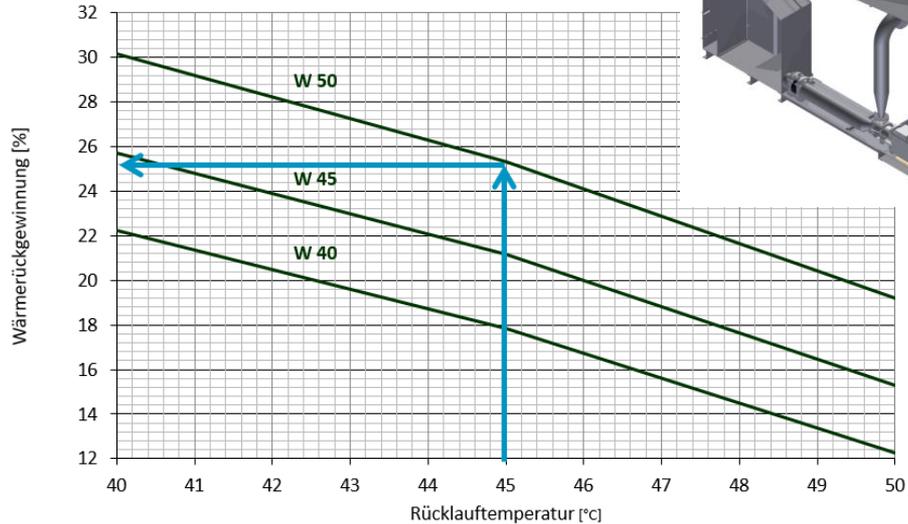
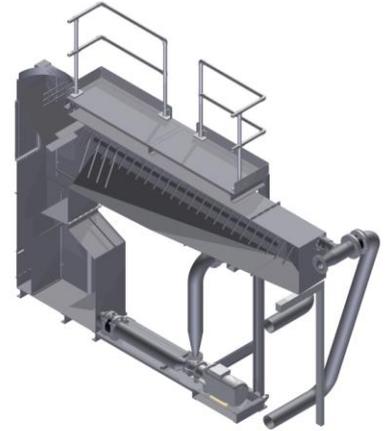
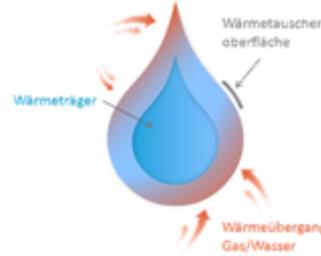
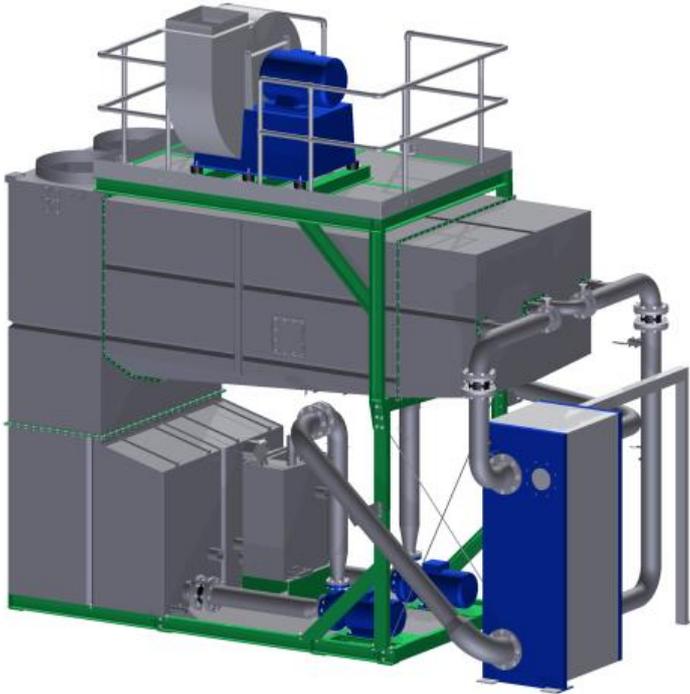
save energy

Auslegung für Hettlingen



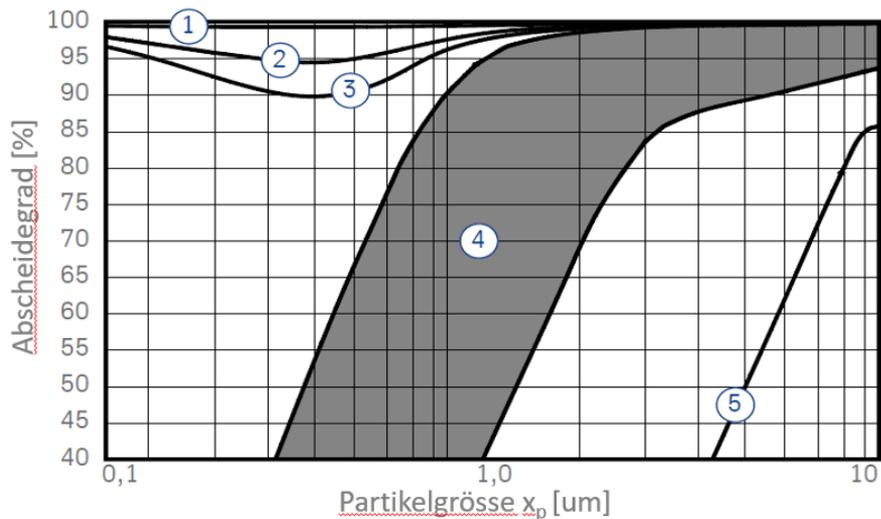
Abgaskondensator

save energy



Abgasfilter (Luftreinhalteverordnung LRV)

save energy



- ① Gewebefilter / ② Nasselektroabscheider /
 ③ Trockenelektroabscheider / ④ Wäscher-Kondensator / ⑤ Zyklon

Die Einführung der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) Stand 01.09.07 in der Schweiz sowie in Europa die Richtlinie 2008/50/EG vom 21.05.2008 verschärfen die Emissionsgrenzwerte für Fest- und Schadstoffe.

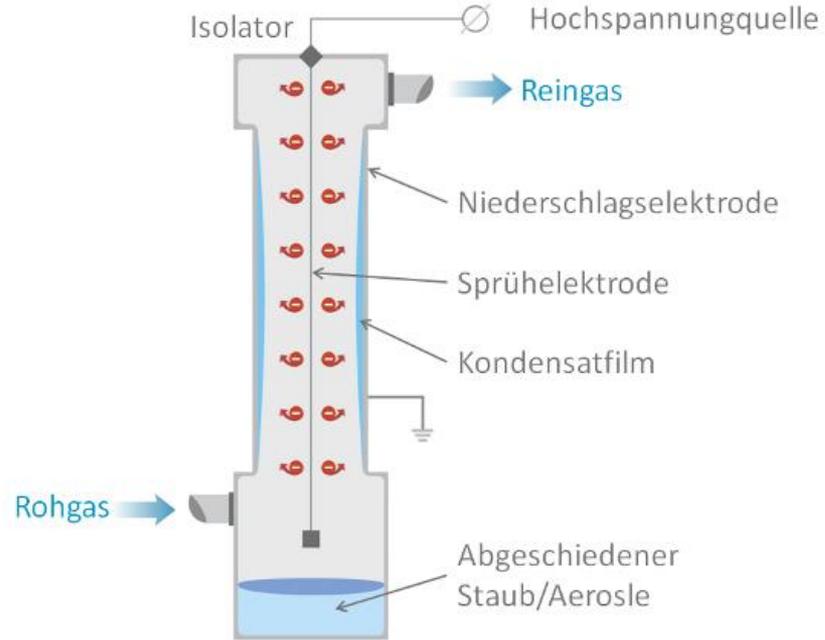
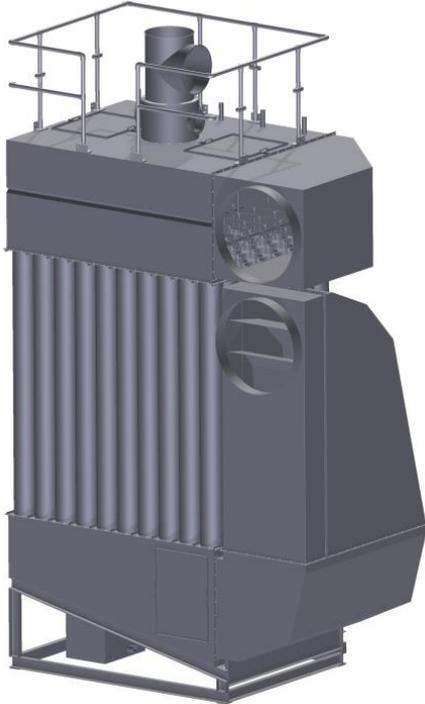
In der Schweiz werden hinter Holzfeuerungen Staubwerte wie folgt gefordert:

Feuerungswärmeleistung		Staubgrenzwert
70 – 500 kW	bis 2012	150 mg/m ³ bez. 13% O ₂ (ohne Feinstaubfilter)
	ab 2012	50 mg/m ³ bez. 13% O ₂ Platzreserve vorsehen!
500 – 1'000 kW		20 mg/m ³ bez. 13% O ₂
1'000 – 10'000 kW		20 mg/m ³ bez. 11% O ₂
ab 10'000 kW		10 mg/m ³ bez. 11% O ₂

97% Verfügbarkeit der Abgasreinigung

Nasselektroabscheider

save energy



Anlagenkennwerte HZ Hettlingen

Wärmeerzeugung:		Wärmeabgabe:	
Holzessel	1'600 kW	Angeschlossen sind	<ul style="list-style-type: none"> ca. 300 Privathaushalte Schulanlage/MZH altes Gemeindehaus Pfarrhaus
WRG-Anlage Wärmerückgewinnung	210 kW ca. 10 – 15% vom Holzessel		
Ölheizung	450 kW	Auslastung Wärmeverbund	<ul style="list-style-type: none"> derzeit ca. 90% Reserve für ca. 55 Haushalte (@ 6'364 kWh/Haushalt)
Total mögliche Anschlussleistung	2'260 kW	Erzeugte Wärmeenergie bei 100% Auslastung	3'500'000 kWh/Jahr 2'187 Volllaststunden bei 1600 kW Vergleich: <ul style="list-style-type: none"> Sonne: 1'000 Volllaststunden Wind: 2'000 Volllaststunden

Quelle: Faktenblatt HHZ Hettlingen, 22.11.2024-Foe

Anlagenkennwerte HZ Hettlingen

Verbrauch / Energie:	
Holzverbrauch / Jahr	ca. 3'500 – 4'000m ³ Holzschnitzel
1 Schüttraummeter Schnitzel	ca. 750 kWh / Srm <ul style="list-style-type: none">• bei 60% Nadel- und 40% Laubholz• waldfrisch mit 50% Wassergehalt (W50)• entspricht ca. 76 l Heizöl (1 Liter Öl = ca. 10 kWh Energie)
CO ₂ Einsparung pro Jahr	ca. 800 t CO ₂ <ul style="list-style-type: none">• Jährliche Wärmebedarf ca. 3'000'000 kWh• Ersatz von Heizöl (0.266 kg CO₂ pro kWh Heizenergie)
Holz ist CO ₂ -Neutral	<ul style="list-style-type: none">• Holz aus eigenem Forstrevier mit nachhaltiger Bewirtschaftung• Holz nimmt während Wachstum gleich viel CO₂ auf, wie bei der Verbrennung entsteht

Quelle: Faktenblatt HHZ Hettlingen, 22.11.2024-Foe

Anlagenkennwerte HZ Hettlingen

Kosten:	Quelle: Faktenblatt HHZ Hettlingen, 22.11.2024-Foe
Finanzierung Wärmeverbund	<ul style="list-style-type: none">• ist gebührenfinanziert (keine Steuergelder)• muss kostendeckend betrieben werden
Kostenvoranschlag Bauprojekt	3.584 Mio Fr. (ok an Gemeindeversammlung 2012)
Energiekosten Bezüger	ca. 16 Rp/kWh <ul style="list-style-type: none">• setzt sich zusammen aus einem Leistungs- & Arbeitspreis
Zusammensetzung Kosten Bezüger	<ul style="list-style-type: none">• 850 Fr./kW Anschlusskosten (einmalig)• danach jährliche Kosten für Verbrauch (pro kWh)
Preis-Beispiel EFH	<ul style="list-style-type: none">• minimale Anschlussleistung 10kW• jährliche Kosten Fr. 1'500-2'000 (je nach Grösse, Wärmedämmung)
Preis-Beispiel Wohnung	<ul style="list-style-type: none">• jährliche Kosten ca. Fr. 1'500 (Erfahrungswert MFH-Überbauung)

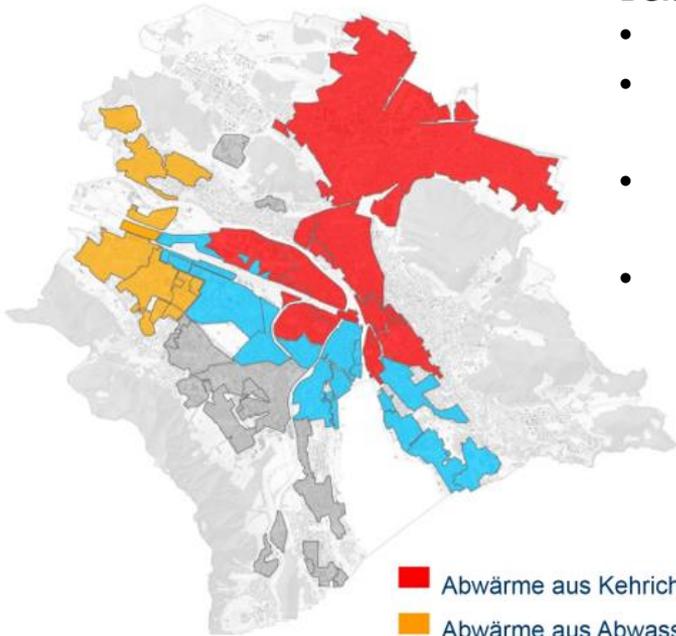
Viel Spass bei der Führung!



Fragen jederzeit gerne ...

Zusätzliche Infos

Fernwärme liegt im Trend



- Abwärme aus Kehrrichtverwertung und Holz
- Abwärme aus Abwasserreinigung und Klärschlammverwertung
- Fluss- und Seewasser sowie Grundwasser

Beispiel Stadt Zürich:

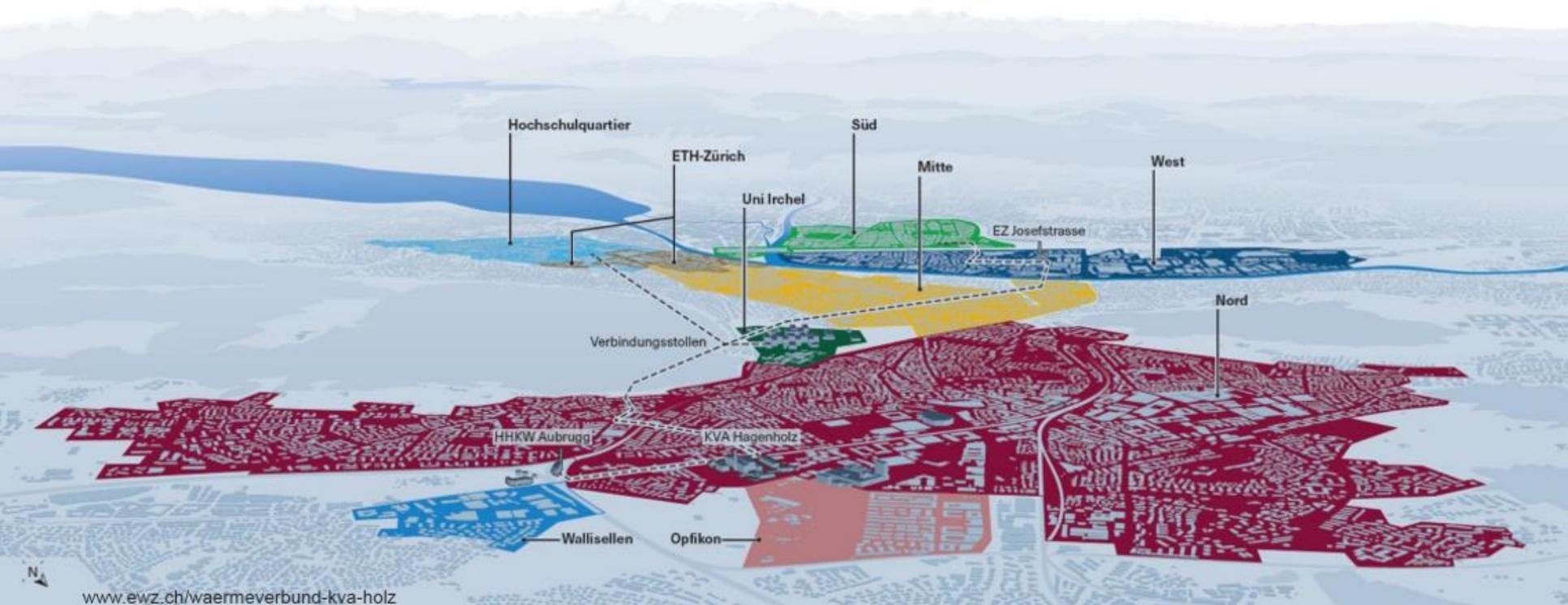
- Beschluss Netto-Null bis 2040
- Grösster Hebel: Umbau Wärmeversorgung (heute noch fast 70% fossil)
- Ziel bis 2040 Fernwärmeausbau von 30 auf 60% des Siedlungsgebietes
- Ausbau, Verdichtung und Vernetzung der Fernwärmegebiete

Vorteile Fernwärme:

- mehr Versorgungssicherheit
- Lokale Wertschöpfung
- Komfortable, zukunftsorientierte Lösung für Eigentümerschaften
- Langlebige Infrastruktur (FW-Netz 50 – 80 Jahre)
- Ausgleich zwischen den thermischen Netzen

Quelle: ewz/Klimaplatzform 19.9.24

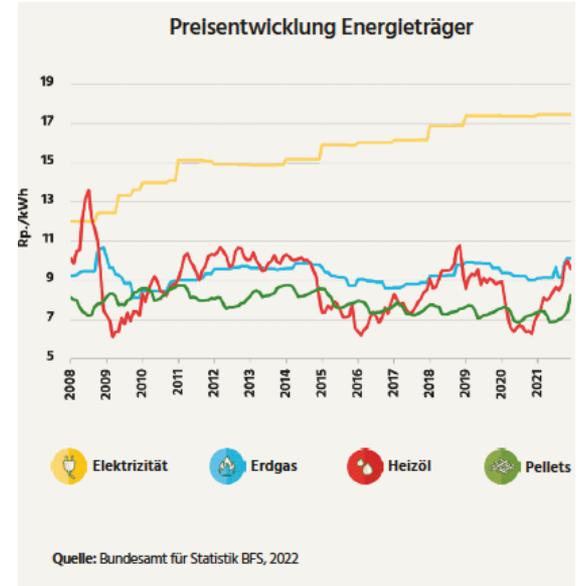
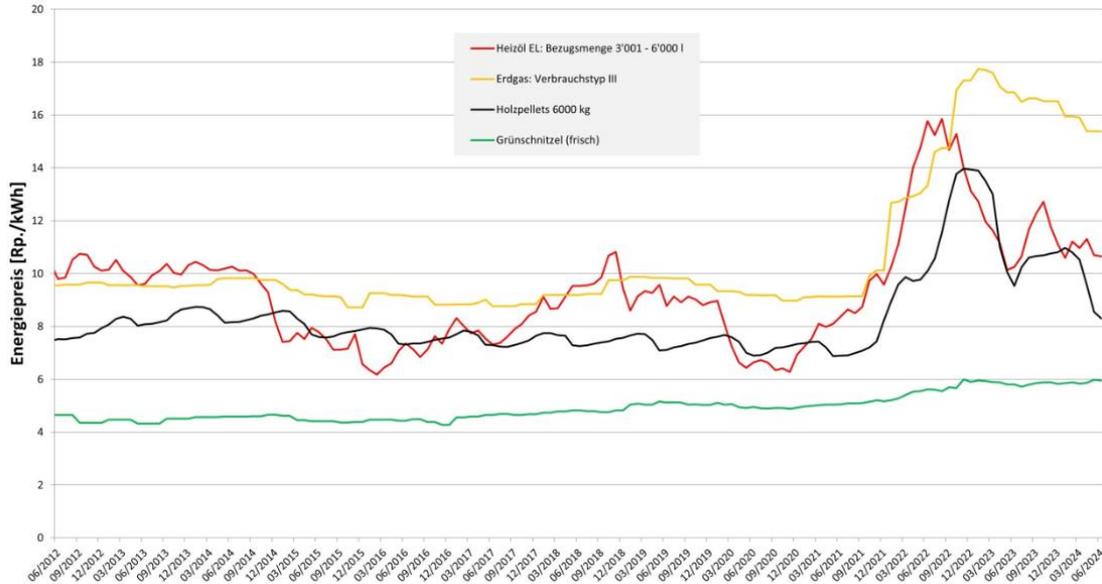
Wärmeverbund KVA & Holz



Zürcher Seebecken



Preisvergleich Brennstoffe



Wärmeleistungsbedarf 1970 vs 2020

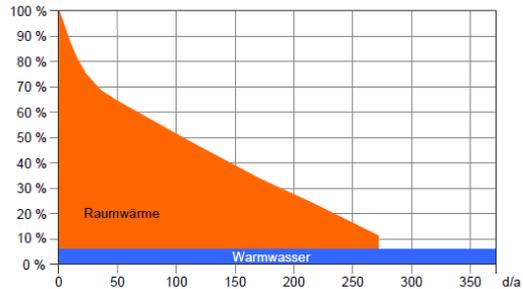
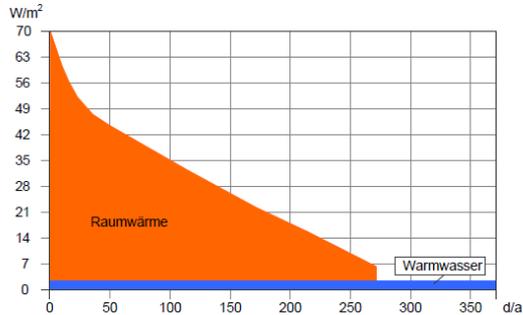


Bild 2.4 Jahresdauerlinie des Wärmeleistungsbedarfs für ein Wohngebäude von 1970 für Warmwasser und Raumwärme (Auslegung nach [21] für Zürich, Tagesmitteltemperatur -7°C).
Oben Wärmeleistungsbedarf in $[\text{W}/\text{m}^2]$.
Unten in Prozent mit 100 % = Maximalwert.

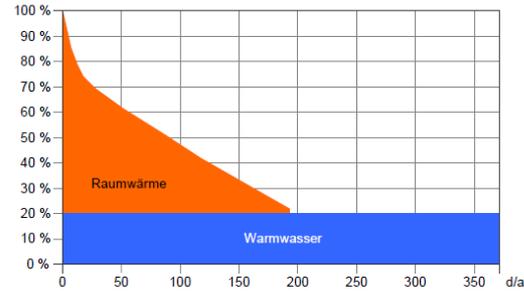
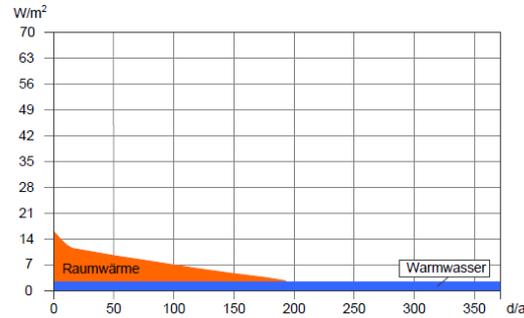


Bild 2.5 Jahresdauerlinie des Wärmeleistungsbedarfs für ein Wohngebäude von 2020 für Warmwasser und Raumwärme (Auslegung nach [21] für Zürich, Tagesmitteltemperatur -7°C).
Oben Wärmeleistungsbedarf in $[\text{W}/\text{m}^2]$.
Unten in Prozent mit 100 % = Maximalwert.

QM Fernwärme 2017 / energie schweiz

Infotafel HHZ Hettlingen



Wärmerückgewinnung

h-x Diagramm (Mollier)

