

Bedienungsanleitung: Fernwärmeübergabestation

1. Sicherheitshinweise

- ! Schwere Einzelteile!
- ! Vorsicht, alle wasserführenden Teile werden heiss. Die Wassertemperatur beträgt über 60°C, Verbrennungsgefahr!
- ! Einzelteile, insbesondere Rohre, können vom letzten Versuch noch nass sein und sich Rost gebildet haben. Beim Aufbau des Modells kann Rostwasser austreten und Flecken auf Kleidung o.ä. verursachen, die sich nur sehr schwer beseitigen lassen. Kleidung bei der Montage schützen.
- ! Vorsicht beim Einfüllen des Warmwasserbehälters mit kochendem Wasser. Verbrennungsgefahr!
- ! Pumpen erst laufen lassen, wenn beide Wasserbehälter vollständig gefüllt sind. Trocken laufende Pumpen nehmen Schaden.
- ! Nach Versuchsende Pumpen vor dem Ablassen des Wassers ausschalten.
- ! Pumpenkabel darf nicht genickt oder eingeklemmt werden. Vor allem beim Einpacken in die Transportkiste darauf achten, dass die Kabel frei liegen.
- ! Einzelteile nach dem Benutzen sehr gut trocknen, Behälter und Rohre vollständig leeren.
- ! Einzelteile zum Schutz der Oberflächen beim Verpacken sorgfältig in Blasenfolie einwickeln.
- ! **Wasserkocher:** Gerät wird heiss. Nur am Griff anfassen und Deckel nur im kalten Zustand öffnen. Gerät nur mit eingerastetem Deckel benutzen. Min/Max - Markierung beachten. Ausschliesslich mit Wasser befüllen. Wenn das Gerät über die Max - Markierung befüllt wird, könnte kochendes Wasser herausspritzen. Stromschlaggefahr! Das Gerät niemals ins Wasser tauchen oder in den Geschirrspüler geben.

2. Komponenten

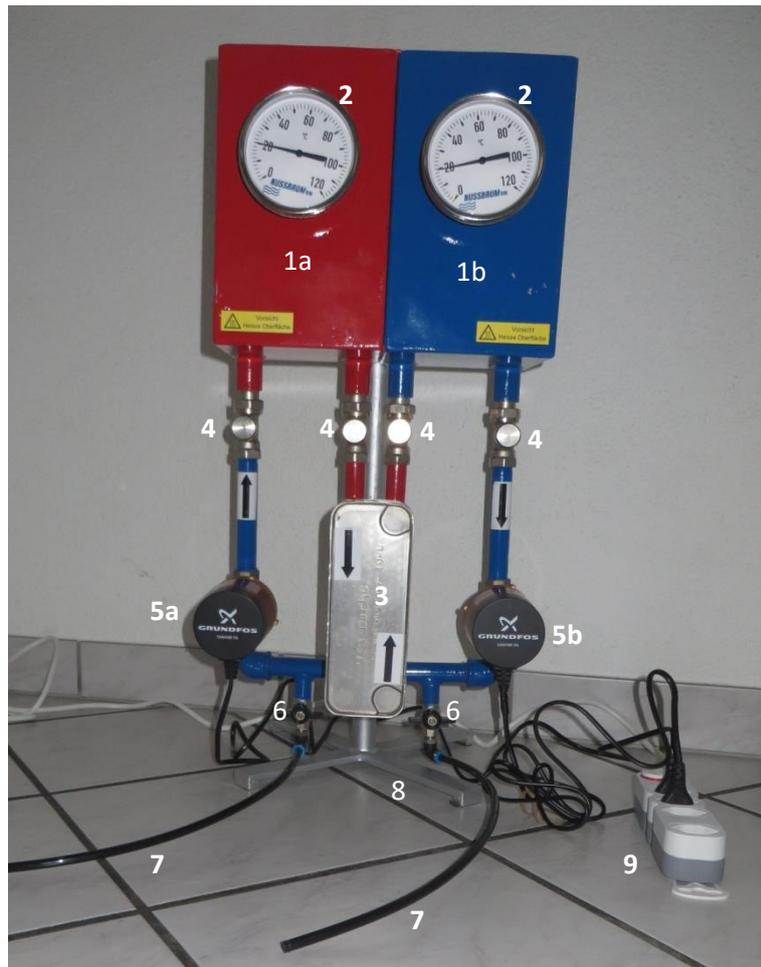


Abb. 1: Fernwärmeübergabestation

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1a Wasserbehälter (Fernwärme) | 5a Kreislaufpumpe (Fernwärme) |
| 1b Wasserbehälter (Brauchwasser) | 5b Kreislaufpumpe (Brauchwasser) |
| 2 Thermometer | 6 Entleerungshähne |
| 3 Plattenwärmetauscher | 7 Ablaufschläuche |
| 4 Schraubverbindungen | 8 Ständer |
| | 9 Steckdosenleiste |

3. Beschreibung

Das Modell Fernwärmeübergabestation veranschaulicht, wie Warmwasser im Haus durch Fernwärme gewonnen wird.

Seit 2013 versorgt die Kehrichtverbrennungsanlage Buchs angeschlossene Betriebe und Haushalte (= Wärmeverbraucher) in Grabs mit Fernwärme. Anstatt eines Heizkessels im Gebäude wird das zum Waschen, Duschen oder Heizen benötigte Warmwasser mit Fernwärme erzeugt. Dazu werden ein Plattenwärmetauscher, Pumpen, Rohre und Ventile, ein Warmwasservorratsbehälter (auch Speicher genannt), sowie eine Steuerung nebst Temperaturfühlern benötigt.

In der Kehrichtverbrennungsanlage wird die bei der Verbrennung des Mülls entstehende Wärme genutzt, um Wasser zu erwärmen und Dampf zu erzeugen. Das erwärmte Wasser (Fernwärmewasser) wird mit einer Temperatur von 80 °C bis 120 °C in Fernwärmeleitungen in einem geschlossenen Kreislauf zum Verbraucher geleitet. In Gebäuden mit Fernwärmeanschluss gibt dieses Fernwärmewasser einen Teil seiner Wärme ab. Das abgekühlte Fernwärmewasser wird zur Kehrichtverbrennungsanlage Buchs zurückgeleitet. In der Kehrichtverbrennungsanlage wird das zurückgeführte, abgekühlte Fernwärmewasser erneut erhitzt und wieder über die Fernwärmeleitungen zu den angeschlossenen Verbrauchern geleitet, das nennt man Ringschluss. Der grösste Fernwärmebezüger in Grabs ist das Spital.

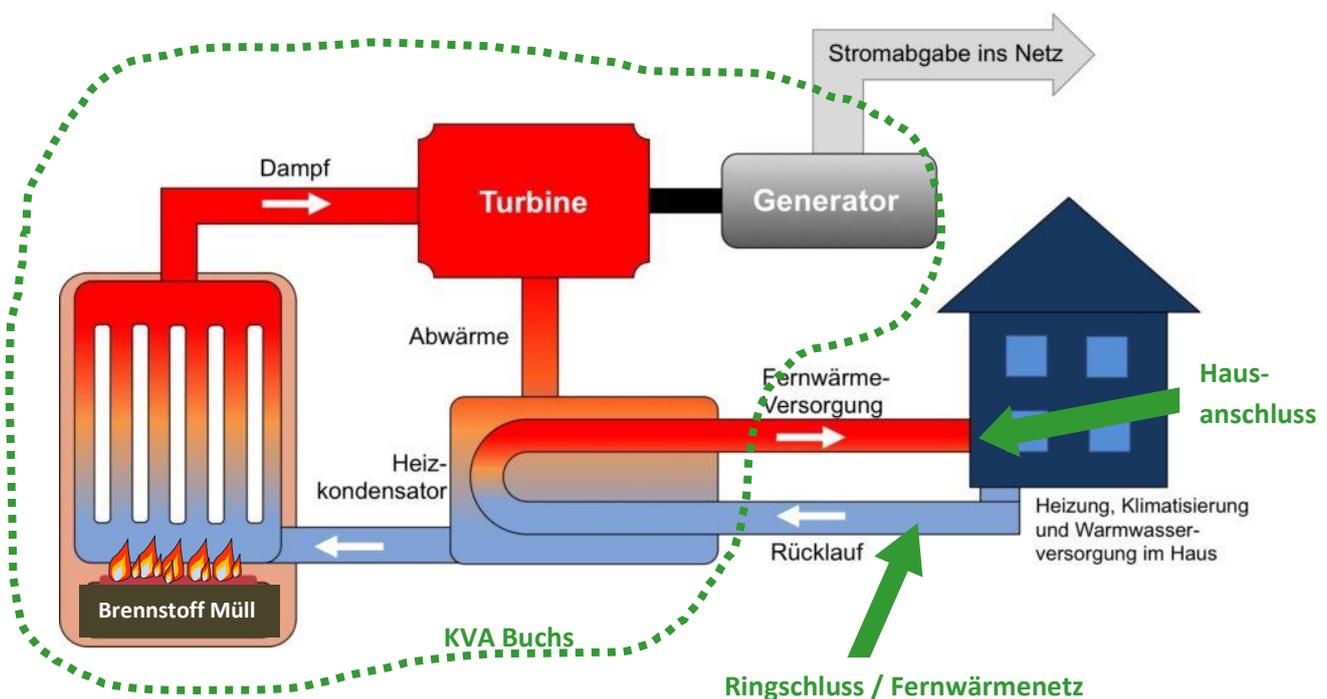


Abb. 2: Prinzip Fernwärmenetz

Bemerkung: Die Begriffe Wärmeübertrager und Wärmetauscher werden synonym verwendet, sie bezeichnen also das Gleiche. Korrekt ist der Begriff Wärmeübertrager, da Wärme von einem System an ein anderes übertragen wird. Wärme wird nicht «getauscht». Dennoch wird der Begriff Wärmetauscher sehr oft genutzt.

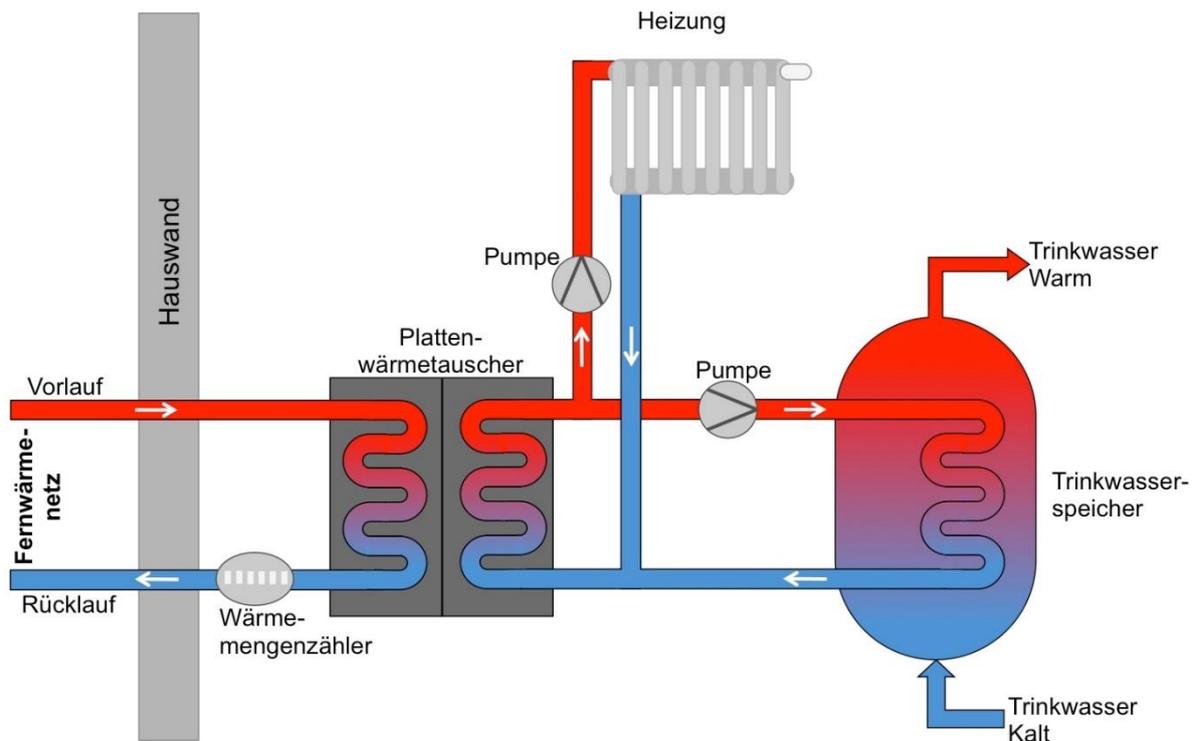


Abb. 3: Prinzip Fernwärmeübergabestation - Wärmeübertragung vom Fernwärmenetz in das Haus für Raumheizung und Warmwassererzeugung

Das Modell Fernwärmeübergabestation besteht aus einem Plattenwärmetauscher mit einer Wärmeübertragungsleistung bis 10 kW. Damit kann man ein durchschnittliches Einfamilienhaus mit Warmwasser und Heizungswärme versorgen. Ein neues, gut gedämmtes Einfamilienhaus braucht weniger Wärmeübertragungsleistung.



Im Modell entspricht der rote Wasserbehälter dem Fernwärmeeinlauf aus dem Fernwärmenetz, der blaue dem Warmwasservorratsbehälter im Haus.

Sowohl das heiße Wasser der Fernwärme (rot umrandet) als auch das zu erwärmende Wasser im Haus (blau umrandet) werden in je einem geschlossenen Kreislauf geführt. Das heißt, das Fernwärmewasser **mischt sich nicht** mit dem Wasser im Haus! Im Plattenwärmetauscher wird lediglich die Wärme des Fernwärmewassers an das Metall des Plattenwärmetauschers und vom Metall des Plattenwärmetauschers dann an das Wasser im Kreislaufsystem des Hauses übertragen.

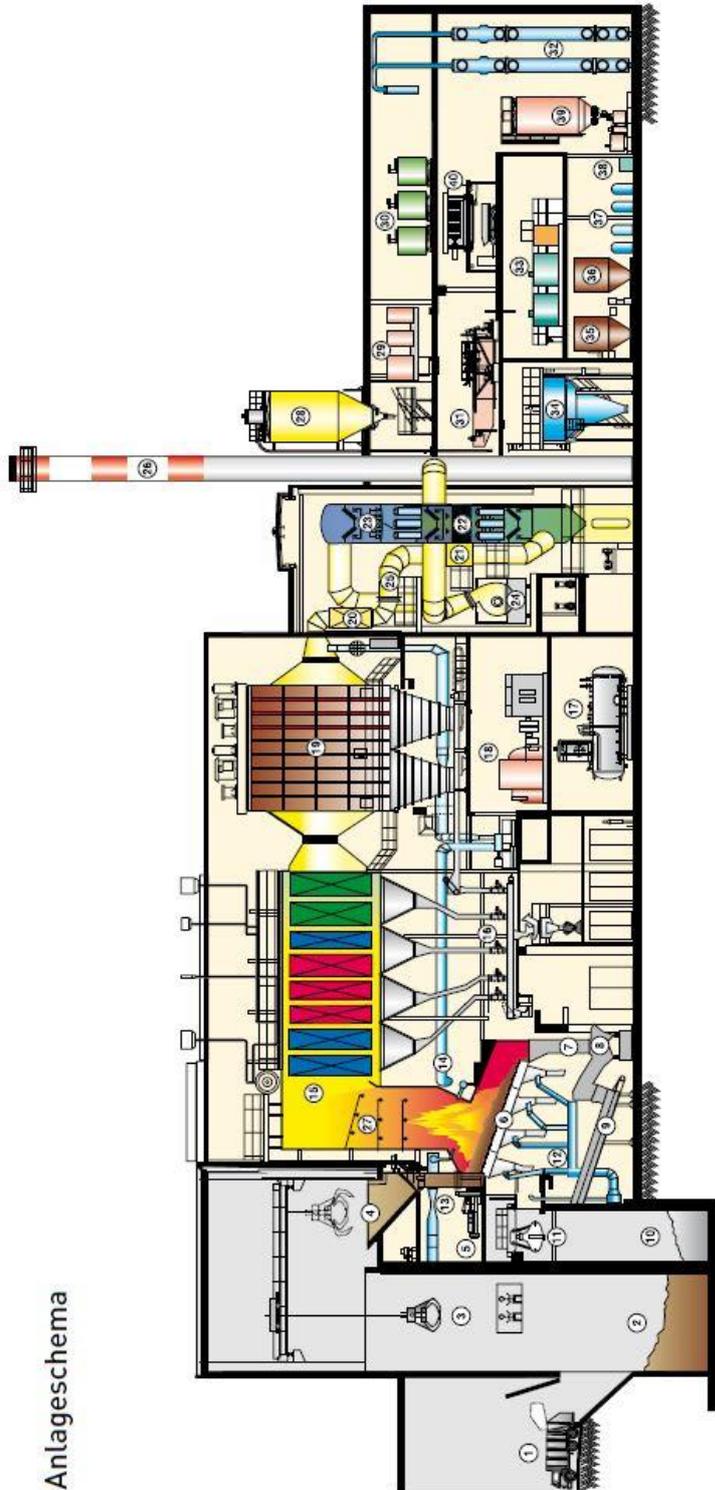
Abb. 4, links: Foto des Modells Fernwärmeübergabestation mit den zwei Kreisläufen

Abb. 5, unten links: Schnitt durch den Plattenwärmetauscher



Schema Kehrichtverbrennungsanlage KVA des Vereins für Abfallversorgung VfA Buchs mit Fernwärme-Erzeugung

Anlageschema



Kehricht-Anlieferung

- 1 Anlieferung
- 2 Kehricht-Bunker
- 3 Kehricht-Kran

Energie-Produktion

- 4 Einfülltrichter
- 5 Dosierstößel
- 6 Vorschub-Verbrennungsrost
- Zone 1 + 2 wassergekühlt
- 7 Schlacken-Schacht
- 8 Stößel-Entschlacker
- 9 Schlacken-Transportbahn
- 10 Schlacken-Bunker
- 11 Schlacken-Kran
- 12 Primärluft-Zuführung
- 13 Sekundärluft-Zuführung
- 14 Rauchgas-Rezirkulation
- 15 Dampferzeuger
- 16 Entaschung
- 17 Speisewasserbehälter
- 18 Dampfturbine

Abgasreinigung

- 19 Elektrofilter
- 20 Abtizekessel
- 21 Quench
- 22 Füllkörper
- 23 Ring-Jet
- 24 Saugzug
- 25 Aktivkohle-Eindüsung
- 26 Kamin
- 27 Entstickung SNCR-Verfahren

Flugaschenaufbereitung

- 28 Flugaschen-Silo
- 29 Schwermetall-Extraktion
- 30 Alkalisierung
- 31 Schwermetall Filtration
- 32 Ammoniak-Rückgewinnung [Strippkolonne]

Abwasserreinigung

- 33 Fällung und Flockung
- 34 Absetzbecken Schwermetalle
- 35 Schlammfänger
- 36 Sammelbehälter Klarwasser
- 37 Endfiltration
- 38 Endkontrolle
- 39 Kalksilo
- 40 Filterpresse Schwermetall-Filterkuchen

4. Technische Daten der Fernwärmeübergabestation

Einzelteile, Gewicht

Ständer:	2 kg
Wasserbehälterteil:	7 kg
Wärmetauscherteil:	6 kg
Gesamt:	15 kg

Pumpen

Typ:	Grundfoss 15-14B PM
Netzanschluss:	23 V/ 50 Hz
Stromaufnahme/ Leistungsaufnahme:	0.07 A/ 6 W
Temperaturbereich:	2 °C bis 95 °C
Durchfluss (60°C):	180 l/h bei 45 cm Wassersäule (4.4 bar)

Plattenwärmetauscher

Nennleistung:	10 kW
---------------	-------

Wasserkocher

Netzanschluss:	230 V/ 50 Hz
Leistung:	2000 W bis 2400 W
Temperatur max.:	ca. 100 °C

5. Zubehör

Wasserkocher

Technische Daten

- Netzanschluss: 230 V/ 50 Hz
- Leistung: 2000 W - 2400 W
- Temperatur: ca. 70 °C bis 100 °C
- Warmhaltefunktion: ja

Beschreibung

Wasserkocher mit automatischer Abschaltung bei vorwählbarer Temperatur (70/80/90/100 °C). Während des Aufheizens leuchtet die aktuelle Temperatur auf, die eingestellte Temperatur blinkt. Nach Erreichen der eingestellten Temperatur erlischt die Anzeige und ein Signal ertönt. Warmhaltefunktion mit Taste „keep warm“ ein- und ausschaltbar.



Ablaufschläuche

Technische Daten

Material: PTFE, 6 mm

Beschreibung

Die Schläuche werden über eine Schnellkupplung mit den Ablaufventilen verbunden und dienen der Entleerung der Behälter und Rohre.



Schraubenschlüssel 30 mm

Zum Anziehen und Lösen der Schraubverbindungen (Abb. 1 /Nr. 4)



6. Bedienung

Aufstellen der Fernwärmeübergabestation



Abb. 6: Aufbausritte

1. Die Fernwärmeübergabestation besteht aus drei Teilen: Wärmetauscherteil, Wasserbehälterteil und Ständer.
2. Vor dem Zusammenbau Pumpenkabel auf Schäden kontrollieren. Bei Schäden darf das Modell nicht betrieben werden.
3. Wärmetauscherteil und Wasserbehälterteil auf den Boden legen. Tipp: Handtuch zusammenrollen und so unter den Wasserbehälterteil legen, dass die Behälter waagrecht liegen. Teile Zusammenstecken und von Hand die vier Verbindungsschrauben anziehen.
4. Ständer aufstellen.
5. Zusammenbau auf Ständer setzen (Ring/ Kappe).
Tipp: Ständer auf den Boden stellen, Zusammenbau aufsetzen und erst dann auf Arbeitsfläche/Tisch (wasserunempfindliche ebenen Fläche) stellen.
6. Mit dem Schraubenschlüssel alle vier Schraubverbindungen (Abb. 1/ Nr. 4) nachziehen.
7. Ablaufschläuche in die Entleerungshähne einstecken.
8. Kontrolle, ob Entleerungshähne geschlossen sind.



Abb. 7: Detail Entleerungshähne

Inbetriebnahme

1. Kontrolle, ob Entleerungshähne geschlossen sind (Abb. 7).
2. Kaltes Wasser (ca. 20 °C) in den blauen Wasserbehälter bis zur maximalen Einfüllhöhe (Abb. 8) mit Wasser füllen (ca. 4 Liter).
3. Mit Wasserkocher Wasser auf 80 °C, 90 °C oder 100 °C erhitzen (ca. 4 Liter) und bis zur maximalen Einfüllhöhe in den roten Wasserbehälter füllen. Dazu sind mehrere Gänge erforderlich.

Wasser muss in beiden Behältern das Rücklaufrohr mindestens vollständig bedecken.



Abb. 8: Einfüllhöhe Wasser

4. Temperatur beider Thermometer in Tabelle siehe Anhang eintragen t = 0 min.
5. Stecker beider Pumpen in die Steckdosenleiste bei Schalter OFF einstecken.
6. Steckdosenleiste Schalter auf ON stellen.
7. Temperaturen jede Minute ablesen und in die Tabelle siehe Anhang eintragen.
8. Sobald sich die Temperatur nicht mehr ändert, Pumpen ausschalten (Steckdosenleiste Schalter OFF).

Abbau

1. Fernwärmeübergabestation auf Raumtemperatur abkühlen lassen.
2. Kontrolle, ob Steckdosenleisten-Schalter auf OFF sowie Pumpenschalter auf OFF stehen, Pumpenkabel ausstecken und mit Gummi zusammenbinden.
3. Ablaufschläuche in Waschbecken oder Eimer (Grösse mindestens 8 l) führen.
4. Entleerungshähne öffnen und Wasser komplett in Eimer auslaufen lassen.
5. Verbindungsschrauben mit Schraubenschlüssel soweit lösen, dass sie von Hand drehbar sind.
6. Ständer auf Boden stellen und Zusammenbau Wasserbehälter+Wärmetauscherteil an einem Stück vom Ständer nehmen, auf den Boden legen. Tipp: Handtuch zusammenrollen und so unter den Wasserbehälterteil legen, dass die Behälter waagrecht liegen.
7. Von Hand die vier Verbindungsschrauben lösen.
8. Ablaufschläuche entfernen.
9. Reinigen und **Trocknen** der Einzelteile.

Reinigen/ Trocknen der Einzelteile

1. Wasserbehälterteil nebst Rohren soweit wie möglich mit Papiertuch gut trocknen.
2. Wärmetauscherteil mehrmals drehen und schütteln, 2 bis 3 min liegenlassen. Vorgang solange wiederholen, bis kein Wasser mehr herausläuft. Mit Papiertuch nachtrocknen.
3. Ablaufschläuche auspusten bzw. ausschütteln.

Lagerung und Rückgabe der Fernwärmeübergabestation an den Verein Energiepfad Grabs

Die Fernwärmeübergabestation und das Zubehör sollen **trocken und sauber** in seine ursprüngliche Verpackung gepackt werden. Einzelteile gut in Blasenfolie einpacken (Schutz vor Verkratzen der Oberflächen). Das Pumpenkabel darf nicht abgeknickt oder eingeklemmt werden.



Abb. 9: Verpacken

In der Kiste befindet sich eine Inventarliste, bitte ausfüllen und visieren.

Transport

! Kiste wiegt 23 kg!

7. Versuche mit der Fernwärmeübergabestation

Material

Komplett zusammengebaute Fernwärmeübergabestation

Wasserkocher

Stoppuhr

Eimer mit mindestens 8 Liter Volumen

Kopie Messprotokoll siehe Anhang

Versuch: Aufheizen von Wasser mit Fernwärmewasser

Kaltes Wasser ca. 4 Liter ca. 20 °C (entspricht Kreislaufwasser im Haus)

Warmes Wasser ca. 4 Liter ca. 100 °C (entspricht Fernwärmewasser)

Frage

Auf welche Temperatur kann das Wasser erwärmt werden?

Welche Endtemperatur erreicht das Fernwärmewasser?

Vorgehen

1. Wasser mit dem Wasserkocher auf ca. 100 °C erhitzen.
2. Kontrolle, ob Entleerungshähne an der Fernwärmeübergabestation geschlossen sind (Abb. 7).
3. Zuerst kaltes Wasser (ca. 20 °C) in den blauen Wasserbehälter, dann heisses Wasser (ca. 100 °C) in den roten Behälter einfüllen. Wasser muss in beiden Behältern bis über die Rücklaufrohre eingefüllt werden, siehe Abb. 8. Bemerkung: Es muss mehrmals Wasser erwärmt werden!
4. Temperatur beider Thermometer in die Tabelle, siehe Anhang, eintragen, $t = 0$ min.
5. Stecker beider Pumpen in die Steckdosenleiste (Schalter OFF) einstecken und Schalter auf ON stellen.
6. Temperatur jede Minute ablesen und in die Tabelle, siehe Anhang, eintragen.
7. Sobald sich die Temperatur nicht mehr ändert, Pumpen ausschalten (Steckdosenleiste Schalter OFF).

Für weitere Versuche Entleerungshähne öffnen, gesamtes Wasser ablassen und neu starten!

8. Quellen

9. Anhang

Druckvorlage Messprotokoll

Zeit t [min]	T _{rot} [°C]	T _{blau} [°C]	$\Delta T = T_{\text{rot}} - T_{\text{blau}}$
0			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

T_{rot}= Temperatur Fernwärme

T_{blau}= Temperatur Brauchwasser