

Steigerung der Effizienz Brauchwarmwasser Werkzeugbau



FISCHER
REINACH

Die Metallformer.

Sandro Troxler

ME12b

Bereich übergreifende Projekte

1 Inhaltsverzeichnis

1	Inhaltsverzeichnis	1
2	Auftrag	2
3	Situation	2
4	Vorschlag	2
5	Prinzip des Elektroboilers und der BWW-Wärmepumpe.....	3
5.1	Was ist ein Elektroboiler.....	3
5.1.1	Wie funktioniert ein Elektroboiler.....	3
5.2	Was ist eine Wärmepumpe	4
5.2.1	Wie funktioniert eine Wärmepumpe	4
5.3	Vorteile einer BWW-Wärmepumpe	5
5.4	Wichtige Daten Elektroboiler	6
5.5	Wichtige Daten BWW-Wärmepumpe	6
6	Berechnungen	6
6.1	Vorgab Elektrotarif	6
6.2	Vergleich der Betriebskosten	6
6.3	Vergleich der Investitionskosten	6
6.4	Ab wann rentiert mein Vorschlag.....	7
7	Wie bin ich Vorgegangen.....	7

2 Auftrag

Ich habe den Projektauftrag erhalten, eine realisierbare Energiesparmassnahme zu entwickeln und den Vorschlag in meinem Geschäft anzuwenden. Welche Energiesparmassnahme ich durchführen will, ist mir überlassen.

Während einem Interview mit meinem Lehrmeister, Herrn Remo Fries, habe ich die bisher umgesetzten Projekte kennengelernt.

Das Projekt ist detailliert, mit Berechnungen zu erstellen und anschliessend meinem Lehrmeister vorzustellen.

3 Situation

In unserer Umziehkabine ist ein alter Warmwasserboiler installiert. Dieser wird zum Aufwärmen des Leitungswassers genutzt, welches diverse Lavabos speist. Der Boiler wird elektrisch mit einer Widerstandsheizung betrieben. Die elektrische Energie wird 1:1 zu Wärme gewandelt. Der alte Boiler erfüllt seine Aufgabe ohne Störungen. Während der Aufheizphase gibt er aber sonderbare Knackgeräusche von sich, die vermutlich auf verkalkte Heizstäbe hinweisen.

Der ca. 30 Jahre alte Boiler hat sein Einsatzende bald erreicht und muss sowieso in den nächsten Jahren ersetzt werden. Es ist nur eine Frage der Zeit bis er ausfällt. Ersatzteile sind vermutlich auch nicht mehr erhältlich.

4 Vorschlag

Wir haben bei uns zuhause seit zwei Jahren eine Brauchwarmwasserwärmepumpe in Betrieb. Diese BWW-Wärmepumpe erwärmt das Leitungswasser mittels einer Luftwasserwärmepumpe viel effizienter, sagt mein Vater. Der Komfort in unserem Haus ist derselbe, aber die Nebenkosten sind wesentlich tiefer. Ich möchte diese Technik auch in unserem Betrieb anwenden.

5 Prinzip des Elektroboilers und der BWW-Wärmepumpe

5.1 Was ist ein Elektroboiler:

Früher wurden Geräte als Boiler bezeichnet, die für den Augenblick der Heißwasserentnahme befüllt und beheizt wurden und deshalb nicht wärmegeklämt waren. Diese wurden vor allem für Bäder, Wäschereien oder Küchen angewendet.

Speichererhitzer, Warmwasserspeicher, Heißwasserspeicher, etc., werden oft auch nur als Speicher (Hängespeicher, Kleinspeicher, Unter-Tisch-Speicher etc.) bezeichnet und sind im Haushalt ein fest installiertes Gerät zur Erzeugung von warmem Wasser (einstellbar von 20°C bis 90 °C). Speicher sind ständig mit Wasser gefüllt, werden bei Bedarf beheizt und sind wärmegeklämt.

Elektroboiler sind, abgesehen von der Elektroheizung, die grössten Stromfresser im Haushalt. In der Schweiz sind immer noch etwa 1 Million Elektroboiler im Einsatz. Sie verbrauchen 3% des gesamten Schweizer Stromverbrauchs.



Abbildung 1:
Boiler mit
Elektroheizeinsatz

5.1.1 Wie funktioniert ein Elektroboiler:

Ein Boiler wird eingesetzt, um Leitungswasser zu erwärmen. Dieses wurde in der Vergangenheit bei kleineren Mengen mit Elektroheizeinsätzen durchgeführt. Das kalte Leitungswasser (5°C bis 15°C) fließt in den Boiler hinein. Durch eine elektrische Widerstandsheizung (vergleichbar mit einem Tauchsieder) wird das Wasser erhitzt. Die Heizanforderung wird mit einem Thermostaten reguliert. Zusätzlich ist ein Sicherheitsthermostat vorhanden, der bei einem Defekt des Regulierthermostaten die Beheizung notfalls abschaltet. Weil das erwärmte Wasser leichter ist als das kalte, steigt es nach oben. Zuoberst kann das erwärmte Wasser mit einer Leitung ent-

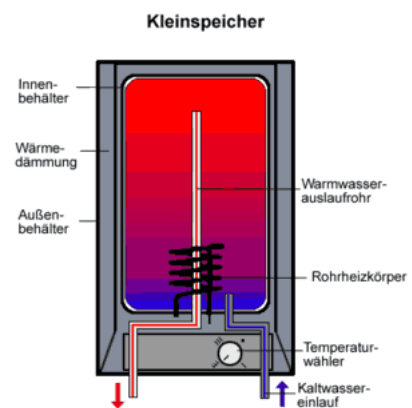


Abbildung 2: Elektroboiler

nommen werden und wird zum Verbraucher (Lavabo, Dusche, etc.) geführt.

5.2 Was ist eine Wärmepumpe:

Die Wärmepumpe ist ein Wärmeerzeuger, der Umweltwärme und elektrische Energie für die Wärmeerzeugung nutzt. Der Wirkungsgrad ist stark abhängig von der Differenz zwischen der genutzten Umweltwärme (aus Erde, Luft, Wasser) und der zu erzeugenden Nutzwärme. Je größer die Temperaturdifferenz ist, desto weniger Wärme, kann von der Wärmequelle entnommen werden und desto mehr wird als elektrische Energie geliefert. Dies reduziert die Effizienz der Wärmepumpe. Daher erreichen Wärmepumpen die höchste Effizienz in Kombination mit einem Niedertemperatur-Heizsystem (z.B. Bodenheizungen oder Niedertemperaturheizkörper). Das Verhältnis zwischen elektrischem Input und wärmeseitigem Output, sollte bei einer Wärmepumpe möglichst hoch sein. Beim Einsatz der BWW-Wärmepumpe wird in unserem Falle die Raumluft der Umziehkabine als Umweltwärme genutzt. Die Anlage wird in der Nacht betrieben, wenn der Raum nicht beheizt wird.



Abbildung 3: BWW-Wärmepumpe

5.2.1 Wie funktioniert eine Wärmepumpe:

1. Verdampfung: Durch die Umweltwärme wird das im geschlossenen Kreislauf zirkulierende gasförmige Kältemittel erwärmt und strömt zum Kompressor.
2. Komprimierung: Im elektrisch angetriebenen Kompressor wird das Kältemittel komprimiert und durch das physikalische Prinzip der Verdichtung steigt der Druck und damit auch die Temperatur des Kältemittels an.
3. Kondensation: Das komprimierte, heisse und gasförmige Kältemittel durchläuft einen Wärmetauscher. Dabei wird die Wärme an das Heizungssystem übertragen. Das so erwärmte Heizungswasser kann zum Beispiel über

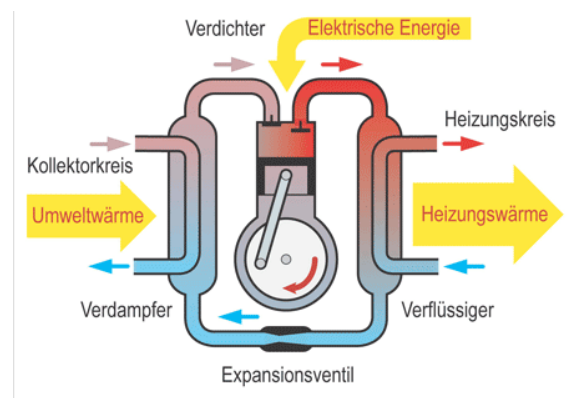


Abbildung 4: Funktionsweise der BWW-Wärmepumpe

Radiatoren oder Fussbodenheizungen nun die Wärme wieder abgeben. Das abgekühlte und flüssige Kältemittel strömt weiter zum Expansionsventil.

4. Expansion: Durch das Expansionsventil wird der Druck des Kältemittels via Einspritzung gemindert. Dies ist im Prinzip vergleichbar mit der gedrückten Sprühdüse eines Deo's. Dadurch sinkt die Temperatur und kann nun wieder Umweltwärme aufnehmen.

Dieser geschlossene Kältemittelkreislauf wiederholt sich ständig.

5.3 Vorteile einer BWW-Wärmepumpe:

1. Weniger abhängig von Energiepreisen

Es besteht kein Zweifel, dass die Kosten für Energie und Brennstoffe in der Zukunft wachsen, ähnlich dem Verlauf der letzten Jahre. Eine Wärmepumpe ist davon weniger betroffen als andere Heizungssysteme, da die meiste Energie kostenlos aus der Umwelt bezogen wird.

2. Heizkosten Sparen

Mit einer Wärmepumpe können Sie bis zu 70% ihrer Energiekosten einsparen. Mit einem Anteil elektrischer Energie können je nach Temperatur 2.5 bis 4 Teile Wärme erzeugt werden.

3. Umweltfreundlicher Betrieb

Ein niedriger Energiebedarf minimiert die Belastung der Umwelt . Die meisten Heizungen, Kühlungen oder Warmwasseraufbereitungen können mit einer Wärmepumpe ohne markante Auswirkungen auf die Natur betrieben werden. Im Vergleich zu konventionellen, fossilen Verbrennungssystemen, können Wärmepumpen einen Beitrag zur Senkung der Schadstoffemissionen leisten (z.B. Feinstaub, Russ, CO₂). Der Einsatz von Wärmepumpen in Verbindung mit der umweltfreundlichen Produktion von elektrischer Energie aus erneuerbaren Energien ist eine wirksame Methode zur Bekämpfung des globalen Klimawandels!

4. Komfort

Wärmepumpen benötigen einen sehr kleinen Betriebsaufwand. Sie benötigen keine Energiebestellung, keinen Kaminfeger und keine Tankrevisionen. Eine Fernüberwachung und Bedienung der Wärmepumpen über das Internet ist heute möglich und bei vielen Modellen bereits vorgesehen.

5.4 Wichtige Daten Elektroboiler:

Leistung in kW (elek. Input + therm. Output)	4.00
Spannung in V	400
Frequenz in Hz	50
Volumen in L	300
Max. Betriebsüberdruck in bar	6
Max. Heizwassertemperatur in °C	95
Kaufpreis in CHF (aktuell)	2`200

5.5 Wichtige Daten BWW-Wärmepumpe:

Leistung in kW (elek. Input)	0.66
Leistung in kW (therm. Output)	2
Spannung in V	230
Frequenz in Hz	50
Volumen in L	300
Max. Betriebsüberdruck n bar	13
Max. Heizwassertemperatur in °C	60
Typ	Kibernetik BW-300L
Kaufpreis in CHF (aktuell)	3`500

6 Berechnungen

6.1 Vorgab Elektrotarif:

EWS Energie AG	
Tag (HT)	18.89Rp/kWh*
Nacht (NT)	12.79Rp/kWh*

* Inkl. MWST

6.2 Vergleich der Betriebskosten:

Energiekosten = Leistung x Betriebszeit x Elektrotarif Nacht	
Elektroboiler	$4\text{kW} \times 3\text{h} \times 365\text{Tage} \times 0.1279\text{Rp} = 560.20\text{CHF}$
Wärmepumpe (:3 = Effizienz Wärmepumpe)	$(2\text{kW} \times 6\text{h} \times 365\text{Tage} \times 0.1279\text{Rp}) :3 = 186.73\text{CHF}$
Differenz zu Gunsten BWW-Wärmepumpe	$560.20\text{CHF} - 186.73\text{CHF} = 373.47\text{CHF}$

6.3 Vergleich der Investitionskosten:

BWW-Wärmepumpe	3`500
Elektroboiler	2`200
Mehrkosten BWW-Wärmepumpe	1`300

6.4 Ab wann rentiert mein Vorschlag

Investitionsmehrkosten :
Betriebskosteneinsparung

$1\ 300\text{CHF} : 373.47\text{CHF} = 3.48\text{ Jahre}$

7 Wie bin ich Vorgegangen

1. IPERKA
2. Interview mit Herr R. Fries
3. Verbesserungsmöglichkeit suchen
4. Planen
5. Kosten berechnen
6. Abgabe des Projektes an Herr P. Fäss und R. Fries

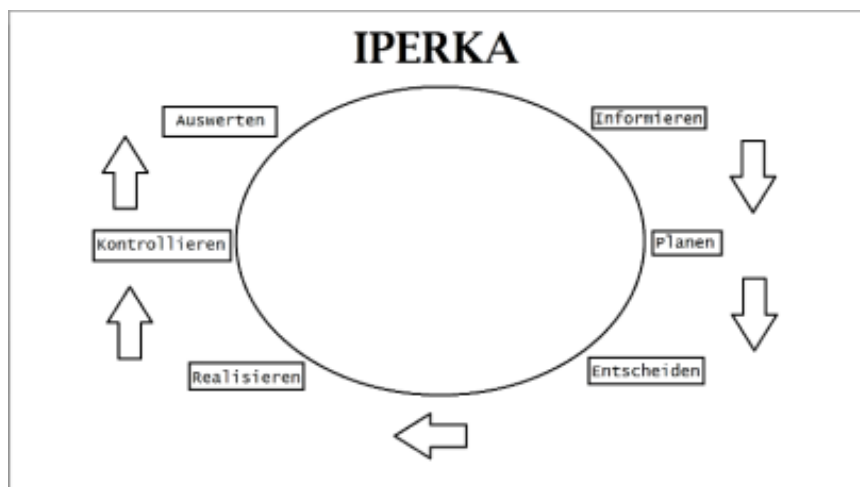


Abbildung 5: IPERKA Schema