

Wärmepumpe im DLR_School_Lab
Hochschule Zittau/Görlitz. Bildquelle: HSZG

Wärmepumpe

Wärmepumpen sind seit langem Bestandteil unserer technischen Umgebung: Sie funktionieren in Kühlschränken und Tiefkühltruhen. Neuerdings sollen sie auch unsere Wohnungen heizen – kann das denn funktionieren?

Ob und unter welchen Umständen sich der Einbau einer Wärmepumpe rechnet, können wir im Verlauf des Versuchs nicht klären. Aber wir können klären, wie diese Geräte funktionieren, warum sie wesentlich energie-effizienter als beispielsweise eine Gasheizung funktionieren und warum man das altbewährte Funktionsprinzip immer noch weiter verbessern will.

Wärmepumpe



Die Wärmepumpe im DLR_School_Lab Hochschule Zittau/Görlitz. Bildquelle: HSZG

Wie funktioniert eine Wärmepumpe?

Diese Frage stellen wir im Versuch den Schülerinnen und Schülern und hoffen, sie beim Experimentieren zu klären. Dazu starten wir eine kleine Versuchswärmepumpe, untersuchen ihre Bestandteile und verfolgen Druck und Temperatur in den verschiedenen Teilen im Verlauf der Zeit. Die Wärmepumpe besteht im Wesentlichen aus einem Kreislauf aus Kupferrohren, der durch einen Kompressor und ein Drosselventil in zwei Teile aufgeteilt ist. Direkt nach dem Anschalten steigt der Druck hinter dem Kompressor stark an, während er sich hinter dem Drosselventil kaum verändert. Parallel zum Druck steigt auch die Temperatur im Kreislauf hinter dem Kompressor, hinter dem Drosselventil fällt die Temperatur. Warum dies geschieht? Weil das Kühlmittel im Kreislauf bei hohem Druck kondensiert und dabei Wärme abgibt, bei geringem Druck, hinter dem Drosselventil hingegen verdampft und dabei Wärme aufnimmt. Allein der Druck in den Teilkreisläufen

entscheidet also, wo sich die Temperatur erhöht und wo sie sinkt.

Der Stirling-Motor als technischer Widerpart

Die Wärmepumpe setzt mit dem Kompressor elektrische beziehungsweise mechanische Energie ein, um Wärme zu transportieren. Um dieses Prinzip besser herauszuarbeiten, präsentieren wir auch eine Maschine, den Stirling-Motor, die genau das Gegenteil macht: Sie nutzt den Temperaturunterschied zwischen einer heißen und kalten Metall-

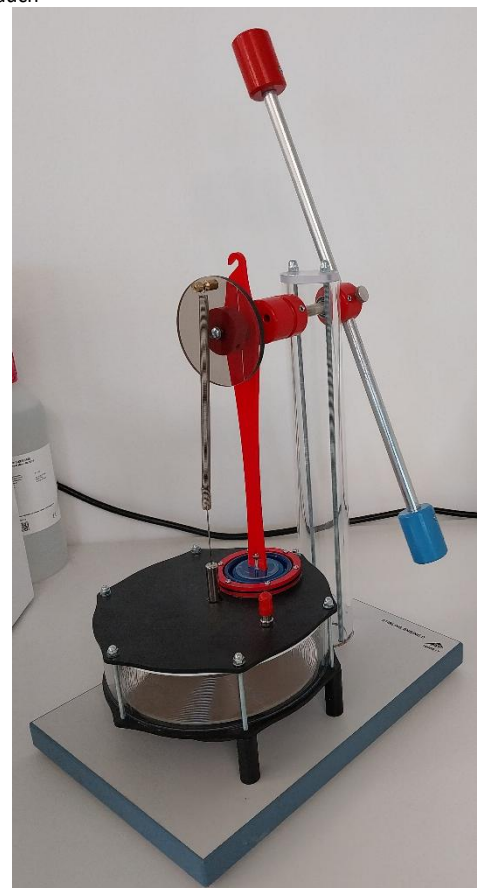
Schwungrad in Drehung zu halten. Durch den Ausgleich einer Temperaturdifferenz erhält man beim Stirling-Motor also mechanische Arbeit. Dieser Motor benötigt nur geringe Temperaturdifferenzen von etwa 50 Grad Celsius. In unserem Versuch genügen zwei Teelichter, um ihn anzutreiben.

Warum sind Wärmepumpen effizienter als Gas-, Öl-, Kohle oder Holzheizungen?

Bei den konventionellen Heizungen – egal ob Gas, Öl, Kohle oder Holz – wird die chemische Energie des Brennstoffs in einer Verbrennungsreaktion in Wärme umgesetzt. Natürlich erwärmen sich dabei auch Dinge, die gar nicht erwärmt werden müssen, zum Beispiel die Abluft. Deswegen haben solche Heizungen

immer einen Wirkungsgrad von unter 100%. Für jede Energieeinheit Wärme in unserer Wohnung müssen wir einen deutlich größeren Energiebetrag an Heizmaterial investieren. Aufgrund des Energieerhaltungssatzes kann das auch gar nicht anders funktionieren. Nur für die Wärmepumpe gilt das nicht. Hier muss man deutlich weniger Energie investieren, als man an Wärme erhält.

Wie geht das? Gilt hier etwa nicht der Energieerhaltungssatz? Er gilt natürlich auch hier, aber er bezieht sich auf eine andere Basis. Die Wärmepumpe erzeugt keine Wärme, sie transportiert sie nur. Einer Temperaturdifferenz entspricht auch ein bestimmter Energiebetrag, wir sahen



Stirling-Motor im DLR_School_Lab. Bildquelle: HSZG

Wärmepumpe

das beim Stirling-Motor. Diesen Energiebetrag muss die Wärmepumpe natürlich aufbringen. Sie muss sogar noch mehr aufbringen. Denn auch eine Wärmepumpe kann nicht mit 100% Effizienz arbeiten, da es auch bei ihr Verluste gibt. Aber der Energiebetrag, der der Temperaturdifferenz entspricht, ist viel geringer als der Energiebetrag, der nötig wäre, um die transportierte Wärme tatsächlich zu erzeugen. Insofern benötigen Wärmepumpen bei gleicher Heizleistung tatsächlich wesentlich weniger Energie-Input.

Diese hohe Effizienz von Wärmepumpen ist nicht das einzige Kriterium bei der Entscheidung über ihre Verwendung als Heizung. Weitere Fragen, wie zum Beispiel nach dem Finanzbedarf für den Einbau oder der Endtemperatur im Heizkreislauf müssen auch bedacht werden. Aber die gute Effizienz dieser Geräte ist durchaus ein wichtiges, auch finanzielles Argument für ihren Einbau.

Technische Weiterentwicklungen der Wärmepumpen

Ein Nachteil der aktuell gängigen Wärmepumpen sind die vergleichsweise geringen Temperaturen, die sich mit ihnen erreichen lassen. Für die Heizung von Wohnung reichen diese Temperaturen in den meisten Fällen aus. Bei gewerblichen Anwendungen, bei denen sich auch viel Energie sparen ließe, benötigt man aber oft höhere Temperaturen, bisweilen von mehreren 100 Grad Celsius. Geräte für solche Anwendungen werden zurzeit am DLR-Institut in Zittau und Görlitz entwickelt.

Das DLR im Überblick

Das DLR ist das nationale Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Seine umfangreichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Luftfahrt, Raumfahrt, Energie, Verkehr und Sicherheit sind in nationale und internationale Kooperationen eingebunden. Über die eigene Forschung hinaus ist das DLR als Raumfahrt-Agentur im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten zuständig. Zudem fungiert das DLR als Dachorganisation für den national größten Projektträger.

In den 30 Standorten Köln (Sitz des Vorstands), Aachen, Aachen-Merzbrück, Augsburg, Berlin, Bonn, Braunschweig, Bremen, Bremerhaven, Cochstedt, Cottbus, Dresden, Geesthacht, Göttingen, Hamburg, Hannover, Jena, Jülich, Lampoldshausen, Neustrelitz, Oberpfaffenhofen, Oldenburg, Rheinbach, Stade, St. Augustin, Stuttgart, Trauen, Ulm, Weilheim und Zittau beschäftigt das DLR circa 11 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Das DLR unterhält darüber hinaus Büros in Brüssel, Paris, Tokio und Washington D.C.

DLR Zittau

Am DLR-Standort Zittau erweitert das DLR mit dem neuen Institut für CO₂-arme Industrieprozesse seine Kompetenzen in der Energieforschung. Ziel ist, durch Dekarbonisierung energieintensiver Industriebereiche und die nachhaltige Stromerzeugung und -speicherung, die CO₂- und Schadstoffemissionen von Industrie und Kraftwerken deutlich zu reduzieren.

Hochschule Zittau/Görlitz

Seit 1992 gibt es die Hochschule Zittau/Görlitz in der Dreiländerregion Deutschland – Polen – Tschechien. Wie kaum eine andere Hochschule steht sie für Aufbruch und Wandel. Durch ihre Lage ist die HSZG Brücke zwischen Mittel- und Osteuropa. Das Thema Energie trägt sie seit der Gründung in ihren Genen. Und die Transformation von Wirtschaft, Arbeit und Gesellschaft ist in Deutschland kaum besser zu erforschen als in der Oberlausitz.

Im Herzen Europas forschen Studierende an Lösungen für die Zukunft. Sie finden perfekte Bedingungen: Erstklassige Betreuungsquote, kein Gedränge im Hörsaal, moderne Labore und technische Ausstattungen, spannende Forschungsprojekte und Praktika, internationaler Austausch, kurze Wege, bezahlbare Mieten und eine lebenswerte Region. Hier können sich Studierende wohlfühlen und verwirklichen. Sie forschen an hochaktuellen Themen und verbessern gut gerüstet unsere Welt.

Damit die Hochschule fit für die Zukunft bleibt, entwickelt sie sich stetig weiter. Green Engineering, Gesundheitscampus und der Fort- und Weiterbildungscampus sind nur drei Schlagworte im umfangreichen University-for-Future-Prozess. An der Gestaltung der „Hochschule der Zukunft“ beteiligen sich die Studierenden und Lehrenden ebenso wie unsere rund 500 Beschäftigten.



Hinweise zum Experiment:

Alter: 13 bis 18 Jahre
Gruppengröße: 5 bis 6
Dauer: 60 Minuten
Inhaltlicher Bezug: Energie

DLR_School_Lab Hochschule Zittau/Görlitz
Äußere Oybiner Straße 14/16
02763 Zittau

Leitung: Thomas Fester
Telefon: 03583 612-4788
dlr-school-lab@hszg.de

DLR.de/dlrschoollab