

Brennstoffe

Lehrerinformation



1/18

Arbeitsauftrag	Mittels einer Präsentation der Lehrperson werden die Themen Heizöl und andere Heizformen erarbeitet und über deren Vor- und Nachteile diskutiert.
Ziel	Verschiedene Heizsysteme und deren Vor- und Nachteile kennen.
Material	Arbeitsblatt Lehrerinformation PPP
Sozialform	GA Plenum
Zeit	45'

Zusätzliche
Informationen:

- Wie kann man mit einfachen Mitteln beim Heizen Energie sparen?
www.energieschweiz.ch/wohnen/heizen.aspx
- In der vorliegenden Lektion wird nur eine Auswahl an Energieträgern vorgestellt. Die SuS können selbst noch zu weiteren Energieformen Recherchen anstellen und diese präsentieren.

Brennstoffe

Lehrerinformation



Begleittext zur PPP

Ölheizung

In der Schweiz wird noch knapp die Hälfte aller Gebäude mit Ölheizungen beheizt. Unsere Heizungen übernehmen zumeist auch die Warmwasseraufbereitung. Das heisst, nicht nur die Beheizung ist bei der Optimierung eines Heizungssystems zu beachten, auch die Warmwasseraufbereitung gilt es zu prüfen.

Verbrennungsprozesse

Bei der Ölheizung wird im Heizkessel Heizöl verbrannt, und dadurch entsteht Wärme, mit der Wasser, das im Heizsystem zirkuliert, erwärmt wird. Dieses Wasser wird anschliessend ins Radiatoren- oder Fussbodenheizungssystem des Gebäudes geleitet. Dabei erwärmen sich die Radiatoren oder die Bodenheizungen und geben diese Wärme an den Raum ab.

Aufgabe 1: Zeichnen Sie ein Schema, welches aufzeigt, wie eine Ölheizung schliesslich die Räume eines Gebäudes erwärmt.

Heizöl ist ein flüssiger Brennstoff, der in Raffinerien aus Rohöl in verschiedenen Produktionsschritten hergestellt wird. Die Hauptkomponenten von Heizöl sind Kohlenstoff und Wasserstoff. Zusätzlich sind im Heizöl ganz geringe Mengen von Schwefel und Stickstoff enthalten.

Bei der Verbrennung von Heizöl reagiert der Kohlenstoff mit dem Luftsauerstoff und verbrennt zu Kohlendioxyd (CO_2). Aus der Reaktion von Wasserstoff mit Sauerstoff entsteht Wasser, rund ein Liter pro Liter Heizöl. Aus diesem Wasser (H_2O) entsteht im Verbrennungsprozess durch die Wärmezufuhr Wasserdampf. Bei der Brennwerttechnologie werden die Abgase durch einen zusätzlichen Wärmetauschprozess geführt, und dabei wird die im Wasserdampf enthaltene Energie zurückgewonnen. Schwefel und Stickstoff reagieren zu Schwefeldioxyd und zu Stickoxiden. Beide sind Schadstoffe und belasten die Umwelt.

Komponenten des Ölheizsystems

Nachfolgende Komponenten gehören zum Ölheizsystem:

- **Tank:** Im Tank wird das Öl gelagert. Es gibt ganz verschiedene Tanksysteme zur Lagerung: vom Kleintank für 500 Liter bis hin zum Grosstank mit mehreren tausend Litern Fassungsvermögen.
- **Brenner:** Der Brenner sorgt für das optimale Brennstoff-Luft-Gemisch und erzeugt eine saubere Verbrennung.
- **Heizkessel:** Im Heizkessel erfolgt die Wärmeübertragung durch direkte Wärmestrahlung der Flamme über die Kesselwand. Die heissen Abgase, die als Verbrennungsprodukt entstehen, übertragen ihre Hitze zusätzlich im Kessel, und anschliessend werden sie bei der Brennwerttechnik im
- **Wärmetauscher:** bis auf 30 bis 40°C weiter abgekühlt. Erst anschliessend gelangen sie über den Kamin ins Freie.
- **Kamin:** Bei der Brennwerttechnik wird meist ein Kunststoffrohr für die Ableitung der Abgase ins Freie eingesetzt.

Brennstoffe

Lehrerinformation



3/18

Ölbrennwerttechnik

Der Einsatz der Ölbrennwerttechnik ist in der Schweiz von Gesetzes wegen vorgeschrieben. Bei der Brennwerttechnik wird die Energie, die im Wasserdampf der Abgase enthalten ist, mitgenutzt. Die Abgase werden so lange abgekühlt, bis der Wasserdampf kondensiert. Dabei wird Verdampfungswärme frei und als zusätzliche Energie an das Heizsystem abgegeben.

Wie muss man sich die Abläufe im Inneren des Heizkessels mit Brennwertnutzung im Detail vorstellen? Im Feuerraum wird Heizöl verbrannt und dabei Wärme durch direkte Strahlung an die Kesselwand und das Heizungswasser abgegeben. Anschliessend wird zusätzlich Wärme durch Abkühlen der heissen Abgase gewonnen.

Nun erfolgen eine weitere Abkühlung der Abgase und die Kondensation des Wasserdampfes. Bei diesem Vorgang wird Verdampfungswärme frei und als zusätzliche Energie an das Heizsystem abgegeben.

Je nach Hersteller bzw. Leistung des Heizkessels erfolgen die Abkühlung der Abgase und die Kondensation direkt im Heizkessel oder in einem zusätzlich zwischen Heizkessel und Kamin eingebauten Wärmetauscher. Bei Brennwertkompaktanlagen ist dieser Wärmetauscher oft direkt in die Kesselverschalung integriert.

Für die Ableitung der Abgase von Ölbrennwertkesseln genügt aufgrund der sehr tiefen Abgastemperatur (rund 30 bis 40°C) ein einfaches Kunststoffrohr.

Als Restprodukt des Kondensationsvorgangs bleibt im Heizkessel oder im Wärmetauscher Wasser zurück. Dieses wird in die Kanalisation geleitet. Beim Einsatz von Ökoheizöl schwefelarm ist in keinem Fall eine Neutralisation notwendig. Bis zu einer Leistung von 200 kW ist die direkte Einleitung ohne vorherige Neutralisation auch beim Einsatz von Heizöl Euro-Qualität möglich. Eine Neutralisation muss dann gemacht werden, wenn die Entwässerungsleitungen die Materialanforderungen hinsichtlich der Säurebeständigkeit nicht erfüllen. In diesem Fall muss das Abwasser durch einen chemischen Vorgang auf einen pH-neutralen Wert gebracht werden (=Neutralisation).

Aufgabe 2: Betrachten Sie die Grafiken, was können Sie über den Vergleich von alten und modernen Ölheizungen herausfinden?

Bild: Folie 4

Im Vergleich zu konventionellen Heizungen kann mit der Brennwerttechnik ein zusätzlicher Wärmegewinn von bis zu 10% erzielt werden. Davon stammen 6% aus der direkten Kondensation und 4% aus der zusätzlichen Reduktion der Abgastemperatur gegenüber der herkömmlichen Niedertemperaturkessel. Die Mehrkosten der Brennwerttechnik können durch die zusätzliche Einsparung innerhalb von ca. fünf Jahren wettgemacht werden.

Brennstoffe

Lehrerinformation



Ölheizung und Lufthygiene

Dank der höheren Effizienz und dem somit geringeren Brennstoffverbrauch gegenüber konventionellen Heizkesseln werden weniger Kohlendioxid (CO_2) und andere Schadstoffe wie NO_x oder SO_2 ausgestossen. Somit profitieren das eigene Portemonnaie und die Umwelt gleichermaßen.

Wie wir gesehen haben, entstehen beim Verbrennen von Öl Schadstoffe, welche die Umwelt belasten. Der Staat legt genau fest, welche Grenzwerte zulässig sind, die Kantone sind für die Einhaltung dieser Werte zuständig. Die Luftreinhalte-Verordnung (LRV) umschreibt die technischen Anforderungen an den Bau von Feuerungsanlagen (Brenner/Heizkessel) und stellt lufthygienische Anforderungen an deren Betrieb. Die in der LRV formulierten Anforderungen sind grundsätzlich für alle Kantone verbindlich. Nur in sogenannten Massnahmenplangebieten (Gebiete mit hoher Luftbelastung) können die LRV-Anforderungen verschärft werden. Die Überwachung geschieht periodisch und ist von Kanton zu Kanton unterschiedlich geregelt.

Für Heizkessel und Brenner, die neu installiert werden, wird eine Zulassung nach EN-Norm (europäische Norm) verlangt. Die Schweiz selbst erteilt keine Zulassung mehr – massgebend ist die EN-Norm. Die internationale Zulassung wird auf dem Geräteschild vermerkt. Die Abgaskontrolle nach LRV umfasst die folgenden vier Elemente:

- Abgasverlust
- Russtest
- Kohlenmonoxidtest (CO)
- Stickoxidtest (NO_x)

Bei Überschreitung der Stickoxidwerte ist oft die Umstellung auf Ökoheizöl schwefelarm die einfachste Massnahme. Ansonsten sind weitere Massnahmen beim Überschreiten der Abgaswerte möglich:

- Nachregulierung des Brenners durch den Feuerungsfachmann
- Ersatz des Brenners
- Ersatz der gesamten Heizanlage

Brennstoffe

Lehrerinformation



Die Heizölversorgung in der Schweiz

Der Heizölverbrauch in der Schweiz liegt heute bei rund 3 Mio. Tonnen pro Jahr, wobei der grösste Anteil auf Heizöl Extra-Leicht entfällt. Der Heizölbedarf wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst.

Die Zahl der Ölheizungen, der Gebäudeenergiebedarf, die Witterung sowie das Heiz- und Lüftverhalten haben Einfluss auf den Heizölbedarf.

Aufgabe 3: Überlegen Sie sich, wie die folgenden Faktoren den Verbrauch beeinflussen.

Zahl der installierten Ölheizungen

Längerfristig beeinflusst die Zahl der installierten Ölheizungen die nachgefragte Menge an Brennstoffen. Diese Zahl ist vom Gesamtwohnungsbestand abhängig, der in der Schweiz langsam steigt. Da in den letzten Jahren immer mehr Alternativen zur Ölheizung auf den Markt gekommen sind, ist die Zahl der installierten Ölheizungen folglich rückläufig.

Energiebedarf der Gebäude

Der Energiebedarf der Gebäude beeinflusst den Brennstoffverbrauch langfristig. Dieser wird von der eingesetzten Gerätetechnik und vor allem vom Baustandard des Gebäudes, beispielsweise der Isolation der Gebäudehülle oder der Qualität der Fenster, beeinflusst. Da moderne Ölheizungen über eine höhere Effizienz verfügen und sich auch die Isolation der Gebäude ebenfalls ständig verbessert, werden tendenziell immer weniger Brennstoffe benötigt.

Heizverhalten

Wie geheizt und gelüftet wird, hat ebenfalls einen Einfluss auf den Brennstoffverbrauch. Eine höhere Innentemperatur und Dauerlüften mit gekippten Fenstern führen zu einem höheren Verbrauch pro beheizte Fläche.

Kurzfristig kann die Nachfrage nach Brennstoffen stark variieren. Das hat vor allem zwei Gründe:

Einfluss der Witterung

Der Verbrauch von Brennstoffen ist witterungsabhängig. In einem milden Winter wird weniger geheizt als in einem langen und kalten. Rückschlüsse auf den klimabedingten Heizenergieverbrauch geben die Heizgradtage. Man geht davon aus, dass an jedem Tag, an dem die mittlere Temperatur unter 12°C ist, geheizt wird. Für diese sogenannten Heiztage wird ermittelt, um wie viel die gemessene Aussentemperatur von einer Innenlufttemperatur von 20°C abweicht. Die Summe dieser Differenz für alle Heiztage eines Berechnungszeitraums sind die Heizgradtage. Im Jahr 2016 betragen die Heizgradtage 3281 Kelvin, während es im milderen Jahr 2014 nur 2782 Kelvin waren. Ist der Wert der Heizgradtage höher, so wird auch mehr Heizöl verbraucht. Die Werte werden in der Schweiz von MeteoSchweiz ermittelt.

Einfluss des Brennstoffpreises

Auch wenn der Verbrauch einer Ölheizung vor allem von der eingesetzten Technik der Gebäudeisolation, der Witterung und dem Heizverhalten der Nutzer abhängig ist, so werden der Zeitpunkt und die Menge der eingekauften Brennstoffe stark von den Brennstoffpreisen beeinflusst. Mit ihrem Tank haben die Verbraucher

Brennstoffe

Lehrerinformation



6/18

und Verbraucherinnen einen Puffer, mit dem sie eine gewisse Zeit ohne den Einkauf von Brennstoffen auskommen können. Ist der Preis für Brennstoffe hoch, so wird weniger Heizöl bestellt, in der Hoffnung, dass der Preis künftig wieder sinkt. Wie stark die Konsumentinnen und Konsumenten diesen Puffer bereits ausgenutzt haben, gibt der Tankfüllgrad an.

Gesetzliche Bestimmungen

Die gesetzlichen Bestimmungen in der Schweiz schreiben beim Sanieren einer Ölheizung oder bei Neubauten den Einbau einer Heizung mit Ölbrennwerttechnik vor. Diese ist im Verbrauch sparsamer als das Vorgängermodell. Im Weiteren sind Vorschriften in Vorbereitung, welche die Kombination mit erneuerbaren Energien vorschreiben wollen.

Andere Heizsysteme

Sanierung der Gebäudehülle

Wer seine alte Heizung sanieren will, sollte sich auch Gedanken über die Gebäudehülle machen. Einen groben Anhaltspunkt für mögliche Vorgehensweisen liefert die Tabelle der Lebensdauer für die verschiedenen Bauteile der Gebäudehülle.

Bild: Folie 7

Da Sanierungsmassnahmen der Gebäudehülle den Energieverbrauch senken, sollten sie nach Möglichkeit vor der Heizungssanierung ausgeführt werden. Dann kann der neue Heizkessel dem neuen Verbrauch entsprechend dimensioniert werden. Welche Massnahme etwa wie viel Einsparung generiert, ist aus der folgenden Grafik ersichtlich.

Bild: Folie 7

Der Umstieg auf einen anderen Energieträger im Sanierungsfall lohnt sich finanziell oft nicht. Es ergibt wenig Sinn, beispielsweise eine intakte und meistens bereits amortisierte Tankanlage auszubauen und durch neue Elemente für den Betrieb mit einem anderen Brennstoff (Erdgas, Holzpellets usw.) zu ersetzen.

Die Tankdemontage und die Entsorgung sowie die Investitionen für den neuen Energieträger (Gasleitung, Tankinstallation für Holzpellets, Erschliessung der Wärmequelle mittels Erdsonden für Wärmepumpen) verursachen erhebliche Zusatzkosten. Sinnvoller wird es sein, die Geldmittel beispielsweise in die Wärmedämmung des Gebäudes zu investieren. Zudem können Kombinationsmöglichkeiten wie etwa eine Solaranlage für Warmwasser oder ein Wärmepumpenboiler geprüft werden. Dies kann sich sowohl aus Umweltschutzgründen wie auch aus finanzieller Sicht lohnen.

Heizung mit Solaranlage gekoppelt

In unsanierten Altbauten wird der Anteil der notwendigen Energie im Gebäude für die Warmwasseraufbereitung auf 10% geschätzt. Wird ein Haus saniert (bspw. mit einer Wärmedämmung), senkt sich der Verbrauch von Öl. Da die Bewohner deshalb aber nicht weniger Warmwasser brauchen, kann der Anteil des Ölverbrauchs für die Warmwasseraufbereitung bis zu 25% betragen. Die Warmwasseraufbereitung kann jedoch auch mit einer Solaranlage sichergestellt werden. Wird eine sanierte Ölheizung mit einer Solaranlage zur

Brennstoffe

Lehrerinformation



7/18

Warmwasserbereitstellung ergänzt, ergeben sich grosse Einsparmöglichkeiten. Je nach Standort des Gebäudes können zwischen 50 und 80% des Warmwasserverbrauchs durch die Sonne erzeugt werden. Reicht die Sonnenwärme nicht aus, wird der Heizkessel zugeschaltet. Eine Ölheizung und eine Solaranlage eignen sich geradezu optimal für den kombinierten Bereich.

Bilder: Folien 8 & 9

Aufgabe 4: Was können Sie aus der Grafik herauslesen?

Im Verbund mit einem effizienten Ölbrennwertgerät kann der bisherige Heizölverbrauch um bis zu 45% reduziert werden. Rund drei Viertel der Einsparung gehen auf das Konto der Ölbrennwertheizung, den Rest steuert die Sonne bei.

Heizung mit Wärmepumpenboiler

Eine weitere Möglichkeit stellt der Wärmepumpenboiler dar. Diese Boiler nutzen oft direkt die Raumluft zur Aufwärmung des Brauchwassers. Der auf dem Wasserspeicher installierte Wärmetauscher entzieht die vorhandene Umweltwärme, und mit der integrierten Wärmepumpentechnologie wird die gewonnene Wärme komprimiert und auf ein nutzbares Temperaturniveau gebracht.

Erdgasheizung

Erdgas ist wie Heizöl ein fossiler Brennstoff. Die Entstehung kann mit derjenigen von Erdöl verglichen werden. Erdgaslagerstätten sind oft in den gleichen Regionen zu finden wie Erdölvorkommen.

Der Verbrennungsprozess läuft analog der Verbrennung von Heizöl. Im Unterschied zu Heizöl muss Erdgas für die Verbrennung nicht zusätzlich aufbereitet werden. Bei der Verbrennung entstehen Schwefeldioxid und Stickoxide. Der relativ hohe Wasserstoffgehalt von Erdgas führt zu einem hohen Anteil von Wasserdampf in den Abgasen. Die Brennwertechnik ist bei Gasheizkesseln auch Stand der Technik.

Eine Gasheizung kann nur dort realisiert werden, wo ein örtliches Verteilnetz besteht und die Gasleitung für die Brennstoffzufuhr ins Gebäude geführt ist. Die kommunalen Energieversorger sind für die Lieferung des gasförmigen Brennstoffs verantwortlich. Eine Gasheizung wird direkt an die Versorgungsleitung angeschlossen. Ein Tank und ein Tankraum sind nicht erforderlich. Dieser Raumgewinn wird von der Gasindustrie als Verkaufsargument eingesetzt. Wer eine Gasheizung eingebaut hat, verfügt jedoch nicht über einen eigenen Brennstoffvorrat. Der Konsument ist vom Lieferanten abhängig und hat keine Möglichkeit, den Brennstoff auf dem freien Markt einzukaufen.

Gasheizungen werden in einem breiten Leistungsband vom Einfamilienhaus bis hin zum Industriebetrieb angeboten und eingesetzt. Erdgas ist nach Heizöl der zweitwichtigste Energieträger im Wärmemarkt.

Holzpelletskessel

Bei der Feuerung mit Holzpellets werden diese entweder mit Luftdruck (Ansaugtechnik) oder über eine Förderschnecke vom Lagerraum in den Heizkessel geführt. Die Pellets werden in einem Tank gelagert und gewöhnlich vom Lieferanten mit einem Schlauch in den Tank geblasen. Bei einem Neubau kann der Lagerraum so gestaltet werden, dass eine Füllung normalerweise für ein Jahr ausreicht. Das Lagervolumen, auf Basis eines

Brennstoffe

Lehrerinformation



gleichen Energiegehalts, ist bei Pellets dreimal grösser als bei Heizöl. Obwohl bei der Verbrennung von Pellets auch Kohlendioxid entsteht, gelten sie als CO₂-neutral.

Brennstoffe

Lehrerinformation



Aufgabe 5: Können Sie sich vorstellen, wieso Pellets trotzdem als CO₂-neutral gelten?

Dies ist der Fall, wenn die gleiche Holzmenge im Wald wieder nachwächst. Der natürliche Rohstoff Holz bindet beim Wachsen CO₂. Bei der Verbrennung von Pellets entstehen auch Stickoxid, Kohlenmonoxid und Feinstaub. Eine Pelletheizung ist gegenüber einer Ölheizung nicht umweltfreundlicher. Im Gegenteil: Bei der Ölheizung entsteht kein Feinstaub.

Holzpellets haben eine zylindrische Form und werden aus rohem und getrocknetem Restholz (bspw. Sägemehl, Waldrestholz oder Hobelspäne) hergestellt. Der Durchmesser der Holzpellets liegt bei ca. 4 bis 5 mm, ihre Länge beträgt etwa 20 mm. Die Produktion von Holzpellets erfolgt unter hohem Druck ohne Zugabe von irgendwelchen chemischen Bindemitteln.

Wärmepumpen

Beim Einsatz von Wärmepumpen wird Umweltwärme als Wärmequelle genutzt und in Heizwärme umgewandelt. In der Luft, in der Erde und im Wasser sind grosse Energiemengen gespeichert. Mit dem Einsatz von Wärmepumpen ist es möglich, diese Energie zu nutzen. Dabei wird Umweltwärme mit tiefer Temperatur in Heizwärme mit hoher Temperatur umgewandelt. Diese Umwandlung geschieht im Verdichter (Kompressor) der Wärmepumpe. Um diesen anzutreiben, braucht es elektrische Energie. Der Vorteil von Wärmepumpen besteht unter anderem im Wirkungsgrad: 100% Nutz- und Heizenergie werden je nach Art der Wärmepumpe mit nur 25 bis 35% Antriebsenergie erzeugt.

Bild: Folie 13

Es gibt Luft-Wasser-Wärmepumpen-Heizungen, bei denen die Umgebungsluft als Wärmequelle genutzt wird, Sole-Wasser-Wärmepumpen-Heizungen, bei denen die im Erdreich gespeicherte Energie genutzt wird, und Wasser-Wasser-Wärmepumpen-Heizungen, bei denen das Grund- oder das Oberflächenwasser genutzt wird. Die letzten beiden Arten von Wärmegewinnung sind bewilligungspflichtig.

Emissionsvergleich von Heizungen

Dank verbesserten Heizölqualitäten und Verbrennungstechniken haben in den letzten 20 Jahren die Schadstoffemissionen der Ölheizungen beträchtlich abgenommen. Die strengen Normen der Luftreinhalteverordnung (LRV) können heute mühelos eingehalten werden.

Beispiel Schwefel:

Heute schreibt die LRV für Heizöl Extra-Leicht einen maximalen Schwefelgehalt von 0.1% vor. Dieser Wert wird von der Praxis deutlich unterschritten. Beim Ökoheizöl schwefelarm, dessen Absatz in den letzten Jahren auf einen Drittel gestiegen ist, liegt der Schwefelgehalt sogar unter 0.005%. Das Schwefelproblem in der Schweiz ist gelöst.

Brennstoffe

Lehrerinformation



10/18

Beispiel Stickoxide:

Heizöl enthält kleine Mengen von gebundenem Stickstoff, das in der Verbrennung zu Stickoxid (NO_x) umgewandelt wird. Stickoxide sind eine Vorläufersubstanz für das bodennahe Ozon. Mit der weiter voranschreitenden Entschwefelung wird der Stickstoffgehalt im Heizöl deutlich reduziert. Für das Ökoheizöl schwefelarm wird deshalb ein maximaler Stickstoffgehalt von 100mg/kg garantiert. Damit wird ein wichtiger Beitrag zur Reduktion der Luftschadstoffe geleistet.

Es gibt keine ökologische Wunderlösung

Kein Energieträger hat eine ökologisch weisse Weste. Jeder Energieträger hat seine eigenen umweltmässigen Vor- und Nachteile – auch Sonne, Wind und Geothermie. Bei den Pellets- oder Holzschnitzelheizungen beispielsweise ist der Feinstaub-Ausstoss massiv höher als bei einer Ölheizung. Feinstaub schädigt nachweislich nicht nur die Umwelt, sondern auch die Atemwege der Menschen. Luft-Wärmepumpen benötigen in den kalten Jahreszeiten viel Strom, um die gewünschte Leistung zu erbringen. Im europäischen Verbrauchsmix, der auch für die Schweiz relevant ist, stammt der Strom zu mehr als 50% aus fossil betriebenen Kraftwerken. Vom CO_2 - und schadstofffreier Stromproduktion kann aufgrund der zunehmenden Stromimporte der Schweiz folglich keine Rede sein.

Aufgabe 6: Schauen Sie sich die folgenden Grafiken und die Statistik an. Diskutieren Sie in Gruppen, welche Heizungslösung Sie selbst bevorzugen und weshalb. Beziehen Sie auch die vorangegangenen Informationen mit ein.

Welches Heizsystem würden Sie in ein altes Haus einbauen? Welche Massnahmen träfen Sie?

Wenn Sie ein neues Haus bauten, welche Entscheidung würden Sie treffen?

Haben Sie bereits Erfahrungen mit einer Gebäude-Sanierung?

Präsentieren Sie Ihre Ergebnisse und Ideen anschliessend im Plenum.

Bild: Folie 15

Brennstoffe

Arbeitsblatt



11/18

Ölheizung

Aufgabe 1:

Zeichnen Sie ein Schema, welches aufzeigt, wie eine Ölheizung schliesslich die Räume eines Gebäudes erwärmt.

Die folgenden Komponenten gehören zum Ölheizsystem:

- **Tank:** Im Tank wird das Öl gelagert. Es gibt verschiedene Lagersysteme: ein Kleintank fasst ungefähr 500 Liter, ein Grosstank kann bis zu mehrere tausend Liter lagern.
- **Brenner:** Er sorgt für ein optimales Brennstoff-Luft-Gemisch und erzeugt eine saubere Verbrennung.
- **Heizkessel:** Hier erfolgt die Wärmeübertragung durch die direkte Wärmestrahlung der Flamme über die Kesselwand. Die entstehenden heissen Abgase erwärmen die Kesselwand zusätzlich.
- **Wärmetauscher:** Bei der der Brennwerttechnik werden die Abgase auf 30 bis 40 °C abgekühlt und gelangen durch den Kamin ins Freie. Die Brennwerttechnik nutzt die Kondensationswärme der heissen Abgase.
- **Kamin:** Bei der Brennwerttechnik wird meistens ein Kunststoffrohr für die Ableitung der Abgase installiert.

Ölbrennwerttechnik

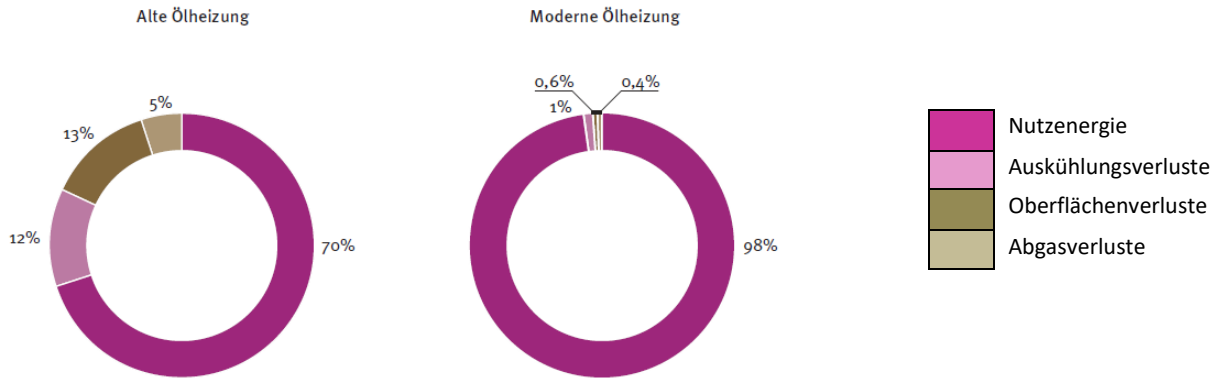
Brennstoffe

Arbeitsblatt



Aufgabe 2:

Betrachten Sie die Grafiken, was können Sie über den Vergleich von alten und modernen Ölheizungen herausfinden?



Ölheizung und Lufthygiene

Die Abgaskontrolle nach LRV umfasst folgende vier Komponenten:

- _____
- _____
- _____
- _____

Brennstoffe

Arbeitsblatt



Die Heizölversorgung der Schweiz

Der Heizölverbrauch in der Schweiz liegt heute bei rund 3 Millionen Tonnen pro Jahr. Der Verbrauch wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst:

Aufgabe 3: Überlegen Sie sich, wie die folgenden Faktoren den Verbrauch beeinflussen

- **Zahl der installierten Ölheizungen:**

- **Energiebedarf der Gebäude:**

- **Heizverhalten:**

- **Einfluss der Witterung:**

- **Einfluss des Brennstoffpreises:**

Brennstoffe

Arbeitsblatt

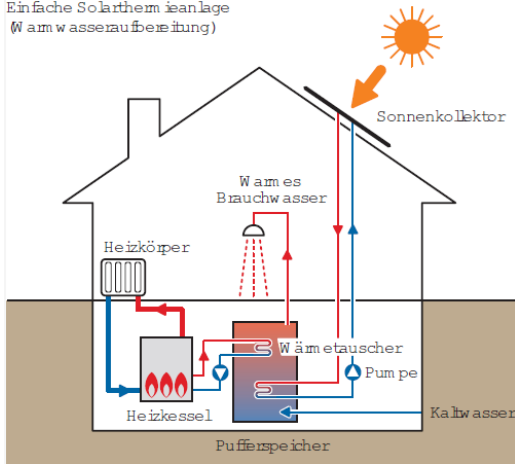


Andere Heizsysteme

Sanierung der Gebäudehülle

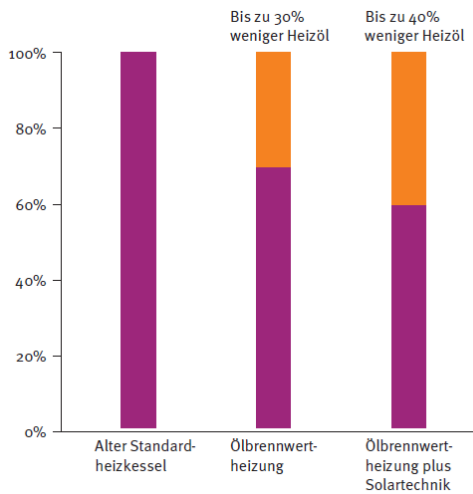
Heizung mit Solaranlage gekoppelt

Einfache Solarthermieanlage (Warmwasserbereitung)



Aufgabe 4: Was können Sie aus der Grafik herauslesen?

Energieeinsparung durch Ölbrennwertheizung plus Solartechnik



Brennstoffe

Arbeitsblatt



Heizung mit Wärmepumpenboiler

Die Umgebungswärme wird über einen Wärmetauscher komprimiert und auf ein brauchbares Temperaturniveau gekühlt.

Erdgasheizung

Besonderheiten der Erdgasheizung im Vergleich zu Heizöl sind:

- _____
- _____
- _____

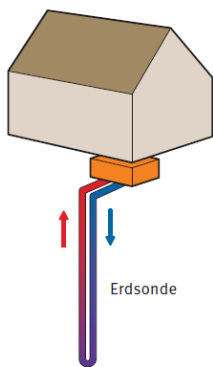
Holzpelletskessel

Aufgabe 5:

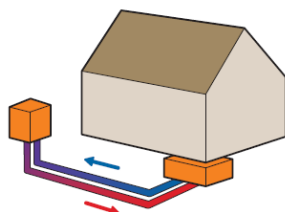
Obwohl Sie CO₂ bei der Verbrennung produzieren, gelten Pellettheizungen als CO₂-neutral. Können Sie sich vorstellen weshalb?

Wärmepumpen

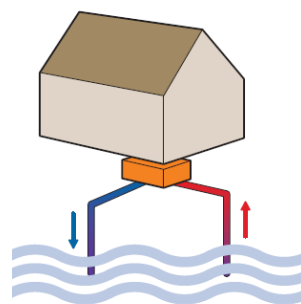
Wärmequelle Erdrich (Sole-Wasser-WP)



Wärmequelle Luft (Luft-Wasser-WP)



Wärmequelle Grundwasser (Wasser-Wasser-WP)



Brennstoffe

Arbeitsblatt



16/18

Emissionsvergleich von Heizungen

Schauen Sie sich die folgenden Grafiken und die Statistik an. Diskutieren Sie in Gruppen, welche Heizungslösung Sie selbst bevorzugen und weshalb. Beziehen Sie auch die vorangegangenen Informationen mit ein.

Aufgabe 6:

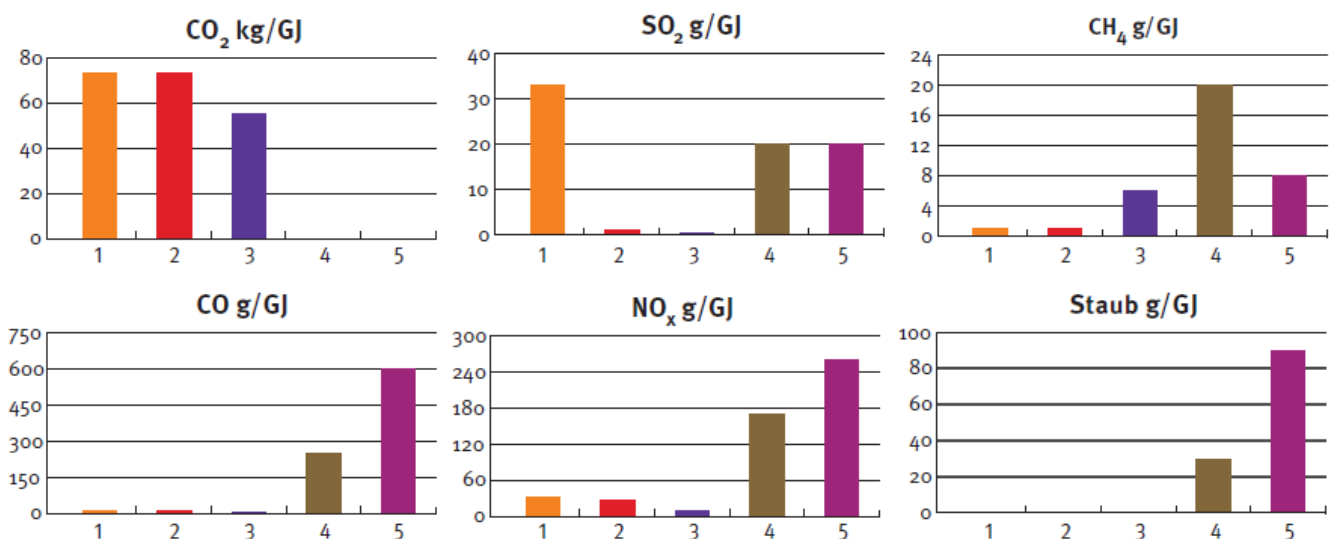
- Welches Heizsystem würden Sie in ein altes Haus einbauen? Welche Massnahmen trafen sie?
- Wenn Sie ein neues Haus bauten, welche Entscheidung würden Sie treffen?
- Haben Sie bereits Erfahrung mit einer Gebäude-Sanierung?

Präsentieren Sie Ihre Ergebnisse und Ideen anschliessend im Plenum.

Emissionsvergleich nach Faktoren des Bundesamts für Umwelt (BAFU)

Treibhausgase	Schadstoffe
CO ₂ (Kohlendioxid)/CH ₄ (Methan)	CO (Kohlenmonoxid)/SO ₂ (Schwefeldioxid)/NO _x (Stickoxid)/Staub

	CO ₂ kg/GJ	CO g/GJ	SO ₂ g/GJ	NO _x g/GJ	CH ₄ g/GJ	Staub g/GJ
Heizöl (1)	73	11	33	33	1	0,2
Ökoheizöl (2)	73	11	1	28	1	0,2
Erdgas at. Kond. (3)	55	4	0,5	10	6	0,1
Holz Pellets (4)		250	20	170	20	30
Holz Schnitzel (5)		600	20	260	8	90



Quelle: Arbeitsblatt Emissionsfaktoren Feuerung (Stand Oktober 2015)

Brennstoffe

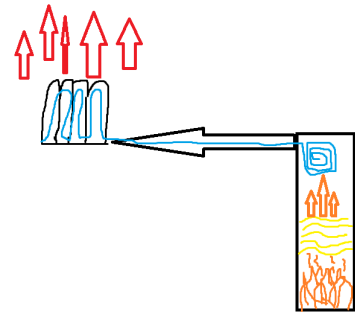
Lösung



17/18

Aufgabe 1: Schema Ölheizung

Bei der Ölheizung wird im Heizkessel flüssiges Heizöl verbrannt. Dadurch entsteht Wärme, mit der Wasser, welches im Heizsystem zirkuliert, erwärmt wird. Dieses Wasser wird ins Radiatoren- oder Fussbodenheizsystem des Gebäudes geleitet. Die erwärmten Radiatoren oder die Bodenheizung geben dann die Wärme an den Raum ab.



Aufgabe 2: Alte und moderne Ölheizungen

Die moderneren Ölheizungen sind viel effizienter. Der Anteil an der Nutzenergie von allen Endprodukten stieg um 37 % und beträgt beinahe 100 % bei modernen Heizungen. Die grösste Verbesserung ist bei den Oberflächen- und Auskühlungsverlusten zu verzeichnen.

Aufgabe 3: Einflussfaktoren

Zahl der installierten Ölheizungen: In den letzten Jahren gibt es immer mehr Alternativen zu Öl. Deshalb sinkt die Zahl der installierten neuen Ölheizungen, obwohl die Anzahl Wohnungen in der Schweiz steigt.

Energiebedarf der Gebäude: Dieser ist vor allem von den eingesetzten Geräten und dem Baustandard des Gebäudes abhängig. Je besser isoliert, desto geringer sind der Heiz- und Ölbedarf.

Heizverhalten: Dauerlüften mit gekippten Fenstern sowie eine hohe Raumtemperatur führen zu erhöhtem Energiebedarf.

Einfluss der Witterung: In einem milden Winter braucht man viel weniger Heizöl als in einem sehr langen und kalten Winter. Es wird davon ausgegangen, dass an jedem Tag, an dem das Temperaturmittel unter 12°C liegt, geheizt wird.

Einfluss des Brennstoffpreises: Der Zeitpunkt und die Menge des eingekauften Heizöles wird stark vom Preis beeinflusst. Je nach Preis haben die Konsumenten einen grösseren oder kleineren Puffer in ihren Tanks angelegt.

Brennstoffe

Lösung



Aufgabe 4: Energieeinsparung

Die Energieeinsparung ist am grössten, wenn Solarenergie und Brennwertheizung kombiniert werden. Es kann bis zu 40 % des Ölverbrauchs im Vergleich zu einem alten Standardkessel eingespart werden.

Die Solartechnik reduziert nochmals 10 % des Energieverbrauches im Vergleich zu einer Ölbrennwertheizung.

Aufgabe 5: Holzpellets

Holz wandelt beim Wachsen CO_2 in Sauerstoff um. Wenn Wachstum und Verbrauch von Pellets gleich sind, dann ist die Bilanz CO_2 -Ausstoss und Verbrauch gleich null.

Aufgabe 6: Emissionsvergleich

Individuelle Lösungen