

Themendossier 5, September 2022: Heizenergie

Richtig heizen – Klima schützen

Das Thema Wärme hat – wenn es um Klimaschutz geht – grundsätzlich eine sehr große Bedeutung. Die Ukraine-Krise und der nahende Winter rücken das Thema noch mehr in den Mittelpunkt. Die Erzeugung von Wärme stellt den größten Energiebedarf einer Schule dar und erzeugt durchschnittlich 45 % ihrer Treibhausgasemissionen¹. Mit technischen Maßnahmen und energiebewusstem Verhalten kann die Schul- oder Kitagemeinschaft viel zur CO₂-Reduktion beitragen und zudem Kosten sparen: Eine intelligente Einstellung der Heizungsanlage im Gebäude, bewusstes Lüftungsverhalten und andere technische und pädagogische Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz bieten einer Einrichtung meist eine nennenswerte CO₂-Einsparung.

Wie wird eigentlich in den Münchner Kitas und Schulen geheizt? Wie funktioniert eine Heizung? Und wie können wir Heizenergie und –kosten sparen? Mit diesen und vielen weiteren Fragen beschäftigt sich das vorliegende Themendossier:

1. Die Heizung
 - 1.1 Funktionsweise einer Gasheizung
 - 1.2 Funktionsweise einer Wärmepumpe
 - 1.3 Thermostatventile
2. Klimaneutrale Stadtverwaltung bis 2030
3. Heizenergie sparen an Kitas und Schulen
4. Praxistipps zur Umsetzung an Ihrer Einrichtung

Viel Spaß beim Lesen wünscht das Fifty-Fifty-Aktiv-Team

1. Die Heizung

Was genau ist eigentlich eine Heizung? Häufig ist von “der Heizung” die Rede, obwohl die Heizkörper gemeint sind. In anderen Fällen wird die Heizungsanlage als Synonym für den Heizkessel verwendet. Dabei sind die einzelnen Begriffe deutlich voneinander zu unterscheiden: Der Heizkessel steht in der Regel im Heizraum und erzeugt die nötige Wärme für die Räume. Die Heizungsanlage meint hingegen das komplette Heizsystem mit all seinen dazugehörigen Komponenten. Zu den wichtigsten zählen der Heizkessel, die Heizungspumpe(n), die Heizungsrohre (Hydraulik), die Heizkörper und die Thermostate.

Für die meisten Heizungssysteme gehört der Heizkessel, der den eingesetzten Brennstoff „verarbeitet“ und daraus Wärme gewinnt, zu den wichtigsten Komponenten. Die klassische Wärmeerzeugung erfolgt über die Verbrennung von Brennstoffen. Ein Heizkessel kann dabei Festbrennstoffe wie Holz, gasförmige Stoffe wie Erdgas oder Flüssigkeiten wie Flüssiggas und Heizöl verbrennen. Die dabei entstehende Wärme lässt sich zur Beheizung der Räume oder zur Warmwasserbereitung nutzen. Das Herzstück eines Heizkessels ist dabei der Brenner. Hier findet die eigentliche Verbrennung des Brennstoffs statt.

¹ Greenpeace e.V.: Schools for Earth – Unsere Schule für das Klima, 2021

Die Verbrennung von Brennstoffen ist allerdings nicht die einzige Möglichkeit der Wärmeerzeugung. Auch aus Sonnenenergie lässt sich Wärme gewinnen, etwa mithilfe einer Solarthermieanlage. Sie fängt die warmen Sonnenstrahlen ein und wandelt sie mithilfe eines Wärmeträgermediums (Wasser-Glykol-Gemisch) in thermische Energie um. Daneben gibt es noch die Wärmepumpe. Sie nutzt die vorhandene kostenfreie Umweltwärme (aus dem Erdreich, dem Grundwasser oder der Umgebungsluft), um ein Kältemittel zum Verdampfen zu bringen. Anschließend wird der Kältemitteldampf so lange komprimiert, bis die gewünschte Temperatur erreicht ist.

Das Heizen über Fernwärme ist eine weitere Möglichkeit der Wärmebereitstellung, die insbesondere in München in den kommenden Jahren und Jahrzehnten eine noch größere Bedeutung haben soll. Hierbei wird Wärme über unterirdische Rohre von einer zentralen Wärmequelle an angeschlossene Heizungssysteme transportiert. Wie klimafreundlich die Fernwärme ist, hängt dabei von der Energiequelle ab. Während in München die Fernwärme derzeit noch vor allem durch die Verbrennung von Gas, Kohle und Müll erzeugt wird, soll in den kommenden Jahren die Geothermie (Erdwärme), also die Nutzung von Wärmeenergie, die unterhalb der festen Erdoberfläche gespeichert ist, eine immer wichtigere Rolle spielen. In München werden hierzu in 2.000 bis über 3.000 Metern Tiefe liegende wasserführende Schichten genutzt, die vom Erdinneren aufgeheizt werden.² Außerhalb der Gebiete, die aktuell und in naher Zukunft mit Fernwärme versorgt sind, kann über eine dezentrale Wärmepumpe umweltfreundlich Wärme erzeugt werden.

Um die Klimaschutzziele zu erreichen und unabhängiger von fossilen Brennstoffen zu werden, ist die Wärmeversorgung auf erneuerbare Energiequellen umzustellen. Ein Großteil der Münchner Bildungsliegenschaften wird derzeit noch fossil mit Gas versorgt (siehe Abbildung 4). Aktuell wird ein Grobkonzept für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung an Liegenschaften der Landeshauptstadt München erstellt.

1.1 Funktionsweise einer Gasheizung

Abbildung 1 zeigt eine Heizungsanlage mit Gaskessel. Der Brenner ist an die Gasleitung angeschlossen und erzeugt eine Flamme, mit deren Hilfe im Kessel das Heizungswasser erhitzt wird. Das Heizungswasser wird im Mischer mit kühlerem Wasser auf die von der Regelung errechnete Temperatur gemischt und mit der Heizungspumpe durch die Vorlaufleitungen zu den Heizkörpern gepumpt. Bevor das Heizwasser in den Heizkörper gelangt, passiert es das Thermostatventil, auf dem der Thermostat sitzt. Der Thermostat regelt das Ventil, indem er es öffnet, wenn die am Thermostat eingestellte Raumtemperatur noch nicht erreicht wurde bzw. schließt, wenn der Raum warm genug ist. Beim Durchfluss durch den Heizkörper gibt das Heizwasser Wärme ab und gelangt über die Rücklaufleitungen wieder zum Mischer. Das kühlere Rücklaufwasser übernimmt die oben beschriebene Aufgabe, das Heizwasser auf die gewünschte Vorlauftemperatur herunter zu kühlen. Der Außen-Temperaturfühler ermöglicht es der Regelung, die notwendige Vorlauftemperatur zu errechnen. Je kälter es draußen ist, desto höher muss die Vorlauftemperatur sein, damit die Heizkörper die gewünschte Raumtemperatur erzeugen können. Das Verhältnis zwischen Außentemperatur und Vorlauftemperatur wird in der Regelung durch die sogenannte „Heizkurve“ festgelegt. Diese kann bei Bedarf von der technischen Hausverwaltung (THV) bzw. die Fachhandwerker*innen des Baureferats verändert werden. Ebenfalls ist bei der Heizungssteuerung im Regelfall eine Nacht- sowie Wochenend- und Ferienabsenkung der Raumtemperatur gemäß den Nutzungszeiten der Einrichtung berücksichtigt.

² <https://www.swm.de/magazin/energie/geothermie>



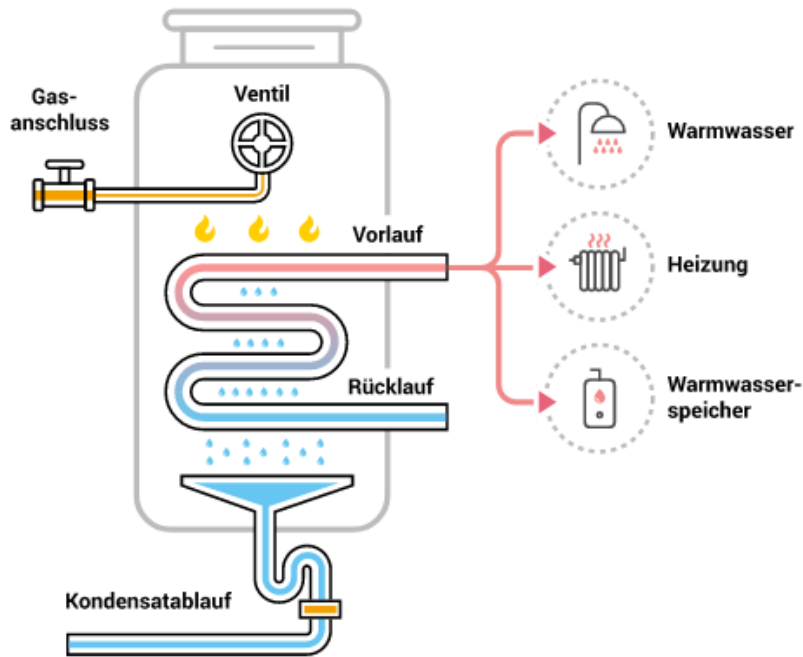


Abbildung 1: Funktionsweise einer Gasheizung (Quelle: erdgas-suedwest.de/zuhause/heizung/gasbrennwertheizung)

Eine Heizanlage mit Fernwärmeversorgung unterscheidet sich nur in der Erzeugung des Heizwassers. Bei der Fernwärme wird die Wärme über heißes Wasser in Fernwärmeleitungen geliefert. Dieses heiße Wasser strömt durch einen Wärmetauscher (Übergabestation), indem die Wärme auf das schulinterne Heizwasser-Leitungssystem übergeben wird.

1.2 Funktionsweise einer Wärmepumpe

Wenn es draußen richtig kalt wird, ist es nur eine Frage der Zeit, bis man auch drinnen friert. Denn Wärme bewegt sich immer entlang eines Temperaturgefälles, vom Wärmere zum Kälteren. Mit einer Wärmepumpe ist es möglich, Wärme entgegen dem Temperaturgefälle zu verschieben, also vom Kalten ins Wärmere. Dabei ist die Funktionsweise einer Wärmepumpe im Prinzip identisch mit der eines Kühlschranks. Während der Kühlschrank seinem Innenraum die Wärme entzieht und nach draußen abgibt, entzieht die Wärmepumpe dem Außenbereich die Wärme und gibt sie als Heizenergie an das Haus ab.

Eine Wärmepumpen-Heizungsanlage besteht aus drei Teilen (siehe Abbildung 2): der Wärmequellenanlage, die der Umgebung die benötigte Energie entzieht; der eigentlichen Wärmepumpe, die die gewonnene Umweltwärme nutzbar macht; sowie dem Wärmeverteils- und Speichersystem, das die Wärmeenergie im Haus verteilt oder zwischenspeichert.

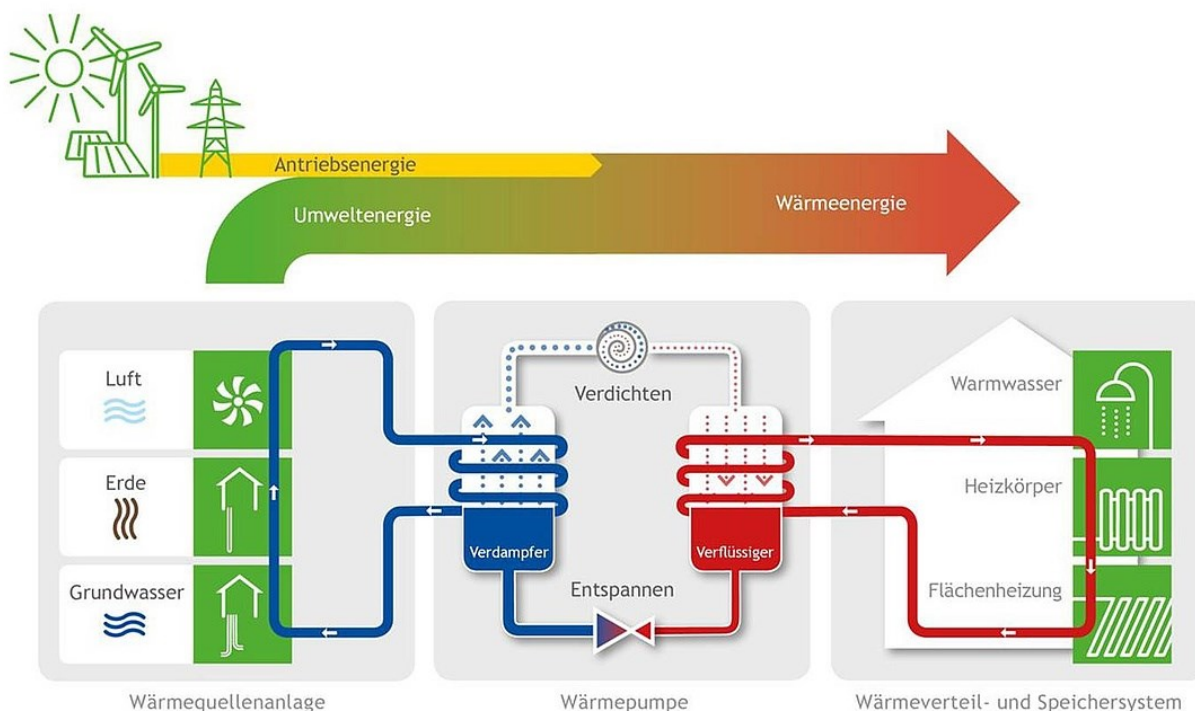


Abbildung 2: Funktionsprinzip einer Wärmepumpe (Quelle: waermepumpe.de/waermepumpe/funktion-waermequellen/)

Der technische Prozess läuft dabei in drei Schritten ab und findet in einem geschlossenen Kreislauf statt.

Schritt 1: Gewinnung

In der Wärmequellenanlage zirkuliert eine Flüssigkeit (Kältemittel), die bereits bei sehr niedrigen Temperaturen verdampft. Die Flüssigkeit nimmt die Umweltwärme, z.B. aus dem Erdreich oder dem Grundwasser, auf und transportiert diese zur Wärmepumpe. Eine Ausnahme bilden Luft-Wärmepumpen. Diese saugen über einen Ventilator die Außenluft an, die der Wärmepumpe die Umgebungswärme zuführt.

Schritt 2: Nutzbarmachung

In der Wärmepumpe befindet sich ein weiterer Kreislauf, in dem ein Kältemittel zirkuliert. In einem Wärmetauscher, dem Verdampfer, wird die Umweltenergie von dem ersten Kreislauf auf das Kältemittel übertragen, das dadurch verdampft. Bei Luftwärmepumpen erhitzt die Außenluft das Kältemittel. Der Kältemitteldampf wird nun zu einem Verdichter/Kompressor weitergeleitet. Dadurch hebt sich das Temperaturniveau des gasförmigen Kältemittels, es wird also heißer. In einem weiteren Wärmetauscher, dem so genannten Verflüssiger, wird das unter hohem Druck stehende, heiße Kältemittelgas nun kondensiert, wobei es seine Wärme wieder abgibt. Anschließend wird das verflüssigte Kältemittel zu einer Drossel, in der der Druck des Kältemittels wieder verringert wird, geleitet. Das nun flüssige, entspannte Kältemittel wird schließlich zum Verdampfer zurückgeführt.

Schritt 3: Beheizung

In dem zu beheizenden Gebäude befindet sich nun das Wärmeverteilsystem. Darin zirkuliert als Heizmedium in der Regel Wasser. Dieses Wasser nimmt die Wärme, die das Kältemittel im Verflüssiger abgibt, auf und leitet dieses entweder zu einem Verteilersystem, wie z.B. Flächenheizungen oder Heizkörpern, oder zu einem Heizungspuffer- bzw. Warmwasserspeicher.

Wärmepumpen schonen das Klima, denn sie beziehen rund dreiviertel der Energie zum Heizen aus der Umwelt. Die gängigsten Wärmequellen sind Luft, Erdreich und Grundwasser. Um die kostenlose Umweltwärme nutzbar zu machen, benötigen Wärmepumpen lediglich einen geringen Anteil Strom für Antrieb und Pumpe, der beispielsweise vor Ort über eine Photovoltaikanlage produziert werden kann.

1.3 Thermostatventile

Das Thermostat ist für die Nutzer*innen das unmittelbarste Bedienelement einer Heizung. Indem es nach links oder nach rechts gedreht wird, ändert sich die Durchflussmenge des Heizwassers und damit die Raumtemperatur. Das Ventil ist so lange offen bis die eingestellte Raumtemperatur erreicht ist, dann schließt es. Klassische Thermostate sehen aus wie geriffelte Knäufe, auf denen die Ziffern eins bis fünf abgebildet sind. Dabei gilt es, je höher die Zahl, desto größer ist die Durchflussmenge. Es ist jedoch ein Trugschluss zu glauben, dass es schneller warm wird, wenn die Heizung auf 5 gedreht wird. Ebenso kann man aus einem kalten Heizkörper nicht auf eine defekte Heizung schließen. Sehr wahrscheinlich ist lediglich die eingestellte Raumtemperatur bereits erreicht und das Ventil des Thermostats bereits geschlossen.

Die meisten Heizkörperthermostate sind so eingestellt, dass bei optimalen Umständen auf Stufe „3“ eine Temperatur von 20 Grad erreicht wird. Jede weitere Stufe mehr, erhöht die Raumtemperatur um drei bis vier Grad. Dreht man den Regler demnach auf die höchste – also die fünfte Stufe – wärmt sich der Raum auf warme 26 bis 28 Grad Celsius auf. Neben den Zahlen befinden sich oft auch noch zwei Symbole auf dem Thermostat: Eine Sonne, und eine Schneeflocke. Das Symbol Sonne markiert eine Grundeinstellung bei circa 20 Grad. Das entspricht der Thermostateinstellung „3“. Die Schneeflocke stellt dagegen eine Frostschutzfunktion dar. Hier liegt die Temperatur bei rund sechs Grad Celsius. Wenn Nutzer*innen in der kalten Jahreszeit abwesend sind, wird so sichergestellt, dass die Räume nicht übermäßig auskühlen und Frostschäden vermieden werden.

Insbesondere an Schulen sind in Klassenzimmern in der Regel Thermostatventile als „Behördenmodell“ angebracht. Diese werden von einer autorisierten Person, in Schulen die technische Hausverwaltung, mit einem Spezialwerkzeug auf einen bestimmten Einstellbereich bzw. Einstellstufe arretiert. Damit soll verhindert werden, dass die gewünschte Raumsolltemperatur von nicht autorisierten Personen verstellt werden kann.

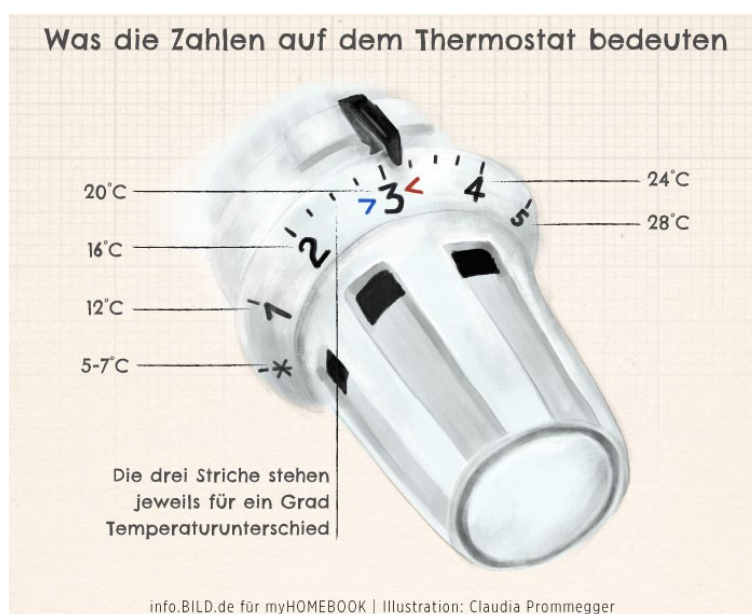


Abbildung 3: Die Zahlen und Symbole auf dem Thermostat

Quellen und Weiterführende Links

Viessmann Climate Solutions: [heizung.de](https://www.heizung.de)

Bedeutung der Zahlen und Symbole auf dem Thermostat: myhomebook.de/service/zahlen-auf-dem-thermostat-bedeutung

2. Klimaneutrale Stadtverwaltung bis 2030

Der Energieverbrauch in den städtischen Gebäuden und Liegenschaften hat nicht nur wegen seines Anteils am Gesamtverbrauch (und damit am CO₂-Ausstoß) der Landeshauptstadt sondern auch wegen der Vorbildfunktion eine große Bedeutung. Das Ziel soll erreicht werden, indem verschiedene Ansätze gleichzeitig verfolgt werden.

- Energiebezug: Seit 2011 bezieht die Landeshauptstadt München bereits zu 100 % Ökostrom. Auch der Energiebezug für die Wärmeversorgung soll zunehmend auf erneuerbare Energiequellen umgestellt werden.
- Baumaßnahmen: Die Baustandards bei Neubauten oder Sanierungen werden stetig an das Ziel der Klimaneutralität angepasst.
- Gebäudebetrieb: Ein effizienter Anlagenbetrieb in den Gebäuden wird durch die Kolleg*innen des Energiemanagements in Zusammenarbeit mit den Kolleg*innen des Anlagenbetriebs, den Fachhandwerker*innen und Technischen Hausverwaltungen gewährleistet und immer wieder überprüft.
- Gebäude-Nutzungsverhalten: Seit vielen Jahren werden die Nutzer*innenmotivationsprogramme „Fifty-Fifty-Aktiv“ (für Schulen und Kitas) und „Pro Klima – Contra CO₂“ (für Verwaltungsgebäude) aktiv gelebt und weiterentwickelt.

Oft wird der Einfluss des Nutzungsverhaltens auf den Energieverbrauch eines Gebäudes unterschätzt. Dabei können hier die Einsparungen je nach Ausstattung des Gebäudes zwischen 10 und 30 % liegen. Und dabei kommt es tatsächlich auf jede*n von uns / jede*n von Ihnen an!

Mit dem jährlichen Verbrauch an Wärme in den städtischen Schulen und Kitas von etwa 236.000 MWh könnten ca. 24.000 Vier-Personen-Haushalte ein Jahr lang versorgt werden, mit dem Verbrauch in den städtischen Verwaltungsgebäuden von etwa 102.000 MWh weitere ca. 11.000 Vier-Personen-Haushalte. Das entspricht etwa der Einwohner*innenzahl der Münchner Stadtteile Bogenhausen und Haidhausen.

Laut dem Baureferat - Hochbau H94 (Energiemanagement, Zentrale Leittechnik; Energie-Informationssystem (EIS)), werden derzeit noch knapp über die Hälfte der Liegenschaften des Referats für Bildung und Sport mit Gas beheizt. 36 % aller Kitas und Schulen nutzen Fernwärme. 13 % der Einrichtungen werden bereits über Wärmepumpen oder Speicherheizungen, die unter anderem mit Strom betrieben werden, versorgt.

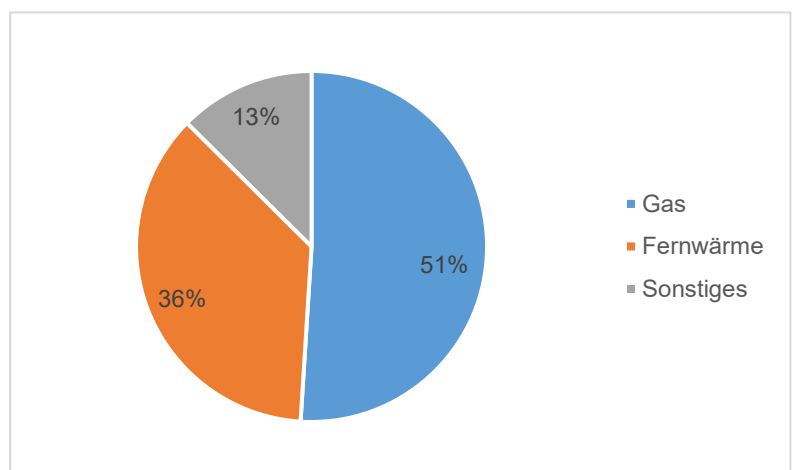


Abbildung 4: Art der Wärmeversorgung der RBS-Liegenschaften (Stand 2019)

Quellen und Weiterführende Links

Pro Klima – Contra CO₂: wilma.muenchen.de/workspaces/pro-klima-contra-co2

Klimaneutrale Stadtverwaltung bis 2030: stadt.muenchen.de/infos/klimaschutz-nachhaltigkeit.html

Kampagne „München spart Energie. Seid ihr dabei?“:
stadt.muenchen.de/infos/energiespartipps.html

3. Heizenergie sparen an Kitas und Schulen

Alle allgemeinbildenden Schulen verbrauchten 2019 zusammen 172.400 MWh Wärmeenergie, die Kosten hierfür lagen bei gut zehn Millionen Euro. Die städtischen Kindertageseinrichtungen verbrauchten 2019 insgesamt 23.450 MWh Heizenergie für knapp 1,3 Millionen Euro. Gemeinsam benötigten Schulen und Kindertageseinrichtungen 195.850 MWh/Jahr an Heizenergie, was etwa dem Verbrauch von 19.000 Vier-Personen-Haushalten entspricht.

Verbrauch und Kosten können schon durch einfache Verhaltensänderungen gesenkt werden. Werden zusätzlich kleinere Investitionen getätigt und technisch umgesetzt, liegen die Einsparpotentiale sogar noch höher.

Verhaltensmaßnahmen

Ein großes Einsparpotenzial liegt beim Thema Heizen, denn schon eine um ein Grad Celsius erhöhte Raumtemperatur führt zu einem Mehrverbrauch an Heizenergie von bis zu 6 %. In überheizten Räumen werden Kinder und Erwachsene zudem schneller müde und unaufmerksam. Die richtige Raumtemperatur ist daher sowohl aus gesundheitlichen als auch aus Klimaschutzgründen wichtig. Um diese zu finden, reicht das subjektive Empfinden jedoch nicht aus, denn das ist sehr unterschiedlich. Die Raumtemperatur sollte also gemessen werden.

Dazu können in den jeweiligen Räumen Wandthermometer angebracht werden, mit deren Hilfe die aktuelle Raumtemperatur abgelesen werden kann. Thermometer können beim Fifty-Fifty-Aktiv-Team bestellt werden. Eine Übersicht über die empfohlenen Raumtemperaturen während des Heizbetriebes befindet sich in der Tabelle weiter unten. Aufgrund der aktuellen Energiesituation wird empfohlen, zu prüfen, ob an Ihrer Einrichtung die Raumtemperatur weiter abgesenkt werden kann. Weitere Empfehlungen zur zum Energie sparen finden Sie auf der Webseite muenchen.de/energiespartipps.

- Achten Sie während der Heizperiode auf die richtige Raumtemperatur** (empfohlene Temperaturen siehe unten). Sollten dauerhaft zu hohe oder niedrige Raumtemperaturen in einem Raum beobachtet werden (am besten durch Messungen dokumentiert), informieren Sie die technische Hausverwaltung.

Aufgrund der aktuellen Energiesituation:

- Achten Sie darauf, dass die empfohlene Raumtemperatur in Sport- und Turnhallen von 17°C sowie in Sportnebenräumen von 18°C nicht überschritten wird. Wenn Sie es für vertretbar halten, senken Sie die Raumtemperatur über die vorhandene Steuerung in **Sport- und Turnhallen auf 15°C** oder weniger ab.
- Achten Sie darauf, dass die empfohlene Raumtemperatur in **Unterrichts- und Büroräumen** von 20°C nicht überschritten wird. Wenn Sie es für vertretbar halten, senken Sie die Raumtemperatur auf **19°C** oder niedriger ab.
- Achten Sie darauf, dass die empfohlene Raumtemperatur in **KITA-Gruppenräumen** von 20°C nicht überschritten wird. Wenn Sie es für vertretbar halten, senken Sie die Raumtemperatur auf **19°C** ab.
- Achten Sie darauf, die empfohlene **Badewassertemperatur in Schulschwimmbädern von 28°C** nicht zu überschreiten.
- Begrenzen Sie die Beheizung von Nebenräumen und stellen Sie die **Heizungsventile in Nebenräumen (Lagerräume, Kopierräume, Flure und ähnliche) auf Frostschutz**.

- Vermeiden Sie Dauerlüften mit gekippten Fenstern. Lüften Sie die Räume kurzzeitig durch Stoßlüften und Querlüften** (siehe Abbildung 5). Denken Sie daran, vorher die Heizkörperventile zu schließen, falls dies möglich ist.
- Damit die Räume schnell warm werden, sollten Heizkörper nicht durch Regale, Schränke und Vorhänge zugestellt oder verdeckt sein.** Zugestellte Heizkörper erhöhen den Verbrauch von Heizenergie.
- Achten Sie darauf, dass Eingangs- und Zimmertüren während der Heizperiode geschlossen sind.** Kontrollieren Sie, ob außerhalb der Nutzungszeit (abends, am Wochenende, in den Ferien) alle Fenster und Türen, auch in Toiletten und den Fluren, geschlossen sind. Schließen Sie zudem im Winter Rollläden oder Vorhänge nach Unterrichtschluss, um die Wärme im Raum zu halten.
- Informieren Sie alle über richtiges Heizen**, hängen Sie z.B. Plakate in der Einrichtung auf oder machen Sie regelmäßig Durchsagen während der Heizperiode.



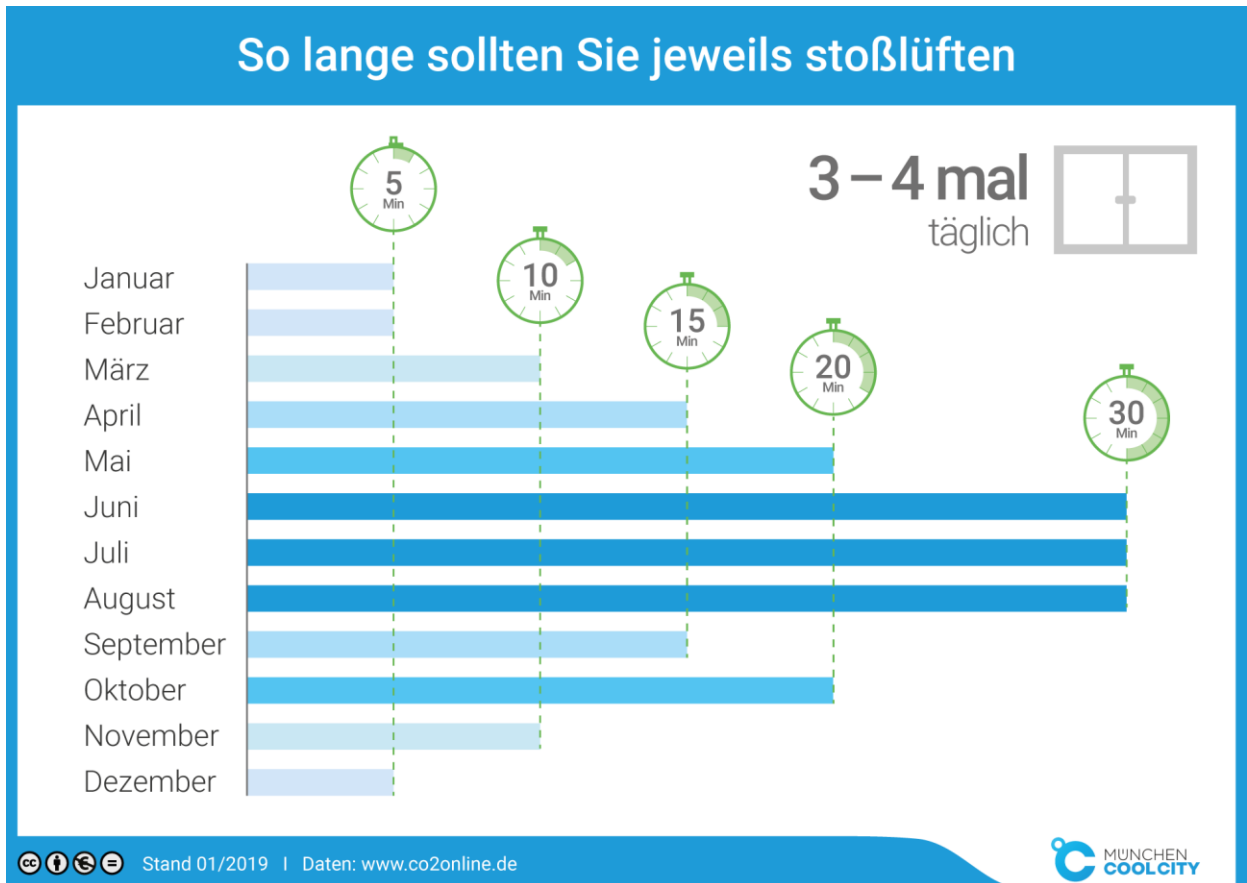


Abbildung 5: Richtig stoßlüften zu jeder Jahreszeit

Empfohlene Raumtemperaturen in Schulen und Kitas³

Raumart in Schulen	Empfohlene Raumtemperatur
Unterrichtsräume aller Art	20 °C, bei Nutzungsbeginn 17-19 °C
Büroräume	20 °C, bei Nutzungsbeginn 19 °C
Aulen	20 °C, bei Nutzungsbeginn 17-19 °C
Flure und Treppenhäuser	Üblicherweise 12 °C, bei zeitweiligem Aufenthalt 15 °C
Toilettenräume	15 °C
Schulsport- und Gymnastikhallen	17 °C
Umkleieräume	22 °C
Wasch- und Duschräume	22 °C
Medizinische Untersuchungsräume	24 °C

³ Deutscher Städtetag: Hinweise zum kommunalen Energiemanagement, 2002

Sonstige Diensträume	20 °C
Werkräume	18 °C
Nebenräume	15 °C
Lehrschwimmballen	2 °C über Wassertemperatur, höchstens 30 °C
Aufenthaltsräume	20 °C
Ruhe- und Schlafräume	18 °C, bei Nutzungsbeginn 15 °C
Lehrküchen mit Unterricht	20 °C, bei Nutzungsbeginn 18 °C

Raumart in Kitas	Empfohlene Raumtemperatur
Büroräume	20 °C
Gruppenräume / Aufenthaltsräume	19-21 °C
Schlafräume	16-18 °C
Wasch- und Sanitärräume	20-22 °C
Gymnastikräume	18 °C

Technische Maßnahmen

Die Umsetzung technischer Maßnahmen liegt in der Regel bei der THV. Daher ist ein regelmäßiger Austausch besonders wichtig.

- Damit die Heizkörper schnell und gleichmäßig warm werden, sollten sie **regelmäßig entlüftet** werden.

- Eine **gute Isolation der Heizungsrohre** ist wichtig, damit wenig Wärme verloren geht. Sind Leitungen, Speicher, Pumpen oder Armaturen nicht ausreichend gedämmt oder die Dämmung beschädigt, melden Sie diese an das Baureferat.

- Dichtungen der Fenster** sollten überprüft und ausgetauscht werden, wenn sie alt und brüchig sind. Um zugige Fenster zu enttarnen, hilft der Einsatz einer Wärmebildkamera oder eines brennenden Teelichts, das vor das Fenster gehalten wird.

4. Praxistipps zur Umsetzung an Ihrer Einrichtung

Heizenergieverbrauch messen, dokumentieren und veröffentlichen

Zielgruppe	Ab Jahrgangsstufe 4, alle Schularten
Zeit	Ab 5 Minuten täglich
Ziele	Bestandsaufnahme des Heizenergieverbrauchs, Integration in den regulären Unterricht, Zugang zur verhaltensbedingten Reduktion von Heizenergie
Ablauf	<p>Schüler*innen, z.B. die Klimaschutzbotschafter*innen, messen regelmäßig die Temperaturen in den Klassenzimmern und anderen Räumen im Schulgebäude. Messgeräte finden sich teilweise in der Physiksammlung oder können ausgeliehen werden.</p> <p>Flüssigkeitsthermometer sind relativ träge und eignen sich im stationären Betrieb, also z.B. fest im Klassenraum montiert.</p> <p>Elektronische Thermometer sind besser geeignet, wenn kurzfristig Temperaturen in unterschiedlichen Bereichen der Schule gemessen werden. Die Temperatur wird in Sekundenschnelle gemessen und angezeigt.</p> <p>Temperatur-Datenlogger sind wertvoll für die Dokumentation von längerfristigen Temperaturverläufen. Der Datenlogger kann die Temperatur in einem Raum über mehrere Tage aufzeichnen, um beispielsweise die Nacht- und Wochenendabsenkung der Heizungsanlage zu überprüfen. Diese Daten können mittels einer Software ausgelesen und grafisch dargestellt werden.</p>
Material	Thermometer
Quelle	bildungscnt.de/aktionklima/

Dämmexperiment

Zielgruppe	Ab Jahrgangsstufe 4, alle Schularten
Zeit	30 Minuten
Ziele	Kennenlernen verschiedener Dämmmaterialien, Ableitung von Energiespartipps
Ablauf	In einem Wasserkocher wird Wasser zum Kochen gebracht. Das heiße Wasser wird in zwei Schraubgläser, die mit unterschiedlichen Materialien gedämmt wurden, gefüllt. Mit dem Thermometer wird die Temperatur in beiden Gläsern gemessen und die Werte in die Tabelle eingetragen. Anschließend werden die Deckel der Schraubgläser geschlossen. Nach ca. 20 Minuten folgt die nächste Messung, zuerst im ungedämmten Glas, danach im gedämmten Glas. Die Ergebnisse werden in die Tabelle eingetragen.
Material	1 Schraubglas ungedämmt, mind. 2 Schraubgläser gedämmt (z.B. mit Jute oder Papier), 1 Thermometer, 1 Wasserkocher
Quelle	Fifty-Fifty-Aktiv-Toolbox: muenchen.de/fifty-fifty-aktiv

Wärme als Thema im Unterricht

Zielgruppe	Jahrgangsstufen 5-13, alle Schularten
Zeit	Min. 45 Minuten
Platzbedarf	Klassenzimmer
Ziele	Vermittlung von Hintergrundwissen und Verknüpfung mit alltäglichen Herausforderungen
Ablauf	<p>Wärme als Themenkomplex lässt sich in vielen Klassenstufen und Fächern sowie fächerübergreifend in den Unterricht integrieren. In den unteren Jahrgangsstufen können in den Naturwissenschaften beispielsweise die Themen Wärme und Lüften integriert werden. Ältere Schüler*innen können sich mit Heizenergie und Heizungsanlagen, Raumtemperaturen, Schulgebäude, Heizungs- und Lüftungstechnik oder Wärmegewinnung über Solarkollektoren beschäftigen. In Chemie, Physik, Biologie, Geografie, Geschichte/Politik/Geographie, Mensch und Umwelt, Natur und Technik wird das Thema aufgegriffen, hier einige Beispiele:</p> <p>Chemie: Kohlenwasserstoffe – Energieträger und Reaktionspartner</p> <p>Geografie: Wetter und Klima – globale Klimaveränderungen, Der Mensch beeinflusst seinen Lebensraum – traditionelle und alternative Energieträger, Energie: Krise aus Mangel oder Überfluss?</p> <p>Physik: Energienutzung – Möglichkeiten, Probleme, Energieträger, Energiequellen, Energieumwandlung, Energieeinsparung, Temperatur, Wärme als Energie, Wärmeausbreitung, Wärmeschutz</p> <p>Deutsch: mündliche und schriftliche Kommunikation – Diskutieren, Argumentieren, erarbeiten eines Referats, argumentative oder appellative Texte schreiben, Recherchieren, Sachtexte erschließen</p>
Quelle	LehrplanPLUS

Exkursionstipps, weitere Links und Materialien

Dipl.-Biol. Monika Krocke, Dipl.-Ing. agr. Magdalena Heilmann: Licht und Wärme – Eine Entdeckungsreise. Bausteine für die Kita. (2018): 3male.de/kinder/materialien-fuer-den-kindergarten/licht-und-waerme

Köpfchen statt Kohle - Das innovative Energiespar- und Klimaprojekt der Bezirke Pankow und Lichtenberg: koepfchenstattkohle.org/

Besichtigung von Geothermieanlagen der Stadtwerke München: swm.de/schule/besichtigungen-veranstaltungen

Erstellung eines CO₂-Fußabdrucks: pi-muenchen.de/co2-fussabdruck/

Fifty-Fifty-Aktiv-Toolbox: muenchen.de/fifty-fifty-aktiv

Good Practice-Sammlung: padlet.com/fiftyfiftyaktiv/1tndqiov9tu42dx



Kontakt zum Fifty-Fifty-Aktiv-Team



Sie haben Fragen oder benötigen Unterstützung?

Melden Sie sich per E-Mail unter fifty-fifty-aktiv@muenchen.de.

Sie haben Praxisanregungen, die Sie mit anderen Einrichtungen teilen möchten?

Melden Sie sich per E-Mail unter fifty-fifty-aktiv@greencity.de

Weitere Informationen zum Fifty-Fifty-Aktiv-Programm finden Sie unter:
muenchen.de/fifty-fifty-aktiv

