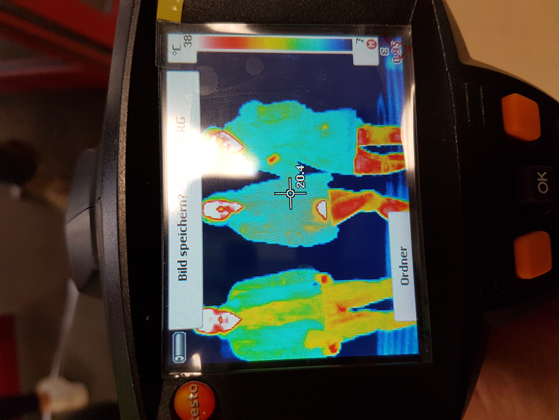
*Modellierungstage – 28.02.-01.03.2018*

**„Die Wärmebildkamera“**

*Gruppe: Isabel Rigon, Lukas Hager, Tobias Hölzl, Verena Matzoll*

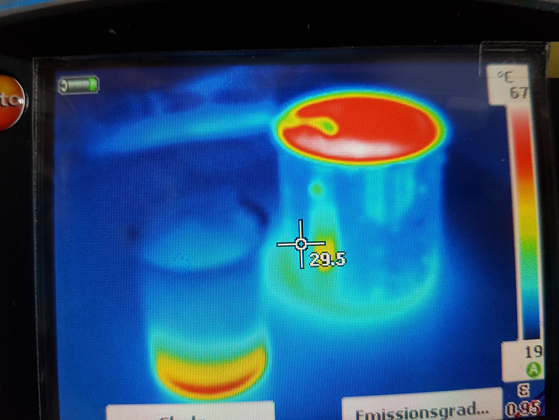
*Klasse 2C*





**Erste Versuche mit der Wärmebildkamera**

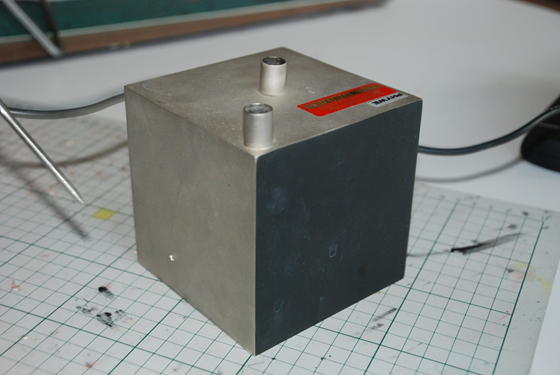
**Beim Arbeiten**

Zunächst versammelten wir uns im Grafikraum und bekamen das Thema “Wärmebildkamera” zugewiesen.

Wir mussten folgende drei Problemstellungen behandeln:

Die erste Problemstellung handelte über die Dämmung einer Wand oder eines Fensters und wodurch der Wärmetransport durch diese bestimmt ist. Die zweite betraf die Menge der Energie, die in einem Raum innerhalb eines bestimmten Zeitraumes zugeführt werden muss, um die Wärmeverluste auszugleichen und somit eine bestimmte Raumtemperatur zu gewährleisten und anschließend die dritte, die über die Heizungskosten und welches Einsparungsmaterial durch unsere Verbesserungsvorschläge am besten sei.

**Bild 1**

Danach ging es los. Wir bekamen eine Wärmebildkamera und machten einige Fotos, um so einen Überblick zu erhalten. Des Weiteren haben wir einige Experimente durchgeführt.

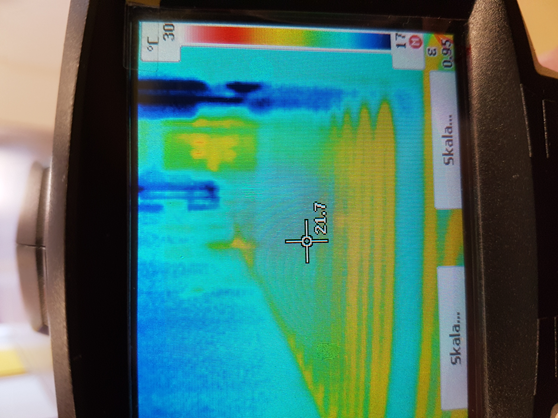
Das erste besagte, dass wir die Kälte von geschmolzenem Eis mit warmen Wasser vergleichen mussten. Es hat sich folgendes Bild ergeben: (siehe Bild 1) Es hat sich herausgestellt, dass sich die Metallgefäße sehr schnell an die Raumtemperatur anpassen.

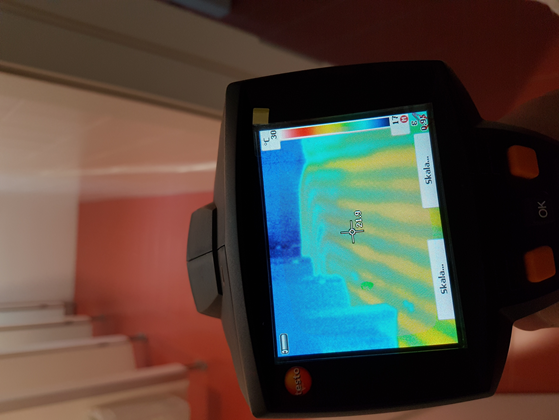
Danach bekamen wir einen Würfel (Bild 2), der mit warmen Wasser gefüllt wurde. Dieser hatte aber verschiedene Oberflächen und somit verschiedene Wärmestrahlungen. Demzufolge erschienen die Flächen auf der Wärmebildkamera in verschiedenen Farben.

**Bild 2**

Jetzt tauchte die Frage auf, wie eigentlich eine Wärmebildkamera funktioniert.

Das ist ganz einfach erklärt: Die Wärmebildkamera fängt Infrarotstrahlung auf, eine Strahlung, die sich ähnlich wie Licht verhält. Die einzelnen Bildpunkte werden verschieden erwärmt und es entsteht ein Bild, das in Graustufen oder farblich gekennzeichnet ist.

Als wir diese Einführungsübungen gemacht hatten, unternahmen wir den ersten Rundgang durch unsere Schule. Auf dem Boden des Schulgebäudes fielen uns sofort seltsame Streifen auf. Nach weitführenden Recherchen fanden wir heraus, dass unsere Schule mit einer Bodenheizung beheizt wird.



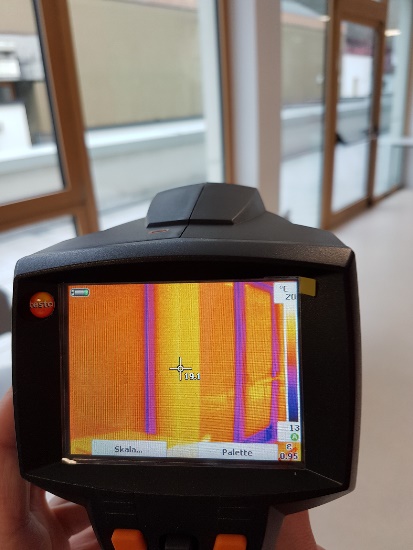
**Bodenheizung in den Gängen (oben) bzw. im Klo (links)**

Die Hauptkältequellen waren die Fenster und vor Allem die Isolierungen. Zwischen Außen- und Innenwänden haben wir weniger Unterschied bemerkt als gedacht. Zwischen Außen- und Innenwänden herrschte ein durchschnittlicher Temperaturunterschied von ca. 1,5°C.

Wir haben im Laufe des Tages bemerkt, dass sich die Fensterscheiben durch die Sonne erhitzen und dadurch sich das Gebäude erwärmt. Dies wäre eine Möglichkeit Heizkosten zu sparen. Natürlich hat es aber auch einen Nachteil, da in den Sommermonaten wiederum Energie aufgebracht werden muss, um mit einer Klimaanlage ein angenehmes Raumklima zu schaffen.

Um die Effizienz des Heizens zu erhöhen und damit sowohl Energie als auch Geld zu sparen, sollten vor Allem im alten Teil des Schulgebäudes die Fenster neu isoliert werden, da es dort fast um 1°C kälter ist. Wie auf den Fotos gut ersichtlich sind die Hauptkältequellen die Fenster und die Eingangstüren. Die Tür hat z.B. einen Spalt zwischen den beiden “Flügeln”. Aus diesem Grund würden wir zum Energieeinsparen besser isolierte Eingangstüren empfehlen.

Mein Vorschlag zur Verringerung der Heizkosten wäre der Umbau zu einem Klimahaus. Bei Klimahäusern kann man Heizkosten sparen, da es möglich ist sehr viel Wärme im Inneren zu speichern. Beim Bau verwendet man geeignete Wärmedämmmaterialien bzw. Fensterisolierverglasung, womit man die Heizkosten eindämmen kann.



**Wärmelverlust: Fenster bzw. Eingangstüren**



**Bild von der Außenfassade des neuen Gebäudes**

**(geringerer Wärmeverlust → blaue Schattierung)**

**Bild von der Außenfassade des alten Gebäudes**

**(Wärmeverlust → rote Schattierung)**

* **Was ist überhaupt Wärme und wie wird sie transportiert?**

Wir haben herausgefunden, dass der Wärmetransport auf drei verschiedenen Arten stattfinden kann: durch Wärmeleitung, Wärmeströmung (Konvektion) und durch Wärmestrahlung (Temperaturstrahlung).

**Drei Mechanismen des Wärmetransportes**

* Wärmeleitung: Hier wird die Wärme durch Stöße zwischen verschiedenen Teilchen übertragen. Die Teilchen selbst verbleiben jedoch an ihrer Stelle.
* Eine weitere Möglichkeit ist die Wärmeströmung (Konvektion): Hier wird die Wärme durch die Bewegung von Materie (Gas oder Flüssigkeit) transportiert. Die Wärme wandert mit der Materie.
* Weiters gibt es noch die Wärmestrahlung(Temperaturstrahlung): Hier wird die Wärme durch Strahlung wie z.B. Licht oder Infrarotstrahlung übertragen. Dies ist auch über große Entfernungen und durch ein Vakuum, wie das Weltall möglich.



Wir haben uns im Laufe der zwei Tage besonders mit der Wärmeleitung beschäftigt. Dabei stellten wir uns zu Beginn die Frage, was charakteristisch für eine Dämmung ist:

Dabei stellten wir fest, dass das verwendete Material einen wesentlichen Faktor darstellt. Je schlechter isoliert, desto mehr muss geheizt werden. Weiters spielt die Tageszeit, in der die Messungen vorgenommen werden, eine wichtige Rolle. Je nach Tageszeit passt sich die Heizleistung an.

Nachdem wir all diese Eigenschaften feststellen konnten, berechneten wir mit folgender Formel den Wärmeverlust unseres Grafikraumes am RG nach außen:

**Q = k ⋅ A ⋅ Δϑ ⋅ Δt**

Ich setzte mich vor Allem mit unserer 2. Problemstellung auseinander, die folgendermaßen lautete: *Welche Energie muss einem Raum innerhalb eines bestimmten Zeitraumes zugeführt werden, um die Wärmeverluste auszugleichen und eine bestimmte Raumtemperatur zu gewährleisten?*

Als erster Gedanke schoss mir die Formel zur Wärmemenge in den Kopf. Mit dieser kann man berechnen wieviel Wärme in einer bestimmten Zeit durch eine Wand dringt.

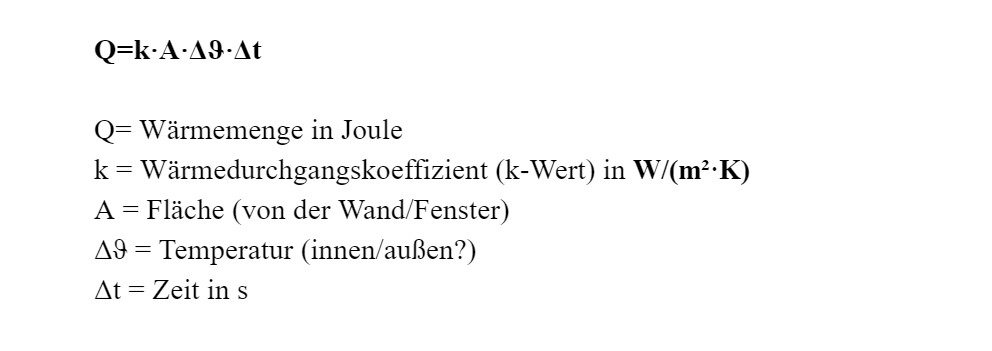
Dabei hängt die Rechnung von der Fläche bzw. dem Temperaturunterschied ab.

Zuerst vermaßen wir die Außenwand (Q1) des Grafikraumes bzw. auch die betreffende Fensterfläche (Q2) mithilfe eines Lasermessers. Dann berechneten wir die Wärmemenge an zwei verschiedenen Tageszeiten (8 Uhr und 12 Uhr); demzufolge erhielten wir zwei unterschiedliche Temperaturwerte.

Wir multiplizierten die einzelnen Werte und bekamen die Wärmemenge Q heraus.

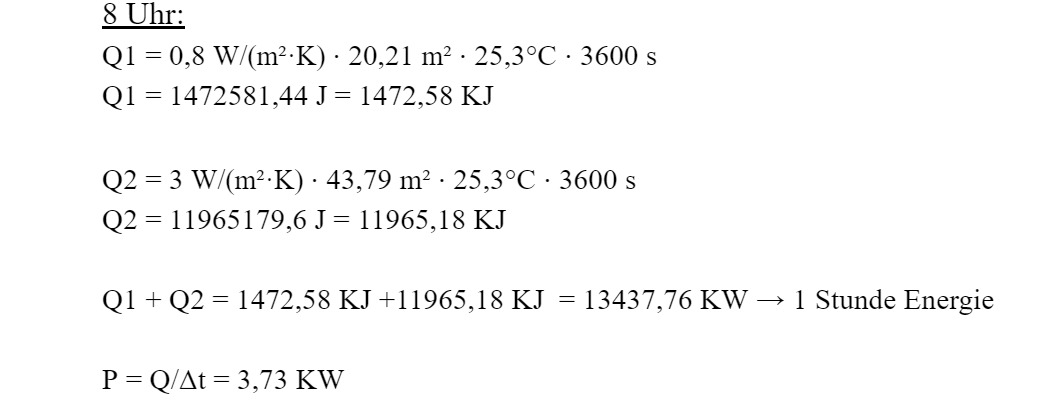
Als nächsten Schritt sind wir auf die Leistung, den sog. Wärmestrom, eingegangen (= Wärmemenge pro Sekunde - bspw. 2,97 kW um 12 Uhr).

Ergebnis: Ca. 3 kW pro Sekunde muss die Heizung stetig nachliefern, um die Raumtemperatur konstant zu halten.



Q1 = Außenwand des Grafikraumes

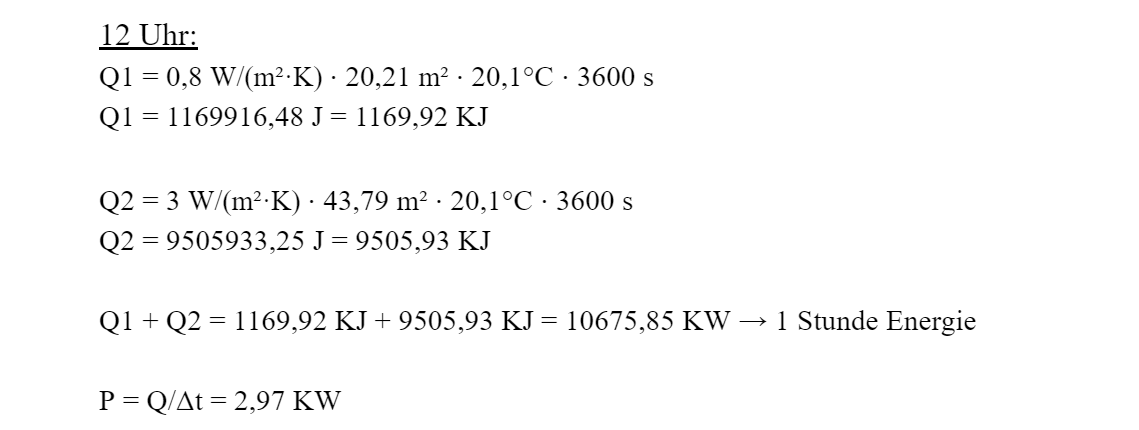
Q2 = Fensterfläche



1. **Berechnung – 8 Uhr**

**S**





1. **Berechnung – 12 Uhr**

**S**

Beim Messen im Grafikraum

* **Energieverbrauch**

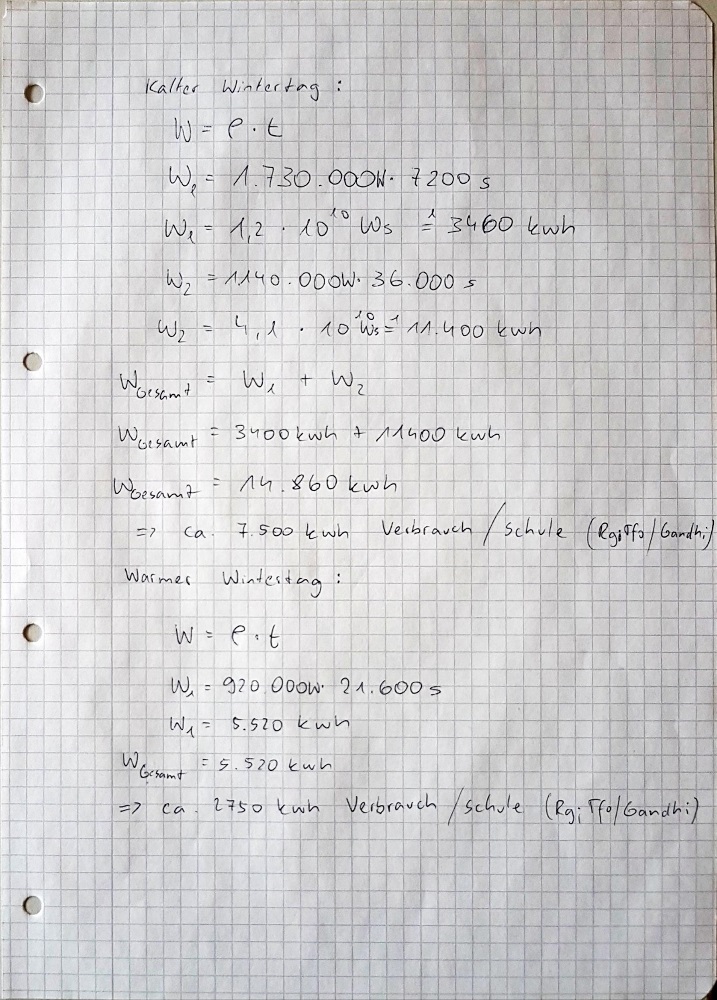
Heizzeiten/Heizleistung:

Nach Auskunft unseres Hausmeisters haben wir herausgefunden, dass wir insgesamt drei Heizboiler besitzen: zwei große mit jeweils min. 210 – max. 740 kW und einen kleinen mit min. 130 – max. 250 kW.

Je nach Außentemperatur laufen morgens alle drei auf Volltouren. Am Nachmittag bzw. nachts sind sie jedoch selten eingeschalten.

Der Heizkeller, indem sich die Boiler befinden, ist in der anliegenden Schule „Gandhi“ untergebracht und ist für den gesamten Komplex – also RG, TFO, “Gandhi” sowie der Turnhalle – zuständig.

Hingegen hat das RG/TFO den Strom für das ganze Schulgelände über.



Rechnung:

Mithilfe der Leistung, die wir vom Hausmeister über die Heizboiler erfahren haben, konnten wir dann einen ungefähren Energieverbrauch errechnen (14.860 kWh 🡪 ca. 7.500 kWh pro Schule -RG; TFO/Gandhi).

Daraus konnten wir dann schließen, dass unsere Schule an einem kalten Tag ca. 500 € und an einem wärmeren Schultag hingegen nur ca. 200 € für Heizkosten ausgibt.

Abschließend möchten wir anführen, dass die „Modellierungstage“ für uns sehr aufschlussreich, interessant und praxisorientiert waren. Gerne hätten wir noch weitere Messungen und Auswertungen vorgenommen, um bspw. auf Verbesserungsvorschläge einzugehen. Jedoch war die Zeit leider zu kurz…

Im Namen der gesamten Klasse können wir mit Sicherheit sagen, dass uns diese Projekttage sehr gefallen haben und hoffen, dass noch weitere Projekte dieser Art folgen werden.

**VIELEN DANK! 😊**

