

Fachtagung „Häusertreffen“

7. bis 9.12 2022 in Naumburg

Workshop: Energieeinsparung und Gebäudesanierung

Workshopunterlagen mit zusätzlichen Erläuterungen

Workshopleitung: Dipl.-Ing. Paul Simons – Zum Energie- und Umweltzentrum 1, 31832 Springe

Für Fragen und Rückmeldungen: Simons@BlowerDoor.de

Gliederung

Ergebnis aus der Arbeit in 4 Kleingruppen

Stromeinsparung

Heizwärmeeinsparung

Holz ist im Wald gut aufgehoben

Energieeinsparmöglichkeiten
in Jugendeinrichtungen mit Übernachtungsmöglichkeiten

Gemeint sind relativ schnell wirkende Maßnahmen mit eigenem
Personaleinsatz und geringem Investitionsbedarf



Folie 1: Jugendunterkünfte sind sehr individuell gestaltet und müssen deshalb einzeln betrachtet werden. Die grundlegende Vorgehensweise zum Aufspüren von Einsparmöglichkeiten ist für alle Häuser gleich, einige werden in dem Workshop vorgestellt.

Ergebnis aus der Arbeit in 4 Kleingruppen

Es wurden 4 Arbeitsgruppen gebildet. Zwei zum Thema Stromeinsparung und zwei zum Thema Heizenergieeinsparung.

Folgende Fragestellungen wurden bearbeitet

Stromeinsparung

-Kennen sie den Jahresstromverbrauch in ihren Häusern?

In welchen Zeitabständen lesen sie die Stromzähler ab?

Wo sehen sie Einsparmöglichkeiten in ihren Häusern. Schreiben sie die drei wichtigsten Einsparmöglichkeiten auf je eine Karte

Heizenergieeinsparung

-Kennen sie den Jahresheizenergieverbrauch in ihren Häusern?

Wie wird der Heizenergieverbrauch in ihren Häusern dokumentiert?

Wo sehen sie Einsparmöglichkeiten in ihren Häusern. Schreiben sie die drei wichtigsten Einsparmöglichkeiten auf je eine Karte.

Folgende wichtigsten Einsparmöglichkeiten wurden erarbeitet:

Ergebnisse:

Heizung / Warmwasser: Heizkörperventile auf 19°C begrenzen, Behördenventile, Heizungsleitungen dämmen, Wasserdurchfluss an den Mischbatterien begrenzen.

Strom: LED Leuchtmittel einsetzen, Überprüfung der Gerätschaften, Großverbraucher ausfindig machen.

Organisatorisches: Saisonbetrieb, Sensibilisierung der Gäste und Mitarbeitenden.

Stromeinsparung

Jetzt sind wir beim Thema Energiesparen beim Stromverbrauch. Um effektiv sparen zu können, benötigen wir Informationen dazu, wie viel Strom wir wo verbrauchen. In einem ersten Schritt wird der Jahresgesamtverbrauch dokumentiert, der sollte auf die Übernachtungszahl bezogen werden. Bei Häusern mit vielen Tagesgästen sollten diese Zahlen auch einfließen. Mit den Jahreszahlen können über mehrere Jahre Tendenzen zu bezüglich der Verbrauchsmengen erkannt und hinterfragt werden. Ähnlich strukturierte Häuser können sich darüber qualitativ austauschen.

Energiekennzahlen Strom



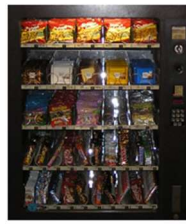
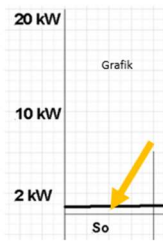
	Strom	Übernachtung	Tage ohne Belegung	Beheizte Fläche	Strom
	kWh	12 Monate		m ²	kWh/Nacht
	96000	10000	14	4500	9,6
Schätzt wert	110000	17000	14	4500	6,5
	22000	8000	80	900	2,8

Folie 11: Energiekennzahlen Strom. Die obersten beiden Reihen beziehen sich auf ein kompaktes Gebäude, Baujahr 1961, mit 120 Betten und vielen Tagesveranstaltungen. 10.000 Übernachtungen werden aktuell erreicht, 17.000 werden für einen wirtschaftlichen Betrieb benötigt. Um die Verbräuche pro Übernachtung zu bewerten, ist der Verbrauch der Tagesgäste noch näher zu beziffern.

Das untere Haus hat 75 Betten, auch wenn keine Belegung stattfindet, werden das Büro und die Küche genutzt. Die Verbräuche der beiden Häuser sind also nicht vergleichbar, es werden Daten von mehreren ähnlich strukturierten Häusern benötigt, um diese vergleichen zu können. Das Strom-Einsparpotenzial wird bei dem 75-Betten-Haus aufgrund der Ortskenntnis auf 0,3 kWh pro Übernachtung geschätzt, also in der Summe auf ca. 2400 kWh pro Jahr, da jetzt auch schon in vielen Bereichen auf rechtzeitiges Abstellen von Verbrauchsstellen geachtet wird.

Verbräuche pro Übernachtung in Privathaushalten liegen im Mittel bei 4 kWh pro Person und Nacht, mit einer Bandbreite von 2 bis 6 kWh pro Person und Nacht.

1 Watt Leistung im Dauerbetrieb – über 1 Jahr = 8760 Stunden ergibt 8,760 kWh



Strom-Verbrauchserfassung					
Datum	Uhrzeit	Tag	Zählerstand kWh	Verbrauch kWh	Belegung Gäste
22.07.2022	18:00	Donnerstag	145210		
				80	30
23.07.2022	07:00	Freitag	145290		
				180	30
23.07.2022	16:00	Freitag	145470		
				90	Keine Belegung
26.07.2022	07:00	Montag	145560		



Folie 12: In einem zweiten Schritt sind insbesondere Verbräuche in Nichtbelegungszeiten interessant, denn in den Zeiten können sehr viel Geräte abgeschaltet sein. Sind sie das auch? Oder gibt es unbekannte unnötige Verbrauchsstellen? Das gilt es herauszufinden.

Standby-Geräte sind z.B. Kühlschränke, Getränkeautomaten, Kommunikationstechnik, aber auch z.B. Außenbeleuchtung und Heizungsumwälzpumpen. Diese haben eine relativ geringe Leistungsaufnahme, aber lange Nutzungszeiten, im Maximum 8760 Stunden pro Jahr!

Durch eine kurzzeitige Verbrauchserfassung, z.B. über eine Woche, mit einer Stromzählerablesung zu Dienstbeginn und am Dienstenende lassen sich die Nachtverbräuche ableiten. Jetzt fängt die Detektivarbeit an. Es geht es darum zu ergründen, welche Geräte welchen Anteil an den Nachtverbräuchen haben. Durch Einzelmessungen an den Geräten z.B. mit dem Voltkraft SEM 6000 wird deren Stromverbrauch über 24 Stunden ermittelt.

Erstellen Sie eine Liste der gefundenen Verbraucher

	Raum	Gerät	Anzahl	Leistung Watt	Betriebsstunden pro Jahr	Jahresver brauch kWh
1	Gast 1	Neonleuchten	4	60	400	96
2	Flur OG	Einzelleuchten LED	12	8	2000	192
3	Haustechnik	Druckerhöhung	1	120	300	36
4	Haustechnik	Waschmaschine				
5	Haustechnik	Trockner				
6	Heizung	Umwälzpumpen				
7	Heizung	Brenner				
8	Küche					
					Summe	

Die Liste ist ein Beispiel für die gefundenen Geräte und Leuchten. Der Jahresverbrauch der Zeile 1 errechnet sich $4 \times 60 \times 400 / 1000 = 96 \text{ kWh}$

Durch diese Erkenntnisse lässt sich entscheiden, ob Geräte notwendig sind. Sinnvoll ist der Einsatz von Zeitschaltuhren und Bewegungsschaltern, die Schaltzeiten der Außenbeleuchtung sollten regelmäßig dem Sonnenlauf angepasst werden und so weiter.

Einen zusätzlichen Überblick ermöglicht z.B. das System SMAPEE, dabei wird kontinuierlich der Stromverbrauch geloggt und grafisch dargestellt. Das System erkennt nach mehreren Wochen die Laufzeiten einzelnen Geräte (1;2;3 bis xyz). Diese müssen allerdings dennoch im Haus zugeordnet werden, z.B. 1 ist der Gästekühlschrank, 2 ist der Dampfgarer usw. Für die Installation der Messköpfe vor dem Hauptzähler ist ein Elektrofachbetrieb nötig.

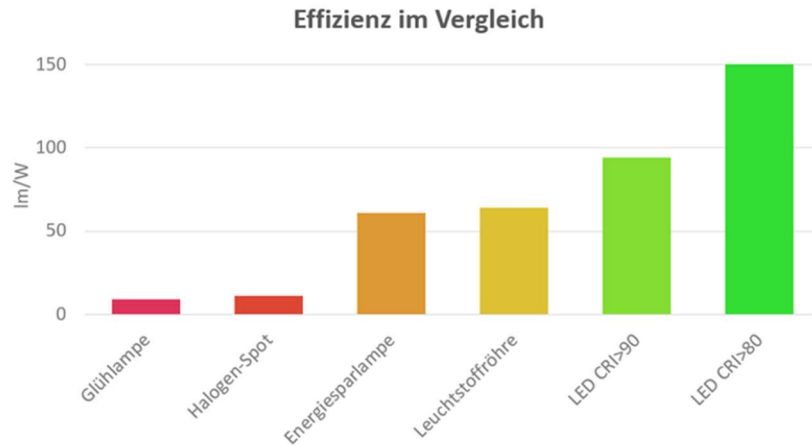
Wieviel Strom brauchen Gäste für ihre Elektronik? Diese Frage ist im Workshop aufgetaucht. Es kann versucht werden, diese Frage von den Gästen selbst beantworten zu lassen. An ein Einzelmessgerät z.B. das SEM 6000 (Bild 1) wird eine Steckerleiste angeschlossen. Die Gäste können dann ihren eigenen Verbrauch im Auge behalten. Vielleicht kann ein Wettbewerb zwischen den Zimmern initiiert werden?



Die Abbildung zeigt ein Einzelmessgerät für Strom



Wenn niemand im Raum ist, die Beleuchtung bitte möglichst ausschalten



Bewegungsmelder – Schalter markieren

Folie 13: In der Grafik werden lm/W (Lumen pro Watt) dargestellt. Lumen ist das Helligkeitsmaß, das mit einem Watt Leistung erzeugt wird.

Eine einfache Methode, unnötigen Stromverbrauch zu vermeiden, ist beim Verlassen von Räumen das Licht auszuschalten. In einem Seminarraum mit 10 Leuchtstoffröhren kann z.B. je nach Bauart 400 Watt bis 800 Watt Leistung benötigt werden. Ein Haushalts-Elektro-Heizlüfter hat 2 kW Leistung. Wenn die Lichtleistung sehr hell ist, kann man ggf. eine Röhre entfernen oder Leuchtstoffröhren gegen LED-Leuchten austauschen, das geht auch in bestehenden Leuchten.

Unterstützen lässt sich das Schalten der Leuchten durch Bewegungsmelder.

Auch lässt sich durch grüne und rote Punkte mehr Aufmerksamkeit auf die Schalter lenken, grün bedeutet, das Licht ist aus. 60 % des Stroms werden noch mit fossilen Brennstoffen erzeugt, pro kWh fallen 400 gr. CO₂ an. Ein Eisbär auf der schmelzenden Scholle bewirkt vielleicht Aufmerksamkeit bei den Gästen und Angestellten und hilft, unnötiges Licht zu vermeiden, siehe Abbildung.





Ref.- Nr.	Art des Raumes, der Aufgabe oder Tätigkeit	\bar{E}_m al lx
28.1	Eingangshallen	100
28.2	Garderoben	200
28.3	Warteräume	200
28.4	Kassen/Schalter	300



Mit einem Luxmeter (siehe Abbildung) wird die Lichtstärke bestimmt. Lichttechnische Anforderungen nach DIN EN 12464-1 (gefunden unter Trilux.com). Das Analysepaket z.B. www.ecoach-gmbh.de

Bei Häusern mit Schlüsselkarten wurde beim Workshop festgestellt, dass beim Öffnen des Raumes alle Verbraucher angeschaltet werden. Hier wurde vorgeschlagen, nur eine Lampe anzuschalten.

Im Workshop kam die Frage auf, wie der Neukauf eines Computers zu bewerten ist. Hinweise kann der Klimarechner <https://www.eingutertag.org/de/> geben. Es gibt eine Reihe weiterer Klimarechner.

Heizwärmeeinsparung

Energie fürs Heizen und die Warmwasserbereitung

Der erste Schritt in Richtung Energieeinsparung ist auch hier die Ermittlung von Verbrauchszahlen. Im Gebäudebereich werden die Energieverbräuche für Heizung auf die Fläche bezogen. Wenn keine Trennung der Energieverbräuche von Heizung und Warmwasser möglich ist, werden beide Werte in einer Zahl dokumentiert. Das Ergebnis ist eine verbrauchsabhängige Energiekennzahl für Heizung und Warmwasser.

Zusatzinfo: Die energetischen Standards der Gebäude lassen sich über einen Bedarfsausweis deutlich besser beschreiben. Dabei werden alle Bauteile hinsichtlich ihrer Wärmedämmeigenschaften und das Heizungssystem hinsichtlich seiner Verluste erfasst und daraus eine Energiekennzahl für das Gebäude errechnet. Dafür wird eine Energieberatungsfirma benötigt.

Verbrauch für Heizung und Warmwasser



Ideal

Im Text weiter unten erläutert

Übernachtung 12 Monate	Tage ohne Belegung	Beheizte Fläche m ²	Heizung / Warmwasser Übernachtung kWh/Nacht	Heizung/m ² Nutzfläche kWh/m ²
10000	14	4500	55,00	120
Schätz- wert 17000	14	4500	34,00	130
8000	80	900	16,00	140
8000	80	900	1,5 kWh Strom,	13,6 kWh Strom

Folie 14: Verbrauch für Heizung und Warmwasser. Das obere Gebäude mit 120 Betten ist 60 Jahre alt und hat eine relativ effiziente Erdgasheizung. Durch die geplante deutliche Erhöhung der Übernachtungszahlen wird der Energieverbrauch nur geringfügig steigen. Der Grund liegt darin, dass die Verluste bei der Warmwasserbereitung durch einen Mehrverbrauch gleich hoch bleiben (Mehrverbrauch 4200kWh bei 20 l pro Übernachtung). Auch bei der Beheizung wird nur wenig Mehrverbrauch erwartet.

Bei dem unteren Gebäude ist das Dach in den 1990er Jahren mäßig gedämmt worden, die Fenstergläser sind mit Wärmeschutzverglasung gemäß Standard von 1995 ausgestattet. Das Gebäude ist ca. 80 Tage im Jahr nicht belegt, der Bürobetrieb und der Reinigungsbetrieb laufen aber ganzjährig, da in der belegungsschwachen Zeit viele Wochenenden mit Selbstversorgergruppen belegt sind. Wenn keine Gruppen im Haus sind, werden die Thermostatventile heruntergestellt.

Als ideales Haus wurde das untere Haus als in Best Practice saniertes Gebäude betrachtet. Best Practice bedeutet, die Gebäudehülle hat annähernd Passivhausstandard (30 cm Dämmung im Dach, 20 cm in den Wänden, 15 cm zum Keller, neue Fenster und Türen, passivhaustauglich, Lüftungsanlagen). Die Wärme wird mit einer strombetriebenen Wärmepumpe erzeugt, die im Jahresmittel aus 1 kWh Strom 3 kWh Wärme erzeugt.

Ein Passivhaus benötigt 15 kWh Wärme pro m² und Jahr. Weil in der Sanierung „Wärmelöcher“ nicht zu vermeiden sind und Verluste bei der Wärmepumpe anfallen werden, wird der Wärmebedarf auf 30 kWh pro m² und Jahr geschätzt. Der Warmwasserbedarf beträgt 20 l pro Übernachtung.

Daraus errechnet sich der Jahresstrombedarf für die Wärmepumpe für Heizung und Warmwasser:

Heizwärme $900 \text{ m}^2 \times 30 \text{ kWh/m}^2 \text{ Jahr} = 27000 \text{ kWh Heizwärme}$

Warmwasserenergie: $8000 \text{ Übernachtungen} \times 20 \text{ l pro Übernachtung} / 1000 = 160 \text{ m}^3 \text{ Warmwasser pro Jahr, die von } 15^\circ\text{C auf } 45^\circ\text{C erwärmt werden (} 45-15=30^\circ\text{)}$

Um 1 m³ Warmwasser um 1°C zu erwärmen, muss 1 kWh Energie zugeführt werden, die Verluste z.B. durch Zirkulation betragen 100 % (Faktor 2).

$160 \text{ m}^3 \text{ pro Jahr} \times 1 \text{ kWh/m}^3 \text{ }^\circ\text{C} \times 30^\circ\text{C} \times 2 = 9600 \text{ kWh/Jahr.}$

Gesamtwärmebedarf: $27000 \text{ kWh} + 9600 \text{ kWh} = 36600 \text{ kWh}$. Dividiert durch Wärmepumpen Effizienz 3 ergibt einen Strombedarf von 12.200 kWh pro Jahr.

Verbrauch pro Übernachtung: $12200/8000 = 1,5 \text{ kWh}$

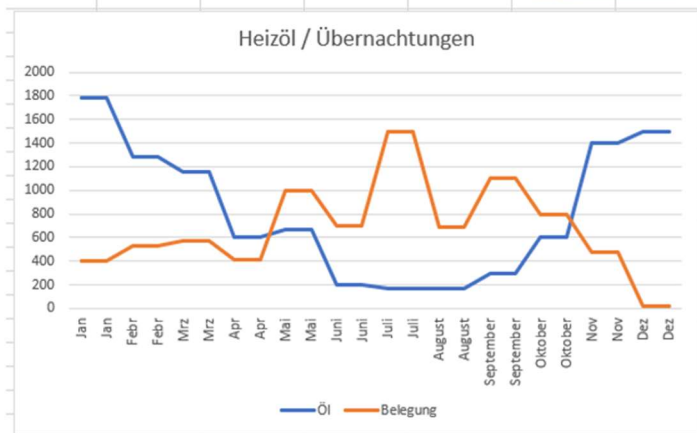
Verbrauch pro m² Jahr $12200/900 = 13,6 \text{ kWh pro m}^2 \text{ Jahr}$

Verbrauchsanalyse – Heizenergie/Warmwasser



Februar 2017. 2. Hal. Jahr 2

Zeit	Öl	Wasser	Bez.
1 8 ⁰⁰	99460,82	01749,3370	6
2 8 ⁰⁰	99529,02	01748,6813	6
3 8 ⁰⁰	99570,60	01748,9465	6
4			
5			
6 8 ⁰⁰	99721,42	01749,4272	6
7 8 ⁰⁰	99781,20	01749,1232	6
8 8 ⁰⁰	99853,90	01749,3392	6
9 8 ⁰⁰	99929,98	01750,8924	6
10 8 ⁰⁰	99993,66	01751,0369	55
11			
12			
13 8 ⁰⁰	00228,88	01753,0000	30
14 8 ⁰⁰	00307,18	01754,9030	20
15 8 ⁰⁰	00384,80	01755,8799	20
16 8 ⁰⁰	00432,42	01756,3534	25
17 8 ⁰⁰	00468,52	01756,3332	40
18			
19			



NutzerIn hat wenig Einfluss auf den Gesamtverbrauch

- Maßgeblicher sind die Effizienz der Heizung und Warmwasserbereitung
- Regelungsmöglichkeiten der Heizung
- winterliches Runterregulierung der Raumtemperaturen bei Nichtbelegung

Folie 15: Wie schon beim Strom sind auch bei Heizung und Warmwasserbereitung detailliertere Daten hilfreich; mindestens Monatsdaten der Energieverbräuche, Übernachtungszahlen und Warmwasserverbrauch. Vielleicht müssen noch Zählleinrichtungen für Heizöl oder Flüssiggas und Warmwasser angebracht werden.

Für das oben abgebildete Schullandheim wurde aus den Monatsdaten obige Grafik erzeugt. Sie zeigt, dass bei den höchsten Belegungszahlen die geringste Menge Heizöl gebraucht wird. Die Wärmeverluste in der Warmwassererzeugung betragen 100 %. Das wurde mittels der Verbrauchsdaten an Warmwasser errechnet. Der monatliche sommerliche Heizölverbrauch liegt bei 200 l pro Monat, das ist der Bedarf für Warmwasser.

Der November hatte nur Wochenendbelegungen, in der Woche ist Hauspersonal vor Ort für Reinigung, Renovierung und Büroarbeit. Die Raumtemperaturen werden abgesenkt. Der Dezember war gänzlich ohne Belegung, das Hauspersonal ist vor Ort. Im Dezember 2020 wurde erprobt, den Heizkessel gänzlich abzustellen. Die Vorgehensweise war:

Der Heizkessel wurde ausgestellt, die Heizungspumpen liefen weiter, damit wurde die Restwärme im Haus verteilt, die Warmwasserzirkulation lief durch, damit das Wasser in Bewegung bleibt und sich keine Legionellen bilden. Die Warmwasseranlage arbeitet mit einer Frischwasserstation, es wurde weiter entsprechend dem Leerstands-Wartungsplan Wasser gezapft, damit das Wasser in den letzten Metern nicht zu lange steht und sich Legionellen vermehren können. Frostmäßig problematisch ist, dass einige Wasserleitungen in den Außenwänden liegen. Hier würde das Wasser am ehesten einfrieren. Deshalb wurde bei Frost der Heizkessel wieder angestellt und diese Räume mit außenliegenden Wasserleitungen geheizt. Mittelfristig könnten diese Wandbereiche von außen gedämmt werden.

Der Büroraum wurde während der Anwesenheit von Personen elektrisch beheizt. Es war ungemütlich, deshalb wurde noch versuchsweise ein kleiner elektrisch beheizbarer Teppich angeschafft. Das Ergebnis war wenig überzeugend. Vielen Dank an die Mitarbeitenden, dass sie dieses Experiment mitgemacht haben. Weitere Experimente dieser Art sind nötig – auch mit einer verbesserten Dokumentation hinsichtlich der Außen- und Innentemperaturen und der Energieverbräuche in der Versuchszeit.

Der Kollateralschaden des Versuchs war, dass 60 % der Zimmerpflanzen diese Kälteperiode nicht überstanden haben.

Fazit: Eine Totalabschaltung der Heizung spart Energie, bedarf insbesondere bei Frost allerdings einer intensiven Begleitung.

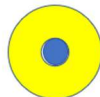
Warmwasserzirkulation: Zur Legionellenvermeidung muss das Warmwasser wenigsten 16 Stunden zirkulieren. Das bedeutet, die Zirkulation kann acht Stunden abgestellt werden. Das spart Wärme und etwas Strom. Möglicherweise kann der Heizkessel in der Zeit ausgestellt werden, insbesondere im Sommer. Das reduziert die Wärmeverluste und ist bei besonders verlustreichen Kesseln interessant.

Heizungskeller

Der Heizungsraum soll bei geschlossenen Fenstern kühl sein.

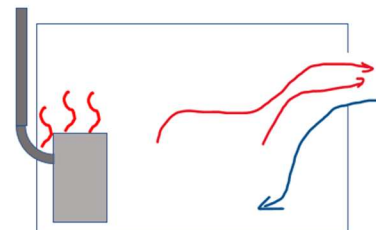


Heiz- und Warmwasserleitungen dämmen (Dämmstärke doppelt so dick wie die Leitung)

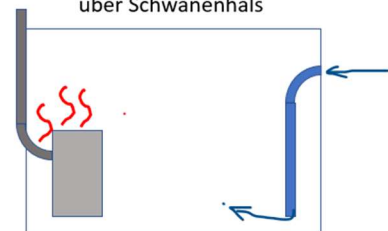


Provisorisch: locker mit Alufolie umwickeln

Frischlufte zum Heizungsraum über Fenster



über Schwanenhals



Folie 16: Heizungskeller. Alle Heizungs- und Warmwasserleitungen müssen gedämmt sein. Nach Norm ist als Dämmstärke die Rohrdicke gefordert. Sinnvoller ist es, doppelt so dick zu dämmen.

Als schnelle Lösung können warme metallische Teile locker mit Alufolie umwickelt werden.

Raumluftabhängige Kessel beziehen die Verbrennungsluft aus dem Raum, diese Luft muss nachgeführt werden. Am effektivsten funktioniert das über einen Schwanenhals, weil dabei keine warme Raumluft nach außen entweicht.

Heizung-Regelfunktion

Damit eine Heizungsanlage energieeffizient geregelt werden kann, sind einige Voraussetzungen nötig. Diese werden im Folgenden beschrieben.

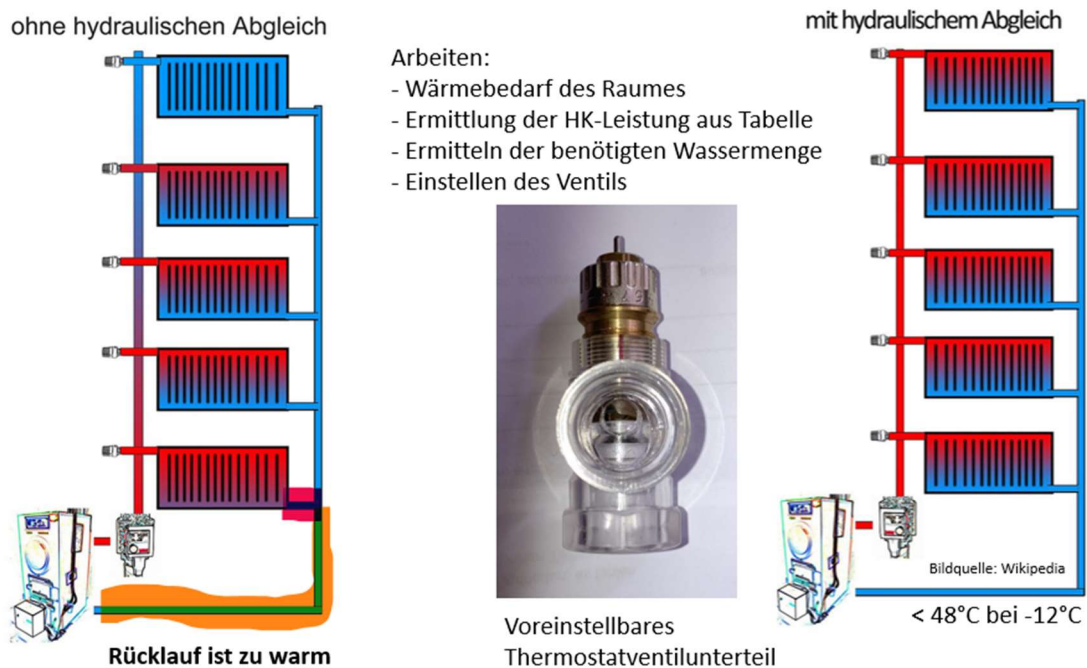
Der hydraulische Abgleich (siehe Folie 17) bewirkt eine planmäßige Durchströmung der Heizkörper. Damit wird erreicht, dass dem Raum so viel Energie zugeführt wird, dass er bei der gerade herrschenden Außentemperatur die Wunschraumtemperatur z.B. 19°C erreicht.

Bei Gas-Brennwertgeräten wird der Brennwerteffekt nur erreicht, wenn der Rücklauf kälter als 48°C ist (bei Öl-Brennwertheizungen <45°C). Der Erdgas-Brennwert macht 10 % zusätzlichen Energiegewinn aus (bei Öl 5%). Das wird am sichersten mit einem hydraulischen Abgleich erreicht.

Bei Gas-Brennwertgeräten fällt pro m³ verbranntes Erdgas ein Liter Wasser an, bei Öl ist es die Hälfte. Wenn der Abfluss zugänglich ist, kann über das Auslitern (Auffangen und Messen der Wassermenge) bei paralleler Brennstoffzählerablesung die Effektivität des Brennwertes geprüft werden, z.B. bei Betriebszuständen wie reiner Warmwasserbereitung und zu einem anderen Zeitpunkt, wenn niedrige Außentemperaturen herrschen (z.B. -5°C). Man kann mit einem loggenden Temperaturmessgerät auch die Rücklauftemperatur aufzeichnen und anschließend aus der Temperaturkurve auf den Brennwertnutzen schließen.

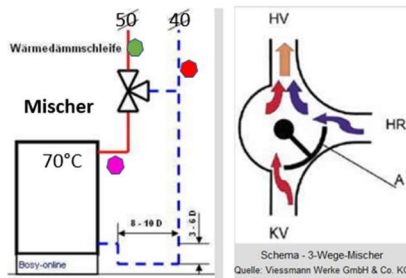
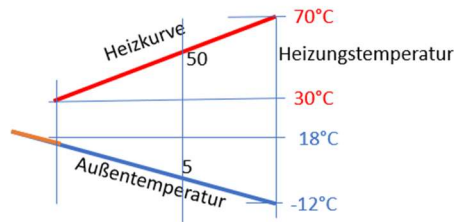
Ohne hydraulischen Abgleich bleiben häufig die vom Kessel am weitesten entfernten Heizkörper kühl. Abhilfe wurde geschaffen, indem die Heizkurve hochgestellt wurde oder stärkere Pumpen eingebaut wurden – beides erhöht den Energieverbrauch.

Andere Infos zu dem Thema: <https://www.zukunftsheizen.de/energie-sparen/hydraulischer-abgleich/>. Eine Förderung der Maßnahme sollte über eine Energieberaterfirma geprüft werden.

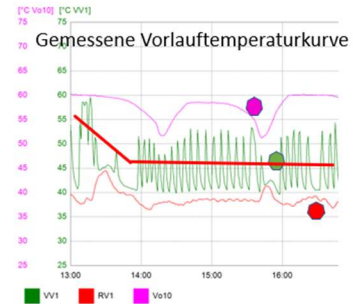
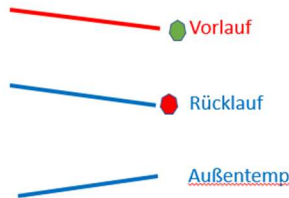


Folie 17: Hydraulischer Abgleich.

Ziel:
morgens bei Dunkelheit
ohne Belegung
19°C Raumtemperatur



Ideale Vorlauftemperaturkurve

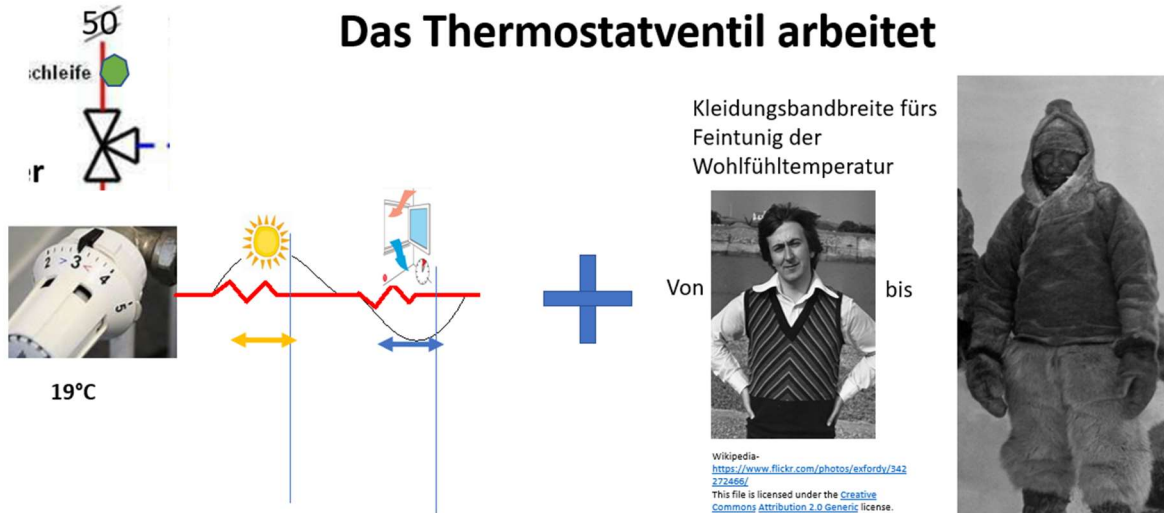


Folie 18: Heizungsregelung. Die elektronische Heizungsregelung sollte so programmiert sein, dass sie entsprechend der Außentemperatur (z.B. 5°C) die Vorlauftemperatur (das ist die Temperatur, die zum Heizkörper geschickt wird) so einregelt, dass z.B. 50°C vorhanden sind, um z.B. 19°C Raumtemperatur zu erreichen (siehe Folie 16). Die Abhängigkeit von Außentemperatur zu Vorlauftemperatur nennt man Heizkurve. Siehe auch Folie weiter unten.

Praktisch ist dazu meistens ein Mischer erforderlich, weil der Heizkessel höhere Temperaturen als die notwendige Vorlauftemperatur erzeugt, weil der Heizkessel nichts anderes kann als eine fixe voreingestellte Temperatur zu liefern, oder weil gerade Wärme für Warmwasser bereitgestellt wird. Im Mischer wird die gewünschte Vorlauftemperatur (HV) durch das Zumischen von Rücklaufwasser (HR von den Heizkörpern kommend) eingestellt. Das wird durch die Verstellung des Ventils A, Küken genannt, bewerkstelligt.

Die ideale Vorlauftemperaturkurve verläuft relativ linear, gemessene Vorlauftemperaturkurven sehen schon mal deutlich zu „zappelig“ aus. Hier muss erst einmal die Regelung so eingestellt werden, dass die Vorlauftemperatur konstanter wird (rote Linie). Weitere Ursache kann ein falsch dimensionierter Regler sein.

Das Thermostatventil arbeitet



Folie 19: Funktionsweise des Thermostatventiles. Nach dem hydraulischen Abgleich und geglätteter Vorlauftemperatur kann das Thermostatventil seine Funktion erfüllen. Diese ist hauptsächlich, die internen Gewinne nutzbar zu machen. Diese sind die Wärme von Personen, von elektrischen Geräten und von der Sonneneinstrahlung. Die Thermostatventile werden im Raumzustand ohne interne Gewinne auf die Wunschtemperatur eingeregelt, die Stellung kann z.B. mit einem Folienstift markiert werden. Die Einstellzahl an dem Ventil kann für jeden Raum anders sein, denn die Einstellung hängt von der Position des Thermostatventils zum Heizkörper ab. Jeder Teilstrich bedeutet eine Temperaturänderung von ca. 1°C. Von daher ist der Regelkopf nur in kleinen Schritten zu bewegen. Wenn interne Gewinne auftreten, z.B. weil Personen im Raum sind, regelt das Thermostatventil den Heizungswasserdurchfluss herunter und die Temperatur im Raum bleibt annähernd bei der Wunschtemperatur, z.B. 19°C. Wenn gelüftet wird, öffnet das Thermostatventil den Durchfluss. Damit ist eine Grundvoraussetzung geschaffen, dass sich die anwesenden Personen behaglich fühlen können. Da jeder Mensch ein unterschiedliches Temperaturempfinden hat, erfolgt die persönliche Feinjustierung durch die Bekleidung.

Das Behaglichkeitsempfinden ist eine Kombination aus Luft-, Boden-, Wand- und Deckentemperatur. Deshalb sollte die Raumtemperatur nach einer Abkühlphase z.B. wegen Leerstand rechtzeitig wieder hochgefahren werden.

Unser menschliches Temperaturempfinden zeigt im Wesentlichen eine Strahlungsbilanz an. Wenn z.B. zur Wand vom Körper mehr Strahlungswärme abgegeben, als von der Wand empfangen wird, meldet der Körper „kühl“, das kann durch Kleidung oder die Erhöhung der Wandtemperatur ausgeglichen werden.



Ein Thermometer zur Kontrolle der Lufttemperatur (siehe linke Abbildung) kann hilfreich sein. Die rechte Abbildung zeigt einen Aufbau, um die Temperaturen im Heizungssystem aufzuzeichnen. So wurde die „Gemessene Vorlauftemperaturkurve“ (siehe Folie 18) gemessen und aufgezeichnet.

Holz ist im Wald gut aufgehoben.

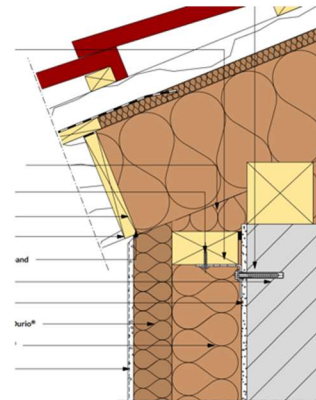
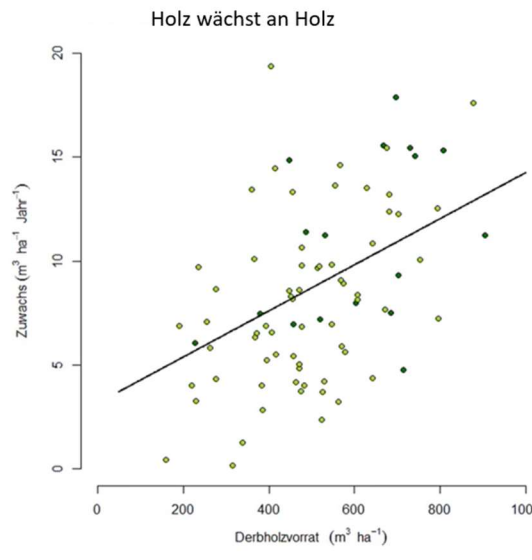
Holz



Pro Person wird 1 m³ Holz/Jahr geerntet

1 m³ Holz entspricht 3000 kWh

1 Person nutzt 40.000 kWh/Jahr



Eine bis zu 30 cm dicke Holzfaserdämmung ist sinnvoller, als Holz zu verheizen.

Das Heizen mit Holz sollte nicht weiter ausgebaut werden, sagt Prof. Dr. Wagner, Lehrstuhl für Waldbau, Uni Dresden in [Tharant](#)

Folie 20: Holznutzung: Holz wird gern als ökologischer und nachhaltiger Brennstoff gehandelt. Besonders sympathisch scheint die Idee, dass der Kohlenstoff im Holz der Atmosphäre entnommen wurde. Durch die Anforderungen zur Begrenzung der Klimaerhitzung wird diese Betrachtungsweise in Frage gestellt.

Je nach Baumart werden die Bäume mit 80 Jahren (Fichte) und 130 Jahre (Buche) gefällt. Diese Wälder haben einen Derbholzvorrat von 300m³ pro Hektar (siehe Grafik). Ältere Wälder haben einen Derbholzvorrat von bis zu 800 m³ pro Hektar. Neue Untersuchungen belegen, dass ältere Wälder einen höheren Zuwachs haben als Jüngere und auch ökologisch wertvoller sind. Daraus folgt, dass es sinnvoll ist, erst einmal weniger Holz zu ernten, und der höhere Holzvorrat bindet viel CO₂. Letzteres führt zu einer kleinen CO₂-Entlastung der Atmosphäre.

Wenn Holz verbrannt wird, ist es vielleicht 80 Jahre gewachsen und innerhalb kürzester Zeit wird das CO₂ in die Atmosphäre entlassen. Der neu wachsende Baum benötigt erst mal mindestens 15 Jahre bis er nennenswerte Mengen CO₂ einlagert. Hinzu kommt, dass die Wurzeln gefällter Bäume über einen langen Zeitraum CO₂ abgeben und auch etwas zur Humusbildung beitragen. Insekten, Pilze und Bakterien sind auf abgestorbenes Holz angewiesen. Es muss immer abgestorbenes Holz im Wald verbleiben.

Zur Zeit stirbt der deutsche Fichtenbestand großflächig infolge der klimawandelbedingten geringeren Niederschläge ab, das wird zu einer Verknappung des Fichtenholzangebotes führen.

Der Österreicher Helmut Krappmeier hat nachgewiesen, dass es ökologisch sinnvoller ist, ein Gebäude mit bis zu 30 cm dicker Holzweichfaserdämmung zu versehen, als mit dieser Holzmenge das Gebäude zu beheizen.

Die für eine Verbrennung zur Verfügung stehenden Holzmengen werden höchstwahrscheinlich bereits vollständig ausgenutzt. Es bedarf unter Berücksichtigung des Klimawandels eines neuen Konzeptes zur Verwendung von Holz.

Mehr dazu im Video: **Knut Sturm**, Forstamtsleiter Lübecker Stadtwald, und **Dr. Torsten Welle**, Leiter Wissenschaft und Forschung bei der Naturwaldakademie: **Wilde Wälder**

<https://www.youtube.com/watch?v=vcEw7CBYUsk&list=PLZp00U09Q5K2c02uqAGyMO4WmcKCFp1la&index=1> von 2018.