

NE 3 Bilanzierung der Quellen und Senken von Treibhausgasen im Schulbetrieb(**)

1 Heizung

Jahr	Energieart und Menge E	E umgerechnet auf Durchschnittswinter (siehe 1.1)	CO ₂ - Ausstoß, umgerechnet auf Durchschnittswinter (siehe 1.2)	Heizkennwert (siehe 1.3)	

1.1 Umrechnung auf Durchschnittswinter

Hierzu benötigt man vom nächstgelegenen Wetteramt

das langjährige Mittel der „Gradtagszahl“ $G_0 = \text{_____Kd}$ und die Gradtagszahl des betrachteten Jahres:

Jahr: _____ $G = \text{_____Kd}$; Jahr: _____ $G = \text{_____Kd}$; Jahr: _____ $G = \text{_____Kd}$.

Zur Berechnung der Gradtagszahl sucht das Wetteramt alle Tage des betreffenden Jahres aus, bei denen die Durchschnittstemperatur unter 20°C lag und berechnet jeweils die Temperaturdifferenz zu 20°C (z.B. 20°C - 3,2 °C = 16,8 Kd; 20°C - (-10,7 °C) = 30,7 Kd; 20°C - 16,5°C = 3,5 Kd). Die Summe all dieser Differenzen (16,8Kd + 30,7Kd + 3,5 Kd + ... = G) ist die Gradtagszahl G des betreffenden Jahres.

Umrechnung auf Durchschnittswinter:(Energienmenge/Gradtagszahl) x langjähriges Mittel der Gradtagszahl (Energienmenge durch die Gradtagszahl G teilen und das Ergebnis mit dem langjährigen Mittel der Gradtagszahl G_0 malnehmen)

1.2 Berechnung des CO₂ - Ausstoßes (*)

Energieart und Menge	1 Liter Heizöl	1 m ³ Erdgas	1 kWh elektrische Energie	1 kWh Fernwärme	1 kg Biomasse
dadurch freigesetzte CO ₂ -Menge _{netto} ca.	2,6 kg	2,0 kg	0,6 kg	sehr unterschiedlich	0 kg, das bei Verbrennung freigesetzte CO ₂ wurde beim Wachstum durch Photosynthese der Luft entnommen und würde bei Zersetzung ohnehin frei

1.3 Heizkennwert

Zur Berechnung des Heizkennwertes eines Gebäudes benötigt man die Größe der beheizten Fläche $A = \text{_____m}^2$. Der Heizkennwert ergibt sich, indem man die auf den Durchschnittswinter umgerechnete Energiemenge zuerst in kWh umrechnet (siehe Tabelle) und das Ergebnis dann durch die Anzahl der Quadratmeter der beheizten Fläche teilt.

Energieart und Menge	1 Liter Heizöl	1 m ³ Erdgas	1 kWh elektrische Energie	1 kWh Fernwärme		
zugehörige Wärmemenge ca.	10 kWh	10 kWh	1 kWh	1 kWh		

Beispiel: $A = 8347 \text{ m}^2$; umgerechnete Energiemenge 121 347 m³ Erdgas entsprechend rund 121 347 x 10 kWh = 1 213 470 kWh Wärmemenge; ergibt den Heizkennwert (1 213 470 /8347) kWh/m² = 145,4 kWh/m².

Heizkennwerte zum Vergleich: Durchschnitt westdeutscher Schulen (und Wohnhäuser) um 1990: ca. 200 kWh/m²
 Durchschnitt Stuttgarter Schulen 2001: ca. 130 kWh/m²
 Neubau Schule Salem: ca. 30 kWh/m²
 Passivhaus: ca. 15 kWh/m² (Heizung allein) (vergl.: www.passiv.de)

bitte wenden

2 Elektrischer Energiebedarf

Jahr	Benötigte Anzahl der kWh laut kWh - Zähler	CO ₂ - Ausstoß (1 kWh verursacht etwa 0,6 kg CO ₂ , vergl. 1.2)	Stromkennwert (Anzahl der kWh geteilt durch Fläche A aus 1.3)	

Stromkennwerte zum Vergleich: Durchschnitt Stuttgarter Schulen 2001: um 15 kWh/m²

Durchschnitt deutscher Wohnungen 2000: um 45 kWh/m²: Durchschnitt Passivhaus: um 15 kWh/m²; (www.passiv.de)

3 Verkehr (Abschätzung)

Anzahl der SchülerInnen: _____ ; Anzahl der LehrerInnen: _____ ; Anzahl der Klassen: _____

Mit Auto:

Etwa 10% der SchülerInnen aus im Mittel 5 km Entfernung: _____ x 10 km = _____ km

Etwa 80% der LehrerInnen aus im Mittel 10 km Entfernung: _____ x 20 km = _____ km

=> _____ km x 200 (Schultage) x (9 l Benzin/100 km) x 0,0023 t CO₂/l Benzin(*) = _____ t CO₂

Personen mit ÖPNV: _____ x 10 km x 200 (Schultage) x 0,000 05 t CO₂/km(*) = _____ t CO₂

Ausflug usw.: _____ x _____ Klassen x _____ km/Klasse x 30 l Diesel/100 km x 2,6 kg CO₂/l Diesel (*) = _____ t CO₂

Summe Verkehr: _____ t CO₂ - Ausstoß

Exaktere Werte liefert eine schulische Mobilitätsanalyse (z.B. in Mathematik Klasse 7 bei Prozentrechnung)

4 Austausch per Flug mit _____:

_____ (Schüler + Lehrer) x _____ km x 0,00016 t CO₂/kmFlug und pro Person (*) = _____ t CO₂

Die 160g CO₂ pro Flugkilometer und pro Person (*) sind ein grober Durchschnittswert. Auf Kurzstrecken ist der Wert deutlich höher. Auf Langstrecken ist der direkte CO₂-Ausstoß zwar kleiner, die Treibhauswirkung aller ausgestoßenen Gase zusammen beträgt in großen Höhen aber bis zum Vierfachen des CO₂-Anteiles. Ionen und Aerosole bilden mit dem Wasserdampf kleine Eiskristalle. Diese lassen zwar das kurzweilige Sonnenlicht weitgehend zur Erde durch, langwellige Wärmestrahlung von unten wird aber weitgehend zur Erde zurückgeworfen.

Quelle: Bundesumweltministerium; H.Graßl, Max-Planck-Institut für Meteorologie Hamburg.

1.5 Nahrung (grobe Abschätzung)

Annahme: Alle SchülerInnen und LehrerInnen ernähren sich zu 10% innerhalb des Schulbetriebes:

10% von _____ Personen x 3,25 t CO₂/Person (*) = _____ t CO₂ - Äquivalente

Die 3,25 t CO₂-Äquivalente pro Person und Jahr (= Durchschnitt alte Bundesländer um 1990) setzen sich zusammen aus 1,44 t aus Tierproduktion, 0,25 t aus intensiver Pflanzenproduktion, 0,19t aus industrieller Verarbeitung, 0,44 t im Handel (Transport/Kühlung/Verpackung); 0,94 t Einkaufsfahrt/Kühlen/Gerieren/ Kochen/Backen (*).

1.6 Müll

Laut Müllanalyse: _____ kg Müll/Woche x 40 Wochen x 1kg CO₂/kg Müll (*) = _____ t CO₂

1.7 Senken von Treibhausgasen

Neu - Anpflanzung von _____ (Regenwald-)Bäumen unterstützt/in die Wege geleitet (beachte dazu Beiblatt/Folie 4)

ergibt ungefähr 100 Jahre lang jährlich etwa _____ x 20 kg CO₂ pro Baum (*) = _____ t CO₂ .

(*) Quellen und Berechnungsverfahren in: Energieversorgung - Schutz der Erdatmosphäre, Landesinstitut für Erziehung und Unterricht Stuttgart, Ph28.1+2
 (**) Exemplarische Beschränkung auf die Betrachtung von Kohlendioxid als Leitsubstanz. Zum einen ist es die Substanz, die viele andere Probleme potenzieren würde, wenn Geld immer knapper wird durch immer häufigere und heftigere "Wetteranomalien", "Umweltflüchtlingsströme ohnegleichen", zunehmende Arbeitslosigkeit durch wachsende Exporteinbußen und ein Temperaturanstieg schneller "wie es natürliche Ökosysteme ertragen können" (Bundestags-Enquête-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre"). Zum anderen vermeiden treibhausgaseinsparende Heizung, Mobilität, Ernährung usw. in der Regel auch andere Umweltschäden, schonen Wasser und Ressourcen und erhalten die Artenvielfalt.

NE 3 Bilanzierung von Quellen und Senken von Treibhausgasen im Schulbetrieb(**)

Ausführlicheres Berechnungsformular (auch für andere Heizquellen) siehe www.Schule-bw.de; nacheinander anzuklickende Stichworte: Fächerübergreifende Themen, Klimaschutz, Agenda 21, Inhaltsverzeichnis, Berechnungsvorlage

Achtung: Dort Druckfehler bei 3. Verkehr verbessern: (9 l Benzin/100km) x **0,0023** t CO₂/l Benzin

1.1 Heizung

Beheizte Fläche: A = _____ m²; Langjähriges Mittel der Gradtagszahl laut Wetteramt: G_o = _____ Kd

Heizwert des verwendeten Erdgases laut EVU : H = _____ kWh/m³

Jahr	Erdgasbedarf laut Zählerstand E (in m ³)	Gradtagszahl G	Heizkennwert ((E · H · G _o) : G) : A	Einsparung in %	im Vergleich zum Jahr _____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____

Mit 2 kg CO₂/m³ Erdgas (*) und 20 kgCO₂ /Baum und Jahr (*) ergibt sich im Jahr _____ durch Heizung: _____ t CO₂ - Ausstoß entsprechend einem Anpflanzungs-Bedarf von _____ Bäumen zur Rückverwandlung des CO₂-Ausstoßes.

1.2 Elektrischer Energiebedarf

Jahr	Anzahl der kWh laut Zählerstand Z	Stromkennzahl Z:A in kWh/m ²	%Einsparung	i.Vergl. zum Jahr
_____	_____	_____	_____	_____

Mit 0,6 kg CO₂ /kWh (*) ergibt dies im Jahr _____ t CO₂ entsprechend _____ Bäumen

1.3 Verkehr (Abschätzung)

Anzahl der Schüler: _____ ; Anzahl der Lehrer: _____

Mit Auto: Schüler ca. 10% aus im Mittel 5 km Entfernung: _____ x 10 km = _____ km

Lehrer ca. 80% aus im Mittel 10 km Entfernung: _____ x 20 km = _____ km

=> _____ km/d x 200 d x 9 l/100 km x 2,3 kg CO₂/l (*) = _____ t CO₂

Personen mit ÖPNV: _____ x 10 km/d x 200d x 1,5 l/100 km x 2,3 kg CO₂/l(*) = _____ t CO₂

Ausflug usw : _____ x _____ Klassen x _____ km/Klasse x 30 l/100 km x 2,3 kg CO₂/l = _____ t CO₂

Summe Verkehr: _____ t CO₂ - Ausstoß entsprechend _____ Bäumen

1.4 Austausch per Flug mit _____:

_____ (Schüler + Lehrer) x _____ km x 0,00016 t CO₂/kmFlug und Person (*) = _____ t CO₂

1.5 Nahrung (grobe Abschätzung unter der Annahme, dass sich Schüler und Lehrer zu 10% innerhalb des Schulbetriebes ernähren)

10% von _____ Personen x 3,25 t CO₂/Person (*) = _____ t CO₂ Äquivalente

1.6 Müll

Laut Müllanalyse: _____ kg Müll/Woche x 40 Wochen x 1kg CO₂/kg Müll (*) = _____ t CO₂

1.7 Senken von Treibhausgasen

a) Ausgleich für Austauschflüge finanziert z.B. über www.atmosfair.de: _____ t CO₂

b) Anpflanzung von _____ (Regenwald-)Bäumen unterstützt/in die Wege geleitet
ergibt jährlich etwa _____ x 20 kg CO₂/pro Baum (*) = _____ t CO₂

(*) Quellen und Berechnungsverfahren in: Energieversorgung-Schutz der Erdatmosphäre, Landesinst.f. Erziehung und Unterricht Stuttgart, Ph28.1+2

(**) Es empfiehlt sich die exemplarische Beschränkung auf die Betrachtung von Kohlendioxid als Leitsubstanz. Zum Einen ist es die Substanz, die viele andere Probleme potenzieren würde, wenn Geld immer knapper wird durch immer häufigere und heftigere "Wetteranomalien", "Umweltflüchtlingsströme ohnegleichen", zunehmende Arbeitslosigkeit durch wachsende Exporteinbußen und ein Temperaturanstieg schneller "wie es natürliche Ökosysteme ertragen können" (Bundestags-Enquête-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre"). Zum anderen vermeiden treibhausgaseinsparende Heizung, Mobilität, Ernährung usw. i.d.R. auch andere Umweltschäden, schonen Wasser und Ressourcen und erhalten die Artenvielfalt.