

	Klimakonvention von Rio de Janeiro 1992	EU - Umwelt -Audit für Betriebe
Ziel	Verhinderung einer gefährlich schnellen Klimaänderung und eines Klimasprunges	Aufbau von Produktkreisläufen, Minimierung von Energiebedarf, Rohstoffeinsatz, Abgasen, Abwässern und Abfällen (Schule = Modellbetrieb)
Handlungs- verpflichtungen	<ul style="list-style-type: none"> * Analyse: Wo entstehen wieviele Treibhausgase? * Aufstellung emissionsmindernder Maßnahmenprogramme * Forschung und Entwicklung * Informationsaustausch * Erziehung und Ausbildung auf dem Gebiet des Klimaschutzes 	<ul style="list-style-type: none"> * Analyse: Wo entstehen wieviel Abgase, Abwässer und Abfälle ? * Formulierung von Maßnahmenprogrammen mit Zielsetzungen * Managementsystem, das die gesamte Belegschaft einbezieht (Bildungsplanorientiert: Welches Fach übernimmt in welcher Klassenstufe was?)
Kontrolle	Jährliche Vertragsstaatenkonferenz	Staatlich gepr. Berater prüfen Einhaltung der EU-Richtlinien
Quellen	Bericht der Bundesregierung über die Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro; Information des Bundesumweltministeriums.	Öko-Audit als ein Instrument der umweltorientierten Unternehmensführung, Ein praktischer Leitfaden zur Öko-Audit-Verordnung der Europäischen Union, Umweltministerium Baden-Württemberg, November 1994 Kreislaufwirtschaft, Themenheft Blickpunkt Umwelt Nr.3, Umweltministerium Baden-Württemberg, Oktober 1995

Aufgabe: Vergleichen Sie die Klimakonvention mit dem EU-Öko-Audit für Betriebe

Anhang 2: Heizenergiediagnose (Abschätzung) (Beispiele) (Ausführliche Erläuterung in : LEU-Hefte Ph 28.1 S.41-43, 132ff + Ph28.2 S.18, 60-62)

Raum	Dachgeschosszimmer	Dachgeschosszimmer		
Maßnahme	Belegen des Dachbodens mit 24cm Dämmstoff	Wärmeschutzfenster bei Renovierung		
Ungefähre Kosten der Maßnahme pro m ² oder insgesamt	30.- DM/m ²	ca. 40 DM/m ² Aufpreis		
k _{alt} (alter k -Wert) in W/(m ² K)	ca. 1 W/m ² K	2,6 W/m ² K	---	
k _{neu} (neuer k -Wert) in W/(m ² K)	ca. 0,15 W/m ² K	1,3 W/m ² K	---	
Δk (k _{alt} - k _{neu}) in W/(m ² K)	0,85 W/m ² K	1,3 W/m ² K	---	
A (Flächeninhalt) in m ²	65 m ²	20 m ²	---	
c _L ρ _L (spezifische Wärmekapazität mal Dichte der Luft) = 0,34 Wh/m ³ K	---	---	0,34 Wh/m ³ K	
V (Volumen) in m ³	---	---	214 m ³	
β _{alt} (alte Luftwechselrate pro Stunde) in 1/h (Schätzwerte alte Schulfenster: Schüler abwesend: um 0,5; Schüler unmotiviert: um 3; Schüler motiviert: um 1,8; alle Fenster weit geöffnet: ca. 3 - 5)	---	---	0,7 /h	
β _{neu} (Schätzwerte neue dichte Fenster: Sch. abwesend: 0,15 Schüler unmotiviert: 2,65; Schüler motiviert: 1,45 Minimum: etwa Schülerzahl x 14 m ³ pro Stunde)	---	---	0,3 /h	
Δβ (alte Luftwechselrate - neue Luftwechselrate) in 1/h	---	---	0,4 /h	
θ _{La} (durchschnittliche Außentemp.; Stuttgart Okt.-Mai ca. 6°C)	6°C	6°C	6°C	
θ _{Li} (durchschnittliche Innentemp. wenig geregelt: 18 - 20°C; opt. nach Bedarf geregelt < 16°C; Gang/Treppenhaus: wenig geregelt:16 - 18°C; geregelt < 12°C)	18°C	18°C	18°C	
Δθ (durchschnittliche Innentemp. - durchschnittl. Außentemp.) in K	12 K	12 K	12 K	
t (Dauer der Heizperiode: 8 mon = 8x30x24 h = 5,76 kh; davon Schüler anwesend ca. 8 mon x 18d/mon x 4h/d = 0,58 kh)	5,76 kh	5,76 kh	5,76 kh	
ΔkAΔθt = Eingesparte Transmissionsverluste in kWh pro Jahr	ca. 3880 kWh/a	1800kWh	---	
c _L ρ _L VΔβ Δθ t = Eingesparte Lüftungsverluste in kWh pro Jahr	---	---	2000 kWh	
η (Wirkungsgrad d. Heizanlage: Schätzwert 80% = 0,8 Hohe Vorlauftemperaturen + wenig Leitungsdämmung: < 0,6 Nied. Vorlauftemp + sehr dicke, lückenlose Leitungsd.+ ...>0,9)	0,8	0,8	0,8	
Eingesparter Brennstoff: 1 m ³ Erdgas bzw. 1l Öl liefern rund 10 kWh bei η = 80% kommen davon 8 kWh im Klassenzimmer/Gang an	ca. 480 m ³	225 m ³	250 m ³	
Eingespartes CO ₂ (Erdgas: 2 kg/m ³ ; Heizöl: 2,6 kg/l) in kg	ca. 1 t CO ₂	ca. 1 t CO ₂		
Die Maßnahmen entsprechen einer Anpflanzung von wieviel Bäumen? (ein Baum entnimmt der Luft im jährl. Schnitt etwa 20 kg)	ca. 50 Bäume	ca. 50 Bäume		
Eingesparte Kosten: 1 m ³ Erdgas bzw. 1 l Öl kosten etwa 0,6 DM	ca. 288 DM	ca. 285 DM		
Kosten der Maßnahme	1950 DM	800 DM		
Finanzielle Amortisationszeit ohne Zinsen, bei gleichbleib. Energiepreis	ca. 7 Jahre	des Aufpreises: ca. 3 Jahre		

Anhang 3: Heizenergie diagnose (Abschätzung) (Ausführliche Erläuterung in : LEU-Hefte Ph 28.1 S.41-43, 132ff + Ph28.2 S.18, 60-62)

Raum				
Maßnahme				
Ungefähre Kosten der Maßnahme pro m ² oder insgesamt				
k _{alt} (alter k -Wert) in W/(m ² K)				
k _{neu} (neuer k -Wert) in W/(m ² K)				
Δk (k _{alt} - k _{neu}) in W/(m ² K)				
A (Flächeninhalt) in m ²				
c _L ρ _L (spezifische Wärmekapazität mal Dichte der Luft) = 0,34 Wh/m ³ K				
V (Volumen) in m ³				
β _{alt} (alte Luftwechselrate pro Stunde) in 1/h (Schätzwerte alte Schulfenster: Schüler abwesend: um 0,5; Schüler unmotiviert: um 3; Schüler motiviert: um 1,8; alle Fenster weit geöffnet: ca. 10 - 20)				
β _{neu} (Schätzwerte neue dichte Fenster: Sch. abwesend: 0,15 Schüler unmotiviert: 2,65; Schüler motiviert: 1,45 Minimum: etwa Schülerzahl x 14 m ³ pro Stunde)				
Δβ (alte Luftwechselrate - neue Luftwechselrate) in 1/h				
θ _{La} (durchschnittliche Außentemp.; Stuttgart Okt.-Mai ca. 6°C)				
θ _{Li} (durchschnittliche Innentemp. wenig geregelt: 18 - 20°C; opt. nach Bedarf geregelt < 16°C; Gang/Treppenhaus: wenig geregelt: 16 - 18°C; geregelt < 12°C)				
Δθ (durchschnittliche Innentemp. - durchschnittl. Außentemp.)				
t (Dauer der Heizperiode: 8 mon = 8x30x24 h = 5,76 kh; davon Schüler anwesend ca. 8 mon x 18d/mon x 4h/d = 0,58 kh)				
ΔkAΔθt = Eingesparte Transmissionsverluste				
c _L ρ _L VΔβ Δθ t = Eingesparte Lüftungsverluste				
η (Wirkungsgrad d. Heizanlage: Schätzwert 80% = 0,8 Hohe Vorlauftemperaturen + wenig Leitungsdämmung: < 0,6 Nied. Vorlauftemp + sehr dicke, lückenlose Leitungsd.+ ...>0,9)				
Eingesparter Brennstoff: 1 m ³ Erdgas bzw. 1l Öl liefern rund 10 kWh bei η = 80% kommen davon 8 kWh im Klassenzimmer/Gang an				
Eingespartes CO ₂ (Erdgas: 2 kg/m ³ ; Heizöl: 2,6 kg/l) in kg				
Die Maßnahmen entsprechen einer Anpflanzung von wieviel Bäumen? (ein Baum entnimmt der Luft im jährl. Schnitt etwa 20 kg)				
Eingesparte Kosten: 1 m ³ Erdgas bzw. 1 l Öl kosten etwa 0,6 DM				
Kosten der Maßnahme				
Finanzielle Amortisationszeit ohne Zinsen, bei gleichbleib. Energiepreis				

Anhang 4: **Beispielhafte Energieeinsparung bei der Heizung am Modell Schulhaus**

Kooperation zwischen Lehrerinnen und Lehrern, kommunalen Behörden, EVU, Innungen, Berufsschulen, ZIE des Landesgewerbeamtes ...

Wärmedämmung: Reihenfolge der Prioritäten:

1. Jeweils beginnend im Raum mit den größten Wärmeverlusten
2. Klassenräume, Vorbereitung, Rektorat, Lehrerzimmer
3. Gänge, Abstellräume
4. Treppenhaus

Dach Dachböden

$k < 0,15$ Flachdach

Wände Heizkörpernischen vor Einfachglas

$k < 0,2$ " vor Doppelglas

vor Wand

Klassenzimmerwände ohne Fenster "kälteste" Räume

" " " sonstige

" mit Fenster

Gangwände

Fenster Flexible Dämmelemente / Zeitschaltuhr dichte Verdunklungen

Schattenseite $k < 0,7$

Sonnenseite $k < 1,3$

Keller/ Erdreich

$k < 0,3$

Lüftung

Management bei Nutzerverhalten

WC: Ventilatoren mit Bewegungsmelder oder Entsprechendes

Heizanlage

(Programmierbare) Thermostatventile

Regelung: Management bei Nutzerverhalten

Verstärkte Dämmung Leitungen + Aggregate

Brennwertkessel alternativ BHKW (Biogas gespeist aus städt. Kompost) gekoppelt mit solar gespeistem

Langzeitwärmespeicher für gesamtes Schulzentrum, Hackschnitzelheizung, ...

Anhang 5

Elektrische Energiediagnose (Beispiele)				
Ort	Lehrerzimmer + Physiksaal		Heizungskeller Schule	Alte Turnhalle
Gerät	2 Kühlschränke		Heizungspumpen	Beleuchtung
P (Leistung, gemessen oder auf Typenschild abgelesen) in kW			0,6 kW	112x80 W = 9 kW
Datum	02.11.98	03.11.98		
Uhrzeit	12 Uhr	12 Uhr		
Zählerstand in kWh	5,932 kWh	7,232 kWh		
Differenz der Zählerstände in kWh		1,3 kWh		
t (Betriebszeit, Einheit angeben)		24 h	Heizperiode (Oktober bis Mai) => 5760 h	200 x 8 h = 1 600 h 200 Schultage à 8h
W Energiebedarf am Tag in kWh		1,3 kWh	14,4 kWh	7,2 kWh/Tag
W Energiebedarf im Jahr in kWh				
Unterrichtszeit: 200 Tage = 4800 h		ca. 500 kWh	3456 kWh	14 400 kWh/Jahr
Gesamtes Jahr: 365x24h = 8760 h				
Verursachte CO2-Emissionen (1 kWh el.Energie verursacht im Bundes-schnitt 0,6 kg CO2; Quelle: Stromthemen 12/1989; übereinstimmend mit diversen anderen Quellen)		ca. 300 kg	ca. 2074 kg	ca. 8640 kg/Jahr
Anzahl der Bäume, die zur CO2-Bindung gepflanzt werden müssten (ein Baum bindet pro Jahr um 20 kg CO2)		15 Bäume	ca. 104 Bäume	ca. 432 Bäume
Kosten von 1kWh (um 0,25 DM)		0,25 DM	0,16 DM	0,22DM/kWh
Kosten pro Jahr		ca. 125 DM	ca. 553 DM	
Einsparmaßnahme	Ersatz beider durch ein marktbestes Spargerät + Ferienabschaltung		Ersatz durch neue, bedarfsorientiert geregelte Pumpe	Ersatz durch 3Banden/EVG Bespr.+Bf+Schild+Tagesl.Dimm.
Eingesparte Energie pro Jahr		ca. 80 %	ca. 80 %	ca.75%
Eingesparte Kosten pro Jahr		ca. 100 DM	ca. 450 DM	ca. 2400 DM
Kosten der Maßnahme		ca. 1200 DM	ca. 5000 DM	ca. 14 000 DM
Finanzielle Amortisationszeit		ca. 12 Jahre	ca. 11 Jahre	ca. 6 - 10 Jahre

Anhang 6:

Elektrische Energiediagnose (vergl.LEU-Hefte Ph28.1 S.13 - 19 und Ph28.2 S. 9 - 11; 19; 65-67; 73 Adressen Ph28.2 S.19; 73)				
Ort				
Gerät				
P (Leistung, gemessen oder auf Typenschild abgelesen) in kW				
Datum				
Uhrzeit				
Zählerstand in kWh				
Differenz der Zählerstände in kWh				
t (Betriebszeit, Einheit angeben)				
W Energiebedarf am Tag in kWh				
W Energiebedarf im Jahr in kWh				
Unterrichtszeit: 200 Tage = 4800 h				
Gesamtes Jahr: 365x24h = 8760 h				
Verursachte CO2-Emissionen (1 kWh el.Energie verursacht im Bundes- schnitt um 0,6 kg CO2)				
Anzahl der Bäume, die zur CO2-Bindung gepflanzt werden müssten (ein Baum bindet pro Jahr in der Wachstumsphase um 20 kg CO2)				
Kosten von 1kWh (um 0,25 DM)				
Kosten pro Jahr				
Einsparmaßnahme				
Eingesparte Energie pro Jahr				
Eingesparte Kosten pro Jahr				
Kosten der Maßnahme				
Finanzielle Amortisationszeit				

Beispielhafte Einsparung elektrischer Energie im Modell Schulhaus

Kooperation zwischen Lehrerinnen und Lehrern, kommunalen Behörden, EVU, Innungen, Berufsschulen, ZIE des Landesgewerbeamtes ...

Anzeigegerät/

für alle sichtbar

Verbrauchsdatenerfassung/

transportable Energie- und Leistungsmeßgeräte

Ausgabestation :

für Schulklassen zugänglich

Priorität nach Amortisationsdauer:

Beleuchtung:

Management des Nutzerverhaltens

lange Brenndauer → Spiegelraster+EVG+3-Banden + Tageslichtdimmung + - technik

→ " " + Bewegungsmelder

→ " "

→ Abtrennung Einzelbereiche+Extraschalter

mittlere Brenndauer → Reduzierung Lampenzahl + Spiegelraster+EVG+3-Banden
+ Einzelstrangschaltung

kurze Brenndauer → " + " + " erst bei Renovierungsbedarf

Heizungspumpen:

Ersatz alter durch neue mit bedarfsangepaßter Leistung

Regelung nach tatsächlichem Bedarf

Überwachung der Regeltätigkeit (Management Nutzerverhalten)

Warmwasserboiler:

Management des Nutzerverhaltens (bedarfsangepaßt)

Verbrauchsmessung und Zeitschaltuhren ermöglichen (Stecker anbringen)

Zeitschaltuhren

Kühlschränke:

Management des Nutzerverhaltens (bedarfsangepaßt + gemeinsame Nutzung)

Ersatz alter Geräte durch bedarfsangepaßte Marktbestgeräte

Sonstige Geräte:

Management des Nutzerverhaltens

Bei Neukauf bedarfsorientierte Marktbestgeräte

30 kW Photovoltaikanlage oder andere regenerative Energiequelle

Anhang 8:

Finanzierungsansatz (Kooperation mit Gemeinderat/Land(Agenda21-Projektmittel/Bundesstiftung Umwelt/ ... ?)

Bisher:

Aufwand reine Bauerhaltung in 20 Jahren)	1,5 Mio €
Energiekosten in 20 Jahren	1,5 Mio €

Schulverwaltungsamt zahlt in 20 Jahren 3 Mio € also jährlich im Schnitt 150 000 €

Jetzt:

Aufwand reine Bauerhaltung	1,5 Mio €
Zusatzaufwand Niedrigenergiebauweise einschließlich Vorfinanzierungskosten und Energiemanagement	0,6 Mio €
Management des Nutzerverhaltens	-- (Land)
Energiekosten in 20 Jahren	0,7 Mio €

Schulverwaltungsamt (Schulträger)zahlt in 20 Jahren 2,8 Mio € also jährlich im Schnitt 140 000 €

Vorfinanzierung übernimmt ein Fond, die KfW, ein Verein, ein EVU, eine Betreibergesellschaft (Contracting) ...