

Energiesparprojekt 2012/2013

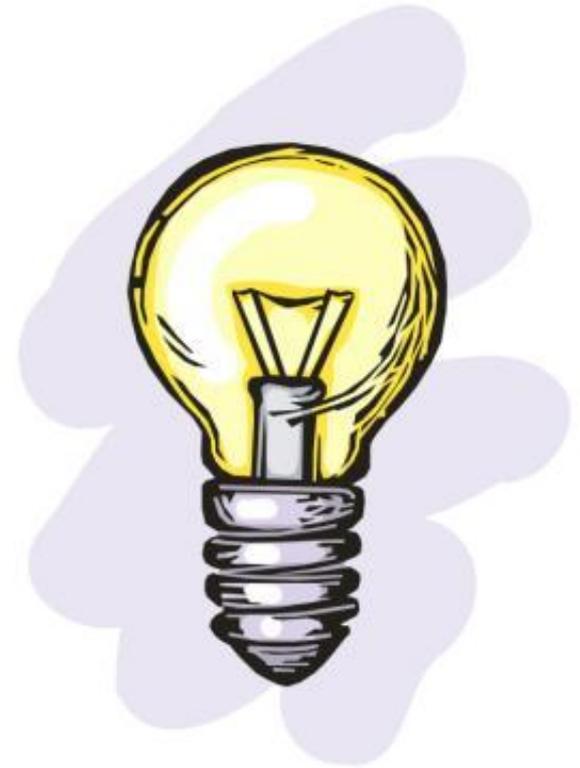
Gruppe: Beleuchtung

Diana Frickel

Lisa Bönisch

Alexander Merkle

Sebastian Floc



Inhaltsangabe

- Allgemeine Informationen (Einheiten)
- Unterschiedliche Lampentypen im Vergleich
- Funktion der einzelnen Lampentypen
- Einschulung der Energiemanager
- Aufgabe an die Energiemanager
- Messergebnisse (Diagramme)
- Fazit
- Turnhalle
- Kosten Schule
- Verbesserungsvorschläge (wie viel wird gespart ?)
- Energiespartipps
- Quellen

Einheiten

Lumen

- Lumen (lm) ist die Einheit des Lichtstroms. Diese Größe macht eine Aussage über die "Helligkeit" der Lichtquelle. Beispiel: Eine 100 Watt Glühlampe hat einen Lichtstrom von 1'500 Lumen (lm)

Lux

- Lux (lx) ist die Beleuchtungsstärke. Das ist der Lichtstrom, der auf einer bestimmten Fläche bei einem Empfänger auftritt.
- Beispiel: Eine Büroraum-Beleuchtung entspricht ungefähr einer Beleuchtungsstärke von 500 Lux.
- Einheit $lx = lm / m^2$

Verschiedene Lampentypen im Vergleich

Lampentypen	Glühlampe	Halogenlampe	Leuchtstofflampe	LED	Energiesparlampe
Lebensdauer	Bis 1000 Stunden	Bis 4000 Stunden	Bis 20000 Stunden	Bis 100000 Stunden	Bis 20000 Stunden
Wirkungsgrad	Bis 10 %	Bis 15 %	Bis 15 %	Bis 30 %	Bis 40 %
Lumen pro Watt	12	25	70-100	30-150	60-90
Bsp. Leistung = Lumen	15 Watt = 180 lm	15 Watt = 375 lm	15 Watt = 1050- 1500 lm	15 Watt = 450-2250 lm	15 Watt= 900-1350 lm

Verschiedene Lampentypen

Lampentypen	Glühlampe	Halogenlampe	Leuchtstofflampe	LED	Energiesparlampe
Besonderheiten	Allgemeiner Gebrauch	Weiterentwickelte Glühlampen nutzen Strom besser	Hauptsächlicher Einsatz in Büros und Werkstätten	Geeignet für alle allgemeinen Bereiche → Auch für Labore	Lichtfarbe kann geändert werden → geeignet für alle Bereiche
Anschaffungskosten	1,50Euro 100 Watt	5,60Euro 100 Watt	2,5Euro 36 Watt	30 Euro 12 Watt	1,50 Euro 20 Watt

Entsorgung bei Sammelstellen bzw. Sondermüll

Rechenbeispiel zur Energieeffizienz Thematik

Als Beispiel vergleichen wir eine Glühlampe mit einer Energiesparlampe, mit der Annahme dass die Betriebszeit 10.000 Stunden beträgt, eine 60 Watt Glühbirne 600kWh verbraucht und ungefähr 1 Euro kostet und eine 12 Watt Energiesparlampe, 120 kWh verbraucht und ungefähr 5 Euro.

Glühlampe:

$600\text{kWh} \cdot 0,25 \text{ Euro} = \mathbf{150 \text{ Euro}}$

→ Wir benötigen 10 Lampen die

→ jeweils 1 Euro kosten

= 10 Euro Anschaffungskosten

$150\text{Euro} + 10\text{Euro} = \mathbf{160 \text{ Euro}}$

Für eine Betriebszeit von 10.000 h

Energiesparlampe:

$120\text{kWh} \cdot 0,25 \text{ Euro} = \mathbf{30 \text{ Euro}}$

→ wir benötigen nur eine Lampe

→ kosten liegen ungefähr bei 5 Euro

= 5 Euro Anschaffungskosten

$30 \text{ Euro} + 5\text{Euro} = \mathbf{35 \text{ Euro}}$

Für eine Betriebszeit von 10.000 h

Differenz: 160Euro - 35 Euro = 125 Euro

Fazit: Zum Beispiel bei einer energieeffiziente Leuchtstofflampe/ Leuchtstoffröhre sind die Anschaffungskosten größer, jedoch ist bei diesen auch die Betriebszeit/ Lebensdauer größer. Diese sind um 70 -85 % Energieeffizienter als Glühlampen und würden somit nicht nur mehr Energie sparen, sondern auch die Stromkosten senken.

Schulung der Klassenenergiemanager



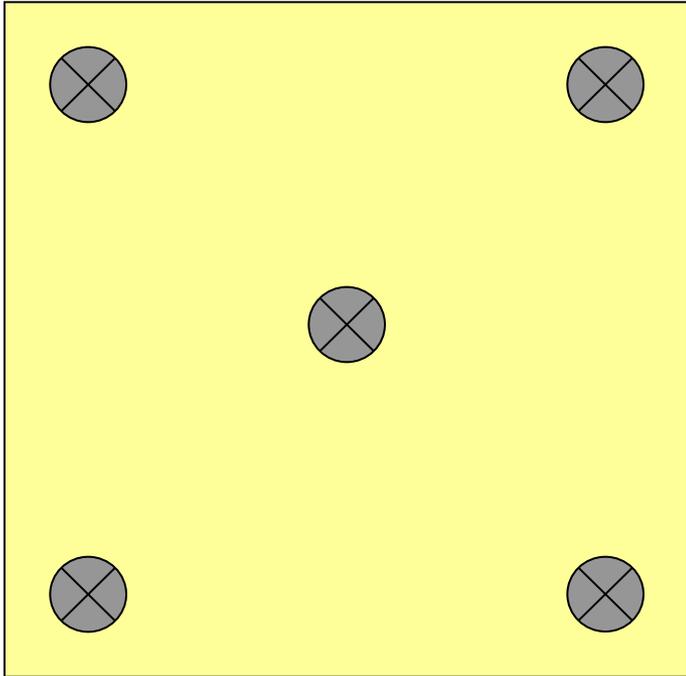
Aufgabe der Klassenenergiemanager

Die Aufgabe der Klassenenergiemanager war es, für uns die Beleuchtungsstärke, das heißt den Lux Wert, in von uns vorgeschrieben Räumen zu messen und diese dann in eine separate Tabelle einzutragen und denn Durchschnittswert für die einzelnen Räume zu berechnen.

Dabei war zu beachten:

- Einmal mit Licht und einmal ohne Licht zu messen
- An 5 verschiedenen Punkten (die vorgeschrieben waren) im Raum zu messen
- Das Gerät mit dem gemessen wird, ca. 1m vom Boden entfernt zu halten (etwa Tischhöhe)
- Das Vermerken von Besonderheiten in einer Tabelle
- Und die pünktliche Abgabe der Geräte und der Tabelle

Messungen



- Beleuchtung einmal anschalten und einmal ausschalten
- An den vorgeschriebenen Punkten in 1 Meter Höhe messen
- Die Durchschnittswerte errechnen: Messwerte der 5 Punkte zusammenzählen und durch 5 teilen

Referenzwerte

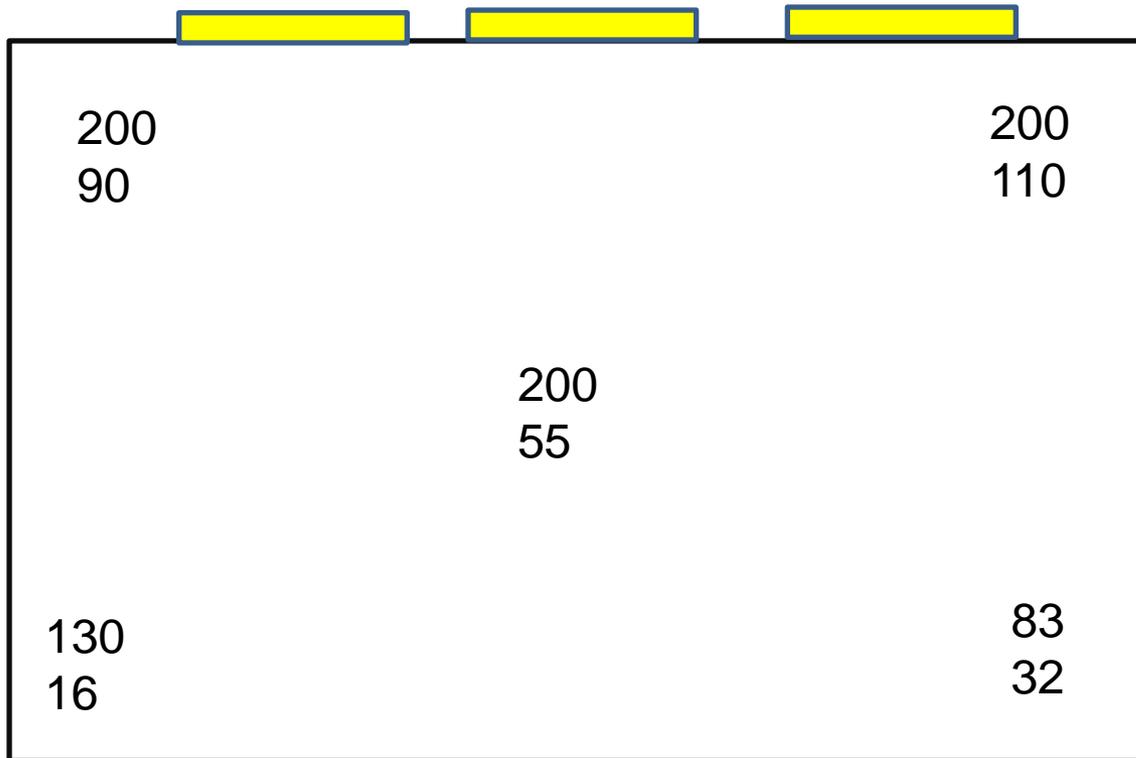


<http://www.wirsindheller.de/typo3temp/pics/36626280c6.jpg>

Ein Klassenzimmer bzw. auch ein Fachraum sollte im Durchschnitt einen Wert von 500 -1000 Lux erreichen. In Turnhallen liegt der Lux Wert bei etwa 300-500 Lux.

Beispiel von einem Klassenzimmer

Raum 310 (10 Lampen)



Vergleich Messungen

Raum	Ergebnis in Lux Durchschnittswerte
(Mit Licht) Raum 310	162,6
(Ohne Licht) Raum 310	60,6
Turnhalle mit Licht (volle Leistung)	370
Turnhalle ohne Licht	33,2

- Besonderheiten : Turnhalle getrenntes Schalten möglich
- Raum 310: getrenntes Schalten nur am Pult möglich
- Raum 310: an der Fensterseite ist es heller als an der Wandseite

Tabelle zur Auswertung der Messungen:

Raum	Ergebnis in Lux Durchschnittswerte
Neubau Toilette Mädchen	47,8
Neubau Toilette Jungs	52
Altbau Toilette Mädchen	51,4
Altbau Toilette Jungs	5200

Raum	Ergebnis in Lux Durchschnittswerte
Biohörsaal	192,6
Chemiepraktikum	238
Erdkunderaum(309)	157,8
Aula	176
Informatik(401)	193,2
BKUG	127,2
BKOG	316,4
Aufenthaltsraum(122)	179
Mensa	515,2

Raum	Ergebnis in Lux Durchschnittswert
102	116,6
109	179
201	167,8
209	147
212	130,8
311	127,2
322	502,8
323	498

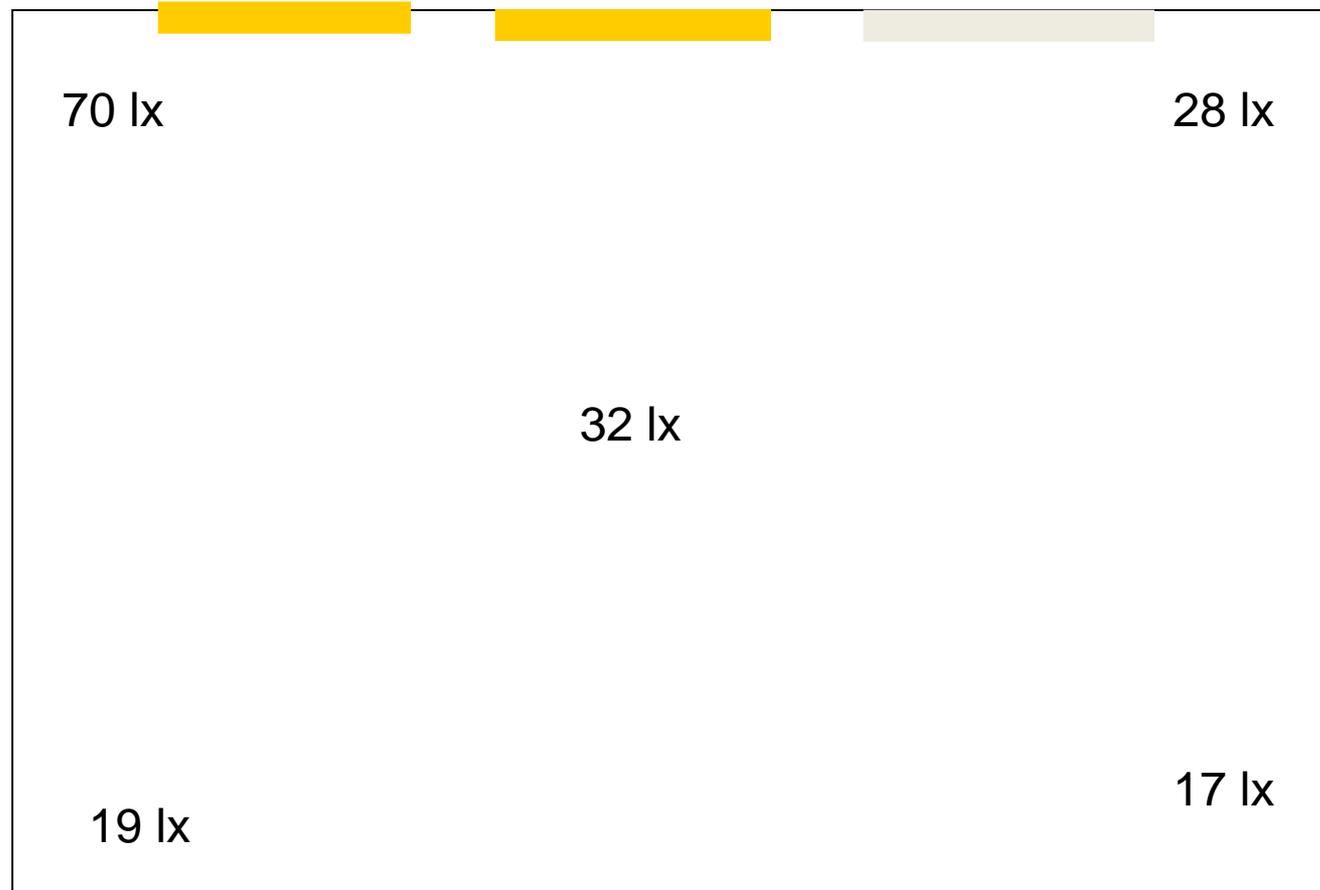
Fazit

- die Messergebnisse in den meisten Räumen sind zu niedrig. Ein Klassenzimmer bzw. auch ein Fachraum sollte im Durchschnitt einen Wert von 500 -1000 Lux erreichen. → die Messwerte stimmen nicht immer bzw. es ist in einigen Räumen zu dunkel
- In den neueren Räumen gibt es zu hohe Lux-Zahlen und in den älteren Räumen zu niedrige Lux-Zahlen.
- In unserer Messung war es an der Fensterseite hell genug: getrenntes schalten!
- Problem : Pünktlichkeit der Abgaben des Protokolls
- Anwesenheit der Klassen in den Klassenräumen
- Ungenaue Messungen
- Nicht einhalten der Vorschriften

Infos Turnhalle

- 2 Lichtbänder vorhanden
- Jedes Lichtband kann mit zwei Leistungsstufen betrieben werden
- Beide Bänder volle Leistung=5kw
- Wenn beide Bänder mit halber Leistung in Betrieb sind: 2,5kWh
- Frage: Wäre es sinnvoll beide Lichtbänder nur mit einer halben Leistung laufen zu lassen (2,5kWh)? Wie viel wird gespart? Kosten ?

Ohne Lichtband



Durchschnittswert: 33,2 lx

1band halbe Leistung



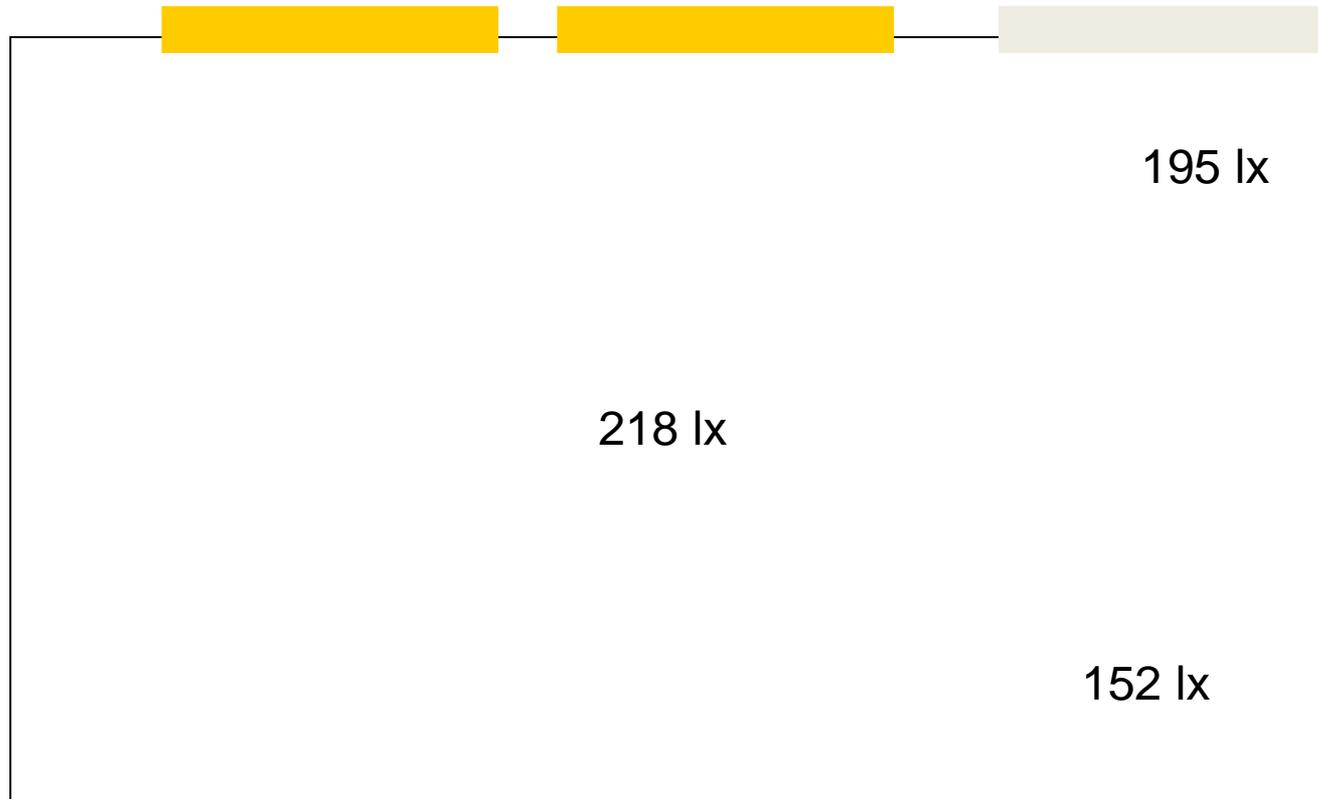
Durchschnittswert: 108,75 lx

1band ganze leistung



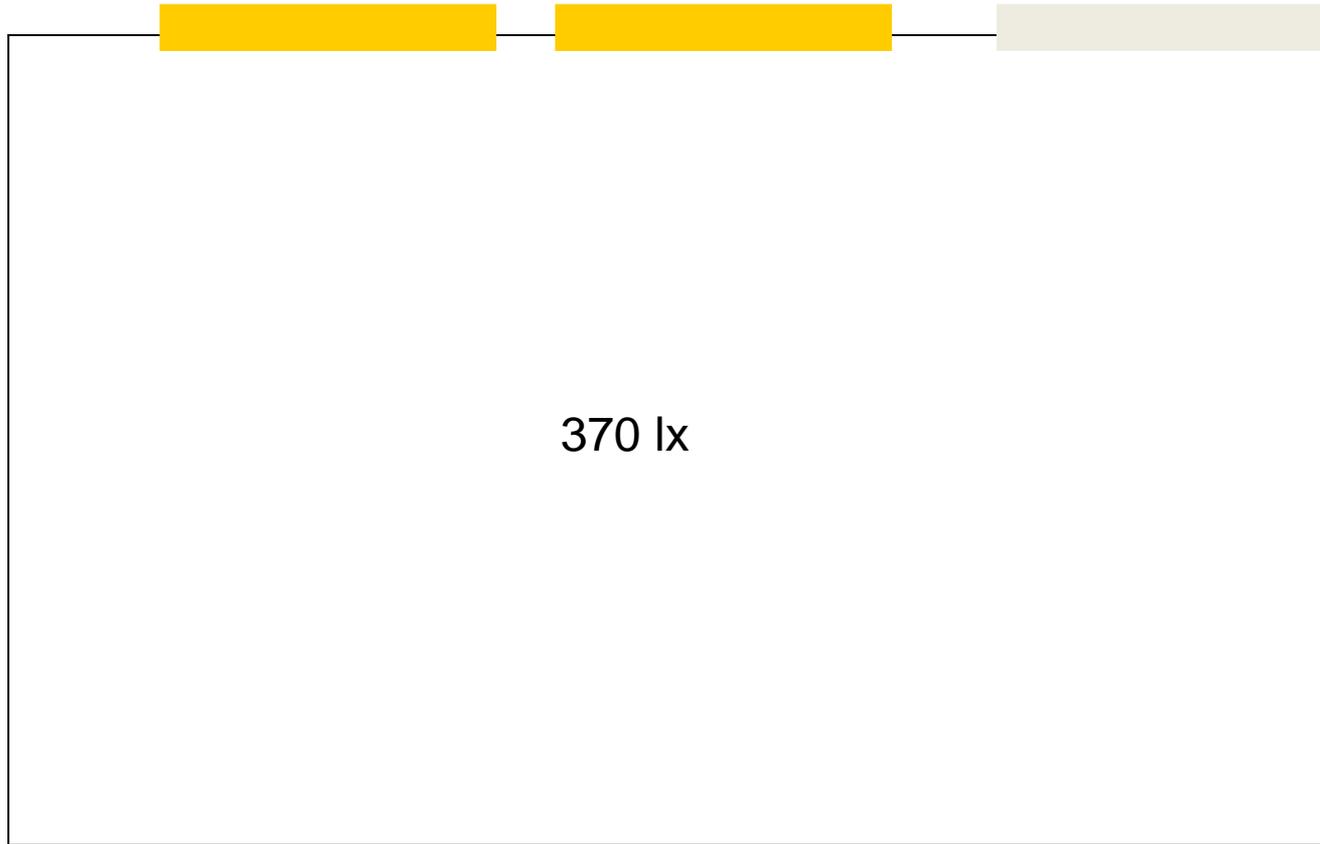
Durchschnittswert: 164,5 lx

Beide lampen halbe leistung



Durchschnittswert: 188,33 lx

Beide bänder ganze leistung



Durchschnittswert: 370

Auswertung der Messungen in der Turnhalle

Messergebnisse:

- Einsparung, bei niedrigerer Leistung
- Aber dann sind die Lux Werte zu niedrig
- Durchschnittliche Lux Wert : 200 bis 300 Lux
(maximal ein Band mit voller Leistung)
- Durchschnittliche Lux Wert Wettkämpfen : 400-500 Lux (beide Lichtbänder)

Verbesserungsvorschläge → Schule

- getrennte Schaltung der Lichtbänder in allen Räumen
- Stromverbrauch kann gesenkt werden (besonders an wolkenfreiem Wetter).
- Bewegungsmelder auf Toiletten → 8 Bewegungsmelder für die Toiletten.
 - Grothe 94533 Bewegungsmelder 120° Schwarz Schwarz Erfassungswinkel 120 ° Schaltkontakt-Art Relais IP55 (29,95 Euro)
- <http://www.conrad.de/ce/de/product/610709/Conrad-Deckenbewegungsmelder-360-mit-Drehschalter-Weiss-Erfassungswinkel-360-Schaltkontakt-Art-Triac/0801050&ref=list>
- Conrad Deckenbewegungsmelder 360° mit Drehschalter Weiß Erfassungswinkel 360 ° Schaltkontakt-Art Triac (14,95 Euro)
- <http://www.conrad.de/ce/de/product/613156/Grothe-94533-Bewegungsmelder-120-Schwarz-Schwarz-Erfassungswinkel-120-Schaltkontakt-Art-Relais-IP55/0801050&ref=list>
- falls noch nicht vorhanden energieeffizientere Leuchtstofflampen bzw. neue Leuchtstoffröhren
 - (20 %)
 - Dimmer sparen durch Dämmerung des Lichts
 - Turnhalle → beide Lichtbänder nur mit halber Leistung laufen lassen,
 - → Beschriftung der Schalter und laminierte Informationsschilder anbringen, falls Messungen zu treffen.

Energiespartipps:

- in allen genutzten Leuchten energieeffiziente Leuchtstofflampe bzw. Leuchtstoffröhre verwenden (verbrauchen nur 20 % der Energie, bei der gleichen Lichtausbeute)/ LED statt Glühlampe
- Licht aus bei Abwesenheit
- Allgemeinbeleuchtung sparsam, helles Licht gezielt an Arbeitsplätzen
- Helligkeit der Nutzung anpassen
- →in Büros und Arbeitszimmern, sollte es heller sein als in allgemeinen Wohnbereichen (Wohnzimmer etc.)
- Bewegungsmelder und Dämmerungsschalter für Außenbeleuchtung, und wenig genutzte Orte (Schule, Toilette)
- getrennte Lichtschalter für Lichtbänder
- Licht an der Fensterseite bzw. vorne am Pult ausgeschaltet lassen

Rechnung

Rechnung für ein durchschnittliches Klassenzimmer:

$$10 \cdot 52 \text{ W} = 520 \text{ W}$$

520 Watt: 0,52 Kilowatt

$$0,52 \text{ kW} \cdot 6 \text{ h} = 3,12 \text{ kWh}$$

$$3,12 \text{ kWh} \cdot 200 \text{ t} = 624 \text{ kWh}$$

$$624 \text{ kWh} \cdot 0,25 \text{ euro} =$$

156 euro pro Klassenzimmer, pro Jahr

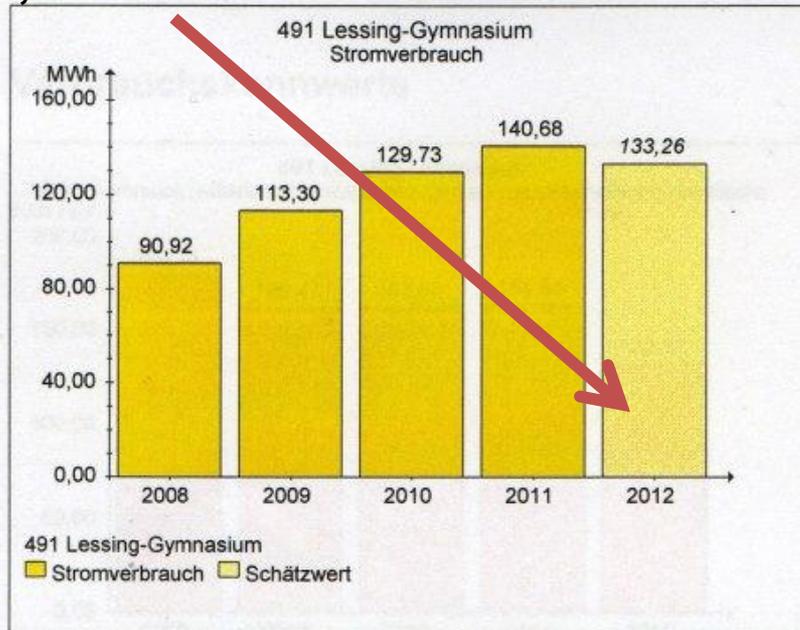
Rechnung für gesamte Schule:

$$60 \cdot 624 \text{ kWh} = \quad \mathbf{37440 \text{ kWh}}$$

$$60 \cdot 156 \text{ euro} = \quad \mathbf{9360 \text{ euro}}$$

Monatsbericht

Anteil der
Beleuchtung gering
: 37,44 MWh



Verbrauch	2008	2009	2010	2011	2012	Einheit
Stromverbrauch	90,92	113,30	129,73	140,68	133,26	MWh

Verbrauch	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Einheit
2011 Stromverbrauch	11,26	10,17	11,26	10,89	11,26	10,89	11,26	11,26	10,89	12,96	14,47	14,12	MWh
2012 Stromverbrauch	13,73	12,85	12,55	9,58	10,08	8,66	9,79	5,65	9,40	12,65	14,20	-	MWh

Einsparung durch Bewegungsmelder

ohne Bewegungsmelder:

$$11 * 52W = 572W$$

$$0,572kWh * 6h = 3,432kWh \text{ pro Tag}$$

$$3,432kWh * 200t = \mathbf{686,4kWh}$$

$$686,4kWh * 0,25euro = \mathbf{171,6 \text{ Euro pro Jahr}}$$

mit Bewegungsmelder:

$$11 * 52W = 572W$$

$$0,572kWh * 1,5h = 0,858kWh$$

$$0,858kWh * 200t = \mathbf{171,6kWh \text{ pro Jahr}}$$

$$171,6kWh * 0,25euro = \mathbf{42,9 \text{ Euro pro Jahr}}$$

$$\text{Differenz: } 686,4 \text{ kWh} - 171,6 \text{ kWh} = 514,8 \text{ kWh}$$

$$\text{Differenz: } 171,6 \text{ Euro} - 42,9 \text{ Euro} = 128,7 \text{ Euro pro Raum und Jahr}$$

→ Deutliche Senkung des Preises mit Bewegungsmelder

Gesamteinsparpotenzial bei 8 Toiletten pro Jahr:

$$\mathbf{128,7 \text{ Euro} * 8 = 1029,6}$$

$$\mathbf{514,8kWh * 8 = 4118,4kWh}$$

Einsparen : Turnhalle

- Kosten und Leistung mit voller Leistung(2 Bänder):

$$5 \text{ kW} * 7\text{h} = 35 \text{ kWh}$$

$$35 \text{ kWh} * 200 \text{ Tage} = 7000 \text{ kWh pro Schuljahr}$$

$$7000 \text{ kWh} * 0,25 \text{ Euro} = 1750 \text{ Euro}$$

- Kosten und Leistung mit halber Leistung (2 Bänder/ bzw. ein Band volle Leistung)

$$2,5 \text{ kW} * 7\text{h} = 17,5 \text{ kWh}$$

$$17,5 \text{ kWh} * 200 \text{ Tage} = 3500 \text{ kWh pro Schuljahr}$$

$$3500 \text{ kWh} * 0,25 \text{ Euro} = 875 \text{ Euro}$$

→ Senkung der Kosten und der Leistung um die Hälfte: 875 Euro

- Kosten und Leistung mit halber Leistung (1 Band)

$$1,25 \text{ kW} * 7\text{h} = 8,75 \text{ kWh}$$

$$8,75 \text{ kWh} * 200 = 1750 \text{ kWh pro Schuljahr}$$

$$1750 \text{ kWh} * 0,25 \text{ Euro} = 437,5 \text{ Euro}$$

→ Senkung der Kosten um drei Viertel: 1312,5 Euro können gespart werden

Internetquellen:

http://www.amazon.de/OSRAM-HochvoltHalogenlampe-HALOLUX-CERAM-Watt/dp/B007K516C4/ref=sr_1_6?s=diy&ie=UTF8&qid=1358431595&sr=1-6
http://www.amazon.de/OSRAM-Leuchtstofflampe-LUMILUX-Watt-840/dp/B001G8V3LU/ref=sr_1_2?ie=UTF8&qid=1358431999&sr=8-2
http://www.amazon.de/216er-Birne-Watt-Watt-Ersatz-Greenline/dp/B008RL19RC/ref=sr_1_2?ie=UTF8&qid=1358432268&sr=8-2
http://www.amazon.de/Philips-SOFT-ES-8YR20W-Energiesparlampe/dp/B000KPQ40A/ref=sr_1_2?ie=UTF8&qid=1358432374&sr=8-2
http://www.amazon.de/Gl%C3%BChlampe-Gl%C3%BChbirne-100w-Watt-klar/dp/B00607HSHA/ref=sr_1_2?ie=UTF8&qid=1358432667&sr=8-2
<http://bildwoerterbuch.pons.eu/images/all/wolfram-halogenlampe-117350.jpg>
<http://www.conrad.de/ce/de/product/613156/Grothe-94533-Bewegungsmelder-120-Schwarz-Schwarz-Erfassungswinkel-120-Schaltkontakt-Art-Relais-IP55/0801050&ref=list>
<http://www.conrad.de/ce/de/product/610709/Conrad-Deckenbewegungsmelder-360-mit-Drehschalter-Weiss-Erfassungswinkel-360-Schaltkontakt-Art-Triac/0801050&ref=list>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Gl%C3%BChlampe>
http://de.wikipedia.org/wiki/Lumen_%28Einheit%29
<http://de.wikipedia.org/wiki/Leuchtdiode>
<http://www.energiespartipps.de/strom-sparen/energiesparlampen>
http://www.herne.de/kommunen/herne/ttw.nsf/res/gluehbirne.jpg/%24file/gluehbirne_add1.jpg
<http://www.lampenwelt.de/Leuchtmittel/Gluehlampen>
http://www.leifiphysik.de/web_ph07_g8/grundwissen/04stromwirkung/leuchtstoff.htm
http://www.lampenwelt.de/Leuchtmittel/Leuchtstofflampen?web=1716694930_12735012730&key=1716694930_leuchtstofflampe&gclid=CLS7xqj9rMCFUFb3godyhwABA
http://www.leifiphysik.de/web_ph07_g8/grundwissen/04stromwirkung/halogen.htm
http://www.leifiphysik.de/web_ph10/versuche/15led/led.htm
<http://www.rohrlux.com/foto/gl%FCh/gluehlampe.gif>
<http://www.stromeffizienz.de/private-verbraucher/energiespartipps/licht.html>
<http://www.stromeffizienz.de/private-verbraucher/energiespartipps/licht.html>
<http://www.supashop.ch/news/artikel/was-bedeuten-lux-lumen-und-candela-bei-einer-led-leuchte/>
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/93/LED%2C_5mm%2C_green_%28de%29.svg/2000px-LED%2C_5mm%2C_green_%28de%29.svg.png
<http://www.vip-bremen-nord.de/Bilder/Projekte/Funktion-sparlampe.gifhttp>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Gl%C3%BChlampe>
http://de.wikipedia.org/wiki/Lumen_%28Einheit%29
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/93/LED%2C_5mm%2C_green_%28de%29.svg/2000px-LED%2C_5mm%2C_green_%28de%29.svg.png
<http://de.wikipedia.org/wiki/Leuchtdiode>
<http://www.wirsindheller.de/typo3temp/pics/36626280c6.jpg>

Andere Quellen:

Magazin: Energiesparen im Haushalt → Ministerium für Umwelt , Klima und Energiewirtschaft

Monatsbericht für Lessing-Gymnasium

Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH