Hausmeisterschulung Block II

- **Strom, Licht, Wasser**
- **Erfahrungsaustausch**
- **Handlungsmöglichkeiten**

Allenergie – Ingenieurbüro für Energieberatung und Energieeffizienz

Dozent **Claus-Peter Grimm, Dipl.-Ing. (FH)**

Tätigkeit **Energieberater**

Zertifizierter Energieausweisaussteller für WG und NWG

KfW – Energieeffizienzexperte für Bauen und Sanieren WG und NWG

Kom.EMS – Energiecoach

Agenda

1. Theorie: Strom, Licht, Wasser
2. Erfahrungsaustausch Energiesparmaßnahmen
3. Auswertung Erfahrungsaustausch
4. Zusammenfassung Handlungsmöglichkeiten

Strom

Beispiel: **Stadt Plauen**

- 65200 Einwohner
- 105 energierelevante Gebäude

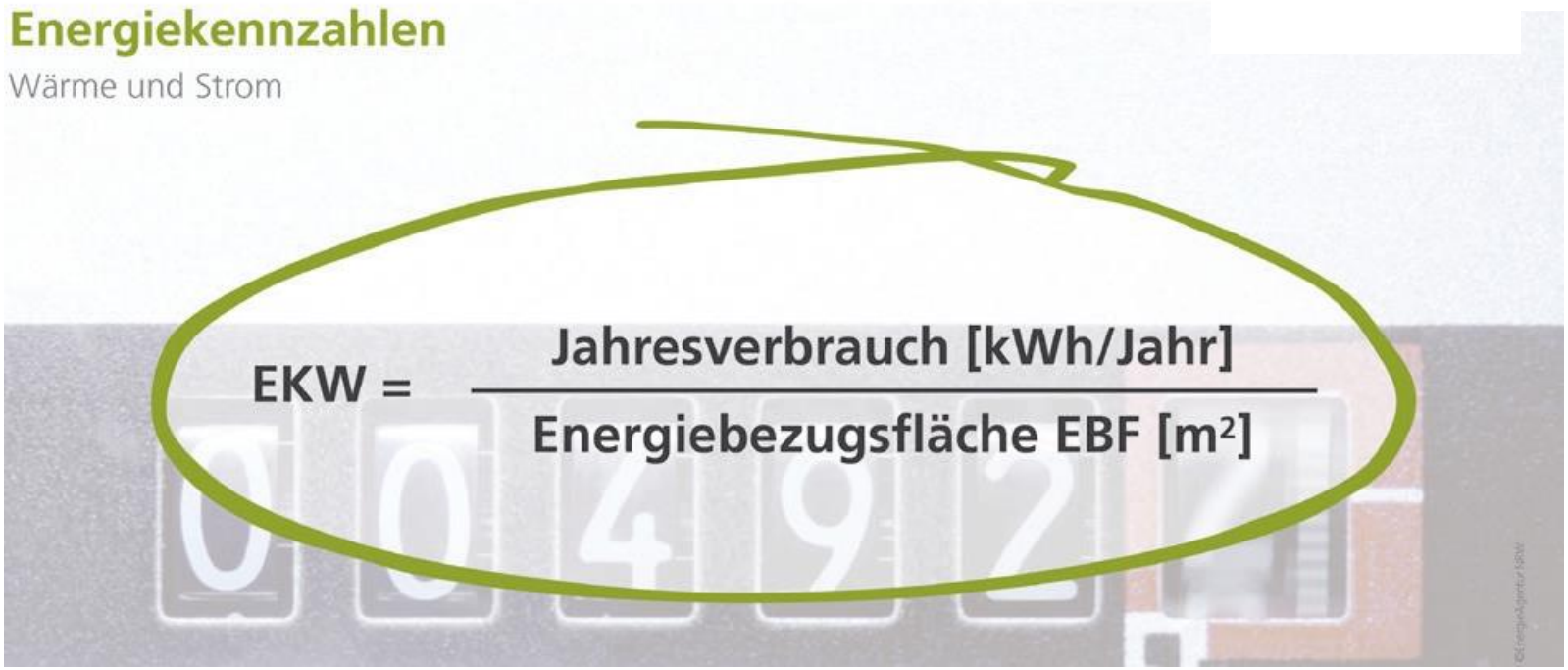
- **jährliche Kosten 2016 für Energie**

Strom	**1.037.600 Euro**
Wärme	1.679.000 Euro
Wasser	349.074 Euro
Summe	3.065.658 Euro

10 % Einsparung bei Strom = 100.000 Euro weniger Kosten pro Jahr

Strom

Verbrauch pro m² Nutzfläche (z.B. Nettogrundfläche)



Strom

Vergleich nach Nutzung

Stromkennwerte öffentlicher Gebäude

Strom Stadt Plauen

Energierelevante Gebäude Landkreis Stadt Plauen			Angaben zum Stromverbrauch						
			Basisjahr						
Liegenschafts-nummer	Gebäudebezeichnung	BGF [m²]	Verbrauch [kWh]	Abrechnungszeitraum von	Abrechnungszeitraum bis	bereinigter Verbrauch [kWh]	Verbrauchs-kennwert [kWh/(m²·a)]	Abweichung Grenzwert [%]	Gesamtkosten [€]
10100	Verwaltungsgebäude Rathaus- Gebäude	27.967	874.874	01.01.2016	31.12.2016	872.484	31	15%	184.348,78 €
10400	Dobenaustraße 9 - Verwaltungsgebäude	572	4.745	01.01.2016	31.12.2016	4.732	8	-69%	1.866,51 €
10600	Verwaltungsdienststelle Straßberg - Gebäud	488	2.890	01.01.2016	31.12.2016	2.882	6	-91%	887,46 €
10700	Bauhof Jößnitz - Werkhalle	104	769	01.01.2016	31.12.2016	767	7	-66%	306,00 €
10800	Feuerwache, Pöppigstraße 8	3.082	106.809	01.01.2016	31.12.2016	106.517	35	-1%	27.195,16 €
10900	Feuerwehrgerätehaus Thiergarten - Gebäude	306	1.036	01.01.2016	31.12.2016	1.033	3	-90%	366,84 €
11000	Feuerwehr Großfriesen - Gebäude	237	2.735	01.01.2016	31.12.2016	2.728	12	-67%	844,97 €
11100	FFW Jößnitz - Feuerwehrhaus Flst. 852/1	1.682	4.548	01.01.2016	31.12.2016	4.536	3	-92%	1.341,96 €
11300	Feuerwehr-Gerätehaus Neundorf - Gebäude	1.097	2.019	01.01.2016	31.12.2016	2.013	2	-95%	648,68 €
20100	GS Herbart - Schulgebäude	8.106	44.013	01.01.2016	31.12.2016	43.893	5	-57%	12.814,25 €
20200	GS Karl-Marx - Schulgebäude mit Sporthalle	5.564	75.824	01.01.2016	31.12.2016	75.617	14	9%	19.698,95 €
20300	GS Astrid-Lindgren-Schule - Schulgebäude + T	4.549	16.030	01.01.2016	31.12.2016	15.986	4	-72%	3.549,34 €
20301	GS Astrid-Lindgren-Schule - Sporthalle	435	3.430	01.01.2016	31.12.2016	3.421	8	-48%	2.760,00 €

Plauener Rathaus 875000 kWh : 28000 m² Nutzfläche = 31 kWh/m² Kennwert

Strom

Lastgänge

Stromliefervertrag für Kunden mit registrierender Leistungsmessung

Lieferspannung / Messspannung:	7 - Niederspannung / 7 - Niederspannung
Jahresplanverbrauch, Zählart:	156.206 kWh, Lastprofilzähler
Jahreshöchstleistung:	61 kW

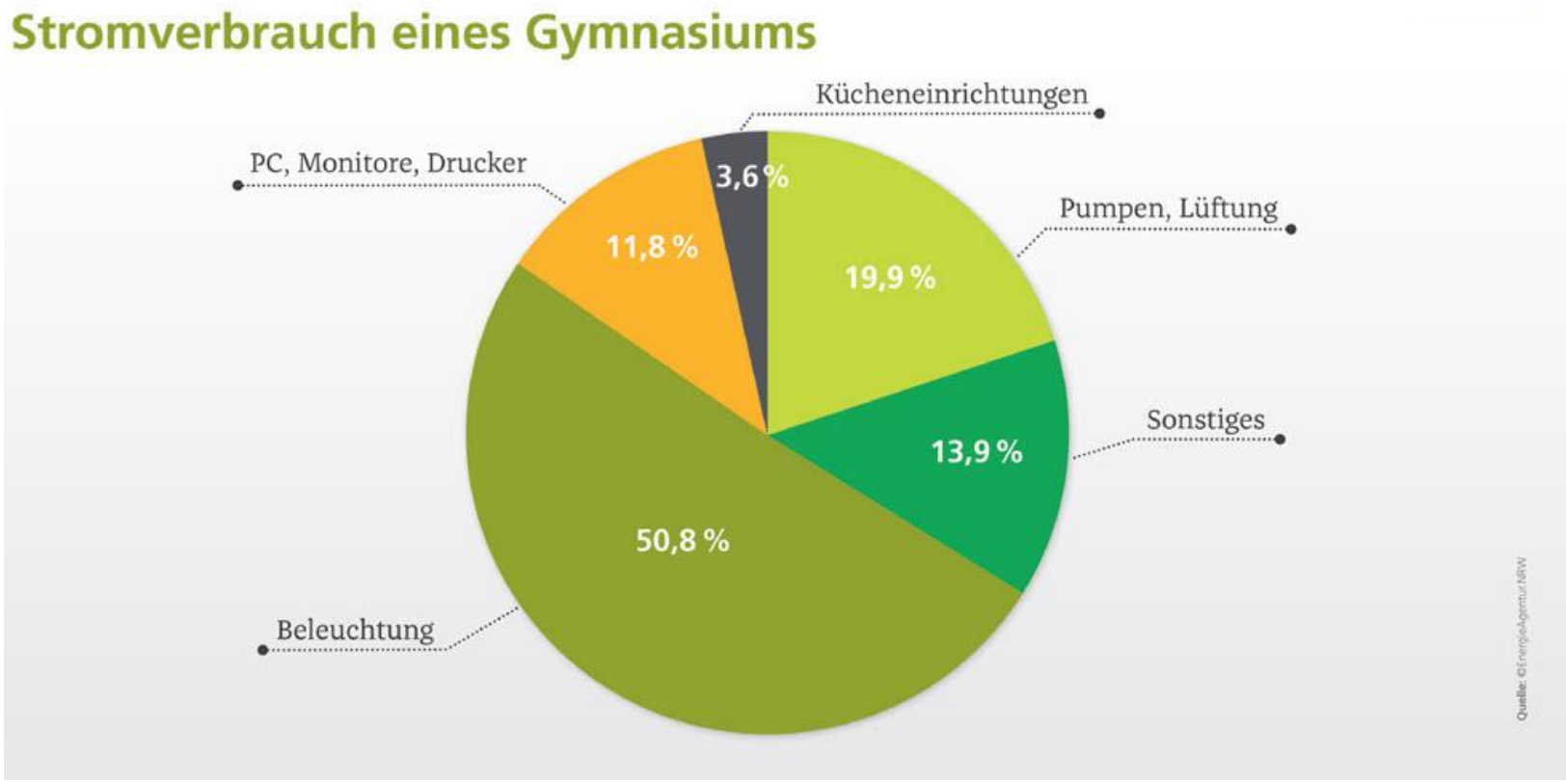
Detailaufstellung

Energielieferung mit einer festen Laufzeit vom 1. Januar 2016 bis 31. Dezember 2018

Stromarbeit	156.206 kWh	5,04 Ct/kWh	7.864,97 €
Grundpreis LichtBlick pro Monat		0,00 €	0,00 €
Jahreskosten Energielieferung		5,04 Ct/kWh	7.864,97 €
Derzeitige Netznutzungsentgelte			
Stromarbeit	156.206 kWh	1,16 Ct/kWh	1.811,99 €
Stromleistung	61 kW	116,98 €/kW	7.135,78 €
Messung / Abrechnung pro Monat		37,75 €	453,00 €
Grundpreis pro Monat		0,00 €	0,00 €
Jahreskosten Netznutzung		6,02 Ct/kWh	9.400,77 €
Derzeitige Abgaben, Umlagen und Steuern			
Konzessionsabgabe	156.206 kWh	0,110 Ct/kWh	171,83 €
EEG Umlage 2015	156.206 kWh	6,170 Ct/kWh	9.637,91 €
KWKG Umlage 2015 bis 100.000 kWh	100.000 kWh	0,254 Ct/kWh	254,00 €
KWKG Umlage 2015 ab 100.001 kWh	56.206 kWh	0,051 Ct/kWh	28,67 €
§ 19(2) StromNEV-Umlage 2015 bis 100.000 kWh	100.000 kWh	0,237 Ct/kWh	237,00 €
§ 19(2) StromNEV-Umlage 2015 bis 1.000.000 kWh	56.206 kWh	0,227 Ct/kWh	127,59 €
§ 19(2) StromNEV-Umlage 2015 ab 1.000.001 kWh	0 kWh	0,050 Ct/kWh	0,00 €
Offshore-Haftungsumlage 2015 bis 1.000.000 kWh	156.206 kWh	-0,051 Ct/kWh	-79,67 €
Offshore-Haftungsumlage 2015 ab 1.000.001 kWh	0 kWh	0,050 Ct/kWh	0,00 €
§ 18 AbLaV-Umlage 2015	156.206 kWh	0,006 Ct/kWh	9,37 €
Stromsteuer	156.206 kWh	2,050 Ct/kWh	3.202,22 €
Jahreskosten Abgaben, Umlagen und Steuern		8,699 Ct/kWh	13.588,92 €
Gesamtjahreskosten netto		19,75 Ct/kWh	30.854,66 €

Strom

Verteilung der Verbraucher



Strom

Beleuchtung

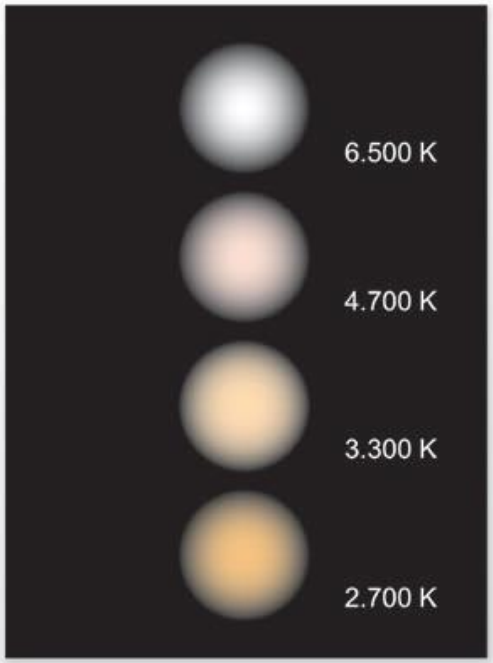
Kriterien zur Lampenauswahl

- Farbtemperatur
- Lichtstrom
- Lichtausbeute
- Beleuchtungsstärke
- Beschaffungskosten
- Betriebskosten
  - Lampenersatz- und Unterhaltskosten
  - Energiekosten

Strom

Beleuchtung – Farbtemperatur

Kriterien zur Lampenauswahl



Lichtstärke: Lumen

25-W-Glühbirne: 190 Lumen
40-W-Glühbirne: 350 Lumen
60-W-Glühbirne: 600 Lumen

Energieeffizienz: Lumen pro Watt

Effizienzklassen beachten

Farbspektrum: Kelvin

Glühlampen: 2.300 – 2.900 K
Warmweiß: 2.700 – 3.800 K
Tageslicht: 5.000 – 7.000 K

Strom

Beleuchtung - Lichtstrom

Helligkeit des Leuchtmittels

Lumen

Lichttechnische Einheit: Lichtstrom (lm)

Lumen Vergleichsliste

Lumen	**249 lm**	**470 lm**	**600 lm**	**1521 lm**
Glühlampe Watt	**25 Watt**	**40 Watt**	**60 Watt**	**100 Watt**

Strom

Beleuchtung - Lichtausbeute

Effizienz des Leuchtmittels

Wie viel Licht bekomme ich für 1 Watt Stromleistung?

Lichtausbeute = Lumen pro Watt

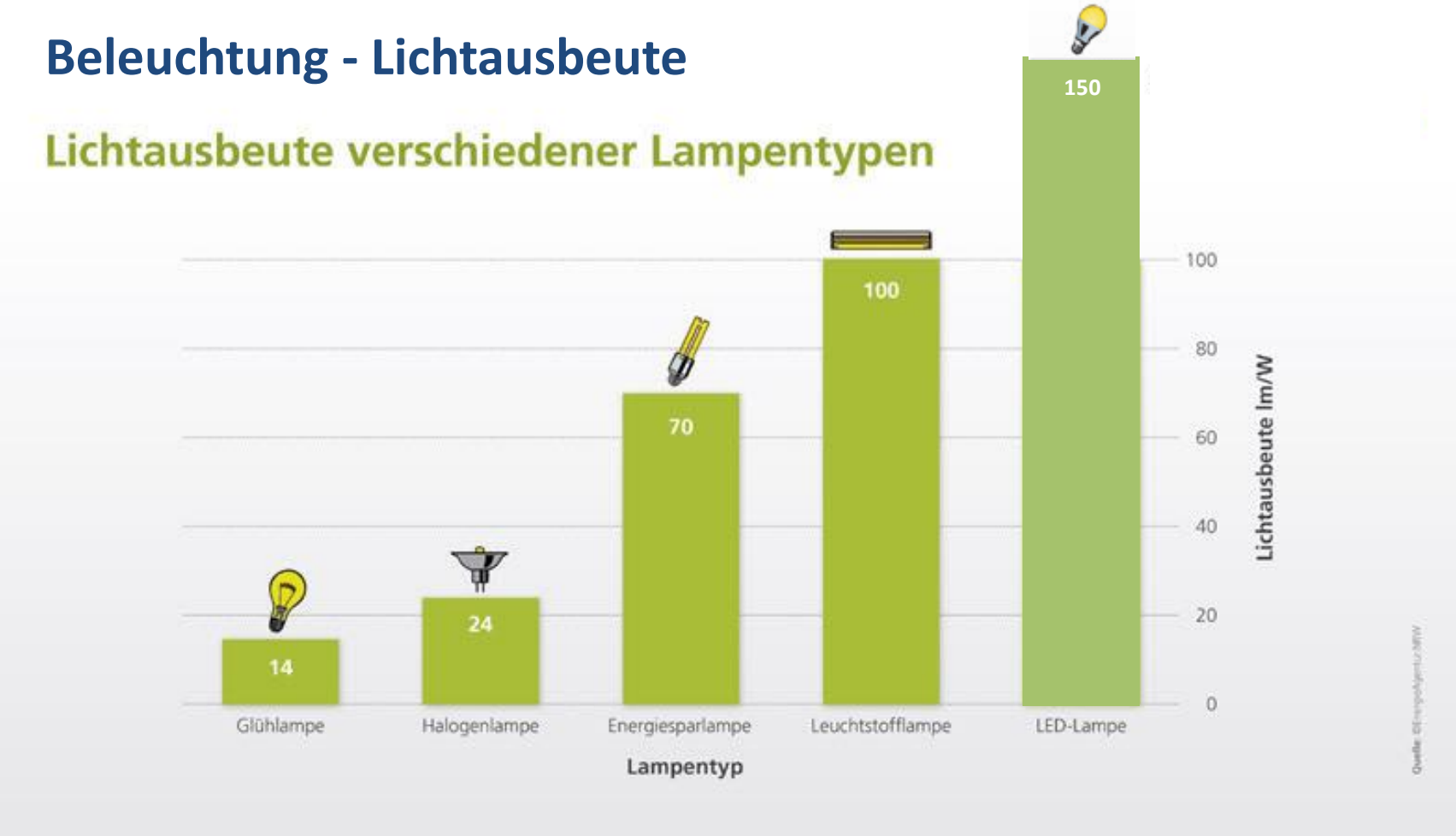
Glühbirne mit 42 W entspricht 520 Lumen

LED mit 5,5 W entspricht 520 Lumen

ca. **90% weniger Stromverbrauch**

Strom

Beleuchtung - Lichtausbeute



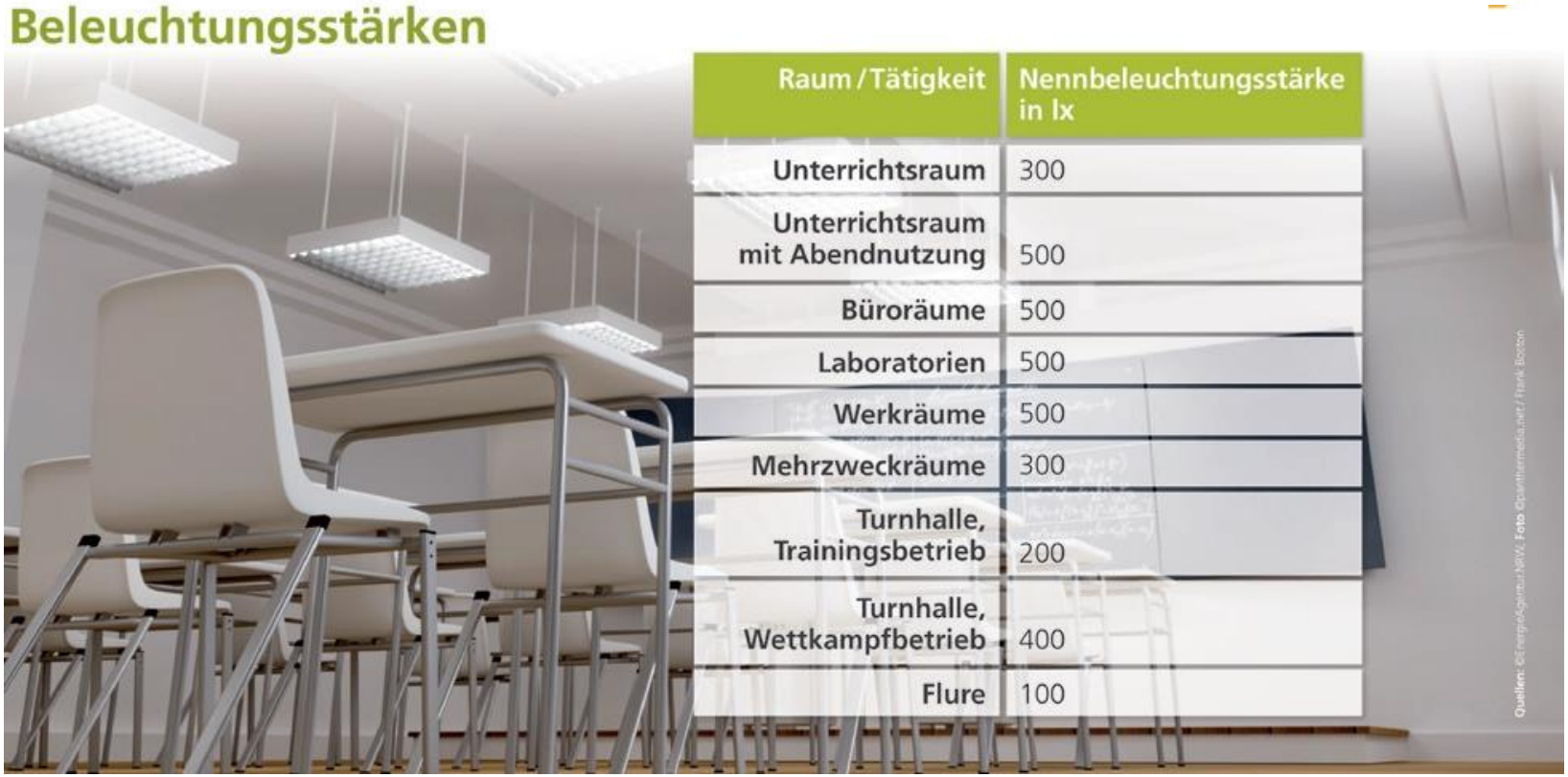
Strom

Beleuchtung - Beleuchtungsstärke

Helligkeit des Leuchtmittels pro qm

Strom

Beleuchtung - Beleuchtungsstärke



Beleuchtungsstärken

Raum / Tätigkeit	Nennbeleuchtungsstärke in lx
Unterrichtsraum	300
Unterrichtsraum mit Abendnutzung	500
Büroräume	500
Laboratorien	500
Werkräume	500
Mehrzweckräume	300
Turnhalle, Trainingsbetrieb	200
Turnhalle, Wettkampfbetrieb	400
Flure	100

Strom

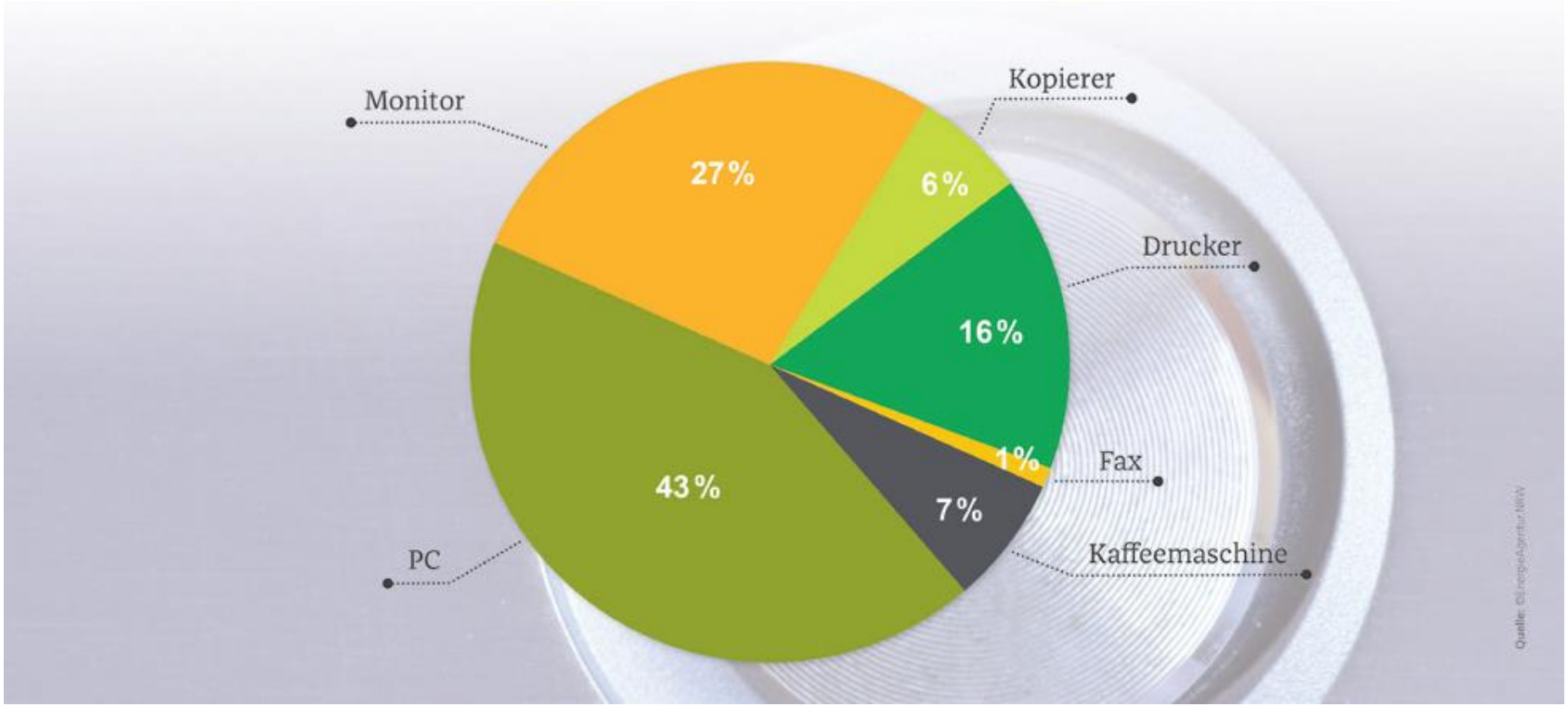
Beleuchtung

Bewegungsmelder

Strom

Elektrische Geräte

Aufteilung des Energieverbrauchs von Bürogeräten

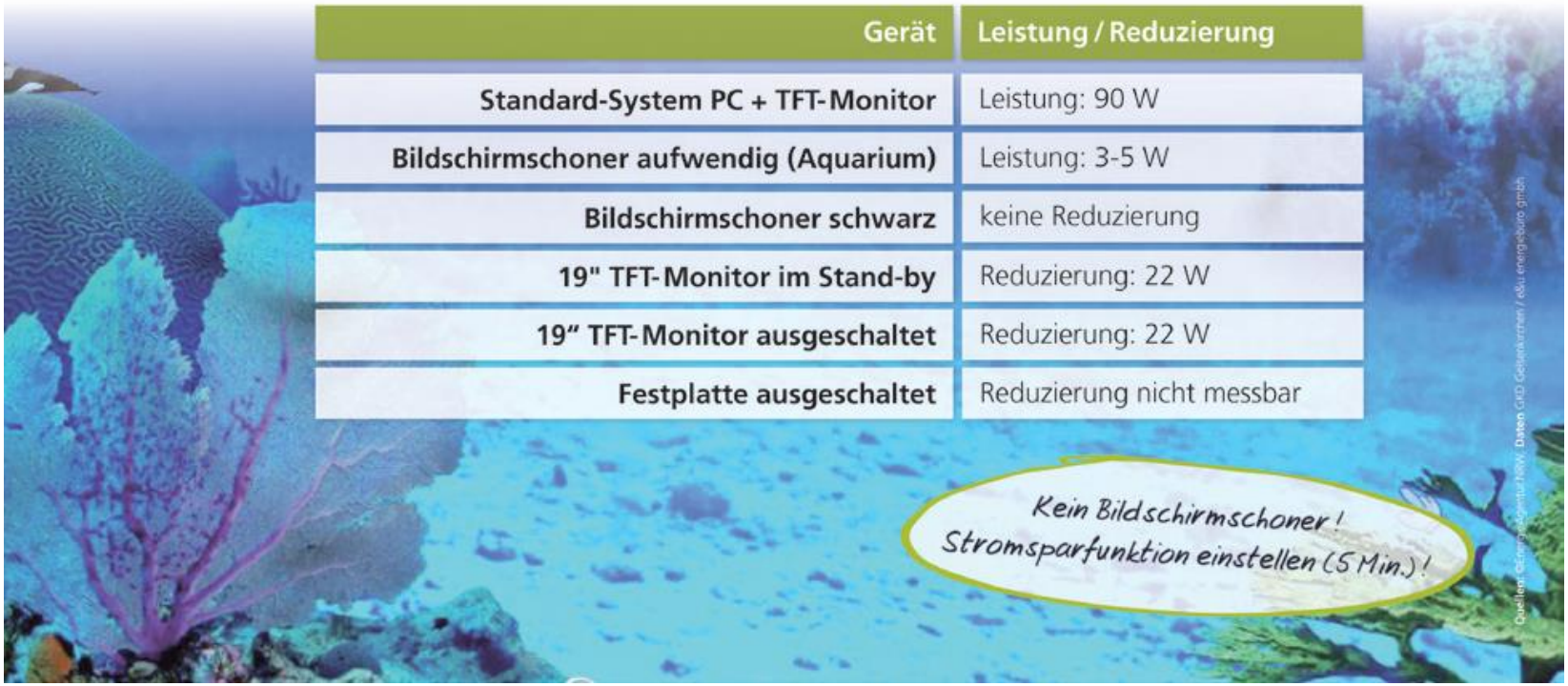


Strom

Elektrische Geräte

Stromeinsparung bei PC

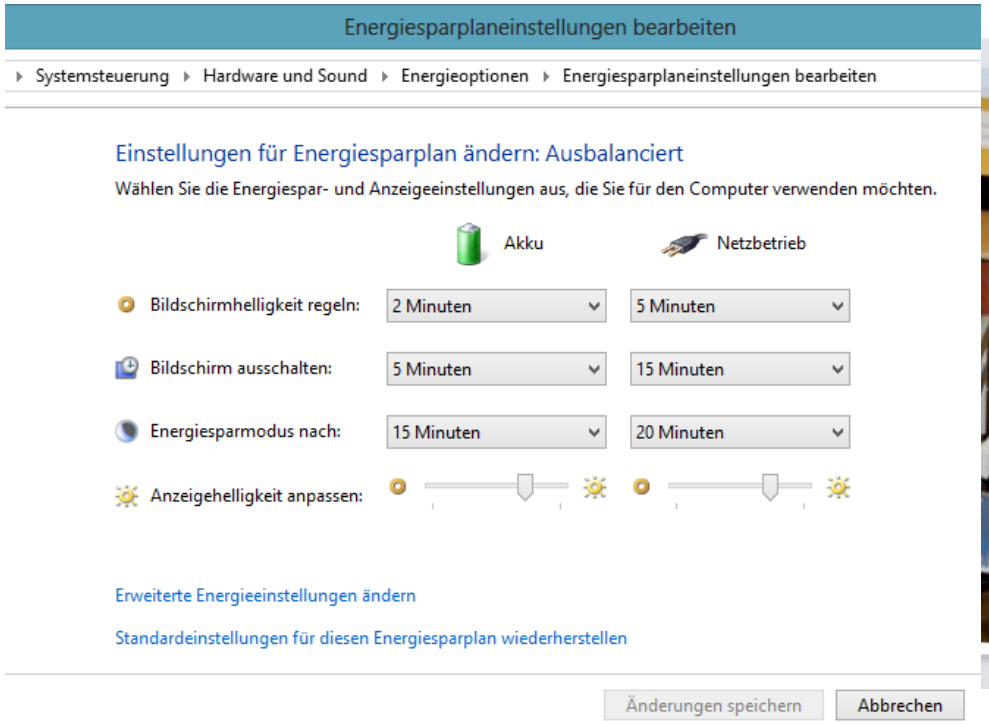
Gerät	Leistung / Reduzierung
Standard-System PC + TFT-Monitor	Leistung: 90 W
Bildschirmschoner aufwendig (Aquarium)	Leistung: 3-5 W
Bildschirmschoner schwarz	keine Reduzierung
19" TFT-Monitor im Stand-by	Reduzierung: 22 W
19“ TFT-Monitor ausgeschaltet	Reduzierung: 22 W
Festplatte ausgeschaltet	Reduzierung nicht messbar



Strom

Elektrische Geräte – PC Energieeinstellungen

10-20 % Einsparung sind möglich



Strom

Elektrische Geräte

PC-Arbeitsplatz mit schaltbarer Steckerleiste

- einzelne Drucker
- PC`s
- Monitore
- Tischbeleuchtung

Strom

Elektrische Geräte

Standby am PC-Arbeitsplatz

- PC`s
- Monitore
- Tischbeleuchtung

	Leistungs-aufnahme im Standby
Computer (ausgeschaltet am Netz)	3 Watt
Monitor (ausgeschaltet am Netz)	0,8 Watt
Transformator (z.B. für Halogenlampe)	4 Watt
Summe	**7,8 Watt**

Strom

Zusammenfassung - Einsparung von Strom in Gebäuden

- Lassen Sie die **Lastspitze** Ihres Gebäudes **messen**
- Die **Stromsparfunktionen** zur **Bildschirmabschaltung an Computern** sollten **eingestellt** und **Bildschirmschoner deaktiviert** werden
- Achten Sie darauf, dass die **Beleuchtung** möglichst **ausgeschaltet** wird
- Prüfen Sie den **Einsatz effizienter Lampen** (z. B. **LED**)
- **Messen** Sie die **Beleuchtungsstärken**
- Prüfen Sie, ob in Turnhallen **Schlüsselschalter** eingesetzt werden können
- Einsatz von **Bewegungsmelder** in wenig genutzten Räumen prüfen
- **Überprüfen** Sie automatische **Lichtsteueranlagen** regelmäßig.
- **Bei Stecktransformatoren** (Netzgeräte) sollten schaltbare **Steckerleisten** verwendet werden
- **Stand-by-Schaltungen** sollten möglichst **abgeschaltet** werden

Wasser

Einsparung von Wasser in Gebäuden

Beispiel: **Stadt Plauen**

- 65200 Einwohner
- 105 energierelevante Gebäude

- **jährliche Kosten 2016 für Energie**

Strom	**1.037.600 Euro**
Wärme	1.679.000 Euro
Wasser	349.074 Euro
Summe	3.065.658 Euro

Wasser

Energierelevante Gebäude Landkreis Stadt Plauen		Angaben zum Wasserverbrauch						
		Basisjahr						
Liegenschafts-nummer	Gebäudebezeichnung	Verbrauch *[m³]*	Abrechnungszeitraum von	Abrechnungszeitraum bis	bereinigter Verbrauch *[m³]*	Verbrauchs-kennwert *[l/(m²·a)]*	Abweichung Grenzwert *[%]*	Gesamtkosten *[€]*
10100	Verwaltungsgebäude Rathaus- Gebäude	3.261	01.01.2016	31.12.2016	3.252	116	-52%	18.151,61 €
10400	Dobenaustraße 9 - Verwaltungsgebäude	46	01.01.2016	31.12.2016	46	80	-67%	461,00 €
10600	Verwaltungsdienststelle Straßberg - Gebäud	31	01.01.2016	31.12.2016	31	63	-83%	430,06 €
10700	Bauhof Jößnitz - Werkhalle	37	01.01.2016	31.12.2016	37	355	-35%	204,85 €
10800	Feuerwache, Pöppigstraße 8	850	01.01.2016	31.12.2016	848	275	304%	8.113,98 €
10900	Feuerwehrgerätehaus Thiergarten - Gebäude	18	01.01.2016	31.12.2016	18	59	-14%	266,66 €
11000	Feuerwehr Großfriesen - Gebäude	11	01.01.2016	31.12.2016	11	46	-32%	308,45 €
11100	FFW Jößnitz - Feuerwehrhaus Flst. 852/1	46	01.01.2016	31.12.2016	46	27	-60%	825,67 €
11300	Feuerwehr-Gerätehaus Neundorf - Gebäude	5	01.01.2016	31.12.2016	5	5	-93%	378,60 €
20100	GS Herbart - Schulgebäude	560	01.01.2016	31.12.2016	558	69	-63%	3.912,14 €
20200	GS Karl-Marx - Schulgebäude mit Sporthalle	644	01.01.2016	31.12.2016	642	115	-38%	4.460,94 €
20300	GS Astrid-Lindgren-Schule - Schulgebäude + T	162	01.01.2016	31.12.2016	162	36	-81%	713,84 €
20301	GS Astrid-Lindgren-Schule - Sporthalle	33	01.01.2016	31.12.2016	33	76	-71%	329,20 €

Wasser

Einsparung von Wasser in Gebäuden

- Möglichkeiten zur Wassereinsparung sind begrenzt
- Hier ist die Aufgabe des Hausmeisters, Wasserverschwendung aufzudecken und abzustellen. (auch Leckagen)
- Hausmeister sind auf eine gute Zusammenarbeit mit den Nutzern angewiesen

Kosten lassen sich durch Überprüfung der Dimensionierung der Wasserzähler im Verhältnis zur Wasserentnahme sparen, indem ggf. ein kleinerer Zähler eingebaut wird.

Wasser

Warmwasser

Zentrale Warmwasseraufbereitung hat hohen Energieverbrauch

für **Bereitschaftsverluste** und **Thermische Desinfektion** gegen Legionellengefahr

Wärmeverluste Rohrleitung gedämmt

Übertempera-tur $\Delta t_{m,i}$	Innendurchmesser di in mm							
	10,0	13,0	16,0	20,0	26,0	33,0	40,0	52,0
	Außendurchmesser da in mm							
	12,0	15,0	18,0	22,0	28,0	35,0	42,0	54,0
20,0 K	5,5	5,8	6,1	6,3	6,5	6,6	6,7	6,9
30,0 K	8,3	8,8	9,1	9,4	9,7	10,0	10,1	10,3
40,0 K	11,0	11,7	12,2	12,6	13,0	13,3	13,5	13,7
50,0 K	13,8	14,6	15,2	15,7	16,2	16,6	16,9	17,1
60,0 K	16,5	17,5	18,2	18,9	19,5	19,9	20,2	20,6
70,0 K	19,3	20,5	21,3	22,0	22,7	23,2	23,6	24,0

Tabelle A1: Überschlägliche spezifische Wärmeverlustleistung in W/m von gedämmten Rohrlei
verschiedene Rohr - Nennweiten, alle Rohrmaterialien und für ausgewählte Übertemperaturen.

Quelle: SAENA

Bspl.

- Rohrleitung Zirkulation DN 15 Kellergeschoss
- Übertemperatur 50 K
- 8760 Bh/ a

133 kWh / Jahr und Meter Rohrleitung

250 m x 133 kWh x 0,06 Euro = 1995,- Euro

*Wärmeverluste Rohrleitung **ungedämmt***

Übertempera-tur $\Delta t_{m,i}$	Innendurchmesser di in mm							
	10,0	13,0	16,0	20,0	26,0	33,0	40,0	52,0
	Außendurchmesser da in mm							
	12,0	15,0	18,0	22,0	28,0	35,0	42,0	54,0
20,0 K	7,5	9,4	11,3	13,8	17,5	21,9	26,3	33,8
30,0 K	11,3	14,1	16,9	20,7	26,3	32,9	39,5	50,8
40,0 K	15,0	18,8	22,6	27,6	35,1	43,9	52,6	67,7
50,0 K	18,8	23,5	28,2	34,5	43,9	54,8	65,8	84,6
60,0 K	22,6	28,2	33,9	41,4	52,6	65,8	79,0	101,5
70,0 K	26,3	32,9	39,5	48,2	61,4	76,8	92,1	118,4

Tabelle A3: Überschlägliche spezifische Wärmeverlustleistung in W/m von nicht gedämmt
verschiedene Rohr-Nennweiten, alle Rohrmaterialien und für ausgewählte Übertemperaturen

Quelle: SAENA

Bspl.

- Rohrleitung Zirkulation DN 15 Kellergeschoss
- Übertemperatur 50 K
- 8760 Bh/ a

247 kWh / Jahr und Meter

250 m x 247 kWh x 0,06 Euro = 3705,- Euro

Wasser

Warmwasser

Zentrale Warmwasseraufbereitung hat hohen Energieverbrauch

deshalb

- wenn möglich **Dämmung** der **WW-Verteilungsleitungen**
- **dezentraler Einsatz** der **Warmwasseraufbereitung** prüfen
- **dezentraler Einsatz** von Warmwasseraufbereitung als wirtschaftlichste Methode **gegen Legionellengefahr**
- **Entfernung von unbenutzten Zapfstellen**
- **Umstellung auf Kaltwasser**

Wasser

Warmwasser

Agenda

1. Theorie: Strom, Licht, Wasser
2. Erfahrungsaustausch Energiesparmaßnahmen
3. Auswertung Erfahrungsaustausch
4. Handlungsmöglichkeiten
5. Zusammenfassung

Agenda

1. Theorie: Strom, Licht, Wasser
2. Erfahrungsaustausch Energiesparmaßnahmen
3. Auswertung Erfahrungsaustausch
4. Handlungsmöglichkeiten
5. Zusammenfassung

2. Auswertung Erfahrungsaustausch

Energiesparmaßnahme	Bewertung von 1-10	Begründung
Austausch Heizungsthermostate gegen Behördenthermostate		
Überprüfung der Verbräuche für Wärme, Strom, Wasser auf Unregelmäßigkeiten durch Vergleich mit den Vorjahreswerten		
Überprüfung des Heizungsbetriebes an der Regelung ggf. Einstellungsänderung - Nutzungszeiten - Heizkurve		
Mindestens 3 x täglich Stoßlüftung in den Räumen		
Ausschalten der Beleuchtung beim Verlassen der Räume		
Einsatz von Bewegungsmeldern in wenig genutzten Räumen		
Einsatz von Bewegungsmeldern in Fluren		
Ausschalten von Standby bei Computerarbeitsplätzen durch Einsatz von schaltbaren Steckerleisten		

2. Auswertung Erfahrungsaustausch

Energiesparmaßnahme	Bewertung von 1-10	Begründung
Einsatz von LED-Beleuchtung in Räumen und Fluren		
Aufbringen von Aufklebern auf Lichtschalter als Hinweis zum Ausschalten der Beleuchtung bei Verlassen von Räumen		
Umstellung von zentraler Warmwasser-bereitung im Heizungsraum auf Warmwasserbereitung direkt an der Zapfstelle (Waschbecken, Dusche)		
Geschlossenhalten von Außentüren (z.B. bei Turnhallen) vor allem in der Heizperiode		
Monatliche Verbrauchserfassung für Wärme, Strom, Wasser		
Zusammenarbeit vor Ort mit den zuständigen Mitarbeitern der Verwaltung erhöhen		

2. Auswertung Erfahrungsaustausch

Energiesparmaßnahme	Bewertung von 1-10	Begründung

Agenda

1. Theorie: Strom, Licht, Wasser
2. Erfahrungsaustausch Energiesparmaßnahmen
3. Auswertung Erfahrungsaustausch
4. Zusammenfassung Handlungsmöglichkeiten

4. Zusammenfassung Handlungsmöglichkeiten

Was können Hausmeister tun?

- **Reden** Sie **mit** Ihren **Nutzern** wenn es mal zu kalt ist, erforschen Sie die Ursachen und regeln nicht gleich die Heizung hoch
- Holen Sie sich **Hilfe** bei den **Energiemanagern** und **Energietechnikern** der Stadtverwaltung
- Seien Sie **Vorbild** für Ihre Schulleiter, Kinder, Verwaltungsmitarbeiter
- Erläutern und zeigen Sie wie man **richtig lüftet**
- Achten Sie darauf, dass die **Beleuchtung** möglichst **ausgeschaltet** wird
- Prüfen Sie den **Einsatz effizienter Lampen** (z. B. **LED**)
- Achten Sie darauf, dass **Wartungen regelmäßig** durchgeführt werden
- wenn sie es sich zutrauen, stellen Sie die **Regelung Ihrer Heizung** entsprechend der Nutzungszeiten ein. Passen Sie die Heizkurve an
- Führen Sie ein **monatliches Verbrauchscontrolling** für Wärme, Strom und Wasser ein

Der Hausmeister

Und eins ist klar,
ohne Euch geht hier gar nichts!

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit !

Claus-Peter Grimm Dipl.-Ing. (FH)
Allenergie - Ingenieurbüro -
für Energieberatung und Energieeffizienz
Apfelbaumweg 37
08529 Plauen
Tel: 03741 / 405 34 81
Mobil: 0171 / 990 20 53
E-mail: info@allenergie.de
Web: www.allenergie.de

- **Zertifizierter Energieausweisaussteller für WG/NWG**
- **KfW – Energieeffizienzexperte für Bauen und Sanieren WG/NWG**
- **Kom.EMS – Energiecoach**