SPORTAMT
FRANKFURT AM MAIN

# Öko-Check in Sportanlagen

# Sportanlage Bertramswiese

## Kurzauswertung der Anlage

**In Zusammenarbeit mit dem Landessportbund Hessen e.V.**
**Geschäftsbereich: Sportinfrastruktur**

INHALTSVERZEICHNIS


1. ZUSAMMENFASSUNG DER ENERGIEEINSPARUNGEN 2
2. ANLAGENDATEN DES ÖKO-CHECKS 3
2.1.1 ANLAGE UND ANSPRECHPARTNER 3
2.1.2 GEBÄUDEDATEN DER SPORTANLAGE 4
2.2 VERBRAUCHSDATEN DER SPORTANLAGE 5
2.2.1 HEIZENERGIEVERBRAUCH DER SPORTANLAGE 5
2.2.2 WASSERVERBRAUCH DER SPORTANLAGE 8
2.2.3 STROMVERBRAUCH DER SPORTANLAGE 9
3. BESTANDSAUFNAHME UND AUSWERTUNG 11
3.1 NUTZUNG DER SPORTANLAGE 11
3.2 HEIZUNGSANLAGE 12
3.2.1 HEIZUNGSANLAGEN SYSTEMVERGLEICH 12
3.2.2 HEIZUNGSANLAGE IN DER SPORTANLAGE 14
3.2.3 HEIZKREISLÄUFE 15
3.2.4 HEIZUNGSSTEUERUNG WARMWASSERBEREITUNG UND HEIZUNGSANLAGE 17
3.2.5 EINSATZMÖGLICHKEITEN EINES BLOCKHEIZKRAFTWERKS BHKW'S (KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG) 18
3.3 WARMWASSER 18
3.3.1 ZENTRALE WARMWASSERBEREITUNG 18
3.3.2 EINSATZMÖGLICHKEITEN EINER THERMISCHEN SOLARANLAGE 20
3.4 WÄRMESCHUTZ 20
3.4.1 WÄRMEDÄMMUNG 20
3.5 SANITÄRE ANLAGEN 21
3.5.1 DUSCHRAUMZUSTAND 21
3.5.2 DUSCHRAUMBELÜFTUNG 22
3.5.3 SONSTIGE ELEKTRISCHE VERBRAUCHER 22
3.5.4 BELEUCHTUNG 23

# 1. Zusammenfassung der Energieeinsparungen

In der nachfolgenden Zusammenstellung sind die wichtigsten Energieeinsparungen, mit hoher Priorität, einzeln nach Themengebiet aufgelistet.

Zusätzliche Energieeinsparungen werden in den einzelnen Themengebieten und in der Gesamtzusammenstellung des Berichtes benannt.

| **Einstufung als Priorität** | | | **Zusammenfassung der Energieeinsparungen** | **Energieeinsparung** |
|---|---|---|---|---|
| **Kurz fristig** | **Mittel fristig** | **Lang fristig** | **Bereiche** | **Einsparpotenziale / Sanierungskosten** |
| **A** | **B** | **C** | | |
| | | | **Heizungsanlage** | **Angaben in kWh / € / ca. Sanierungskosten** |
| **A** | | | Abschalten der Heizungsanlage (Raumheizung) über die Sommermonate. | 2.700 / 200,00 / 0,00 |
| | | | **Thermostatventile der Heizkörperanlagen** | **Angaben in kWh / € / ca. Sanierungskosten** |
| **A** | | | Rüsten Sie allen Heizkörperanlagen in Dusch-, Umkleide-, Toilette- oder Flurbereiche mit festeingestellten Heizkörperventilen aus. | 2.800 / 220,00 / 600,00 |
| | | | **Warmwasserbereitung** | **Angaben in kWh / € / ca. Sanierungskosten** |
| | | **C** | Einbau eines Pufferschichtspeichers **(max. 1.000 Liter)** mit einer Frischwasserstation für die Warmwasserbereitstellung. | 5.000 / 400,00 / 2.500,00 |
| | | | **Beleuchtung Dusch-, Umkleide-, und Toilettenbereiche** | **Angaben in kWh / € / ca. Sanierungskosten** |
| **A** | | | Einsatz von LED-Beleuchtungs-Systemen. | 4.500 / 1.200,00 / 1.400,00 |

# 2. Anlagendaten des Öko-Checks

## 2.1.1 Anlage und Ansprechpartner

| | |
|---|---|
| **Anlage** | **Sportanlage Betramswiese** |
| **Anschrift** | Sportplätze, Stadien |
| | Marcus Benthien |
| | Hanauer Landstraße 54 |
| | 60314 Frankfurt am Main |
| **Ansprechpartner** | Marcus Benthien |
| **Telefonnummer** | 069 – 212 - 31623 |
| **Stadt** | Frankfurt am Main |
| **Öko-Check durchgeführt vom** | Landessportbund Hessen e.V. |
| **am** | 13.10.2015 |
| **Bericht Nr. 000** | E_Sportanlage Bertramswiese |
| **Druckdatum** | 23.11.2015 |

**Angaben zur Sportanlage**

**Außenansicht des Umkleidegebäudes**

## 2.1.2 Gebäudedaten der Sportanlage

Die Sportanlage verfügt über folgende Gebäudekonfiguration:

| Gebäudekonfiguration und Außenanlagen der Sportanlage | Gebäudetyp | Daten |
|---|---|---|
| Hauptgebäude | Umkleidegebäude | Kapitel 1 bis 3 |

**Gebäudekonfiguration und Außenanlagen der Sportanlage**

In der nachfolgenden Tabelle sind die baulichen Gegebenheiten der Sportanlage aufgelistet. Diese Daten geben einen Überblick über die vorhandene Bausubstanz des Hauptgebäudes und weiterer Nebengebäude.

| Haupt- und Nebengebäude | Stockwerk | Länge [m] | Breite [m] | Fläche [m²] | Höhe [m] | Volumen [m³] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Umkleidegebäude | Erdgeschoss | 22,00 | 8,00 | 176,00 | 3,00 | 528,00 |
| Umkleidegebäude | Erdgeschoss | 5,00 | 10,00 | 50,00 | 3,00 | 150,00 |
| **Bruttogeschossflächen (BGF 100%)** | | | | **226,00** | / | |
| **Nettogeschossflächen (NGF 91 %)** | | | | **205,66** | / | |

**Daten Gebäude**

**Außenansicht des Umkleidegebäudes**

## 2.2 Verbrauchsdaten der Sportanlage

Die Ergebnisse aus der Befragung und Begehung sowie die in Form von Belegen und Protokollen bereitgestellten Verbrauchsdaten und Unterlagen werden in diesem Kapitel entsprechend der Methodik des Öko-Checks ausgewertet. Behandelt werden die Schwerpunkte Wasser, elektrische Energie und fossile Brennstoffe. Diesen Bereichen kommt erfahrungsgemäß sowohl aus ökologischer als auch aus ökonomischer Sicht die größte Bedeutung zu.

### 2.2.1 Heizenergieverbrauch der Sportanlage

Die Tabelle gibt an, welche Energiebetriebsmittel in der Sportanlage eingesetzt werden.

| Heizenergiebetriebsmittel | Fossile Brennstoffe | | Andere | |
|---|---|---|---|---|
| | **X** | **Erdgas** | / | Strom |
| | / | Flüssiggas | / | Solar |
| | / | Heizöl | / | Fernwärme |
| | / | Holz | / | Erdwärme |

**Daten zu Heizenergiebetriebsmitteln**

Die anschließende Tabelle liefert einen Überblick über die Brennstoffverbrauchsdaten und Brennstoffkosten für die Jahre **2012, 2013 und 2014** in der Sportanlage.

| Verbrauchsdaten | Einheit | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|
| Verbrauch: | [kWh] | 17.579 | 18.423 | 45.137 |
| Gesamtkosten | [€] | 1.204,60 | 1.326,80 | 3.098,70 |
| **Realer Preis / kWh** | [€/kWh] | **0,06852** | **0,07202** | **0,06865** |

**Daten für Brennstoffverbrauch und Brennstoffkosten**

**Im Mittel von drei Jahren werden ca. 27.046 kWh an Heizenergie, für die Wärmeversorgung und Warmwasserbereitung, benötigt.**

**Realer Preis im Mittel aus drei Jahren: 0,06973 €/kWh**

**Berechnung des Heizenergieverbrauchskennwertes für Nichtwohngebäude laut Bekanntmachung des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung vom 30.07.2009.**

| Angaben der Bezugsflächen für die Berechnung des Energiekennwertes | Länge/m | Breite/m | Fläche/m² |
|---|---|---|---|
| Umkleidegebäude | 22,00 | 8,00 | 176,00 |
| Umkleidegebäude | 5,00 | 10,00 | 50,00 |
| **Gesamt Bruttogeschossflächen (BGF 100%)** | | | **226,00** |
| **Gesamt Nettogeschossflächen (NGF 91 %)** | | | **205,66** |

**Auswertung der Bezugsflächen**

| Angaben für die Berechnung des Heizenergieverbrauchswertes | Berechnungseinheit: | Zahlenwert |
|---|---|---|
| Gesamtwasserverbrauch in der Sportanlage | m³ **(im Mittel aus drei Jahren)** | 379,00 |
| Warmwasserverbrauch = **40 %** Warmwasseranteil im Jahr | m³ | 151,60 |
| Energiebedarf für die Warmwassererzeugung = 57 kWh für 1m³ Warmwasser | 57 kWh | 57 |
| **Gesamtenergie für die Warmwassererzeugung** | kWh | 8.641,20 |
| **Berechnung des Heizenergieverbrauchswertes (kWh/m²/a)** | | |
| Gesamtenergieverbrauch der Sportanlage | kWh **(im Mittel von drei Jahren)** | 27.046,00 |
| Gesamtenergieverbrauches der Warmwasserzeugung | kWh | - 8.641,20 |
| Bereinigter Energieverbrauch | kWh | = 18.404,80 |
| Klimafaktor nach PLZ **(60302) (EnEV 2014)** | **(im Mittel aus 2012, 2013, 2014)** | 1,18 |
| witterungsbereinigter Gesamtenergieverbrauch | kWh | = 21.717,66 |
| Gesamtenergieverbrauches der Warmwasserzeugung | kWh | + 8.641,20 |
| Gesamtenergieverbrauch | kWh | = 30.358,86 |
| Bruttogeschossfläche (**BGF 100%)** | m² | 226,00 |
| Nettogeschossfläche **(NGF 91%)** | m² | 205,56 |
| **Heizenergieverbrauchskennwert** | kWh/(m²**NGF**)/a | **147** |

**Auswertung des Heizenergieverbrauchskennwertes für Nichtwohngebäude**

**Der Heizenergieverbrauchskennwert Ihrer kompletten Sportanlage liegt bei 147 kWh/m²/a.**

# Öko-Check in Sportanlagen



**Der Heizenergieverbrauch ihrer kompletten Sportanlage liegt leicht über dem Bereich der Vergleichswerte der Bekanntmachung des Bundesministeriums.**

In der Tabelle „Vergleichswerte Heizung und Warmwasser (Mittelwert) für verschiedene Sportanlagen“ finden Sie eine Übersicht über die Einstufung der verschiedenen Gebäudetypen.

| Bezeichnung der Sportanlage | Vergleichswerte Heizung und Warmwasser **nach EnEV 2014** (kWh/m²/a) |
|---|---|
| Sportheim (Vereinsheim) | 80 |
| **Geb. f. Sportplätze Stadt FFM (Bereich C)** | 168 |
| **Bauhöfe Stadt FFM (Bereich C)** | 114 |

**Daten der Vergleichswerte Heizung und Warmwasser für die verschiedenen Sportanlagen (nicht nach dem Bauwerkzuordnungskatalog katalogisiert).**

Eine getrennte Erhebung des Heizenergieverbrauchs im Gaststättenbereich eröffnet die Möglichkeit, die Verbrauchskosten gegenüber dem Pächter exakt zu belegen.

## Empfehlung Heizenergie:

**Kurzfristig:**

- Regelmäßige Aufzeichnung der Verbräuche (z.B. halbjährlich).

## 2.2.2 Wasserverbrauch der Sportanlage

In der Tabelle sind der Frischwasserverbrauch und die Wasserkosten der Jahre **2012, 2013 und 2014** dargestellt. Die Angaben beziehen sich auf die gesamte Sportanlage.

**Im Mittel aus drei Abrechnungsjahren werden pro Jahr ca. 379 m³ an Trinkwasser verbraucht.**

| Abrechnungszeitraum | Einheit | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|
| Frischwasser | [m³] | 292 | 453 | 392 |
| Gesamtkosten | [€] | 332,32 | 636,75 | 662,76 |

**Daten zum Wasserverbrauch nach Abrechnungszeiträumen**

Generell teilt sich der Wasserverbrauch in Sportanlagen in die beiden Bereiche Sanitärwasser und Platzbewässerung auf.

In der Sportanlage **sind keine** Wassernebenzähler der Stadt installiert.

Dem Wasserverbrauch im Sanitärbereich kommt von der Kostenseite besondere Bedeutung zu, da es sich hier auch um Kosten für Frisch-, Ab- und Warmwasser handelt.

### Empfehlung Wasserverbrauchserfassung:

**Kurzfristig:**

- Regelmäßige Aufzeichnung der Verbräuche (z.B. halbjährlich).

## 2.2.3 Stromverbrauch der Sportanlage

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Stromverbrauchsdaten in der Sportanlage mit den Gesamtkosten der Jahre **2012, 2013 und 2014.**

| Verbrauchsdaten nach Jahren | Einheit | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|
| Verbrauch | [kWh] | 19.561 | 9.166 | 11.763 |
| Gesamtkosten | [€] | 4.802,70 | 2.588,66 | 2.900,51 |
| **Realer Preis / kWh** | [Cent/kWh] | **24,55** | **28,24** | **24,65** |

**Daten für Stromtarif und Stromverbrauch**

**Im Mittel aus drei Abrechnungsjahren werden pro Jahr ca. 13.497 kWh an Strom verbraucht.**

**Realer Preis im Mittel aus drei Jahren: 0,2581 €/kWh**

In der Sportanlage **sind keine** Stromnebenzähler der Stadt installiert.

**Berechnung des Stromverbrauchskennwertes für Nichtwohngebäude laut Bekanntmachung des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung vom 30.07.2009.**

| Angaben für die Berechnung des Stromverbrauchswertes | Berechnungseinheit: | Zahlenwert |
|---|---|---|
| Gesamtstromverbrauch in der Sportanlage | kWh **(im Mittel aus drei Jahren)** | 13.497 |
| Bruttogeschossfläche **(BGF 100%)** | m² | 226,00 |
| Nettogeschossfläche **(NGF 91%)** | m² | 205,66 |
| **Stromverbrauchskennwert** | kWh/(m²**NGF**)/a | **66** |

**Tabelle und Auswertung des Stromverbrauchskennwertes für Sportanlagen**

**Der Stromverbrauchskennwert Ihrer kompletten Sportanlage liegt bei 66 kWh/m²/a.**

**Der Stromverbrauch ihrer kompletten Sportanlage liegt über dem Bereich der Vergleichswerte der Bekanntmachung des Bundesministeriums.**

| Bezeichnung der Sportanlage | Vergleichswerte (Strom) **nach EnEV 2014** (kWh/m²/a) |
|---|---|
| Sportheim (Vereinsheim) | 20 |
| **Geb. f. Sportplätze Stadt FFM (Bereich C)** | 21,9 |
| **Bauhöfe Stadt FFM (Bereich C)** | 9,5 |

**Daten der Vergleichswerte Strom für die verschiedenen Sportanlagen (nicht nach dem Bauwerkzuordnungskatalog katalogisiert).**

## Empfehlung Stromtarife:

**Kurzfristig:**

- Der reale Preis pro Kilowattstunde von **25,81** Cent/kWh ist als **durchschnittlich** einzustufen.
- Der Bedarf an elektrischer Energie ist als **hoch** einzustufen.
- Regelmäßige Aufzeichnung der Verbräuche (z.B. halbjährlich).

# 3. Bestandsaufnahme und Auswertung

## 3.1 Nutzung der Sportanlage

Die Daten und Ergebnisse aus dem Öko-Check werden entsprechend der Methodik des Öko-Checks dargestellt, d.h. sie werden in Themenbereiche gegliedert und in den Unterkapiteln einzeln betrachtet.

Der Wasserverbrauch teilt sich in Sportanlagen in zwei Bereiche auf:

**Sanitäre Bereiche:**
Die spezifischen Verbrauchszahlen sind abhängig von der Vereinsgröße und liegen bei einigen hundert Kubikmeter Trinkwasser pro Jahr.

**Sportplatzbewässerung:**
Die spezifischen Verbrauchszahlen liegen bei 100 bis 3500 $m^3$ pro Jahr und Freianlage.

**Nutzung der Sportanlage**
In Ihrer Sportanlage finden pro Woche an **7 Tagen** Trainingseinheiten oder Punktspiele statt.

Ihre Sportanlage wird pro Woche an **7 Tagen** zwischen **4 und 8 Stunden** pro Tag genutzt.

**Ihre Sportanlage wird ganzjährig genutzt.**

## 3.2 Heizungsanlage

### 3.2.1 Heizungsanlagen Systemvergleich

In der folgenden Tabelle werden Vor- und Nachteile der verschiedenen Heizungssysteme qualitativ dargestellt.

Bei der Bewertung handelt es sich um allgemeine Erfahrungswerte, die eine erste Orientierung geben können, doch stark von den örtlichen Gegebenheiten abhängen können.

**Jedes Grad Celsius Raumtemperatur weniger spart bis zu 6% Heizkosten.**

| ■Variante | Energieträger | Wirtschaftlichkeit | Ökologie | Komfort | Platzbedarf ( mit Tank ) |
|---|---|---|---|---|---|
| Nachtspeicherheizung | Strom | -- | -- | - | o |
| Tieftemperaturheizung | Heizöl | ++ | o | + | - |
| Niedertemperaturheizung | Heizöl | + | o | + | - |
| Brennwertheizung | Heizöl | ++ | + | + | - |
| Niedertemperaturheizung | Flüssiggas | + | o | ++ | - |
| Brennwertheizung | Flüssiggas | ++ | + | ++ | - |
| Niedertemperaturheizung | Erdgas | + | o | ++ | + |
| Brennwertheizung | Erdgas | ++ | + | ++ | + |
| Elektrische Wärmepumpe | Strom-Umgebungswärme | o | o | ++ | o |
| Holzpelletsheizung | Holzpellets (Presslinge) | + | ++ | ++ | - |
| Holzvergaserkessel | Holzscheite | o | ++ | + | -- |
| Fernwärmeanschluss | Fernwärme | + | + | ++ | ++ |
| Blockheizkraftwerk (BHKW) | Heizöl | + | ++ | + | - |
| Blockheizkraftwerk (BHKW) | Flüssiggas | + | ++ | + | - |
| Blockheizkraftwerk (BHKW) | Erdgas | + | ++ | + | + |
| Solarunterstützung | Sonnenenergie | -- | ++ | - | - |
| **Bewertung: ++ sehr gut, + gut, o neutral, - ungünstig, -- sehr ungünstig** | | | | | |

**Übersicht zu den Vor- und Nachteilen verschiedener Heizungssystemen**

**Qualitative Unterschiede verschiedener Heizungssysteme.**

Die nachfolgende Tabelle zeigt die qualitativen Unterschiede zwischen Erdgas-, Heizöl- und Holz befeuerten Anlagen.

| | Stückholzfeuerung | Pellet Feuerung | Hackschnitzelfeuerung | Erdgasheizung | Ölheizung |
|---|---|---|---|---|---|
| Anlagenkosten | mittel | hoch | sehr hoch | niedrig | mittel |
| Brennstoffkosten | gering | mittel | gering | hoch | hoch |
| Brennstoffraumbedarf | mittel | mittel bis hoch | hoch bis sehr hoch | entfällt | mittel bis hoch |
| Bedienungsaufwand | hoch | gering | gering | sehr gering | gering |
| Automatisierungsgrad | Lagerhaltung<br><br>1-3 mal täglich nachlegen<br><br>Betrieb von Hand | Lagerhaltung<br><br>Befüllung 1-2 mal jährlich<br><br>Betrieb automatisch | Lagerhaltung<br><br>Befüllung 2-10 mal jährlich<br><br>Betrieb automatisch | voll auto-matisch | Lagerhaltung<br><br>Befüllung 1-2 mal jährlich<br><br>Betrieb automatisch |
| Entaschung | manuell<br><br>(täglich ) | Vollautomatisch ( auf Wunsch )<br><br>Halbautomatisch (1-2 mal die Woche) | Vollautomatisch ( auf Wunsch )<br><br>Halbautomatisch (1-2 mal die Woche) | entfällt | entfällt |
| Wartung / Reinigung /Instandhaltung | gering | gering | gering | sehr gering | gering |

**Qualitative Unterschiede zwischen Holzheizungen und konventionellen Heizsystemen**

Ein zentraler Punkt hinsichtlich des Klimaschutzes ist die Gebäudeerwärmung. Ihre Sportanlage verfügt über das in der Tabelle aufgeführten Heizungssystemen (Spalte 1), welches mit den in Spalte 2 gekennzeichneten Brennstoff(en) betrieben wird.

| Heizungsbetrieb | Heizungssysteme | | Brennstoffe | |
|---|---|---|---|---|
| Systeme und Brennstoffe | **X** | **Zentral** | **X** | **Erdgas** |
| | / | Dezentral | / | Flüssiggas |
| | / | Fernwärme | / | Heizöl |
| | / | Erdwärme | / | Kohle |
| | / | | / | Strom |
| | | | / | Holzpellets |
| | | | / | Scheit-Stückholz |
| | | | / | Hackschnitzel |
| | | | / | keine |

**Daten zu den Heizungssystemen und Brennstoffen**

## 3.2.2 Heizungsanlage in der Sportanlage

Die Daten Ihrer Heizungsanlage werden vom Bezirksschornsteinfeger in der Regel einmal im Jahr im so genannten Schornsteinfegerprotokoll festgehalten. Ihre Angaben hierzu sind nachfolgend zu entnehmen.

| Betriebsdaten der Heizungsanlage (neues Schornsteinfegerprotokoll) | Heizungsanlage 1 | Heizungsanlage 2 |
|---|---|---|
| Hersteller | Viessmann | Viessmann |
| Typ | Vitodens 200 | Vitodens 300 |
| Baujahr | 2010 | 2010 |
| Nennwärmeleistung [kW] | **Keine Angaben** | **Keine Angaben** |
| Art der Anlage | Warmwasserbereitung | Heizung |
| Anlage in Ordnung | **ja** | **ja** |

**Betriebsdaten des Heizungssystems**

### Empfehlung Zentralheizung:

**Kurzfristig:**

- Bei einem Erdgasanschluss sollten grundsätzlich Brennwertgeräte eingesetzt werden.
- Der "Heizungsverantwortliche" muss technisch eingewiesen und geschult sein, um die Anlage fachgerecht bedienen können. Dieser Zugriff sollte, nur dafür ausgewählten Personen und ihren Vertretern möglich sein.
- Ein Wartungsvertrag ersetzt keinen Heizungsverantwortlichen, da nur dieser die Heizungssteuerung dem Bedarf optimal anpassen kann.

**Heizungsanlagen der Sportanlage**

## 3.2.3 Heizkreisläufe

Die Heizkreispumpen sind nicht mit Stufenschaltern ausgestattet oder elektronisch regelbar. Eine Faustregel besagt, dass die Pumpenleistung 0,2% der Kesselleistung laut Typenschild betragen sollte.

**Beispiel: 20 kW*0,002=0,04 kW bzw. 40 W.**

Probieren sie aus, ob auch bei niedriger Pumpenleistung die Heizkörper ausreichend warm werden.
Die Energieeinsparverordnung (EnEV) (aktuelle Fassung) fordert geregelte Heizungspumpen (§ 12 Abs.3.).

Wer Umwälzpumpen in Heizkreisen von Zentralheizungen mit mehr als 25 Kilowatt Nennwärmeleistung erstmalig einbaut oder einbauen lässt oder vorhandene ersetzt oder ersetzen lässt, hat Sorge zu tragen, dass diese so ausgestattet oder beschaffen sind, dass die elektrische Leistungsaufnahme dem betriebsbedingten Förderbedarf selbständig in mindestens drei Stufen angepasst wird, soweit sicherheitstechnische Belange des Heizkessels dem nicht entgegenstehen.

Parallel zur Energieeinsparverordnung (EnEV) (aktuelle Fassung) ist für die Angabe bzw. Ermittlung der anlagentechnischen Kennwerte die DIN-V 4701 – Teil 10 in Kraft getreten. (Die DIN-V 4701 – Teil 10 wird benötigt, wenn man ermitteln möchte, ob ein Gebäude inklusive der installierten Anlagentechnik den in der Energieeinsparverordnung (EnEV) (aktuelle Fassung) vorgegebenen Primärenergie-Grenzwert einhält).

Die darin aufgeführte Hilfsenergiebewertung basiert auf Daten leistungsgeregelter Pumpen bzw. es kann bei der individuellen Ermittlung mit einem Vorteil bis zu 30 % gegenüber ungeregelten Pumpen gerechnet werden. (Quelle: Merkblatt Energieeinsparverordnung (EnEV)(aktuelle Fassung)

### Empfehlung Heizkreispumpen:

**Kurzfristig:**

- Bei der Mess- und Regeltechnik für Heizungs- und Pumpensteuerung sind Modernisierungen möglich und Einspareffekte durch bedarfsgerechte bzw. nutzungsspezifische Anlagensteuerungen zu erzielen.
  **(Bitte beachten Sie die Energieeinsparverordnung (EnEV)(aktuelle Fassung).**

Der Wasserdruck im Heizkreissystem wurde bei der Bestandsaufnahme erfasst (Spalte 1). Spalte 2 und 3 enthalten Angaben über Isolation und Isolationsstärke der Heizkreisleitungen.

| Heizkreisleitungen | Wasserdruck im Heizkreis | | Isolierung der Heizleitungen | | Isolationsstärke [mm] | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Wasserdruck, Isolierung und Isolierstärke | / | Zu niedrig | **X** | **Ja** | / | < 10 |
| | **X** | **Normal** | / | Nein | **X** | **10 – 30** |
| | / | Zu hoch | / | Teilweise | / | > 30 |

**Wasserdruck und Isolation der Heizkreisleitungen**

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) (aktuelle Fassung) fordert die Begrenzung der Wärmeabgabe der Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen.

Die Energieeinsparverordnung ersetzt die bisherige Heizungsanlagen-Verordnung (HeizAnLV) und die Wärmeschutzverordnung (WSchVO).

Beim Neubau und bei der Modernisierung- oder Sanierung von Wärmeleitverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie deren Armaturen in Gebäuden sind die Dämmvorschriften nach der Energieeinsparverordnung (EnEV) (aktuelle Fassung) zu beachten. (Quelle: UNIPIPE Systeminformationen)

| Mindest-Dämmanforderung | Zeile | Art der Leitungen/Armaturen | Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von Lambda =0,035 W/(m * K) |
|---|---|---|---|
| **100 %** | 1 | Innendurchmesser bis 22 mm | 20 mm |
| **100 %** | 2 | Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm | 30 mm |
| **100 %** | 3 | Innendurchmesser über 30 mm bis 100 mm | gleich Innendurchmesser |
| **100 %** | 4 | Innendurchmesser über 100 mm | 100 mm |
| **50 %** | 5 | Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Netzverteilern | die Hälfte der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4 |
| **50 %** | 6 | Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen 1 bis 4, die nach Inkrafttreten dieser Verordnung in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden | die Hälfte der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4 |
| **6 mm** | 7 | Leitungen nach Zeile 6 im Fußbodenaufbau | 6 mm |

**Wärmedämmung von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen**

## Empfehlung Wasserdruck und Isolation:

**Kurzfristig:**

- Verbessern Sie die Isolierung Ihrer Heizungsleitungen. Keine bzw. lückenhafte Isolierungen sollten unbedingt nachisoliert werden.
  **(Bitte beachten Sie die Energieeinsparverordnung (EnEV)(aktuelle Fassung).**

Der Wärmetauscher sollte der Nutzungsbedingung angepasst sein. Bei Neuanlagen sollte hier unbedingt der Fachmann zu Rate gezogen werden.

Auch bei der Bedienung von Thermostatventilen wird viel falsch gemacht. Um das Aufheizen von Räumen zu beschleunigen, werden Ventile fälschlich oft höher „aufgerissen“.
Dies ist aber faktisch kaum der Fall, stattdessen stellen sich nach einiger Zeit (bei Abwesenheit) überhöhte Raumtemperaturen ein, da die Rückstellung der Ventile üblicherweise vergessen wird.

Um ein überhöhtes Aufdrehen zu verhindern, lassen sich die Ventile in der Regel nach oben hin feststellen.

Als günstig erweisen sich hier Ausführungen, bei denen die Arretierung nicht per Hand, sondern mittels Werkzeug vorgenommen werden kann.

Fest arretierte Geräte, so genannte „Behördenmodelle“, die insb. in öffentlichen Einrichtungen, in denen mit viel Missbrauch zu rechnen ist, eingesetzt werden, sind nur mittels Werkzeug verstellbar.
Ein Nachteil ist, dass die Ventile ohne Werkzeug nicht heruntergedreht werden können, wenn es Gästen zu warm ist bzw. beim Lüften oder bei Nichtbelegung der Räume.
Ventile, die ganzjährig in einer Stellung bleiben, drohen mitunter festzusetzen, bewegen Sie die Ventilköpfe bei Gelegenheit kurz, um dies zu verhindern.

| Beispielthermostat mit Nullstelle | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ziffer | 0 | * | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Raumlufttemperatur ( °C ) | 1 | 6 | 12 | 16 | 20 | 24 | 28 |

**Einstellbereiche von Thermostatventilen**

| Heizkörper | Art der Wärmetauscher | | Thermostate | |
|---|---|---|---|---|
| Art und Steuerung | / | Radiatoren | / | **Ja** |
| | / | **Heizkörper** | / | Nein |
| | / | Luftheizgeräte | / | Teilweise |
| | / | Fußbodenheizung | / | Raumfühler |
| | / | Deckenstrahlungsheizung | / | / |

**Daten für Wärmetauscher und Thermostate**

## Empfehlung Thermostate:

**Kurzfristig:**

- Rüsten Sie Ihre Heizkörper mit nicht verstellbaren Thermostatventilen (Behördenmodelle) nach. Durch den Einsatz moderner Armaturen wird Energie eingespart.

## 3.2.4 Heizungssteuerung Warmwasserbereitung und Heizungsanlage

Die nachfolgende Auswertungsauflistung gibt Ihnen Auskunft über die Steuerung Ihrer Heizungsanlage und der Schaltzeiten. (Die Schaltzeiten sind dem Bedarf anzupassen)

- Die Heizungsanlage ist **programmiert** gesteuert.
- Die Uhrzeit der Heizungsanlage **ist** korrekt eingestellt.
- Die Zentralheizung **ist** mit einer modernen Wochensteuerung ausgerüstet.
- Die Raumtemperatur **wird nachts** abgesenkt.
- Die Steuerung **ist dem** Wochenbelegungsplan der Sportanlage angepasst.

Tipp

Eine optimale Heizungsnutzung kann durch eine genaue Abstimmung zwischen den Sporttreibenden und dem Heizungsverantwortlichen erzielt werden.

Tipp

Eine manuelle Steuerung ist bei variierendem Belegungsplan sinnvoll, vorausgesetzt sie wird vom Heizungsverantwortlichen sorgfältig betrieben.

**Empfehlung Heizungssteuerung:**

**Kurzfristig:**

- Abschalten der Heizungsanlage in den Sommermonaten. (Nur Warmwasserbereitung).

### 3.2.5 Einsatzmöglichkeiten eines Blockheizkraftwerks BHKW's (Kraft-Wärme-Kopplung)

In Ihrer Sportanlage ist **kein** BHKW im Einsatz.

Der Einsatz eines BHKW's wird für diese Anlage **nicht empfohlen**, da die Rahmenbedingungen für den Einsatz eines BHKW als **ungünstig** bewertet werden. Ein BHKW erzeugt gleichzeitig Strom und Warmwasser. Dies wird als Kraft-Wärme-Kopplung bezeichnet. Die eingesetzte Primärenergie wird so optimal ausgenutzt.

1. **Zu wenige Laufzeiten für ein kleines BHKW in der Sportanlage.**

## 3.3 Warmwasser

### 3.3.1 Zentrale Warmwasserbereitung

In Verbindung mit der zentralen Heizungsanlage wird das Warmwasser zentral bereitgestellt.

| Warmwasserspeicher | Warmwasserspeicher |
|---|---|
| Hersteller | Viessmann |
| Typ | Veri Cell 100 |
| Baujahr | 2006 |
| Volumen [Liter] | 750 |
| Temperatur [°C] | 60 |
| Nennwärmeleistung [kW] | Keine Angaben |

**Daten für Warmwasserspeicher**

Die folgenden Auswertungsauflistung gibt Ihnen Auskunft über die Steuerung ihrer Warmwasserbereitung und ob die Schaltzeiten dem Bedarf entsprechend richtig angepasst sind.

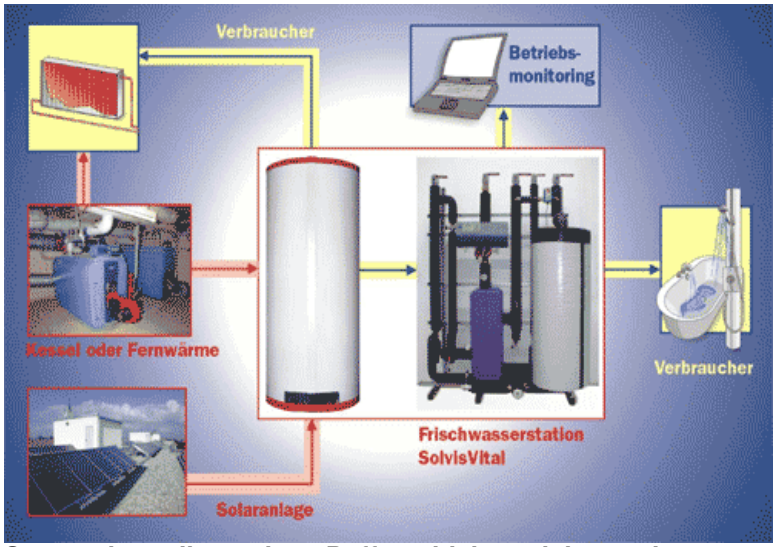
- Die Warmwasserbereitstellung ist **mit der Heizungsanlage** gesteuert.
- Die Warmwasserbereitung **ist** zeitgesteuert.
- Die Warmwasserbereitstellung **wird**/ durch eine Zirkulationspumpe unterstützt.
- Die Zirkulation **ist nicht** über eine Wochenzeitschaltuhr gesteuert.
- Die Steuerung der Warmwasserbereitstellung **ist dem** Wochenbelegungsplan der Sportanlage angepasst.

Tipp

Wenn die Zirkulationspumpe mit einem Stufenschalter ausgestattet ist, reicht es meist aus diesen auf niedrigster Stufe zu betreiben.

| Warmwasserleitungen | Isolierung der Warmwasserleitungen | | Isolationsstärke [mm] | |
|---|---|---|---|---|
| Isolierung und Isolierstärke | **X** | **Ja** | / | < 10 |
| | / | Nein | **X** | **10 – 30** |
| | / | Nicht alle | / | >30 |

**Tabelle: Daten Warmwasserleitungen**




**Systemdarstellung eines Pufferschichtspeichers mit einer Frischwasserstation**.

## Empfehlung zentraler Warmwasserbereitung:

**Langfristig:**

- Einbau eines Pufferschichtspeichers **(max. 750 Liter)** mit einer Frischwasserstation für die Warmwasserbereitstellung der Dusch- und Sanitärräume.

**Kurzfristig:**

- Die Empfehlung ist, einmal am Tag das Wasser auf 60° C aufzuheizen.
  Dies können Sie in den Merkblättern der Deutschen Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW-Arbeitsblätter (aktuellste Fassungen)) nachlesen.
- Bis zur Durchgangsarmatur sollte eine Zirkulationsleitung mit permanent durchlaufender Zirkulationspumpe installiert sein (DVGW Arbeitsblätter **(aktuellste Fassungen)**).
- Bitte beachten Sie in Ihrer Sportanlage die Trinkwasserverordnung **(aktuelle Fassung)**.

### 3.3.2 Einsatzmöglichkeiten einer thermischen Solaranlage

In Ihrer Sportanlage ist **keine**/ Solaranlage im Einsatz.

**Aus ökologischen Gründen ist eine solare Energiegewinnung zu befürworten. Aus ökonomischen Gründen ist eine genaue Betrachtung erforderlich.**

Die Prüfung des Einsatzes einer thermischen Solaranlage wird für diese Anlage **nicht empfohlen**, da die Rahmenbedingungen für den Einsatz einer thermischen Solaranlage als **ungünstig** gewertet werden.

**1. Verschattungen der Dachflächen in der Sportanlage.**

## 3.4 Wärmeschutz

Ein weiteres voluminöses Potenzial liegt in der Verbesserung des Wärmeschutzes gedeckter Sportanlagen. Die Einsparung von Energie durch Wärmeschutz oder Wärmedämmung ist allerdings mit hohen Investitionen verbunden.

### 3.4.1 Wärmedämmung

**Das Umkleidegebäude wurde 2010 komplett saniert.**

| Fensterarten | Vorhanden | Anteil in % an der gesamten Fensterfläche | Isolations-vermögen | Einbruchs-sicherheit |
|---|---|---|---|---|
| Einfachverglasung | / | / | ■ | ■ |
| Glasbausteine | / | / | ■ | ●●● |
| Sicherheitsverglasung | / | / | ● | ●●● |
| **2-Scheiben-Isolierverglasung** | **X** | **100** | ● | ● |
| 3-Scheiben-Isolierverglasung | / | / | ●● | ●● |
| 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung | / | / | ●● | ● |
| 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung | / | / | ●●● | ●● |

●●● = sehr gut | ●● = gut | ● = weniger gut | ■ = nicht geeignet

**Daten für Fensterarten**

Vergleichen Sie bei der Wärmedämmung von Decken und Wänden Ihre vorhandene Isolierstärken mit den in Spalte 2 angegebenen Richtwerten für die Isolationsstärke, um Ihren Handlungsbedarf zu erkennen. Bedenken Sie, dass Wärmeschutzmaßnahmen mit nicht unerheblichen Kosten verbunden sind.

| Wärmedämmung | Isolierstärke [cm] | Richtwerte Isolation [cm] **EnEV 2014** | Mauerwerk [cm] |
|---|---|---|---|
| Dach | **20** | 20 | 0 |
| Außenwände | **10** | 16 | Keine Angaben |
| Oberste Decke | **0** | 16 - 18 | 0 |
| Boden | **6** | 6 | 0 |

**Daten für Wärmedämmung**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Die Dächer des Gebäudes sind gedeckt mit: | / | Ziegel | / | Metall |
| | / | Asbestfaserzementplatten | **X** | **Bitumen** |
| | / | Schiefer | / | Zementwellplatten |
| | / | Folie | / | Gründachabdichtung |

**Dachabdichtung**

**Außenansicht des Umkleidegebäudes**

## 3.5 Sanitäre Anlagen

### 3.5.1 Duschraumzustand

Auskunft über den Zustand der Duschanlagen in Bezug auf Schimmelstellen gibt Ihnen die Tabelle „Daten für den Duschraum“. Eine hohe Anzahl von Schimmelstellen weist auf einen zu hohen Feuchtigkeitsgehalt im Duschraum hin. Aus hygienischen Gründen und zum Erhalt der Bausubstanz ergibt sich in diesem Fall einen hohen Handlungsbedarf. Eine Maßnahme ist der Einsatz von Duschköpfen mit Tropfenbildung, eine weitere sollte eine gut funktionierende Be- und Entlüftung der Duschräume sein (siehe nachfolgenden Abschnitt).

| Duschraum | Zustand (Schimmelstellen) | | Deckenbeschaffenheit | |
|---|---|---|---|---|
| Zustand und Deckenbeschaffenheit | **X** | **keine** | / | Beton |
| | / | wenige | **X** | **Holz** |
| | / | viele | / | Metall |
| | / | sehr viele | / | Gipskarton |
| | / | / | / | Akustik |

**Daten für Duschraum**

## 3.5.2 Duschraumbelüftung

**Wichtig in Duschräumen ist die Verwendung von Duschköpfen mit Tropfenbildung.**

In Duschräumen mit hoher Frequentierung ist eine gut funktionierende Be- und Entlüftung weiterhin von großer Bedeutung.

Diese sollte über eine feuchtigkeitsgesteuerte Regelung (Hygrostat) erfolgen, um ein vollständiges Abtrocknen des Duschraumes zu gewährleisten.

Um Wärmeverlusten vorzubeugen, sind kontrollierte Schaltzeiten vorzusehen. Während der Wintermonate kann auf eine Fensterlüftung, die zu hohen Energieverlusten führt, verzichtet werden.

Die Dimensionierung des Abluftventilators ist abhängig von der Raumgröße. Mindestens das **10 fache** des Raumvolumens sollte in einer Stunde nach außen befördern werden können.

| Duschraum | Manuelle Lüftung | | Automatische Lüftung | | Nutzen |
|---|---|---|---|---|---|
| Lüftung und Steuerung | / | Glasbausteine | / | handgesteuert | ●● |
| | **X** | **Fensteranlagen** | / | sensorgesteuert | ●●● |
| | / | Lüftungsschlitze in der Tür | / | lichtgekoppelt | ●●● |
| | / | Oberlichter in der Decke | **X** | **feuchtigkeits-gesteuert** | ●●●● |
| | / | keine | / | keine | ● |
| ●●●● = sehr gut | ●●● = gut | | ●●= weniger gut | | ●= nicht gut |

**Daten für Duschraumbelüftung**

## 3.5.3 Sonstige elektrische Verbraucher

Eine Vielzahl von elektrischen und elektronischen Geräten besitzt keinen Netzschalter. Auch im scheinbar ausgeschalteten Zustand befinden sich diese Geräte tatsächlich in einem "Standby Betrieb" und verbrauchen weiterhin Strom. In vielen Fällen schafft hier eine schaltbare Steckdosenleiste in der Netzzuleitung Abhilfe, deren Schalter die Geräte komplett vom Netz trennt.

### Empfehlung elektrische Verbraucher:

**Kurzfristig:**

- Fernseher, Receiver und Bürogeräte verbrauchen im "Standby Betrieb" unnötig Energie. Installieren Sie einen Hauptschalter (z.B. Steckerleiste mit Schalter) um die Geräte ganz vom Netz zu trennen.

## 3.5.4 Beleuchtung

Grundsätzlich sollten in allen Räumen Energiesparlampen installiert sein. Dies gilt auch für Lampen mit kurzer Brenndauer (ab 15 Min täglich). Die Leistung der Energiesparlampen sollte bei gleicher Lichtausbeute etwa 1/5 derjenigen von Glühlampen betragen. Die Energiesparlampen mit elektronischen Vorschaltgeräten arbeiten flimmerfrei ohne Einschaltverzögerung und sind äußerst schaltfest. Die Lebensdauer der Energiesparlampen ist darüber hinaus ca. sechs- bis achtmal höher als bei vergleichbaren Glühlampen. Niedervolt-Halogenlampen sind keine Energiesparlampen.

**Verwendung elektronischer Vorschaltgeräte**

Leuchtstofflampen benötigen zum Betrieb ein Vorschaltgerät, das sich in der Regel in der Leuchte befindet, und bei Energiesparlampen in der Lampe integriert ist.
Dabei unterscheidet man zwischen konventionellen (KVG), verlustarmen (VVG) und elektronischen (EVG) Vorschaltgeräten.
Diese Vorschaltgeräte haben auch einen erheblichen Einfluss auf den Stromverbrauch der Beleuchtung:

| KVG | VVG | EVG |
|---|---|---|
| 71 Watt | 66 Watt | 55 Watt |
| 100 % | 93 % | 77 % |

**Anschlussleistungen einer 58 Watt Leuchtstofflampe an verschiedenen Vorschaltgeräten**

Elektronische Vorschaltgeräte (EVG) haben geringere Verluste gegenüber den konventionellen Vorschaltgeräten (KVG) und ermöglichen durch Hochfrequenzbetrieb eine um 10-15 % höhere Lichtausbeute der Leuchtstofflampen ( siehe Tabelle ).

Die Umrüstung von bestehenden Anlagen auf elektronische Vorschaltgeräte ist aufwendig ( wenn überhaupt möglich ) und technisch nicht unproblematisch. Dazu kommt, dass alte Leuchten nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen.
In der Regel ist meist eine komplette Neuinstallation der Beleuchtung notwendig und zu bevorzugen.

Tipp

Häufiges An- und Ausschalten verbraucht nicht mehr Strom, wie häufig gemutmaßt wird, kann aber die Lebensdauer von Lampen herabsetzen. Dies gilt vor allem für Leuchtstoffröhren mit konventionellem Vorschaltgerät. Glühlampen sowie Leuchtstoffröhren und Energiesparlampen, die mit einem elektronischen Vorschaltgerät ausgestattet sind, haben keine Probleme mit dem häufigen Schalten.

**Vorteile von LED-Röhren**
Wer die neuen energiesparenden LED-Röhren sicher eingebaut hat, genießt einige Vorteile:

- geringerer Stromverbrauch gegenüber herkömmlichen Leuchtstoffröhren
- lange Lebensdauer unabhängig von der Einschalthäufigkeit
- das Licht ist sofort mit maximaler Helligkeit direkt nach dem Einschalten ohne Flimmern verfügbar
- Röhren sind mit verschiedenen Farbtemperaturen (Farbeindruck der Lichtquelle) erhältlich

**Mögliche Gefahren**
Je nach Bauart Ihrer alten Leuchtstoffröhre müsste eventuell vor dem Einsetzen der neuen LED-Röhre der Lampenträger geöffnet und ein sogenanntes Vorschaltgerät entfernt oder überbrückt werden. Bei diesem Eingriff lauern Gefahren bis hin zum Stromschlag! Trotz verstärkter Kontrollen des Gewerbeaufsichtsamtes werden vereinzelt gefährliche LED-Röhren angeboten, an denen bei falschem, einseitigem Einsetzen der Röhre in den Lampenträger spannungsführende Teile berührbar werden.

**Verliert die Leuchte bei der Umstellung die Zulassung?**
Solange kein Eingriff in die Leuchte gegeben ist, bleibt die Zulassung der Leuchte bestehen, wie es beim Betrieb mit KVG oder VVG mit Ersatzstarter für LED Röhren der Fall ist. Findet ein Eingriff in die Leuchte statt, z.B. **beim Entfernen oder überbrücken des Vorschaltgeräts oder einer Neuverdrahtung,** dann erlöschen die Zulassung und Hersteller-Garantien. Wenn man das Vorschaltgerät eliminiert wird, fingiert die Armatur nur noch als 230 V Fassung (Stecker). Alle elektronischen Komponenten befinden sich in der LED-Röhre und sind mit dieser geprüft und zertifiziert. Da für die korrekte Stromzufuhr der LED-Röhre der Elektriker zuständig ist, besteht trotz Umrüstung eigentlich kein Risiko.

**Folgende Tabelle zeigt die unterschiedlichen lichttechnischen Eigenschaften verschiedener Lampentypen**

| Lampentyp | Lichtausbeute ( lm/W ) | Lebensdauer ( h ) | Farbwieder-gabequalität | Startzeit |
|---|---|---|---|---|
| Glühlampe | 6 - 16 | 1.000 | Gut | Sofort |
| Halogenglühlampe | 14 - 22 | 2.000 | Sehr gut | Sofort |
| Kompakt-Leuchtstofflampe | 40 - 76 | 8.000 | Gut | Schnell |
| Leuchtstoff | 43 - 104 | 10.000 | Gut | Schnell |
| LED-Röhren | 8 – 60 | 15.000 | Gut | Sofort |

**Lichtausbeute verschiedener Leuchtmittel**

**Folgende Tabelle zeigt wie viel Lumen bei welcher Watt Zahl freigesetzt wird**

| Energieverbrauch | Lumen Glühbirne | Lumen Halogenlampe | Lumen Energiesparleuchte | Lumen LED |
|---|---|---|---|---|
| 10 Watt | 80 lm | / | / | / |
| 15 Watt | 120 lm | 119 lm | 125 lm | 136 lm |
| 40 Watt | 415 lm | 410 lm | 423 lm | 470 lm |
| 60 Watt | 710 ml | 702 lm | 741 lm | 806 lm |

**Lichtausbeute verschiedener Leuchtmittel**

Anhand der Tabelle können Sie erkennen, dass die LED-Leuchte die größte Lichtausbeute erbringt. Das heißt, bei gleichem Stromverbrauch bzw. Energiekosten sind die LED-Leuchten im Vergleich zu Energiesparlampen und Glühbirnen wesentlich effizienter. Das Austauschen von Glühbirnen und Energiesparlampen zugunsten der LED-Lampe wird sich also nicht nur in der Helligkeit wiederspiegeln, sondern auch im Stromverbrauch bemerkbar machen.

**Einsatz energiesparender Regelungstechnik**

Was bei einer Heizungsanlage zur Selbstverständlichkeit gehört, wird bei den Beleuchtungssystemen eher selten genutzt.
Die Möglichkeit, mit der zu Hilfenahme von Regelungstechniken, Licht gezielt einzusetzen, dort wo es auch genutzt werden soll.
Vor dem Einsatz zusätzlicher Technik sollte erwogen werden, ob eine motivationsfördernde Maßnahme auch eine Verbesserung des Nutzerverhaltens zum Ziel hat.

**Folgende Regelungssysteme stehen zur Verfügung**

- Nachlaufschaltungen in den Flurbereichen.
- Zeitschaltung der einzelnen Räume und Bereiche.
- Anwesenheitsabhängige Regelung.
- Tageslichtabhängige Regelung.

## Empfehlung Beleuchtung:

**Kurzfristig Umkleide,- Flur- und Toilettenbereichen:**

♦ Konsequenter Einsatz von LED Beleuchtungs Systemen.