

# Öko-Check in Sportanlagen



## Sportanlage Bonames

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

## INHALTSVERZEICHNIS

|            |                                                                                 |           |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b>  | <b>ZUSAMMENFASSUNG DER ENERGIEEINSPARUNGEN</b>                                  | <b>2</b>  |
| <b>2.</b>  | <b>ANLAGENDATEN DES ÖKO-CHECKS</b>                                              | <b>3</b>  |
| 2.1.1      | ANLAGE UND ANSPRECHPARTNER                                                      | 3         |
| 2.1.2      | GEBÄUDEDATEN DER SPORTANLAGE                                                    | 4         |
| <b>2.2</b> | <b>VERBRAUCHSDATEN DER SPORTANLAGE</b>                                          | <b>5</b>  |
| 2.2.1      | HEIZENERGIEVERBRAUCH DER SPORTANLAGE                                            | 5         |
| 2.2.2      | WASSERVERBRAUCH DER SPORTANLAGE                                                 | 8         |
| 2.2.3      | STROMVERBRAUCH DER SPORTANLAGE                                                  | 11        |
| <b>3.</b>  | <b>BESTANDSAUFNAHME UND AUSWERTUNG</b>                                          | <b>13</b> |
| <b>3.1</b> | <b>NUTZUNG DER SPORTANLAGE</b>                                                  | <b>13</b> |
| <b>3.2</b> | <b>HEIZUNGSANLAGE</b>                                                           | <b>14</b> |
| 3.2.1      | HEIZUNGSANLAGEN SYSTEMVERGLEICH                                                 | 14        |
| 3.2.2      | HEIZUNGSANLAGE IN DER SPORTANLAGE                                               | 16        |
| 3.2.3      | HEIZKREISLÄUFE                                                                  | 17        |
| 3.2.4      | HEIZUNGSSTEUERUNG                                                               | 21        |
| 3.2.5      | EINSATZMÖGLICHKEITEN EINES BLOCKHEIZKRAFTWERKS<br>BHKW's (KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG) | 21        |
| <b>3.3</b> | <b>WARMWASSER</b>                                                               | <b>23</b> |
| 3.3.1      | ZENTRALE WARMWASSERBEREITUNG                                                    | 23        |
| 3.3.2      | EINSATZMÖGLICHKEITEN EINER THERMISCHEN<br>SOLARANLAGE                           | 25        |
| <b>3.4</b> | <b>WÄRMESCHUTZ</b>                                                              | <b>28</b> |
| 3.4.1      | WÄRMEDÄMMUNG                                                                    | 28        |
| <b>3.5</b> | <b>SANITÄRE ANLAGEN</b>                                                         | <b>31</b> |
| 3.5.1      | DUSCHANLAGEN                                                                    | 31        |
| 3.5.2      | DUSCHRAUMZUSTAND                                                                | 34        |
| 3.5.3      | DUSCHRAUMBELÜFTUNG                                                              | 34        |
| 3.5.4      | WASCHTISCHE                                                                     | 35        |
| 3.5.5      | TOILETTENSPÜLUNG                                                                | 37        |
| 3.5.6      | URINALE                                                                         | 38        |
| 3.5.7      | WC AUSSTATTUNG                                                                  | 39        |
| 3.5.8      | ABWASSER                                                                        | 39        |
| 3.5.9      | SONSTIGE ELEKTRISCHE VERBRAUCHER                                                | 39        |
| 3.5.10     | BELEUCHTUNG                                                                     | 40        |

## 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                                |
|--------------------------|---------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Kurzfristig              | Mittelfristig | Langfristig | Bereiche                                                                                                                           | Einsparpotenziale / Sanierungskosten             |
| A                        | B             | C           |                                                                                                                                    |                                                  |
|                          |               |             | <b>Heizungsanlage</b>                                                                                                              | <b>Angaben in kWh / € / ca. Sanierungskosten</b> |
| A                        |               |             | Erneuerung der Heizungsanlage mit Heizkreisverteiler und Warmwasserspeicher.                                                       | 35.000 / 3.600 / 45.000,00                       |
|                          |               |             | <b>Thermostatventile der Heizkörperanlagen</b>                                                                                     | <b>Angaben in kWh / € / ca. Sanierungskosten</b> |
| A                        |               |             | Rüsten Sie allen Heizkörperanlagen in Dusch-, Umkleide-, Toilette- oder Flurbereiche mit festeingestellten Heizkörperventilen aus. | 6.000 / 620,00 / 2.000,00                        |
|                          |               |             | <b>Einsatzmöglichkeiten einer thermischen Solaranlage</b>                                                                          | <b>Angaben in kWh / € / ca. Sanierungskosten</b> |
| A                        |               |             | <b>Siehe Auswertung.</b>                                                                                                           | 11.400 / 1.154,82 / 12.000,00                    |
|                          |               |             | <b>Duschanlagen</b>                                                                                                                | <b>Angaben in kWh / € / ca. Sanierungskosten</b> |
| A                        |               |             | Neue Duscharmaturen und Duschköpfe im Zuge der Heizungserneuerung<br><b>Achtung. Mischwasserthermostat.</b>                        | Keine Einsparung / ca. 20.000,00 €               |
|                          |               |             | <b>Beleuchtung Dusch-, Umkleide-, und Toilettenbereiche</b>                                                                        | <b>Angaben in kWh / € / ca. Sanierungskosten</b> |
| A                        |               |             | <b>Belassen der zentralen Schaltung der Raumbeleuchtung.</b> Einsatz von Bewegungsmeldern. Einsatz von LED-Beleuchtungs-Systemen.  | 4.200,00 / 1.100,00 / 7.500,00                   |

## 2. Anlagendaten des Öko-Checks

### 2.1.1 Anlage und Ansprechpartner

|                                   |                             |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| <b>Anlage</b>                     | <b>Sportanlage Bonames</b>  |
| <b>Anschrift</b>                  | Sportplätze, Stadien        |
|                                   | Marcus Benthien             |
|                                   | Hanauer Landstraße 54       |
|                                   | 60314 Frankfurt am Main     |
| <b>Ansprechpartner</b>            | Marcus Benthien             |
| <b>Telefonnummer</b>              | 069 – 212 - 31623           |
| <b>Stadt</b>                      | Frankfurt am Main           |
| <b>Öko-Check durchgeführt vom</b> | Landessportbund Hessen e.V. |
| <b>am</b>                         | 13.10.2015                  |
| <b>Bericht Nr. 1612</b>           | E_Sportanlage Bonames       |
| <b>Druckdatum</b>                 | 19.10.2015                  |

#### Angaben zur Sportanlage



Außenansicht des Vereinsheimes



## 2.1.2 Gebäudedaten der Sportanlage

Die Sportanlage verfügt über folgende Gebäudekonfiguration:

| Gebäudekonfiguration und Außenanlagen der Sportanlage | Gebäudetyp  | Daten           |
|-------------------------------------------------------|-------------|-----------------|
| Hauptgebäude                                          | Vereinsheim | 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] |
|-----------------------------------------|--------------|-----------|------------|---------------|----------|--------------|
| Vereinsheim, Anbau                      | Erdgeschoss  | 13,00     | 6,00       | 78,00         | 2,60     | 202,80       |
| Vereinsheim                             | Erdgeschoss  | 17,00     | 7,94       | 134,98        | 2,60     | 350,95       |
| Vereinsheim                             | Erdgeschoss  | 13,99     | 8,94       | 125,08        | 2,60     | 352,18       |
| Vereinsheim                             | Obergeschoss | 17,00     | 7,99       | 135,83        | 2,60     | 353,16       |
| Vereinsheim                             | Obergeschoss | 13,99     | 8,99       | 125,77        | 2,60     | 327,00       |
| <b>Bruttogeschossflächen (BGF 100%)</b> |              |           |            | <b>599,66</b> | /        |              |
| <b>Nettogeschossflächen (NGF 91 %)</b>  |              |           |            | <b>545,70</b> | /        |              |

### Daten Gebäude



Vereinsheim der Sportanlage

## 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 |           |
|---------------------------|---------------------|-------------------|--------|-----------|
|                           | /                   | Erdgas            | /      | Strom     |
|                           | <b>X</b>            | <b>Flüssiggas</b> | /      | 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]          | 146.812        | 77.881         | 82.151         |
| Verbrauch:                | [Liter]        | 21.590         | 11.453         | 12.081         |
| Gesamtkosten              | [€]            | 16.809,39      | 7.750,07       | 7.384,46       |
| <b>Realer Preis / kWh</b> | <b>[€/kWh]</b> | <b>0,11450</b> | <b>0,09951</b> | <b>0,08989</b> |

#### Daten für Brennstoffverbrauch und Brennstoffkosten

Im Mittel von drei Jahren werden ca. 102.281 kWh an Heizenergie, für die Wärmeversorgung und Warmwasserbereitung, benötigt.

Realer Preis im Mittel aus drei Jahren: 0,10130 €/kWh

**Berechnung des Heizenergieverbrauchs-kennwertes 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     |
|--------------------------------------------------------------------|---------|----------|---------------|
| Vereinsheim, Anbau                                                 | 13,00   | 6,00     | 78,00         |
| Vereinsheim                                                        | 17,00   | 7,94     | 134,98        |
| Vereinsheim                                                        | 13,99   | 8,94     | 125,08        |
| Vereinsheim                                                        | 17,00   | 7,99     | 135,83        |
| Vereinsheim                                                        | 13,99   | 8,99     | 125,77        |
| <b>Gesamt Bruttogeschossflächen (BGF 100%)</b>                     |         |          | <b>599,66</b> |
| <b>Gesamt Nettogeschossflächen (NGF 91 %)</b>                      |         |          | <b>545,70</b> |

## Auswertung der Bezugsflächen

| Angaben für die Berechnung des Heizenergieverbrauchswertes            | Berechnungseinheit:               | Zahlenwert       |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------|
| Gesamtwasserverbrauch in der Sportanlage                              | m³ (im Mittel aus drei Jahren)    | geschätzt 500,00 |
| Warmwasserverbrauch = 40% Warmwasseranteil im Jahr                    | m³                                | 200,00           |
| Energiebedarf für die Warmwassererzeugung = 57 kWh für 1m³ Warmwasser | 57 kWh                            | 57               |
| <b>Gesamtenergie für die Warmwassererzeugung</b>                      | kWh                               | 11.400,00        |
| <b>Berechnung des Heizenergieverbrauchswertes (kWh/m²/a)</b>          |                                   |                  |
| Gesamtenergieverbrauch der Sportanlage                                | kWh (im Mittel von drei Jahren)   | 102.281,00       |
| Gesamtenergieverbrauches der Warmwassererzeugung                      | kWh                               | - 11.400,00      |
| Bereinigter Energieverbrauch                                          | kWh                               | = 90.881,00      |
| Klimafaktor nach PLZ (60437) (EnEV 2014)                              | (im Mittel aus 2012, 2013 , 2014) | 1,14             |
| witterungsbereinigter Gesamtenergieverbrauch                          | kWh                               | = 103.604,34     |
| Gesamtenergieverbrauches der Warmwassererzeugung                      | kWh                               | + 11.400,00      |
| Gesamtenergieverbrauch                                                | kWh                               | = 115.004,34     |
| Bruttogeschossfläche (BGF 100%)                                       | m²                                | 599,66           |
| Nettogeschossfläche (NGF 91%)                                         | m²                                | 545,70           |
| <b>Heizenergieverbrauchskennwert</b>                                  | kWh/(m²NGF)/a                     | <b>211</b>       |

## Auswertung des Heizenergieverbrauchskennwertes für Nichtwohngebäude

Der Heizenergieverbrauchskennwert Ihrer kompletten Sportanlage liegt bei 211 kWh/m<sup>2</sup>/a.

Der Heizenergieverbrauch ihrer kompletten Sportanlage liegt 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/m <sup>2</sup> /a) |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Sporthallen                        | 120                                                                           |
| Mehrzweckhallen                    | 240                                                                           |
| Schwimmbhallen, Hallenbäder        | 385                                                                           |
| <b>Sportheim (Vereinsheim)</b>     | <b>80</b>                                                                     |
| Sportheim / Wohnungen im Sportheim | 80                                                                            |
| Fitnessstudios                     | 100                                                                           |
| Gaststätten / Speisegaststätten    | 205                                                                           |

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

Handlungsbedarf auf dem Energiesektor besteht derzeit wegen der notwendigen Einhaltung der Emissionswerte und der damit verbundenen Umstellung auf moderne Heizungsanlagen zur Verringerung der CO<sub>2</sub> Emissionen und zur Verbesserung des Klimaschutzes.

Die Tabelle zeigt im Vergleich den Primärenergieeinsatz (Liter / kg / m<sup>3</sup> / kWh / Schüttraummeter) zur erzielten Endenergie (kWh) und die CO<sub>2</sub> Emissionen (g/kWh).

| Brennstoff         | Primärenergieeinsatz | Endenergie [kWh] | CO <sub>2</sub> - Emission [g/kWh] |
|--------------------|----------------------|------------------|------------------------------------|
| Leichtes Heizöl EL | 1 Liter              | 10,0             | 358                                |
| Flüssiggas         | 1 Liter              | 6,8              | 331                                |
| Erdgas H           | 1 m <sup>3</sup>     | 10,0             | 255                                |
| Heizstrom          | 1 kWh                | 1,0              | 789                                |
| Holz (lufttrocken) | 1 kg                 | 4,1              | /                                  |
| Holzpellets        | 1 kg                 | 5,0              | /                                  |
| Holzhackschnitzel  | 1 Schüttraummeter    | 650,0 pro SRm    | /                                  |

Emissionen von Energieträgern



**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. 2.946 m³ an Trinkwasser verbraucht.**

| Abrechnungszeitraum | Einheit | 2012          | 2013          | 2014          |
|---------------------|---------|---------------|---------------|---------------|
| Frischwasser        | [m³]    | 3.049         | 3.126         | 2.663         |
| Abwasser            | [m³]    | Keine Angaben | Keine Angaben | Keine Angaben |
| Gesamtkosten        | [€]     | 4.561,26      | 4.304,05      | 4.956,17      |

### Daten zum Wasserverbrauch nach Abrechnungszeiträumen

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

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

| Wasserverteilung<br>Messstelle | Einheit | 2012          | 2013          | 2014          |
|--------------------------------|---------|---------------|---------------|---------------|
| Haus Fiebig                    | [m³]    | Keine Angaben | Keine Angaben | Keine Angaben |
| Wohnhaus                       | [m³]    | Keine Angaben | Keine Angaben | Keine Angaben |
| Beregnung                      | [m³]    | Keine Angaben | Keine Angaben | Keine Angaben |
| Haus                           | [m³]    | Keine Angaben | Keine Angaben | Keine Angaben |

### Verteilung des Wasserverbrauchs

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

Die Kenntnis des Wasserverbrauchs für die Platzbewässerung ist die Grundlage für die Befreiung von den Abwassergebühren für die Beregnungswassermenge.



### Empfehlung Wasserverbrauchserfassung:

#### Kurzfristig:

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

## Regenwasser

Zurzeit wird in vielen Kommunen eine Niederschlagsabgabe für versiegelte Flächen eingeführt. Durch die Niederschlagsabgabe können Kosten pro m<sup>2</sup> versiegelter Fläche in Höhe von 0.50 bis 1 Euro pro Jahr entstehen.

Zum Wohl der Umwelt und dem Schutz des Grundwassers, aber auch zur Reduzierung der Abgaben für versiegelte Flächen, sollte das Regenwasser von versiegelten Flächen nicht dem Abwassernetz sondern dem Boden zur Versickerung direkt zugeführt werden. Hierfür sind auf den Sportgeländen in der Regel ausreichend Möglichkeiten vorhanden. Bei Parkplätzen hingegen ist dies nicht zu empfehlen.

### Gebühren sparen!

Ob der Nutzer nun als Betriebskosten die gesamte Wassergebühr oder nur den Anteil für Trinkwasser spart, liegt an der Satzung der Kommunen und der dahinter stehenden politischen Einstellung. Das kommunale Recht lässt eindeutig beides zu. Nur Einklagen kann der Verein eine Gebührenbefreiung für genutztes Regenwasser nicht. In Kombination mit einer Versickerung des Überlaufes können mittlerweile in jeder Kommune zusätzlich Gebühren für die Ableitung des Niederschlages eingespart werden.

Tipp

Prüfen Sie ob eine Versickerung von Regenwasser auf dem Gelände der Sportanlage möglich ist.

Regenwasser kann auch als Brauchwasser für (Sportplatz- und Freiflächenbewässerung, Toilettenspülung und Schuhwaschplätze) genutzt werden.

Da aufgrund der hohen Spitzenlasten bei der Bewässerung von Sport- und Freianlagen große Mengen Wasser in relativ kurzer Zeit benötigt werden, ist eine Nutzung des Regenwassers für die Bewässerung nur unter Abwägung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses zu empfehlen.

Zur Regenwassernutzung in den Sanitäranlagen müssen die Toiletten mit zusätzlichen Leitungen (Kunststoff) nachgerüstet werden.

Auch hier sollte eine Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt werden.

### Kosten/Nutzen

Anzustreben ist, bei möglichem geringem Investitionsaufwand einen hohen Grad an Trinkwassereinsparung zu erzielen. Durch einzelne, heftige Niederschlagsereignisse wird selbst der größte Speicher überlaufen.

### Checkliste für die Planung:

1. Können alle Dachflächen angeschlossen werden? Dachentwässerung und Höhenlage des Speicherüberlaufes prüfen.
2. Ertrag überschlägig ermitteln: Deutscher Mittelwert ca. 774 Milliliter (entspricht 774 Liter/m<sup>2</sup>) multipliziert mit der zur Verfügung stehenden Dachfläche (Länge x Breite auf Höhe der Dachtraufe). Ca. 75 % davon ist der verfügbare Ertrag. 25 % Verlust entstehen durch Verdunstung oder Speicherüberlauf.

3. Speichergröße und Bedarf ermitteln: Sind Ertrag und Bedarf annähernd gleich (max. 25 % Abweichung), liegt die wirtschaftlich sinnvolle Größe für Außenspeicher bei ca. 8 %, für Innenspeicher bei etwa 5 % des Jahresbedarfes. Ist die Differenz größer, sollte ein Speicher kleiner als 5 % gewählt werden.
4. Aspekte zur Auswahl des Anlagensystems: Außenspeicher werden bevorzugt, wenn Kellerräume zu schade für die Lagerung von Regenwasser sind. Innenspeicher sind eine Notlösung, wenn Bauarbeiten außerhalb der Gebäudehülle nicht möglich oder zu kostspielig sind.
5. Gibt es kommunale Förderprogramme? Anträge vor dem Bau stellen und die Bedingungen der Förderprogramme beachten.
6. Das Wasserversorgungsunternehmen und das Gesundheitsamt zu informieren ist gesetzliche Pflicht eines jeden Betreibers. Die Mitteilung muss vor Baubeginn erfolgen.
7. Kann der Speicherüberlauf versickern? Hier sollte eine Absprache mit dem Tiefbauamt getroffen werden, ob der Anschluss an das Kanalnetz zulässig und gebührenfrei ist (auf eine Rückstausicherung achten). Gegebenenfalls mit einem zweiten Speicher eine verzögerte Ableitung erzielen.
8. Vorsorge gegen eindringendes Wasser bei der Rohrdurchführung durch die Außenwand des Gebäudes treffen. Nur zugelassene Rohrdurchführungssysteme verwenden.
9. Kennzeichnung der Zapfstellen und der Regenwasserleitungen, soweit sie nicht erdverlegt sind, ist unerlässlich. Sie müssen farblich unterschiedlich zum Trinkwassernetz gekennzeichnet werden.



### Empfehlung Regenwasser / Versiegelungsabgabe:

#### Kurzfristig:

- ♦ Zur Reduzierung der Versiegelungsabgabe und aus ökologischen Gründen wird das Versickern von Niederschlagswasser empfohlen. Geeignet hierfür sind Sickergruben, Zisternen mit integrierter Versickerungsschicht, Rückhaltebecken oder künstlich angelegte Teichbiotope.

## 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]      | 22.095       | 18.511       | 30.770       |
| Gesamtkosten                | [€]        | 5.511,33     | 5.305,63     | 7.544,96     |
| <b>Realer Preis / kWh</b>   | [Cent/kWh] | <b>24,95</b> | <b>28,66</b> | <b>24,52</b> |

### Daten für Stromtarif und Stromverbrauch

Im Mittel aus drei Abrechnungsjahren werden pro Jahr ca. **23.792 kWh** an Strom verbraucht.

**Realer Preis im Mittel aus drei Jahren: 0,26043 €/kWh**

Tipp

In Sportstätten macht es Sinn, insbesondere in verbrauchsintensiven Bereichen wie Flutlicht, etc. Strom-Nebenzähler installiert zu haben und über die einzelnen Zählerstände regelmäßig Buch zu führen.

In der Sportanlage **sind** 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) | 23.792                                                     |
| Abzug Flutlichtanlage                                | kWh (im Mittel aus drei Jahren) | 25 Stunden / Woche * 25 Wochen * 16 kW = <b>10.000 kWh</b> |
| Rechenwert für den Energiekennwert                   | kWh (im Mittel aus drei Jahren) | 13.792                                                     |
| Bruttogeschossfläche ( <b>BGF 100%</b> )             | m <sup>2</sup>                  | 599,66                                                     |
| Nettogeschossfläche ( <b>NGF 91%</b> )               | m <sup>2</sup>                  | 545,70                                                     |
| <b>Stromverbrauchskennwert</b>                       | kWh/(m <sup>2</sup> NGF)/a      | <b>26</b>                                                  |

### Tabelle und Auswertung des Stromverbrauchskennwertes für Sportanlagen

Der Stromverbrauchskennwert Ihrer kompletten Sportanlage liegt bei **26 kWh/m<sup>2</sup>/a**.

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

# Öko-Check in Sportanlagen

Sportanlage Bonames

| Bezeichnung der Sportanlage     | Vergleichswerte (Strom)<br>nach EnEV 2014 (kWh/m²/a) |
|---------------------------------|------------------------------------------------------|
| Sporthallen                     | 35                                                   |
| Mehrzweckhallen                 | 40                                                   |
| Schwimmbädern, Hallenbäder      | 105                                                  |
| <b>Sportheim (Vereinsheim)</b>  | <b>20</b>                                            |
| Fitnessstudios                  | 120                                                  |
| Speisegaststätten / Restaurants | 95                                                   |

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

Seit April 1998 hat jeder Stromkunde das Recht, sich den günstigsten Stromanbieter selbst auszuwählen. Durch den Wegfall der Preisbindung bei den Stromtarifen wird der Strombezugspreis zur Verhandlungssache. Der Verbraucher hat aber auch die Möglichkeit zwischen konventionellem Strom und/oder alternativem Strom, der schadstofffrei und klimaneutral aus Sonne, Wind, Wasser, Biomasse und Erdwärme hergestellt wird, zu entscheiden.

Gesetzliche Grundlage ist das neue Energiewirtschaftsrecht. Aufgrund der Liberalisierung des Strommarktes durch dieses Gesetz ergeben sich seit September 1999 Einsparpotentiale durch die Anpassung der Stromtarife an den Verbrauch in der Sportanlage.

Der Preis pro Kilowattstunde in Ihrer Sportanlage ist als **durchschnittlich** einzustufen.  
Durch die Wahl eines günstigeren Tarifs können die direkten Verbrauchskosten gesenkt werden.



## Empfehlung Stromtarife:

### Kurzfristig:

- ◆ Der reale Preis pro Kilowattstunde von **24,52** Cent/kWh ist als **durchschnittlich** einzustufen.
- ◆ Der Bedarf an elektrischer Energie ist als **leicht zu 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<sup>3</sup> 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<br>( mit Tank ) |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------|----------|---------|-----------------------------|
| Nachtspeicherheizung                                                            | Strom                    | --                 | --       | -       | o                           |
| Tiefemperaturheizung                                                            | 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                                                              | Holzsplit                | o                  | ++       | +       | --                          |
| Fernwärmeanschluss                                                              | Fernwärme                | +                  | +        | ++      | ++                          |
| Blockheizkraftwerk (BHKW)                                                       | Heizöl                   | +                  | ++       | +       | -                           |
| Blockheizkraftwerk (BHKW)                                                       | Flüssiggas               | +                  | ++       | +       | -                           |
| Blockheizkraftwerk (BHKW)                                                       | Erdgas                   | +                  | ++       | +       | +                           |
| Solarunterstützung                                                              | Sonnenenergie            | --                 | ++       | -       | -                           |
| <b>Bewertung: ++ sehr gut, + gut, o neutral, - ungünstig, -- sehr ungünstig</b> |                          |                    |          |         |                             |

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

## Qualitative Unterschiede zwischen Holzheizungen und konventionellen Heizsystemen

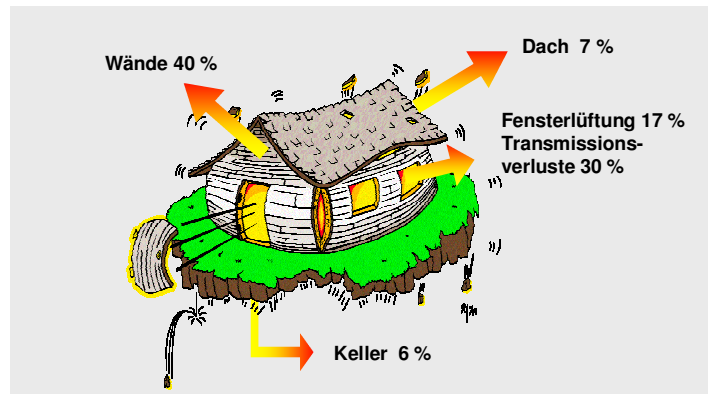
Ein zentraler Punkt hinsichtlich des Klimaschutzes ist die Gebäudeerwärmung. Ihre Sportanlage verfügt über das in der Tabelle aufgeführten Heizungssystemen (Spalte 1), welches mit den in Spalte 2 gekennzeichneten Brennstoff(en) betrieben wird.

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

## Daten zu den Heizungssystemen und Brennstoffen

## 3.2.2 Heizungsanlage in der Sportanlage

### Heizwärmebedarf



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<br>(neues Schornsteinfegerprotokoll) | Heizungsanlage           |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Hersteller                                                            | Buderus                  |
| Typ                                                                   | G 324                    |
| Baujahr                                                               | 1989                     |
| Nennwärmeleistung [kW]                                                | <b>116</b>               |
| Art der Anlage                                                        | Heizung mit Brauchwasser |
| Anlage in Ordnung                                                     | <b>ja</b>                |

### Betriebsdaten des Heizungssystems

Unabhängig davon, ob ohnehin Sanierungen geplant sind, führt die Energieeinsparverordnung (EnEV) (aktuelle Fassung) Verpflichtung für Hauseigentümer ein, Nachbesserungen vorzunehmen.

### Heizkessel

Am **16.10.2013** hat die Bundesregierung die EnEV 2014 mit allen vom Bundesrat geforderten Auflagen beschlossen. Sie wird am **01.05.2014** in Kraft treten. Hierbei ergibt sich folgende Änderung im Bereich der Heizungsanlagen: **Austausch alter Heizkessel, so genannte Konstant-Temperaturkessel, die älter als 30 Jahre sind.**

Tipp

Anlagen die länger als 20 Jahre in Betrieb sind, verursachen erheblich höhere Brennstoffkosten als moderne Anlagen. Ihr Ersatz sollte frühzeitig geplant werden. Die Einsparpotentiale bei Erneuerung der Heizungsanlage liegen durchschnittlich bei ca. 20 %. Wird der Stand der Technik eingesetzt (Brennwert und thermische Unterstützung durch eine Solaranlage) liegt das Einsparpotenzial mit 30 und 40 % noch wesentlich höher.

Besonders wichtig bei der Modernisierung einer Heizungsanlage ist eine vorausschauende Planung. Nur wenn rechtzeitig Vorkehrungen für eine Heizungserneuerung ergriffen werden, kann ein Gesamtkonzept, welches aus einer optimierten Dimensionierung, Verbesserung des Wärmeschutzes, Nutzung von Solaranlagen zur Warmwasserbereitstellung besteht, erstellt werden. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund der langen Betriebszeit einer Heizungsanlage, von 20 bis 30 Jahren, von Bedeutung.

Ohne technisches Gesamtkonzept ist die Gefahr groß, dass die Heizungsanlage falsch dimensioniert wird, veraltete Technik eingesetzt und Komponenten mehrfach nachgebessert werden müssen.



### Empfehlung Zentralheizung:

#### Kurzfristig:

- ◆ Durchführung einer Wärmebedarfsberechnung.
- ◆ Erneuerung der Heizungsanlage.
- ◆ Bei einem Flüssiggasanschluss 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.



Heizungsanlage der Sportanlage

### 3.2.3 Heizkreisläufe

| Heizkreisläufe           | HK / VH | HK / Umkleide | HK / Altbau |
|--------------------------|---------|---------------|-------------|
| Pumpenleistung [kW]      | 0,060   | 0,066         | 0,040       |
| Pumpenstufe              | 2       | 3             | Stufenlos   |
| Gesteuert [ja/nein]      | Ja      | Ja            | Ja          |
| Mischventil [ja/nein]    | Ja      | Ja            | Ja          |
| Heizkreistemperatur [°C] | 25      | 50            | 60          |

Daten für Heizkreise

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:  $20 \text{ kW} \cdot 0,002 = 0,04 \text{ kW}$  bzw. 40 W.**

Probieren sie aus, ob auch bei niedriger Pumpenleistung die Heizkörper ausreichend warm werden.

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) (aktuelle Fassung) fordert geregelte Heizpumpen (§ 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 unregulierten Pumpen gerechnet werden. (Quelle: Merkblatt Energieeinsparverordnung (EnEV)(aktuelle Fassung)



### Empfehlung Heizkreispumpen:

#### Kurzfristig:

- ◆ Planen Sie bei einer Heizungserneuerung, die Erneuerung des Heizkreisverteilers mit dem Einbau von elektronischen Heizkreispumpen und getrennte Heizkreisläufen mit ein.



Heizkreisverteiler der Sportanlage



# Öko-Check in Sportanlagen

## Sportanlage Bonames

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    | <b>X</b>                     | <b>Ja</b> | /                     | < 10           |
|                                           | <b>X</b>                 | <b>Normal</b> | /                            | Nein      | <b>X</b>              | <b>10 – 30</b> |
|                                           | /                        | 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 $\Lambda = 0,035 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ |
|-------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>100 %</b>            | 1     | Innendurchmesser bis 22 mm                                                                                                                                                      | 20 mm                                                                                                                |
| <b>100 %</b>            | 2     | Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm                                                                                                                                           | 30 mm                                                                                                                |
| <b>100 %</b>            | 3     | Innendurchmesser über 30 mm bis 100 mm                                                                                                                                          | gleich Innendurchmesser                                                                                              |
| <b>100 %</b>            | 4     | Innendurchmesser über 100 mm                                                                                                                                                    | 100 mm                                                                                                               |
| <b>50 %</b>             | 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                                                                      |
| <b>50 %</b>             | 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                                                                      |
| <b>6 mm</b>             | 7     | Leitungen nach Zeile 6 im Fußbodenaufbau                                                                                                                                        | 6 mm                                                                                                                 |

### Wärmedämmung von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen



### Empfehlung Wasserdruck und Isolation:

#### Kurzfristig:

- ♦ Kontrollieren Sie ihren Leitungsdruck mindestens zweimal jährlich und füllen Sie gegebenenfalls Wasser nach.

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              | <b>X</b>    | <b>Ja</b>  |
|                   | <b>X</b>              | <b>Heizkörper</b>       | /           | Nein       |
|                   | /                     | Luftheizgeräte          | /           | Teilweise  |
|                   | /                     | Fußbodenheizung         | /           | Raumfühler |
|                   | /                     | Deckenstrahlungsheizung | /           | /          |

### Daten für Wärmetauscher und Thermostate



### Empfehlung Thermostate:

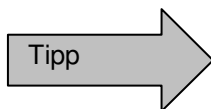
#### Kurzfristig:

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

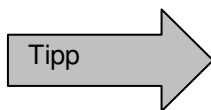
## 3.2.4 Heizungssteuerung

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

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



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



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



### Empfehlung Heizungssteuerung:

#### Kurzfristig:

- ♦ Eine Heizungsanlage sollte gemäß dem Wochenbelegungsplan programmgesteuert sein.

## 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.**

### BHKW

Blockheizkraftwerke (BHKW) sind dezentrale, kompakte Energiewandlungsanlagen, die Strom und Nutzwärme im brennstoffsparenden, umweltfreundlichen Kraft-Wärme-Kopplungsbetrieb (KWK) bereitstellen. Dezentral heißt, dass die BHKW - Anlagen am Ort des Energienutzers für dessen Strom- und Wärmebedarf maß genau installiert werden.

Bei der dezentralen Energieversorgung treten keine Strom- und Wärme- Leitungsverluste auf, da die Energie direkt an dem Ort bereitgestellt wird, wo sie auch gebraucht wird. Schon aus diesen Gründen sind BHKW - Anlagen immer wirtschaftlicher. Die Wirtschaftlichkeit wird von den Anlagentypen maßgeblich bestimmt.

Sportanlagen sind aufgrund des relativ konstant hohen Warmwasserbedarfs für die Installation eines BHKW geeignet.

**Ein BHKW sollte so ausgelegt sein, dass es auf mindestens 4.500 bis 5.000 Betriebsstunden pro Jahr kommt.**

Tipp

Für die Planung eines BHKW ist eine genaue Verbrauchserfassung bei Nachrüstungen oder eine Verbrauchsabschätzung bei Neubauten unumgänglich, um die richtige Dimensionierung der Anlage zu gewährleisten.

Anhand von Verbrauchswerten und der Warmwassertemperatur kann die Energiemenge, die für die Warmwasserbereitung benötigt wird, berechnet werden. Bei einem gut dimensionierten BHKW wird die Warmwasserbereitung in den Sommermonaten und in der Übergangszeit, ausschließlich von diesem übernommen. Der Heizkessel kann dann in den Sommermonaten abgeschaltet werden.

Tipp

Für die Förderung von Blockheizkraftwerken stehen, standortspezifisch, verschiedene Förderprogramme zur Verfügung.

Auslegung und Planung sollten, nach Aufnahme der Daten, von Fachbetrieben durchgeführt werden. Kompetente Fachplaner können wir Ihnen gerne nennen.

Die Ermittlung des Warmwasserbedarfs sollte mit Hilfe einer Wasseruhr im Kaltwasserzulauf des Warmwasserspeichers und der täglichen Erfassung der Verbrauchszahlen, über einen Zeitraum von etwa drei Wochen in den Sommermonaten, erfolgen.

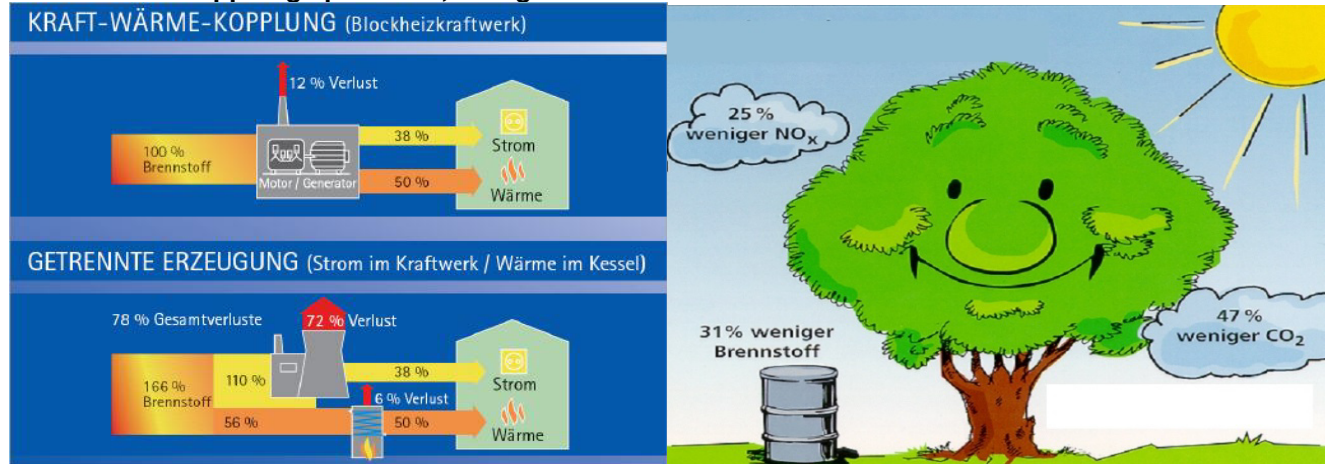
Tipp

Der Einsatz eines BHKW, bei Notwendigkeit eines zusätzlichen Wärmeerzeugers, sollte aus ökologischen Gründen immer geprüft werden. Die hohen Stillstands Verluste des großen Kessels während der Sommermonate und in der Übergangszeit werden so vermieden. Durch den zusätzlich erzeugten Strom sollte sich die Mehrinvestition innerhalb weniger Jahre amortisieren.

Tipp

Der Einsatz eines BHKW, bei Notwendigkeit eines zusätzlichen Wärmeerzeugers, sollte aus ökologischen Gründen immer geprüft werden. Die hohen Stillstands Verluste des großen Kessels während der Sommermonate und in der Übergangszeit werden so vermieden. Durch den zusätzlich erzeugten Strom sollte sich die Mehrinvestition innerhalb weniger Jahre amortisieren.

## Kraft-Wärme-Kopplung spart Geld, Energie und schont die Umwelt



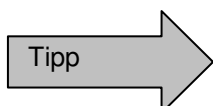
### 3.3 Warmwasser

#### 3.3.1 Zentrale Warmwasserbereitung

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

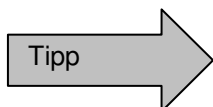
| Warmwasserspeicher     | Warmwasserspeicher |
|------------------------|--------------------|
| Hersteller             | Viessmann          |
| Typ                    | Verti Cell         |
| Baujahr                | Keine Angaben      |
| Volumen [Liter]        | 500                |
| Temperatur [°C]        | 60                 |
| Nennwärmeleistung [kW] | 65                 |

#### Daten für Warmwasserspeicher



Tipp

Warmwasserspeicher, die ein Alter von 15 oder mehr Jahren aufweisen, entsprechen nicht mehr dem heutigen Standard. In der Regel sind sie überdimensioniert und schlecht isoliert.



Tipp

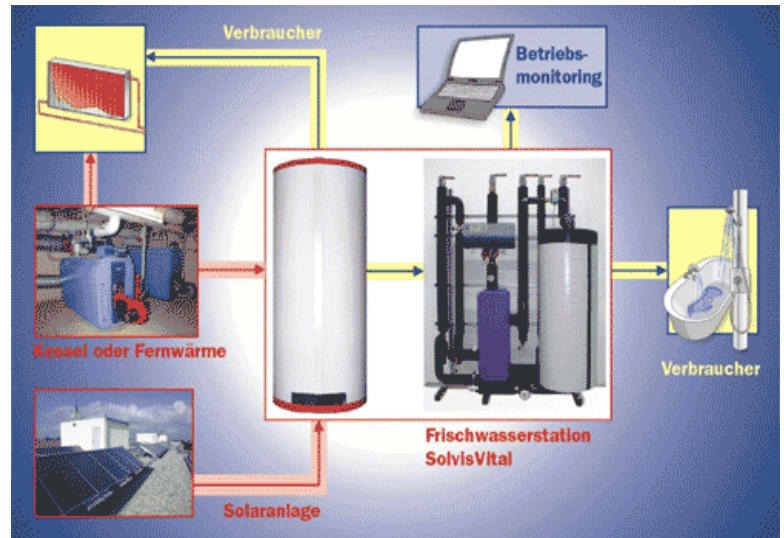
Bei einer Speichererneuerung sollte das Speichervolumen neu berechnet werden. Hierzu ist es wichtig, dass Sie den tatsächlichen Warmwasserbedarf möglichst genau kennen. Diesen Wert sollten Sie durch den Einsatz eines konventionellen Wasserzählers im Kaltwasserzulauf des Warmwasserspeichers ermitteln.

Die folgenden Auswertungsaufstellung 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 nicht** durch eine Zirkulationspumpe unterstützt.
- Die Steuerung der Warmwasserbereitstellung **ist nicht dem** Wochenbelegungsplan der Sportanlage angepasst.

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

Tabelle: Daten Warmwasserleitungen



Systemdarstellung eines Pufferschichtspeichers mit einer Frischwasserstation.



## Empfehlung zentraler Warmwasserbereitung:

### Kurzfristig im Zuge der Heizungserneuerung:

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



Warmwasserspeicher der Sportanlage

## 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.**

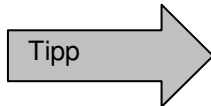
Die Prüfung des Einsatzes einer thermischen Solaranlage wird für diese Anlage **empfohlen**, da die Rahmenbedingungen für den Einsatz einer thermischen Solaranlage als **günstig** gewertet werden.

1. **Keine Verschattungen der Dachfläche**
2. **Keine Nutzungsunterbrechung: Sommerpause**
3. **Mittlerer Warmwasserverbrauch**
4. **Mittleres Duschaufkommen in der Sportanlage.**

### Thermische Solaranlagen

Sportanlagen sind aufgrund des relativ konstant hohen Warmwasserbedarfs für die Installation einer thermischen Solaranlage besonders geeignet.

Bei neuen Zentralheizungsanlagen können thermische Solaranlagen problemlos in die Gesamtanlage integriert und regelungstechnisch verbunden werden.



Für die Planung einer thermischen Solaranlage ist eine genaue Verbrauchserfassung bei Nachrüstungen oder eine Verbrauchsabschätzung bei Neubauten unumgänglich, um die richtige Dimensionierung der Anlage zu gewährleisten.

Flachkollektoren sollten optimal nach Süden ausgerichtet sein. Röhrenkollektoren sind bezüglich der Orientierung nach Süden weniger kritisch und können sogar in die Hausfassade integriert werden. Bei Flachdächern werden die Solarkollektoren auf Gestelle mit einer Ausrichtung nach Süden und einer Neigung von 45° montiert.

| Dachgegebenheiten                             | Dachausrichtung |         | Verschattung |             | Dachneigung [°] |
|-----------------------------------------------|-----------------|---------|--------------|-------------|-----------------|
| Dachausrichtung, Verschattung und Dachneigung | /               | West    | X            | Nein        | 25              |
|                                               | /               | Südwest | /            | Teilweise   |                 |
|                                               | X               | Süd     | /            | Vollständig |                 |
|                                               | /               | Südost  | /            |             |                 |
|                                               | /               | Ost     |              |             |                 |
|                                               | /               | Nord    |              |             |                 |

#### Installationsmöglichkeiten für Solarkollektoren

Die Wirtschaftlichkeit einer thermischen Solaranlage hängt von der genauen Kenntnis des Warmwasserbedarfs ab.

**Der Warmwasserbedarf wird nicht in der Anlage ermittelt.**

Anhand von Verbrauchswerten kann die Energiemenge, die für die Warmwasserbereitung benötigt wird, berechnet werden.



# Öko-Check in Sportanlagen

## Sportanlage Bonames

Bei einer ausreichend dimensionierten Solaranlage wird die Warmwasserbereitung in den Sommermonaten, ausschließlich von dieser übernommen. Der Heizkessel kann dann in den Sommermonaten abgeschaltet werden.

Tipp

Für die Förderung von Solaranlagen stehen standortspezifisch, verschiedene Förderprogramme zur Verfügung. Bei der Bundesförderung sollte das Kumulierungsverbot beachtet werden.

Auslegung und Planung sollten nach Aufnahme der Daten, von Fachbetrieben durchgeführt werden. Kompetente Fachplaner können wir Ihnen gerne nennen.

Die Ermittlung des Warmwasserbedarfs sollte mit Hilfe einer Wasseruhr im Kaltwasserzulauf des Warmwasserspeichers und der täglichen Erfassung der Verbrauchszahlen, über einen Zeitraum von etwa drei Wochen in den Sommermonaten, erfolgen.

| Wasserverbrauch nach Jahreszeiten | Kein Verbrauch | Geringer Verbrauch | Normal Verbrauch | Über-durchschnittlicher Verbrauch |
|-----------------------------------|----------------|--------------------|------------------|-----------------------------------|
| Frühling                          | /              | /                  | X                | /                                 |
| Sommer                            | /              | /                  | X                | /                                 |
| Herbst                            | /              | /                  | X                | /                                 |
| Winter                            | /              | /                  | X                | /                                 |

### Daten Wasserbedarf nach Jahreszeiten

| Verbrauchszeiten                                                  | Sommerpause [Wochen] | Winterpause [Wochen] |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|
| Gibt es Zeiträume im Jahr in denen kein Warmwasser benötigt wird? | 0                    | 0                    |

### Daten Pausenzeiten für Wasserbedarf

Die Amortisation einer thermischen Solaranlage hängt entscheidend von der Warmwassernutzung während der Sommermonate ab. Je länger die Sommerpause ist, umso länger dauert auch die Amortisationszeit einer thermischen Solaranlage.

Tipp

Der Einsatz einer thermischen Solaranlage für die Warmwasserbereitung in der Sportstätte sollte aus ökologischen Gründen immer geprüft werden. Vorteile ergeben sich, wenn insbesondere während der Sommermonate Bedarf für warmes Wasser besteht. Soll die Warmwasserbereitung bereits in den Übergangsmonaten April-Mai und bis Ende September oder Oktober effektiv genutzt werden (möglichst 100% Abdeckung) sollten Systeme mit Vakuumröhren eingesetzt werden. Dieser Art von Sonnenkollektoren nutzt bereits diffuses Tageslicht zur Warmwasserbereitung und ist damit für die Übergangsmonate bestens geeignet. Allerdings ist dieser Kollektortyp beim Erwerb teurer.

Tipp

Bei Sommer-/saisonbetriebenen Sportstätten wie z.B. Tennisheimen kann man bei einer gut dimensionierten Solaranlage vollständig auf eine fossile Heizungsanlage verzichtet werden.

# Öko-Check in Sportanlagen

## Sportanlage Bonames

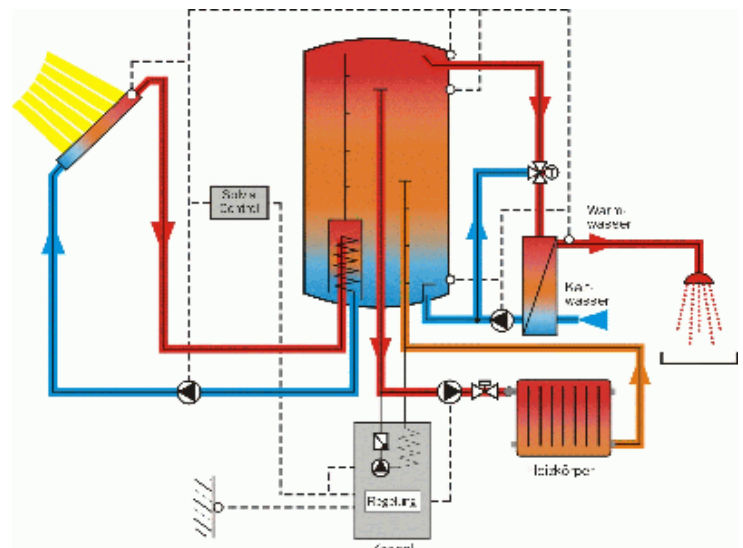
Die rein rechnerischen Einsparungen, beim Einsatz einer thermischen Solaranlage, entnehmen Sie bitte der nachfolgenden Tabelle

Auch ist bei den Einsparungen zu berücksichtigen, dass eine thermische Solaranlage ihren höchsten Wirkungsgrad in den Sommermonaten hat. Eine längere Sommerpause wirkt sich hierbei negativ auf die ermittelten Einsparungen aus.

Der Aufteilung des Gesamtwasserverbrauches beläuft sich bei Sportanlagen auf ca. 40% für den Warmwasser- und ca. 60% für den Kaltwasseranteil.

| Angaben für die Berechnung mit Flachkollektoren                                    | Berechnungseinheit:                   | Zahlenwert       |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------|
| <b>Gesamtwasserverbrauch</b><br>in der Sportstätte                                 | <b>m³ (im Mittel aus drei Jahren)</b> | geschätzt 500,00 |
| <b>Warmwasserverbrauch = 40%</b><br>Warmwasseranteil im Jahr                       | m³                                    | 200,00           |
| Energiebedarf für die<br>Warmwassererzeugung =<br><b>57 kWh für 1m³ Warmwasser</b> | kWh                                   | <b>57</b>        |
| Gesamt kWh für die<br>Warmwassererzeugung                                          | kWh                                   | 11.400,00        |
| <b>Realer Preis</b>                                                                | 1 kWh = € (im Mittel aus drei Jahren) | 0,10130          |
| <b>Einsparpotenziale mit thermischer Solaranlage</b>                               | €                                     | <b>1.154,82</b>  |

### Rechnerische Einsparung bei Einsatz einer thermischen Solaranlage



Systemdarstellung der Funktionsweise einer thermischen Solaranlage.



### Empfehlung Solaranlage:

#### Kurzfristig im Zuge der Heizungserneuerung:

- ◆ Kritische Prüfung des Einsatzes einer thermischen Solaranlage.

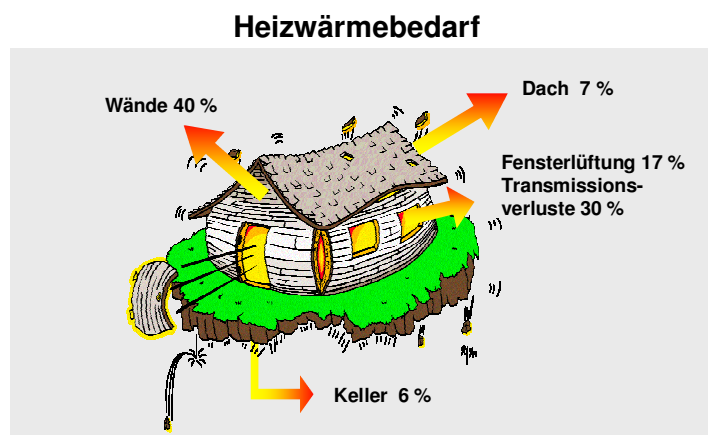
## 3.4 Wärmeschutz

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.

Die Richtlinien des Wärmeschutzes von 1995 sind gegenüber jenen von 1984 um 30 % verschärft worden, sodass unter heutigen Gesichtspunkten Anlagen die vor 1995 erbaut wurden den derzeitigen wärmetechnischen Anforderungen nicht genügen.

### 3.4.1 Wärmedämmung

Um den Zielwert so einfach wie möglich zu gestalten, werden kleine und große Gebäude gleichbehandelt, obwohl es mit zunehmender Gebäudegröße, wegen des günstigeren Verhältnisses von Gebäudefläche zum Gebäudevolumen, zu einer Minderung des Energieverbrauches kommt.



Unabhängig davon, ob ohnehin Sanierungen geplant sind, führt die EnEV (aktuelle Fassung) in zwei Punkten eine Verpflichtung für Hauseigentümer ein, Nachbesserungen vorzunehmen.

**Dies sind im Einzelnen:**

#### Heizungs- und Wasserrohre nach EnEV 2014

In nicht beheizten Räumen, die zugänglich sind aber bisher nicht gedämmt waren, müssen bis 31.12.2006 nach den Bestimmungen der EnEV (aktuelle Fassung) gedämmt werden.

#### Dämmung von Decken nach EnEV 2014

Am **16.10.2013** hat die Bundesregierung die EnEV 2014 mit allen vom Bundesrat geforderten Auflagen beschlossen. Sie wird am **01.05.2014** in Kraft treten.

Hierbei ergibt sich folgende Änderung im Bereich der obersten Geschossdecke: **Für Bestandsgebäude besteht nach EnEV eine nachträgliche Dämmpflicht oberster Geschoßdecken, nach der ein U-Wert von mind. 0,24 W/m²K erreicht werden muss.**

**Für die Dämmung der Kellerdecken hingegen sieht die EnEV keine Dämmpflicht mehr vor.**

In der Tabelle „Entwicklungsdaten beim nachträglichen Wärmeschutz“ finden sie eine Übersicht über die Entwicklung des nachträglichen Wärmeschutzes und daraus resultierend verschiedene Dämmstärken.

|                                       | EnEV 2002 |            | EnEV 2014  |            |
|---------------------------------------|-----------|------------|------------|------------|
|                                       | U-Wert    | Dämmung    | U-Wert     | Dämmung    |
| Dachschräge                           | 0,30      | 12 - 14 cm | 0,24       | 16 - 18 cm |
| Dachboden                             | 0,30      | 10 - 12 cm | mind. 0,24 | 16 - 18 cm |
| Flachdach                             | 0,25      | 14 - 16 cm | 0,20       | 18 - 20 cm |
| Außendecke nach unten                 | 0,35      | 08 - 10 cm | 0,24       | 14 - 16 cm |
| Wand (Fassadendämmung)                | 0,35      | 08 - 10 cm | 0,24       | 14 - 16 cm |
| Wand (Innendämmung)                   | 0,45      | 05 - 06 cm | 0,35       | 08 - 10 cm |
| Decken allgemein (Außer Kellerdecken) | 0,40      | 06 - 08 cm | mind. 0,24 | 16 - 18 cm |
| Dämmung Bodenoberseite                | 0,50      | 04 - 05 cm | 0,50       | 04 - 05 cm |
| Fenster allgemein                     | = 1,70    | /          | = 1,30     | /          |
| Dachflächenfenster                    | = 1,70    | /          | = 1,40     | /          |

### Entwicklungsdaten beim nachträglichen Wärmeschutz

In der Tabelle „Daten für Fensterarten“ sind die im Gebäude vorhandenen Fensterarten aufgelistet (Spalte 1) und prozentual in Bezug auf die Gesamtfensterfläche in Spalte 2 eingetragen. Hinsichtlich der Einbruchssicherheit werden Glasbausteine und Sicherheitsverglasung mit "sehr gut" bewertet. Beim Isolationsvermögen schneiden diese Fenstervarianten eher schlecht ab. Für gute Wärmedämmung von Fensterfronten bedarf es einer mehrfachen Isolier- oder Wärmeschutzverglasung. Aus Wärmeschutzgründen heraus gilt die Faustregel "Je häufiger die Anlage genutzt wird, umso besser sollte der Wärmeschutz sein."

| Fensterarten                                                              | Vorhanden | Anteil in % an der gesamten Fensterfläche | Isolationsvermögen | Einbruchssicherheit |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------|--------------------|---------------------|
| Einfachverglasung                                                         | /         | /                                         | ■                  | ■                   |
| Glasbausteine                                                             | /         | /                                         | ■                  | ●●●                 |
| Sicherheitsverglasung                                                     | /         | /                                         | ●                  | ●●●                 |
| <b>2-Scheiben-Isolierverglasung</b>                                       | <b>X</b>  | <b>100</b>                                | ●                  | ●                   |
| 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.

# Öko-Check in Sportanlagen

## Sportanlage Bonames

Bedenken Sie, dass Wärmeschutzmaßnahmen mit nicht unerheblichen Kosten verbunden sind.

| Wärmedämmung  | Isolierstärke<br>[cm] | Richtwerte Isolation<br>[cm] <b>EnEV 2014</b> | Mauerwerk<br>[cm] |
|---------------|-----------------------|-----------------------------------------------|-------------------|
| Dach          | <b>10</b>             | 20                                            | 0                 |
| Außenwände    | <b>0</b>              | 16                                            | 0                 |
| Oberste Decke | <b>10</b>             | 16 - 18                                       | <b>24 - 30</b>    |
| Boden         | <b>4</b>              | 6                                             | 0                 |

### Daten für Wärmedämmung

|                                           |          |                          |          |                       |
|-------------------------------------------|----------|--------------------------|----------|-----------------------|
| Die Dächer des Gebäudes sind gedeckt mit: | <b>X</b> | <b>Ziegel, Haupthaus</b> | /        | Metall                |
|                                           | /        | Asbestfaserzementplatten | <b>X</b> | <b>Bitumen, Anbau</b> |
|                                           | /        | Schiefer                 | /        | Zementwellplatten     |
|                                           | /        | Folie                    | /        | Gründachabdichtung    |

### Dachabdichtung

### Betrachtung der Wirtschaftlichkeit verschiedener Maßnahmenpakete.

Wirtschaftlich ist eine Energiesparmaßnahme nur, wenn die Einsparung über die Lebensdauer der Anlage größer ist, als die Aufwendungen.

Es müssen sämtliche Kosten berücksichtigt werden.

- **Verbrauchsgebundene Kosten** (Brennstoffe, Energien)
  - **Betriebsgebundene Kosten** (Bedienung, Wartung, Personal)
  - **Kapitalgebundene Kosten** (Zinsen, Abschreibung, Instandsetzung)
  - **sonstige Kosten** (Versicherung, Steuern)
- Teilt man die Investitionskosten durch die jährliche Einsparung, erhält man die Rücklaufzeit des eingesetzten Kapitals. Ist diese geringer als die zu erwartende Nutzungsdauer, ist eine Wirtschaftlichkeit gegeben.

|                                           | Heizeinsparung | Amortisationszeit | Investitionskosten         |
|-------------------------------------------|----------------|-------------------|----------------------------|
| Dämmung der Außenwände                    | 15 - 30 %      | 25 - 50 Jahre     | 75 - 100 €/m <sup>2</sup>  |
| Fenster mit Wärmeschutzverglasungen       | 25 - 30 %      | 30 - 40 Jahre     | 225 - 375 €/m <sup>2</sup> |
| Dämmung der obersten Geschossdecke        | 5 - 25 %       | 8 - 10 Jahre      | 12 - 30 €/m <sup>2</sup>   |
| Dämmung der Kellerdecke                   | 5 - 10 %       | 10 - 15 Jahre     | 15 - 25 €/m <sup>2</sup>   |
| Konventionelle Heizkesselerneuerung       | 10 - 20 %      | 5 - 10 Jahre      | 35 - 75 €/m <sup>2</sup>   |
| Brennwerttechnik ( gegenüber Heizkessel ) | 20 - 30 %      | 5 - 10 Jahre      | 75 - 250 €/m <sup>2</sup>  |
| Einsatz einer modernen Regelung           | 5 - 15 %       | 3 - 5 Jahre       | 500 - 750 €/m <sup>2</sup> |
| Einsatz von Thermostatventilen            | bis 5 %        | 1 - 3 Jahre       | 25 - 35 €/m <sup>2</sup>   |

### Einsparpotenziale und Wirtschaftlichkeit verschiedener Einsparmaßnahmen



## Empfehlung Wärmedämmung:

### Mittel- bis Langfristig:

- ◆ Bei jeglichen Sanierungen und Veränderungen an der Gebäudehülle (Anstrich, Dachdeckung, Putzarbeiten, Fenstererneuerung) sollten grundsätzlich Wärmeschutzmaßnahmen mit ergriffen werden, da die Mehrkosten dann geringer ausfallen. Werden diese Möglichkeiten nicht genutzt, entstehen bei einer reinen Wärmeschutzmaßnahme hohe Zusatzkosten.
- ◆ Eine Wärmedämmung sollte von einer kompetenten Fachfirma geplant und durchgeführt werden.

## 3.5 Sanitäre Anlagen

### 3.5.1 Duschanlagen

Die größten Einsparpotenziale im Sanitärbereich liegen erfahrungsgemäß bei den Duschanlagen.

Nachfolgend wird Ihnen eine zahlenmäßige Erfassung der Duschen für die verschiedenen möglichen Armaturen gegeben. Die minimal bzw. maximal gemessenen Durchflüsse Ihrer Anlage sind in den Spalten 2 und drei eingetragen. Die qualitative Bewertung (Spalten 4-6) favorisiert die durch Näherungselektronik oder Selbstschlussventile erzielbare Wassereinsparung. Aus hygienischen Gründen wird eine Armatur mit Näherungselektronik mit "sehr gut" eingestuft. Eine solche Technik ist jedoch aufgrund der hohen Investitionskosten nur für Anlagen mit einer sehr hohen Frequentierung (z.B. in Schwimmbädern) zu empfehlen.

| Wandduschen / Armaturen                                                   | Anzahl    | Durchfluss min.<br>[Liter/Min.] | Durchfluss max.<br>[Liter/Min.] | Wassereinsparung<br>durch Armatur | Hygiene | Vandalensicherheit |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------|--------------------|
| Kaltwasseranschluss                                                       | /         | /                               | /                               | ■                                 | ●       | ●                  |
| 2-Griff-Armaturen                                                         | /         | /                               | /                               | ■                                 | ●       | ●                  |
| Einhand-Mischbatterie                                                     | /         | /                               | /                               | ●                                 | ●       | ●                  |
| 1-Griff-Armaturen / vorgemischt                                           | /         | /                               | /                               | ■                                 | ●       | ●                  |
| <b>Selbstschlussarmaturen</b>                                             | <b>17</b> | <b>10,00</b>                    | <b>10,00</b>                    | ●●                                | ●●      | ●●                 |
| Näherungselektronik                                                       | /         | /                               | /                               | ●●●                               | ●●●     | ●●                 |
| ●●● = sehr gut      ●● = gut      ● = weniger gut      ■ = nicht geeignet |           |                                 |                                 |                                   |         |                    |

### Daten für Wandduschen

Aus Wasserersparnisgründen sind Armaturen mit Selbstschlussventilen zu bevorzugen. Eine Wassereinsparung von bis zu 30% ist durch den Einsatz von Selbstschlussarmaturen möglich.

**Dem gegenüber können hohe Wartungs- und Instandhaltungskosten stehen.**

Tipp

Vor dem Einsatz von Selbstschlussarmaturen sollte der Leitungsdruck und die Leitungsqualität bei älteren Anlagen geprüft werden, da ansonsten eine einwandfreie Funktion beeinträchtigt werden kann.

Tipp

In Duschräumen mit wenigen Duschplätzen (3 Duschen) und einer hohen Frequentierung der Duschen innerhalb kurzer Zeit, reduziert sich das Einsparpotenzial bei Selbstschlussarmaturen, da die Duschen meistens im Rotationsprinzip genutzt werden.

Je höher die Frequentierung der Duschanlage ist, desto mehr lohnt sich der Einsatz moderner, wassersparender Armaturen.

Die vor Ort gemessenen Schließzeiten der Armaturen sind in der folgenden Tabelle dargestellt. Der Richtwert bei Selbstschlussarmaturen liegt bei 30 - 45 Sekunden. Wird dieser Richtwert überschritten, sollte die Armatur durch einen Installateur neu eingestellt werden.

| Armatur                        | Schließzeit<br>(gemessen)<br>Minimalwert [sek.] | Schließzeit<br>(gemessen)<br>Maximalwert [sek.] | Richtwert<br>[sek.] |
|--------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Selbstschlussarmaturen:</b> | <b>60</b>                                       | <b>70</b>                                       | 30 – 45             |

### Daten für Schließzeiten

In Ihrer Anlage ist **ein** zentrales Mischwasserthermostat installiert.

Ein zentrales Mischwasserthermostat regelt komfortabel die maximale einstellbare Duschwassertemperatur. Hierdurch wird nicht nur Energie gespart, sondern auch effektiv ein Verbrühungsschutz gewährleistet.

**Auf Grund der Arbeitsblätter der DVGW (aktuellste Fassungen) muss in Bezug auf die zentralen Mischwasserthermostate (Durchgangsmischarmaturen) beachtet werden, dass der Leitungsinhalt zwischen der Durchgangsarmatur und der am weitest entfernten Entnahmestelle nicht mehr als 3 Liter Wasser betragen sollte.**



Mischwasserthermostat der Warmwasserbereitstellung

**Bis zur Durchgangsarmatur sollte eine Zirkulationsleitung mit permanent durchlaufender Zirkulationspumpe installiert sein (DVGW Arbeitsblätter (aktuellste Fassungen)).**



In den nachstehenden Tabellen sind die vor Ort gemessenen mittleren Durchflüsse in Litern pro Minute für die entsprechende vorhandene Armatur eingetragen. Der empfohlene Richtwert beträgt 10 Liter pro Minute. Dieser Richtwert wird bei Einsatz so genannter Duschköpfe mit Durchfluss-Konstanthaltern erzielt. Die größten Einsparpotentiale sind entsprechend mit den Duschköpfen zu erzielen. Die Armatur regelt anschließend nur noch die Duschzeit.

Die tabellarische Auswertung der Duschen ergibt die in Spalte 3 errechnete Wasserersparnis bei Einsatz von Duschköpfen mit Durchfluss-Konstanthaltern und der Zugrundelegung des Richtwertes. Setzt man eine Duschzeit von 5 Minuten an, so errechnet sich daraus eine Wasserersparnis in Litern pro Duschgang (letzte Spalte).

| Wandduschen            | Messwert Durchfluss (Durchschnitt) | Richtwerte   | Wasserersparnis durch Einsatz von Duschköpfen mit Durchfluss-Konstanthaltern |                                 |
|------------------------|------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Einheit                | [Liter/Min.]                       | [Liter/Min.] | [Liter/Min.]                                                                 | Liter pro Duschgang (5 Minuten) |
| Selbstschlussarmaturen | 10                                 | 10           | 0,00                                                                         | 0,00                            |

### Auswertung für Wandduschen

Tipp

Duschköpfe mit druckunabhängigen Durchfluss-Konstanthaltern reduzieren den Wasserdurchfluss auf maximal 10 Liter pro Minute.

### Hohe Wassereinsparung versus Trinkwasserhygiene

Bei einer deutlichen Reduzierung des Wasserbedarfs durch den Einsatz wassersparender Duschköpfe oder der Stilllegung von Warmwasserleitungen an den Waschtischen, kann es im installierten Wassernetz zu ungewollten Nebenwirkungen bei der Trinkwasserhygiene kommen.

Aus diesem Grund ist bei der Planung von wassersparenden Sanitäranlagen immer ein Fachbetrieb einzuschalten und das vorhandene Leitungsnetz zu überprüfen.



### Empfehlung Duschen:

#### Kurzfristig:

- ◆ **Neue Duscharmaturen und Duschköpfe im Zuge der Heizungserneuerung.**
- ◆ Auf Grund der Arbeitsblätter der DVGW (**aktuellste Fassungen**) muss in Bezug auf die zentralen Mischwasserthermostate (Durchgangsmischarmaturen) beachtet werden, dass der Leitungsinhalt zwischen der Durchgangsarmatur und der am weitest entfernten Entnahmestelle nicht mehr als 3 Liter Wasser betragen sollte.
- ◆ Bitte beachten Sie in Ihrer Sportanlage die Trinkwasserverordnung (**aktuelle Fassung**).



Duschen der Sportanlage

## 3.5.2 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 | <b>X</b>                  | <b>keine</b> | /                    | Beton         |
|                                  | /                         | wenige       | /                    | Holz          |
|                                  | /                         | viele        | <b>X</b>             | <b>Metall</b> |
|                                  | /                         | sehr viele   | /                    | Gipskarton    |
|                                  | /                         | /            | /                    | Akustik       |

Daten für Duschraum

## 3.5.3 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.

# Öko-Check in Sportanlagen

## Sportanlage Bonames

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

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

### Daten für Duschaumbelüftung



### Empfehlung Duschaumbelüftung:

#### Kurzfristig:

- ◆ Einsatz einer feuchtigkeitsgesteuerten Entlüftung (über Hygrostat) der Duschräume.
- ◆ Eine Lüftungssteuerung sollte für Nutzer nicht zugänglich installiert sein, damit Fehlfunktionen durch unsachgemäße Bedienung verhindert werden.

## 3.5.4 Waschtische

Der Bestand an verschiedenen Armaturen wird nachfolgend tabellarisch aufgelistet.

| Armatur                          | Anzahl   | Wassereinsparung durch Armatur | Hygiene            | Vandalensicherheit |
|----------------------------------|----------|--------------------------------|--------------------|--------------------|
| Kaltwasseranschluss              | 8        | ■                              | ■                  | ●                  |
| 2-Griff-Armaturen                | /        | ■                              | ■                  | ●                  |
| Einhand-Mischbatterie            | 6        | ●                              | ●                  | ●●                 |
| 1-Griff-Armaturen/vorgemischt    | /        | ■                              | ■                  | ●                  |
| Selbstschlussarmaturen           | /        | ●●                             | ●●                 | ●●●                |
| Näherungselektronik              | /        | ●●●                            | ●●●                | ●●                 |
| Reihenwaschtisch (1-Griff)       | /        | ■                              | ■                  | ●                  |
| Reihenwaschtisch (2-Griff)       | /        | ■                              | ■                  | ●                  |
| Reihenwaschtisch (Selbstschluss) | /        | ●●                             | ●●                 | ●●●                |
| ●●● = sehr gut                   | ●● = gut | ● = weniger gut                | ■ = nicht geeignet |                    |

### Daten Waschtische

Die Daten geben Auskunft über für die verschiedenen Armaturen hinsichtlich ihrer Möglichkeiten zur Wassereinsparung, der Eignung aus hygienischer Sicht sowie ihrer Sicherheit gegenüber mutwilliger Zerstörung (Vandalen Sicherheit). Die Beurteilung reicht von "sehr gut" bis "nicht geeignet".

# Öko-Check in Sportanlagen

## Sportanlage Bonames

Nachfolgend werden die Wasserverbräuche der unterschiedlichen Armaturen quantitativ mit Messwerten angegeben. Spalte 1 und 2 zeigt die gemessenen minimalen bzw. maximal vorgefundenen Einzelwerte. Der Wasserverbrauch an Waschtischen ist vergleichsweise gering. Dennoch bestehen auch hier Einsparpotenziale.

| Armatur               | Messwerte                          |                                    | Richtwerte<br>[Liter/Min.] | Wassersparnis bei<br>Einsatz von Durchfluss-<br>Konstanthaltern<br>[Liter/Min.] |
|-----------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
|                       | Durchfluss<br>min.<br>[Liter/Min.] | Durchfluss<br>max.<br>[Liter/Min.] |                            |                                                                                 |
| Kaltwasseranschluss   | 6,00                               | 6,00                               | 6                          | 0,00                                                                            |
| Einhand-Mischbatterie | 6,00                               | 6,00                               | 6                          | 0,00                                                                            |

### Auswertung Waschtische

Bei Wasserspararmaturen mit druckunabhängigen Durchfluss-Konstanthaltern liegt der Wasserdurchfluss bei maximal 6 Liter pro Minute. Dieser Wert ist als Richtwert in Spalte 4 neben den tatsächlich gemessenen gestellt. Spalte 5 gibt Auskunft über die tatsächlich zu erreichende Wassersparnis bei Umstellung auf Durchfluss-Konstanthalter, bzw. beim Einsatz von Wasserspareinsätzen bei Reihenwaschtischen.



### Empfehlung Waschtischarmaturen:

#### Kurzfristig:

- ♦ An allen Waschtischen sollten Durchfluss-Konstanthalter mit einem Wasserdurchfluss von max. 6 Litern pro Minute und einer Diebstahlsicherung installiert werden.
- ♦ In öffentlichen Sportanlagen genügt es aufgrund der geringen Nutzung, kosten- und wartungsgünstige Kaltwasserarmaturen an den Handwaschbecken einzusetzen. (Bitte beachten Sie: Stillgelegte Warmwasserleitungen bergen ein erhöhtes Legionellenrisiko und müssen vom Leitungsnetz (am Abgang der Hauptverteilungsleitung) getrennt werden).



Waschtische der Sportanlage

## 3.5.5 Toilettenspülung

Während Druckspüler und konventionelle Spüler wegen ihres hohen Wasserverbrauchs von >9 Litern pro Spülgang "weniger gut" geeignet sind, erweisen sich Spül-Stopp-Kästen und 2-Mengen-Spülkästen als deutlich sparsamer im Wasserverbrauch.

| Spülarmaturen                                                                    | Anzahl   | Durchfluss<br>[Liter /<br>Spülgang] | Wassereinsparung<br>durch Armatur | Hygiene  | Vandalensicherheit |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------|--------------------|
| Druckspüler                                                                      | /        | >9                                  | ●                                 | ●        | ●●                 |
| Konventionelle Toilettenspülkästen                                               | /        | >9                                  | ●                                 | ●●       | ●                  |
| <b>Spül-Stopp-Toilettenspülkästen</b>                                            | <b>9</b> | <b>3-9</b>                          | <b>●●</b>                         | <b>●</b> | <b>●●</b>          |
| 2-Mengen-Toilettenspülkästen                                                     | /        | 2/6 oder 4,5/9                      | ●●●                               | ●●       | ●●                 |
| <b>●●● = sehr gut      ●● = gut      ● = weniger gut      ■ = nicht geeignet</b> |          |                                     |                                   |          |                    |

### Daten zur Toilettenspülung

In Sportanlagen werden Spül-Stopp-Toilettenspülungen meist nicht sachgemäß betätigt. Lösungsmöglichkeiten bieten mit Hinweisschildern versehene Zweimengenspülkästen mit fest eingestellten Spülvolumen.

Im Bereich der Toiletten ist eine Trinkwassersubstitution durch Brauchwasser oder durch Regenwasser gut möglich, jedoch müssen dafür meist aufwändige Arbeiten, wie z.B. die Installation neuer Wasserleitungen durchgeführt werden. Aus diesem Grunde ist eine Umrüstung nur dann zu empfehlen, wenn zeitgleich umfangreiche Substanzerhaltungs- oder Sanierungsarbeiten anstehen.



### Empfehlung Toilettenspülung:

#### Langfristig:

- ◆ **Bei Defekt oder Sanierung:** Ausbau der Spül-Stopp-Toilettenspülkästen. Einbau von 2-Mengen-Toilettenspülkästen.



Toilette der Sportanlage



## 3.5.6 Urinale

Für die Urinal Spülung gilt das gleiche wie für die Toilettenspülung. Auch hier lassen sich durch geeignete Wahl der Armaturen Einsparungen beim Wasserverbrauch erzielen und hygienische Verhältnisse verbessern. Die Tabelle zeigt die Situation in der Sportanlage zahlenmäßig auf. Bei einer Neuanschaffung sollte grundsätzlich darauf geachtet werden, dass Urinal Becken mit geringem Wasserbedarf angeschafft werden.

| Spülarmaturen       | Anzahl   | Wassereinsparung durch Armatur | Hygiene         | Vandalensicherheit |
|---------------------|----------|--------------------------------|-----------------|--------------------|
| <b>Druckspüler</b>  | <b>7</b> | ●                              | ■               | ●●                 |
| Näherungselektronik | /        | ●●                             | ●●●             | ●●                 |
| Trockenurinale      | /        | ●●●                            | ●●●             | ●●                 |
| ●●● = sehr gut      |          | ●● = gut                       | ● = weniger gut | ■ = nicht geeignet |

### Daten für Urinale

Bei der Datenaufnahme waren die Spülzeiten der Urinale **gut** eingestellt.

In den Urinalen **werden keine** WC-Steine eingesetzt.  
In den WC-Räumen **werden keine** Duftspender eingesetzt.



### Empfehlung Urinale:

#### Langfristig:

- ◆ Bei einer Neuanschaffung sollte grundsätzlich darauf geachtet werden, dass entweder Urinal Becken mit geringem Wasserbedarf oder Trockenurinale angeschafft werden.



Urinale der Sportanlage

## 3.5.7 WC Ausstattung

| Ausstattung                       |          | Ökologisch wertvoll | Hygiene         | Vandalensicherheit |
|-----------------------------------|----------|---------------------|-----------------|--------------------|
| Stoffbandrollen                   | /        | ●●●                 | ●●              | ●●                 |
| Stoffhandtuch                     | /        | ●●●                 | ●               | ●                  |
| <b>Papierhandtücher Recycling</b> | <b>X</b> | ●●                  | ●●●             | ■                  |
| Papierhandtücher Normal           | /        | ●                   | ●●●             | ■                  |
| Elektrischer Händetrockner        | /        | ■                   | ■               | ●●●                |
| ●●● = sehr gut                    |          | ●● = gut            | ● = weniger gut | ■ = nicht geeignet |

### Daten Ausstattung im WC

Stoffbandrollen werden als ökologisch wertvoller eingestuft als Papierhandtücher. Aus hygienischen Gründen wird allerdings Papierhandtüchern ein Vorteil eingeräumt.



### Empfehlung WC-Ausstattung:

#### Kurzfristig:

- ♦ Papierhandtücher Recycling werden mit "sehr gut" bewertet und empfohlen.

## 3.5.8 Abwasser

In Sportanlagen werden erfahrungsgemäß Reinigungs- oder Desinfektionsmittel verwendet, die das Abwasser stark belasten. In den meisten Fällen sind diese jedoch nicht notwendig bzw. durch weniger aggressive Reinigungsmittel ersetzbar. Aus diesem Grund sollten sie beim Kauf handelsüblicher Präparate darauf achten, dass die Reinigungsmittel kein Formaldehyd, Chlor oder Phosphat beinhalten. Nutzen Sie lieber Schmierseife oder leicht abbaubare Tenside, Essigreiniger oder Zitronensäurereiniger.



### Empfehlung Abwasser:

#### Kurzfristig:

- ♦ Einsatz umweltfreundlicher Reinigungsmittel und biologischer Entkalker.

## 3.5.9 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.

## 3.5.10 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, fungiert 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<br>( lm/W ) | Lebensdauer<br>( h ) | Farbwieder-<br>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<br>Glühbirne | Lumen<br>Halogenlampe | Lumen<br>Energiesparleuchte | Lumen<br>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 lm             | 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 widerspiegeln, 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- und Toilettenbereiche:

- ♦ **Belassen der zentralen Schaltung.** Alle Nebenbereiche der Sportanlage sollten über separate Bewegungsmelder geschaltet werden.
- ♦ Konsequenter Einsatz von LED Beleuchtungs Systemen.



Zentrale Schaltung der Beleuchtung