Schwimmoper Wuppertal

Energiekonzept

Wuppertal 2006

- **KG 410** Sanitär- und Gesundheitstechnik
- **KG 420** Heizungstechnische Anlagen
- **KG 430** Raumlufttechnische Anlagen
- **KG 440** Elektrotechnik
- **KG 476** Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser
- **KG 479** Filterspülabwasser Aufbereitungsanlage
- **KG 480** Gebäudeautomation
- **KG 490** Technische Wärmedämmung

GMW

Gebäudemanagement der Stadt Wuppertal

1. Einleitung

Das gesamte Projekt wird entsprechend dem Niedrigenergie-Standart für Hallenbäder geplant. Darüber hinaus wird für die Gesamtanlage der technischen Gebäudeausrüstung (TGA) wird eine übergeordneten Gebäudeleittechnik (GLT) vorgesehen. Die Gewerke:

- Sanitärtechnik,
- Heizungstechnische Anlagen,
- Raumlufttechnische Anlagen,
- Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser,
- Aufbereitung von Filterspülabwasser,
- Elektrotechnik

werden hier erfasst und optimiert.

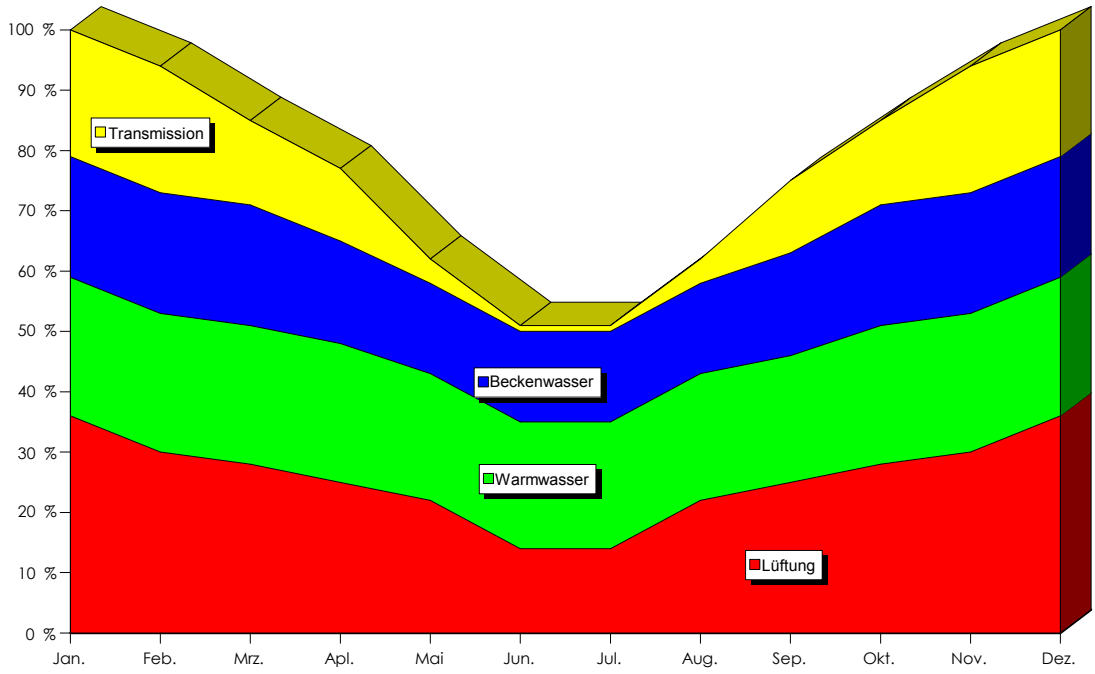


Bild 1 jährlicher Wärmeverlauf eines Hallenbades nach dem heutigen Stand der Technik

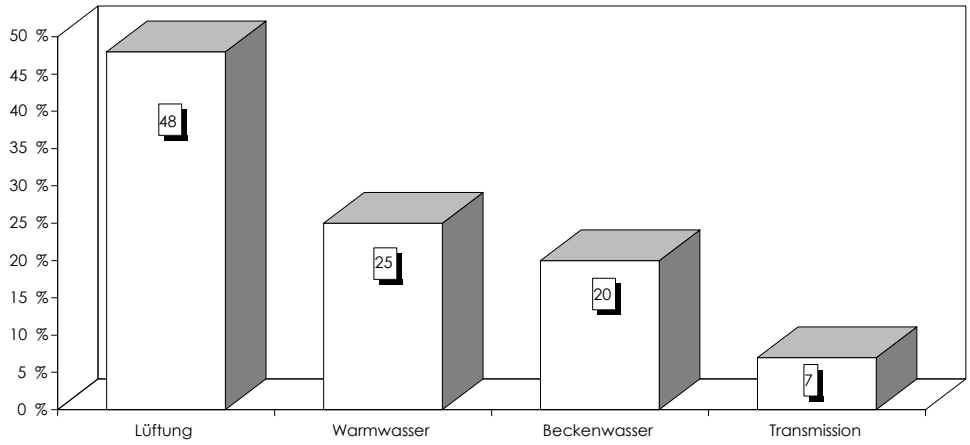


Bild 2 Durchschnittliche Aufteilung des Wärmebedarfs eines Hallenbades ohne WRG Systeme

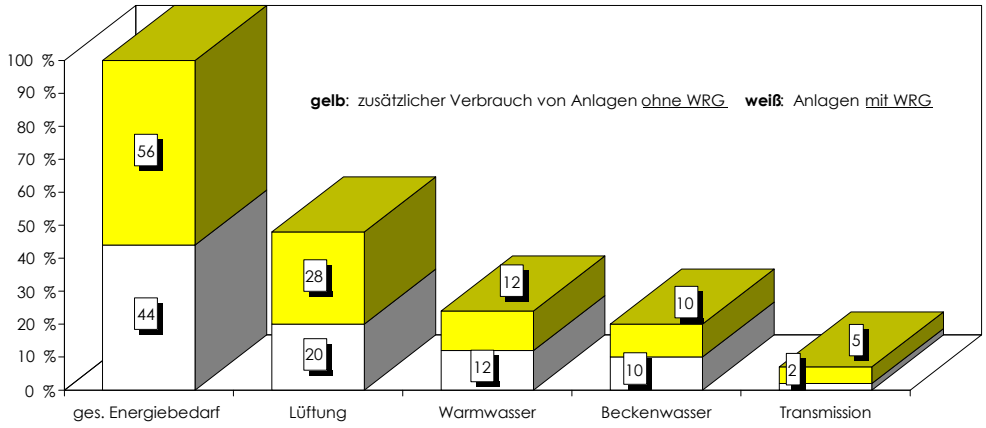


Bild 2 Reduzierung des Wärmebedarfs durch
- Regelungstechnische Maßnahmen,
- Rekuperative und regenerative Maßnahmen,
- Wärmepumpen etc.

2. Energiekonzept

2.1 Sanitär- und Gesundheitstechnik

Wasserversorgung

Die Wasserversorgung erfolgt vornehmlich über eine bestehende Brunnenanlage mit evtl. Ergänzungswasser aus dem städtischen Netz.

Einsparungsmaßnahmen

Zur Reduzierung der Betriebs- und Folgekosten ist ein Wassermanagement über ein Feldbussystem, kombiniert mit magnetventilgesteuerten Auslaufarmaturen in Sensortechnik, vorgesehen.

2.2 Heizungstechnische Anlagen

Energieversorgung zentrale Betriebstechnik

Die zentrale Erschließung des gesamten Objektes erfolgt über einen Anschluss an die Fernwärmeversorgungsleitung des Versorgungsunternehmens WSW. Hierauf basierend ist die gesamte zentrale Betriebstechnik zur Versorgung des Hallenbades zu konzipieren.

2.3 Raumlufttechnischen Anlagen

Allgemein

Für das gesamte Hallenbad werden entsprechend der Übersicht RLT-Anlagen (Raumlufttechnische Anlagen) gem. VDI 2089 und der DIN 1946 geplant.

Alle Ventilatoren der RLT-Anlagen sind direktangetrieben und lastabhängig über Frequenzumformer zu regeln.

Übersicht Raumlufttechnische Anlagen

1.	Schwimmhalle mit Zuschauerrängen	125.500 m³/h	30 °C		3-fache WRG Doppelplatten-WÜ Wärmepumpe (1 Achse)
2.	Nichtschwimmerbecken	21.000 m³/h	32 °C	FOL (WC)	3-fach WRG Doppelplatten - WÜ Wärmepumpe
3.	Bewegungsbecken	9.000 m³/h	34 °C	FOL (WC)	3-fach WRG Doppelplatten - WÜ Wärmepumpe
4.	Umkleidebereich Bad	16.000 m³/h	26 °C		2-fache WRG Doppelplatten-WÜ
5.	Saunabereich Ruheraum (Klima) Massage (Klima)	23.000 m³/h	28 °C	FOL (WC)	2-fache WRG Doppelplatten-WÜ mit Adiabatischer Kühlung
6.	Fitnessbereich	10.500 m³/h	22 °C	FOL (WC)	2-fache WRG Doppelplatten-WÜ mit Adiabatischer Kühlung
7.	Eingang/Foyer Medienzentrum, Multifunktionsraum	30.000 m³/h	24 °C	FOL (WC)	2-fache WRG Doppelplatten-WÜ mit Adiabatischer Kühlung
8.	Personal und Nebenräume	4.000 m³/h	24 °C	FOL (WC)	1-fache WRG Kreuzstrom-WÜ
9.	Technikbereich	23.000 m³/h	26 °C	AUL + FOL	1-fache WRG Kreuzstrom-WÜ
		262.000 m³/h			

Beckenbereiche
Duschen

Klimagerät mit mit 3-stufiger Energierückgewinnung

- Doppelplatten Wärmeübertrager (rekuperativ)
- Wärmepumpe
- Temperaturwirkungsgrad > 85 %

Saunabereich
Fitnessbereich
Eingang/Foyer

Klimagerät mit mit 2-stufiger Energierückgewinnung

- Doppelplatten Wärmeübertrager (rekuperativ)
- adiabatischem Verdunstungssystem
- Temperaturwirkungsgrad > 75 %

Umkleiden	Klimagerät mit mit 1-stufiger Energierückgewinnung ▪ Wärmeakkumulatoren ▪ Platten Wärmeübertrager (rekuperativ, als Nacherhitzer) ▪ Temperaturwirkungsgrad > 90 %
Bistro Personal Technikbereich	Lüftungsgerät mit mit 1-stufiger Energierückgewinnung ▪ Kreuzstrom Wärmeübertrager (rekuperativ) ▪ Temperaturwirkungsgrad > 70 %

2.4 Elektrotechnik

Die Ausrüstung des Gebäudes zeichnet sich dadurch aus, dass durchgängig moderne und energieeffiziente Komponenten für die Planung angedacht wurden.
Hierzu zählen:

- Hocheffizienzpumpen für die Heizungsanlagen mit Einsparpotentialen von bis zu 80% gegenüber den Standardmodellen.
- Für alle Lüftungsanlagen sind Druck- und Drehzahlregelungen vorgesehen.
- Die Heizungs- und Lüftungskomponenten werden durch eine moderne Mess- Steuer- und Regeltechnik energieoptimiert betrieben.
- Die Beleuchtung erhält soweit möglich sparsame elektronische Vorschaltgeräte und alle Leuchtmittel werden unter Einspargesichtspunkten ausgewählt.
- Die Lichtsteuerung und diverse andere elektrische Verbraucher werden durch ein EIB (Europäischer Installationsbus) vernetzt, wodurch eine zielgerichtete Abschaltung von Verbrauchern ermöglicht wird.
- Durch eine Spitzenlastüberwachung des Stromverbrauches werden gezielt Verbraucher von nachrangiger Priorität abgeschaltet um hohe momentane Verbräuche zu vermeiden.

2.5 Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser

Allgemeine Verfahrenstechnik

Die Badewasseraufbereitungsanlage ist entsprechend der DIN 19643 ausgelegt.

Zur Ausführung kommen Mehrschichtfilter gem. DIN 19605 und 19643 als geschlossene Behälter im Unterdruckverfahren.

Als Verfahrenskombination wird gewählt:

Adsorption - Flockung - Filtration - Chlorung.

Übersicht Badetechnische Anlagen

FK - 1	**Sportbecken**	750 m² WFL 28 °C 333 m³/h 11,17 m² AF 29,86 m/h	DIN 19643 Teil 2 Mehrschichtfilter mit Hydro-Antrasit H Adsorption-Flockung-Filtration-Chlorung Desinfektion mit (NaClO)
FK - 2	**Nichtschwimmerbecken**	163 m² WFL 30 °C 145 m³/h 5,08 m² AF 28,55 m/h	DIN 19643 Teil 2 Mehrschichtfilter mit Hydro-Antrasit H Adsorption-Flockung-Filtration-Chlorung Desinfektion mit (NaClO)
FK - 3	**Bewegungsbecken**	54 m² WFL 34 °C 40 m³/h 2,03 m² AF 19,81 m/h	DIN 19643 Teil 2 Mehrschichtfilter mit Hydro-Antrasit H Adsorption-Flockung-Filtration-Chlorung Desinfektion mit (NaClO)
FK - 4	**Kalttauchbecken**	2 m² WFL 15 °C 9 m³/h 0,51 m² AF 17,01 m/h	DIN 19643 Teil 2 Mehrschichtfilter mit Hydro-Antrasit H Adsorption-Flockung-Filtration-Chlorung Desinfektion mit (NaClO)
FK - 5	**Filterspülabwasser**	10 m³/h 1,02 m² AF 1,02 m² AF 9,85 m/h	DIN 19643 Teil 2 + 5 1. Stufe: Sandfilter 2. Stufe: Korn-Aktivkohle Adsorption - Flockung - Filtration
	Zusammenstellung	**969 m² WFL** **505 m³/h** **20,82 m² AF**	

Technisches Konzept Aufbereitung von Filterspülabwasser

Um den § 7a des Wasserhaushaltsgesetzes des Bundes (WHG) respektive den Anhang zur R.AbwVV § 31 ff. einhalten zu können, wird entsprechend dem Stand der Technik ein 5-stufiges Aufbereitungsverfahren für das bei der Filterspülung anfallende Filterspülabwasser geplant.

WRG-Maßnahmen

Das zur Filterspülung erforderliche Wasser beinhaltet ein nicht zu vernachlässigendes Energiepotential, welches wie folgt genutzt werden kann.

Für das abzuleitende Filtrat (Stetsabläufe), wird eine Wärmerückgewinnung vorgesehen. Diese Stetsabläufe werden mittels Platten-Wärmeübertrager entwärmt und zum Spülwasserbehälter geleitet. Das Füll- und Ergänzungswasser, welches als Primärkreislauf über diesen Wärmeübertrager geleitet wird, wird somit vorerwärmt.

Ein weiterer Punkt zur Energieeinsparung ist die Rücknahme der Filterpumpenleistung bei Ruhebetrieb oder Schwachlast durch den Einbau eines Frequenzumformers für die betreffende Pumpe. Die Regelung erfolgt so, dass die Umwälzleistung konstant auf 50 % reduziert wird. Die Stromaufnahme beträgt dann nur noch rd. 30 % gegenüber einer 100 %-igen Umwälzung.

2.6 Technische Wärmedämm- und Isolierarbeiten

Allgemein

Sämtliche Außen-, Zu- und Abluftkanäle, sowie Rohrleitungen der Heizungsanlagen und Trinkwasserversorgung werden entsprechend dem Stand der Technik wärme- bzw. schwitzwassergedämmt.

Betriebszeiten

Betriebstage	350 d/a	⇨	**5.600 h/a**
- Badebetrieb	16 h/d		
- Ruhebetrieb	8 h/d	⇨	**2.800 h/a**
betriebsfreie Zeit	15 d/a		

Gebäudedaten

Kubatur (BRI)	30.640 m³
Grundrissfläche (NGF)	9.850 m²

Wasserflächen

Sportbecken (NEU)	750 m²	28 °C	333 m³/h
Sportbecken (BESTAND)	675 m²		
Nichtschwimmerbecken	163 m²	30 °C	145 m³/h
Bewegungsbecken	54 m²	34 °C	40 m³/h
Kalttauchbecken	2 m²	15 °C	9 m³/h
	969 m²		**527 m³/h**

nur Beckenwasseraufbereitung

ges. Wasserfläche	969 m²
ges. Umwälzleistung	527 m³/h
ges. Filterfläche	18,78 m² AF
Filterkreise ohne SWA	4 Stk.

Systemtemperaturen (HLB)

Beckenwassertemperatur i.M.	28,6 °C	17 K	
Netz- /Brunnenwasser (TWK)	12 °C		
Heizungsvorlauf	60 °C	20 K	**PWW 60/40**
Heizungsrücklauf	40 °C		

Besucher

Badegäste	140.000 P/a				
Schüler/Vereine	70.000 P/a				
Sauna / Fitness	30.000 P/a				
	240.000 P/a	⇨	**686 P/d**	**43 P/h**	Angabe Hr. Borbecker vom 01.06.06

Energiepreise und Betriebsmittel

Trinkwasser	2,50 €/m³
Brunnenwasser	0,43 ct/m³
Abwasser	1,70 €/m³
Feststoffentsorgung	45 €/to
Wärme	35,50 €/MWh
Strom	105 €/MWh

Betriebsmittel

Chlor	1,20 €/kg
pH-Korrekturmittel	0,75 €/kg
Fällmittel (PAC)	0,80 €/kg
Filtermaterial	350 €/m³
Granulat / -taps	300 €/m³

1. Verbrauchsdaten Vergleich

Lage	Wuppertal, Wohngebiet
Typ	Sportbad (2005)
Wasserfläche	969 m²
Klassifizierung (VDI 2089)	1.1
Zusatzeinrichtungen	Saunabereich
	Fitnessbereich

Verbrauchsdaten (Bestand) 2003/04

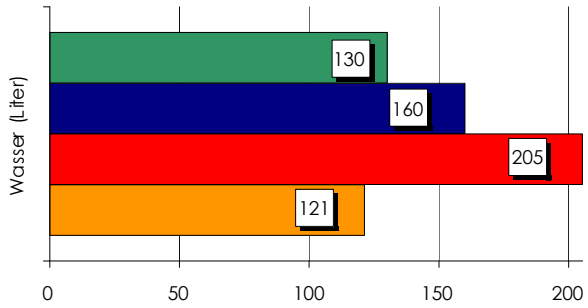
Wasserverbrauch	34.901	m³/a
Wärmebedarf	5.892	MWh/a
Stromverbrauch	651	MWh/a
Badegäste	170.000	P/a
Wasserfläche	892	m²

Planungsdaten

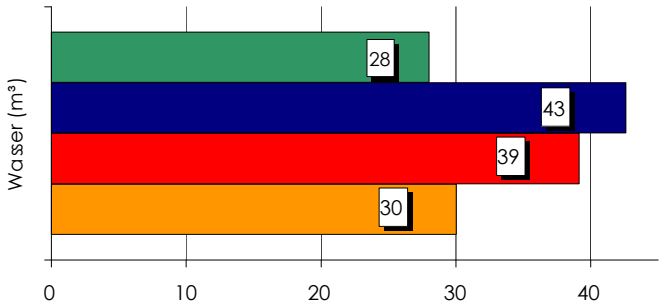
Wasserverbrauch	29.095	m³/a
Wärmebedarf	2.556	MWh/a
Stromverbrauch	1.013	MWh/a
Badegäste	240.000	P/a
Wasserfläche	969	m²

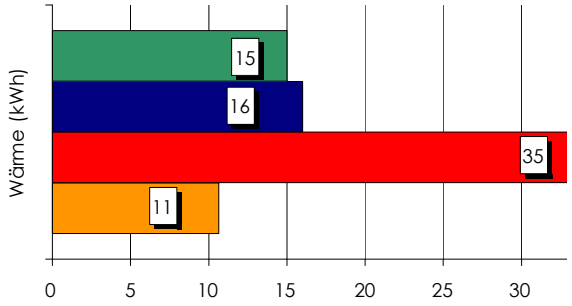
■ Richtwerte ■ mittlere Kennwerte aus dem überörtlichen Betriebsvergleich (2002) ■ HB vor Sanierung ■ HB nach Sanierung

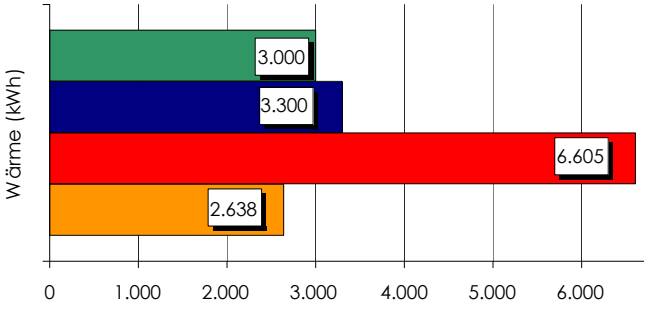
Kennwerte bezogen auf einen Badegast

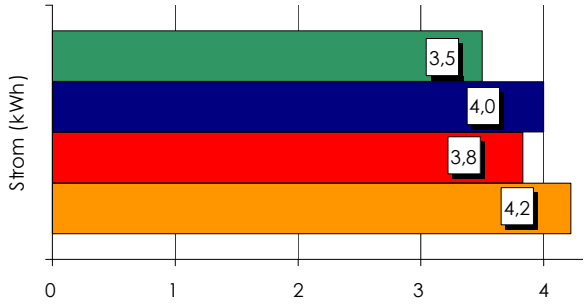


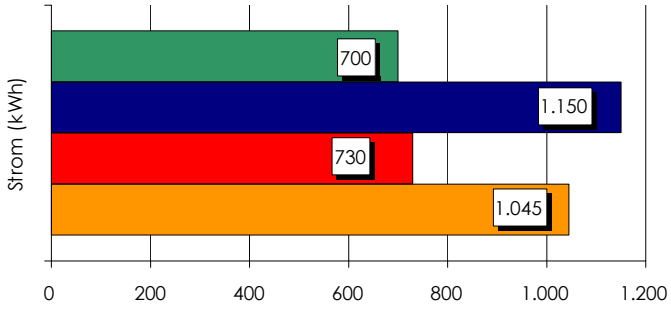
Kennwerte bezogen auf m² Wasserfläche



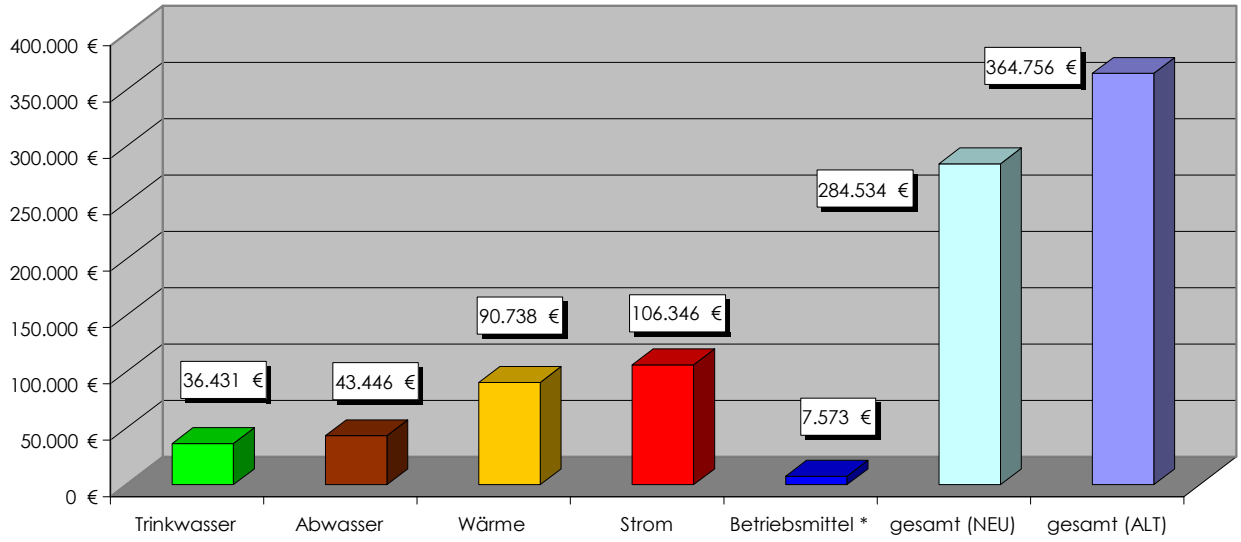


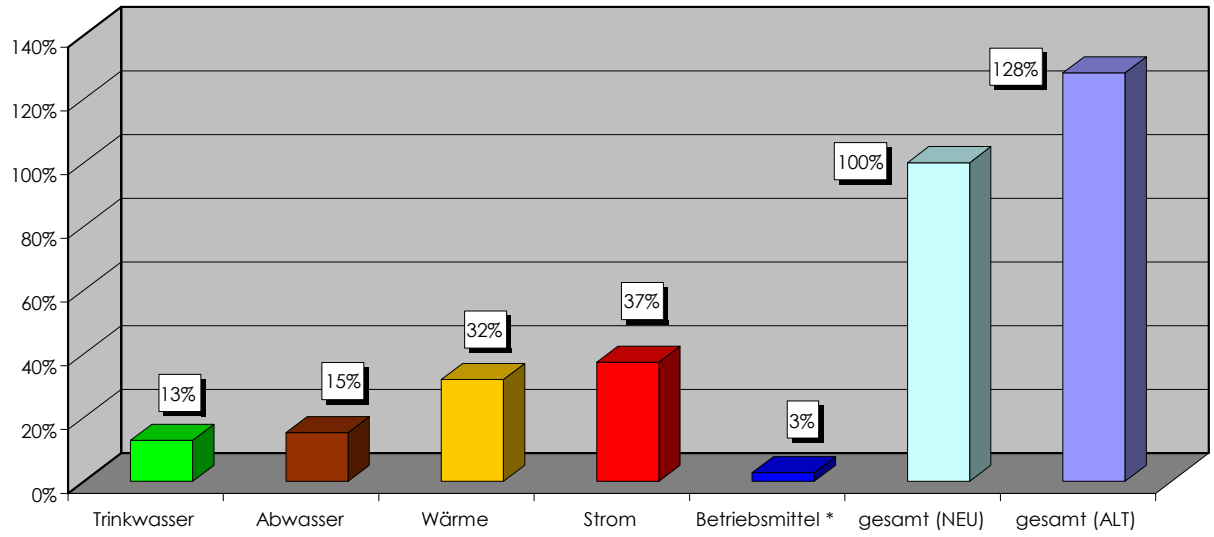






TGA Betriebskostenverteilung





Betriebsmittel *
nur für Beckenwasseraufbereitung, d.h. ohne Reinigungsmittel