

Raumluftechnik

# Öffentliche Schwimmhallen

Natürlich  
ErP-konform!

erfüllt  
**ÖKODESIGN**  
RICHTLINIE 2009/125/EG  
**2016 + 2018**



**menerga**  
a systemair company



# Die Luftqualität entscheidet

## WARUM RAUMLUFTTECHNIK IM SCHWIMMBAD SO WICHTIG IST

Moderne Wellness- und Freizeitbäder bieten den Gästen viel mehr als nur eine Gelegenheit zum Schwimmen. Wasserattraktionen, wie Rutschen oder Wildwasserkanäle sowie komplette Wasserlandschaften für Kinder, bieten Freizeitspaß für die ganze Familie. Außerhalb des Beckens laden Liegebereiche zum Ausruhen und Entspannen ein. Die damit verbundene lange Aufenthaltsdauer des Gastes auch außerhalb des Schwimmbeckens erhöht die Anforderungen an das Schwimmhallenklima.

Aufgrund der permanenten Verdunstung des Beckenwassers und zur Einhaltung der Behaglichkeitskriterien werden Schwimmhallenentfeuchtungsgeräte

eingesetzt. Moderne Regelsysteme stellen eine kontinuierliche Anpassung der Schwimmhallentemperatur- und feuchte und die für die Entfeuchtung erforderliche Außenluftmenge sicher. Die gemäß VDI 2089 vorgeschriebene Mindest-Außenluftmenge soll regelkonform eingehalten werden.

Neben den Behaglichkeitswünschen des Badegastes ist der Schutz der Bausubstanz von enormer Bedeutung. Eine durchdachte Luftführung sorgt dafür, dass alle Stellen in der Schwimmhalle mit Luft durchmischt werden. So wird die Bildung von Feuchtenestern verhindert und damit eine mögliche Taupunktunterschreitung an Bauteilen.

Unabhängig von der Nutzungsintensität und Art der Schwimmhalle ist immer ein 24-Stunden-Betrieb des RLT-Gerätes notwendig. Die Auswahl eines hoch-effizienten Entfeuchtungsgerätes ist entscheidend, um in einer Schwimmhalle die anfallenden Betriebskosten gering zu halten.



### **Gute Luft macht gute Laune!**

Die Qualität der Luft entscheidet, ob ein Gast Stammkunde wird oder zum Wettbewerb läuft. Ist es zu schwül, zu kalt oder zu zugig, werden Sie den Kunden sicher nicht wieder sehen. Luftqualität ist einer der wichtigsten Kundenbindungsparameter im Schwimmhallenbereich!

### **Energiekosten sparen!**

Die Kosten für Wasser, Energie und Instandhaltung beim Betrieb einer Schwimmhalle steigen Jahr für Jahr. Jede Möglichkeit der Einsparung muss genutzt werden, um Eintrittspreise konstant zu halten. Der Einsatz hocheffizienter Technik senkt den Energiebedarf maßgeblich.

### **Bausubstanz schützen!**

Eine schlechte Wärmedämmung in Verbindung mit einer mangelhaft ausgeführten Dampfsperre ist die häufigste Ursache für mögliche Schäden durch Taupunktunterschreitung auf der Innenseite der Gebäudehülle einer Schwimmhalle.

### **Gesundheitsrisiken vermeiden!**

In einer Schwimmhalle kann es aufgrund der Wasserbehandlung zu einer Konzentration von Desinfektionsnebenprodukten in der Luft kommen. Diese können über eine Lüftungsanlage in Kombination mit einer gut durchdachten Luftführung aus der Schwimmhalle entfernt werden.

## TEMPERATUR UND WÄRMEBEDARF

Die **Beckenwassertemperatur** eines Sportbades liegt meist bei 26-28° C, die eines Wellnessbades bei 28-32° C. Die **Raumlufttemperatur** ist üblicherweise 2 K höher ausgelegt als die Wassertemperatur.

Die **Temperatur** und die **Luftfeuchtigkeit** in der Schwimmhalle tragen stark zum Wohlbefinden des Badegastes bei. Eine wesentliche Rolle spielt der absolute Wassergehalt in der Schwimmhalle. Hier sollte ein Wert von 14,3 g Wasser je kg Luft nicht dauerhaft überschritten werden, solange der absolute Wassergehalt der Außenluft < 9 g/kg ist. Dieser Wert stellt die Schwülegrenze des unbedeckten Menschen dar.

### **Oberflächentemperatur**

Temperatur der Einrichtung und der Raumumschließungsflächen. Eine Temperaturdifferenz wird vom Badegast als unbehaglich empfunden und kann zu Taupunktunterschreitung führen.

Der **Wärmebedarf** einer Schwimmhalle wird durch drei Größen bestimmt:

1. **Transmissionswärmebedarf:** Wärmemenge, die zum Ausgleich des Wärmeverlustes über die Gebäudehülle benötigt wird. Eine hochwertige Dämmung verringert diesen Wärmebedarf.
2. **Lüftungswärmebedarf:** Wärmemenge, die zur Aufwärmung der Außenluft auf

Schwimmbadtemperatur benötigt wird. Ein hocheffizienter Rekuperator verringert diesen Wärmebedarf.

3. **Verdunstungswärmebedarf:** Wärmebedarf für den Ausgleich des bei der Verdunstung des Beckenwassers entstehenden Wärmeverlustes. Die für diese Verdunstung benötigte Wärmemenge wird zu 90% dem Wasser und zu 10% der Luft entzogen und muss über eine bauseitige Heizungsanlage oder eine im Entfeuchtungsgerät integrierte Wärmepumpe gedeckt werden. Hinzu kommt die Wärmemenge, die benötigt wird, um die verdunstete Wassermenge nachzuspeisen und auf Beckenwassertemperatur zu erwärmen.

# Schwimmballenentfeuchtung

## ANFORDERUNGEN SPEZIELLER SCHWIMMHALLENTYPEN

Maßgeblich für die Verdunstung des Wassers an der Beckenoberfläche sind die Beckenfläche und -tiefe sowie die Art der Beckennutzung. Eine weitere wichtige Einflussgröße ist der Partialdruckunterschied zwischen dem Sättigungsdampfdruck bei der Beckenwassertemperatur und dem Partialdruck des Wasserdampfes der Schwimmhalleluft. Mit diesen Faktoren wird nach

VDI 2089 Blatt 1 der verdunstende Wassermassenstrom für den Bade- und den Ruhebetrieb ausgelegt. Eine höhere Verdunstungsmenge durch vorhandene Wasserattraktionen wird dabei zusätzlich berücksichtigt.

Die auf diese Weise ermittelte Luftmenge im Badebetrieb ergibt, bezogen auf ein  $\Delta x_{\text{abs}} = 5,3 \text{ g/kg}$  zwischen Ab-

und Außenluft, die für die Entfeuchtung erforderliche Außenluftmenge und bestimmt damit die Größe des jeweiligen Entfeuchtungsgerätes.

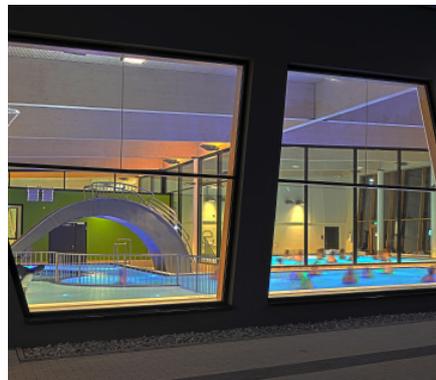


© Stadt Rijeka

Kantrida Rijeka, Kroatien

### SPORTBAD

Fokus auf Training, 50 Meter Bahnen.  
Wettkampfstätte mit Tribünen.  
Temperatur: 26/28° C (Wasser/Luft)  
*Dach ist zu öffnen*



© Bädergesellschaft Lünen mbH

Passivhausbad Lippebad Lünen, Deutschland

### FREIZEITBAD

Kombination von Sport und Freizeit,  
25-Meter Bahnen.  
Temperatur: 28/30° C (Wasser/Luft)  
*Erstes öffentliches Passivhausschwimmbad*



© Therme Lasko

Therme Lasko, Slowenien

### ERLEBNISBAD

Starke Orientierung auf Freizeitvergnügen,  
viele Wasserattraktionen, Rutschen, usw.  
Temperatur: 28/30° C (Wasser/Luft)  
*Verbindung zum Außenbecken*



© Helmuth Rier

Therme di Merano, Italien

### SOLEBAD

Solehaltiges Wasser fördert Gesundheit.  
Temperatur: 30/32° C (Wasser/Luft)  
*Sehr korrosive Luft*



© Europapark

Hotel Bell Rock in Rust, Deutschland

### HOTELBAD

Wellness und Erholung.  
Temperatur: 28/30° C (Wasser/Luft)  
*Wellnessoase im Europapark Rust*



© Klaus Bauer

Hotel Edelweiss in Wagrain, Österreich

### KURBAD

Schwimmbad, u.a. für Kuranwendungen.  
Temperatur: 28/30° C (Wasser/Luft)  
*Erstes Hotel-Passivhausschwimmbad*

# Raumlufttechnik in Schwimmhallen

## GRUNDLAGEN DER LUFTFÜHRUNG

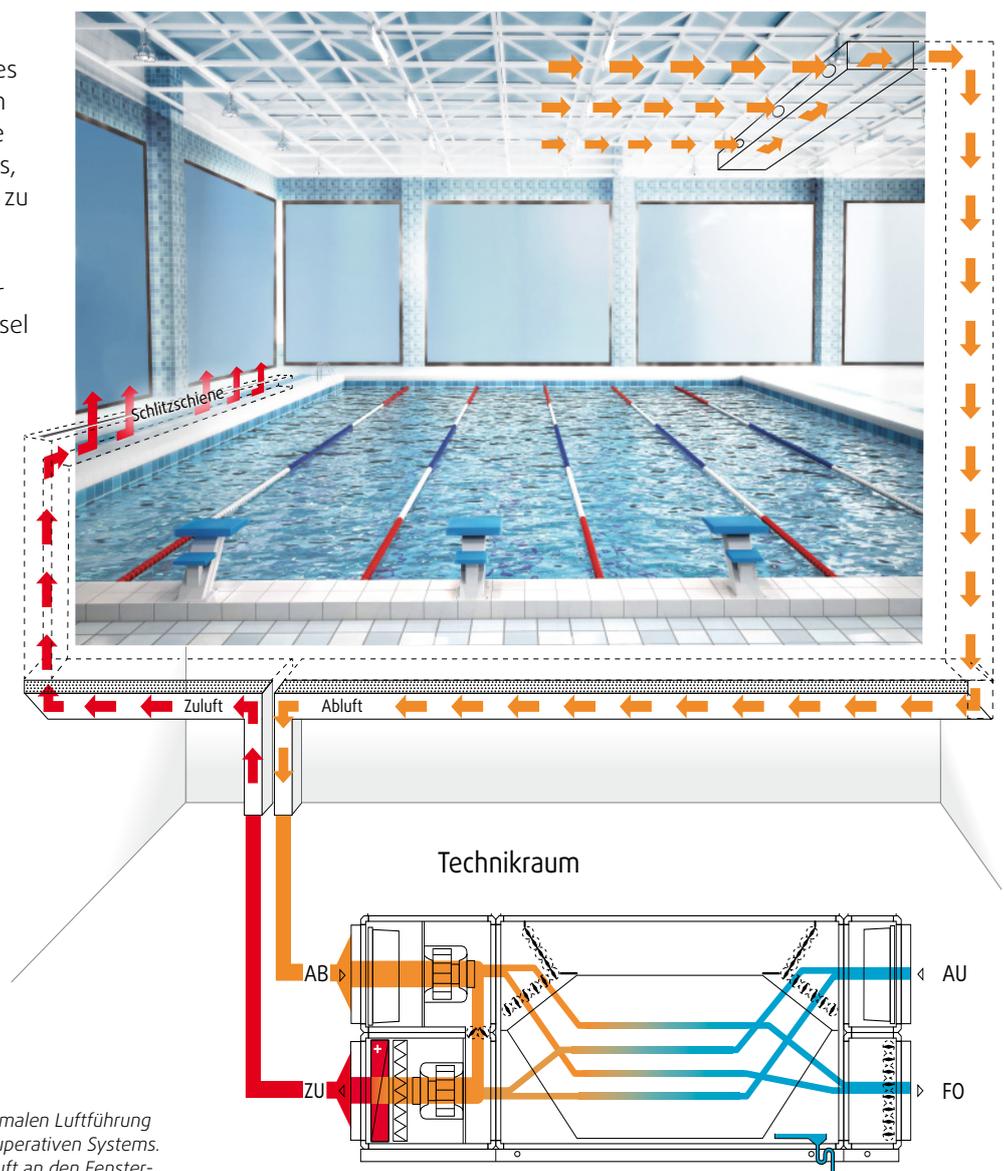
Die Luftführung in einer Schwimmhalle erfüllt mehrere Aufgaben. Die Hauptaufgabe besteht darin, die feuchte Abluft aus der Halle ab- und sie dem Entfeuchtungsgerät zuzuführen. Gleichzeitig wird über das Kanalsystem die trockenere Zuluft, in der Regel über Luftauslässe im Bereich der Fenster, von unten nach oben in die Schwimmhalle gefördert. Die Position der Luftein- und Luftauslässe

tragen in der Halle im Wesentlichen zur Behaglichkeit der Badegäste bei. Speziell der Lufteinlass muss so angeordnet sein, dass der Aufenthaltsbereich der Badegäste zugfrei ist. Mit der Zuluft wird eine Luftströmung erzeugt, die eine Luftzirkulation in allen Bereichen der Schwimmhalle sicherstellt. Der Erfolg dieser Aufgabe hängt im Wesentlichen davon ab, dass die Ventilatoren in allen

Betriebspunkten eine konstante Zuluft- und Abluftmenge bereitstellen. Die Position des Luftauslasses wird im oberen Bereich der Schwimmhalle so gewählt, dass ein luftseitiger Kurzschluss zwischen Zu- und Abluft ausgeschlossen ist.

In der Schwimmhalle entstehen bei der Reinigung und der Desinfektion des Beckenwassers Nebenprodukte, die in die Schwimmhallenluft gelangen. Eine weitere Aufgabe der Luftführung ist es, eine Konzentration dieser Stoffe aktiv zu verhindern.

Generell hat sich für die Erfüllung aller Aufgaben ein 4 bis 5-facher Luftwechsel pro Stunde bewährt.



Beispiel einer optimalen Luftführung anhand eines rekuperativen Systems. Einbringung der Luft an den Fensterfronten, Absaugung oberhalb. Zuluft- und Abluftmenge sind konstant.

# Ökodesign-Richtlinie

## ERP-RICHTLINIE GILT AUCH FÜR LÜFTUNGSGERÄTE IN SCHWIMMHALLEN

Die europäische Richtlinie 2009/125/EG (ErP- bzw. „Ökodesign-Richtlinie“) schafft einen europäischen Rechtsrahmen für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte und ist im Oktober 2009 in Kraft getreten. Ziel dieser Richtlinie ist es, für diverse Produktgruppen, die unter die Kategorie der energieverbrauchsrelevanten Produkte fallen, Mindestanforderungen an die Energieeffizienz zu stellen und so ineffiziente Produkte vom EU-Binnenmarkt zu verdrängen, um die europäischen Klimaschutzziele zu erreichen. Die Anforderungen an die umweltgerechte

Gestaltung von Lüftungsanlagen wurden in der in 2014 in Kraft getretenen EU-Verordnung 1253/2014 festgelegt. Neben grundsätzlichen Anforderungen an die Auslegung des Lüftungsgerätes werden in zwei Stufen zum 01.01.2016 und mit erhöhten Anforderungen zum 01.01.2018 Effizienzkriterien formuliert. Dabei ist besonderes Fokus auf die nach den Regeln der EN 308 ermittelte Effizienz des Wärmerückgewinnungssystems gelegt. Dieses Regelwerk beschreibt das Prüfverfahren zur Effizienzmessung von allen Wärmeübertragungssystemen und stellt eine systemübergreifende Vergleichbarkeit sicher.

Ein weiterer entscheidender Faktor zur Einhaltung der Anforderungen der Ökodesign-Richtlinie ist die Leistungsaufnahme der Ventilatoren. Übersteigt sie einen Referenzwert, darf das Gerät innerhalb der EU nicht in Verkehr gebracht werden.

Ziel der Ökodesign-Anforderungen an Lüftungsanlagen ist die Erhöhung der Primärenergieeinsparung dieser Produktgruppe um 60% im Jahr 2025 bezogen auf den Stand von 2010.



# WICHTIGE NORMEN UND RICHTLINIEN

## GEBÄUDE

### Energie-Einsparungs-Gesetz (EnEG)

Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden

### Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)

Gesetz zur Förderung erneuerbarer Energien im Wärmebereich

### Energie-Einspar-Verordnung (EnEV)

Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden

### DIN V 18599

Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung von Gebäuden

### KOK-Richtlinien

Anerkannte Grundlage und Maßstab für Planung und Bau von öffentlichen Schwimmhallen

### Verordnung über den Bau und Betrieb von Versammlungsstätten (VStättVO)

Rechtsverordnung für den Bau und den Betrieb von Versammlungsstätten (u.a. Freibäder mit Umzäunung, Schwimmhallen mit Volumen >200 Personen)

### VDI 2050, Blatt 1-5

Planung und gesamtheitliche Betrachtung von Gebäuden und Technischer Gebäudeausstattung

## RLT

### Maschinenrichtlinie 2006/42/EG

### Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG

### Richtlinie 2004/108/EG Elektromagnetische Verträglichkeit

### Druckgeräterichtlinie 97/23/EG

### EN 378

Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen an Kälteanlagen und Wärmepumpen

### DIN EN 13779

Mechanische Lüftung und Klimatisierung von Nichtwohngebäuden

### DIN EN 15251

Eingangsparameter für das Raumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden

### DIN EN 12599

Prüf- und Messverfahren für die Übergabe eingebauter RLT-Anlagen

### VDI 2089

TGA in Schwimmbädern;  
Blatt 1 = Hallenbäder,  
Blatt 2 = Effizienter Einsatz von Energie und Wasser

### LüAr - Lüftungsanlagen-Richtlinie

Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Lüftungsanlagen

### TA-Lärm

Technische Anleitung Schutz gegen Lärm

### DGNB Merkblatt 60.07

Instandhaltung technischer Anlagen in Bädern, Merkblatt der Deutschen Gesellschaft für das Badewesen e.V.

### AMEV-Richtlinie RLT-Anlagenbau

Geltungsbereich öffentliche Gebäude

### DIN EN 13053

Leistungskenndaten für RLT-Geräte, Komponenten und Baugrößen

### DIN EN 13501 Teil 1 (Mai 2007)

Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen

### DIN EN 1886

Zentrale raumlufttechnische Geräte – Mechanische Eigenschaften und Messverfahren

### VDI 3803

Zentrale Raumlufttechnische Anlagen – Bauliche und technische Anforderungen (VDI-Lüftungsregeln)

### DIN EN 1751 (Januar 1999)

Geräte des Luftverteilungssystems

### VDI 6022

Hygieneanforderungen an RLT-Geräte

### RLT-Richtlinie 01

Allgemeine Anforderungen an RLT-Geräte, herausgegeben vom Herstellerverband Raumlufttechnische Geräte e.V.

### RLT-TÜV-01

Prüfrichtlinie des TÜV-Süd zur Energieeffizienz

## WICHTIGE LABEL



**ErP-Richtlinie**  
Gerät entspricht  
Richtlinie 2009/125/EG



**EUROVENT**  
Zertifizierungsprogramme  
für Kühl- und Klimaprojekte



**RLT A+, A, B**  
Zertifizierung von Effizienz und  
Qualität eines RLT-Gerätes

# Auslegungsparameter

## FÜR ÖFFENTLICHE SCHWIMMHALLEN

### Wichtige Auslegungsparameter

- Beckenfläche, Beckentiefe
- Wassertemperatur
- Lufttemperatur und Luftfeuchte
- Art und Anzahl der Attraktionen
- Betriebszeiten
- Nutzungsart

### Auslegung

- Mehrfachnutzung der Luft einplanen
- Nassbereiche im Unterdruck zu Trockenbereichen betreiben
- Luftführung muss Luftaustausch in der Schwimmhalle sicherstellen

### Planung

- Baustatik und mögliche Einbringöffnungen frühzeitig prüfen
- Bei der Aufstellung des Gerätes und Planung der Kanäle Mindestraum für Wartungsarbeiten berücksichtigen
- Fortluftkanal: Luftleitungen zum Entfeuchtungsgerät so kurz wie möglich
- Reinigungsmöglichkeit und Ablauf für evtl. eingedrungenes Wasser
- Revisionsöffnung bei Kammer oder Kanal
- Fortluftdurchlass: Abführung von evtl. eingedrungenem Wasser sicherstellen

- Bei Ansaugung über dem Gebäudedach: Abstand des Ansaugstutzens mindestens 50% über maximaler Schneehöhe Ebenfalls beachten:
  - Hauptwetterrichtung
  - Laub
  - Schall (s. Tabelle rechts)
- Position des Fortluftkanals so wählen, dass nicht unterhalb von Gebäudeteilen (Dach) ausgeblasen wird
- Brandschutzkonzept prüfen! Rauchmelder in Zu- und Abluftkanal vorsehen, um Gerät im Brandfall automatisch abzuschalten
- Gemäß VDI 2089 müssen zum Schutz des Kanalsystems gewichtsbelastete Überdruckklappen vorgesehen werden.
- Regelung in Abhängigkeit der Raumtemperatur und Raumfeuchte, alternativ in Abhängigkeit von Raumtemperatur und Beckentemperatur
- Absolute Feuchte in der Halle von 14,3 g/kg nur bei Außenluftfeuchten >9 g/kg überschreiten
- Reduktion des Mindest-Außenvolumenstroms von 30% auf 15% ist zulässig, wenn im Beckenwasser Trihalogenmethane dauerhaft <0,020 mg/l
- Chemikalienraum überwachen

### Wartung

- Monitoring mit automatischen Prüfsignalen vorsehen
- Wartungsrahmenverträge mit festen Intervallen einplanen sowie Maßnahmen zur energetischen Optimierung
- Inspektion zweimal jährlich
- Inspektionen sind im Betriebsbuch zu dokumentieren

Immissionsrichtwerte nach TA Lärm	tagsüber 6 <sup>00</sup> -22 <sup>00</sup> Uhr	nachts 22 <sup>00</sup> -6 <sup>00</sup> Uhr
Industriegebiete	70 dB(A)	70 dB(A)
Gewerbegebiete	65 dB(A)	50 dB(A)
Dorf- u. Mischgebiete	60 dB(A)	45 dB(A)
Allgem. Wohngebiete	55 dB(A)	40 dB(A)
Reine Wohngebiete	50 dB(A)	35 dB(A)
Kurgebiete, Krankenhäuser etc.	45 dB(A)	35 dB(A)

### Auslegungsparameter

(Standardparameter, können auf Wunsch des Betreibers variiert werden)

#### ■ Raumtemperatur

Schwimmhalle	30 - 34° C
Umkleideräume	22 - 28° C
Duschen	26 - 34° C
Sanitärbereich	26 - 34° C
Personalräume	22 - 26° C
Eingangsbereich	> 20° C
Nebenräume	> 20° C
Treppenhäuser	> 18° C

#### ■ Beckenwassertemperatur

Schwimmbecken	28° C
Sprungbecken	28° C

Freizeitbecken	28 - 32° C
Planschbecken	32° C
Bewegungsbecken	32° C
Therapiebecken	36° C
Whirlpools	36° C
Warmsprudelbecken	36° C
Warmbecken	35° C
Kaltbecken	15° C

#### ■ Oberflächentemperaturen

Flächenart	
Oberflächen an Sitz und Liegeflächen	30° bis 39° C
Oberflächen am Fußboden im Barfußbereich	22° bis 30° C
Heizflächen im Barfußbereich ohne Berührungsschutz	<50° C
Heizflächen im Barfußbereich mit Berührungsschutz	beliebig

#### ■ Volumenströme

Eingangsbereich	5 m³/hm²
Einzelumkleide	15 m³/hm²
Sammelumkleide	20 m³/hm²
Aufsichtsräume	25 m³/hm²
Sanitätsräume	25 m³/hm²
WCs (je Sitz)	100 m³/h
Duschen (je Dusche)	220 m³/h

Weitere Informationen und Parameter finden Sie in der VDI 2089 Blatt 1 und 2.



Terme di Merano, Meran  
Foto: Helmuth Rier

■ **Attraktionen**

Übersicht über die Parameter der relativen Feldverstärkung gemäß VDI 2089 Blatt 1.

Eine genaue Anleitung zur Berechnung nach VDI 2089 erhalten Sie auf Wunsch gerne bei Ihrem Vertriebspartner.

Attraktion	Technische Daten			rel. Feldverstärkung
	Anz. Düsen je Anlage	Volumenstrom Wasser	Volumenstrom Wasser	
Strömungskanal	6 bis 8	80 bis 100	-	30
Wasserpilz	-	40 bis 50	-	5
Gegenstromanlage	1 bis 2	20 bis 50	-	20
Nackendusche	-	30 bis 60	-	6
Bodensprudler	-	50 bis 100	-	4
Brodelsberg	-	-	200 bis 300	3
Geysir	-	50 bis 70	-	3
Kinderrutsche	-	60	-	3
Massageplatz	-	10 bis 20	-	4
Liegemulde	-	-	40 bis 50	2
Sitzplatz	-	-	40 bis 50	2

# Wählen Sie richtig!

## SYSTEM- UND KOMPONENTENAUSWAHL

### GERÄTEAUSWAHL

Rekuperative Wärmerückgewinnungssysteme übertragen die in der Schwimmhallenabluft gespeicherte sensible Energie auf die Außenluft. In der Luft enthaltene Stoffe werden nicht von der Abluft auf die Außenluft bzw. Zuluft übertragen. Bei niedrigen Außenlufttemperaturen, bei denen Wasser aus der Abluft kondensiert, kann dieses nicht in die Zuluft gelangen. Es wird nur die Außenluftmenge gefördert, die zur Entfeuchtung notwendig ist.

#### Rekuperativ: Gerät mit Gegenstromwärmeübertrager, ohne Wärmepumpe

Geräte mit Gegenstromwärmeübertragern erzielen höchste Wärmerückgewinnungsgrade. Moderne Regelsysteme stellen die für die Entfeuchtung notwendige Außenluftmenge stetig und kontinuierlich bereit. Der Lüftungswärmebedarf wird auf ein Minimum reduziert. Diese Lösung passt ideal bei gut gedämmten Schwimmhallen, bei denen der Transmissionswärmeverlust sehr gering ist.

#### Rekuperativ: Gerät mit Kreuzstromwärmeübertrager und Wärmepumpe

Kombination aus Rekuperator und nachgeschalteter Wärmepumpe. Hier wird im Außenluftbetrieb mit dem Verdichter die Fortluft nach dem Rekuperator weiter abgekühlt. Die gewonnene sensible und latente Energie wird auf die Zuluft übertragen. Die elektrische Leistung des Verdichters wird als Wärmegewinn über die Zuluft in die Schwimmhalle gegeben. Auf diese Weise kann ein großer Teil des Transmissionswärmebedarfs gedeckt und die Heizungsanlage kann kleiner dimensioniert werden. Diese Lösung eignet sich ideal für energetisch sanierte Schwimmhallen.

#### Regenerativ: Gerät mit Rotationswärmeübertrager; Wärmeräder

Bei der regenerativen Wärmerückgewinnung mittels Rotationswärmeübertrager können neben der sensiblen Wärme auch Stoffe aus der Schwimmhallenluft über-

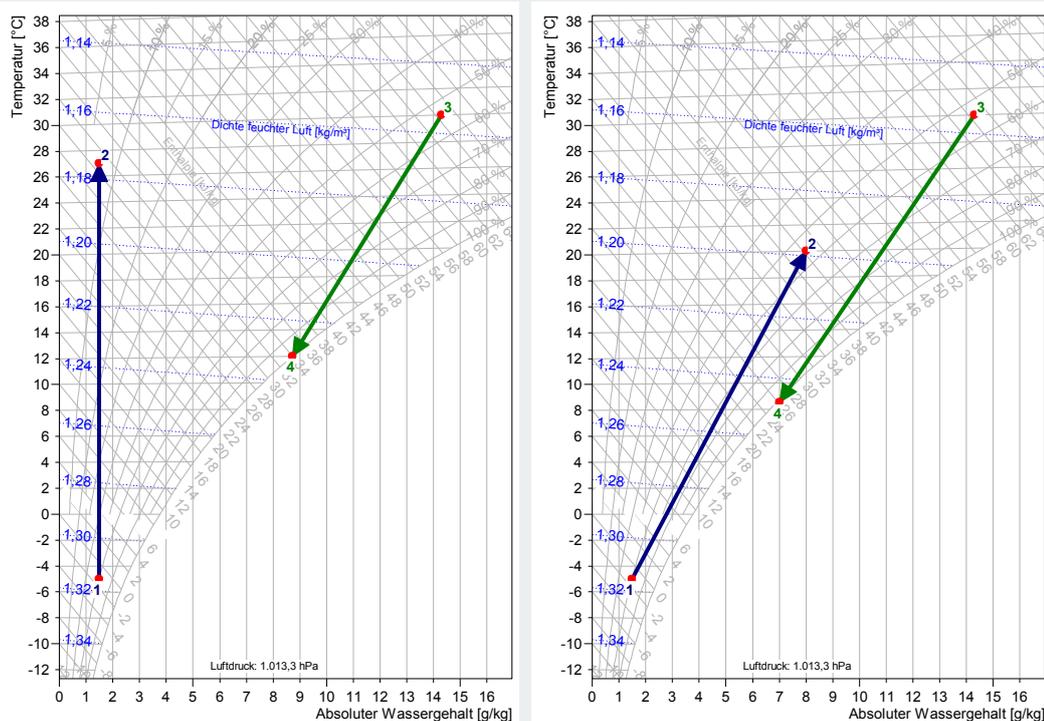
tragen werden. Im Fall einer Taupunktunterschreitung ergibt sich konstruktionsbedingt ein Feuchterückgewinn, da bei einem Wärmerad das dort entstehende Kondensat mit der Rotation in den Außenluftstrom gelangt. Dieser Feuchterückgewinn erhöht den absoluten Wassergehalt in der Zuluft und muss mit einer größeren Außenluftmenge kompensiert werden. Die deutlich höhere Ventilatoraufnahmelistung ergibt einen höheren Energiebedarf, zusätzlich zur Antriebsleistung des Wärmerads.

### KOMPONENTEN

#### Beckenwasserkondensator

Ein Beckenwasserkondensator kann in der Übergangszeit Wärme an das Beckenwasser abgeben.

### Energetische Betrachtung der rekuperativen und regenerativen Wärmerückgewinnung

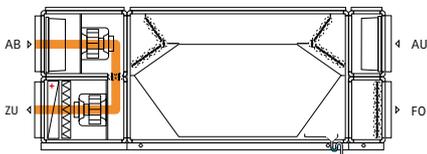


Energetische Betrachtung der rekuperativen Wärmerückgewinnung (links) und der Wärmerückgewinnung mit Wärmerad (rechts). Das Diagramm zeigt, dass bei niedrigen Außenlufttemperaturen ein großer Unterschied im absoluten Wassergehalt zwischen Abluft und Außenluft besteht.

# So funktioniert es...

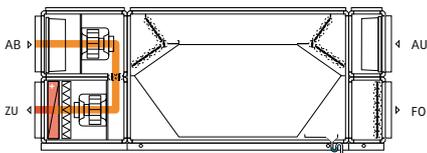
## GEGENSTROMWÄRMEÜBERTRAGER VS. WÄRMEPUMPE

### Gerät mit Gegenstromwärmeübertrager, ohne Wärmepumpe



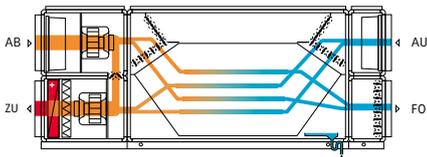
#### Ruhebetrieb

Keine Anforderungen an Temperatur und Entfeuchtung, Gerät arbeitet im reinen Umluftbetrieb. Ziel ist Luftumwälzung mit reduzierter Leistung der Ventilatoren.



#### Umluftbetrieb Heizen

Anforderungsgemäße Beheizung per Heizregister. Die AU- und FO-Klappen sind geschlossen.



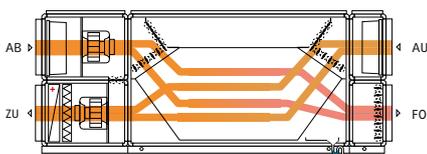
#### Entfeuchtung beim Gerät mit Gegenstromwärmeübertrager

Entfeuchtung der Schwimmhallenluft durch bedarfsabhängige Beimischung von Außenluft (im Badebetrieb gemäß

#### Entfeuchtung beim Gerät mit Wärmepumpe

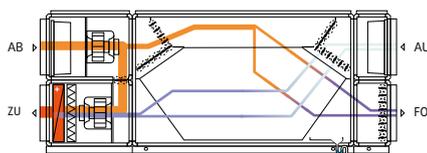
Die Abluft wird im Verdampfer der Wärmepumpe, verstärkt durch den Rekuperator, unter den Taupunkt abgekühlt. Außenluft mit geringem Feuchtegehalt wird im Wärmeübertrager vorerwärmt, dann mit einem An-

teil unbehandelter Umluft gemischt, am Kondensator aufgeheizt und als Zuluft in die Halle geleitet. Bei Bedarf wird per Heizregister nach erwärmt. Während des Badebetriebes wird bedarfsgerecht die minimal notwendige Außenluftmenge beigemischt.



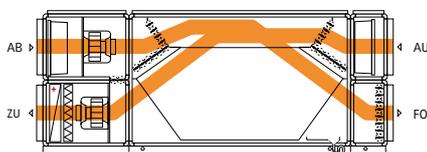
#### Außenluft-Fortluftbetrieb

Mit steigender Außenluftfeuchte wird die Umluftklappe bedarfsgerecht stetig geschlossen. Bei hoher Außenluftfeuchte schließt die Klappe komplett, das Gerät arbeitet im Außenluft-Fortluftbetrieb.



#### Abtaubetrieb

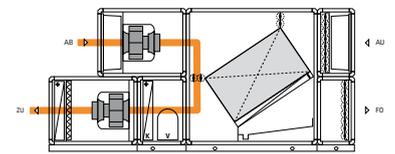
Rekuperative Wärmeübertrager neigen dazu, bei niedrigen Außenlufttemperaturen zu vereisen. Dies wird durch ein Öffnen des Abluft-Fortluft-Bypass verhindert.



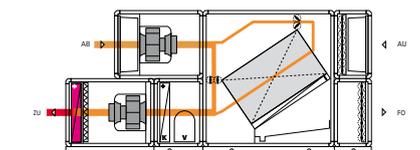
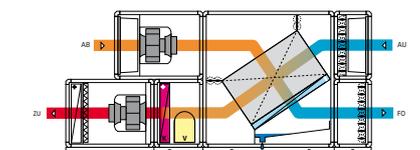
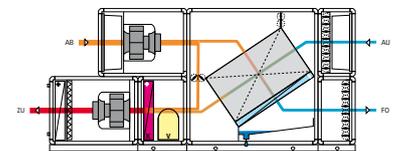
#### Wärmeübertrager-Umgehung

Der Anteil der über den Wärmeübertrager und den Bypass geführten Luft ist bis zur freien Lüftung regelbar.

### Gerät mit Kreuzstromwärmeübertrager und Wärmepumpe



VDI 2089 minimal notwendige Außenluftmenge) zum Umluftvolumenstrom. Falls notwendig: Nacherwärmung der Zuluft.



# Qualitätsfaktoren

## AN DIESEN PARAMETERN ERKENNEN SIE EIN GUTES RLT-GERÄT

### Steuerung und Regelung

Die Steuerung und Regelung ist Bestandteil jedes energieeffizient ausgelegten Gerätes. Das Gerät kann auf BACnet und andere Systeme aufgeschaltet werden und ist per Fernsteuerung und -monitoring (vicomo) bedien- und auswertbar.

### Gerätegerüst

Die Gerätekonstruktion sichert die Langlebigkeit eines Gerätes und zusätzlich eine einfache, sichere Einbringung. Menerga-Geräte basieren auf einem langlebigen, robusten Rahmengerüst.

### Wärmedämmung

Ein gutes RLT-Gerät verfügt über ein umfassendes Wärmedämmkonzept.

Basis ist eine solide Konstruktion mit ausreichend Steifigkeit in Verbindung mit als Sandwichelemente ausgeführte Gerätedeckel. Eine Wärmedämmschale reduziert Wärmeverluste und somit den Energieaufwand. Eine thermische Entkopplung ist konstruktionsbedingt sichergestellt. Das bedeutet: Bestmögliche Wärmebrückenfreiheit und keine Kondensation an der Außenseite des Gerätes. Das ist beim Einsatz im Schwimmballenbereich sehr wichtig.

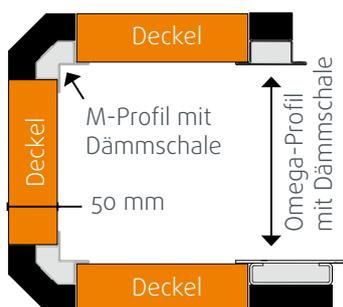
### Reinigung und Wartung

Eine Geräteausführung gemäß VDI 6022 sichert den hohen Hygienestandard in RLT-Geräten. Hierzu gehört die Möglichkeit zur gründlichen Reinigung aller

Komponenten, insbesondere des Wärmeübertragers. Dies muss bereits konstruktionsseitig ermöglicht werden.

### Höchste Effizienz bestätigt

Menerga ist Mitglied im Herstellerverband Raumluftechnische Geräte e.V. und bei diesem und bei EUROVENT zertifiziert. Grundlage dafür sind Messungen und Prüfungen, die von unabhängigen Instituten wie TÜV oder DMT erstellt wurden. Damit stellen wir die Auslegung und Fertigung nach marktüblichen Qualitäts- und Effizienzkriterien sicher.



### Messergebnisse nach DIN EN 1886

Gehäusefestigkeit	D1 (M)
Luftdichtheit -400 Pa	L1 (M)
Luftdichtheit +700 Pa	L1 (M)
Filterbypassleckage	F9 (M)
Wärmedurchgang	T2
Wärmebrückenfaktor	TB1



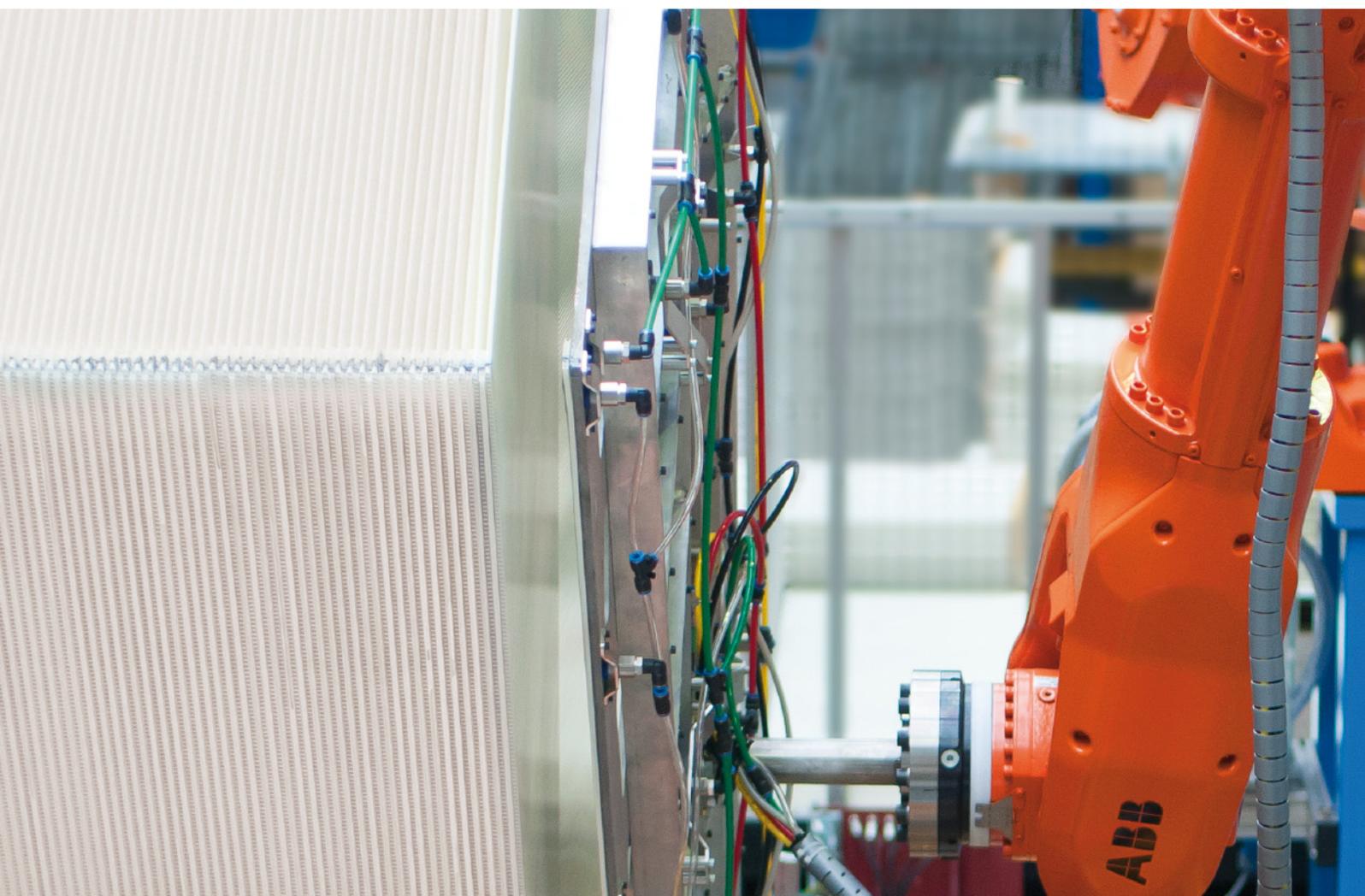
### **Extra-Korrosions-Ausführung**

Bei besonders korrosiver Schwimmhallenluft, zum Beispiel bei Solebädern, müssen Geräte mit einem erhöhten Korrosionsschutz versehen werden. Sämtliche Bauteile sind mit korrosionsbeständigen Beschichtungen oder Polypropylen-Verkleidungen ausgestattet. Das sichert lange Lebensdauer.

### **Polypropylen-Rekuperator**

Polypropylen (PP) ist ein thermoplastischer Kunststoff, der sich ideal für den Einsatz in der Klima- und Lüftungstechnik eignet. Er ist toxisch unbedenklich und grundwasserneutral. Polypropylen besitzt eine hohe Beständigkeit gegen

viele Arten von Säuren, Laugen, Salzen und Lösungsmitteln, es ist korrosions- und alterungsbeständig. Das Material ist mikrobiologisch nicht verstoffwechselbar und bietet keine Grundlage für das Wachstum von Keimen oder Kalk- und Algenablagerungen. Bei der Herstellung entstehen erheblich weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen als beim Alternativmaterial Aluminium, ebenso ist das Gewicht um ein fünffaches geringer.



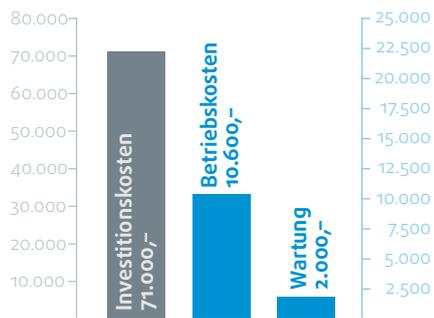
*Wärmeübertrager aus Polypropylen, vollautomatische Fertigung.*

# Betriebskostenvergleich

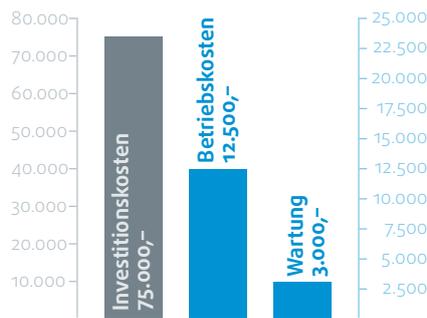
## VERGLEICH DREIER LÖSUNGEN ZUR SCHWIMMBADENTFEUCHTUNG

### Auslegungsbedingungen

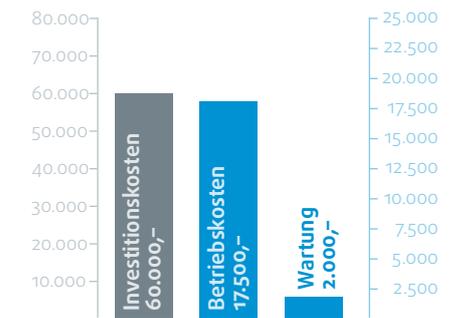
Beckengröße: 25 x 12,5 m  
 Beckenwassertemperatur: 28° C  
 Luftkondition der Schwimmhalle: 30° C / 54% r.F.  
 Badebetrieb: 8:00 - 21:00 Uhr  
 Strompreis: 0,165 EUR/kWh  
 Wärmepreis: 0,05 EUR/kWh  
 Luftmenge: 15.800 m³/h  
 Berechnung gemäß VDI 2089.  
 Angabe aller Kosten in Euro



Gerät mit Gegenstromwärmeübertrager



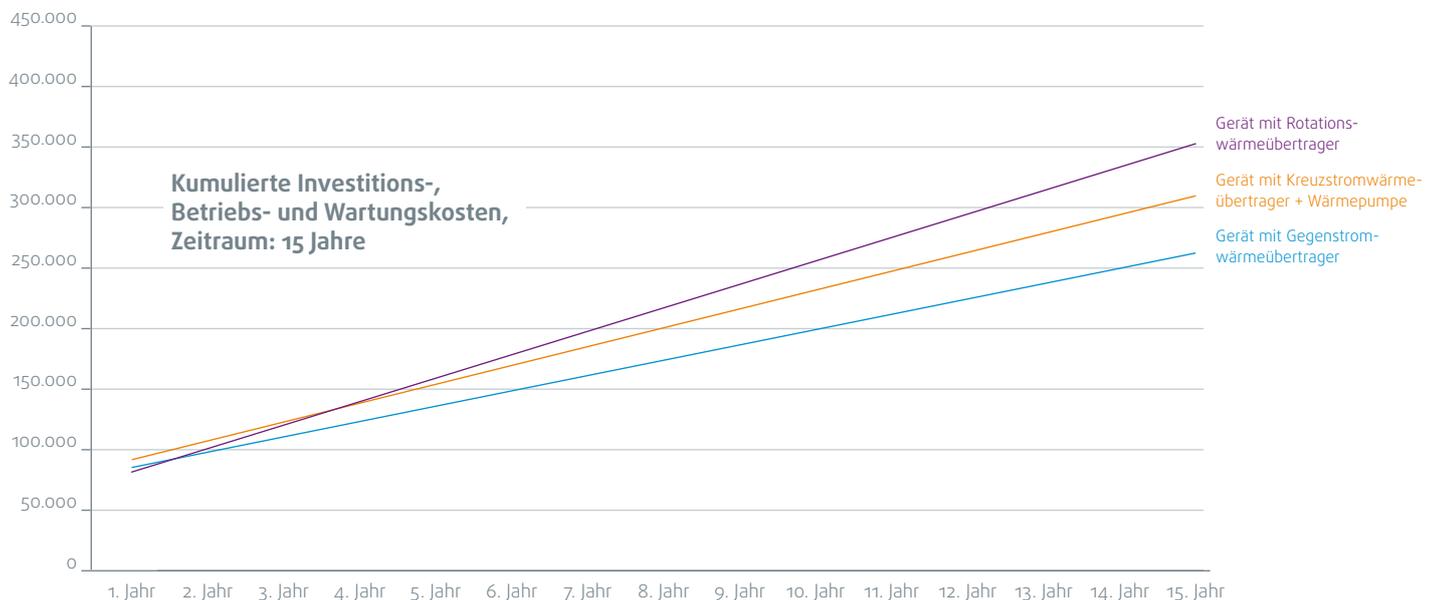
Gerät mit Kreuzstromwärmeübertrager und Wärmepumpe



Gerät mit Rotationswärmeübertrager

## SYSTEMVERGLEICH: STARK WÄRMEGEDÄMMTES HALLENBAD

Anspruch: Lüftungswärmebedarf decken



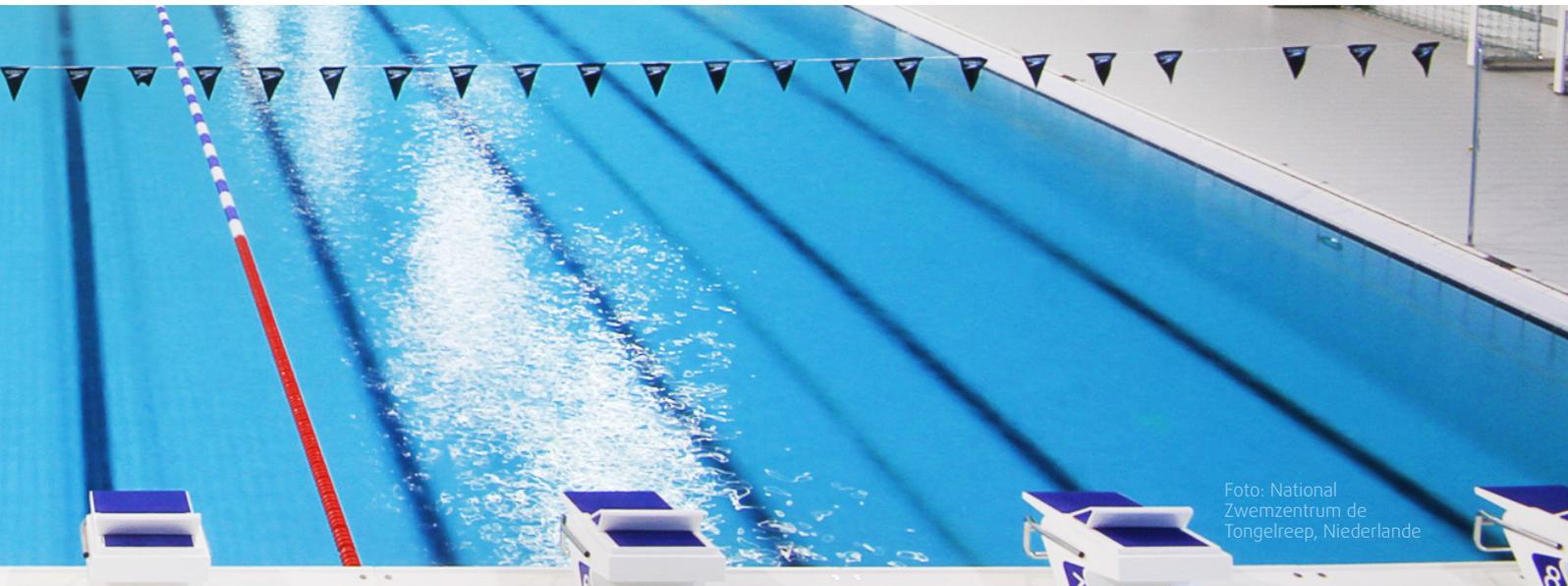
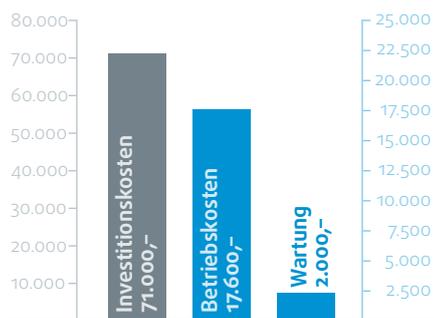
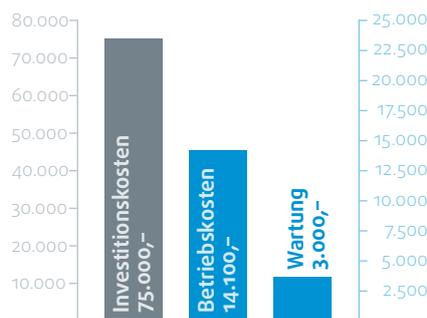


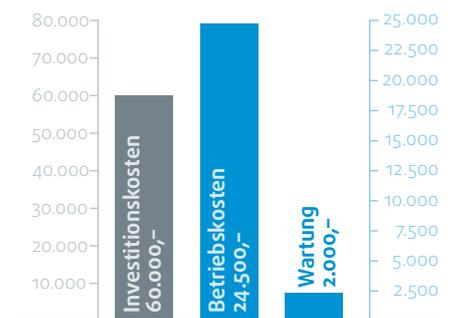
Foto: National  
Zwemcentrum de  
Tongelreep, Niederlande



Gerät mit Gegenstromwärmeübertrager



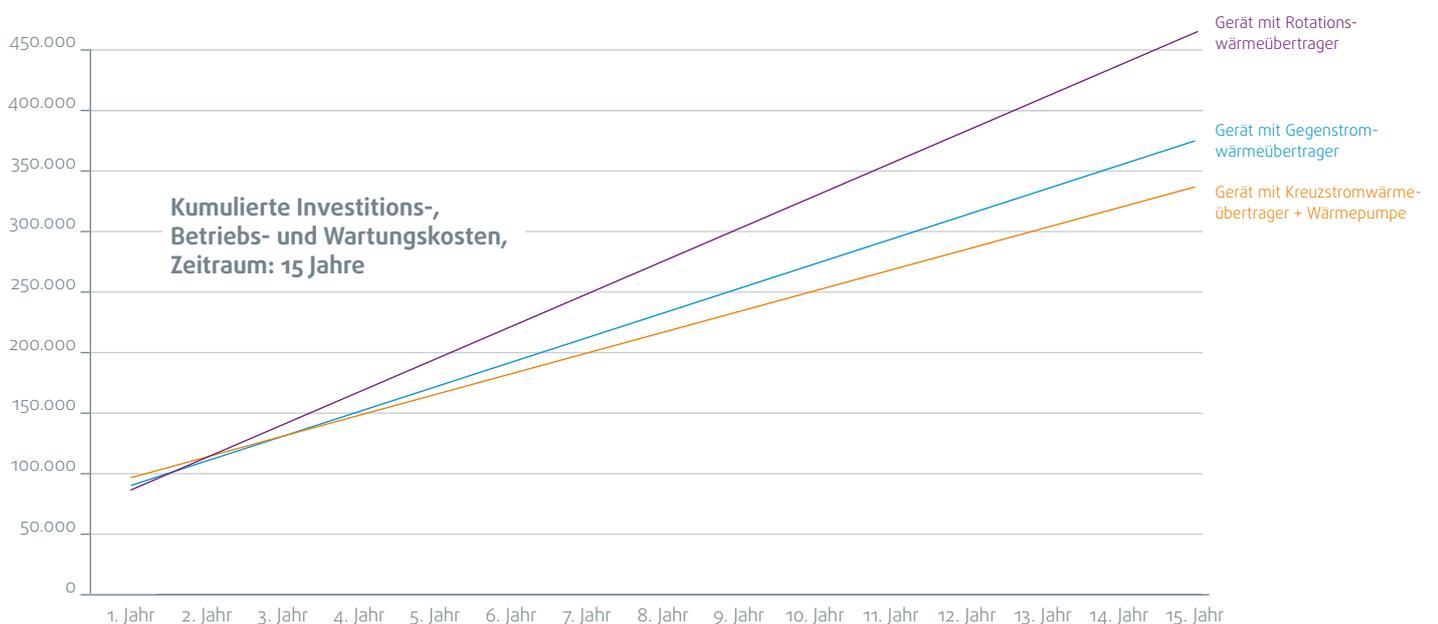
Gerät mit Kreuzstromwärmeübertrager und  
Wärmepumpe



Gerät mit Rotationswärmeübertrager

## SYSTEMVERGLEICH: SCHLECHT WÄRMEGEDÄMMTES HALLENBAD

Anspruch: Lüftungs- und Transmissionswärmebedarf decken

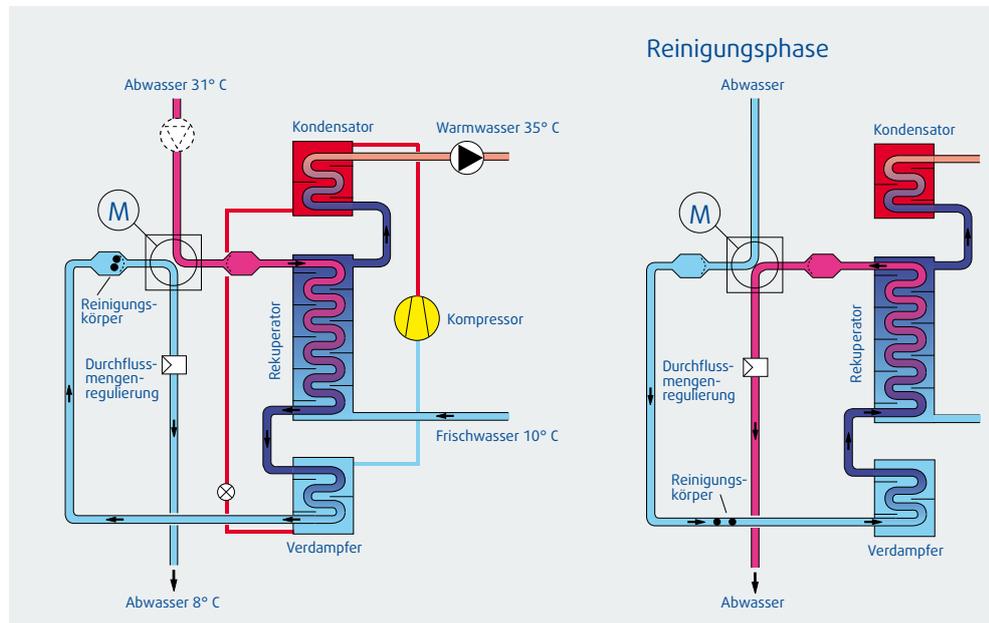


# Energie sparen beim Abwasser

## WÄRMERÜCKGEWINNUNG AUS ABWASSER

Nicht nur das Abwasser in den Duschen der Schwimmhalle, vor allem das pro Gast zuzuführende Frischwasser im Schwimmbecken bietet bei Schwimmhallen große Energiepotentiale.

Pro Badegast sind im regulären Badebetrieb 30 Liter Frischwasser zuzuführen. Dies bedeutet, dass 30 Liter auf Temperatur gebrachtes Schwimmbeckenwasser gegen unerwärmtes Frischwasser getauscht werden müssen. Hier bietet sich bei älteren Schwimmhallen, auch für Sanierungen, eine Wärmerückgewinnung aus dem Abwasser an. Voraussetzung für einen effizienten Betrieb ist ein kontinuierlicher Abwasseranfall z.B. über einen Tank.



## SO FUNKTIONIERT ES:

### Wärmerückgewinnung aus Abwasser mit vollautomatischer Rekuperator-Reinigung.

Die Kombination eines rekuperativen Gegenstrom-Koaxial-Rekuperators mit einer Wärmepumpe liefert höchstmöglichen Wärmerückgewinn. Das warme Abwasser durchfließt Rekuperator und anschließend den Verdampfer der Wärmepumpe. In Gegenrichtung und stofflich getrennt strömt die gleiche Menge Frischwasser erst durch den Rekuperator, dann durch den Kondensator der Wärmepumpe.

Gleichbleibende Rohrquerschnitte garantieren gleichmäßig hohe Strömungsgeschwindigkeiten. Bei organischer Belastung des Abwassers kann es zu Bakterienbewuchs und Faulschlamm-Bildung an den Übertrageroberflächen kommen. Diese werden durch die vollautomatische Reinigung entfernt. In regelmäßigen Intervallen werden hierzu Reinigungskörper durch die Abwasserwege geleitet.

- Durchflussmenge: 0,8 – 5,4 m<sup>3</sup>/h
- Wärmepumpenanlage mit vollhermetischem sauggasgekühltem Kältemittelverdichter, schwingungsgedämpft montiert
- Anschlussfertiges Komplettgerät

#### Optionen:

- zusätzliche Vorfiltration des Abwassers
- Ausführung als Sicherheitswärmeübertrager
- Rekuperatorumgehung

## BETRIEBSKOSTENVERGLEICH FRISCHWASSERERWÄRMUNG MIT ABWASSER-WÄRMERÜCKGEWINNUNG IM SANIERUNGSFALL

### Technische Daten einer Schwimmhalle, 1.500 Besucher pro Tag

Anzahl Schwimmer/Tag:	1.500
Frischwassermenge/Tag:	45 m <sup>3</sup>
Strompreis:	0,165 EUR/kWh
Wärmepreis (Gas):	0,05 EUR/kWh
Frischwassertemperatur:	10° C
Warmwassertemperatur:	35° C
Frischwasser/Person gemäß DIN 19643-1:	30 Liter

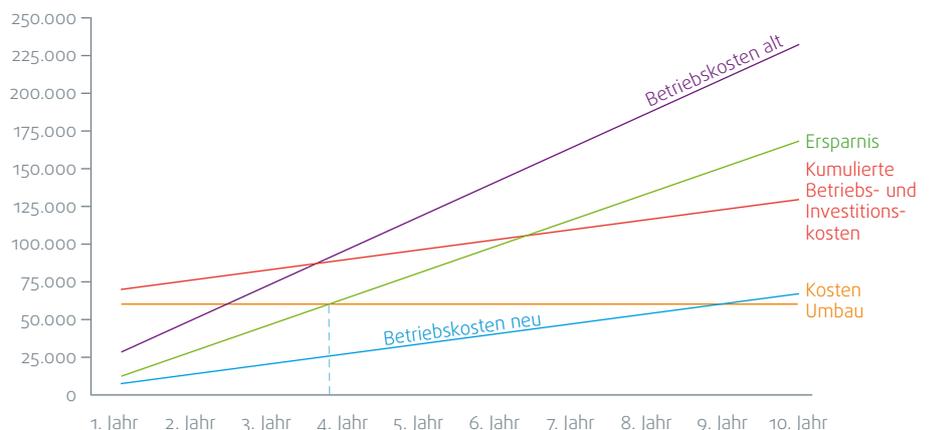
Tägliche Betriebskosten für die notwendige Frischwassererwärmung

1. mit Gas: 65,36 €/Tag
2. mit Abwasser-WRG: 18,87 €/Tag

Ersparnis: 46,49 €/Tag

#### Investitionskosten

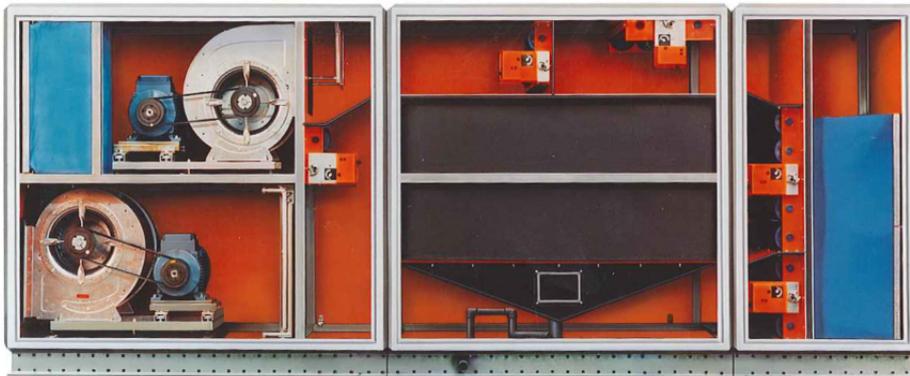
WRG-Gerät:	44.000 €
Installation:	20.000 €



**Amortisation des Umbaus: 3,7 Jahre**

# Energie sparen durch Sanierung

AUCH DURCH TEILSANIERUNG SIND 30% EINSPARUNG MÖGLICH



Schwimmbadgerät von 1993. Durch Anpassungen von z.B. der Ventilatoren-technik kann der Energiebedarf deutlich gesenkt werden.

Unsere Gerätetechnik ist für einen dauerhaften, energieeffizienten Betrieb ausgelegt. Viele Geräte, die wir in den ersten Firmenjahren installiert haben, wären oder sind auch heute noch lauffähig. Dennoch rechnet es sich, ein installiertes Gesamtsystem regelmäßig auf Optimierungsmöglichkeiten zu prüfen.

Ein komplexes System wie eine Entfeuchtungsanlage sollte alle fünf bis zehn Jahre auf dem Prüfstand

stehen. Grund sind nicht eventuelle Fehler in Funktionsweise oder Technik, sondern der rasante Fortschritt und die steigenden Anforderungen an die Klimatisierung. Was vor fünf Jahren unmöglich war, ist heute Stand der Technik. Und spart Ihnen evtl. viel Geld. Haben sich im Gesamtkonstrukt Änderungen ergeben? Wurde ein BHKW eingebunden, dessen Abwärme sich für eine Schwimmhallenerwärmung nutzen lässt? Wir beziehen bei der Betrachtung immer das „große Ganze“ mit ein!

Auch bei der Regelung lässt sich vieles

optimieren: Von 1994 bis 2013 wurde jedes Menerga Gerät mit einer A/B-DDC Steuerung geliefert. Seit 2009 wird die A-DDC und seit 2012 wird die B-DDC nur noch als Ersatz eingesetzt. Wir rüsten die Altgeräte kontinuierlich um und Sie profitieren vom deutlich höheren Stand der Technik, z.B. Kommunikation via BacNet, visualisierter Fernzugriff, Langzeit-Datenaufzeichnung, niedrigerer Energiebedarf, Aufschaltung anderer Komponenten, die mitverwaltet werden können und vieles mehr. Das rechnet sich in vielfacher Weise.

Den größten Energieaufwand in einem Lüftungsgerät verursachen Ventilator-motoren. Aktuell tauschen wir bei unseren „Senioren“ deutschlandweit Keilriemen- und Solvent-Ventilator-einheiten gegen EC-Ventilatoren. Alleine durch diesen Tausch sind Energieeinsparungen bis zu 30% möglich.

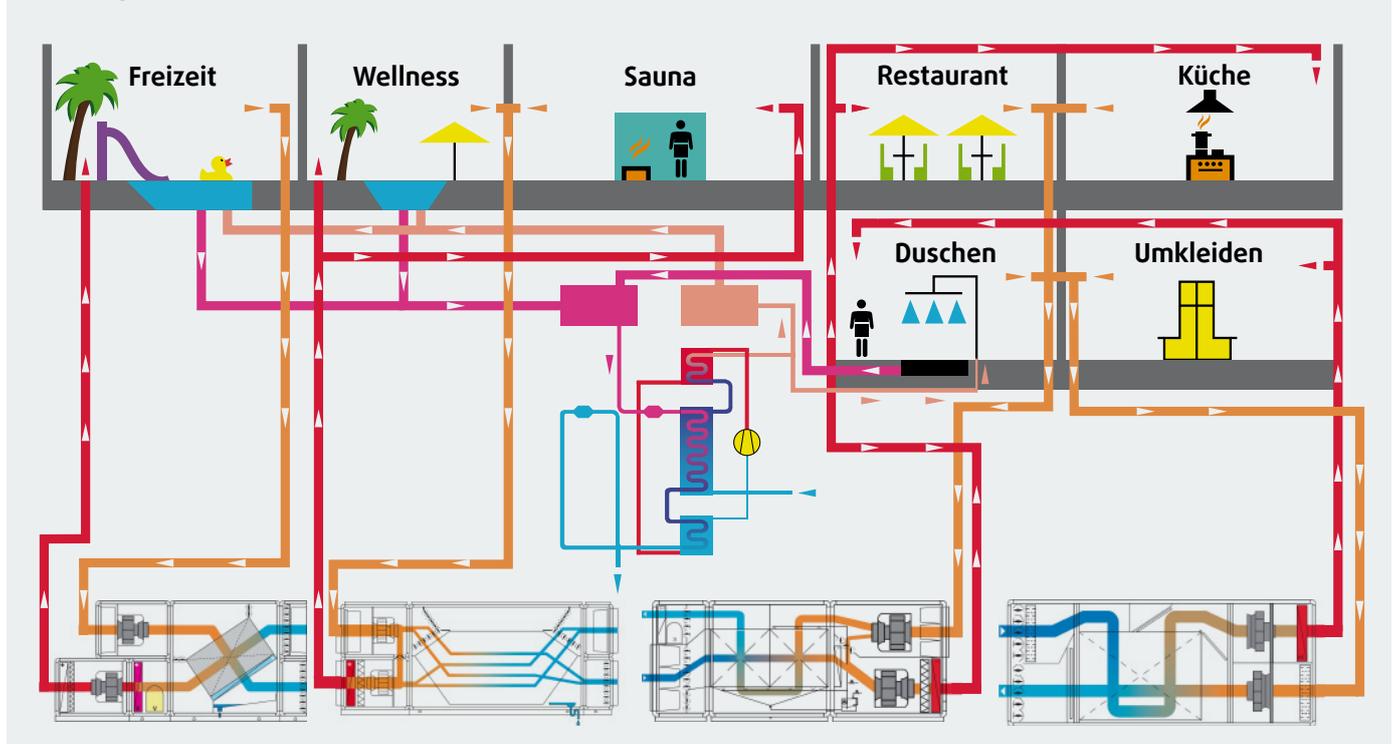
Sprechen Sie uns an!



# Und sonst?

## SCHWIMMHALLE UND NEBENRÄUME ALS GESAMTKONSTRUKT

Prinzipschema eines öffentlichen Schwimmbades



Ein modernes öffentliches Schwimmbad besteht nicht nur aus der Schwimmhalle, sondern aus vielen weiteren Räumen, die unterschiedliche Anforderungen an die Raumlufttechnik stellen. Die Räume müssen weitestgehend getrennt voneinander betrachtet werden.

### Eingangsbereich

Die Visitenkarte einer Schwimmhalle. Riecht es hier nach Chloroform und ist es stickig warm, entsteht ein schlechter Eindruck. Temperaturempfehlung mindestens 20° C.

### WC, Duschen

In diesen Bereichen bewegt sich der Badegast leicht bekleidet. Die Temperatur in den Dusch- und Sanitärräumen sollte zwischen 26° und 34° C liegen.

### Umkleiden

In den Umkleideräumen bewegt sich der Badegast sowohl leicht, als auch voll bekleidet. Damit der Gast weder friert

noch schwitzt wird die Lufttemperatur in diesem Bereich zwischen 22° und 28° C gehalten.

### Personal- und Sanitätsräume

Hier halten sich eher dünn bekleidete Personen auf. Der ideale Lufttemperatur liegt zwischen 22° und 26° C.

### Fitnessräume

Um den Körper bei sportlicher Betätigung nicht zusätzlich zu belasten, ist eine Lufttemperatur zwischen 18° und 20° C empfehlenswert.

### Wellnessbereich

Im Wellnessbereich sind Personen meist leicht bekleidet, jedoch nicht nass. Die Lufttemperaturen liegen je nach Anwendung üblicherweise zwischen 26° und 30° C.

### Restaurant

Die Raumlufttemperatur in einem Restaurant soll gemäß Gaststätten-

bauverordnung zwischen 19° und 26° C liegen.

### Küche

Im Küchenbereich sollte die Raumlufttemperatur mindestens 17° C betragen und möglichst 26° C nicht überschreiten. Beachtenswert ist, dass eventuell ein hoher Fettgehalt in der Abluft anfallen kann, für den ein Lüftungsgerät mit gekapselter Ausführung erforderlich ist.

### Sauna

Im Saunabereich kann Wärme zurückgewonnen werden - aber auch die Frischluftzufuhr muss gewährleistet sein. Empfohlene Lufttemperatur: 22° - 26° C.

### Hotel, Konferenzräume und mehr

Aktuell entstehen weltweit Freizeitoasen mit angeschlossenem Hotel, Businessräumen etc. Auch hier liefern wir die passende Klimalösung.

Wir schaffen gutes Klima.  
Seit über 35 Jahren. Weltweit.



■ Menerga GmbH  
Alexanderstraße 69  
45472 Mülheim an der Ruhr  
Deutschland

[www.menerga.com](http://www.menerga.com)  
[info@menerga.com](mailto:info@menerga.com)

■ Finden Sie Ihr Vertriebsbüro  
auf [www.menerga.com](http://www.menerga.com)

■ Bleiben Sie auf dem  
Laufenden: Alle News  
und Produktneuheiten auf  
[www.menerga.com](http://www.menerga.com)

