

chung. Das Streben nach Selbstverwirklichung ist ein egozentrischer und damit auch auf den eigenen Körper gerichteter Prozess. In einer narzisstischen Konsumgesellschaft, wie wir sie heute vorfinden, gewinnt der Körperkult einen extrem hohen Stellenwert. Diese Wohlstanderscheinung war bereits bei den Griechen und Römern zu beobachten.

Der Trend hat sich jedoch in unserer Gesellschaft zusätzlich in eine Richtung entwickelt, wo der moderne, gestresste Mensch auf der Suche nach einer Gegenwart zu seinem Alltag kaum

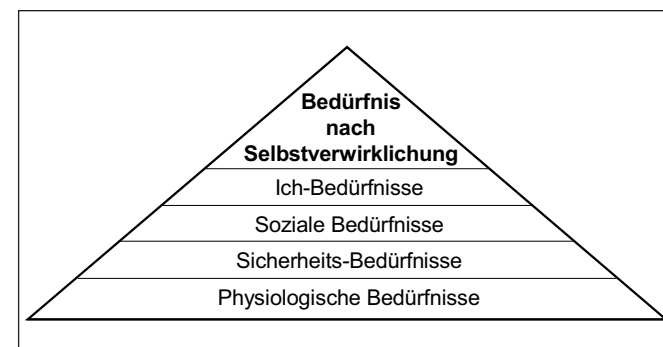


Abb. 1: Maslow'sche Bedürfnispyramide.

mehr die Zeit für diesen Ausgleich findet. Zeit ist für viele Menschen zu einer der knappsten Ressourcen geworden. Deshalb wollen sie Entspannung, das dann aber sofort! Sie könnten Wellness, wie dies frühere Generationen gemacht haben, auch durch zeitintensive, ausgleichende Aktivitäten wie Wandern, ausgedehnte Waldspaziergänge und ähnliches suchen. Der bewegungsverarmte, nach Selbstverwirklichung suchende Mensch hat hierfür jedoch keine Zeit und braucht eine Einrichtung, die ihm sofortige Entspannung («Instant Wellness») ermöglichen kann.

2. Wellness-Angebote für Hallenbäder

2.1. Drei Bausteine einer optimalen Entspannung

Optimale Entspannung stellt sich nicht dadurch ein, dass man mit dem Auto zum Bad fährt, sich dort in den Whirlpool legt und dann wieder mit dem Auto nach Hause fährt, um den Abend vor dem Fernseher ausklingen zu lassen. Zur optimalen Entspannung bedarf es der folgenden drei Bausteine:

2.1.1. Bewegung

Bevor entspannende, passive Angebote genutzt werden, soll der Körper über eine aktive Phase angeregt werden. Das soll durch 15–40 Min. Kreislauftraining mit einer Pulsfrequenz von ca. 180 Schlägen pro Minute minus Alter erfolgen.

Mögliche Formen des Kreislauftrainings sind: Sportliches Schwimmen, Ergometer, Aerobic/Gymnastik, Wassergymnastik, Jogging, Inline-Skating, Fitnesswandern.

2.1.2. Wechselwarme Badeverfahren (oder gezielte therapeutische Massnahmen)

Unter wechselwarmen Badeverfahren werden prinzipiell Verfahren mit Erwärmen und Abkühlen wie zum Beispiel Sauna verstanden. Es gehören aber auch noch Whirlpool und Dampfbad dazu.

Medizinische Untersuchungen von Prof. Dr. A. Gehrke haben gezeigt, dass die Wärmewirkung der folgenden Anwendungen trotz unterschiedlicher Temperaturen ähnlich ist:

- Sauna 85°C, 10% relative Feuchte
- Dampfbad 45–47°C, 100% relative Feuchte
- Whirlpool 37°C

Aus diesem Grund benötigen alle drei Verfahren eine Abkühlung, was in vielen Bädern nicht eingehalten wird! Wechselwarme Verfahren können im bekleideten und im unbedeckten Bereich angeboten werden.

Zu den therapeutischen Massnahmen zählen Packungen, Wannen, Massagen aller Arten sowie auch moderne Heilmethoden.

2.1.3. Ruhen und mentale Erholung

«Wenn der Stress über den Kopf in den Körper kommt, dann muss er auch über den Kopf wieder hinaus!»

Die Umstimmung und Aktivierung erfolgt zum Beispiel im Ruhebereich (eventuell mit sanfter Wärme) über die Sinne:

Sehen: Bewegtes Ährenfeld, Brandung oder andere beruhigende Bewegungen, Farblicht-Therapie, Wave Dream, Sonne/Wüste usw.

Hören: Spezielle elektronische Musik resp. Klangfolgen

Riechen: Aromen

Fühlen: Tretgraben, Bodengestaltung, Fussreflexzonenmassage

In diesen Bereich gehören neben den beschriebenen Ruhe-/Sinnesräumen auch Solarien, beruhigende Übungen wie Tai Chi, autogenes Training usw. sowie Schönheitsangebote.

2.2. Das Bad der Zukunft

Wir erkennen aus diesem Konzept der optimalen Entspannung, dass im Bad der Zukunft das Schwimmbad nur noch ein Teilbereich ist. Das Bad der Zukunft wird eine multifunktionale und erlebnisreiche Wellness-Mall, die den umfassenden Bedürfniskomplex «Körperpflege» abdeckt. Die Bedürfnisse für einen Badebesuch sind in der Abb. 2 dargestellt.

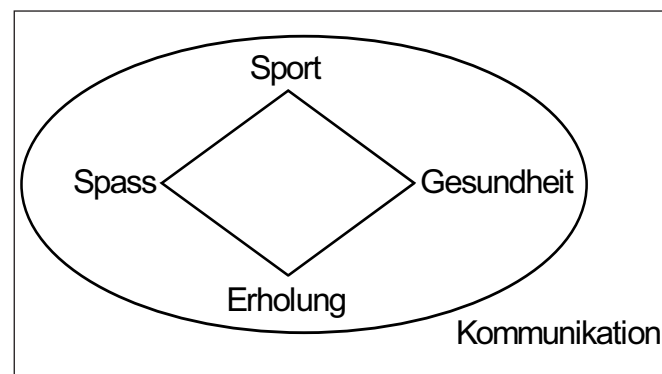


Abb. 2: Die Bedürfnisse für einen Badebesuch.

Die Schwimmbäder wurden zu Beginn des 20. Jahrhunderts entweder auf ihre sportliche oder gesundheitliche Komponente reduziert. In den 70er Jahren kamen dann Spasskomponenten dazu. So kannte man zuerst die drei Bädertypen Sportbad, Thermalbad (Gesundheit) und Spassbad. In den 80er Jahren entwickelte sich dann als vierter Bädertyp das Freizeitbad als Kombination aus Spass- und Sportbad. Durch die Entstehung des Wellness Trends entstand in den 90er Jahren zunehmend das erholungsorientierte Thermalbad («Therme»). So nähern wir uns langsam dem «perfekten Bad», das zur Vervollkommenung nur noch die kommunikativen Bedürfnisse der Bevölkerung befriedigen muss und somit zum Ebenbild der römischen Therme des Altertums wird.

Wenn sich das Bad zu einer ganzheitlichen Wellness-Mall entwickeln soll, die auch Fitness, Sauna, Anwendungen und Schönheitsangebote beinhaltet, so könnten dies auch die anderen Einzelanbieter tun. Sowohl Fitnessclubs als auch Saunaanlagen sind sehr intensiv bestrebt, zu ganzheitlichen Wellness-Malls zu werden. Aber auch Therapie- und Schönheitsanbieter wollen sich in diese Richtung entwickeln («Day Spas»). Hotels haben diesen Trend und seine wirtschaftlichen Chancen bereits früher erkannt und stark in diese Bereiche investiert.

Es ist noch nicht klar, wer das Rennen machen wird. Auf der einen Seite sind die Hallenbäder in einer sehr guten Ausgangsposition, weil der Badebereich der investitionsintensivste Bereich ist. Auf der anderen Seite bedeutet die Entwicklung in Richtung Wellness, dass eine hohe Kompetenz in der Kundenbetreuung aufgebaut werden muss. In diesem Bereich sind die dienstleistungserfahrenen Branchen Fitness, Therapien, Beauty und Hotels in einer besseren Ausgangslage.

2.3. Wellness-Angebote im Detail

Im Folgenden werden die potentiellen Wellness-Angebote beschrieben, die ein Hallenbad integrieren kann.

2.3.1. Badebereich

Im Badebereich (Badehosenbereich) geht es insbesondere um die Integration von wechselwarmen Badeverfahren. Hierzu gehören allseits beliebte Sprudelbecken (Hot Whirlpool), die auch bei Sportlern zur Entspannung – man spricht auch von Entmüdungsbecken – beliebt sind. Aber auch Heissbecken, die bis zu japanischen Temperaturen von 40–42°C gehen, erfreuen sich zunehmend Beliebtheit. Da viele Gäste aus nicht-monetären Gründen die Sauna meiden (sie wollen ihrem Nachbarn nicht begegnen), erfreuen sich Dampfbäder im Badehosenbereich eines grossen Zuspruchs.

Es gilt unbedingt zu beachten, dass in der Nähe zu diesen Überwärmungsangeboten entsprechende Abkühlbereiche vorgesehen werden. Dies können entweder Erlebnisduschen, ein Wasserfall oder aber ein kleines Kaltbecken sein. Eine weitere klassische Möglichkeit eines wechselwarmen Badeverfahrens ist eine Kneippstrecke.

2.3.2. Sauna

Der Saunabereich, der heute eigentlich zu jedem Bad gehört, muss attraktiv gestaltet sein. Die «Kellersauna» aus den 70er Jahren wird von den heutigen Kunden nicht mehr angenommen. Der Gestaltung sind im Saunabereich fast keine Grenzen mehr gesetzt. Es geht von finnischer Sauna über Sanarium, Dampfbad bis zu Warmlufträumen (Tepidarium usw.) in allerlei thematischer Ausrichtung. Diese Angebote sollen teilweise mit Sinnesreizen (Sehen, Hören, Riechen, Fühlen; vgl. hierzu auch 2.1.3, Seite 18) ausgestattet sein. Sehr beliebt bei den Kunden sind die Sauna-Aussenbereiche. Neben der Bewegungsfreiheit führt die frische Luft auch zu einer besseren Abkühlung des Körpers. Die Saunabereiche benötigen attraktive Erlebnis-Abkühlbereiche und Tauchbecken. Sie werden abgerundet durch Sprudelbecken sowie ein Kaltwasser-Bewegungsbecken, das oftmals im Aussenbereich angeordnet ist (mit Ausschwimmkanal).

2.3.3. Fitness

Der angegliederte Fitnessbereich sollte nicht vollständig vom Bad getrennt sein. Es sollte dem Kunden möglich sein, über den Sanitärbereich des Fitnessbereichs (der vielleicht sogar identisch ist mit dem Sanitärbereich des Bades) direkt in das Bad und in die Saunalandschaft zu gelangen. Im Fitnessbereich ist in einer Wellness orientierten Anlage darauf zu achten, dass das Krafttraining nicht zu stark im Vordergrund steht. Das Kardiotraining muss in seiner Kapazität mindestens gleichwertig gestaltet sein. Das Cardio-Kino bestehend aus verschiedenen Ergometern sowie die Laufbänder erfreuen sich grösster Beliebtheit. Auch die vielseitigen Kursangebote werden für das Kreislauftraining sehr gut angenommen. Nicht vernachlässigt werden darf ebenfalls der dritte Bereich, der nach dem Training ein optimales Stretching zur Förderung der Beweglichkeit ermöglicht.

Da der Fitnessbereich ein völlig anderes Geschäft als das Bädergeschäft ist und zum Teil bereits Überkapazitäten im Markt bestehen, sollte man hier zuerst die Möglichkeit zur Kooperation mit bestehenden Anbietern prüfen. Zudem gilt es zu bedenken, dass bis zu einem wirtschaftlichen Betrieb eines Fitnessbereiches erhebliche Anlaufzeiten und Marketinginvestitionen nötig sind.

2.3.4. Anwendungen

Therapie- und Schönheitsangebote runden das Angebot einer Wellness-Mall «nach getaner Arbeit» optimal ab. Auch hier gilt es aber darauf zu achten, dass dieser Bereich sowohl aus dem Barfussgang als auch aus dem Stiefelgang erreicht werden kann.

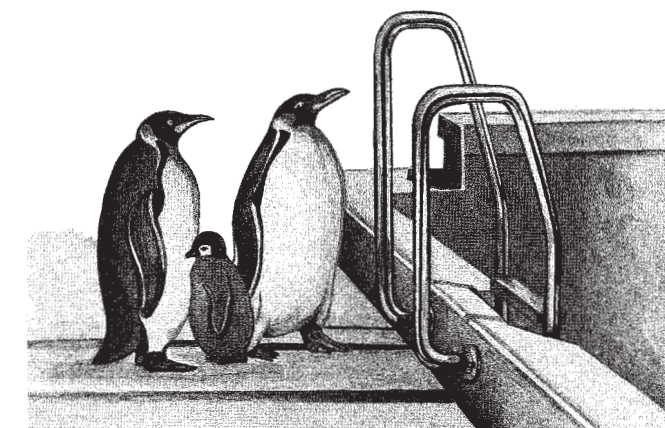
Dieser Bereich ist sehr anspruchsvoll, da es sich hier um eine Eins-zu-Eins-Beziehung zwischen Mitarbeiter und Kunde handelt. Die «Software» (Dienstleistung) ist hier wichtiger als die «Hardware» (Gebäude). Der Fantasie sind in der Gestaltung der Dienstleistungspalette keine Grenzen gesetzt.

Grundsätzlich sind folgende Angebotsbereiche möglich:

Packungen: Fango, Moor, Algenpackung, Kleopatrabad, Heubad usw.

Wannenbäder: Sauerstoffbad, Unterwassermassage, Kräuterbad, Eselmilchbad, Algenbad usw.

MASSGESCHNEIDERT!



Schwimmbadtechnik den Fina-Normen entsprechend. Eigenfabrikation in Chromnickelstahl V4A und V2A.

Nach Ihren Plänen oder als Norm Ausführung.

- Sprungturmgeländer • Handläufe • Haltestangen • Absperrungen
- Startsockel • Einstiegleitern und Treppen • Einstiegbügel
- Duscheständer • Wasserspiele

Vertretungen

- Maxiflex-Sprungbrett für Wettkampf • Starflex-Sprungbrett für Massensport
- Schwimmleinen Mod. Anti-Wave • Schwimmleinen Mod. Schule
- Rinnen Roste Mod. Schäfer

Allgemeine Chromnickelstahl-Arbeiten

- Treppengeländer • Cheminée-Hauben • Türgriffe usw.

EDELSTAHLBAU AG **EBAG**

Industriestrasse 6
6055 Alpnach-Dorf

Tel. 041 6 710 710
Fax 041 6 710 711

E-Mail: info@ebag-inox.ch
http://www.ebag-inox.ch

Massagen: klassische Sportmassage, Aromamassage, Pantai Luar, Lomi-Lomi, Shiatsu, Hamam usw.

Beauty: Manicure, Pedicure, Gesichtsbehandlungen, usw.

Programme: Thalasso-Therapie, Ayurveda, «Fit-and-Fun-Woche» usw.

2.3.5. Gastronomie

Nicht zu vergessen ist, dass die Gäste bei einer gewissen Verweildauer Verpflegungsmöglichkeiten wünschen. Dies ist einerseits im Badebereich als auch ausserhalb des Drehkreuzes im Stiefelbereich sinnvoll. Zunehmender Beliebtheit erfreuen sich auch Sauna-Bars, die zu eigentlichen kleinen Restaurants werden können. Der Erfolg des gastronomischen Bereiches ist von Anlage zu Anlage sehr verschieden. Deshalb ist vor grösseren Investitionen die Marktsituation genau zu prüfen.

2.3.6. Shop

Zudem gehört zur Abrundung der Wellness-Mall ein Shop der einerseits Kioskartikel wie Süßigkeiten, Zeitungen usw. anbietet, andererseits auch Bade- und Fitnessartikel. Die wirtschaftlichen Möglichkeiten für den Shop können erheblich sein.

3. Wirtschaftliche Überlegungen

3.1. Erhöhte Anforderungen

Die beschriebene Vision des Hallenbades als Wellness-Mall stellt natürlich auch höhere Anforderungen an die Bäder:

Hardware

3.1.1. Multifunktionalität

Bäder werden als Wellness-Malls zu vielschichtigen Anlagen, die Aktiv- und Passivbereiche als auch massenorientierte und sehr individuelle Dienstleistungen anbieten. Das Management muss das ganze Repertoire der Dienstleistungen beherrschen.

3.1.2. Ansprechendes Ambiente

Soll sich bei den Kunden Wohlbefinden einstellen, werden natürlich höhere Anforderungen an die gesamte Gestaltung gestellt. Es muss eine Wohlfühl-Atmosphäre geschaffen werden.

Software

3.1.3. Dienstleistungsqualität

Der Wellness-Trend hat auch deshalb Vorschub erhalten, weil die steigenden Gesundheitsbedürfnisse zunehmend weniger von den Krankenkassen abgedeckt werden. Wellness ist eine Dienstleistung, die der Kunde selber bezahlt und demzufolge auch eine höhere Erwartungshaltung bei den Kunden zur Folge hat. Der Kunde erwartet in einem Angebot, das über die Grundversorgung hinausgeht, eine höhere Dienstleistungsqualität. Die Mitarbeiter müssen in ihrer persönlichen Kompetenz im Umgang mit Wellness-Gästen qualifiziert werden. Das Management kann sich nicht nur auf die Schaffung eines attraktiven Hardware-Angebotes konzentrieren, sondern muss eine von Menschen geschaffene, hochwertige Dienstleistung erzeugen.

3.1.4. Marketing

Für die moderne Wellness-Anlage funktioniert ein herkömmliches demographisches Zielgruppen-Marketing nicht mehr. Die Kunden sind kaum mehr in Typologien fassbar. Auf Grund der widersprüchlichen Verhaltensweise der Kunden (sogenannte Hybridität: mittags im Anzug ins Fast-Food Restaurant – abends im Pullover ins Gourmet-Restaurant) kann das Management nur eine Nachricht in den Markt senden. Die Wellness-Mall muss zum «Chef-Ideologen» für ihre Kunden werden.

3.2. Wirtschaftliche Hinweise

Lohnt sich aber dieser ganze Aufwand überhaupt?

Wie der Hotelmarkt zeigt, sind die Chancen im Wellness-Markt erheblich. Der Wellness-Markt ist einer der wenigen Märkte, der deutliche Zuwachsraten verzeichnet hat und gemäss Prognosen auch in den nächsten Jahren noch verzeichnen wird. Die Zahlungsbereitschaft für eine höherwertige Dienstleistung ist erheblich.

Hallenbäder haben durch den Eintritt in den Wellness-Markt die Chance, den Trend sinkender Besucherzahlen für das herkömmliche Sportbad umzudrehen. Es muss jedoch unbedingt für jeden Einzugsbereich individuell ermittelt werden, ob und in welcher Form Investitionen in den Wellness-Bereich wirtschaftlich sinnvoll sind. Standardlösungen laufen grosse Gefahr, das vorhandene Marktpotential nicht auszuschöpfen. Zudem muss für einen Wellness-Bereich unbedingt eine Optimierung anstatt eine Maximierung der Grössenverhältnisse vorgenommen werden.

Insgesamt kann man sagen, dass durch die Integration von Wellness-Angeboten in bestehende Hallenbäder eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit möglich ist – allerdings unter erhöhten Anforderungen.

4. Fazit

Sollen nun bestehende Hallenbäder Wellness-Angebote integrieren? Diese Frage kann grundsätzlich mit einem klaren «Ja» beantwortet werden, weil...

- Wellness weiterhin eine gute Entwicklung vorausgesagt werden kann und
- das Hallenbad der Zukunft eine ganzheitliche Anlage («Wellness-Mall») zur Befriedigung des Grundbedürfnisses «Körperpflege» wird.

- Aber es muss berücksichtigt werden, dass
- der Wandel vom Hallenbad zur Wellness-Mall mehr als nur eine Hardware-Investition ist und
- die wirtschaftlichen Auswirkungen einer solchen Investition in den Wellness-Bereich (Hardware und Software) genau und Einzugsgebiets spezifisch geprüft werden müssen.

Dieser Wandel des herkömmlichen Hallenbades vom Sportbad zum multifunktionalen und erlebnisreichen Wellness-Einrichtung ist ein schwieriger und langwieriger Prozess, verspricht aber die Zukunftssicherung der so wichtigen und in der Gesellschaft tief verankerten Institution «Hallenbad».

Wärmerückgewinnung mit Wärmepumpen im Schwimmbad

Von Horst Doerk, Dr.-Ing. Jürgen Röben
Menerga-Apparatebau, Mülheim an der Ruhr

Die Klimatisierung von Schwimmhallen ist auf die verschiedensten Arten möglich. Die einfachste aber zugleich auch unnützlichste Art ist die Be- und Entlüftung ohne Energierückgewinnung. In der heutigen Zeit wird allein aus wirtschaftlichen Gründen auf ein System zur Energierückgewinnung nicht mehr verzichtet. Man kann sagen, dass sowohl bei Neubauten wie Sanierungen von Hallenbädern die Wärmerückgewinnung aus der Abluft heutzutage Standard ist. Welche Möglichkeiten es gibt, soll hier erläutert werden.

Extreme Bedingungen

In einem Hallenbad findet man hinsichtlich Temperaturen, Feuchtigkeit und Zusammensetzung der Luft sehr extreme Bedingungen, die nicht nur aus bauphysikalischen, sondern auch aus Gründen der Behaglichkeit bewältigt werden müssen. Wenn die Badegäste sich nach Ihrem Aufenthalt im Wasser in den entsprechenden Zonen des Hallenbades ausruhen, darf es nicht zu kalt oder zu feucht sein. Dem unbedeckten, nassen Körper wird wegen der Wasserverdunstung ein gewisser Anteil an Wärme entzogen, sodass die Lufttemperatur entsprechend hoch sein sollte.

Die richtigen Werte für ein angenehmes Klima

Ein Hallenbad erfordert also ganz bestimmte Raumluftbedingungen, damit sich der Badegast wohl fühlt und seinem

Raumart	Raumlufttemperatur t _R [t _R = f(t _w)] in °C	
	min.	max.
Eingangsbereich, Nebenräume und Treppenhäuser	18	22
Umkleideräume	24	28
Sanitäts-, Schwimmmeister- und Personalräume	22	26
Duschräume mit zugeordneten Sanitärbereichen	27	31
Schwimmhalle	30	34

Tabelle 1: Richtwerte für Lufttemperaturen im Schwimmbad nach VDI 2089.

Schwimmvergnügen nachgehen kann. Die Lufttemperatur im Hallenbad sollte aus Gründen der Behaglichkeit minimal 2 K über der Beckenwassertemperatur t_w liegen. Aus wirtschaftlichen Gründen sollte wiederum eine Temperatur von 34 °C nicht überschritten werden. Die Auslegungstemperaturen für die Schwimmhalle und ihre Nebenräume sind in der Tabelle 1 wiedergegeben.

Während zu niedrige Werte bei der Lufttemperatur von dem Menschen als unbehaglich empfunden werden, verursachen zu hohe Werte bei der Luftfeuchtigkeit ein sogenanntes Schwüleempfinden. Nach VDI 2089 liegt die Schwülegrenze für den unbedeckten Menschen bei einem Wassergehalt von x = 14,3 g_{Wasser}/kg_{fr.Luft}. Bei einem Luftdruck von 1000 mbar liegt der maximale Wert für die relative Luftfeuchtigkeit in der Schwimmhalle bei 53 % und der minimale bei 42 %. Diese Werte dürfen allerdings im Sommer überschritten werden, wenn der Wassergehalt der Aussenluft x ≥ 9 g_{Wasser}/kg_{fr.Luft} liegt.

Damit es in der Schwimmhalle nicht zu Schäden an Metall- und Holzbauteilen kommt, sollte die relative Luftfeuchtigkeit in einem Bereich von 40 % ≤ φ ≤ 64 % liegen. Bei schlechter Baukonstruktion oder ungenügender Verglasung ist es oft erforderlich, die Raumluft bei tiefen Aussentemperaturen unterhalb der Grenzwerte zu entfeuchten, wodurch ein erhöhter Energieaufwand entsteht.

Auslegungsdaten

Als Bemessungsgrundlage für die Bestimmung des maximalen Aussenluftstromes im Sommer werden die Werte der Tabelle 2 herangezogen. Die weiteren erforderlichen Daten für eine Berechnung können dem h,x-Diagramm entnommen werden.

	x [g/kg]	p _D [mbar]
Raumluft	14,3	22,7
Aussenluft	9	14,4

Tabelle 2: Auslegungsdaten nach VDI 2089.

Die Grundlage für die Auslegung einer Lüftungsanlage in der Schwimmhalle stellt die Verdunstung des Wassers von der Beckenwasserfläche dar. Durch die Vielzahl der Wasserattraktionen wie Wasserrutschen, Sprudelbecken, Wasserkanonen usw. wird die verdunstende Wassermenge erheblich vergrössert.

Nachfolgend sind die Berechnungsgleichungen nach VDI 2089 Blatt 1 aufgeführt, die für die Ermittlung des für die Entfeuchtung erforderlichen Luftmassenstromes m_L herangezogen werden.

$$m_L = \frac{\dot{m}_w}{x_L - x_{ZL}} \text{ in [kg/h]}$$

mit:

$$x_{ZL} = \text{Wassergehalt der Zuluft}$$

Die verdunstete Wassermenge m_w lässt sich aus der Verdunstungsbeziehung nach Dalton bestimmen.

$$\dot{m}_w = \varepsilon \cdot A_B \cdot (p_s - p_D) \text{ in [g/h]}$$

mit:

$$A_B = \text{Beckenwasserfläche}$$

$$p_s = \text{Dampfdruck bei } t_w$$

$$p_D = \text{Wasserdampfpartialdruck}$$

Bei dem empirischen Gesamtverdunstungsbeiwert ε handelt es sich um Erfahrungswerte für die verschiedenen Nutzungsverhältnisse des Schwimmbeckens.

Neben der verdunstenden Wassermenge ist die Geruchs- und Schadstoffkonzentration bei der Bestimmung des erforderlichen Aussenluftstromes entscheidend. Bei erhöhtem spezifischen Gasgehalt ist die zulässige Schadgaskonzentration mit Hilfe der MAK-Werte zu überprüfen. Zu erhöhten Werten kommt es in der Regel nur in Thermal- und Mineralbädern, sodass die Berechnung des Aussenluftvolumenstromes nach folgender Gleichung für ein klassisches Schwimmbad eine untergeordnete Rolle spielt.

$$\dot{V}_L = \frac{\dot{C}}{C_{MAK} - C_{FL}} \text{ in [m}^3\text{/h]}$$

mit:

$$\dot{C} = \text{Schadgasanfall}$$

$$C_{MAK} = \text{MAK-Wert}$$

$$C_{FL} = \text{Schadgaskonzentration in der Aussenluft}$$

Energieaufwand im Schwimmbad

Von allen Gebäuden weist das Hallenbad die bei weitem höchste Energiedichte auf. Nicht nur, weil hier grosse Energiemengen zur Erzeugung von warmen Wasser benötigt werden, sondern auch wegen des – gegenüber Wohngebäuden – erhöhten Raumtemperatur-Niveaus. Wegen der gewünschten hohen Raumtemperatur muss ein Hallenbad nahezu das ganze Jahr über beheizt werden. Diese hohe Energiedichte prädestiniert nun das Hallenbad dafür, es im Hinblick auf seine Energieeinsparungspotentiale zu untersuchen. Betrachten wir hierzu zunächst die durchschnittliche Energiebilanz eines Hallenbades ohne Wärmerückgewinnung (Bild 1).

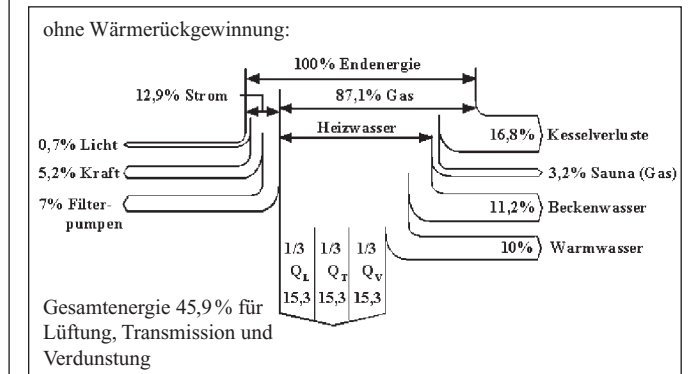


Bild 1: Durchschnittliche Energiebilanz eines Hallenbades mit Sauna ohne Wärmerückgewinnung.

Zunächst stellen wir fest, dass ca. 87 % des Gesamtenergieaufwandes zur Erzeugung von Wärme und ca. 13 % für Kraft (Strom) aufgewendet werden. Sicherlich lassen sich Einsparungen im Bereich «Strom» durch Optimierung der Betriebszeiten einzelner Aggregate und darüber hinaus durch Einsatz von Aggregaten (zum Beispiel Pumpen) mit höheren Wirkungsgraden erzielen. Das erreichbare Einsparungspotential wird jedoch angesichts des Anteils des Energieaufwandes klein bleiben. Konzentrieren wir uns also auf den Bereich der «Wärme». 46 % des Gesamtenergieaufwandes müssen für Beheizung und Lüftung des Hallenbades aufgebracht werden. 21 % verbraucht die Warmwasseraufbereitung, 17 % gehen bei der Umwandlung der Primärenergie in Wärme also bei der Verbrennung im Kessel verloren und lediglich 3 % gehen auf das Konto der Sauna.

Auf Grund seiner dominierenden Grösse verdient nun der Bereich der Beheizung und Lüftung eine nähere Betrachtung. Jeweils etwa ein Drittel dieses Bereichs entfällt auf den:

- Transmissionswärmebedarf (Wärmeverlust durch Gebäudehülle)
- Lüftungswärmebedarf (Wärmebedarf zur Lüfterneuerung)
- Verdunstungswärmebedarf (Wärmeinhalt der auf der Beckenoberfläche verdunstenden Wassermenge)

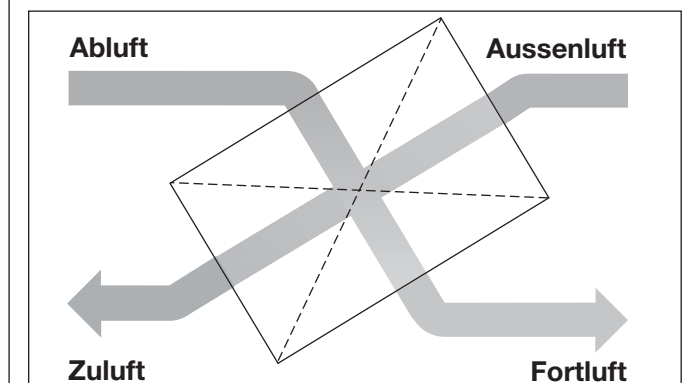


Bild 2: Rekuperative Wärmerückgewinnung mit AHW (Asymmetrischem Hochleistungs-Wärmeübertrager).

Rekuperativer Energieüberträger

Der rekuperative Plattenwärmeüberträger ist in der Regel als Kreuzströmer ausgeführt. Das heisst, dass der Abluftvolumenstrom den Aussenluftvolumenstrom im Wärmeüberträger kreuzt. Die beiden Volumenströme sind dabei durch die Übertragungsfläche stofflich voneinander getrennt, sodass es zu keiner Vermischung und keiner Feuchteübertragung kommen kann. Durch die auf den Schwimmbadbetrieb abgestimmte Konstruktion eines asymmetrischen Wärmeübertragers wie in Bild 2 schematisch dargestellt, werden Temperaturwirkungsgrade von über 70% bei niedrigen luftseitigen Druckverlusten erreicht.

Da in den Schwimmhallen keine Rückfeuchte erwünscht ist, wird hier der Plattenwärmeüberträger zur Energieübertragung im Lüftungsgerät bevorzugt eingesetzt.

Rekuperative Wärmerückgewinnung aus der Schwimmhallenabluft

Eine Energieeinsparungsmassnahme, die bei vielen Neubauten und Renovierungen von Hallenbädern Eingang gefunden hat, ist die Wärmerückgewinnung aus der verbrauchten Abluft der Schwimmhalle zur Vorwärmung der kalten Aussenluft. Die hierbei eingesetzten rekuperativen Wärmerückgewinnungssysteme (Kreuzstromplattenwärmeüberträger, Wärmerohr, Kreislaufverbundsystem) haben handelsüblicherweise eine Rückwärmzahl von ca. 50–60%.

Ein 50%iger Wärmerückgewinn ist natürlich noch nicht als besonders hoch einzustufen, aber durch den Einbau eines Asymmetrischen Hochleistungswärmeübertragers liess sich eine Erhöhung des Wärmerückgewinns auf ca. 70–80% erreichen.

Bild 3 zeigt die mit der rekuperativen Wärmerückgewinnung aus der Abluft erreichbare Energieeinsparung im Verhältnis zum Gesamtenergieaufwand des Hallenbades.

Zur direkten Energieeinsparung in Höhe von 11,5% des Gesamtenergieaufwandes infolge des Wärmerückgewinns konnte noch – durch die damit gleichfalls verbundene Verringerung der zu erzeugenden Restwärme – eine indirekte Verminderung der Kesselverluste erzielt werden. Die Gesamtenergieeinsparung der rekuperativen Wärmerückgewinnung aus der Abluft beläuft sich somit auf 14,3% des Gesamtenergieverbrauchs.

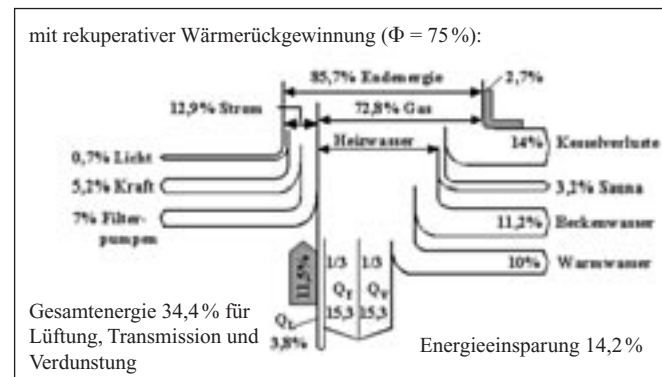


Bild 3: Durchschnittliche Energiebilanz eines Hallenbades mit Sauna mit rekuperativer Wärmerückgewinnung ($f = 75\%$) aus der Schwimmhallenabluft.

Dabei ist zu beachten, dass sich die Rückwärmzahl (Wirkungsgrad) eines rekuperativen oder regenerativen (ohne Stoffaustausch) Wärmeübertragers nur auf die trockene Aufheizung der Aussenluft bezieht. Betrachtet man den Wärmeinhalt der Fortluft, die im Jahresmittel aus ca. gleichen Teilen sensibler und latenter Wärme besteht, dann stellt man fest, dass nur ein relativ kleiner Anteil der nutzbaren Wärme zurückgewonnen wird.

Rekuperativer Energieüberträger und Wärmepumpe

Häufig findet man eine Kombination aus Plattenwärmeüberträger und mechanischer Wärmepumpe in einem Gerät, wie in Bild 4 skizziert. Im Badebetrieb wird die zu entfeuchtende Schwimmabluft zunächst im Kreuz-Gegenstrom durch den asymmetrischen Wärmeüberträger geführt. Im nachgeschalteten Direktverdampfer wird die Luft soweit abgekühlt, dass ein grosser Teil der in der Luft gebundenen Feuchte als Kondensat ausgeschieden wird.

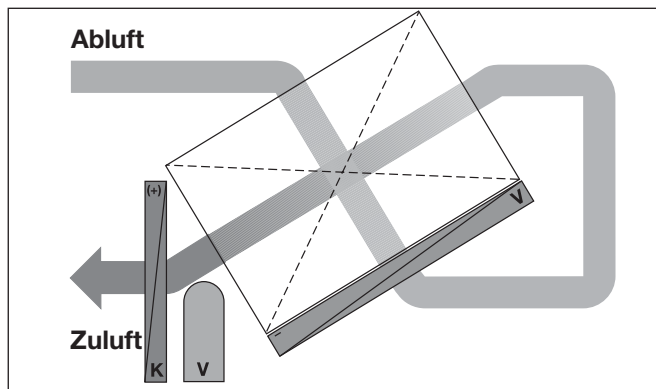


Bild 4: Rekuperativer Wärmeüberträger mit AHW (Asymmetrischem Hochleistungs-Wärmeüberträger) und Wärmepumpe.

Ein Teil der abgekühlten und entfeuchteten Luft wird mit einem Teil Aussenluft im Gegenstrom wieder durch den asymmetrischen Wärmeüberträger geleitet und so durch die Schwimmhallenabluft vorgewärmt. Im Kondensator der Wärmepumpe wird mit der beim Entfeuchtungsprozess entzogenen Wärme die Luft aufgeheizt und als Zuluft in die Schwimmhalle geleitet. Die vom Verdichter aufgenommene elektrische Energie kommt dabei der Zuluft vollständig als Wärmegewinn zugute.

Entfeuchtung und Wärmerückgewinnung mittels Wärmepumpe

Der Rückgewinn der in der Abluft enthaltenen, latenten Wärme des Wasserdampfes ist durch die Abkühlung der Abluft unter ihren Taupunkt, der Kondensation des Wasserdampfes und der Wiederaufheizung der Luft mit ihrer eigenen, beim Abkühlen entzogenen Wärme möglich.

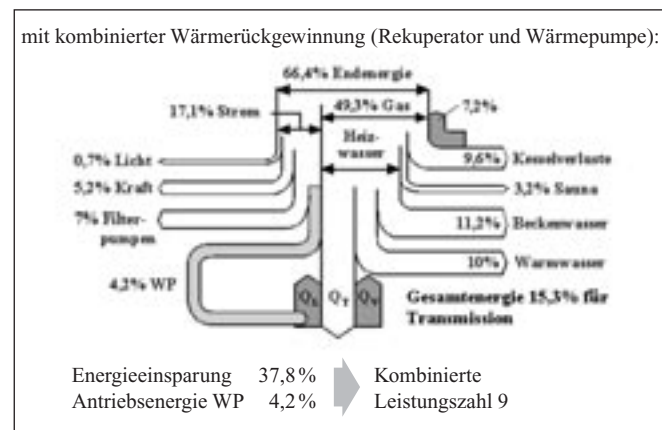


Bild 5: Durchschnittliche Energiebilanz eines Hallenbades mit Sauna mit Wärmepumpen-Rekuperator-Klimagerät.

Die Entfeuchtung und Wärmerückgewinnung mittels des Wärmepumpenprinzips erfolgt somit im Wesentlichen im Umluftbetrieb, lediglich während des Badebetriebs ist die Zuführung und damit die Erwärmung einer aus hygienischen Gründen erforderlichen Aussenluftmenge erforderlich. Man mag der Wärmepumpe im Allgemeinen – wirtschaftlich gesehen – durchaus kritisch gegenüberstehen, in dem hier vorliegenden Anwendungsfall liegen für die Wärmepumpe jedoch so günstige Temperaturverhältnisse vor, dass schon ein reines Wärmepumpensystem bei der Entfeuchtung und Wärmerückgewinnung aus der Schwimmhallenabluft Leistungszahlen von 4 bis 5 erreicht. Noch günstigere Leistungszahlen erreichen kombinierte Systeme aus rekuperativer Wärmerückgewinnung und Wärmepumpe.

Bild 5 zeigt nun die Energiebilanz des Hallenbades bei Einsatz eines Wärmepumpen-Rekuperator-Klimagerätes.

Die Wärmepumpe benötigt allerdings Antriebsenergie, was in der Energiebilanz als Erhöhung des elektrischen Energieaufwandes in Erscheinung tritt. Diese Antriebsenergie geht aber nicht verloren, sondern wird in Wärme umgewandelt, die für die Beheizung des Hallenbades Verwendung findet. Bei Einsatz eines Wärmepumpen-Rekuperator-Klimagerätes zur Entfeuchtung

des Hallenbades sowie der Wärmerückgewinnung aus Abluft steht nunmehr einer Gesamtenergieeinsparung von 37,8% eine Erhöhung des elektrischen Energieaufwandes von 4,2% gegenüber, was eine «kombinierte» Leistungszahl von 9 bedeutet.

Lüftungsanlagen

Damit die Badegäste ungetrüb ihrem Badespass nachgehen können, müssen die Lüftungsanlagen die verschiedensten Aufgaben erfüllen. In der Schwimmhalle muss die vorgegebene relative Feuchte unter der Berücksichtigung der Wasserattraktionen jederzeit eingehalten werden.

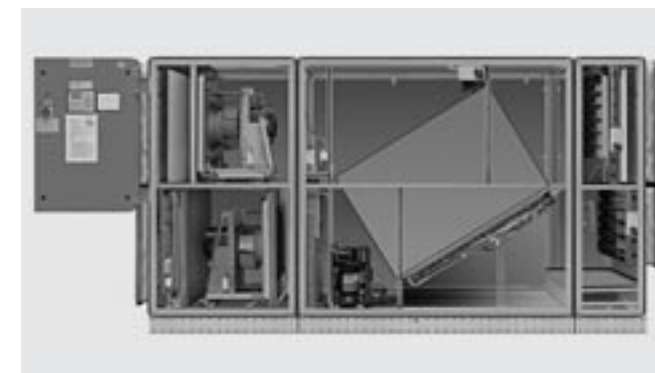


Bild 6: Kompaktes Klimagerät zur Schwimmhallenklimatisierung.

Die Lüftungsanlagen die im Bereich von Hallenbädern eingesetzt werden können, unterscheiden sich in der Regel durch die Komponenten zur Energieübertragung und deren Zusammenspiel.

Betriebszustände

Im Bild 7 sind die verschiedenen Betriebszustände des im Bild 6 dargestellten Klimagerätes, die über ein gesamtes Jahr in einer Schwimmhalle auftreten können, skizziert. Nachfolgend werden diese möglichen Zustände kurz erläutert:

- A: Aufheizen der Luft im Winter durch das Pumpen-Warmwasser-Heizregister (PWW).
- B: Entfeuchtung eines definierten Teilstromes der Schwimmhallenluft durch Abkühlung im Verdampfer der Wärmepumpe. Durch den vorgeschalteten Plattenwärmeüberträger wird die Entfeuchtungsleistung erheblich vergrössert. Die entfeuchtete Schwimmhallenluft wird im Plattenwärmeüberträger vorgewärmt und zusammen mit der unbehandelten Umluft durch die im Entfeuchtungsprozess gewonnene Wärme im Kondensator aufgeheizt.
- C: Im Badebetrieb wird der Umluft ständig eine aus hygienischen Gründen notwendige Aussenluftmenge beigemischt.

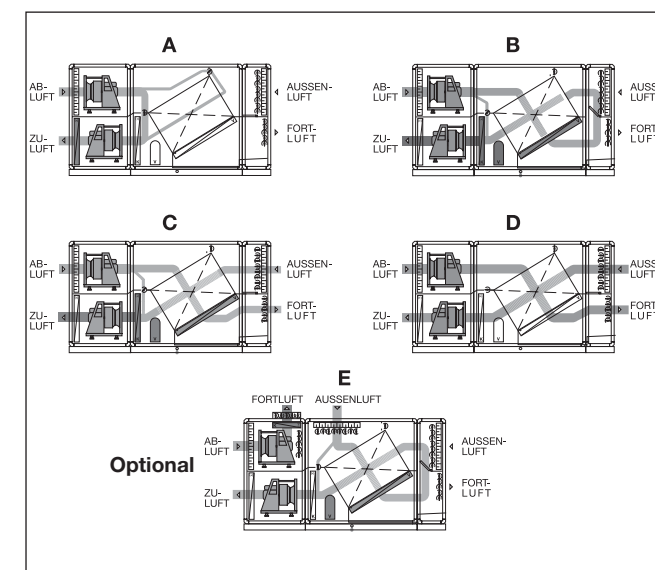


Bild 7: Verschiedene Betriebszustände eines Klimagerätes zur Schwimmbadklimatisierung.

Die kalte Aussenluft erhöht den Vorkühleffekt im Plattenwärmeüberträger und vergrössert dadurch die Entfeuchtungsleistung des Gerätes.

D: Entfeuchtung bei mittleren Aussenlufttemperaturen durch Fortluft-Aussenluft-Betrieb, je nach Wärmebedarf mit oder ohne Wärmepumpe. Die Wärmerückgewinnung aus der sensiblen und latenten Wärme der Schwimmhallenabluft erfolgt im Plattenwärmeüberträger.

E: Sommerbetrieb bei hoher Aussenluftfeuchte: Entfeuchtung des Aussenluftteilstroms durch Abkühlung im Verdampfer der Wärmepumpe. Durch den vorgeschalteten asymmetrischen Hochleistungswärmeüberträger wird die Entfeuchtungsleistung erheblich vergrössert. Die Aussenluft wird im Hochleistungswärmeüberträger vorgekühlt. Die im Entfeuchtungsprozess freigewordene, nicht nutzbare Wärme wird über den Kondensator in der Fortluft abgeführt.

Sämtliche unter A bis E beschriebenen Zustände lassen sich nur mit dem Ventilatorensystem «solVent», energetisch sinnvoll realisieren. Das Ventilatorensystem besteht aus einem «freilaufenden Ventilatorrad», einem optimierten Normmotor, einem Frequenzumformer, einer Menerga DDC-Regelung und einem Schwingungssensor.

Zusammenfassung

Die hohen Anforderungen bezüglich der Raumlufttemperatur und Raumluftfeuchte in einem Hallenbad stellen höchste Ansprüche an die Klimatechnik. Sicherlich kann man mit den einfachsten technischen Mitteln ein einigermaßen annehmbares Raumklima schaffen, erkaufte sich dies aber mit in der heutigen Zeit unverantwortbarem hohen energetischen Aufwand. Das vernünftige Zusammenspiel der verschiedensten Komponenten ist sowohl hinsichtlich der Behaglichkeitsanforderungen als auch der rationellen Energieverwendung besonders wichtig. In der Schwimmbadklimatisierung haben sich deshalb sogenannte «steckerfertige Klimageräte» bewährt, da hier sämtliche Bauteile und auch die komplette Regelung integriert sind.

KWZ Hygiene mit System

Kurt Wehrli Zürich AG
 Baslerstrasse 44
 8048 Zürich
 Telefon 01 404 22 88
 Fax 01 404 22 99
 E-Mail: info@kwzag.ch