



# AIR-DRY®

Luftentfeuchter

## Allgemeine Planungshinweise

zu AIR-DRY® Luftentfeuchtern

Made in Germany by AIR-DRY®

AIR-DRY® Luftentfeuchter GmbH | Max-Planck-Str. 11 | 28832 Achim

Fon + 49.4202.50 40 .40 | Fax + 49.4202.50 40 .49 | [www.air-dry.de](http://www.air-dry.de) | [info@air-dry.de](mailto:info@air-dry.de)

**Inhaltsübersicht**

<b>1. Einleitung</b>	Seite 3
1.1 Aufgabenstellung	Seite 3
1.2 Problemlösung	Seite 3
<b>2. Bauausführung in einer Schwimmhalle</b>	Seite 4
<b>3. Beheizung einer Schwimmhalle</b>	Seite 5
3.1 Hinweise zur Dimensionierung der Heizflächen	Seite 5
3.2 Heizflächenauswahl	Seite 6
3.3 Heizungsregelung	Seite 6
<b>4. Luftentfeuchtung in einer Schwimmhalle</b>	Seite 8
<b>5. Messinstrumente</b>	Seite 9

## PLANUNGSHINWEISE

---

### 1. Einleitung

#### 1.1 Aufgabenstellung

Es ist bekannt, dass es in einer Schwimmhalle wegen des Dampfdruckunterschiedes zwischen der Wasseroberfläche und der Hallenluft zur Verdunstung von mehr oder weniger Wasser kommt. Wie groß die verdunstete Wassermenge in l/hm<sup>2</sup> Wasseroberfläche ist, hängt u.a. ursächlich ab von

- der **Wassertemperatur t/w**
- der **Lufttemperatur t/L** und
- der **relativen Luftfeuchte  $\varphi_L$**

Diese Abhängigkeiten wirken sich wie folgt aus:

- je **größer die Temperaturdifferenz** zwischen der (wärmeren) Luft und dem (kälteren) Wasser ist, desto **weniger Wasser verdunstet** (und umgekehrt)
- je **niedriger die relative Feuchte** der Luft ist, desto **größer ist die Verdunstungsmenge** (und umgekehrt)!

Während des Badebetriebes ist die Verdunstungsmenge wegen der Wasser- und Luftbewegung um ein Vielfaches Größer als unter sonst gleichen Bedingungen während der Ruhezeit.

Durch die Verdunstung des Beckenwassers kann die relative Feuchte der Hallenluft bis zur Sättigungsgrenze ansteigen. Sind z.B. die Innenhauttemperaturen an einem Teil der Raumschließungsflächen der Schwimmhalle so niedrig, dass dort die Sättigungsgrenze von 100 % überschritten wird, so bildet sich an diesen Stellen Schwitzwasser. Über einen längeren Zeitraum kann das zu beträchtlichen Schäden am Baukörper führen. – Dieses gilt es mit geeigneten Maßnahmen zu verhindern.

#### 1.2 Problemlösung

Es hat sich gezeigt, dass eine Begrenzung der relativen Luftfeuchtigkeit auf einen Mittelwert von 60 % für eine Schwimmhalle mit guter Isolierung genügt, um Bauschäden zu vermeiden und auch das Wohlbefinden des Benutzers nicht zu beeinträchtigen. Um diesen Wert einhalten zu können, muss die Schwimmhallenluft entfeuchtet werden.

Die Entfeuchtung durch eine einfache Be- und Entlüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung ist heute kostenmäßig und energiewirtschaftlich nicht mehr zu vertreten.

**AIR-DRY<sup>®</sup>-Schwimmhallen-Entfeuchter** sind Wärmerückgewinnungsgeräte, die nach dem Wärmepumpenprinzip Arbeitet. Sie senken den Energieverbrauch und die Kosten dafür bei fachgerechter Planung, Montage und Anwendung erheblich.

Durch eine Vielzahl von Baureihen und Leistungsgrößen ist es möglich die Luftfeuchtigkeit jeder Schwimmhalle Beckengrößen bis zu 81 m<sup>2</sup> Wasseroberfläche mit einem **AIR-DRY<sup>®</sup>-Schwimmhallen-Entfeuchter** in den gewünschten Grenzen zu halten.

## 2. Bauausführung in einer Schwimmhalle

Eine gute und **von außen** auf die Schwimmhallenwand aufgebrachte Wärmedämmung mit Wärmedurchgangskoeffizienten unter 1 Watt/m<sup>2</sup>K sind eine unabdingbare Voraussetzung für den energiesparenden Betrieb einer Schwimmhalle. An den Stellen des Bauwerks, an denen das nicht möglich ist (z. B. an Fenstern), müssen Heizflächen mit möglichst großem Konvektionsanteil installiert werden, wenn Schwitzwasserbildung vermieden werden soll oder muss. Eine solche „Abschirmung“ führt jedoch zu höheren Wärmeverlust, da die k-Zahl dieses Bauteiles größer – also ungünstiger – und die Temperaturdifferenz zwischen Innen und außen in diesem Bereich ebenfalls größer sein wird.

Hat sich auf Innenflächen von transparenten Bauteilen einer Schwimmhalle, z.B. während der Nachtstunden, Schwitzwasser gebildet, so wird dieses bei Erwärmung des Bauteiles (z. B. in der Morgensonne) verdunsten. Diese Feuchtigkeit wird von der Schwimmhallenluft aufgenommen. Absolute und relative Feuchte der Luft erhöhen sich entsprechend. Bei einer „Schwitzwasserdicke“ von 1 mm ergibt sich daraus eine Verdunstungsmenge von 1 l/m<sup>2</sup> Schwitzwasserfläche (Fenster), die zusätzlich von der Entfeuchtungsanlage verarbeitet werden muss.

Darum empfiehlt es sich, Fenster mit temporären Wärmedämmvorrichtungen (Außenrollladen) zu versehen; wobei die Rollladenkästen wärmegeklämt sein sollten. – Eine Rollladenkonstruktion mit außenliegender Aufrollvorrichtung ist im jeden Fall vorteilhaft, denn nur damit wird die wärmetechnische Schwachstelle Rollladenkasten entschärft. Auf im Mauerwerk zurückgesetzten Fensterflächen sowie auf Glasflächen, bei denen durch Fensterbänke oder Innenvorhänge die Luftzirkulation behindert oder sogar verhindert wird, bildet sich in Abhängigkeit von der Außentemperatur überdurchschnittlich viel Schwitzwasser.

Ist das Anbringen einer Wärmedämmung nur von der Innenseite der Schwimmhalle her möglich, so ist auf die Wärmedämmung von der Raumseite her eine Dampfsperre aufzubringen, die das Eindringen der Feuchtigkeit in das Dämmmaterial und das Mauerwerk, und deren Kondensation in der Wand mit den bekannten Folgen verhindert. Nicht zuletzt beeinflussen die räumliche Anordnung des **AIR-DRY**<sup>®</sup>-**Schwimmhallen-Entfeuchter** bzw. die Platzierung seiner Zu- und Abluftöffnungen entscheidend den wirtschaftlichen Betrieb der Luftentfeuchtungsanlage. Ein abgestimmtes Planungskonzept ist für die wirtschaftliche Luftentfeuchtung einer Schwimmhalle unbedingt notwendig. Wir empfehlen daher, die in dieser Planungsunterlage gegebenen Hinweise bereits im Entwurfsstadium durch den Architekten zu berücksichtigen.

### **3. Bauausführung in einer Schwimmhalle**

#### **3.1 Hinweise zur Dimensionierung der Heizflächen**

Um die Wasserverdunstungsmengen möglichst gering zu halten, ist eine Lufttemperatur von ca. 3-4 K über der Wassertemperatur anzustreben. Die Ansprüche an die Höhe der Wassertemperatur steigen sehr oft im Laufe der Zeit oder auch kurzfristig aus Gesundheitsgründen. Es ist daher notwendig die Heizflächen so zu dimensionieren, dass eine Raumtemperatur von ca. 34 °C immer erreicht werden kann.

Der durch AD-Schwimmhallen-Entfeuchter während des Entfeuchtungsbetriebes frei werdende und nicht unbedeutende Wärmerückgewinn darf bei der Dimensionierung der Heizflächen auf keinen Fall in Ansatz gebracht werden. Geschieht dieses doch, so wird nach Abschalten des Entfeuchtungsgerätes durch den zur Steuerung eingesetzten Hygrostaten ab dem Zeitpunkt, ab dem die

Wärmebedarfsdeckung der Raumluft durch die installierten Heizflächen nicht mehr gegeben ist, die Temperaturdifferenz zwischen Luft und Wasser kleiner als notwendig und geplant. Die Verdunstungsmenge steigt erheblich an, so dass der **AIR-DRY®-Schwimmhallen-Entfeuchter** dementsprechend längere Laufzeiten hat; im Extremfall schaltet das Gerät nicht mehr ab. Dieses führt im Ergebnis zu einer ungewollten und äußerst unwirtschaftlichen elektrischen Direktbeheizung der Schwimmhalle!

Die Wahl eines leistungsstärkeren **AIR-DRY®-Schwimmhallen-Entfeuchter**, um durch dessen höheren Wärmerückgewinn fehlende Heizflächen kompensieren zu wollen, führt auch nicht zum Ziel. Da sich die Verdunstungsmenge (und der damit mögliche Wärmerückgewinn) bei gleicher Größe der Wasseroberfläche und gleicher Temperaturdifferenz nicht erhöht, kann auch der Wärmerückgewinn des Entfeuchtungsgerätes nicht zunehmen. Das leistungsstärkere Gerät kann nur dafür sorgen, dass die wegen der zu geringen Temperaturdifferenz vermehrt anfallende Verdunstungsmenge schneller abgebaut wird. Ein solcher Betriebsablauf ist jedoch nicht wirtschaftlich!

Außerdem: Die Größe der Wasseroberfläche und das Raumvolumen einer Schwimmhalle stehen in einer gewissen Relation zueinander. Wenn nun der **AIR-DRY®-Schwimmhallen-Entfeuchter** wegen zu kleiner Heizflächen überdimensioniert worden ist, so wird besonders im Sommer die Lufttemperatur während des Entfeuchtungsbetriebes sehr schnell ansteigen, was ein ebenso schnelles Absinken der relativen Feuchte zur Folge hat. Der Hygrostat, der als Steuerorgan darauf reagiert, schaltet den Entfeuchter ab, ohne dass eine genügende Luftentfeuchtung, das heißt, ein Absenken der absoluten Feuchte stattgefunden hat, da die Laufdauer des Gerätes zu kurz war. Nach dem Abschalten des Entfeuchtungsgerätes fällt die Raumtemperatur schnell auf den ursprünglichen Wert zurück, die relative Feuchte steigt: der **AIR-DRY®-Schwimmhallen-Entfeuchter** wird durch den Hygrostaten wieder in Betrieb gesetzt und kommt ins Takten. („Stop-and Go-Betrieb“)

Eine wirtschaftliche Luftentfeuchtung und Beheizung der Schwimmhalle ist auf diese Art nicht zu erreichen, außerdem muss wegen des „Taktbetriebes“ mit einem vorzeitigen Ausfall des Verdichters des Entfeuchtungsgerätes gerechnet werden.

**Darum:**

**Die Luftentfeuchtung einer Schwimmhalle ist in Ihrer Funktion von der Schwimmhallenbeheizung zu trennen und der Wärmerückgewinn des Entfeuchtungsgerätes darf nicht zu einer Verkleinerung der Heizflächen genutzt werden!**

### 3.2 Heizflächen-Auswahl

Heizkörper aus Stahl bzw. Guss in Glieder- oder Flachbauweise bzw. Konvektoren haben sich auch in der Schwimmhalle bewährt. Problematisch wird es, wenn der **AIR-DRY®-Schwimmhallen-Entfeuchter** so nahe am Heizkörper montiert wird, dass das Gerät die durch den Heizkörper erwärmte und relativ trockene Luft ansaugt. Das muss auf jeden Fall durch entsprechende räumliche Anordnung des Heizkörpers oder des **AIR-DRY®-Schwimmhallen-Entfeuchter** bzw. dessen Ansaugöffnung verhindert werden.

Eine **Fußbodenheizung** kann nur selten den gesamten Wärmebedarf einer Schwimmhalle decken; insbesondere dann, wenn Raumtemperaturen von 30 °C und mehr erforderlich sind. Außerdem ist die Fußbodenheizung regelungstechnisch träge und nicht in der Lage Fensterflächen so abzuschirmen, dass kein Schwitzwasser entstehen kann. Es empfiehlt sich die Fußbodenheizung mit Heizflächen zu kombinieren, die durch eine große wasserberührte Fläche, jedoch geringen Wasserinhalt (z. B. Plattenheizkörper, am Fenster evtl. mit Konvektionslamellen) schnell auf die wechselnden Wärmelasten reagieren können.

Die **Deckenstrahlungsheizung** wird meist ganzflächig in die Decke der Schwimmhalle integriert. Hier ist besonderes Augenmerk darauf zu richten, dass die Temperatur der Deckenfläche den eingestellten Wert der Wassertemperatur nicht überschreitet, um eine übermäßige Erhöhung der Verdunstung zu verhindern. Soll ein **AIR-DRY®-Schwimmhallen-Entfeuchter** der Baureihe „F“ installiert werden, so muss dieser an seiner Oberseite isoliert werden. Ansonsten gelten für ergänzende Heizflächen die gleichen Kriterien wie bei der Fußbodenheizung. Die Luftheizung kann, mit der entsprechenden Regelung ausgerüstet, sehr schnell auf wechselnde Wärmeanforderungen reagieren. Fensterflächen lassen sich per Fußbodenkanal einwandfrei abschirmen und Kaltluftabfall verhindern. Die Ausblasöffnung der Luftheizung dürfen nicht im Ansaugbereich des **AIR-DRY®-Schwimmhallen-Entfeuchter** angeordnet werden, außerdem sollte die Luftgeschwindigkeit in der Schwimmhalle so niedrig wie möglich gehalten werden, um eine Erhöhung der Verdunstung zu vermeiden.

Die Beheizung einer Schwimmhalle ist auch mittels eines werkseitig in den **AIR-DRY®-Schwimmhallen-Entfeuchter** eingebauten Heizregisters möglich. Alle Geräte der Baureihen „i“ und „T“ können mit einem PWW-WÄRMETAUSCHER zum Anschluss an die vorhandene Heizungsanlage des Hauses ausgerüstet werden.

### 3.3 Heizungsregelung

Eine optimal ausgelegte Regelung ist eine weitere gute Voraussetzung für die energiesparende Beheizung und Luftentfeuchtung einer Schwimmhalle.

Grundsätzlich ist die Beheizung der Schwimmhalle von der Beheizung von Räumen mit anderer Nutzung zu trennen, das heißt, der Strang für die Heizflächen der Schwimmhalle muss direkt am Kessel vor dem Mischer abgenommen werden. Eine zeitabhängige, automatische Absenkung der Schwimmhallentemperatur ist nicht möglich, eine Zeitschaltuhr entfällt daher.

Bei Anlagen, deren Kesseltemperatur konstant gefahren wird, empfiehlt es sich einen Mischer zu installieren. Geschieht die Mischereinstellung von Hand, so werden zur „Feinregulierung“ Thermostatventile für jeden Heizkörper benötigt. Eine raumtemperaturgeführte Motorregelung ist die bessere Alternative, da sie eine besonders schnelle und genaue Lastanpassung ermöglicht.

## PLANUNGSHINWEISE

---

Der Regelbereich der Thermostatventile muss bis + 34 °C hinaufreichen, was nur bei den sogenannten „Schwimmbad-Ausführung“ des jeweiligen Herstellers der Fall ist.

Bei Heizungsanlagen mit „Nieder-Temperatur-Kesseln“, die gleitend gefahren werden sollen, und bei Wärmepumpenanlagen muss durch entsprechend größere Dimensionierung der Heizflächen (Konvektoren!) für ausreichende Wärmebedarfsdeckung auch bei abgesenktem Betrieb in der Nacht, in der Übergangszeit und im Sommer Sorge getragen werden. Eine Totalabschaltung des Wärmeerzeugers darf nicht erfolgen! Die Heizkörper sollten mit Thermostatventilen ausgerüstet werden.

Wird eine Fußboden- oder Deckenstrahlungsheizung mit anderen Heizkörpern kombiniert, so ist es von Vorteil, getrennte Heizkreise zu verlegen. Fußboden- und Deckenstrahlungsheizungen decken in den meisten Fällen nur die Grundlast des Wärmebedarfs oder einen Teil davon. Daher können diese mit konstanter Vorlauftemperatur gefahren werden. Die zusätzlichen Wärmeaustauscher sollten dann mittels Raumfühler und Motormischer oder zumindest mit Handmischer und Thermostatventilen geregelt werden können.

Auch bzw. gerade bei der Luftheizung sollte eine Vorregelung mittels Handmischer vorgesehen werden, während ein Raumthermostat das Ein- und Ausschalten des Ventilators und einer separaten Umwälz-Pumpe oder das Öffnen und Schließen eines elektrisch angetriebenen Ventils zur exakten Einhaltung der Raumtemperatur übernimmt.

Bei der Kostengewichtung der einzelnen Regelungsarten sollten die Größe der Fensterflächen und die mögliche Sonneneinstrahlung berücksichtigt werden. Große Fensterflächen verlangen eine besonders schnelle und anpassungsfähige Regelung zur Minimierung der Energiekosten.

## 4. Luftentfeuchtung in einer Schwimmhalle

Die Lufttemperatur und die relative Feuchte der durch das Entfeuchtungsgerät angesaugten Luft ändern sich in gewissen Grenzen laufend. Wie jedes technische Gerät hat auch ein **AIR-DRY®-Schwimmhallen-Entfeuchter** seinen Einsatzbereich und eine Belastungsgrenze.

Deswegen sollte bei jeder Projektierung die technischen Daten der einzelnen Geräte zugrunde gelegt und die Einsatzgrenze beachtet werden. Die Montageanleitung sollten bei der Planung ebenfalls berücksichtigt werden, um evtl. späteren Ärger zu vermeiden.

Die den Angaben über die Entfeuchtungsleistung der einzelnen Gerätetypen zugeordneten Wasseroberflächengrößen sind empfohlene Werte, die voraussetzen, dass auch die übrigen Basisdaten eingehalten werden. Als weitere Planungshilfe finden Sie in diesem Kompendium ein Auslegungsdiagramm. Im Interesse einer optimalen Wirtschaftlichkeit der Entfeuchtungsanlage sind sowohl eine Über- als auch eine Unterdimensionierung zu vermeiden.

Eine Schwimmbadabdeckung sollte bei Wassertemperaturen über 30 °C vorgesehen werden. Ob aber deswegen die Entfeuchtungsanlage kleiner ausgelegt werden kann, muss jeweils projektgebunden und zusammen mit dem späteren Nutzer sehr genau geprüft werden.

In den meisten Fällen ist dieses nicht möglich, da während der Badezeit ( ca. 1,5-2 Stunden pro Tag) so viel (oder mehr) Wasser verdunstet, wie während der restlichen Nichtbenutzungszeit ohne Abdeckung verdunsten würde. Ein wegen einer Schwimmbadabdeckung kleiner ausgelegtes Gerät baut die beim Badebetrieb entstehende Verdunstungsmenge entsprechend langsamer ab. Die Folge ist eine erhebliche Überschreitung des geplanten und am Hygrostat eingestellten Maximalwertes der relativen Luftfeuchte, was insbesondere in der kalten Jahreszeit unliebsame Folgen haben kann: Es bildet sich Schwitzwasser in erheblichem Ausmaß an den Fenstern und anderen Kältebrücken.

Dieser Effekt wird noch bestärkt, wenn die Lufttemperatur  $t/L$  unter dem Wert „Wassertemperatur  $t/W$  +3 K“ (z.B.  $25+3=28^{\circ}\text{C}$ ) abgesenkt wird, um auf diese Weise „Energie zu sparen“! Bei Schwimmhallen, die Kältebrücken aufweisen und nicht mit einer von der Raumseite her aufgebrachten Dampfsperre „gesichert“ sind, wird eine solche Betriebsweise, auf längere Sicht gesehen, zu beträchtlichen Bauschäden führen. Eine qualitativ gute und gepflegte Schwimmbadabdeckung wird die Laufzeit einer richtig dimensionierten Entfeuchtungsanlage und somit die Energiekosten reduzieren. Über die Wirtschaftlichkeit einer solchen Investition muss eine gesonderte Kostenrechnung erstellt werden.

**Eine Schwimmbadabdeckung kann eine Entfeuchtungsanlage nur ergänzen, aber nicht ersetzen!**

Eine **Be- und Entlüftung** der Schwimmhalle ist für die Funktion des **AIR-DRY®-Schwimmhallen-Entfeuchter** nicht notwendig. Bei den Geräten der Baureihen „W“ und „i“ besteht die Möglichkeit des werkseitigen Einbaus eines FRISCHLUFTANSCHLUSSES. Damit kann der Schwimmhalle während des „**Entfeuchtungsbetriebes**“ und/oder bei „**Sommerbetrieb mit Sommersparschaltung**“ ein Teil Frischluft zugeführt werden. Diese Frischluft wird über den Verflüssiger der Kältemaschine geführt und dabei im „Entfeuchtungsbetrieb“ durch den Wärmerückgewinn des **AIR-DRY®-Schwimmhallen-Entfeuchter** erwärmt bevor sie in die Schwimmhalle geleitet wird. Das führt zu einer Senkung der Verflüssigungstemperatur im Kältekreislauf und somit zu einer Verringerung der Leistungsaufnahme („des Stromverbrauchs“) des Entfeuchters.

## PLANUNGSHINWEISE

---

Bekanntlich soll eine Schwimmhalle mit „Unterdruck“ gefahren werden, um ein unerwünschtes Ausbreiten der, absolut gesehen, erheblich feuchteren Schwimmhallenluft in andere Gebäudebereiche zu vermeiden. Wenn daher einer Schwimmhalle Frischluft zugeführt werden soll, so ist auch für eine Abluftmöglichkeit Sorge zu tragen.

Als Abluftventilatoren werden zwei Modelle angeboten, ein **einstufiger** und ein **zweistufiger** Ablüfter:

- der Einstufige und die gedrosselte Luftmenge des zweistufigen Abluftgebläses werden vom Hygrostat parallel zum **AIR-DRY<sup>®</sup>-Schwimmhallen-Entfeuchter** ein- bzw. ausgeschaltet,
- während die größere Fördermenge des zweistufigen Abluftgebläses thermostatisch gesteuert wird.

Einzelheiten darüber finden Sie bei den technischen Daten (**Zubehör**) und unter der Überschrift **Regelung**, wo auch die „**Sommerbetrieb mit Sommersparschaltung**“ beschrieben wird.

## 5. Messinstrumente

Jeder Betreiber einer Schwimmhalle hat den Selbstverständlichen Wunsch die Luftkonditionen sowie die Wassertemperatur seiner Anlage laufend zu kontrollieren, um ggf. bei Bedarf korrigierend eingreifen zu können. Man sollte ihn daher beratend darauf hinweisen, Thermometer und Hygrometer nicht nur nach optischen sondern in erster Linie nach sachbezogenen Kriterien auszuwählen. Geeichte bzw. eichfähige Messinstrumente – am richtigen Platz in der Schwimmhalle angebracht – schützen den Betreiber vor Falscheinstellungen und damit überhöhten Energiekosten oder gar Bauschäden und Projektanten, Lieferanten und Handwerker vor unnötigem Ärger und Kosten wegen sachlich nicht gerechtfertigter Beanstandungen.