

Pool-Wärmepumpen

für Innen- und Außenbecken im Ganzjahresbetrieb



Pool-Wärmepumpen im Ganzjahresbetrieb, funktioniert das überhaupt?

Viele Pool-Wärmepumpen werden für Außenbecken im Saisonbetrieb von April bis Oktober eingesetzt. Dass sie aber neben Außenbecken auch für Innenbecken und den Ganzjahresbetrieb hervorragend geeignet sind, scheint oft nicht bekannt zu sein. Insbesondere durch die Nutzung des eigenen Photovoltaikstroms kann auf fossile Energieträger verzichtet und dadurch die Betriebskosten erheblich gesenkt werden.

Sobald die Frage nach der jährlichen Nutzungszeit eines Pools beantwortet ist, kommt man früher oder später zu einer der wichtigsten Angelegenheiten bei der Auswahl einer Pool-Wärmepumpe: Wie hoch sollte ihre Leistung sein?

Da der Ganzjahresbetrieb die Königsklasse der Schwimmbadbeheizung darstellt, ist es wichtig, einige Aspekte genauer zu betrachten. Eine pauschale Beckengrößempfehlung aus dem Katalog reicht oft nicht aus. Wer dies ignoriert, wird sich leider meist über einen ineffizienten Betrieb, häufige Abtauzyklen, lange Aufheizzeiten oder eine unzureichende Wassertemperatur beschweren. Deshalb ist es wichtig, beim Kauf einer Wärmepumpe die technischen Daten genau zu vergleichen.

Pool-Wärmepumpen

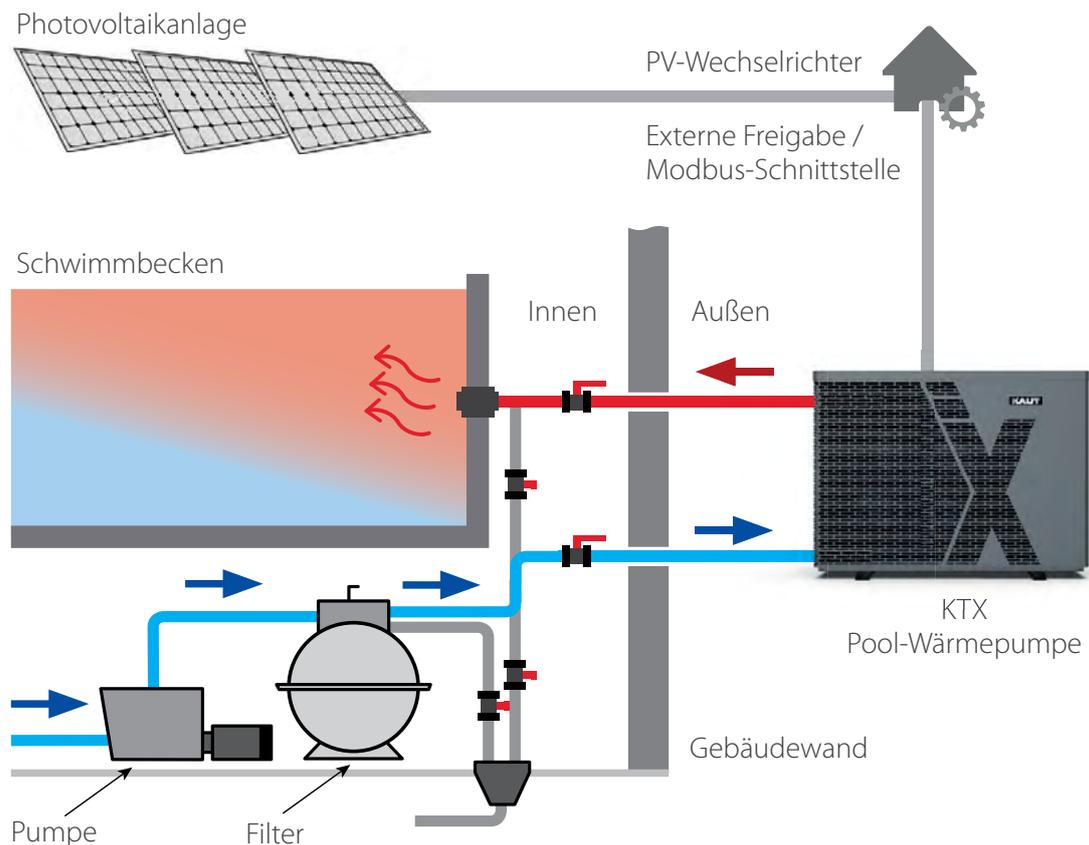
für Innen- und Außenbecken im Ganzjahresbetrieb

Wärmeverluste, Außen- und Wassertemperatur

Eine Pool-Wärmepumpe muss neben der erstmaligen Erwärmung des Beckens auch die Wärmeverluste des Wassers ausgleichen. Die Wärmeverluste sind vereinfacht betrachtet abhängig von der Außen-, Raum- und Wassertemperatur, der Wind-/Luftgeschwindigkeit und der damit verbundenen Verdunstung, die bei privaten Schwimmbädern mehr als 80 % der Wärmeverluste ausmacht. Wärmeverluste über Beckenwände oder -böden sowie Rohrleitungen spielen bei neueren Beckenanlagen aufgrund der inzwischen üblichen Isolierungen nur noch eine untergeordnete Rolle. Vielmehr sollte bei der Aufstellung des Beckens auf eine windgeschützte Lage geachtet werden, die mit einer mittleren Windgeschwindigkeit von 1 m/s angegeben ist. Bei Schwimmhallen sollte die Wasseroberfläche nicht direkt von Lüftungs- oder Luftentfeuchtungsanlagen angeströmt werden. Eine sehr effiziente Energieeinsparung kann in diesem Zusammenhang durch den Einsatz einer Beckenabdeckung erreicht werden, da hierdurch bis zu 90 % der Verdunstungswärmeverluste eingespart werden können. Für den Ganzjahresbetrieb im Freien ist daher eine Thermo-Ausführung praktisch zwingend notwendig.

Welche Wärmepumpentechnologie ist vorteilhaft?

Auf dem Markt sind verschiedene Wärmepumpentechnologien erhältlich, die sich auf die Ansteuerung des Verdichters im Kältekreislauf der Wärmepumpe beziehen. Üblich sind eine Ein/Aus-, Dreistufige- oder Fullinverter-Steuerung. Spätestens im Ganzjahresbetrieb sollte die „Fullinverter“-Technik gewählt werden, die eine stufenlose Drehzahlregelung von Verdichter und Ventilator und der daraus resultierenden Wärmeabgabe ermöglicht und im Zusammenspiel aller Komponenten, wie zum Beispiel einem elektronischen Expansionsventils, ihre Leistungsfähigkeit auch bei niedrigen Temperaturen voll ausspielen kann. Diese Eigenschaften sind zudem auch im saisonalen Betrieb von großem Nutzen und ermöglichen erst die sehr hohen Effizienzwerte, die sich unmittelbar auf die Betriebskosten auswirken.



Effizienter Betrieb beginnt mit der richtigen Dimensionierung

Inverter-Wärmepumpen haben neben einem flüsterleisen Betrieb den großen Vorteil, dass sie durch eine Drehzahlanpassung nur die tatsächlich benötigte Wärmeleistung bereitstellen und somit im Teillastbereich eine möglichst große Wärmeübertragungsfläche nutzen können. Dadurch können über weite Teile des Jahres sehr hohe realistische COP-Werte (coefficient of performance) erreicht werden, die den Wirkungsgrad einer Wärmepumpe beschreiben. So liegt z. B. ein realer COP-Wert bei -5 °C Außentemperatur und einer Anforderung von 50 % immer noch bei einem sehr guten Wert von 4,1. Das bedeutet, dass pro eingesetzter Stromeinheit, die üblicherweise in kWh gemessen wird, ca. 4,1 Wärmeeinheiten (kWh) an das Beckenwasser abgegeben werden können. Bei optimaler Auslegung liegt die Auslastung einer Wärmepumpe in der Regel bei etwa 50 bis 60 %. Dadurch kann sie überwiegend im schalloptimierten Modus sehr leise betrieben werden. Aus diesem Grund ist es bei der Auswahl einer Wärmepumpe äußerst wichtig, auf eine ausreichende Leistung zu achten, denn häufig wird die Leistung der Wärmepumpe zu niedrig gewählt, um einen effizienten Betrieb zu gewährleisten.

Warum Invertertechnologie?

Der vereinfachte Kältekreislauf einer Wärmepumpe besteht aus vier Hauptkomponenten: Kompressor, Verflüssiger (Wärmeabgabeseite/ Beckenwasserkondensator), Drossel (elektronisches Expansionsventil) und Verdampfer (Wärmeaufnahme-seite). Im Kältekreislauf zirkuliert ein Kältemittel, das je nach Komponente seinen Druck, seine Temperatur oder seinen Aggregatzustand zwischen flüssig und gasförmig ändert. Damit das Kältemittel Wärme aus der Außenluft aufnehmen kann, muss es logischerweise kälter als die Außenlufttemperatur sein. Diese notwendige Temperaturdifferenz hängt im Wesentlichen von der verfügbaren Wärmeübertragungsfläche, der Drehzahl des Verdichters und des Ventilators sowie der erforderlichen Leistung ab. Bei einer korrekt dimensionierten Wärmepumpe und der daraus resultierenden Wärmeübertragungsfläche ist die Temperaturdifferenz geringer; die erforderliche Verdichtungsdruckdifferenz und die Stromaufnahme des Verdichters sinken. Eine betriebsbedingte Vereisung und ein notwendiges, aber effizienz-minderndes Abtauen erfolgt dadurch erst bei niedrigeren Außentemperaturen und in größeren Zeitabständen. Da ein Abtauzyklus mittels Kreislaufumkehr zu einer kurzzeitigen Unterbrechung des Heizbetriebes führt, sinkt die erreichbare zeitbezogene Wärmemenge. Entscheidend ist hier jedoch nicht der manchmal irrtümlich angenommene kurzzeitige Wärmeentzug des Beckenwassers, sondern die Betriebsunterbrechung durch die Abtauerung und die benötigte Zeit für die Kreislaufumkehr. Im Übrigen erfolgt die Kreislaufumkehr über ein zusätzlich eingebautes 4-Wege-Ventil und ist technisch identisch mit einer serienmäßigen Kühlfunktion.

Nominale Heizleistung vs. reale Heizleistung

In Katalogen findet man üblicherweise Schwimmbad-Wärmepumpen mit Leistungsgrößen von 10 bis 40 kW Heizleistung. Diese Heizleistungen werden jedoch bei branchenüblichen Betriebsbedingungen mit einer Lufttemperatur von 27 bzw. 26 °C nach DIN EN 17645 und einer Wassertemperatur von 26 °C angegeben. Sie bieten somit kaum eine wirkliche Hilfe zur Leistungsbeurteilung bei niedrigeren Lufttemperaturen. Teilweise wird auch ein weiterer Betriebspunkt bei 15 °C Lufttemperatur angegeben, der einer Sommer- oder Saison-Wärmepumpe entspricht. Grundsätzlich ist zu beachten, dass Wärmepumpen aus physikalischen Gründen mit sinkender Außentemperatur eine geringere Heizleistung erbringen können. Nachfolgend sind beispielhaft die realen Heizleistungen und COP-Werte von Ganzjahres-Wärmepumpen dargestellt:

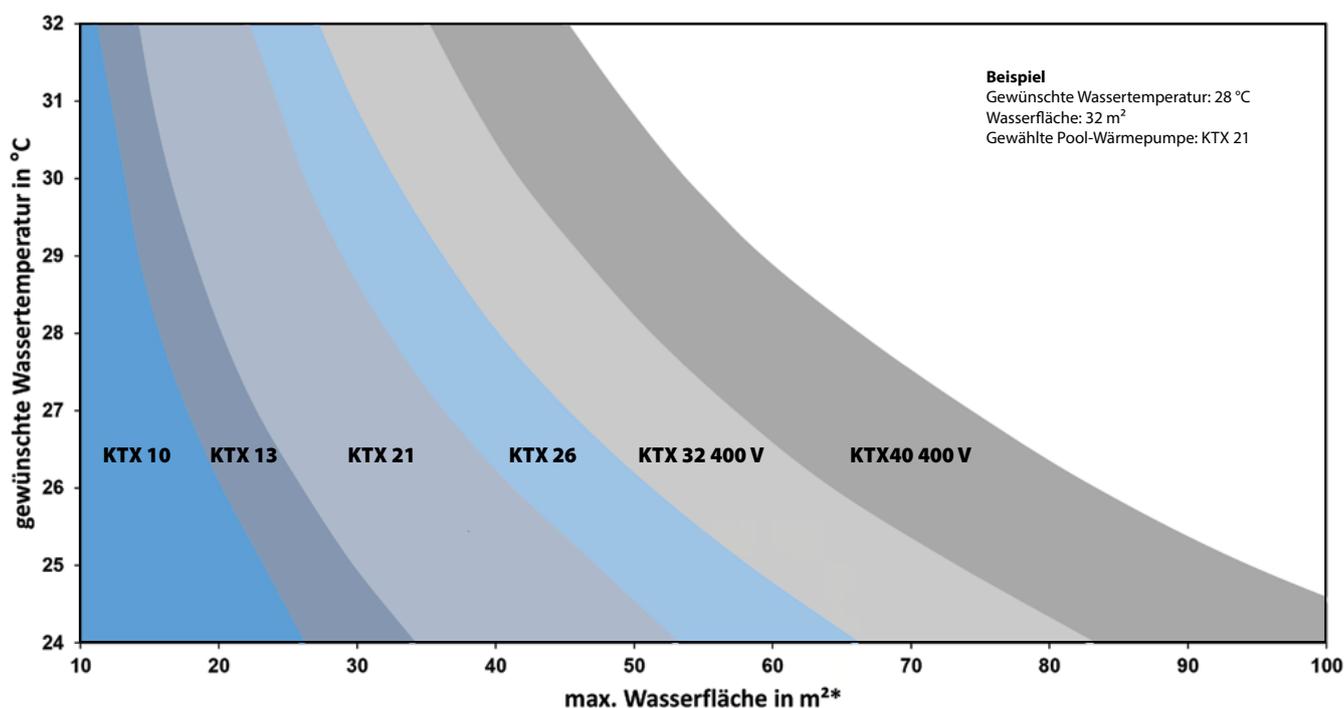
Anforderungen Lufttemperatur	Heizleistung in kW			COP		
	120 %	100 %	50 %	120 %	100 %	50 %
	KAUT KTX 26					
26 °C	25,5	21,7	10,8	6,9	7,8	13,8
15 °C	17,5	15,2	7,6	4,9	5,4	7,6
10 °C	15,0	12,7	6,3	4,2	4,6	6,3
5 °C	12,8	10,7	5,3	3,6	4,0	5,4
0 °C	11,0	9,2	4,6	3,0	3,4	4,6
-5 °C	9,5	8,1	3,9	2,6	3,0	4,1
-10 °C	8,1	6,7	3,4	2,3	2,5	3,4
-15 °C	7,0	5,9	3,0	1,9	2,1	2,8
	KAUT KTX 32 400V					
26 °C	31,5	26,8	13,2	6,2	7,4	13,2
15 °C	21,5	18,0	8,9	4,9	5,3	7,3
10 °C	18,6	15,4	7,7	4,2	4,6	6,2
5 °C	15,7	10,4	6,6	3,6	3,9	5,2
0 °C	13,3	11,2	5,5	3,1	3,3	4,6
-5 °C	11,4	9,6	4,6	2,6	2,8	3,9
-10 °C	9,8	8,2	4,1	2,3	2,4	3,3
-15 °C	8,0	7,1	3,6	1,9	2,1	2,9
	KAUT KTX 40 400V					
26 °C	40,0	35,0	17,5	6,4	7,3	13,2
15 °C	28,0	23,7	11,8	4,7	5,1	7,3
10 °C	23,7	20,3	10,4	4,0	4,3	6,1
5 °C	20,3	17,5	8,3	3,4	3,7	5,2
0 °C	17,3	14,9	7,6	3,0	3,2	4,5
-5 °C	14,9	12,8	6,4	2,5	2,8	3,8
-10 °C	12,8	10,9	5,4	2,2	2,4	3,3
-15 °C	11,0	9,2	4,5	1,9	2,0	2,9

Beckenwassertemperatur: 26 °C,
Quelle: Technische Daten KAUT KTX 26 | 32 400V | 40 400V

Pool-Wärmepumpen

für Innen- und Außenbecken im Ganzjahresbetrieb

Auswahldiagramm für die KTX Pool-Wärmepumpen in der Saison von April bis Oktober



* Das Diagramm beruht auf folgenden Parametern: Beckenabdeckung vorhanden; Klimazone Würzburg; windgeschützte Lage (max. 1 m/s); freiliegende Rohrleitungslänge < 6 m (max. 20 m Gesamtlänge); isoliertes und eingelassenes Becken ohne erhöhten Grundwasserspiegel; Heizbetrieb bis zu 16 Std./Tag. Bitte prüfen Sie die werkstofftechnische Eignung Ihres Beckens für Wassertemperaturen oberhalb von 28 °C. Weichen Ihre Daten von den genannten Parametern ab, steht Ihnen Ihr Ansprechpartner der Kaut Gruppe gerne beratend zur Seite.

Die Auswahl der Wärmepumpe

Zur richtigen Auswahl einer Ganzjahreswärmepumpe empfiehlt sich eine genaue Auslegung des Wärmepumpenanbieters, da so z. B. auch die geografische Lage und die entsprechende Klimazone einkalkuliert werden können. Alternativ können Auslegungsdiagramme für den Saison-Betrieb herangezogen werden. Für die Klimazone Würzburg können beispielsweise bei einem eingelassenen, abgedeckten und isolierten Becken folgende Leistungsgrößen überschlägig angesetzt werden:

Breite x Länge m	Volumen m ³	Heizleistung kW	Volumenstrom m ³ /h	Wärmepumpenmodell
4 x 8	43	40	12 - 18	KTX 40 400V
3 x 7	28	31,5	10 - 12	KTX 32 400V
3 x 6	24	25,5	8 - 10	KTX 26
3 x 5	20	25,5	8 - 10	KTX 26

Bedingungen: KTX-Baureihe mit Winterausstattung, Klimazone Würzburg, geschützte Lage (1 m/s), eingelassenes Skimmerbecken, inkl. Rohrleitungen max. 20 m, isoliert, Thermoabdeckung, Pumpenlaufzeit mind. 16 bis 24 h bei Frostgefahr, Beckentiefe: 1,35 m, Wassertemperatur bis ca. 30 °C

Zu den wichtigsten Auswahlkriterien gehören neben der gewählten Inverter-Technik ein Arbeitsbereich bis zu einer Außentemperatur von -15 °C sowie eine spezielle Ausstattung für den Winterbetrieb. Dazu

gehören u. a. eine Lamellenverdampferheizung, die ein erneutes Einfrieren des abgetauten Kondensats verhindert, sowie ein Verdichterheizband zur Ölvorwärmung bei niedrigen Außentemperaturen. Da bei Außentemperaturen unter 0 °C immer die Gefahr des Einfrierens der Wärmepumpe und der Rohrleitungen besteht, sollte die Umwälzpumpe mit der internen Frostschutzschaltung der Wärmepumpe gekoppelt werden, die ab ca. 4 °C aktiv wird. Bei technischem Ausfall der Umwälzpumpe wird zusätzlich der Verdichter als Frostschutz aktiviert, bis eine Temperatur von 15 °C im Wärmeübertrager der Wärmepumpe erreicht ist. Der angegebene Volumenstrom der Wärmepumpe ist erforderlich, um einen effizienten Betrieb und eine gute Durchströmung des Beckens zu gewährleisten und temperaturbedingte Hochdruckstörungen zu vermeiden. Die Reihenschaltung von zwei kleineren Wärmepumpen ist nicht zu empfehlen, da es zu einer ineffizienten, taktenden und gegenseitig negativen Beeinflussung kommen kann. Bei Bedarf können Wärmepumpen auch mittels Modbus- oder APP-Steuerung überwacht und bedient sowie ein zusätzlicher Photovoltaikkontakt bei Stromüberschuss geschaltet werden. Dadurch wird ein sehr effizienter und kostengünstiger Betrieb erreicht.

Fazit

- Saison-Wärmepumpen sind häufig zu klein ausgelegt.
- Eine Ganzjahres-Wärmepumpe sollte unter Berücksichtigung der Nutzung und der klimatischen Bedingungen ausgelegt und dimensioniert werden.
- Die gewünschte Wassertemperatur hat großen Einfluss auf die erforderliche Heizleistung.
- Das Gesamtkonzept mit Beckenabdeckung, Anlagenhydraulik, passendem Rohrnetz und Volumenstrom muss stimmig sein.
- Ein effizienter und kostengünstiger Betrieb ist bei einer korrekten Gesamtanlagendimensionierung und der Nutzung des eigenen Solarstroms sehr gut realisierbar.

