

# Luftgekühlt - wassergekühlt - unbelüftet - E-Motoren im Vergleich

Categories : [Anlagen & Komponenten](#), [Im Fokus](#)

Date : 14. September 2022

„Das kommt immer darauf an“, diese entschiedene Antwort bekommt wer Konstruktionsleiter Stefan Kunzmann von Elektromotor-Spezialist BEN Buchele fragt, welcher Motor – luftgekühlt, wassergekühlt oder unbelüftet – sich für welche Anwendung am besten eignet. Pauschal lassen sich die Elektromotoren nicht bestimmten Branchen und Anwendungen zuordnen. Der Beitrag nähert sich dem Motorenvergleich und der -empfehlung daher über die Beratungspraxis von BEN Buchele, in der im Vorfeld stets eine Vielzahl von Parametern abgefragt und festgelegt wird, bevor der passende Motor gefunden ist. In den Beratungen geht es in der Regel nicht um Normmotoren „von der Stange“, sondern um Sondermotoren mit besonderen Anforderungen und Spezifikationen.

## **Luftgekühlt: Robust, wartungsarm, langlebig**

Zunächst zeichnen sich die verschiedenen Motoren durch spezifische Vorzüge aus: Der luftgekühlte Motor ist als Drehstrom-Asynchronmaschine ein Alleskönner für viele Einsatzzwecke. Er ist besonders robust, wartungsarm und langlebig und für den Dauerbetrieb S1 ausgelegt. Der Lüfterbetrieb zur Kühlung des Motors verursacht allerdings erhebliche Geräuschemissionen, die je nach Standort und Einsatzzweck störend sein können.

## **Wassergekühlt: Kompakt und leicht**

Wassergekühlte Motoren punkten vor allem durch ihre kompakte Baugröße und ihr geringes Gewicht. Bei geringem Einbauraum ist ein wassergekühlter Motor oft die richtige Wahl, da er bei gleich hoher Antriebsleistung circa zwei bis drei Baugrößen kleiner als ein vergleichbarer luftgekühlter Motor ist. Der wassergekühlte Motor gilt im Dauerbetrieb als sehr effizient; sein Wirkungsgrad ist in der Regel höher als der des luftgekühlten Motors, da bei letzterem höhere Wärme- und Reibungsverluste zu verzeichnen sind. Zudem sind wassergekühlte Motoren besonders leise. Beim wassergekühlten Motor ist zu bedenken, dass er ein zusätzliches Kühlaggregat benötigt. Daher bietet sich sein Einbau vor allem dann an, wenn bereits Kühlungen für andere Anlagenteile (zum Beispiel für Trafos oder Umrichter) vorhanden sind und der Motor in diesen Kühlkreislauf mit integriert werden kann. Bei einem Neubau stellt sich die Frage, ob eine Wasserleitung beziehungsweise ein alternatives Kühlmedium sinnvoll hingeführt werden kann oder ob ein zusätzliches Kühlaggregat von den Platzverhältnissen her möglich ist.

## **Unbelüftet: Kurzzeitbetrieb für bestimmte Betriebsmodi**

Ein unbelüfteter Motor steht in der Regel nicht in direkter Konkurrenz zu luftgekühlten und wassergekühlten Motoren, da er nicht für den Dauerbetrieb, sondern für die Betriebsarten S2 und S3, also Kurzzeitbetrieb, ausgelegt ist. Er läuft beispielsweise in einem Intervall von zehn Minuten nur zwei Minuten und steht die restlichen acht Minuten still. Oder es wird nur eine gewisse Prozentzeit von der Laufzeitvorgabe des Kunden definiert; das heißt der unbelüftete Motor soll eine Stunde betrieben werden, läuft davon jedoch nur 30 Prozent, um nicht zu überhitzen. Diese verschiedenen Betriebsmodi müssen zuvor abgesteckt werden.

## **Beratungsbeispiel: Alternativen abwägen**

Welcher Motor in welchem Fall tatsächlich passend ist, eruieren die Spezialisten von BEN Buchele in ausführlichen Beratungsgesprächen. Jeder Parameter, jedes Detail wird abgefragt, von der gewünschten Leistung, der Baugröße oder dem Drehmoment über die Schutzart, den Aufstellort, die nötige Betriebsart bis hin zum Spannungsnetz, in dem er laufen soll, und möglichen Zusatzfunktionen wie Thermofühler, Stillstandsheizung oder Lagerüberwachung. Nicht immer ist die Empfehlung eindeutig, sondern der Kunde erhält verschiedene Optionen wie in einem aktuellen Beratungsfall bei BEN Buchele: Eine Yacht benötigt einen E-Motor für das Abpumpen in den Bug eingedrungenen Wassers. Die erste Überlegung ist, einen wassergekühlten Motor einzusetzen, da an Bord bereits eine Frischwasseraufbereitung existiert, an deren

Kreislauf der wassergekühlte Motor angeschlossen werden kann. Eine Baugröße 200 würde ausreichen, allerdings sind ein Kühlaggregat und eine zusätzliche Verrohrung nötig. Als Alternative wird ein unbelüfteter Motor angeboten. Jedoch sind hier für eine vergleichbare Leistung zwei bis drei Baugrößen mehr nötig, was deutlich mehr Bauraum beansprucht und mehr Gewicht an Bord bringt. Die dritte Option als grundsätzlich erst einmal kostengünstigste Lösung ist der luftgekühlte Motor, dessen Eigenlüfter jedoch Probleme bereiten könnte, wenn das Schiff mit Wasser vollläuft. Der Motor muss senkrecht betrieben werden, sodass sich der Lüfter oberhalb befindet. Jedoch würde das Wasser irgendwann auch den Lüfter erreichen, was zu Verwirbelungen und deutlich mehr Widerstand führen würde. Die Folge: Der Motor könnte überhitzen und vermutlich ausfallen. Die sinnvollste Option ist letztlich der wassergekühlte Motor, dessen Kompaktheit und geringes Gewicht für den Einsatz auf einem Schiff spricht, aber etwas mehr Aufwand in der Installation bedeutet. Als Alternative ist auch der unbelüftete Motor in größerer Baugröße möglich.

### **Wirtschaftliche Abwägungen**

Relevant ist auch die Frage nach der Wirtschaftlichkeit; welcher Motor ist günstiger in Anschaffung und Betriebskosten? Kleinere Baugrößen bedeuten weniger Materialverbrauch, was sich auf den Preis auswirkt. Andererseits kann bei einem kompakteren wassergekühlten Motor noch das Kühlaggregat und die Verrohrung hinzukommen, wenn bisher kein Kühlkreislauf vorhanden ist. Wenn es um den Austausch eines bestehenden luftgekühlten Motors geht, spricht preislich viel dafür, einen Eins-zu-Eins-Austausch vorzunehmen. Wenn der Kunde seine Anlage jedoch modernisieren, Effizienz und Wirkungsgrad erhöhen möchte, ist die Umrüstung auf wassergekühlte Motoren eine lohnende Option. Bei den Betriebskosten sind bei allen Motorarten keine großen Unterschiede zu verzeichnen, da der grundsätzliche Motoraufbau gleich ist. Wichtig sind regelmäßige Service-Intervalle, um Nachschmierungen vorzunehmen, Kugellager zu tauschen oder die Wicklung zu prüfen. Bei einem wassergekühlten Motor sind Schläuche und Verrohrung vielleicht etwas anfälliger, aber bei regelmäßiger Wartung stellt dies keinen entscheidenden Kostenfaktor dar. Insgesamt sind alle Varianten sehr langlebig und können auch bei intensivem Dauerbetrieb mit zuverlässiger Wartung 20 bis 30 Jahre oder länger laufen.

### **Praxisbeispiele**

Ein Anwendungsbeispiel, bei dem ausschließlich ein wassergekühlter Motor in Frage kommt, ist der Betrieb von Prüfständen. Hier kommt es neben hoher Leistung im Dauerbetrieb auf möglichst geringe Geräuschemissionen an, um die hier arbeitenden Personen nicht zu belästigen und zu schädigen. Ein luftgekühlter Motor ist aufgrund seiner Lautstärke nicht denkbar.

Unbelüftete Motoren finden zum Beispiel Einsatz in der Bühnentechnik, um Vorhänge und Kulissen zu verfahren. Abgesehen vom Kurzzeitbetrieb ist eine zentrale Anforderung hier eine möglichst geringe Lautstärke, um den Bühnenbetrieb nicht zu stören. Ein luftgekühlter Motor kommt damit nicht infrage. Zudem muss die nötige Bremsfunktion möglichst lautlos ausfallen und das typische Einrastgeräusch der Bremse vermieden werden. Andere Beispiele sind Entrauchungsanlagen für Tunnel, in denen unbelüftete Motoren im Luftstrom eingebaut werden, sodass eine externe Kühlung erfolgt, oder die Verwendung als Unterwassermotor, zum Beispiel bei Saugbaggerschiffen. Auch diese Motoren zählen zu den klassischen unbelüfteten Motoren, da sie durch Oberflächenkühlung vom umgebenden Wasser gekühlt werden.

### **Die Optik spielt eine Rolle**

Ein kleines, aber feines Kriterium zur Auswahl eines Motors kann die Optik sein. Die Kühlrippen eines luftgekühlten Motors können zum Beispiel bei Motorrädern eine bestimmte robuste Ästhetik bedienen, während ein wassergekühlter Motor mit glatter Oberfläche edler wirkt oder bestimmte Hygienestandards erfüllen muss. Möglich sind auch Motoren in Edelstahlausführung, wie das Unternehmen sie für die Lebensmittel-/Pharmaindustrie entwickelt hat. Alternativ lassen sich unbelüftete und wassergekühlte Motoren sehr gut durch eine Abdeckung oder das Versenken zum Beispiel unter Deck auf Schiffen verstecken.

Das A und O bei der Auswahl eines Elektromotors ist letztlich die präzise Festlegung zahlreicher Parameter und Details. Das kann über ein vorhandenes Lastenheft erfolgen, bei dem BEN Buchele nur noch bestimmte Details erfragen muss, oder über ausführliche Beratungsgespräche, wenn seitens des Kunden nur wenige Vorgaben gemacht werden.

