Einsatz in Saugbaggern zur Ausbaggerung von Fahrrinnen oder Sandgruben

Worauf es bei Unterwassermotoren ankommt

Bild 1) Saugbaggerschiff, das Bodenschlamm abträgt. Bild: ©Shutterstock.com/Nordroden

Die Fertigung von Sondermotoren ist ein weites Feld – eine bei BEN Buchele wiederkehrende Variante ist der Unterwassermotor, der z. B. als Pumpenantrieb auf Saugbaggerschiffen eingesetzt wird. Worauf es bei der Auslegung von Unterwassermotoren ankommt, zeigt der Elektromotoren-Spezialist in diesem Beitrag auf.

Ob für die Ausbaggerung der Fahrrinne des Main-Donau-Kanals, für Baggerarbeiten in Grachten in den Niederlanden oder für den Nassabbau von Quarzsand im Quarzsandwerk– bei verschiedenen Kundenprojekten waren Unterwassermotoren gefragt, die bei der Auslegung besondere Anforderungen haben. Die Motoren fungieren als Antrieb bei Saugbaggern, die sich auf einem Schiffsponton befinden. Sie treiben eine Unterwasserpumpe an der absenkbaren Saugkonstruktion an, mit der Sedimente und Sandablagerungen abgesaugt werden, damit Wasserwege die nötige Breite und Tiefe für den Schiffsverkehr haben – oder damit Quarzsand in einem natürlichen Becken abgebaut werden kann.

Zunächst werden wie bei allen Elektromotoren die Eckdaten, wie Leistung, Drehzahl oder Betriebsart (bei den genannten Projekten immer S1-Betrieb), abgefragt. Für den Unterwassereinsatz kommt es aber auch auf andere Faktoren an. Da die Motoren bei allen Projekten vollständig im Wasser laufen, waren Angaben zur Wassertiefe, zum Temperaturbereich und zur Tauchdauer entscheidend. Auch ob es sich um Salz- oder Süßwasser oder gar um andere aggressivere Flüssigkeiten, wie bei einem Unterwassermotor für eine Pumpe in einer Kläranlage, handelt, ist für die Auslegung des Motors relevant. Entsprechend resistent müssen Gehäuse und Lackierung sowie auch die Dichtungen sein.

Abdichtung das A und O

Die zentrale Herausforderung eines Unterwassermotors besteht in der Abdichtung, die umso zuverlässiger sein muss, je tiefer der Motor eingesetzt wird. Es darf keinerlei Wasser ins Motorinnere eindringen. In der Regel wird daher Schutzart IP68 angenommen. Für geringe Anforderungen würde auch IP67 ausreichen (Tauchtiefe ca. 1 m, bei ca. 2-minütiger Tauchdauer), jedoch sind die Unterwassermotoren von BEN Buchele für längere Einsätze in größerer Tiefe nach IP68 ausgelegt. Die Motoren sind meist zylinderförmig mit möglichst runden Bauteilen, weil diese besser abzudichten sind. Der klassische Klemmenkasten hinten am Motor hat ebenfalls die Form eines Zylinders und ist mit besonders vielen Schrauben angebracht, damit er wirklich dicht ist.

Anwendungsbeispiel Main-Donau-Kanal

Bei den Motoren für die Ausbaggerung der Fahrrinne des Main-Donau-Kanals waren für die Verbindung zur Pumpe zunächst Kabelanschlüsse angefragt. Jedoch sind sogenannte ausgeführte Kabel bei Unterwassermotoren immer kritisch, da bei Kabeln Bewegung entsteht, die wiederum Spalte verursachen kann und damit das Eindringen von Wasser begünstigt. Zudem waren die Baugröße und das Gewicht aufgrund der nötigen Leistung des Motors – 550 Kilowatt – enorm: eine 400er Baugröße bei ca. 3 Tonnen Gewicht. Bei diesen Ausmaßen wären auch der Kabeldurchmesser und damit das Gewicht der Kabel extrem groß (benötigt wurden Kabel von 30 m Länge). Weil dies nicht praktikabel erschien, boten die Motorexperten alternativ eine Steckerlösung an, die zwar deutlich kostenintensiver war, aber für den Kunden logistisch am besten funktionierte. Dazu wurde am Klemmenkasten ein Steckeranschluss vorgesehen, der von komplett verdrahtet wurde, sodass der Kunde eine Plug-and-play-fähige, sicher abgedichtete Anschlusslösung erhielt.

Risiko Kondenswasseröffnung

Was passieren kann, wenn Öffnungen nicht ordnungsgemäß abgedichtet werden, zeigte sich ebenfalls bei diesem Ausbaggerungsprojekt. Jeder Unterwassermotor ist bei BEN Buchele standardmäßig mit einer Stillstandsheizung ausgestattet. Diese sorgt dafür, dass keine Feuchtigkeit entsteht, die sich ohne Heizung nach Abschalten des Motors im abgedichteten Inneren bilden und zu Kondenswasser führen könnte. Motoren ohne Stillstandsheizung haben Kondenswasseröffnungen, durch die Feuchtigkeit entweichen kann. Der Kunde bestand trotz Stillstandsheizung auf zusätzlichen Kondenswasseröffnungen, bei denen er jedoch die Verschlussschrauben vergaß, sodass Wasser aufgrund der 45-Grad-Einbaulage eindringen konnte und den Motor funktionsunfähig machte. Aus diesem Grund rät der Elektromotorenhersteller dazu, Öffnungen an Unterwassermotoren auf ein Minimum zu begrenzen und für ausreichende Dichtheit zu sorgen.

Bei dem Quarzsandabbau-Projekt, bei dem durch ein Saugrohr Quarzsand in einem natürlichen Sedimentationsbecken gewonnen wird, wurden Kabelanschlüsse gewünscht. Um hier in den Motor eindringendes Wasser zu vermeiden, wurde eine Zugentlastung für die Kabel vorgesehen. Diese bestand aus einem Bügel, der die ersten 30 cm der Kabel zunächst starr führte, sodass sie sich rund um die Abdichtung und Verschraubung nicht verbiegen und damit zu einem Spalt führen konnten. Anzumerken ist hier, dass der Motor im Vergleich zum Main-Donau-Projekt deutlich kleiner war und entsprechend kleinere und leichtere Kabel benötigte.

Auch die Auswahl der Kabelqualität ist wichtig – je nach Tauchtiefe und -dauer sind spezielle Tauchkabel zu verwenden, die eine robuste Isolierung aufweisen, sodass sich die Kabel auch bei dauerhaftem Unterwassereinsatz nicht mit Wasser vollsaugen. In erster Linie ist bei der Kabelwahl die Tauchtiefe und damit der Wasserdruck entscheidend.

Wassermelder als Sicherheitsfunktion

Ein einfaches, aber wirksames Element, das bei allen Projekten vorgesehen wird, ist ein Wassermelder, der trotz aller Vorsichtsmaßnahmen eindringendes Wasser anzeigt. Es handelt sich nicht um ein hochtechnisches System, sondern um ein zweibolziges Klemmbrett, das an der tiefsten Stelle des Motors – je nach Einbaulage – im Lagerschild antriebsseitig angeschlossen wird. Sollte Wasser zwischen den beiden Bolzen stehen, entsteht ein Kontakt und z. B. ein Signalton, eine Warnleuchte oder ein Not-Aus werden ausgelöst.

Logistische Herausforderungen

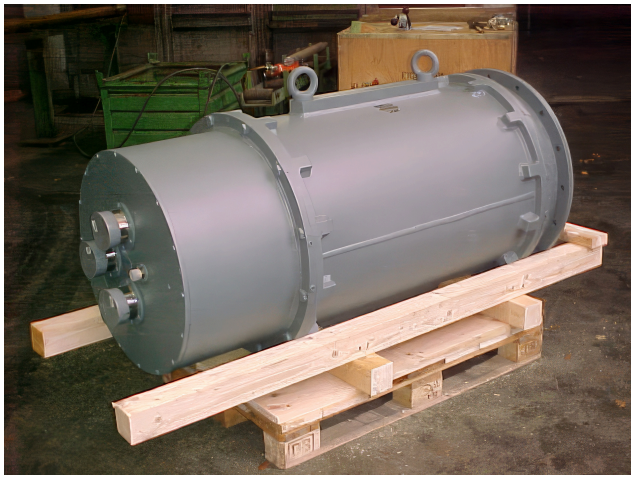

Bild 2) Logistische Herausforderung: Für die Drei-Tonnen-Motoren mussten extra große Maschinen zur Fertigung angeschafft werden und die Dichtheitsprüfung wurde mangels geeigneten Tauchbeckens mit Leckagespray durchgeführt. Bild: ©BEN Buchele Elektromotorenwerke GmbH

Herausfordernd an vielen Unterwassermotor-Aufträgen waren weniger die Auslegung, die Sonderwünsche zu Anschlüssen und Kabeln oder die Abdichtung, sondern vielmehr die Logistik drumherum. Die Baugröße 400 mit einem Gewicht von drei Tonnen ist nicht ganz einfach zu handeln. Das beginnt bei der Fertigung bestimmter großer Stahlteile, für die z. T. extra große Maschinen angeschafft wurden. Auch der Transport war schwierig – für den hauseigenen Aufzug war das Gewicht zu hoch, sodass die Motoren komplett im Erdgeschoss gefertigt und sämtliche Prozessschritte hierher verlagert werden mussten. Darüber hinaus stand für die nötige Dichtheitsprüfung kein geeignet dimensioniertes Tauchbecken zur Verfügung. Normalerweise werden Motoren in ein Tauchbecken gehängt, mit Druck von außen nach innen beaufschlagt und dann überwacht, ob Luftblasen austreten. Die überdimensionierten Unterwassermotoren wurden stattdessen im Hof aufgehängt, mit Druckluft beaufschlagt und dann mit einem Leckage-Spray besprüht. Bläschenbildung deutet an diesen Stellen ebenfalls auf eine Leckage hin – die Motoren bestanden diesen Dichtheitstest jedoch ohne Auffälligkeiten.

Detailfragen nicht vergessen

Wichtig wie bei allen Sondermotorfertigungen ist die frühzeitige Festlegung aller Spezifikationen. Typische auslegungsspezifische Parameter, wie Leistung oder Drehzahl, Wassertiefe und Temperaturen (Südsee oder Arktis), sind dabei geläufig, doch es kommt auch auf vermeintliche Kleinigkeiten wie die Auswahl der Anschlüsse an. Sind Kabel einsetzbar, ist ein Steckeranschluss flexibler, rechtfertigt die Plug-and-play-Variante die höheren Investitionskosten? Gemeinsam mit den Kunden nimmt BEN Buchele die gesamte Anwendung in den Blick und berät auch zu den Detailfragen, um zusätzliche Kosten durch nachträgliche Anpassungen zu vermeiden.