

Elektromechanische Antriebstechnik in der Wasserkraft

Chancen - Potentiale - Technologien

Rudolf Bachert und Robert Hofmann

Zusammenfassung

Die elektromechanische Antriebstechnik, zur Betätigung von Komponenten im Stahlwasserbau und in der Turbinentechnik, hat ihre Ursprünge in den Anfängen des letzten Jahrhunderts. Der zunehmende Umgang mit der Ölhydraulik und das nicht vorhandene Verständnis für Ökologie und Ökonomie etablierte dann jedoch die Ölhydraulik zunehmend in den Anwendungen der Wasserkraft und des Stahlwasserbaus. In anderen Bereichen dagegen, wie der Wassergewinnung und der Wasserversorgung als Lebensmittel, behauptete sich die Elektromechanik, da hier der Zusammenhang von Wasser und Öl eine wichtige Rolle einnahm. In den vergangenen Jahren erfolgte ein großer Technologieschub, der die Anforderungen wie auch die damit gegebenen Möglichkeiten für elektromechanische Stellgeräte komplett veränderte.

Zur detaillierten Betrachtung erscheint die Definition von Schnittstellen sinnvoll, von denen die Randbedingungen, welche die Aktoren erfüllen müssen, ausgehen. Hierbei lassen sich drei grundsätzliche Schnittstellen definieren:

- die mechanische Verbindung zur zu betätigenden Komponente, wie Armatur, Schütz, Turbinenleitschaufel, Düsennadel, etc.
- die Anbindung an eine Leittechnik, z.B. via paralleler oder digitaler Technik
- die Energieversorgung

Jede dieser Schnittstellen umfasst ein komplexes System von Randbedingungen. Zusätzlich ergibt sich die von außen aufgeprägte Randbedingung der Umwelteinflüsse als Umgebungsbedingungen.

Die technische Entwicklung der elektromechanischen Antriebstechnik lässt heute Kombinationen zu und ergibt Einsatzmöglichkeiten, die vor wenigen Jahren noch nicht vorstellbar waren. So lassen sich z.B. über die Verwendung von USV-Anlagen (Unterbrechungsfreie Stromversorgung) und Solarpanels betriebssichere energieautarke Insellösungen realisieren, die dennoch komplexe Steuer- und Regelaufgaben gewährleisten. Bei der Leittechnik gibt es nahezu keine technischen Grenzen. Z.B. sind die drahtlose Übertragung von Steuer- und Regelsignalen oder die Übertragung von Betriebszuständen etc. ohne die Notwendigkeit einer komplexen externen Steuerung problemlos möglich. Fail-Safe-Anforderungen lassen sich auf traditionelle Art, z.B. unter Verwendung eines Fallgewichtes oder durch Federlösungen, wie auch mit neuen Technologien, z.B. USV-Anlagen, realisieren. Die Betriebssicherheit steht oft an erster Stelle, so dass die Komponenten beispielsweise in entsprechender Ausstattung und mit SIL-Kennzahlen zur funktionalen Sicherheit zur Verfügung stehen. Hierbei finden Verfahren und Techniken Anwendung, wie sie u.a. in der Konzeption von Chemieanlagen mit ihren hohen Sicherheitsanforderungen verwendet werden. Ebenso stehen zur Erhaltung der Betriebssicherheit vorbeugende Wartungskonzepte mit selbstdiagnostischen Methoden zur Verfügung, wobei die Antriebstechnik im Allgemeinen für entsprechende Zeitintervalle wartungsfrei ausgelegt wird. In diesem Zusammenhang sei auch auf das Thema Industrie 4.0 verwiesen, das neue Denkansätze zu Verfügbarkeit, vorbeugender Wartung, Nachhaltigkeit, Energieeffizienz, etc.

beinhaltet. Die Umgebungsbedingungen bzw. Umwelteinflüsse stellen nahezu keine Einschränkung dar. Bei Hochtemperatureinsätzen bis 120 °C oder im Tieftemperaturbereich bis -60 °C, dauerhaftem Unterwassereinsatz (aktuell bis 15 m Wassertiefe) oder im Offshorebereich mit speziellen Anforderungen an den Korrosionsschutz sind keine Grenzen gesetzt.

Bei aller Komplexität der Bedingungen durch die Anwendung und die dadurch sich ergebenden Randbedingungen, bleibt die elektromechanische Antriebstechnik sehr einfach und kompakt im Aufbau. Es bieten sich durch die Einfachheit und Kompaktheit Vorteile in der Wartung und Instandhaltung, wie auch bei der Ersatzbeschaffung. Außerdem bestehen ökologische wie auch ökonomische Vorteile im Betrieb.

1 Betätigungsaufgaben

Beim Betrieb von Wasserkraftwerken fallen unterschiedlichste Steuer und Regelaufgaben an. Ausgehend von der Leittechnik, die üblicherweise in Form einer SPS (Speicherprogrammierbare Steuerung) realisiert wird, müssen Aktoren zur Betätigung von Schützen, Klappen, Ventilen, Leitschaufeln, Düsenadeln, Strahlablekern etc. zur Verfügung stehen. Bei der Wahl der Antriebsenergie werden die Weichen für die nachfolgende Technik, wie auch für die Höhe der Investitionskosten und die Lebenszykluskosten gestellt. Die Betätigungsaufgaben lassen sich in den Steuerbetrieb, für die „AUF“ – „ZU“ Betätigung und den Regelbetrieb, zur kontinuierlichen Regelung einer entsprechenden Größe einteilen. Ebenso lässt sich eine Einteilung in eine nicht sicherheitsrelevante und eine sicherheitsrelevante Betätigung vornehmen. Die genannten Randbedingungen geben die Auswahl der speziellen Antriebstechnik vor.

Bei der Betrachtung eines Wasserkraftwerkes fallen die zur Betätigung von Stell- und Regelorganen unterschiedlichen verwendeten Techniken auf. Die Vereinheitlichung der Antriebstechnik erzielt die eingangs genannten positiven Effekte. Unter Verwendung der elektromechanischen Antriebstechnik lassen sich Dreh-, Schwenk- und Linearbewegungen mit den für die Wasserkraft und den Stahlwasserbau typischen Randbedingungen realisieren. Auch bei klassischen Anwendungen von hydraulischen Zylindern zur Betätigung großer Hübe von mehreren Metern in Verbindung mit entsprechend notwendigen Kräften, wie z.B. bei Schützen, Segmenttoren und Fischbauchklappen, verfügt die Elektromechanik heute über Lösungen, die sich sehr viel komfortabler, einfacher und damit wartungsfreundlicher darstellen.

Bei Stahlwasserbauanwendungen wird teilweise eine Auslegung der Komponenten nach Stahlwasserbaunorm DIN 19704-1 gefordert, die bei der elektromechanischen Variante vom Hersteller problemlos vorgenommen werden kann. Die Betrachtung bei der Auslegung beschränkt sich dabei auf wenige Bauteile. Hierdurch lassen sich Wartungszyklen festlegen und die Wartungs- und Instandhaltungskosten im Vorfeld abschätzen und reduzieren.

Bei den Einlaufbauwerken lassen sich z.B. Schütze in vielen Varianten ausführen. Die Betätigung kann über Spindeln, Zahnstangen oder Triebstöcke erfolgen. Einfach- und Doppelausführungen sind realisierbar. Die Doppelausführungen können in mechanischer Kopplung, mit einer Verbindungswelle zwischen den Getrieben, oder mit einer „elektronischen Welle“ ausgeführt werden. Die elektronische Welle hat den Vorteil, dass die Antriebstechnik kleiner bemessen werden kann und die mechanische Wellenverbindung entfällt. Durch die Wahl von Spindel-, Triebstock- oder Zahnstangenlösungen lassen sich unterschiedliche Randbedingungen bezüglich Betätigungszeiten realisieren. Notschlussbedingungen sind elektrisch über USV-Anlagen oder mechanisch über Freifallschütze umsetzbar. Die USV-Lösung bietet Vorteile in der Häufigkeit der Betätigung, da mit dieser Technik auch mehrere Fahrten des

Stell- oder Regelorgans möglich sind, zusätzlich besteht die Option Verbraucher bei Spannungsausfall mit der gleichen USV zu versorgen. Bei der mechanischen Lösung besteht die Wahl, je nach Konstruktion des Stellorgans, dass das Stellorgan bei Spannungsausfall öffnet oder schließt. Bei der Betätigung von Turbinenregelungen lassen sich ebenso elektrische USV und mechanische Lösungen einsetzen. Bei den mechanischen Lösungen sind elektrisch betätigte Schwerkraftantriebe (Fallgewichtarmatur) denkbar, ebenso lassen sich Federlösungen, z.B. zur Düsenadelverstellung bzw. zur Betätigung des Deflektors bei Pelton-turbinen umsetzen.

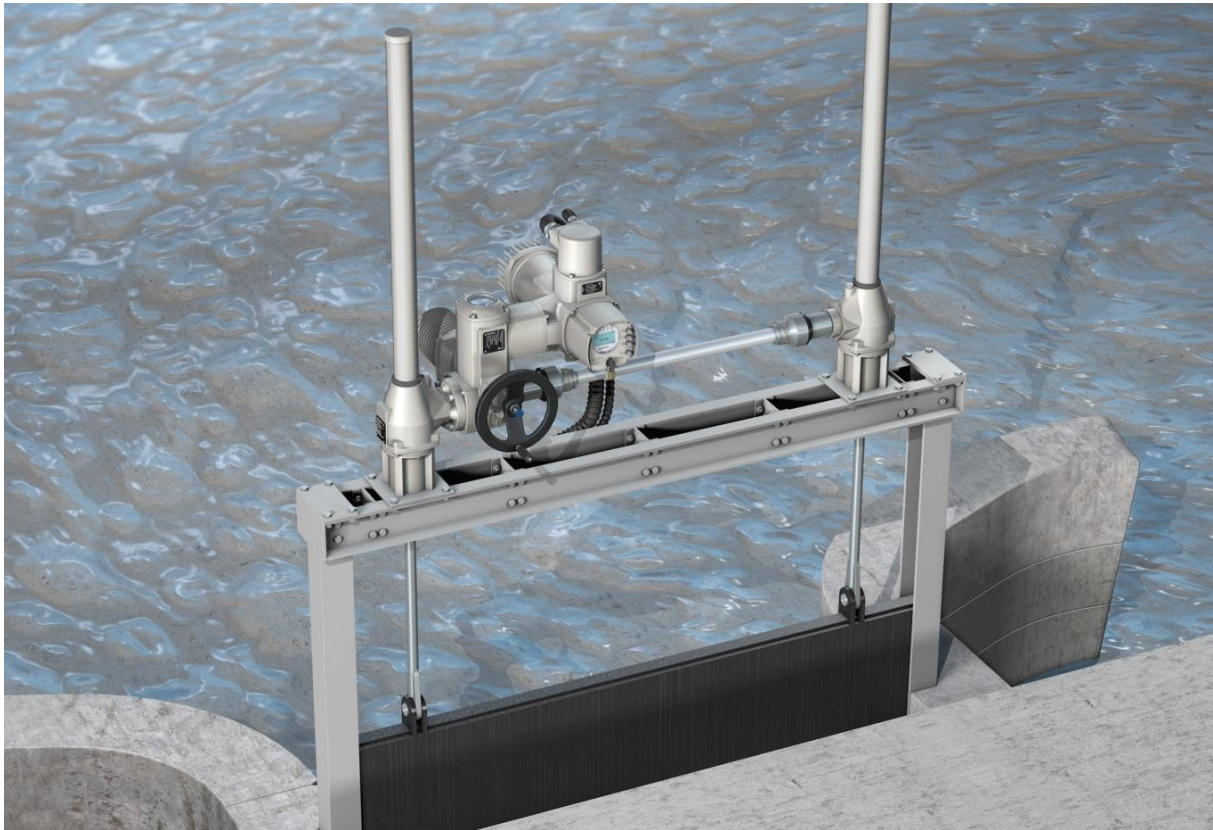


Abb. 1 Doppelschütz

Nach aktuellem Stand der Technik bestehen für die elektromechanische Umsetzung der anfallenden Betätigungsaufgaben nahezu keine Einschränkungen. Ein Vorteil der Hydraulik liegt in der hohen Energiedichte der hydraulischen Antriebslösungen. Die Vorteile, welche die elektromechanische Antriebstechnik i.a. bietet, gehen bei sehr großen Kräften und Momenten ggf. verloren, wobei immer eine Fallbetrachtung vorgenommen werden sollte.

2 Schnittstellen

Zur Verbindung des Antriebs werden genormte Schnittstellen verwendet, die Vorteile bei der Montage, Inbetriebnahme und Verfügbarkeit aufweisen. Durch die definierten Schnittstellen ergeben sich positive Effekte bei der Fertigung und Bereitstellung von Komponenten sowie bei der Instandhaltung bzw. Wartung. Als Schnittstellen lassen sich drei Bereiche definieren:

- die mechanische Verbindung zum zu betätigenden Stell- oder Regelorgan, wie Armatur, Schütz, Turbinenleitschaufel, Düsenadel, etc.
- die Anbindung an eine Leittechnik z.B. via paralleler oder digitaler Technik bzw. bei Insellösungen die Verwendung der vorhandenen Ortssteuerstelle (Vor-Ort-Betätigung).

- die Energieversorgung, d.h. Definition von Spannung und Frequenz.

2.1 Mechanik

Als mechanische Verbindung zur zu betätigenden Komponente befinden sich an den elektromechanischen Antrieben Normflansche, die z.B. der Norm EN ISO 5210 entsprechen. Dieser Normanschluss bietet einige Vorteile. Die Befestigung der Antriebstechnik ist auf das maximal mögliche Übertragungsmoment/Kraft mit entsprechender Sicherheit ausgelegt. Somit lassen sich bei der Fertigung der Komponenten, wie auch bei der Montage Kosten einsparen. Die Antriebstechnik kann vom Hersteller auf Wunsch nach Stahlwasserbauvorschrift DIN 19704-1 ausgelegt werden. Der Anschluss an die Mechanik des Stell- oder Regelorgans wird über steckbare Buchsen vorgenommen, die ebenfalls in der Norm EN ISO 5210 definiert sind. Die dabei verwendete Buchse ist als Steckkupplung konstruiert, so dass die Montage/Demontage und der Konstruktionsaufwand am Stell- und Regelorgan standardisiert und damit kostengünstig ausgeführt werden kann.



Abb. 2 Befestigungsflansch mit steckbarer Kupplung für Welle mit Passfeder links oder mit Gewindebuchse für steigende, nicht drehende Armaturenspindel rechts

Durch die genormte und dadurch standardisierte Kupplung lassen sich sehr viele unterschiedliche Verbindungen realisieren. Die EN ISO 5210 bietet z.B. Verbindungen mit Bohrung und Passfeder - auch mehrere Passfedern bei großen Drehmomenten-, Vierkant, Zweiflach oder auch Wellenende mit Passfeder. Die Verbindungen lassen sich bei Bedarf in verschiedenen Durchmessern realisieren. Durch die Verwendung der genormten Schnittstellen ist der Austausch von Komponenten auch nach vielen Jahren problemlos möglich.

2.2 Leittechnik

Die Kommunikation der elektromechanischen Antriebstechnik mit der übergeordneten Leittechnik kann über verschiedene Wege erfolgen. Eine klassische Verbindung stellt die parallele Schnittstelle dar. Hierbei werden die notwendigen Signale mit Hilfe von einfachen Kabeln übertragen. Im Wesentlichen sind das die Fahrbefehle, ergänzend lassen sich die Endlagenmeldungen übertragen, so dass die Leittechnik über die Endlagenstellung des Stellorgans informiert wird. Als Option frei wählbar stehen weitere Informationen zur Übertragung zur

Verfügung. Beim Betrieb von Regelorganen werden die Stellvorgaben, wie auch die Stellungsrückmeldung über 0/4-20 mA realisiert. Die Antriebstechnik lässt sich mit einem Stellungsregler ausstatten, so dass keine weitere Hardware notwendig wird. Die Kompaktheit der Antriebstechnik in Kombination mit der modularen Steuerungstechnik ergibt sehr robuste und widerstandsfähige Komponenten.

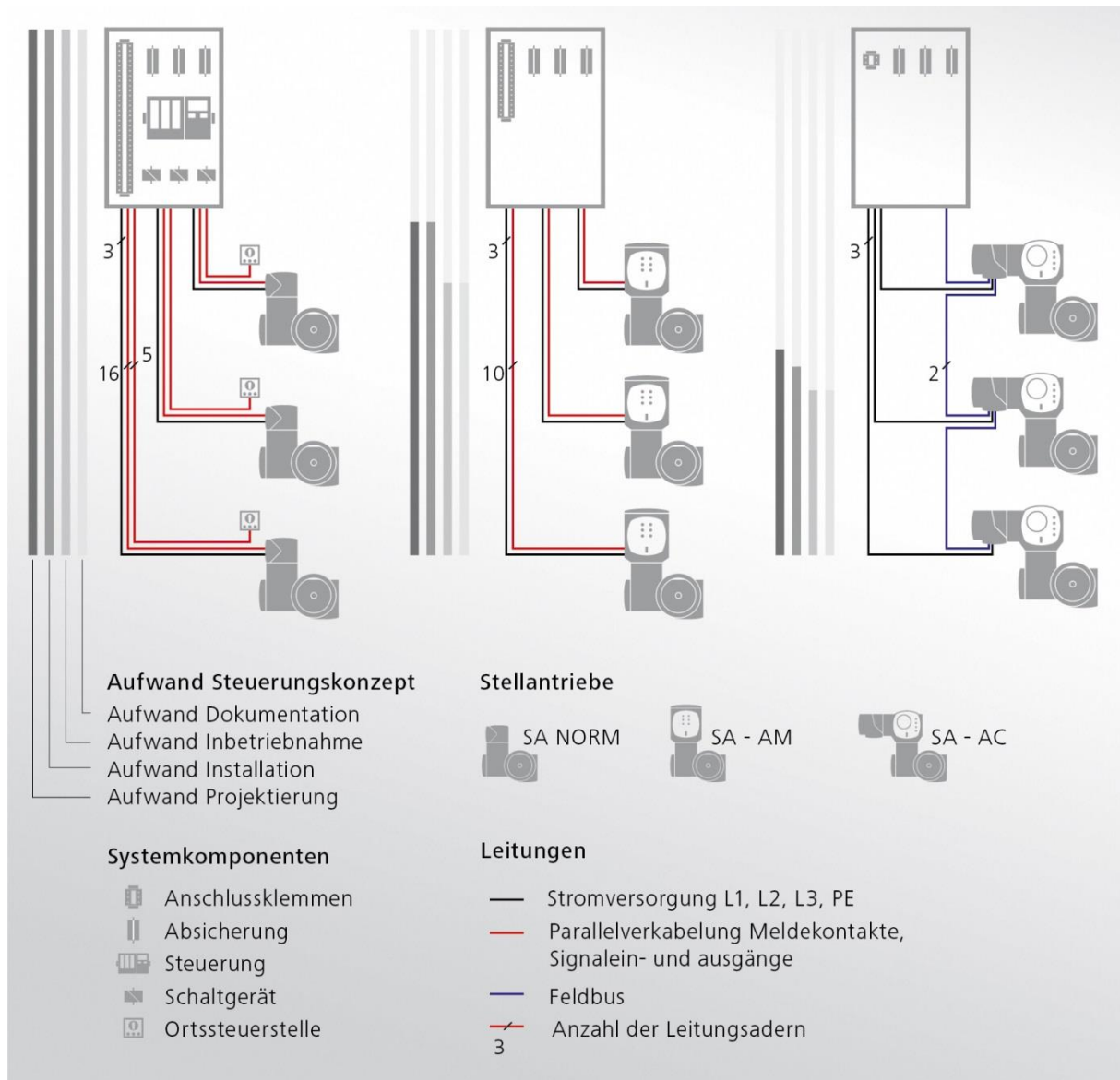


Abb. 3 Steuerungskonzepte, Aufwand Verbindung zur übergeordneten Leittechnik, ohne AUMA Steuerung links, mit AUMA Steuerung parallel Mitte, mit AUMA Steuerung und Feldbuskommunikation rechts

Zur Kommunikation mit Feldbustechnologie stehen alle üblicherweise verwendeten Feldbusprotokolle wie Profibus DP, Modbus RTU, Foundation Fieldbus und, PROFINET zur Auswahl. Durch die Verwendung der Feldbustechnologie reduziert sich der Installationsaufwand noch einmal erheblich, wobei schon die parallele Kommunikationstechnik sehr einfach aufgebaut ist. Die Erweiterung der Feldbustechnologie z.B. mit Profibus DP-V1- oder DP-V2-Diensten ermöglicht eine sehr umfangreiche Überwachung bzw. Übertragung von Informationen an die übergeordnete Leittechnik. So lassen sich sämtliche wichtigen Parameter, die automatisch in der integrierten Antriebssteuerung erfasst und gespeichert werden, bei Bedarf übertragen und auswerten. In diesem Zusammenhang ist auch die Thematik vorbeugende Wartung und

Industrie 4.0 zu sehen. Die Erfassung der Parameter, wie z.B. des Drehmoments, erfolgt direkt am Stellorgan, d.h. direkt an der mechanischen Schnittstelle.

Durch die optionale Kombination von paralleler und Feldbusschnittstelle entstehen flexible Übertragungsmöglichkeiten für die Fahrbefehle und die gewünschten Zusatzinformationen. Hierdurch lassen sich Revisionen oder Umstellungen der Leittechnik auch langfristig realisieren, ohne die Notwendigkeit, alle Komponenten zum gleichen Zeitpunkt auf eine neue Kommunikationsart umstellen zu müssen.

Die Stellantriebssteuerungen bieten die Möglichkeit, externe Signale zu verarbeiten und an die Leittechnik weiter zu leiten, so dass sich der Verkabelungsaufwand reduziert. Durch die optionale Integration eines PID-Reglers und die Verarbeitung eines externen Signals, wie z.B. einer Pegelmessung, in der Antriebssteuerung lassen sich Insellösungen realisieren, die vollständig autark arbeiten. Der Aufwand an Verkabelung, Programmierung der SPS etc. reduziert sich in der Regel deutlich. Die genannten Funktionen werden über einfache Parametrierung in der Antriebssteuerung umgesetzt.

2.3 Energieversorgung

Bei der Wahl der Antriebsenergie werden die Weichen für die nachfolgende Technik, wie auch für die Höhe der Investitionskosten und die Lebenszykluskosten gestellt. Die elektromechanischen Antriebe bieten gegenüber der Hydraulik Vorteile, da die elektrische Energie ohne Umweg direkt in Bewegung umgesetzt wird. Weltweit werden unterschiedliche Spannungen und Frequenzen verwendet, oft sind Eigenheiten von Anlagen oder Vorlieben der Betreiber zu berücksichtigen. Die elektromechanische Antriebstechnik lässt sich problemlos in bestehende Stromversorgungsnetze integrieren. Die verwendeten Motoren sind in sämtlichen Spannungen und Frequenzen lieferbar. Ebenso gibt es keine Einschränkung für die Auswahl von Betriebsarten. Die Betriebsarten bei elektrischen Stellantrieben lassen sich nach den Anforderungen wählen. Als Standard gilt beim Steuerbetrieb S2 15 min, bzw. S2 30 min. Beim Regelbetrieb sind das S4-25% oder S4-50%. Bei beiden lassen sich jedoch bei Bedarf beliebige Betriebsarten bis zu 100% ED realisieren. Durch die direkte Umsetzung der elektrischen Energie in die mechanische Bewegung arbeiten elektromechanische Stellantriebe äußerst energieeffizient. Der elektromechanische Stellantrieb nimmt lediglich den Strom auf, den er in Verbindung mit der Spannungsversorgung an Leistung an das zu betätigende Stellorgan abgibt. Der Umweg zur hydraulischen Energie wird eingespart, so dass der Wirkungsgrad deutlich steigt. Ebenso werden die Wartungs- und Instandhaltungskosten durch das Wegfallen aller ölhydraulischen Komponenten wesentlich reduziert.

Ein großer Vorteil der Elektromechanik ist die einfache und schnelle Betriebsbereitschaft. Nachdem die Antriebe mit der Spannungsversorgung verbunden sind, d.h. elektrisch angeschlossen sind, besteht Betriebsbereitschaft. Der Vorteil gegenüber hydraulischen Lösungen ist offensichtlich; hydraulische Lösungen bedürfen eines Vielfachen an Installationsaufwand, elektrisch wie auch durch die Verrohrung der Ölleitungen bedingt. Zu erwähnen sind hier zum Beispiel die Verbindung der hydraulischen Aktoren und der Steuer- und Regelventile sowie die Notwendigkeit der Komponenten selbst.

Bei der elektromechanischen Technik lassen sich unter Verwendung einer integrierten Antriebssteuerung, welche alle „lebensnotwendigen Komponenten“ enthält, die Aktoren bei Bedarf über die Ortssteuerstelle betätigen ohne die Notwendigkeit einer übergeordneten Steuerung.

Das modulare Prinzip bietet enorme Vorteile in der Montage und Inbetriebnahme wie auch in der Wartung.

3 Umgebungsbedingungen

Die Aufprägung der Randbedingungen durch die Umwelt erfolgt durch den geografischen Einsatzort und die direkten Verhältnisse am oder im Bauwerk sowie den Verwendungszweck. Die auftretenden Temperaturen können je nach Jahreszeit oder Klimazone sehr unterschiedlich ausfallen. Ebenso zeigt sich häufig eine Beaufschlagung mit Feuchtigkeit. Auch bei der Aufstellung der elektromechanischen Antriebstechnik bietet das modulare Konzept Vorteile. Durch dieses Konzept lassen sich Aktoren von Steuerungen getrennt aufstellen, ohne die Funktionalität und die Einfachheit der Bedienung einzubüßen. Die Bedienung durch die Ortssteuerstelle erfolgt an einem komfortablen Standort. Durch das Trennen von Aktor und Steuerung wird der Einsatz des Aktors unter Wasser möglich, wobei die Parametrierung, Bedienung und die Kommunikation mit der Leittechnik über die Steuerung im trockenen Bereich erfolgt.



Abb. 4 Steuerung vom Antrieb abgesetzt

Bei der Unterwasserausführung der Fa. AUMA ist aktuell eine Wassertiefe von 15m möglich, nach aktuellen Informationen bietet das kein anderer Hersteller. Alle Komponenten dürfen im Trinkwasserbereich eingesetzt werden und dürfen direkt mit Trinkwasser in Berührung kommen, d.h. auch im Trinkwasserbereich unter Wasser Einsatz finden. Die hohe Verträglichkeit mit der Umwelt liefert positive ökologische Argumente.

Die Standardausführung der Antriebe und der Steuerungen verfügt bereits über die hohe Schutzart IP68 mit einer max. Wassersäule von 8m, einer Überflutungsdauer von 96 Stunden

bei 10 Betätigungen während der Überflutung. Dieser Standard dient der Sicherheit, damit keine Schäden durch Überflutung entstehen können. Der Korrosionsschutz entspricht im Standard der höchsten Korrosivitätskategorie C5 nach EN ISO 12944-2.

4 Vorbeugende Wartung

Die elektromechanische Antriebstechnik erlaubt dank ihrer integrierten Antriebssteuerungen vielfältige Diagnosemöglichkeiten. Alle relevanten Parameter, wie z.B. Schalzhäufigkeit, Einschaltdauer, Drehmomentverlauf, Anzahl der Starts, Anzahl und Art der Fehler etc. werden in der Antriebssteuerung erfasst und gespeichert. Die Verwendung dieser Daten zur vorbeugenden Wartung kann auf unterschiedliche Arten erfolgen. Zunächst generiert die Antriebssteuerung mit Hilfe mathematischer Modelle eine Verschleißberechnung, die auf die Antriebskomponenten Anwendung findet. Die einfachste Variante ist die graphische Darstellung der Ergebnisse am Display der Antriebssteuerung und deren Interpretation. Die Nutzung dieser Daten als Erweiterung der Betrachtung auf das Betätigungsorgan, wie z.B. eine Armatur, ist problemlos möglich. So kann der Betreiber Rückschlüsse auf die Lebensdauer oder eine notwendige Wartung der Komponenten ziehen. Wartungsintervalle und Wartungsbedarf werden präziser planbar. Mit Hilfe einer kostenlosen AUMA Software kann eine Auswertung und Dokumentation am PC vorgenommen werden.

Bei der Verwendung von Feldbustechnologie lassen sich alle in der Antriebssteuerung erfassten und gespeicherten Parameter bei Bedarf auf die übergeordnete Steuerung übertragen und auswerten. Alle erfassten Daten, Darstellungen, Verläufe etc. können dadurch auch direkt extern gespeichert und dokumentiert werden. Die Dokumentation der Einstellungsdaten wird hierdurch ebenso problemlos möglich. Die genannten Möglichkeiten werden als Standard bei der Verwendung von Antriebssteuerungen des Typs AUMATIC (AC) zur Verfügung gestellt. Aktuell ist die Fa. AUMA in verschiedenen Projekten in den Bereichen Wasserkraft und chemische Industrie, teilweise in Kooperation mit Hochschulen, tätig, um das Konzept der vorbeugenden Wartung weiter zu entwickeln. Die Ausweitung der vielfältigen Erfassung und Beeinflussung von unterschiedlichsten Parametern führt zum Thema Industrie 4.0. Die Verknüpfung an unterschiedlichen Stellen erfasster Parameter ist problemlos möglich und über eine übergeordnete Steuerung zu verarbeiten.

5 Sicherheitsbetrachtung

Beim Bau und Betrieb von Wasserkraftanlagen werden Bauteile, Komponenten oder Anlagenteile nach unterschiedlichen Gesichtspunkten ausgelegt. Die durch ein Versagen von Bauteilen oder Funktionen verursachten Schäden können erhebliche Ausmaße annehmen. Wie oben erwähnt kann eine Auslegung nach DIN 19704-1 erfolgen. Diese Norm gilt für die Berechnung und Konstruktion von Stahlwasserbauten, wobei die Konstruktionen des Stahlbaus, des Maschinenbaus und der elektrischen Ausrüstung darunter fallen. Die betrachteten Konstruktionselemente umfassen die Verschlusskörper, wie Schütze, Klappen, etc. mit Dichtungen und Lagern, die Antriebstechnik sowie die Kupplungen zwischen Verschlusskörpern und Antrieben.

Eine Bewertung der Komponenten nach funktionaler Sicherheit (SIL) ist ebenso möglich. Die SIL Bewertung von Anlagen kommt aus Bereichen wie der chemischen Industrie, bei denen z.B. beim Versagen von Komponenten ein großes Risiko für Mensch und Umwelt besteht. International ist die Bewertung nach SIL durch die Normen IEC 61508 und IEC61511 geregelt. Bei der Einstufung in einen SIL Level wird die Ausfallwahrscheinlichkeit des Sicherheitssystems in einem bestimmten Zeitraum bewertet. Die SIL Level steigen in ihrer Sicherheit von SIL

1 bis SIL 4. Verbreitung findet auch die Bestimmung des Performance Level (PL) durch die Sicherheitsnorm „EN ISO 13849-1 - Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze“. Das Performance Level stellt ein Maß für die Zuverlässigkeit und damit für die Verfügbarkeit dar. Die Einteilung erfolgt von „a“ bis „e“, wobei e den höchsten PL darstellt. Für den Betreiber von Wasserkraftanlagen lassen sich unter Verwendung der SIL Betrachtung oder unter Verwendung des PL sicherheitsrelevante Bauteile einer Anlage bewerten und die Sicherheit bzw. Verfügbarkeit belegen und dokumentieren. In der Wasserkraft findet man zunehmend Betreiber, die ihre Anlagen auch ohne gesetzliche Vorgabe einer solchen Betrachtung unterziehen. Bei Verwendung der elektromechanischen Antriebstechnik besteht der Vorteil, dass Bewertungen, bzw. Kennzahlen vorliegen und für die Antriebstechnik nur ein Bauteil betrachtet und dokumentiert werden muss, was den Aufwand der Erfassung und Dokumentation deutlich reduziert. Hydraulische Anlagen bestehen dagegen in der Regel aus sehr vielen Komponenten unterschiedlicher Hersteller, die separat betrachtet und dokumentiert werden müssen.

Die elektromechanische Antriebstechnik verfügt über ein sehr geringes Gefährdungspotential bezüglich schädlicher Stoffe, wie Fette oder Öle. Um die Betriebssicherheit zu gewährleisten werden in elektromechanischen Antrieben und Getrieben geringe Mengen Fett eingesetzt. Diese dienen dem Temperaturhaushalt und der Schmierung der mechanischen Komponenten. Durch die Standardisierung der Komponenten und die Verwendung im Trinkwasserbereich über viele Jahrzehnte bestehen große Erfahrungswerte in Bezug auf die Einsatzbedingungen. Die Verwendung von zugelassenen Fetten für den Lebensmittelbereich verringert die Gefährdung auf ein Minimum. Die Akzeptanz in Bezug auf Ökologie steigt enorm.

Literatur

Zander, C. (2012). Antriebstechnik für den Stahlwasserbau, Vulkan Verlag,

ISBN 978-3-8027-2213-4

AUMA Riester GmbH & Co. KG, Handbuch technische Unterlagen (2015)

Anschrift der Verfasser

Dr.-Ing. Rudolf Bachert
AUMA Riester GmbH & Co KG
AUMA Straße 1, D-79379 Müllheim
rudolf.bachert@auma.com

Robert Hofmann
AUMA Riester GmbH & Co KG
AUMA Straße 1, D-79379 Müllheim
robert.hofmann@auma.com