

www.exzellente-online.com

Sonderausgabe

Exzellente

Bauen in Deutschland

23. Stahlwasserbau Tagung





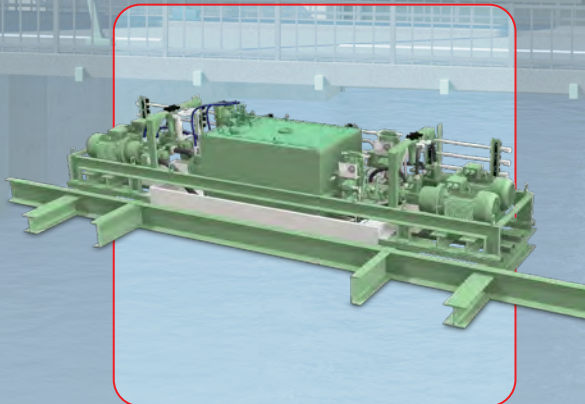
Ihr Partner für
Hydraulikzylinder
und Systemlösungen
für den Stahlwasserbau



HYDROSAAR Hydraulikzylinder

Qualität, Kompetenz, Kundenorientierung
und offene Kommunikation mit
optimierten Lösungen:

- Dichtsysteme
- Kolbenstangenbeschichtungen
- Korrosionsschutz
- Standardisierte Lacksysteme
- Redundante Wegmessung
- Aufwendige und individuelle Dokumentationsmöglichkeiten
- Zertifiziert nach ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001, ISO 3834-2, ISO 1090



Kraeft Systemlösungen

Schlüsselfertige Antriebslösungen:

- Projektierung
- Konstruktion
- Aggregatebau
- Montage, komplette Verrohrung
- Inbetriebnahme
- Service, Wartung und Instandhaltung

HYDROSAAR
HYDAC INTERNATIONAL

HYDROSAAR GmbH
Hirschbachstr. 7
66280 Sulzbach/Saar
Deutschland
www.hydrosaar.de



Kraeft GmbH Systemtechnik
Riedemannstr. 1
27572 Bremerhaven
Deutschland
www.kraeft-systemtechnik.de

www.hydac.com

Mehr als notwendig

Man glaubt es fast nicht. Angriffe auf Einrichtungen und Anlagen werden Alltag. Hacker versuchen über Kaffeemaschinen oder Drucker in die EDV-Systeme von Firmen und Behörden einzudringen. Das hört sich an wie aus einem Actionfilm ist aber mittlerweile betriebliche Wirklichkeit. Jüngst in Berlin und auch anderswo werden Anlagen oder Stadtteile durch Zerstörung von Elektroanlagen lahmgelegt. Auf diese Gefahren muss man vorbereitet sein. Schließlich ist geht es nicht um phantasievolle Gedanken, sondern um die Wirklichkeit.

Man möchte dies Geschehen nicht wahrhaben. Es ist einer zivilisierten Gesellschaft nicht würdig. Aber offensichtlich ist diese Barbarei heute auch in Deutschland Realität. Eine solche Erkenntnis muss man erstmal wirken lassen. Dann aber ist handeln notwendig. Der erste Schritt hierzu ist zu analysieren, was gilt es zu verhindern und wie. Die Stahlwasserbau Tagungen stellen zu dieser Thematik immer wieder fachliche Expertise zur Verfügung und sachliche Möglichkeiten vor. So auch in zwei Beiträgen in diesem Jahr.



Die Bereitschaft, das Thema Sicherheit in den persönlichen Aufgabenkanon aufzunehmen, ist dringlich geboten. Die Möglichkeit, sachliche Lösungen zu diesem Themenbereich zu finden, bietet die SWB Tagung. Wie zu etlichen anderen Themen der Wasserstraßen, Schifffahrt und Häfen auch.

Herzlich
Joachim Teubert

JOACHIM TEUBERT

23. Stahlwasserbau Tagung

Mehr als notwendig

Editorial

1



INTERVIEW MIT KATRIN URBITSCH

Das WSA Spree-Havel auf dem Weg in die Zukunft

Amtsleiterin WSA Spree-Havel

4



CHRISTIAN RASCHPICHLER

Intelligente Videotechnik im KRITIS-Umfeld

Bosch Sicherheitssysteme GmbH

8



LEO CASPERS

Absolute Positionserfassung für Langhubzylinder

VHT Technologies

11

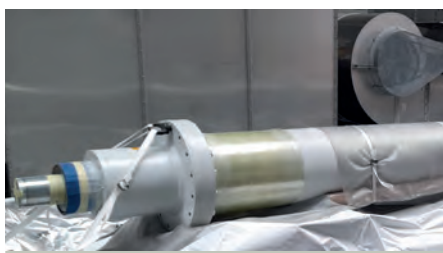


WOLFGANG REBERT | THOMAS SCHROTH

Fernbedienen und Fernüberwachen mit WinCC OA

Siemens AG

15



JÖRG-PETER SCHÄFER

Raco-Elektrozylinder® statt Hydraulik?

Raco-Elektro-Maschinen GmbH

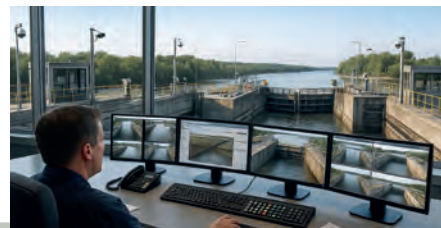
18

BENJAMIN LILIENTHAL

Surveillance 5.0: Kontextintelligenz für kritische Infrastrukturen

Accellence Technologies GmbH

21

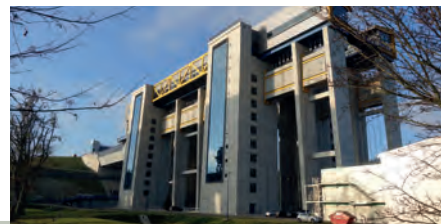


KLAUS ALLGEIER

Neues Schiffshebewerk Niederfinow: ABB-Multidrives ACS880 sichern Gleichlauf von Trog

ABB AG

24



ALEXANDRA STAHNKE

MM1018 Das flüssige Futterblech® – Werkstofftechnische Lösung für einen kraftschlüssigen Spaltausgleich im Stahlwasserbau

Diamant Polymer GmbH

28



DIRK KRÜMMEL

Nachhaltige Instandhaltung des Kathodischen Korrosionsschutzes im Stahlwasserbau am Beispiel der Trogbrücke bei Magdeburg

Steffel KKS GmbH

30

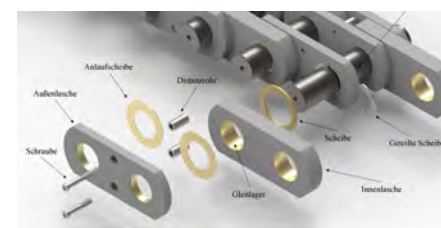


LUCA SCHÖRMANN

Auslegung von Laschenketten im Stahlwasserbau

KettenWulf Betriebs GmbH

33

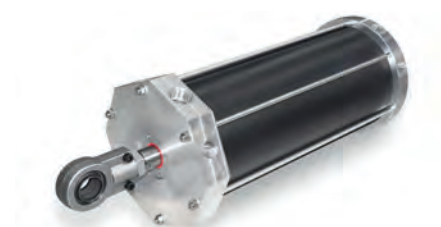


ELKE KRAFT

Extreme Umgebungsbedingungen – XXL-Pneumatikzylinder als saubere und nachhaltige Lösung

Konstandin GmbH

35



Impressum

38

Das WSA Spree-Havel auf dem Weg in die Zukunft

Interview mit Katrin Urbitsch, Amtsleiterin WSA Spree-Havel



Katrin Urbitsch
Amtsleiterin WSA Spree-Havel

Exzellent: Das WSA Spree-Havel ist für etwa 1.500 km Wasserstraßen verantwortlich. Dazu gehören auch die Wasserstraßen Berlins, der Hauptstadt. Müssen sie sich hier mit besonderen sicherheitsrelevanten Aufgaben beschäftigen?

Urbitsch: Das WSA Spree-Havel ist für ca. 950 km Bundeswasserstraße zuständig. Der Zuständigkeitsbereich reicht von der Oder in Eisenhüttenstadt bis zur Elbe in Havelberg.

Das WSA kümmert sich mit seinen Fachleuten um die Sicherheit und Funktionsfähigkeit der Schleusen und Wehre. Hierzu wird jedes Bauwerk alle 6 Jahre im Rahmen der Bauwerksinspektion trockengelegt und untersucht. Kleinere Mängel werden noch während der Trockenlegung behoben.

Exzellent: Leitzentralen sind die zentralen Schaltstellen in den WSÄn. Wer Schaden anrichten will, schaltet sie aus. Gibt es Handlungsalternativen für eine solche Situation im Fall der Fälle?

Urbitsch: Die Verfügbarkeit von qualifizierten Schichtleitern an den einzelnen Schleusenbetriebsstellen stellt wegen knapper Personalressourcen aktuell eine große Herausforderung dar. Mit der Leitzentrale in Berlin-Grünau können dann zuverlässige Schleusenbetriebszeiten für die Güter-, Fahrgast- und Freizeitschiffahrt sichergestellt werden. Die Bedienung von Schleusen vor Ort bleibt technisch möglich.

Exzellent: In welchem Zustand sind die Anlagen, insbesondere die Wehre, an den Wasserstraßen dieses WSA?

Urbitsch: Aktuell gibt es große Baumaßnahmen zum Neubau von Wehren. Am Mühlendamm in Berlin-Mitte baut das WNA Berlin und in Rathenow baut das WSA Spree-Havel ein zweifeldriges Wehr mit Fischpass.

Zusätzlich planen wir die Grundinstandsetzung der Wehre Große Tränke und Charlottenburg. Das WNA Berlin plant die Wehre Neue Mühle und im Spreekanal.

Exzellent: Sind Mittel aus dem Sondervermögen Infrastruktur oder dem Bundeshaushalt für den Erhalt der Einrichtungen avisiert?

Urbitsch: Im Sondervermögen Infrastruktur sind die Bundeswasserstraßen leider nicht berücksichtigt worden. Für Ersatzinvestitionen, die noch nicht begonnen wurden, könnte das Geld deshalb knapp werden. Die laufenden Unterhaltungsmaßnahmen sind nicht gefährdet. Da WSA Spree-Havel wendet jährlich ca. 30 Mio. € für Unterhaltungs- und Grundinstandsetzungsmaßnahmen an Anlagen und für die Streckenunterhaltung auf.

Exzellent: Nach Statements von politischer Seite zur Verkehrslage hat man als Außenstehender oft den Eindruck, dass die Bedeutung von Wasserstraßen nicht erkannt oder benannt wird. Erleben sie das auch so und welche Folgen hat das?

Urbitsch: Das Potential der Wasserstraßen wird oft unterschätzt. Manchmal führt es dazu, dass durchgehende Wasserstraßenrelationen wie der Oder-Spree-Kanal und der Teltowkanal wegen einer noch nicht ausgebauten Schleuse oder einer zu niedrigen Brücke ihr Potential nicht ausschöpfen können.

Die alten zu kurzen Schleusen wie z.B. Schleuse Fürstenwalde werden mit viel Personalaufwand und Steuergeldern unterhalten, solange bis endlich die neue Schleuse mit den richtigen Abmessungen durch das WNA Berlin gebaut wird.

Exzellent: Wir erleben gerade bei den anderen Verkehrsträgern (Straße und Schiene) die Folgen mangelnder Vorausschau und überreglementierter Planung. Wie ist die Situation in Ihrem Amtsbereich?

Urbitsch: Je älter die Bauwerke sind, umso größer ist der Aufwand für ihre Instandhaltung. Durch lange Planungs- und Genehmigungsprozesse beginnen Baumaßnahmen später als erwünscht und zusätzliche Aufwendungen an alten Bauwerken werden nötig. Hierdurch wird auch das Werkstatt- und Ingenieurpersonal im Unterhaltungsamt zusätzlich beansprucht.

Eine Verkehrswegeplanungsbeschleunigung für Maßnahmen, die im Vorfeld mit allen Beteiligten gut abgestimmt wurden, wäre wünschenswert. Eine Verbesserung der Abläufe innerhalb der Verwaltung bleibt auch weiterhin notwendig.

Das reicht von Zuständigkeitsgrenzen der Ämter bis zur Freigabe von Entwürfen oder Haushaltsunterlagen.

Exzellent: Besonders in der Wirtschaft wird über fehlendes Personal geklagt. Hat auch das WSA Personalprobleme oder ist der öffentliche Dienst, gerade in dem vielfältigen Arbeitsfeld Wasserstraßen, eher begehrt?

Urbitsch: Auch das WSA hat Schwierigkeiten, geeignetes Fachpersonal zu finden. Die Aufgaben sind vielfältig und besonders, aber auch besonders anspruchsvoll. In den nächsten 10 Jahren wechseln 30 % der Beschäftigten zum Beispiel aus dem Bereich der Handwerker in die Rente. Die größte Herausforderung ist hier, das Spezialwissen und technische Details zu den Anlagen an die neue Generation weiterzugeben. Manchmal gelingt es uns, Stellen so rechtzeitig zu besetzen, dass eine Einarbeitung erfolgen kann. Manchmal arbeiten die Rentner auch tageweise weiter und ermöglichen so eine Weitergabe von Wissen und handwerklichen Fertigkeiten.

Die vom Bundestag beschlossenen Personaleinsparungen in der Verwaltung von 2% pro Jahr bedeuten, dass auch weniger Personalkapazitäten für die Instandhaltung von Bauwerken, Maschinenbauteilen und Steuerungseinrichtungen durch eigenes Personal zur Verfügung steht. Für das WSA Spree- Havel sind das bei 600 Beschäftigten ca. 15 Stellen pro Jahr. Kleinere Reparaturen können so nicht mehr zügig erledigt werden, daraus entstehen oft Schäden durch Unterlassen, die eine größere Instandsetzungsmaßnahme erfordern, da tragende Teile betroffen sein können (wie z.B. bei Rissanierungen zum Schutz der Bewehrung). Die Nutzung von KI zur Einsparung von Personal ist im handwerklichen Bereich eher für die Bewertung der

Schadensentwicklung und nicht als Ersatz für handwerkliches Geschick möglich.

Exzellent: Homeoffice ist für viele Mitarbeiter interessant. Die Erfahrungen damit sind sehr unterschiedlich. Wie bewerten Sie diese Möglichkeit und welche Auswirkungen hat Arbeit im Homeoffice für den Geschäftsbetrieb?

Urbitsch: Mobiles Arbeiten ist im WSA Spree- Havel nur bei den Büroarbeitsplätzen, also nur für ein Drittel der Beschäftigten möglich. Schichtleiter, Wasserbauer, Schiffs- und Geräteführer, Industriemechaniker, Elektroniker oder Nachrichtentechniker sind draußen auf der Strecke oder den Anlagen beschäftigt und kümmern sich um die Funktionsfähigkeit der Anlagen oder halten die Wasserstraße für die Schifffahrt in Schuss.

Mobiles Arbeiten ist für viele Beschäftigte wichtig, da sie Fahrwege von und zur Arbeit zusammen von mehr als 2 h mit (mit nicht immer gut funktionierenden) öffentlichen Verkehrsmitteln pro Tag sparen. Die Anforderungen an Beschäftigte als Kolleginnen oder Kollegen steigen genauso wie für Vorgesetzte. Absprachen in Teams und kurzfristige Zusammenkünfte zur Diskussion technischer Probleme mit erfahrenen Kolleginnen und Kollegen sind seltener möglich als früher. Videokonferenzen können eben nicht das persönliche Gespräch ersetzen, sondern nur ergänzen.

Welche Aufgaben in welcher Zeiteinheit erledigt werden soll, muss ebenfalls vereinbart werden.

Mobiles Arbeiten wird bei uns gut und erfolgreich für die Abarbeitung von Aufgaben genutzt, die eher ungestört und mit hoher Konzentration erledigt werden müssen.

VHT VAN HALTEREN
TECHNOLOGIES

Built on trust, delivered to last

CIAMS

Absolute Positionsbestimmung für Hydraulikzylinder



Das Cylinder Integrated Absolute Measuring System (CIAMS) misst präzise die Position von Hydraulikzylindern. Dank absoluter Positionsbestimmung (selbst bei Hublängen von bis zu 34 Metern) ist keine erneute Referenzierung erforderlich, was maximale Zuverlässigkeit und Sicherheit gewährleistet – sogar bei unbeaufsichtigten Anlagen.

- Keine Referenzbewegung nach dem Einschalten oder nach einem Stromausfall erforderlich
- Redundanz möglich durch mehrere Sensoren

Anwendungen

Für kritische zivile Anwendungen wie Schleusen, Sturmflutsperrwerke und bewegliche Brücken. Unsere Kolbenstangen sind mit unseren hochwertigen, verschleißfesten Enduroq 3-, Enduroq 2000- oder 2200-Beschichtungen (HVOF) versehen.

Erfahren Sie mehr über uns: vanhalteren.com

Finliner – Hochwasserschutz und Bauarbeit

Der „Finliner“ ist eine Material-Verteilschaufel von 2 m Breite, die hydraulisch betrieben wird. Die Länge des Förderbandes, das das Material aus der Schaufel transportiert, beträgt 2,50 m. Trägergerät ist ein Radlader gleich welchen Fabrikates. Der Anbau per Schnellwechsler ist in einer Minute geschehen. Ist der „Finliner“ montiert, kann er um 90° nach vorn geschwenkt werden, um Material aufzunehmen. Bis zu 1 m³ fasst das Gerät. Es kann aber auch von einem anderen Radlader oder Lkw direkt beschickt werden. Die Öffnung des „Finliner“ ist so geformt, dass kein Material danebenfallen kann. Der Finliner streut seitlich, während der Radlader geradeaus fährt. Die Dosierung des Füll-

gutes wird durch die Geschwindigkeit des Förderbandes und die Fahrgeschwindigkeit des Radladers gesteuert. Die „Finliner“ Material-Verteilschaufel gibt es auch in einer größeren Ausführung mit 1,4 m³ Fassungsvermögen. Diese Variante steht dann auf Rollen und ist hauptsächlich im Bankettbau im Einsatz.

Finliner – Das Gerät für Hochwasserschutz

Der Finliner ist wie eine Ladeschaufel nutzbar wie oben beschrieben.

Für den Einsatz „Big Bag Befüllung“ wird das Schüttgut per Förderband schnell in den seitlich angehängten Big Bag befördert.



Die Optimas Finliner Materialverteilschaufel in der 1,4 m³ Variante bei der Bankettreparatur.



Für den Hochwasserschutz kann der Finliner schnellstens Big Bags befüllen und – wenn nötig – zum Einbauort transportieren.

Material aufnehmen und einfüllen dauert etwa 1 Minute. Dann kann der Behälter sofort eingesetzt werden. Hierfür ist der Finliner zusätzlich mit vier Haltehaken versehen. Nach dem Befüllen kann man die Big Bag Schlaufen in die vier Haken einhängen, anheben und sofort an den Bestimmungsort fahren. Dort platziert der Radlader den Behälter und kehrt rasch zur Befüllstelle zurück, um den nächsten Big Bag zu befüllen. Das ist in Situationen, in denen keine weiteren Transportgeräte zur Verfügung stehen, extrem hilfreich. Auf der bauma wurde ein zusätzlicher Trichter für das schnelle Befüllen von zwei angehängten Sandsäcken vorgestellt. Ebenso gibt es einen Trichter für die Befüllung von Sandschläuchen.

Materialverteilschaufel für viele Aufgaben

Der Finliner kann viele unterschiedliche Materialien aufnehmen und verteilen.

Beton, Asphalt, Schüttgüter (Sand, Splitt, Schotter, Mutterboden, Salz, Hackschnitzel, Kiesel u. a.) werden mittels Förderbandes seitlich ausgeworfen. Die Materialmenge kann exakt durch die Geschwindigkeit von Förderband und Fahrgeschwindigkeit dosiert werden. Wobei die Fahrgeschwindigkeit beim Befüllen von Big Bags nicht relevant ist. Der Finliner von Optimas ist die günstige Alternative zu Schwenklader oder Seitenkippschaufel.

Der Finliner ist ein Anbaugerät für Radlader, Unimog und Traktor und wird über die passende Schnellwechselfplatte montiert. Die Verteilschaufel wiegt 820 kg.

TRACTEBEL

ENGIE

- Verkehrswasser- und Hafenbau
- Hochwasser- und Küstenschutz
- Maschinen- und Stahlwasserbau
- Fördertechnik und Kranbau
- Verkehrsanlagen
- Hochbau
- Energieinfrastruktur
- Stauanlagen
- Wasserkraftanlagen
- Brückenbau
- Infrastruktur
- Umwelt

**Ingenieurkompetenz.
Made in Germany.**

Tractebel GmbH · Rießnerstraße 18 · 99427 Weimar
info-germany@tractebel.engie.com

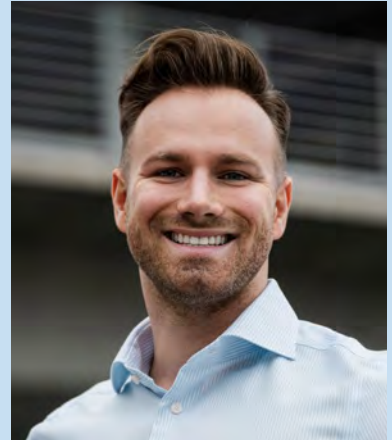
Büro-Standorte: Bad Vilbel · Bayreuth · Berlin · Dresden ·
Freiburg i. Br. · Hamburg · Magdeburg · München · Weimar

WWW.TRACTEBEL-ENGIE.DE



Intelligente Videotechnik im KRITIS-Umfeld: Technologien, Lösungen und Beispiele bei Stahlwasserbauten

Der Autor



Christian Raschpichler

Customer Team Solution Business
Regional Accounts North,
Bosch Building Technologies
Steht mit langjähriger Erfahrung in
Projekten der Hochsicherheits- und
KRITIS-Branche für die Entwicklung und
Umsetzung komplexer Sicherheits-
lösungen, die technisches Know-how,
Kundenverständnis und vertrauens-
volle Zusammenarbeit zu einer nach-
haltigen Partnerschaft verbinden.

Stahlwasserbauten sichern Energie, Transport und Hochwasserschutz. Sie zählen zu den sensibelsten Gliedern der nationalen Infrastruktur, denn ihr störungsfreier Betrieb ist entscheidend für Versorgungssicherheit und Wirtschaftsstabilität. Der Beitrag zeigt, wie moderne Videotechnik zur Absicherung kritischer Wasserbauwerke beiträgt, sich in bestehende Sicherheitslösungen integrieren lässt und dabei technologische, organisatorische und regulatorische Anforderungen vereint.

Die Bedeutung der Absicherung von Stahlwasserbauten wächst

Die Sicherheitsanforderungen an Betreiber von Stahlwasserbauten haben sich in den letzten Jahren fundamental gewandelt. Das Bedrohungsspektrum ist heute komplexer und dynamischer als je zuvor. Es reicht längst über traditionelle Risiken wie unbefugten Zutritt, Vandalismus oder einfachen Diebstahl hinaus. Heutige Szenarien umfassen gezielte Sabotageakte, die auf die Lähmung kritischer Funktionen abzielen, terroristische Bedrohungen sowie den Einsatz unbemannter Luftfahrzeuge zur Ausspähung. Eine besondere Herausforderung stellen zudem cyber-physische Angriffe dar, bei denen digitale Einbrüche in Steuerungsnetzwerke genutzt werden, um physische Komponenten wie Wehrklappen oder Turbinen zu manipulieren.

Um solchen hybriden Bedrohungen zu begegnen, braucht es proaktive, integrierte Sicherheitslösungen. Dieser Paradigmenwechsel spiegelt sich auch in regulatorischen Vorgaben wider, wie der CER-Richtlinie (Critical Entities Resilience) der Europäischen Union

oder dem geplanten KRITIS-Dachgesetz, die Betreiber kritischer Infrastrukturen zur Implementierung robuster Resilienzmaßnahmen verpflichten. Das Ziel ist nicht mehr nur die Detektion eines Vorfalls, sondern dessen frühzeitige Antizipation. Im Idealfall werden Gegenmaßnahmen automatisiert eingeleitet, um Schäden zu minimieren.

Bosch Building Technologies ist langjährig erfahrener Systemintegrator für Gebäudetechnik und strategischer Partner im KRITIS-Sektor. Das Unternehmen blickt auf mehr als ein Jahrhundert Erfahrung in der Entwicklung, Implementierung und Betrieb maßgeschneiderter Sicherheitslösungen. Mit Bosch Rexroth verfügt Bosch zudem über jahrzehntelange Spezialkompetenz im Stahlwasserbau – durch hydraulische und elektromechanische Systeme, die weltweit Schleusen, Wehranlagen und Brücken bewegen. Die erfolgreiche Umsetzung zahlreicher Projekte in hochsensiblen Bereichen wie Flughäfen, Rechenzentren und Energieversorgungsanlagen und die Vielzahl langjähriger Partnerschaften zeigt, dass Bosch Building Technologies komplexe Anforderungen versteht und ganzheitliche, zuverlässige sowie zukunftssichere Sicherheitslösungen realisiert.

Besondere Herausforderungen für Videoüberwachungsanlagen

Die Umgebungsbedingungen an Stahlwasserbauten stellen eine extreme Dauerbelastung für jede Sicherheitskomponente dar. Die Technik ist permanent rauen Natureinflüssen wie Regen, Schnee, Eis und Nebel ausgesetzt. Systeme müssen ihre Funktionsfähigkeit über ein breites Temperaturspektrum beibehalten und dabei permanenten Vibrationen durch Turbinen, Schleusentore oder Verkehr standhalten. Diese mechanischen Schwingungen können Materialien beanspruchen und die empfindliche Optik von Kameras dekalibrieren. Hinzu kommt die operative und geografische Komplexität. Viele Anlagen erstrecken sich über mehrere Kilometer und befinden sich an abgelegenen, schwer zugänglichen Standorten. Dies erschwert Installation, Wartung und schnelle Interventionen. Ein Sicherheitskonzept muss daher unterschiedlichste Bereiche ab-

decken – von offenen Wasserflächen über Dammstrukturen bis hin zu neuralgischen Punkten wie Maschinenhäusern und Leitwarten. Die größte technische Herausforderung liegt jedoch in der Gewährleistung einer hohen Detektionssicherheit bei gleichzeitig minimaler Falschalarmrate. Die Umgebung ist geprägt von permanentem „visuellem Rauschen“ – Wellen, Spiegelungen, Windbewegungen, Schatten oder Wildtiere erzeugen zahlreiche Falschalarme. Konventionelle Videosicherheitssysteme ohne künstliche Intelligenz können unter solchen Bedingungen keine zuverlässige Detektion gewährleisten. Ein effektives Konzept muss daher zwischen irrelevanten Bewegungen und sicherheitsrelevanten Ereignissen wie einer Person oder einem Fahrzeug zuverlässig unterscheiden können.

Die Lösung: ein Schutzkonzept aus Detektion und Identifikation

Um den weitläufigen und exponierten Perimetern von Stahlwasserbauten gerecht zu werden, bedarf es eines intelligenten Zusammenspiels spezialisierter Kamertechnologien. Eine besonders wirksame Lösung kombiniert die Stärken von Wärmebild- und PTZ-Kameras zu einem automatisierten Schutzschild, das Personal entlastet und die Reaktionsgeschwindigkeit maximiert.

Man stelle sich eine kilometerlange Dammkrone oder Uferlinie vor, die bei Nacht und Nebel überwacht werden muss. Hier kommt die Wärmebildkamera DINION thermal 8100i als unermüdlicher Wächter ins Spiel. Sie erfasst nicht das sichtbare Licht, sondern die Wärmestrahlung, die von Objekten ausgeht. Dadurch kann sie Personen oder Fahrzeuge selbst in absoluter Dunkelheit, bei Rauch oder schlechtem Wetter zuverlässig über große Entfernungen detektieren. Die reine Detektion ist jedoch nur der erste Schritt. Um eine Situation bewerten zu können, ist eine eindeutige Identifikation erforderlich. An dieser Stelle wird die schwenk-, neig- und zoombare AUTODOME 7100i aktiv. Sobald die Thermalkamera eine relevante Wärmesignatur erfasst, wird nicht einfach nur ein Alarm ausgelöst – die KI-basierte Videoanalyse IVA Pro Perimeter übernimmt die Regie. Der auf tiefen neuronalen Netzen basierende Algorithmus klassifiziert Objekte präzise als Personen oder Fahrzeuge und filtert Störeinflüsse wie Tiere oder Wellen effektiv heraus. Dies reduziert Falschalarme drastisch. Erkennt IVA Pro eine tatsächliche Bedrohung, übergibt das System die Position des Objekts automatisch an die PTZ-Kamera, die auf das Ziel schwenkt, heranzoomt und dem Operator in der Leitstelle ein hochauflösendes Farbbild zur visuellen Verifizierung liefert.

Für großflächige oder abgelegene Anlagen kann das Kamerasystem durch den leitstandangebundenen Drohnenservice von Bosch Building Technologies ergänzt werden. Dieser bietet eine neue Dimension der Lageerfassung: Bei einem verifizierten Alarm oder zur planmäßigen Inspektion wird die Drohne aus dem Leitstand mit BVLOS (Beyond Visual Line of Sight) durch Piloten von Bosch geflogen. Der Video-Live-Stream in Echtzeit unterstützt die Alarmverifikation und ermöglicht auch den sicheren Überblick über unzugängliche Bereiche. So ergänzt die Drohne den Schutzschild aus stationären und beweglichen Sensoren um eine dynamische Sicherheitskomponente aus der Luft.



Der leitstellenangebundene Drohnenservice von Bosch Building Technologies bietet ein neues Maß an Weitsicht und eignet sich auch besonders für weitläufige Perimeter- und Freigelandeabschnitte

Aufbauend auf dieser intelligenten Kombination aus Wärmebild-, Analyse-, PTZ- und Drohnentechnologien wird das Gesamtsystem zu einem aktiven Schutzmechanismus, der nicht nur erkennt, sondern auch automatisch reagiert. Diese technische Basis bildet die Grundlage für die nachfolgende Sicherheitsarchitektur, die schnelle und gezielte Interventionen ermöglicht.

Ein weiterer entscheidender Erfolgsfaktor liegt in der Integration moderner Video- und Sicherheitssysteme in bestehende Leitstellen- und Betriebssysteme.

Ein weiterer entscheidender Erfolgsfaktor liegt in der Integration moderner Video- und Sicherheitssysteme in bestehende Leitstellen- und Betriebssysteme.

Die Vorteile integrierter Sicherheitsarchitektur

Ein intelligentes Kamerasystem entfaltet sein volles Potenzial erst, wenn es die Brücke von der reinen Detektion zur schnellen und wirksamen Intervention schlägt. Anstatt Fachpersonal rund um die



Der Einsatz der BOSCH MIC-7100i hat sich in Lösungen bei Stahlwasserbauten bewährt. Die PTZ-Kamera liefert präzise und zuverlässige Bilder unter Extrembedingungen.

Im Extremen zu Hause

XXL-Pneumatikzylinder
 die saubere und nachhaltige Lösung

KONSTANDIN
PNEUMATIK • PNEUTRONIK

KONSTANDIN GmbH
Industriestr. 13-15 • 76307 Karlsbad
www.konstandin.com



Ein Beispiel aus der Praxis ist eine stark frequentierte Schleusenanlage an einer europäischen Wasserstraße. Dort überwacht ein kombiniertes Videosystem sicherheitsrelevante und betriebliche Abläufe. Thermalkameras detektieren Bewegungen in Ufer- und Zufahrtsbereichen bei Dunkelheit, Nebel oder Regen, während PTZ- und Übersichtskameras gezielte Detail- und Gesamtaufnahmen liefern. Die intelligente Videoanalyse erkennt vordefinierte Ereignisse wie das Eindringen in gesicherte Zonen und löst Warnmeldungen aus.

Uhr vor Ort zu binden, ermöglicht die moderne Systemarchitektur die Aufschaltung auf die Notruf- und Service-Leitstelle (NSL) von Bosch. Dieser Service wandelt die Videoüberwachung von einer passiven Beobachtung zu einer aktiven und kosteneffizienten Schutzmaßnahme.

Wird durch das Zusammenspiel von Thermal- und PTZ-Kamera ein verifizierter Alarm ausgelöst, werden die Live-Bilder sicher an die rund um die Uhr besetzten Leitstellen übertragen. Dort übernehmen geschulte Fachkräfte sofort die Analyse der Situation. Innerhalb von Sekunden bewerten sie den Vorfall und leiten die zuvor definierten Interventionsmaßnahmen ein. Dies kann die Alarmierung der Polizei, des Werkschutzes oder anderer Einsatzkräfte sein. Ein entscheidender Vorteil dieses Services ist die Möglichkeit der direkten Täteransprache. Über angebundene Lautsprecher kann der Operator in der Leitstelle eine Person, die unbefugt das Gelände betritt, direkt ansprechen. Die unerwartete Konfrontation durch eine klare und deutliche Ansage führt in vielen Fällen dazu, dass der Täter von seinem Vorhaben ablässt und die Flucht ergreift, noch bevor ein Schaden entsteht.

Die Alarmverifizierung als Service entlastet eigenes Personal erheblich und reduziert die Betriebskosten, da keine ständige personelle Besetzung der lokalen Leitstelle erforderlich ist. Betreiber gewinnen ein Höchstmaß an Sicherheit durch professionelles 24/7-Monitoring bei gleichzeitig geringeren Personalkosten. In der Praxis werden vergleichbare Konzepte bereits bei Schleusen, Wehren und Energieanlagen erfolgreich umgesetzt. Die gewonnenen Erfahrungen zeigen, dass sich die Systeme modular erweitern und an spezifische Betriebsumgebungen anpassen lassen.

Gewährleistung von Datensicherheit und Compliance im KRITIS-Umfeld

In einem digital vernetzten Umfeld ist die Sicherheit des Systems selbst von großer Bedeutung. Bosch Building Technologies verfolgt

daher einen ganzheitlichen „End-to-End“-Ansatz. Jede moderne Bosch IP-Kamera ist mit einem Sicherheitschip, einem Trusted Platform Module (TPM), ausgestattet, das kryptografische Schlüssel speichert und die Kamera-Identität vor Manipulationen schützt. Die gesamte Kommunikation zwischen den Systemkomponenten wird durch robuste Verschlüsselungsverfahren geschützt, um unbefugten Zugriff zu verhindern. Ein detailliertes Berechtigungsmanagement stellt sicher, dass nur autorisiertes Personal auf sensible Daten zugreifen kann.

Gleichzeitig werden die strengen Anforderungen der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) konsequent eingehalten. Bereiche im Sichtfeld, die für die Überwachung irrelevant sind, können dauerhaft maskiert werden. Um die Privatsphäre zu schützen, ermöglicht die Technologie zudem das dynamische Verpixeln von Personen oder Gesichtern. Dieser ganzheitliche Ansatz stellt sicher, dass die implementierten Sicherheitslösungen nicht nur technisch robust, sondern auch rechtlich wie ethisch verantwortungsvoll sind. Zudem erfüllen Betreiber damit KRITIS-Vorgaben effizient und revisionssicher.

Stahlwasserbauten intelligenter schützen

Die Absicherung von Stahlwasserbauten erfordert intelligente, integrierte und automatisierte Sicherheitsarchitekturen. Der vorgestellte Lösungsansatz von Bosch Building Technologies liefert einen entscheidenden Mehrwert, indem er maximale Sicherheit und Resilienz durch die Kombination robuster Kameratechnologie mit KI-basierter Videoanalyse erreicht. Die drastische Reduzierung von Falschalarmen und die automatisierte Verifizierung von Bedrohungen steigern die Betriebseffizienz erheblich. Durch die Aufschaltung auf die Notruf- und Service-Leitstelle von Bosch wird das eigene Personal entlastet und die Betriebskosten werden gesenkt. Eine intelligente Sicherheitslösung von Bosch Building Technologies ist eine Investition in Resilienz, Effizienz und „Technik fürs Leben“.

Absolute Positions- erfassung für Langhub- zylinder

Großzylinder sind zentrale Bauteile vieler hydraulischer Bauwerke, von Schiffschleusen über Meeressperren bis hin zu beweglichen Brücken.

Van Halteren Technologies (VHT) entwickelt und produziert diese Zylinder seit Jahrzehnten. Sie müssen über lange Lebenszyklen hinweg exakt und zuverlässig sein. Die strenge Kontrolle dieser oft unbemannten Hydraulikanlagen erfordert eine Technologie, die die Position der Kolbenstange des Großzylinders präzise misst. Die Integration eines solchen Messsystems das an die Hublänge des Zylinders angepasst werden muss, kann aufwendig sein, und die Verfügbarkeit solcher Geräte ist auf eine maximale Hublänge beschränkt. Lösungen, die keine Anpassung an die Hublänge benötigen, sind meist inkrementell. Ein Zurücksetzen der Steuerung impliziert, dass das Messsystem referenziert werden muss; dabei ist häufig menschliche Aufsicht aus Sicherheitsgründen erforderlich. Außerdem erlauben nicht alle Anwendungen ein solches Referenzbewegungsmanöver ohne Vorbereitung. VHT befindet sich derzeit in der Endphase der Entwicklung des Cylinder Integrated Absolute Measuring System (CIAMS), dem absoluten Nachfolger ihres aktuellen inkrementellen Cylinder Integrated Measuring System (CIMS).

Der Autor



Dr. Leo Caspers

ist in der Entwicklungsabteilung von Van Halteren Technologies Bortel B.V. tätig und verantwortet Produktentwicklung im Bereich Wissenschaft sowie Business. Seit 2002 arbeitet er bei diesem Unternehmen in verschiedenen Funktionen, darunter technischer Vertrieb, Projekt- und Qualitätsmanagement.

Die Grundlage der CIAMS-Technologie

CIAMS, als Nachfolger von CIMS, verwendet dasselbe Grundprinzip. Zur Verdeutlichung zeigen Abbildung 1 und 2 den CIMS Aufbau. Lineare Hall Effekt Sensoren, unter einem Permanentmagneten platziert, messen Änderungen der Magnetfeldstärke, die durch die Bewegung einer Stahlkolbenstange mit wiederholtem Profil erzeugt werden. Dieses Profil ist mit einer nicht ferromagnetischen Beschichtung wie VHTs Enduroq versehen (siehe Abbildung 3). Dadurch entstehen Sinus bzw. Kosinus ähnliche Signale, die an einen Mikroprozessor gesendet werden, um das wiederkehrende Stangenprofil zu zählen und die Position innerhalb eines einzelnen Profils zu bestimmen.

CIAMS-Entwicklung

In der Vergangenheit wurde ein erster Versuch zur Entwicklung von CIAMS unternommen. Statt des alternierenden Codes von CIMS wurde eine Byte Se-

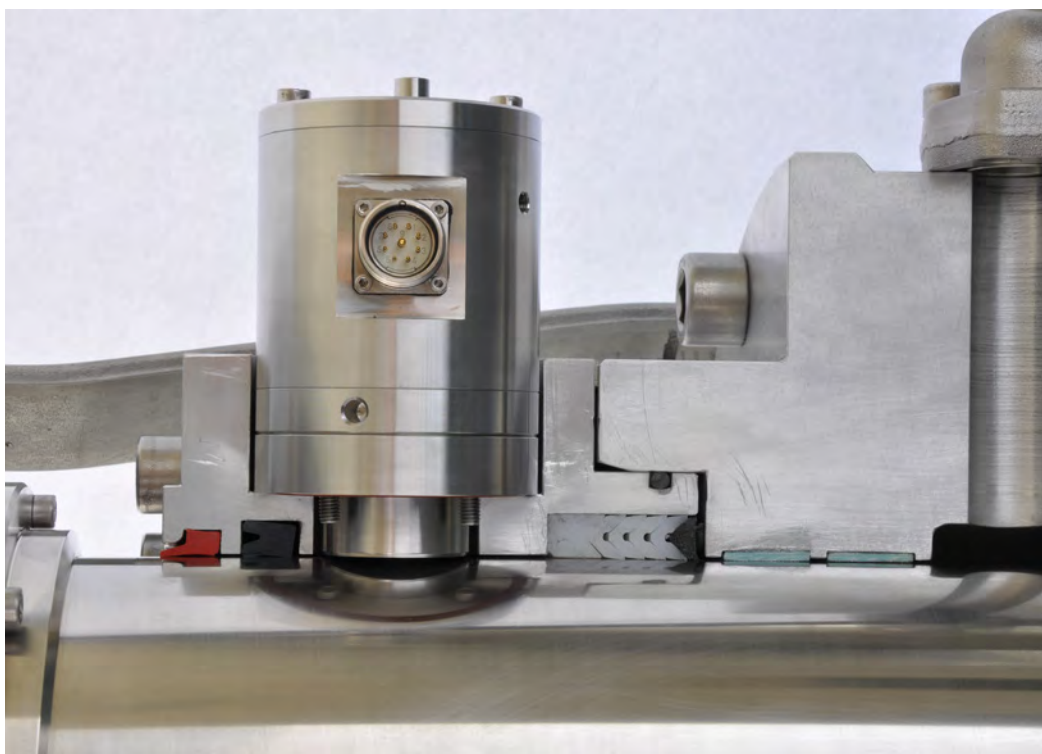


Abbildung 1: Typische Integration von CIMS

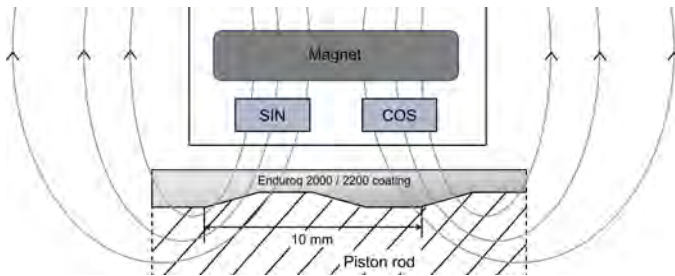


Abbildung 2: Prinzip von CIMS

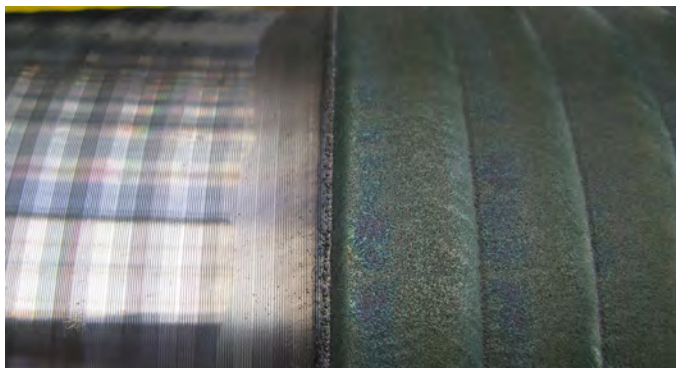


Abbildung 3:
Enduroq 2000 (HVOF-beschichtet, oben), Enduroq 3i (auftragsgeschweißt, unten)

quenz zur Profilierung der Stange verwendet. Um lange Serien identischer Bits – nachteilig in der Fertigung – zu vermeiden, kam der Manchester Code zum Einsatz, der jedes Byte in ein 16 Bit Wort umwandelt. Zum Markieren des Wortanfangs wurde jedem Wort ein spezieller 4 Bit Code hinzugefügt. Bei einem Code Pitch von 5,2 mm pro Bit und vier zusätzlichen Sensoren (zur zuverlässigen Startcode Erkennung) betrug die Länge des Hall Sensor Arrays 135 mm – ein für die Integration in die Dichtungsflansch unpraktischer Wert.

Aufgrund aller anderen Stärken von CIMS blieb der Bedarf an einer absoluten Version bestehen. Das zu lösende Problem war die Länge des Sensor Arrays. Zwar kann der Code Pitch etwas verkleinert werden, doch das Stangen Codierungssystem verlangt weiterhin eine noch höhere Informationsdichte, um die Sensor Array Länge ausreichend zu reduzieren. Ein einfacher Schritt besteht darin, von einer Bit (0 1) basierten zu einer Trit (0 1 2) basierten Codierung zu wechseln: Wörter, die denselben Wert darstellen, werden einfach kürzer. Folglich zeigt das Stangenprofil drei Niveaus (siehe Abbildung 4).



Abbildung 4: Vergleich der Stangenprofile CIMS/CIAMS

Die Identifikation von drei Niveaus statt zwei ist deutlich komplexer – so sehr, dass ein Patent auf dieses Prinzip erteilt wurde. Ein weiterer, grundsätzlicher Schritt besteht darin, den Startcode zu entfernen. Die Lösung fand sich in der Anwendung einer De Bruijn Sequenz^[1], die bereits in absoluten Encodern angewandt wird. Anstatt einer Reihe sequenzieller Wörter, nebeneinander angeordnet, überlappen sich die Wörter so, dass an jeder Stelle (Trit) ein eindeutiges Wort gefunden wird. Ein Beispiel ist in Abbildung 5 dargestellt.

Eine trit-basierte De Bruijn-Sequenz mit einer Wortlänge von 3:

000100201101202102211112122200

enthält die folgenden Wörter:

000-001-010-100-002-020-201-011-101-012-120-202-
021-210-102-022-221-111-112-121-212-222-220-200

Abbildung 5: Beispiel einer De-Bruijn-Sequenz

Damit konnte die Sensor Array Länge von 135 mm auf 45 mm reduziert werden, während immer noch bis zu 34 m Kolbenstangenlänge mit eindeutigen Codes abgedeckt werden können. Die Signale der Hall Effekt Sensoren werden nicht nur zur Dekodierung der Position anhand des aktuellen Wortes verwendet. Wie beim Interpolieren mittels Sinus und Kosinus Signalen bei CIMS dienen sie ebenfalls zur Berechnung des Versatzes zwischen der diskreten Wortposition auf der Stange und der Position des Sensor Arrays. Damit beträgt die Auflösung des Positionssignals 0,01 mm.

Simulationen

Systemsimulationen wurden durchgeführt, um den Algorithmus zur Umwandlung der Hall Sensorsignale in eine Kolbenstangenposition zu validieren. Messungen stellten sicher, dass ein typisches Hall Sensorsignal beim Überfahren der codierten Kolbenstange gut repräsentiert wird (vgl. Abbildung 6 und 7). Da der Abstand zwischen den Sensor Arrays und der Kolbenstange nicht fest ist und sich die Ausrichtung im Zeitverlauf ändert, sind fortgeschrittene Kompensationsalgorithmen implementiert, die Schwankungen im Luftspalt, Temperatur und magnetischer Remanenz ausgleichen – Faktoren, die sonst die Sensorsignale verfälschen könnten.

Ein typisches Simulationsergebnis ist in Abbildung 8 zu sehen und weist eine Linearität von 0,15 mm auf.

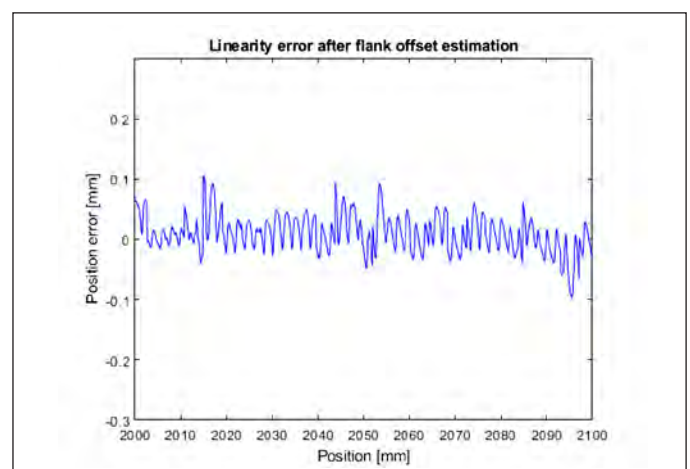


Abbildung 8: Typisches Simulationsergebnis des Systems

Literatur

^[1] Bruijn, de, N.G. (1946). A combinatorial problem. Proceedings of the Section of Sciences of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen te Amsterdam, 49(7), 758-764.

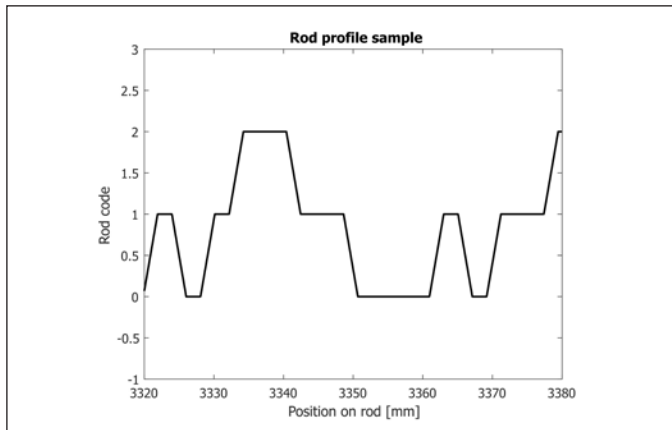


Abbildung 6: Muster des Kolbenstangenprofils

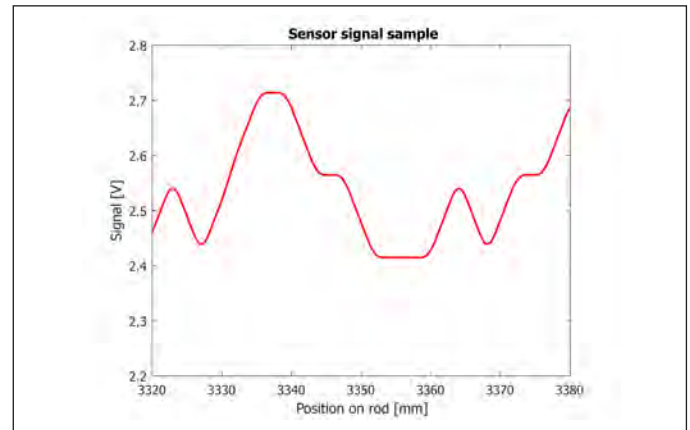


Abbildung 7: Hall Sensorsignal des Musters

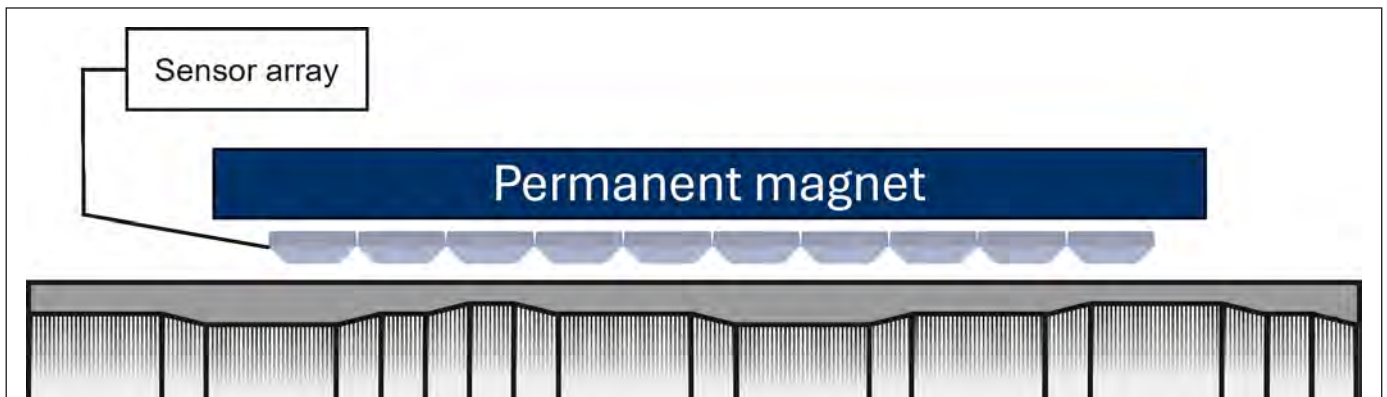


Abbildung 9: Prinzipaler CIAMS Aufbau (vereinfacht)

Neben den Signal Verarbeitungs Simulationen wurde eine 3D FEA (Finite Elemente Analyse) des Magnetkreises durchgeführt. Das längere Sensor Array erfordert einen längeren Permanentmagneten, jedoch reduziert ein längerer Magnet (vgl. Abbildung 9) die Magnetfeldstärke im Zentrum. Zudem verändert die zweifache Sensor Array Anordnung (bei CIMS unbekannt) das Magnetfeld. Ein typisches Ergebnis der FEA ist in Abbildung 10 dargestellt. Das magnetische Design wurde optimiert, um den „Sweet Spot“ von CIMS hinsichtlich Hall Sensor-signalstärke und Amplitude zu reproduzieren.

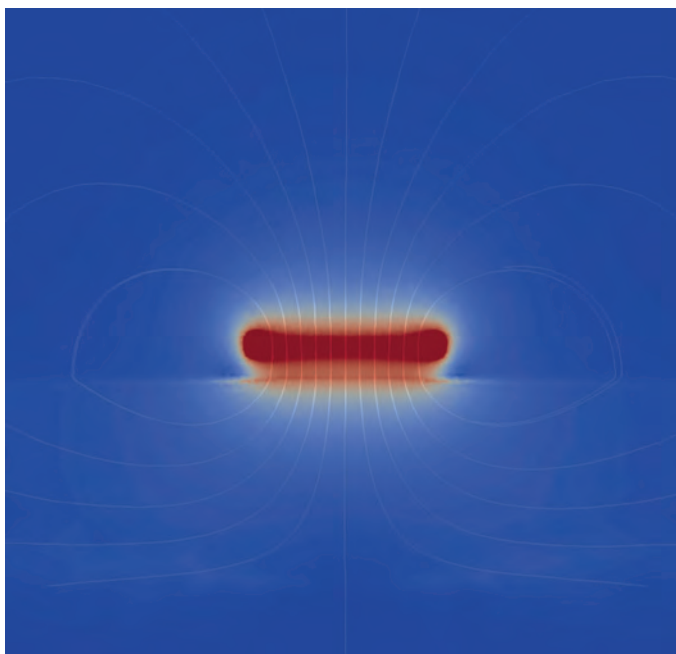


Abbildung 10: Typisches FEA Ergebnis des CIAMS Magnetkreises

Prototyp-Tests

Mit einer echten Kolbenstange wurde das Signal eines einzelnen Hall Effekt Sensors aufgezeichnet (vgl. Abbildung 11). Dieses Signal diente als Eingabe für den entwickelten Algorithmus, der daraus die Kolbenstangenposition ableitet. Der resultierende Positionsverlauf zeigte eine typische Linearität von weniger als 0,2 mm.

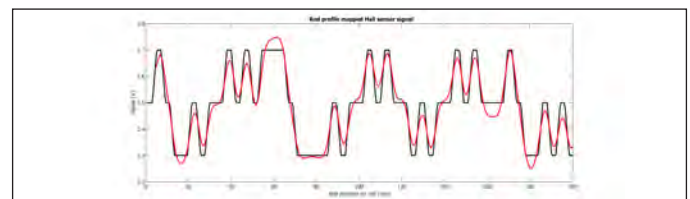


Abbildung 11: Kolbenstangenprofil (blau) und gemessenes Signal (rot), beide normalisiert

Beschichtungs-Kompatibilität

Kolbenstangenbeschichtungen gibt es in großer Vielfalt. Nicht alle Beschichtungen lassen sich auf die Kolbenstange mit dem CIAMS Rillen aufbringen. VHT hat selbst die Technologie ihrer Enduroq Beschichtungen entwickelt. Alle Nichteisenbeschichtungen sind mit dem CIAMS System kompatibel. Dazu gehören die Enduroq 2000, Enduroq 2200 HVOF beschichtungen sowie die Laserauftragschweißbeschichtung Enduroq 3i (vgl. Abbildung 3). Die Verträglichkeit des Encoders mit so einer Schicht erscheint überraschend. Aber hier zählt sich die Eigenfertigung aus. Nicht nur das CIAMS Profil bleibt nach dem optimierten Beschichtungsprozess erhalten; sogar die einzelnen Rillen, die vom Drehmeißel erzeugt wurden, bleiben sichtbar (vgl. Abbildung 12).

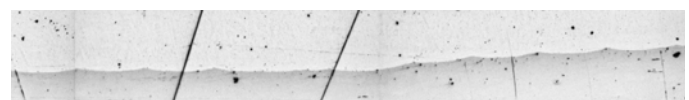


Abbildung 12: Zusammengesetzte mikroskopische Bilder eines Schliffs (parallel zur Kolbenstangenachse) mit laserauftragschweißbeschichteter (hell) CIAMS profilierter Oberfläche (dunkel)

Hauptmerkmale von CIAMS

Die wichtigsten Merkmale von CIAMS lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Absolutes Positionssignal
- Genauigkeit unabhängig von der Hublänge
- Zugriff auf den Sensor, ohne den Hydraulikzylinder öffnen zu müssen
- Gehäuse nach IP68 und 10 bar, Material ANSI 316L
- Benutzersoftware für Diagnoseauswertung und Konfiguration
- Redundanz möglich durch mehrere CIAMS Sensoren (vgl. Abbildung 13)
- Kompatible Verkabelung und Steckverbinder zu CIMS

Die wichtigsten Charakteristika von CIAMS sind in Tabelle 1 aufgeführt.

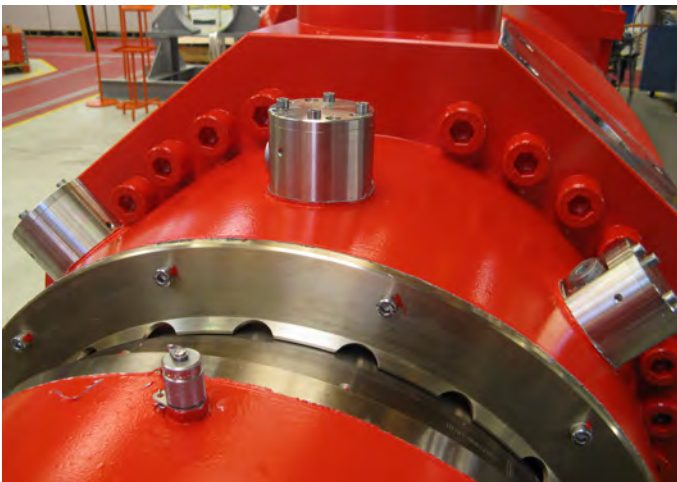


Abbildung 13: Beispiel für die Platzierung redundanter Positionssensoren

Tabelle 1: Hauptcharakteristika von CIAMS

Beschreibung	CIAMS
Arbeitsprinzip	Linearer Hall-Effekt
Kompatible Kolbenstangen-Beschichtungen	Enduroq 2000 / Enduroq 3i
Maximale Kolbenstangen-Hublänge [m]	34,0
Max. Kolbenstangen-Geschwindigkeit [m/s]	4,0
Linearität [mm]	< 1
Auflösung [mm]	0,01
Ausgangs-Refresh-Rate (Hz)	≥ 1000
Gehäusedurchmesser (Mess-Teil / Haupt-Teil) [mm]	63 / 85
Ausgangssignal	RS422 SSI oder analog
Konfiguration & Ereignis-Log	RS485 Modbus
Maximale Kabellänge [m]	200



Abbildung 14: CIAMS

Fazit

Die hohe Refresh Rate des CIAMS Ausgangs und das (konfigurierbare) SSI Ausgangssignal verleihen dem Messsystem optimale Eigenschaften für den Einsatz in hochpräzisen geschlossenen Regelkreisen. Die physischen Abmessungen des Sensors benötigen nur ein minimales axiales Maß im Dichtungsflansch, wodurch Integrationskosten gering gehalten werden. Durch die Implementierung eines absoluten Kolbenstangen Codes ermöglicht CIAMS (Abbildung 14: CIAMS) eine absolute Positions-messung mit einer Genauigkeit von < 1 mm bei Hublängen bis zu 34 m, kombiniert mit dem robusten und leicht zugänglichen Aufbau seines Vorgängers CIMS. Das Fehlen jeglicher Referenzbewegung nach dem Einschalten macht CIAMS selbst zur neuen Referenz.

Fernbedienen und Fernüberwachen mit WinCC OA

Mit dem Neubau der Leitzentrale Berlin-Grünau entstand auf dem Bauhof des WSA Spree-Havel eine zentrale Einrichtung zur Anbindung und Fernbedienung wasserbaulicher Anlagen. Seit 2024 war die AllTec Automatisierungs- und Kommunikationstechnik GmbH mit der technischen Ausrüstung beauftragt; die Umsetzung erfolgte seit Juni 2025. Die erste Inbetriebnahme ist für 2026 vorgesehen, weitere Anlagen folgen bis 2027.

Der Leistungsumfang des Projekts umfasst die Detailplanung sowie die Ausführungs-, Werk- und Montageplanung. Dies schließt unter anderem die Errichtung der Niederspannungsschaltanlagen, der USV-Technik, der Serverschränke, die Sprachkommunikation inklusive

des nautischen Informationsfunks sowie die Planung und Installation der Bedientische ein.

Ein zentraler Bestandteil der technischen Umsetzung war die projektspezifische Programmierung des SCADA-Systems WinCC OA. Es bildete die Grundlage für die Visualisierung, Fernbedienung und Überwachung aller angebundenen Anlagen und steht damit im Mittelpunkt der späteren Betriebsführung.

SCADA-System WinCC OA

Es wurde ein HMI-Konfigurationskonzept auf Basis des WSV-Leitfadens AuF erarbeitet, das im Wesentlichen der Standardisierung und Einheitlichkeit bei der Projekterstellung des Prozessleitsystems diente.

Die Autoren



Dipl. Ing. Wolfgang Rebert

ist seit mehreren Jahren bei der Siemens AG, Bereich Factory Automation als Business Development Manager und Senior Promotor für SCADA Systeme beschäftigt.

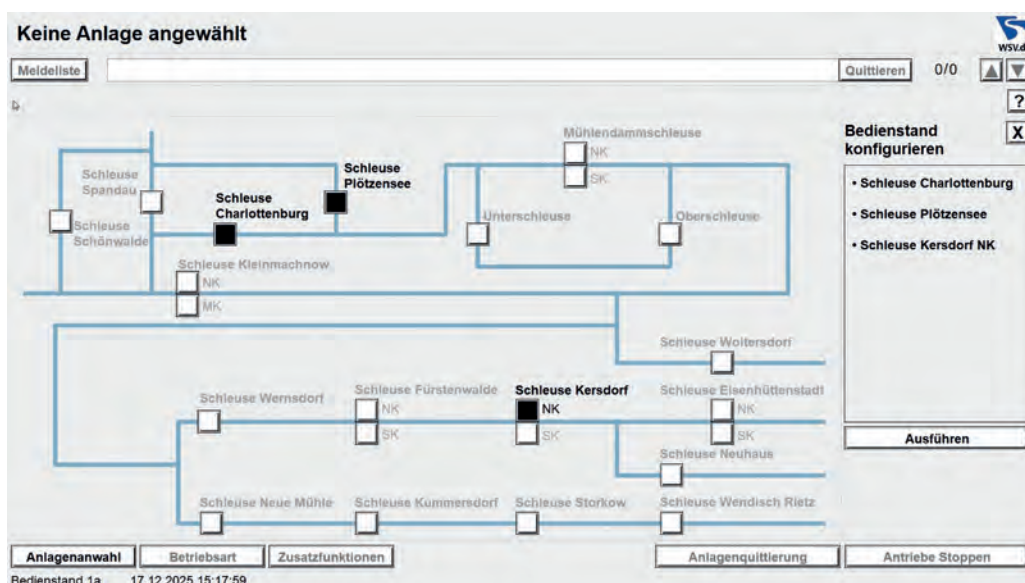
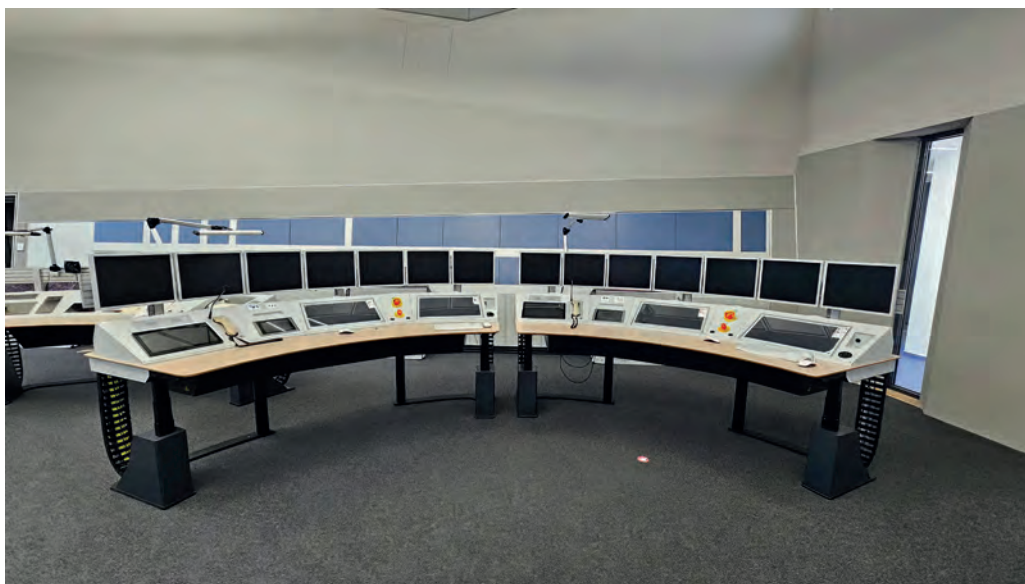


Thomas Schroth

ist seit mehreren Jahren als Senior Vertriebsbeauftragter bei der AllTec Automatisierungs- und Kommunikationstechnik GmbH tätig und unterstützt unter anderem Unternehmen bei der Umsetzung von SCADA-Lösungen.



Durch den Aufbau als verteiltes System ist es möglich, die HMI-Benutzerverwaltung zentral von der Leitzentrale aus zu verwalten, zu pflegen und auf die Subsysteme zu verteilen. Auf Basis dieses Konzeptes erfolgte die Entscheidung, WinCC OA als Leitprodukt einzusetzen. Gemäß der Systemscheidung des WSA Spree-Havel wurde Siemens WinCC OA als HMI-System ausgewählt. Die Leitzentrale greift vorrangig über „One Way Dist“ auf die Anlagendaten der WinCC-OA-Subsysteme zu. Dies ermöglicht es, identische Prozessbilder in Leitzentrale und Subsysteme zu verwenden und damit Projektierungs- und Pflegeaufwand zu reduzieren. Das serverbasierte System besteht im Wesentlichen aus einem redundanten Serverpaar, einem Backup-Server und zwanzig Bedienrechnern. Es ist als verteiltes System für die Anbindung der Subsysteme ausgelegt und verfügte über verschiedene I/O-Schnittstellen zur Kopplung der Steuerungen. Durch eine Vielzahl verschiedener Treiber und Schnittstellen ist es zudem möglich, Steuerungen und SCADA-Systeme unterschiedlicher Hersteller einzubinden.



Fehlersichere SPS

Ausschlaggebend für die sichere Bedienung der fernbedienten Anlagen nach Maschinenrichtlinie war die Auswahl fehlersicherer Komponenten. Für die fehlersichere Übertragung der Not-Halt- und Schleusen-Halt-Funktionen an den Bedienständen wurden Steuerungen der SIMATIC-1500er-Reihe von Siemens verbaut. Herzstück der fehlersicheren Verarbeitung ist eine redundante, fehlersichere SPS vom Typ S7-1518-4PN. Diese koppelt über geroutete Netzwerkverbindungen und schaltet

die Sicherheitsfunktionen – je nach Vorwahl im WinCC OA – dynamisch von den Bedienständen zu den fernbedienten Anlagen. Das Engineering Framework TIA-Portal V20 bietet dafür moderne und effiziente Softwarelösungen, um den hohen Programmieraufwand zu bewältigen. Besonderes Augenmerk lag auf der Verfügbarkeit und Flexibilität der Kommunikation zu den fernbedienten Anlagen. An anderen Standorten wurden hierfür Koppel-SPS der Simatic-S7-1200-G2-Reihe verbaut.



Videotechnik

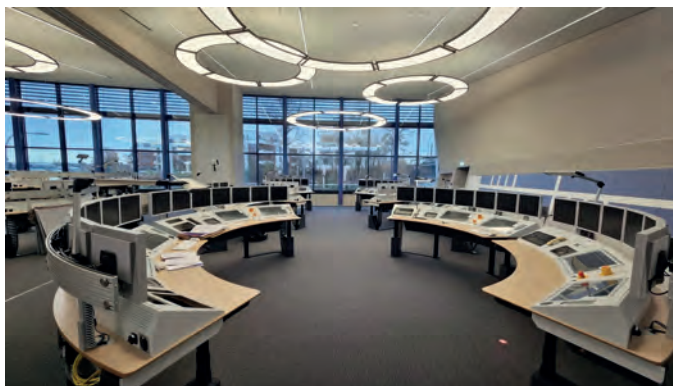
Ein Teil des Projektes war die Implementierung eines zentralen Video-Management-Systems. Dieses ermöglicht eine durchgängige visuelle Überwachung aller relevanten Schleusenbereiche und verbessert damit die Sicherheit für Schiffe und Personal.

Durch klare, hochauflösende Live-Bilder kann das Bedienpersonal den Verkehrsfluss präziser beurteilen und schneller auf ungewöhnliche Situationen reagieren. Automatisierte Video-Umschaltungen und integrierte Steuerfunktionen erleichtern die Bedienung und reduzieren manuelle Eingriffe. Die Anbindung an die Leitzentrale ermöglichte es, mehrere Anlagen zentral zu überwachen und Entscheidungen effizienter zu treffen. Durch die Kopplung an das zentrale WinCC-OA-Leitsystem ist eine flexibel einfache automatische Umschaltung der Kamerabilder von den Objekten gewährleistet.

Mit der neuen Leitzentrale Berlin-Grünau entstand eine moderne technische Basis für die zentrale Steuerung der wasserbaulichen Anlagen im Bereich des WSA Spree-Havel.

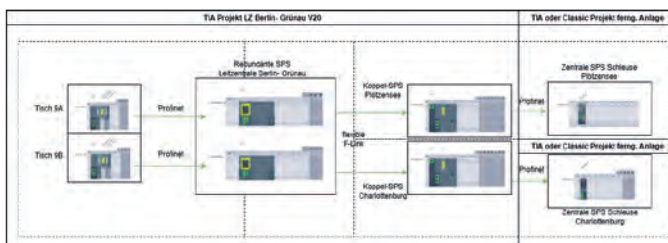
Die von AllTec realisierten Systeme – von der elektrotechnischen Infrastruktur über die Steuerungs-, Netzwerk- und Kommunikationstechnik bis hin zur projektspezifischen Implementierung von WinCC OA – tragen wesentlich dazu bei, die Abläufe im täglichen Betrieb zu vereinheitlichen und zu verbessern.

Durch die abgestimmte Integration aller technischen Gewerke entstand eine robuste und übersichtliche Systemlandschaft, die eine effizientere Steuerung, eine höhere Reaktionsgeschwindigkeit und eine klar strukturierte Überwachung der Anlagen ermöglichte. Die technische Auslegung der Leitstelle stellt sicher, dass weitere Bauwerke ab 2027 ohne wesentliche Eingriffe in die Systemarchitektur angebunden werden können. Diese Erweiterungsfähigkeit ist ein zentraler Bestandteil des von AllTec umgesetzten Gesamtkonzepts und bildete die Grundlage für einen langfristig skalierbaren Betrieb. Mit dem Einsatz aktueller Automatisierungs- und SCADA-Technologien



unterstützte AllTec zudem die fortschreitende Digitalisierung und Stabilisierung der Wasserstraßeninfrastruktur nachhaltig. Damit leistet AllTec einen entscheidenden Beitrag zur zukunftsorientierten Ausrichtung des Leitstellenbetriebs im Berliner Raum.

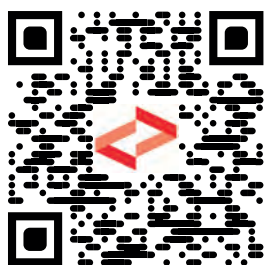
Testaufbau Leitzentrale Berlin-Grünau



Unsere Lösungen...

...kommen überall dort zum Einsatz, wo Prozesse sicher, effizient und zuverlässig funktionieren müssen:

- Wasser- und Abwassertechnik
- Energie- und Umwelttechnik
- Rohstoffindustrie
- erneuerbare Energien
- Gebäudetechnik
- sowie in vielen weiteren Branchen



Service
Montage
Engineering
Automatisierung



RACO- Elektrozylinder® statt Hydraulik?

Systeme neu denken:

Was elektrische Antriebe heute besser können –
und morgen unverzichtbar macht.

Hydraulikantriebe sind seit Jahrzehnten eine feste Größe in industriellen Anwendungen. Robust, vertraut, leistungsfähig. Wer industrielle Linearbewegungen betrachtet, stößt zwangsläufig auf Zylinder, Pumpen, Ventile. Und den Gedanken: „So machen wir das schon immer“. Einfach gesagt: Es ist in vielen Fällen die allen vertraute Go-to-Lösung. Doch in dieser Vertrautheit liegt ein Problem. Denn die Frage, ob Hydraulik wirklich die günstigere oder bessere Lösung ist, wird oft zu früh mit „Ja“ beantwortet.

Man wirft einen Blick auf den Preis eines Hydraulikzylinders, nickt, und blendet alles aus, was rundherum passiert: Ölversorgung, Verschleißpunkte, Dichtungen, Ventile, Energieverluste, Servicezugänglichkeit, Umweltauflagen, Dokumentationspflichten, Lebenszyklus. Nicht, weil einem diese Kostenfaktoren nicht bewusst wären, sondern weil sie als alternativlos wahrgenommen werden.

Der Autor

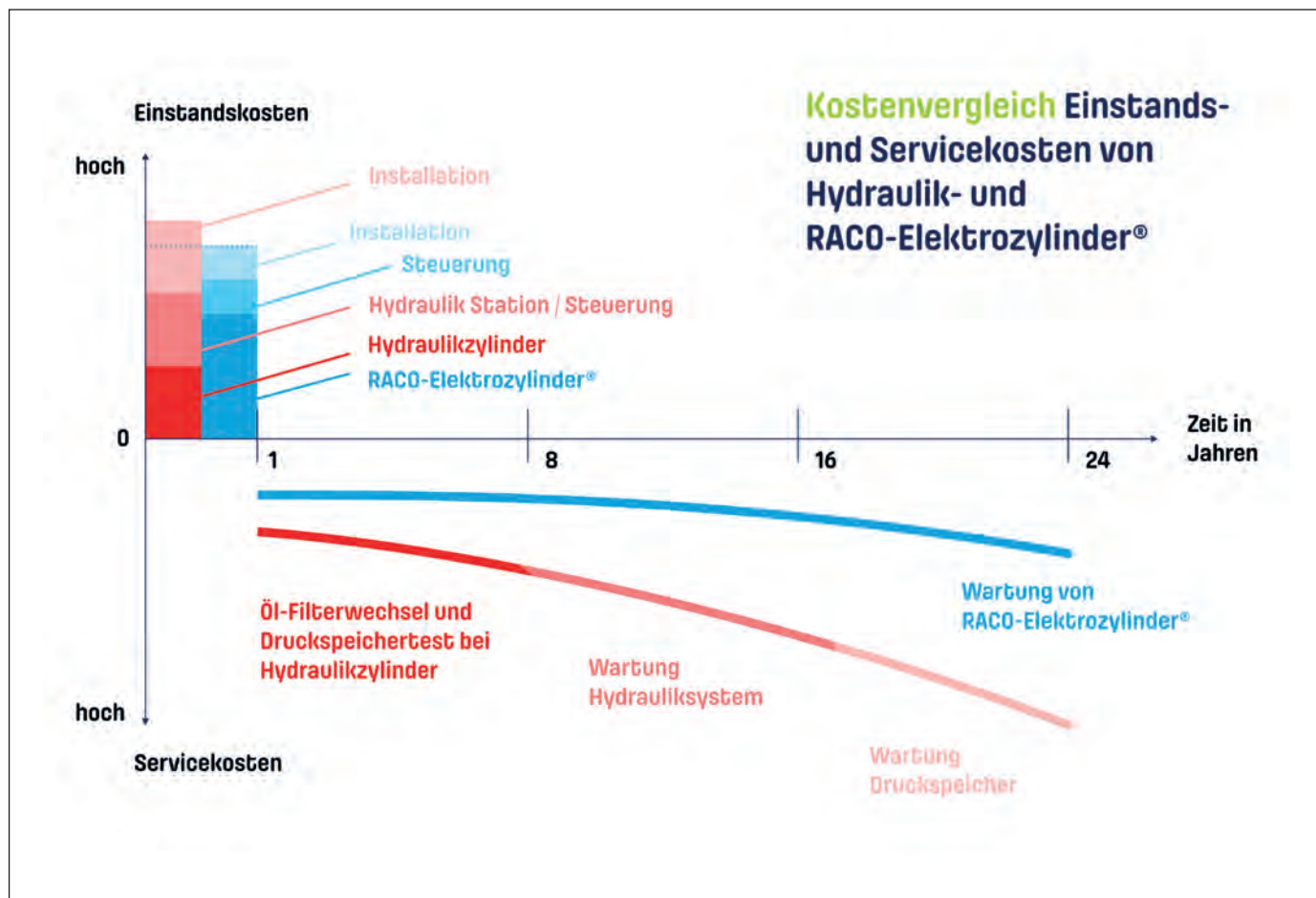


Dipl.-Ing. Jörg-Peter Schäfer

Vertriebsleiter

RACO-ELEKTRO-MASCHINEN GmbH

Herr Jörg-Peter Schäfer hat Maschinenbau an der TU Dortmund studiert und seine ersten Berufsjahre im Anlagenbau verbracht. Es folgten Projekte in der Kraftwerkstechnik mit Gas- und Dampfturbinen, hier noch mit Fokus auf Hydraulikantriebe für die Armaturen. 2003 vollzog er den Wechsel zu RACO und damit auch zu elektrischen Antrieben. Dort verantwortet er den Vertrieb und hat elektro-mechanische Linearantriebe in vielen Branchen etabliert.



Die Kosten für den Zylinder sind immer nur die Spitze des Eisbergs

Das ist bei einem Elektrozyylinder natürlich nicht anders, nur stellen sich die Kosten hier genau andersherum auf: Der Grundpreis für den Zylinder ist höher, der weiterführende Betriebsaufwand ist niedriger. Das macht sich durch klarere Strukturen, intelligentere Ansteuerung und minimalistische Peripherie bemerkbar. Aber vor allem auch durch einen Lifecycle, der die langfristigen Betriebskosten im Verhältnis derart nach unten drückt, dass sich Elektrozyylinder als lineare Antriebslösung geradezu aufdrängen.

Kein Öl, keine Pumpen, keine Leckageüberwachung oder Ölwechsel. Dafür digitale Zustandsüberwachung, schnelle Fehlererkennung und geringere Energiekosten. Ein Elektrozyylinder ist in gewisser Weise ein „ehrlicher“ Antrieb. Er verbraucht nur Energie, wenn er arbeitet. Er verliert keine Flüssigkeit. Er ist nur aktiv, wenn man ihn ansteuert. Die Total Cost of Ownership ist niedriger als beim ölbasierten Pendant, und das nicht nur im Betrieb, sondern schon in der Planung.

Ein Teil dieser Betriebskostenvorteile entsteht durch die deutlich höhere Energieeffizienz elektromechanischer Systeme. Während hydraulische Lösungen durch Pumpenverluste, Druckverluste und Fluidreibung oft weniger als die Hälfte der eingesetzten Energie in Nutzarbeit umsetzen, übertragen moderne RACO-Elektrozyylinder® bis zu 90 % der Eingangsleistung. Gleichzeitig entfallen die bei Hydraulikantrieben üblichen Wärmeverluste – und damit auch der Energieeintrag für zusätzliche Kühlung. Elektromechanik arbeitet nicht nur zielgerichteter, sondern auch sauberer und kühler.

Hier liegt der eigentliche Wendepunkt: Es geht nicht darum, Hydraulik einfach zu ersetzen, weil man es könnte, sondern weil es zunehmend sinnvoll wird. Und das nicht nur finanziell, gibt es doch noch eine andere spannende Beobachtung in Projekten der letzten Jahre.

Eine funktionale Transformation

Es ist gar nicht mal so deutlich, dass Elektrozyylinder gegenüber Hydrauliklösungen im Hinblick auf Stärke, Präzision oder Nachhaltigkeit massiv den Rang ablaufen. Eine viel deutlichere und greifbarere Entwicklung findet bei den unmittelbaren Funktionen statt, die in elektrische Systeme transformiert werden, und das traditionelle hydraulische Selbstverständnis bei der Anlagenkonstruktion aufweichen. Ein paar Beispiele:

- **Druckbegrenzungsventil? Leistungsaufnahme!** Sicherheitsgrenzen entstehen nicht länger durch Flüssigkeitsdruck, sondern durch Elektronik. Elektronische Lastüberwachung kann ganze Ventilgruppen ersetzen. Sie ist präziser, schneller einstellbar und naturgemäß komplett ohne Leckage.
- **Mechanische Koppelung? Elektronischer Gleichlauf!** Wo Hydraulik auf verzweigte Leitungen (z.B.: mittels Volumenstromteiler) setzt, übernimmt beim elektronischen Antrieb die Steuerung den Gleichlauf, und das mit sehr hoher Genauigkeit. Bei einem Stromausfall reicht schon ein kleiner Generator, um eine Notbedienung weiterhin elektrisch vor Ort sicherzustellen.
- **Handpumpe? Handrad!** Bei Hydraulik ist ein mechanischer Kraftakt nötig, um zu justieren. Praktischer geht es am Elektrozyylinder mit einem Handrad oder sogar einfach per Akkuschrauber. Dieselbe Funktion, weniger Aufwand, kein Öl, kein Druckverlust. Und vor allem leicht zu bedienen.

Die Transformation von Anlagen – weg von Hydraulik, hin zu Elektrik – ist nicht nur aus funktionaler Sicht logisch, sie wird auch zunehmend durch Elektromechanik freundliche Normen untermauert. Beispiel: Wasserbauliche Anwendungen. Die ab März 2015 geltende aktuelle Ausgabe der DIN 19704 ist dabei ein starkes Signal: Elektrozyylinder sind nicht länger Exoten, sondern technisch und normativ vollständig angekommen.



Modular Made.
Built for decades.

Wo Vertrauen entscheidet, liefern **RACO-Elektrozyylinder®**

Höchste Betriebssicherheit für Anlagen im Wasserbau.



Jetzt Beratungstermin
vereinbaren –
sales@raco.de

Normen denken in Funktionen, nicht in Technologien

Einige Beispiele aus aktuellen Ausschreibungen zeigen, wie tief Elektromechanik inzwischen in den technischen Vorgaben der Branche verankert ist. Die neuen Regelwerke beschreiben nicht mehr wie zuvor Ölkreisläufe, sondern Funktion, Sicherheit und Dokumentierbarkeit. Genau dort spielt die Elektromechanik ihre Stärken aus.

So bei dem Materialgütenachweis für lastführenden Komponenten, die mit einem Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach DIN EN 10204 zu belegen sind. Bei komplexen hydraulischen Systemen entsteht rund um Druckbehälter, Leitungen und Armaturen ein deutlicher höherer Dokumentationsaufwand. Bauteile müssen umgestempelt, rückverfolgt oder zusätzlich attestiert werden. Elektrozyylinder reduzieren diese Komplexität erheblich: Weniger im Kraftfluss liegende Komponenten, klar definierte Werkstoffketten, saubere Bauteilstruktur. Dadurch ist der Prozess schneller, transparenter und in der Norm viel leichter abzubilden.

Zusätzlich entfällt die komplette Druckgeräte-Thematik: Keine Ölspeicher, keine Druckleitungen, keine Ventilgruppen, keine abnahmepflichtigen Komponenten. Elektrozyylinder vereinfachen nicht nur den Dokumentationsprozess, sondern auch die wiederkehrenden Prüfpflichten. Moderne elektromechanische Systeme bringen eine integrierte Zustandsüberwachung mit, die Veränderungen im Kraftverlauf erkennt und frühzeitig meldet – ein wesentlicher Vorteil für Projekte mit langen Nutzungszeiträumen im Wasserbau.

In den Ausschreibungen zeigt sich noch ein weiterer Trend pro Elektrozyylinder: Haltefunktionen, Notfunktionen und Positionierungen werden zunehmend elektrisch gelöst. Wo Hydraulik durch Druck oder mechanische Verriegelung sichern musste, übernimmt heute die Elektromechanik die Aufgaben inklusive der elektronischen Überwachung.

In wasserbaulichen Anwendungen steigen auch die Anforderungen an die Zustandsüberwachung hin zu einer prädiktiven Wartung über den Nutzungszeitraum von mindestens 30 Jahren. Korrosion in den Rohr- und Schlauchleitungen der hydraulischen Systeme führt plötzlich und unvorhersehbar zu einem Ausfall der Funktion. Elektromechanische Antriebe dagegen werden stetig überwacht, eine zunehmende Schwergängigkeit somit erkannt und signalisiert, bevor es zu einem Funktionsausfall kommt.

Kurz gesagt: Die Norm macht es schlicht komfortabler, Elektromechanik einzusetzen. Die Norm belohnt Systeme, die zuverlässig, sauber und energieeffizient arbeiten.

Warum Elektrozyylinder jetzt die Zukunft werden – und RACO die passende Antwort liefert

RACO hat ein Baukastensystem mit über 1.000 Konfigurationsoptionen im Kraftbereich von 1kN bis 1.400kN aufgebaut. Es erlaubt individuelle Elektrozyylinder, die trotz Sondercharakter vergleichsweise schnell lieferbar sind. Für Bauwerke im Wasserbau sind die Anforderungen bezüglich des Verwendungszeitraums nicht selten auf mehr als 30 Jahre definiert.

Als Hersteller mit Erfahrung über mehrere Dekaden haben wir die RACO-Elektrozyylinder® so konzipiert, dass wir eine lange Einsatzdauer unter den Einsatzbedingungen garantieren.

Die RACO-Elektrozyylinder® für Stahlwasserbau-Anwendungen sind mit einem besonderen Korrosionsschutz versehen und verfügen beispielsweise über ein Belüftungsventil, welches das Luftvolumen im Inneren des Zylinders im Stillstand einschließt und somit keinen Austausch zur Umgebung bzw. Wassereintritt bei Überflutung zulässt. RACO-Elektrozyylinder® lassen sich als dezentrale Stellantriebe, autark in Schleusen, Wehranlagen und beweglichen Brücken installieren. Durch den direkt angeschlossenen Elektromotor und die Signalleitung ist die leittechnische Anbindung an die Hauptsteuerung vergleichsweise einfach zu realisieren. Elektromechanische Systeme weisen eine höhere Positioniergenauigkeit als Hydraulikzylinder auf, sodass die parametrisierten Bewegungsprofile immer gleichförmig und reproduzierbar sind.

Auch in Anlagen, deren Hydrauliksystem keine Erweiterung an dem bestehenden Öl-Versorgungssystem zulässt, können Elektrozyylinder einfach integriert werden.

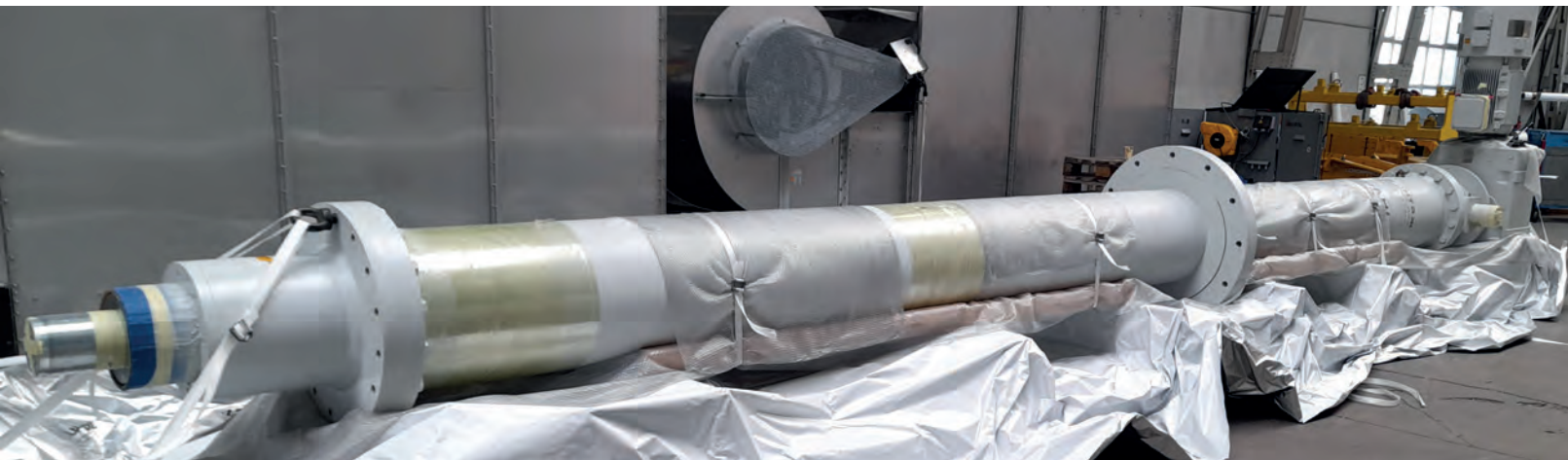
Wer Prozesssicherheit verspricht, muss liefern können, wenn etwas Ungeplantes passiert. Die Servicekultur von RACO beruht auf einem einfachen Prinzip: Wir reparieren schnell, sauber und fachkundig. Und das gilt auch für Fremdfabrikate. Unsere technische Expertise macht den Unterschied:

- Ingenieure bei RACO beraten von der Planung bis zur Realisierung
- Begutachtung von Bestandsanlagen durch RACO-Service-Techniker vor Ort
- Reparaturen werden bei RACO binnen kurzer Zeit ausgeführt
- Ersatzteile sind bei RACO langfristig verfügbar
- RACO bietet 30 Jahre Nachkaufgarantie seit 1953

Die Botschaft: Elektromechanik funktioniert nicht nur im Neuzustand, sondern auch nach vielen Betriebsjahren – **weil sie einfach instandzuhalten ist.**

Die Zukunft der Linearantriebe ist nicht nur elektrisch. Sie ist digital, zustandsüberwacht, modular und über Daten optimierbar. Sie ist präziser, sauberer, einfacher zu warten und deutlich näher an den Anforderungen moderner Maschinen. Und deswegen nimmt sie zurecht mehr und mehr den Platz von Hydraulikantrieben in den Köpfen von Ingenieuren und Anlagenplanern ein.

RACO-Elektrozyylinder®, Typ: K1R12 (F = 1.200kN, s = 7.500mm), Anwendung: Rollschütz

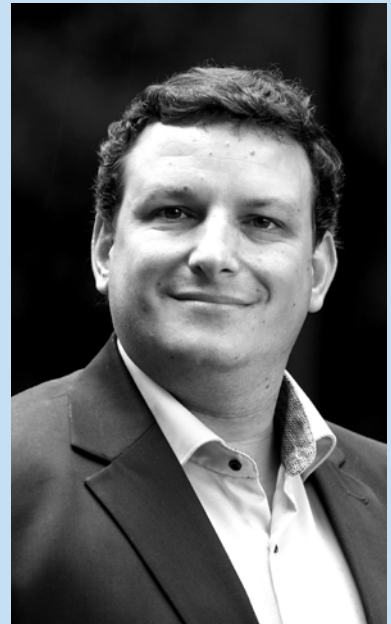


Surveillance 5.0: Kontext- intelligenz für kritische Infrastrukturen

Warum Schleusen, Leitstellen und andere KRITIS-Anlagen neue Wege in der visuellen Sicherheitswahrnehmung gehen müssen

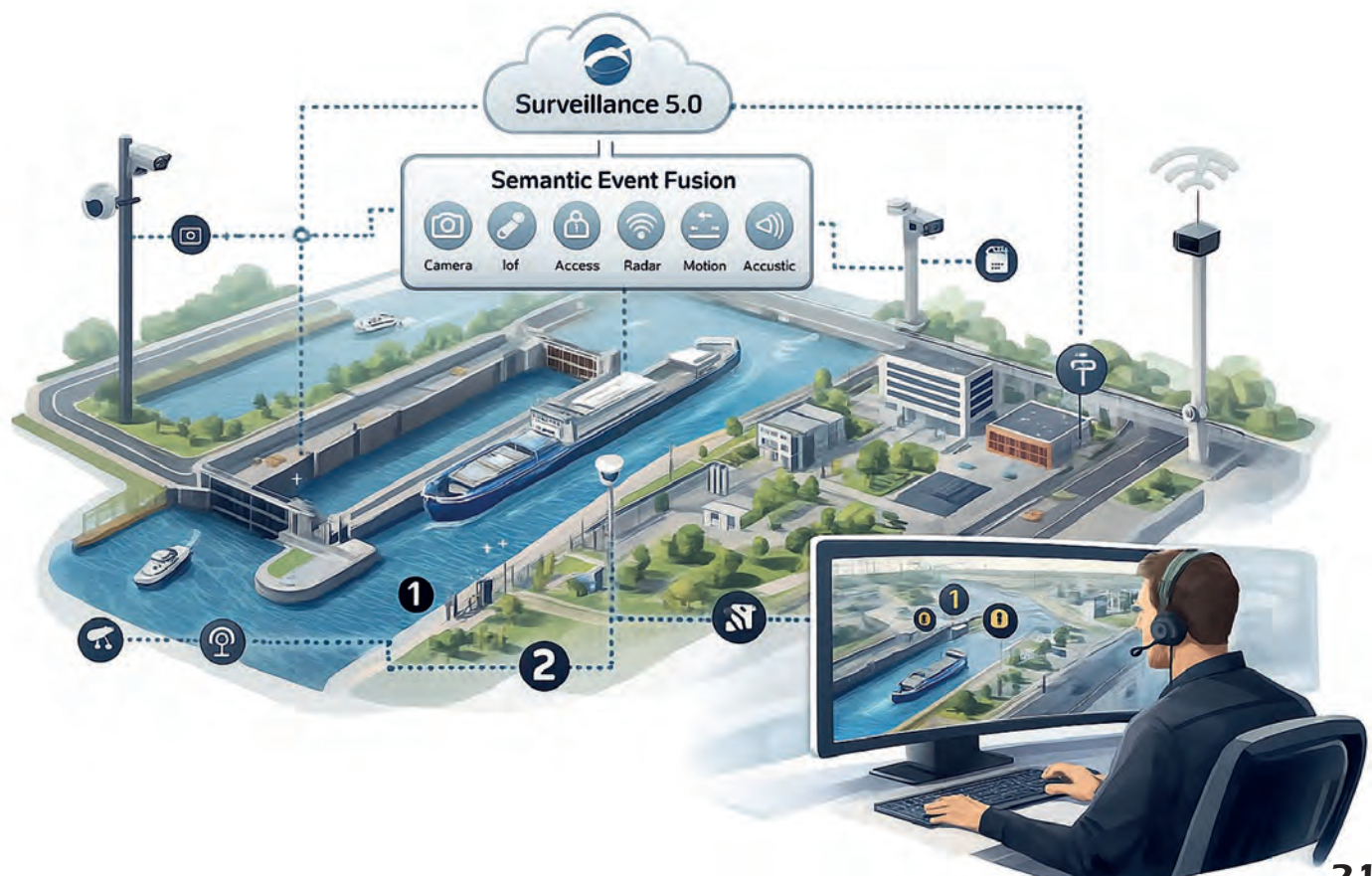
Schleusen, Wehre und andere wasserbauliche Anlagen wie Staudämme gehören zweifelsfrei zu den kritischen Infrastrukturen. Ihre Steuerung und Überwachung ist sicherheitsrelevant, hochreguliert und zunehmend digital vernetzt. Mit der Umsetzung der NIS2-Richtlinie und den Anforderungen des KRITIS-Dachgesetzes, durch das Betreiber auch zu Investitionen in physische Sicherheitstechnik verpflichtet werden, entstehen neue Anforderungen an Lageerkennung, Reaktionsfähigkeit und dokumentierbare Entscheidungsprozesse. Gleichzeitig steigt die Zahl an Kameras, Sensoren und Systemzuständen in den Leitständen – oft schneller, als Personalressourcen aufgebaut werden können. In diesem Spannungsfeld gewinnt ein neuer Ansatz an Bedeutung: Surveillance 5.0, ein Konzept, das die rein bildbasierte Überwachung hinter sich lässt und stattdessen ein kontextbasiertes Verständnis sicherheitsrelevanter Situationen ermöglicht.

Der Autor



Benjamin Lilienthal

ist Technischer Leiter und Produktmanager VMS bei Accellence Technologies. Mit über 20 Jahren Branchenerfahrung betreut er fachlich und beratend die Integration von Videosicherheitslösungen sowie die entsprechende Umsetzung von Automatisierungsprojekten weltweit.





Warum bestehende Systeme an Grenzen stoßen

Aktuelle Videosicherheitslösungen, die in Anlehnung an die Evolutionsstufen in der Industrie als „Surveillance 4.0“ bezeichnet werden können, konzentrieren sich auf die automatische Erkennung einzelner Objekte oder Bewegungen. Diese Informationen sind jedoch meist isoliert. Operatoren müssen weiterhin selbst prüfen, ob eine erkannte Bewegung relevant ist oder nicht. Eine eindeutige Lageeinschätzung entsteht dadurch selten.

In der Praxis führt dies zu einer hohen kognitiven Belastung. Obwohl moderne Objekterkennung die Anzahl der Falschalarme reduzieren kann, bleibt sie oft oberflächlich, weil der inhaltliche Zusammenhang fehlt. Ein Mensch, der nachts auf einem Werksgelände erkannt wird, kann ein Mitarbeiter in Bereitschaft, ein Anwohner oder ein Einbrecher sein. Das reine Videobild liefert darüber selten eine eindeutige Aussage. Gleichzeitig sind viele Systeme historisch gewachsen und bestehen aus Komponenten unterschiedlicher Hersteller. Video, Zutritt, IoT-Sensorik oder Brandschutzmeldungen laufen nebeneinander, ohne zueinander in Bezug gesetzt zu werden und in einem einheitlichen Lagebild zusammenzufinden.

Vom Erkennen zur Kontextbildung

Surveillance 5.0 setzt dort an, wo klassische Überwachungssysteme an ihre Grenzen kommen. Statt einzelne Ereignisse isoliert zu betrachten, werden mehrere Datenquellen miteinander verknüpft. Erst die Kombination von Video, Bewegungsdaten, Zugangsinformationen oder zeitlichen Mustern ermöglicht eine belastbare Einschätzung, ob eine Situation unkritisch oder sicherheitsrelevant ist.

Damit verlagert sich der Schwerpunkt von der Beobachtung einzelner Bilder hin zum Verständnis einer Gesamtlage. Dieser Schritt ist notwendig, um Operatoren zu entlasten und Abläufe

zu beschleunigen. Surveillance 5.0 zielt darauf ab, Bilder nur dann in den Vordergrund zu rücken, wenn der Operator sie tatsächlich benötigt. Im Normalbetrieb steht zukünftig das 3D-Lagebild im Fokus, und nicht mehr die Videowand.

Grundprinzipien von Surveillance 5.0

Der Kern des Ansatzes liegt in vier miteinander verbundenen Prinzipien. Zunächst werden Ereignisse nicht mehr isoliert, sondern im räumlichen und zeitlichen Zusammenhang bewertet. Die Datenfusion aus unterschiedlichen Informationsquellen (u.a. Videodetektion, LIDAR-Sensoren & HF-Detektoren) rückt ins Zentrum der Systeme, wodurch diese entsprechende Hinweise geben können, ob ein Ereignis im Kontext ungewöhnlich ist.

Als zweiter Schritt tritt die symbolische Darstellung in den Vordergrund. Operatoren sehen keine Vielzahl paralleler Kamerabilder, sondern eine abstrahierte Darstellung des überwachten Bereichs. Bewegungen und Ereignisse erscheinen als Symbole auf 3D-Visualisierungen, die auf den relevanten Sachverhalt hinweisen. Das Videobild bleibt verfügbar, wird jedoch nur bei Bedarf durch den Operator aufgerufen und dies dann nachvollziehbar dokumentiert.

Drittens werden Hinweise nicht mehr durch starre Alarmketten erzeugt. Stattdessen bereitet das System Situationen vor, indem es mehrere Informationen zusammenführt und bewertet. Die Entscheidungshoheit bleibt beim Menschen, doch er muss weniger Einzelmeldungen prüfen.

Viertens ist die Nachvollziehbarkeit entscheidend. Jede durch KI oder Analyse generierte Information muss einer Quelle zugeordnet werden können. Verfahren wie das Model Context Protocol (MCP) ermöglichen es den nackten Daten einen Kontext zu geben sowie Modellversionen, Trainingsgrundlagen oder Vertrauensgrade zu dokumentieren. Auf diese Weise bleibt das System transparent und revisionsfähig.

Architektur und Systembausteine

Surveillance 5.0 basiert auf einer modularen, datenzentrierten Architektur, die das Erfassen, Verarbeiten und Darstellen klar voneinander trennt. Sensoren liefern zunächst Rohdaten und einfache Ereignisse. Eine nachgelagerte Ebene verknüpft diese Informationen, ordnet sie ein und bildet daraus Situationen ab. Eine zentrale Rolle spielt ein digitaler Abbildraum, d.h. ein virtuelles Modell des überwachten Bereichs, in dem Ereignisse räumlich und semantisch verortet werden. Die Visualisierung basiert auf Lagekarten, die Bewegungen, Zonen und Ereignisse abstrahiert darstellen. Das Videobild bleibt eine Ergänzung, die nur bei Bedarf aufgerufen wird. Jede Interaktion wie das Öffnen eines Kamerastreams wird protokolliert, sodass sowohl technische als auch datenschutzrechtliche Anforderungen erfüllt werden können.

Für Betreiber kritischer Infrastrukturen ist insbesondere die Qualitätssicherung maschinell erzeugter Daten relevant. Durch dokumentierte Metadaten wie Herkunft, Modellversion oder Vertrauensgrad bleibt nachvollziehbar, wie eine Bewertung zustande kam. Das erhöht die Sicherheit und schafft Vertrauen gegenüber Aufsichtsbehörden und Betreibern.

Anwendungsfall Schleusenbetrieb

In Leitstellen des Wasserstraßen- und Schleusenbetriebs entstehen täglich Situationen, die mehrere Informationsquellen gleichzeitig betreffen: eine Person im Maschinenhaus ohne Zutrittsberechtigung, ein manövrierunfähiges Wasserfahrzeug in der Schleusenkammer, ein ungewöhnlicher Stillstand eines Tores oder unklare Bewegungen im Bereich der Leitern und Nischen. Surveillance 5.0 verknüpft solche Einzelereignisse zu einem semantischen Gesamtbild. Statt in einer Vielzahl von Kamerabildern nach Zusammenhängen zu suchen, erhält der Operator eine kontextualisierte Darstellung.

Gerade in KRITIS-Anlagen wie Schleusen, in denen Verfügbarkeit, Reaktionsgeschwindigkeit und Transparenz entscheidend sind, kann die semantische Bündelung von Videodaten, Prozessinformationen und Zutrittsereignissen die operative Sicherheit spürbar erhöhen.

Herausforderungen bei der Einführung

Für Betreiber kritischer Infrastrukturen spielt Surveillance 5.0 auch im regulatorischen Kontext eine zunehmende Rolle. Die NIS2-Richtlinie verlangt belastbare Lageerkennung, nachweisbare Ereignisreaktion und eine revisionssichere Dokumentation. Kontextbasierte Überwachungssysteme unterstützen diese Anforderungen strukturell, weil sie Entscheidungen nach-

vollziehbar machen und technische Ereignisse sauber semantisch aufbereiten.

Die Einführung semantischer Systeme erfordert dabei allerdings technisches und organisatorisches Umdenken. Informationsmodelle müssen entwickelt und gepflegt werden und die verschiedenen Sensoren benötigen gemeinsame Schnittstellen. Auch die Bedienung verändert sich deutlich. So wird der Operator stärker zum Analytiker, der anhand eines Lagebilds Zusammenhänge erkennt, statt eine Vielzahl einzelner Bilder zu prüfen.

Der Datenschutz spielt dabei eine zentrale Rolle. Systeme müssen so gestaltet sein, dass Zugriffe auf Videobilder oder Detailansichten nachvollziehbar dokumentiert werden. Nur wenn diese Transparenz gegeben ist, lassen sich die Interessen von Personen- und Objektschutz angemessen berücksichtigen.

Auch wirtschaftliche Hürden bestehen, insbesondere weil Investitionen in kontextbasierte Systeme nicht nur Hardware betreffen, sondern auch Modellierungs- und Integrationsaufwände. Der langfristige Nutzen entsteht jedoch durch verbesserte Falschalarmquoten, präzisere Entscheidungen und entlastete Bediener.

Beitrag von Forschung und Industrie

Die Weiterentwicklung hin zu kontextorientierten Überwachungssystemen ist ein interdisziplinärer Prozess. Unternehmen wie Accellence Technologies arbeiten an offenen Architekturansätzen, die bestehende Systeme um semantische Ebenen erweitern können. Dabei stehen sichere Datenübertragung, revisionsfähige Ereignisverarbeitung und die Integration moderner Analyseverfahren im Vordergrund. Ziel ist es, vorhandene Video-Sicherheits-Lösungen schrittweise durch produktive Einzelergänzungen langfristig zu Surveillance 5.0 Systemen zu entwickeln - statt sie disruptiv zu ersetzen.

Zusammenfassung

Surveillance 5.0 markiert eine Weiterentwicklung klassischer Überwachungskonzepte. Der Fokus verschiebt sich vom reinen Anzeigen von Bildern hin zum Verstehen von Situationen. Die semantische Verknüpfung mehrerer Informationsquellen, die klare Trennung zwischen Lagebild und Videobild sowie die Nachvollziehbarkeit aller relevanten Schritte erleichtern die Arbeit in Leitstellen und erhöhen die Sicherheit.

Der Paradigmenwechsel ist bereits sichtbar. Surveillance 5.0 ist keine Vision der fernen Zukunft – sondern ein konzeptionelles Fundament, auf dessen Basis sich die Sicherheitsarchitekturen der kommenden Jahre entwickeln werden.

Stufe	Industrie	Surveillance
1.0	Mechanisierung durch Dampfmaschinen	Mechanische Kameras / CCTV (analog, verkabelt): einfache Videoaufzeichnung ohne Analyse oder Interaktion
2.0	Fließband + Elektrifizierung	Digitale Videoübertragung (IP-Kameras): Video über Netzwerke, DVRs/NVRs, aber kaum smarte Funktionen
3.0	Automatisierung durch IT + Elektronik	VMS + Bewegungserkennung / einfache Analyse: zentrale Software, Ereignisse auswertbar, manuelle Eingriffe
4.0	Vernetzung + Datenautonomie (IoT, Smart Factory)	Smart Video + AI (Object Detection, Cloud, Edge-AI): Kameras erkennen Objekte, Szenen, kommunizieren mit anderen Systemen
5.0	Human-zentrierte Kooperation mit KI (Co-Bots)	Situationsintelligenz + Kontextverständnis: Lagebilddarstellung in Echtzeit mit Symbolik, Heatmaps, automatisierte Handlungsoptionen (Alarm, Ticket, Verfolgung)

Neues Schiffshebewerk Niederfinow: ABB-Multidrives ACS880 sichern Gleichlauf von Trog

Der Autor

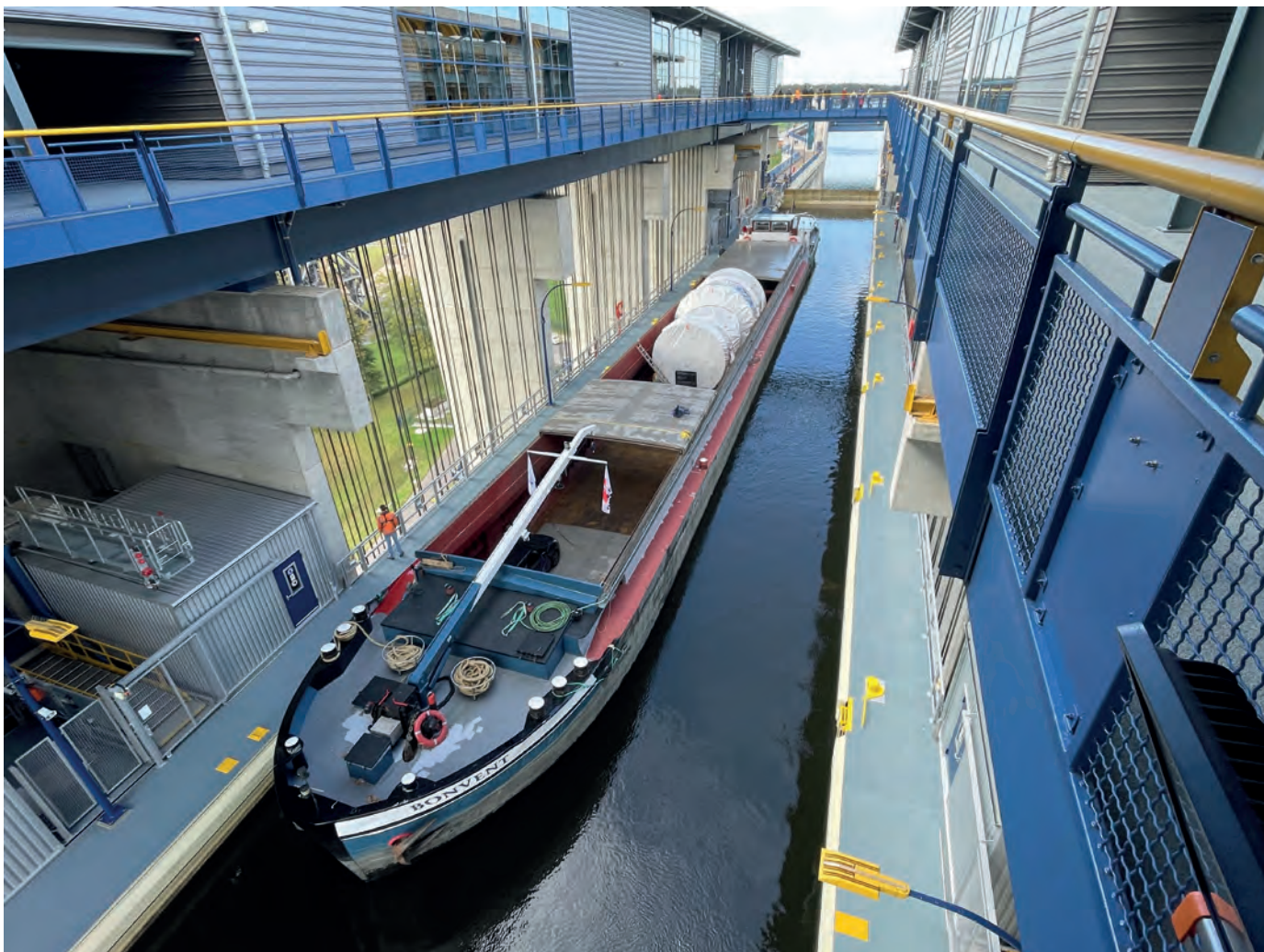


Klaus Allgaier

ist bei ABB Motion Deutschland Market Manager für den Bereich HLK und Wasser/Abwasser. Er ist seit vielen Jahren bei ABB tätig und berät Endkunden, Wiederverkäufer und Planer zu Themen rund um die elektrische Antriebstechnik mit dem Ziel, die Anlagenverfügbarkeit zu erhöhen, Energieeinsparpotenziale zu bewerten und das Antriebssystem optimal auszuliegen.

Neues Schiffshebewerk Niederfinow. (Quelle: WNA Berlin)





Ein Schwertransport im Trog. (Quelle: WNA Berlin)

Der 4. Oktober 2022 markiert mit der Inbetriebnahme des Schiffshebewerks einen Meilenstein in der Geschichte der Gemeinde Niederfinow und des Landkreises Barnim. Dank der neuen Anlage können nun größere und stärker beladene Schiffe die Havel-Oder-Wasserstraße passieren. Dies ermöglicht den Transport schwerer und voluminöser Güter und schafft zusätzliche Möglichkeiten für den Handel zwischen Deutschland und Polen.

Das Senkrechtbewerk weist größere Dimensionen auf als die alte Anlage. Die nutzbare Länge des Troges beträgt 115 m, seine nutzbare Breite 12,5 m. Er bietet Platz für Motorschiffe mit einer maximalen Länge von 113 Metern, einer Breite von 11,45 Metern und einem Tiefgang von bis zu 2,80 Metern. Schubverbände mit bis zu drei Leichtern können eine Länge von bis zu 114 Metern erreichen. Damit erfüllt das Schiffshebewerk die zweithöchste europäische Wasserstraßenklasse V. Auch das maximale Gesamtgewicht von Schiff und Ladung hat sich erheblich erhöht: Während das alte Hebewerk eine Grenze von 1.000 Tonnen hatte, liegt die neue Grenze bei 2.300 Tonnen. Um den größeren und schwereren Trog zu heben, wurden die Gegengewichte ebenfalls angepasst, die mehr als doppelt so viel wiegen wie die des alten Hebewerks.

Nicht viel Kraft zum Heben erforderlich

Das neue Schiffshebewerk Niederfinow überwindet einen Höhenunterschied von 36 Metern. Schiffe fahren nach der Öffnung der Tore in die Trogwanne ein, und dank des Gegenge-

wichtsprinzips – des Gewichtsausgleichs durch den Einsatz von Gegengewichten – wird die Hebung mit minimalem Energieaufwand für die Antriebe realisiert.

Die Masse des gefüllten Troges beträgt rund 9.200 Tonnen und wird durch Gegengewichte vollständig kompensiert. Die aus Trog und Gegengewichten resultierenden Kräfte werden über Seilrollen auf die Seilrollenträger und weiter über die darunter angeordneten Pylone und Stützen in die Trogwanne und schließlich in den Untergrund abgetragen. Durch diesen weitgehenden Massenausgleich müssen die Antriebe nur die Kräfte aufbringen, die zur Überwindung von Reibung, Anfahrwiderständen sowie geringfügigen Differenzen im Wasserstand erforderlich sind.

Der Trog wird über vier Ritzel/Triebstockleiter-Kombinationen angetrieben, die symmetrisch auf beiden Trogseiten in etwa den jeweiligen Viertelpunkten angeordnet sind. Die Antriebseinheiten samt Ritzeln befinden sich am Trog, während die Triebstockleiter fest mit dem Traggerüst verbunden sind. Um einen vollbeladenen Trog zu heben, ist nicht viel Kraft erforderlich. Acht 160-Kilowatt-Motoren genügen für den Antrieb des Hebewerks, die 220 Gegengewichte erledigen die restliche Arbeit.

Es existieren vier baugleiche Trogantriebe, einer in jedem Antriebshaus auf dem Trog. Sie wirken bei der Trogfahrt gemeinsam mit den Triebstockleitern an den Pylonen und bewegen den Trog vertikal. Jede der vier Antriebseinheiten besteht aus zwei Elektromotoren mit zwei ABB-Frequenzumrichtern aus der Reihe der ACS880 Industrial Drives. Sie

treiben über zwei Stirnradgetriebe und zwei Gelenkwellen das Antriebsritzel an der Triebstockleiter an. Das Antriebsritzel ist über ein Schwingensystem und einen Federtopf mit der Trogsicherung gekoppelt. Der Drehriegel der Trogsicherung wird über einen Abgang an einem Hauptgetriebe synchron zum Ritzel angetrieben.

Alle vier Antriebseinheiten werden durch eine elektronische Gleichlaufregelung gesteuert. Die mechanische Verbindung durch eine Gleichlaufwelle sichert den Gleichlauf bei Störungen im Antriebssystem.

ACS880 Multidrives sorgen für Gleichlauf der Motoren

Vier Multidrive-Frequenzumrichtersysteme von ABB sorgen für den Gleichlauf der Motoren und damit auch des Troges. Jedes System besteht aus einem Einspeisemodul, dem Gleichrichter und zwei Wechselrichtern. Der Gleichlauf der beiden Antriebe der jeweiligen Antriebseinheiten des Troges erfolgt nach dem Master-/Follower-Prinzip. Die jeweils zwei Motoren einer Antriebsecke, deren Motorwellen miteinander gekoppelt sind, werden über zwei ACS880 angetrieben.

Die Master-/Follower-Konfiguration besteht aus einem drehzahlgeregelten Masterantrieb und einem Folgeantrieb, der dem Drehmomentsollwert des Masterantriebs folgt. Die ACS880 sind miteinander gekoppelt und realisieren somit einen Drehmomentengleichlauf. Die Master-/Follower-Frequenzumrichter kommunizieren über eine LWL-Verbindung miteinander. Die Geräte übernehmen im Betrieb die gleiche Last und beeinflussen sich nicht gegenseitig.

Der Gleichlauf aller vier Antriebsecken des Troges erfolgt über eine Lageregelung. Hierfür wird über eine zentrale Regelfunktion kontinuierlich aus den vier Istwert-Positionen eine virtuelle Lageposition berechnet, die den vier Antriebssteuerungen des Troges zeitgleich als Positions-Sollwert vorgegeben wird. Die lokalen Positionsregler der vier Antriebssteuerungen regeln die vorgegebene Position entsprechend der aktuellen Istwert-Position der Antriebseinheit aus. Ist die aktuelle Position höher als die Sollwert-Position, wird die Drehzahl gemindert oder im um-

gekehrten Fall erhöht, bis die Sollwertposition wieder erreicht wird. Dies erfolgt über den kompletten Fahrweg bei jeder Geschwindigkeit. Die Geschwindigkeitsvorgabe erfolgt unabhängig von der Lageregelung über eine Fahrkurve.

Fällt ein Antrieb aus, kann die Trogfahrt im eingeschränkten Betrieb mit zwei Antriebseinheiten im Diagonalmetrieb oder mit drei Antriebseinheiten erfolgen. Die defekten Antriebe werden vor Ort nach Kontrolle der Ursachen durch Abwahl am Schaltschrank aus der Gleichlaufregelung ausgeschlossen. Die gestörte Antriebseinheit wird dann nur noch über die Gleichlaufwelle angetrieben. Die Bremsen müssen jedoch funktionsfähig sein, da diese bei Trogfahrten mit angesteuert werden.

Es existieren des Weiteren zwei baugleiche Troghaltevorrichtungen, je eine für die obere und untere Andockposition. Diese entlasten das Antriebssystem beim Stillstand des Troges in den Haltungen. Die Troghaltevorrichtung hat dabei die Aufgabe, das auftretende Ungleichgewicht aus z. B. Sunk, Schwall und Schiffsbewegung direkt abzuleiten, ohne dass diese Lasten das Antriebssystem belasten. Das Ritzel bleibt dabei weiterhin im Eingriff. Jede dieser Vorrichtungen besteht aus je vier hydraulisch bewegten Riegelbarren für die obere bzw. untere Haltung an den Pylonen, die mit vier doppeltwirkenden Klinckenpaaren auf dem Trog zusammenwirken.

Einbindung umfangreicher Sensorik

Die Messtechnik für die Gleichlaufregelung zur Lageregelung des Troges umfasst insgesamt acht Inkrementalgeber als Messaufnehmer am B-Wellenende der Motoren. Jede Antriebsecke verfügt über zwei Inkrementalgeber und jeder Motor besitzt je einen. Jeder Inkrementalgeber hat zwei Messsignale. Über die an den Motoren angebauten Inkrementalgeber erfolgt die Lageerfassung der Motoren. Diese Werte werden für die Gleichlaufregelung des Troges verwendet.

Zur Überwachung des Trogantriebs in der Anlageposition sind insgesamt vier Absolutwertgeber an je einem Wellenabgang am Stirnradgetriebe Drehriegel angebaut. Je Antriebsecke verfügt über einen Absolutwertgeber. Jeder Inkrementalgeber hat zwei Messsignale. Über die Positionswerte wird die Lageregelung des Trogantriebs überwacht. Dieser wird abgeschaltet, wenn festgelegte Toleranzen überschritten werden. Für die Überwachung der Geschwindigkeit sind vier Inkrementalgeber an je einem Wellenabgang am Stirnradgetriebe Drehriegel angebaut. Je Antriebsecke gibt es einen Inkrementalgeber (Tacho), der jeweils zwei Messsignale hat. Bei überhöhter Geschwindigkeit wird der Antrieb abgeschaltet. Die Geschwindigkeit wird dabei durch den Tacho gemessen und getrennt von der normalen Steuerung überwacht.

Sicherheit auch im Havariefall

Jeder Antriebseinheit ist eine eigene Trogsicherung zugeordnet, die im Havariefall den Trog mechanisch sichert, um eine Gefährdung von Passagieren, Schiffen und der Infrastruktur zu vermeiden. Bei erheblichen Ungleichgewichten zwischen Trog und Gegengewichten – beispielsweise infolge eines plötzlichen Wasserverlusts – könnten die Antriebe den Trog nicht mehr halten; er würde sich unkontrolliert mit zunehmender Geschwindigkeit in eine Endlage bewegen und das Gesamtsystem schwer beschädigen.

Die Trogsicherung ist als Schraubengesperre ausgeführt und bleibt damit in jeder Position des Troges wirksam. Das rein mechanische System steuert sich selbst und funktioniert unab-

Vier Multidrive-Frequenzumrichtersysteme ACS880 von ABB sorgen für den Gleichlauf der Motoren. (Quelle: ABB)



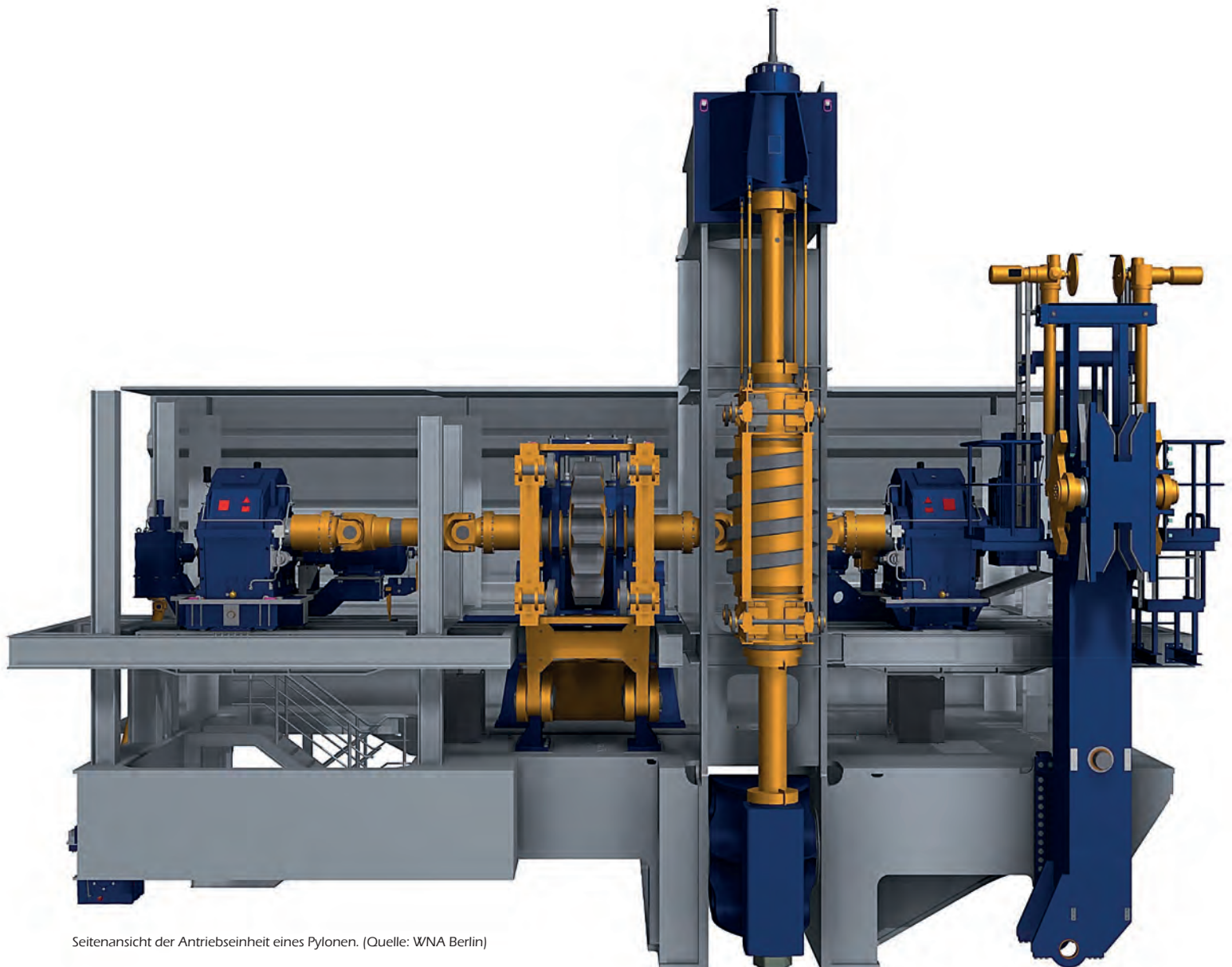
hängig von der Stromversorgung und der Steuerungstechnik. Dies gewährleistet eine dauerhafte Funktionsfähigkeit, auch bei einem Ausfall der elektrischen Systeme.

Frequenzumrichter für anspruchsvolle Anwendungen

ABB Industrial Drives sind sehr flexibel einsetzbare Frequenzumrichter, die exakt an die Anforderungen anspruchsvoller Anwendungen der Wasserwirtschaft angepasst werden können. Die ACS880 verfügen über die direkte Drehmomentregelung (DTC), eine von ABB entwickelte Technologie, die ein extrem schnelles Drehmoment-Ansprechverhalten von wenigen Millisekunden und eine hohe dynamische Drehzahlgenauigkeit sicherstellt. Das verleiht den Frequenzumrichtern eine hohe Regelgenauigkeit und sehr gute dynamische Eigenschaften. Bei Mehrmotorenanwendungen wie dieser ermöglichen die einzelnen Wechselrichtermodule mithilfe des DTC-Verfahrens eine schnelle und sehr genaue Übertragung der Drehmoment- und Drehzahlsignale zur Regelung des Antriebsritzels.

In dem Antriebssystem wird ein IGBT-Einspeisemodul verwendet. Dieses Modul dient zur Umwandlung der dreiphasigen

AC-Spannung in eine DC-Spannung. Es ermöglicht, Bremsenergie beim Absenken des Troges ins Netz zurückzuspeisen. Das Einspeisemodul liefert die gleiche stabile und gleichmäßige Leistung wie DTC bei der Motorregelung. Aufgrund der DTC-Regelung und der integrierten LCL-Filter bleibt die Strom- und Spannungsverzerrung, der Oberschwingungsgehalt, mit kleiner 5 Prozent äußerst niedrig. Das schont das gesamte elektrische Netz und die darin befindlichen Komponenten und verringert die Verluste, die durch die Oberschwingungen (THDI) entstehen (40 Prozent THDI erzeugen circa 16 Prozent Verluste). Das Multidrive-System besteht aus Multidrive-Modulen, die an eine gemeinsame DC-Sammelschiene angeschlossen werden, über die die DC-Spannungsversorgung der Wechselrichtermodule erfolgt. Die einzelnen Module wandeln die Gleichspannung zur Stromversorgung der Motoren in eine geregelte Wechselspannung um. Eine eingangsseitig eingebaute Einspeiseeinheit liefert die Gleichspannung. Das auf einer gemeinsamen DC-Sammelschiene basierende Prinzip des ACS880 Multidrive ermöglicht einen einzigen Einspeisepunkt und aufgrund des Gleichzeitigkeitsfaktors eine kleinere Einspeiseleistung als bei separaten Einspeisungen sowie das gemeinsame Bremsen mehrerer Antriebe.



Seitenansicht der Antriebseinheit eines Pylons. (Quelle: WNA Berlin)

MM1018

Das flüssige Futterblech® –

Werkstofftechnische Lösung für einen kraftschlüssigen Spalt- ausgleich im Stahlwasserbau

Im Stahlwasserbau sind kraftschlüssige Stahl-Stahl-Verbindungen ein zentraler Bestandteil tragender Konstruktionen wie Wehrverschlüsse, Schleusentore, oder Kranbahnen in Hafen- und Wasserstraßenanlagen. Für eine zuverlässige und dauerhafte Lastübertragung ist ein vollflächiger, nahezu 100%iger Kontakt zwischen den verbundenen Stahlbauteilen erforderlich. Die Herstellung solcher Kontaktflächen gestaltet sich jedoch insbesondere bei schwer zugänglichen oder geometrisch komplexen Baugruppen äußerst aufwendig und kostenintensiv. Mit dem Werkstoff MM1018 hat die DIAMANT Polymer GmbH ein Zweikomponenten-Reaktionsharzsystem etabliert, das speziell für hochbelastete Stahl-Stahl-Verbindungen entwickelt wurde. MM1018 zeichnet sich durch eine sehr hohe Druckfestigkeit, geringes Kriechverhalten und hervorragende Dimensionsstabilität aus, selbst unter extremen Umgebungsbedingungen, wie sie im Stahlwasserbau durch wechselnde Wasserstände, hohe Feuchtigkeit, Frost-Tau-Wechsel oder Temperaturgradienten auftreten.

Ein wesentlicher Vorteil des Systems besteht in der Vor-Ort Anwendbarkeit ohne kostenintensive Bearbeitungsmaschinen oder Spezialwerkzeug. Dadurch lassen sich Montagezeiten deutlich reduzieren und Instandsetzungsmaßnahmen wirtschaftlich durchführen. Die Vielseitigkeit des Werkstoffs eröffnet ein breites Anwendungsspektrum sowohl in Neubau- als auch in Bestandsprojekten.

Problembeschreibung

Nicht vollflächige Verbindungen (Spalte) in Stahl-Stahl-Verbindungen stellen im Stahlwasserbau ein häufiges und sicherheitsrelevantes Problem dar. Diese können aus diversen Ursachen resultieren, darunter:

- Produktions- und Einbautoleranzen: Abweichungen zwischen Planung, Fertigung und Montage.
- Thermischer Verzug: Maß- und Formänderungen infolge von Schweißprozessen oder temperaturinduzierten Verformungen an Bauteilen.
- Planungs- oder Auslegungsfehler: Probleme oder Mängel, die auf Unzulänglichkeiten in der Planung, Konzeption oder Gestaltung eines Projekts zurückzuführen sind.
- Montagefehler: Unpräzise Ausrichtung oder nicht planmäßige Einpassung der Stahlkomponenten.

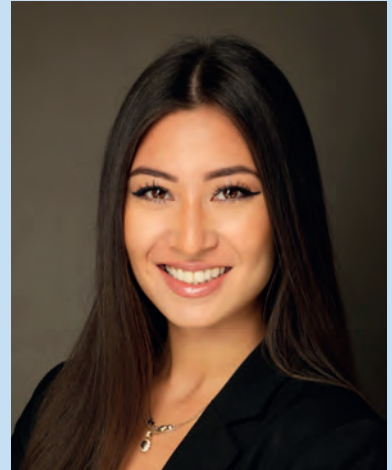
- Interdisziplinäre Schnittstellen: Z. B. bei Übergängen zwischen Stahlbau, Maschinenbau und Wasserbautechnik.

Solche unvollständigen Kontaktflächen führen im Betrieb zu einer Reihe typischer Schadensmechanismen, wie ungleichmäßige Lastverteilung und Verformungen, erhöhte mechanische Beanspruchungen in lokal begrenzten Bereichen, Verschleiß an Gleit- und Führungsflächen und asymmetrische Belastungsbilder, die insbesondere beispielsweise bei Stemmtern kritische Auswirkungen haben. Eine universell einsetzbare, wirtschaftliche und zugleich dauerhaft zuverlässige Lösung dieser Problematik ist daher von zentraler Bedeutung.

Herkömmliche Herangehensweise zur Problemlösung

Traditionell werden Spaltausgleiche über Futterbleche, Keilbleche oder Schweißarbeiten ausgeführt. Diese Methoden wei-

Die Autorin



Alexandra Stahnke

ist seit Juli 2023 im Technischen Vertrieb Deutschland bei der DIAMANT Polymer GmbH beschäftigt. Parallel dazu studiert sie seit Oktober 2023 Bauingenieurwesen an der Internationalen Hochschule in Düsseldorf.

sen jedoch mehrere Nachteile auf, wie hoher Arbeits- und Zeitaufwand aufgrund notwendiger Anpassarbeiten und präziser Bearbeitung, wie bei Fräsanpassungen der Keilplatten, Thermische Belastung durch Schweißarbeiten, die zu zusätzlichem Verzug führen können.

Zudem ermöglichen Futter- und Keilbleche aufgrund geometrischer Einschränkungen oftmals keinen vollflächigen Form- und Kraftschluss. Dadurch entstehen punktuelle Krafteinleitungen, die zu Spannungsspitzen und lokalen Materialüberlastungen führen.

Ein weiterer kritischer Aspekt im Stahlwasserbau ist die Spaltkorrosion:

Verbleibende Hohlräume erlauben das Eindringen von Feuchtigkeit, was zur Korrosion und damit zur Reduktion der Tragfähigkeit sowie zu Folgeschäden wie Rissbildung oder Materialabtrag führen kann. Dies verkürzt die Lebensdauer der Anlagen erheblich und führt zu vorzeitigen Sanierungsmaßnahmen.

Die Lösung: MM1018 – Das Flüssige Futterblech®

MM1018 – Das Flüssige Futterblech® ist ein Zweikomponenten-Reaktionsharzsystem mit einem sehr hohen Anteil an metallischen Füllstoffen, das speziell zur Herstellung vollflächiger, form- und kraftschlüssiger Stahl-Stahl-Verbindungen

entwickelt wurde. Aufgrund seiner hohen Formstabilität eignet sich der Werkstoff auch für vorgespannte und hochbelastete Anschlussdetails, wie sie im Stahlwasserbau häufig vorkommen. Vor der Aushärtung ist MM1018 flüssig oder pastös und passt sich selbst komplexen Geometrien an ohne mechanische Nachbearbeitung. Es ist derzeit der einzige Spaltausgleichswerkstoff mit der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung des DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) für Stahl-Stahl-Verbindungen.



Abbildung 1 Schleuse Kelheim, Stemmknagge nach der Verfüllung



Abbildung 2 Schleuse Kelheim, Stemmknagge vor der Verfüllung

MM1018 ist in pastöser Form (MM1018 P) und als flüssige Variante (MM1018 FL) vorhanden. Die pastöse Ausführung wird unmittelbar vor dem Fügen der Bauteile auf die Kontaktflächen aufgetragen, üblicherweise in einer x-förmigen Verteilung, damit sich das Material beim Zusammensetzen der Elemente gleichmäßig und blasenfrei verteilt. Austretendes Material wird vor der Aushärtung entfernt.

Die flüssige Variante wird hingegen durch Gießen oder mittels Injektion verarbeitet. Hierfür sind eine Reinigung der Kontaktflächen, das Einbringen von Injektions- und Entlüftungspunkten sowie eine umlaufende Abdichtung des Spaltes mit dem schnellhärtenden Dichtsystem MM1018 Seal erforderlich. Anschließend wird das Material unter einem kontrollierten Druck von 1 bis 4 bar injiziert, bis es an den Entlüftungsöffnungen austritt. Nach einer Aushärtung von 24 Stunden bei 20°C können die Injektions- und Entlüftungspunkte entfernt und gegebenenfalls vorhandene Schraubverbindungen nachgespannt werden.

Durch den Einsatz von MM1018 lassen sich Montage- und Instandhaltungsarbeiten erheblich verkürzen, da keine mechanischen Bearbeitungen wie Fräsarbeiten erforderlich sind und zugleich thermische Einwirkungen auf das Bauteil entfallen. Das spart nicht nur Zeit, sondern reduziert auch die Kosten. Darüber hinaus entsteht ein dauerhaft witterungs- und feuchtebeständiger Form- und Kraftschluss, der punktuelle Lastkonzentrationen verhindert und Spaltkorrosion zuverlässig ausschließt. Dies führt zu einer deutlich höheren Dauerhaftigkeit der Verbindung und trägt wesentlich zur Sicherheit und Lebensdauer wasserbaulicher Stahlkonstruktionen bei.



Abbildung 3 und 4: Sylvensteinspeicher, während der Verfüllung

Anwendungsbeispiel

In mehreren Projekten des Stahlwasserbaus konnte MM1018 seine Leistungsfähigkeit als dauerhaftes, druckfestes und korrosionsresistentes Spaltausgleichssystem unter Beweis stellen. Beispiele hierfür sind die Schleuse Kelheim und der Sylvensteinspeicher in Bayern.

Ein prägnantes Beispiel ist die Modernisierung der Schleuse Kelheim, bei der neue Stemmtoore installiert wurden. Die präzise

Ausrichtung der Stemmknaggen, die im geschlossenen Zustand die zentralen Kräfte zwischen Tor und Bauwerkskörper übertragen, war maßgeblich für die Funktions- und Dichtungsanforderungen. Die konventionelle Bearbeitung mit Futterplatten erwies sich als zeitaufwändig und nur bedingt exakt. Durch den Einsatz von MM1018 und einer angepassten Injektionstechnik konnte der Arbeitsprozess erheblich beschleunigt werden. Innerhalb von 24 bis 28 Stunden erfolgten

die exakte Positionierung der Knaggen, die vollständige Verfüllung der Spalte sowie die Aushärtung des Materials. Die so erreichte vollflächige und kraftschlüssige Verbindung garantierte hohe Druckfestigkeiten, eine sehr gute Dauerfestigkeit und eine vollständige Beständigkeit gegenüber Feuchte und Korrosion.

Eine weitere anspruchsvolle Anwendung erfolgte am Sylvensteinspeicher in Bayern, einer zentralen Anlage für Hochwasserschutz und Wasserversorgung. Im Rahmen der Erneuerung der Ober- und Untertore sowie der Verstärkung der Laufschiene entstand zwischen dem bestehenden Bauwerk und der neuen Stahlverstärkung ein Spalt, der hohen hydrostatischen Druckkräften ausgesetzt ist. Für die dauerhafte und druckfeste Schließung wurde ein gestuftes Injektionskonzept entwickelt. Dazu wurden in der neuen Verstärkung schachtreihenförmig angeordnete Injektionsöffnungen eingebracht, über die MM1018 FL gezielt eingebracht werden konnte. Ergänzende Stahlelemente ermöglichten eine effiziente Materialverteilung, während die Injektion abschnittsweise eine kontrollierte Aushärtung sicherstellte und die entstandenen Druckspannungen minimierte. Dadurch konnte der gesamte Spalt dauerhaft verfüllt und eine sichere, hydrostatische belastbare Verbindung zwischen Neu- und Bestandsstruktur hergestellt werden.

Nachhaltige Instandhaltung des Kathodischen Korrosionsschutzes im Stahlwasserbau am Beispiel der Trogbrücke bei Magdeburg

Vorbereitung und Durchführung einer Instandhaltungsmaßnahme des Kathodischen Korrosionsschutzes im Rahmen der Trockenlegung der Kanalbrücke Hohenwarthe

Die Kanalbrücke Magdeburg, die den Mittellandkanal über die Elbe führt, besteht aus einem Stahltrog mit einer Länge von ca. 920 m und einer Breite von ca. 34 m. Sie wurde von März 1998 bis Juli 2003 errichtet und im Oktober 2003 für den Schiffsverkehr freigegeben.

Der Innentrog hat in weiten Bereichen Kontakt mit dem Wasser des Kanals und unterliegt somit einer Korrosionsgefährdung. Wie dieser Korrosionsgefährdung begegnet wird, entscheidet in vielen Fällen der Betreiber sehr früh, indem er im Rahmen der Ausschreibungsvorbereitung schon



Bild 1: Kanalbrücke bei Magdeburg (Quelle Landeshauptstadt Magdeburg, Homepage)

Der Autor



Dipl.-Ing. (FH) Dirk Krümmel

Fa. Steffel KKS GmbH, Lachendorf

Tel.: 05145 98 91 219

E-Mail: dirk.kruemmel@steffel.com

Internet: www.steffel.com

Elektroingenieur, seit 2006

im Kathodischen Korrosionsschutz tätig

Zertifiziert nach DIN EN ISO 15257

Grad 4

festlegt, wie mit dem Thema Korrosionsschutz umgegangen werden soll.

In diesem Fall hat das Wasserschiffahrtssamt Magdeburg festgelegt, dass alle im Wasser befindlichen Bauteile des Brückentrogs zusätzlich zum passiven Korrosionsschutz auch durch den kathodischen Korrosionsschutz (KKS) geschützt werden sollen.

Diese Forderung hat bereits Auswirkungen auf die bauliche Konstruktion, da für die Anwendung des KKS die Kanalbrücke vom Erdpotential getrennt gehalten werden muss.

Die Vorgaben für die Konzeption des kathodischen Schutzes waren nach Forderungen der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) und dem Wasserstraßen-Neubau-Amt (WNA) Magdeburg umzusetzen.

Für die Planung, Ausführung und Beschaffenheit der KKS-Anlage waren die Bestimmungen der ZTV-W (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau) verbindlich.

Warum ist ein kathodischer Korrosionsschutz für dieses Bauwerk notwendig?

Wie bei allen Bauwerken aus Eisenwerkstoffen, die Kontakt mit elektrisch leitenden Flüssigkeiten haben, hat der hier verwendete Stahl das Bestreben, sich im Wasser des Kanals aufzulösen. Dies kann weitgehend durch eine geeignete Oberflächenbeschichtung verhindert werden.

Da sich die Eigenschaften dieser Beschichtung jedoch in der geplanten Betriebszeit verschlechtern und ein Teil der Stahloberflächen Kontakt mit Wasser und Sauerstoff bekommt, kann die Korrosionsgefährdung durch diese Maßnahme allein nicht genügend reduziert werden.

An den von Anfang an vorhandenen und den im Laufe der Zeit dazugekommenen Fehlstellen wirkt der KKS und reduziert die Korrosionsgeschwindigkeit auf ein technisch vernachlässigbares Maß. Damit dieser Zustand über die gesamte Betriebszeit erhalten bleibt, ist es erforderlich, ein nachhaltiges Konzept für die Errichtung, den Betrieb und die Instandhaltung der KKS-Anlage über die gesamte Betriebszeit umzusetzen.

Voraussetzungen für einen langfristig wirksamen KKS

Eine nachhaltige Lösung für einen kathodischen Schutz, der über die geplante Betriebszeit und darüber hinaus das Bauwerk gegen Korrosion schützt, beginnt schon bei der Planung der einzelnen Elemente des Korrosionsschutzsystems.

Bauteile des Korrosionsschutzsystems

Am Anfang steht der passive Schutz. Die Beschichtung der Stahlbauteile muss aus dem richtigen Material bestehen und mit dem richtigen Verfahren aufgetragen werden. Die Oberfläche muss so vorbereitet werden, dass die Beschichtung optimal haftet und möglichst belastbar ist. Die Schichtdicke muss den Anforderungen entsprechend dick genug sein und nach der Verarbeitung daraufhin geprüft werden. Die Beschichtung muss allen zu erwartenden Belastungen standhalten, damit auch der kathodische Schutz optimal wirken kann. In Bild 2 ist der aktuelle Zustand der Beschichtung erkennbar, der sich außer mit leichten Verschmutzungen ohne größere Defekte, wie z.B. Ablösungen oder Abplatzungen zeigt.

Bei der Kanalbrücke Hohenwarthe ist die Beschichtung im Näherungsbereich von den Anoden verstärkt aufgebracht worden, um ein Ablösen der Beschichtung in diesem Bereich aufgrund einer zu starken Absenkung des Stahl/Elektrolyt-Potentials zu verhindern.

Die Auswahl der Materialien für die Anoden bilden einen weiteren zentralen Baustein für das System. Bei diesem Bauwerk sind langlebige Fremdstromanoden aus mischmetalloxidbeschichtetem Titan, eingebaut in einen Kunststoffkörper, im Einsatz.

Die Auswahl der Bezugselektroden, die über viele Jahre zuverlässig konstante Messwerte liefern sollen, ist ein weiterer ent-



Bild 2: Nahaufnahme der Beschichtung, Trockenlegung 2025



Bild 3: Anodenträger an der Trogwand verschraubt, Trockenlegung 2025

scheidender Faktor für die Nachhaltigkeit der Einrichtung. Die hier eingesetzten Bezugselektroden, die eine Überwachung und Regelung der Stahl/Elektrolyt-Potentiale ermöglichen, sind als langlebige Zinkelektroden ausgeführt.

Das Kabelsystem ist in weiten Bereichen aus Kunststoffkabeln aufgebaut, die mechanisch auf den Kabelwegen geschützt sind und bis zum Endpunkt praktisch keinen Medienkontakt haben. Dies führt zu einem extrem kleinen Instandhaltungsaufwand. Das System hat eine durchgängige Kennzeichnung vom Schutzstromgerät ausgehend bis zum Anschlusspunkt am Trog, so dass hier ggf. später erforderliche Instandsetzungsmaßnahmen erleichtert werden.

Nicht zuletzt spielt die Schutzstromanlage eine große Rolle für den Betrieb der Anlage. Deren Auslegung auf die Verhältnisse des Schutzobjektes, der Anoden und der Bezugselektroden sowie die Einstellbarkeit auf die notwendige Betriebsweise, hat einen entscheidenden Einfluss auf den späteren Betrieb.

Montage und Einbauart

Wie bei allen anderen technischen Einrichtungen, sind auch die Bauteile einer KKS-Anlage von begrenzter Lebensdauer. Entscheidend für eine spätere Instandhaltung ist eine Montageart, die ein Auswechseln mit vertretbarem Aufwand ermöglicht. Hierbei spielt auch die zu erwartende Lebensdauer und damit die Häufigkeit von Instandhaltungsmaßnahmen eine wesentliche Rolle.

Die Anoden haben unterschiedliche Längen und deren Träger sind mit der Trogwand verschraubt (Bild 3). Die Anschlusskabel werden mittels druckfesten Verschraubungen durch die Trogwand geführt.

Die Bezugselektroden sind ebenfalls druckfest ausgeführt und von außen nach innen direkt in die Trogwand bzw. in den Trogboden eingeschraubt (Bild 4).

Alle KKS-Bauteile lassen sich bei Bedarf während einer Trockenlegung verhältnismäßig einfach auswechseln, wobei der Aufwand aller KKS-Instandsetzungsmaßnahmen extrem davon abhängig ist, ob der Trog mit Wasser gefüllt ist oder nicht.

Sorgfältige Planung von Instandsetzungsmaßnahmen

Obwohl KKS-Anlagen im Allgemeinen sehr wenig Instandhaltungsmaßnahmen erfordern, muss der Austausch von Systemkomponenten sorgfältig geplant werden. Dies gilt im Besonderen für Maßnahmen, die nur bei bestimmten Betriebszuständen möglich sind. In diesem besonderen Fall muss für eine unkomplizierte Instandsetzung von medienberührten Bauteilen, wie Anoden und Bezugselektroden, darauf geachtet werden, dass sie in dem Zeitraum einer Trockenlegung der Kanalbrücke erfolgen. In diesem verhältnismäßig kurzen Zeitraum müssen Untersu-



Bild 4: Dauerbezugselektrode im Trogboden, Trockenlegung 2025

chungen der Bauteile auf evtl. Defekte erfolgen, die nicht im Vorfeld durch elektrische Messungen festgestellt werden können. Es muss die Beschaffung von Ersatzteilen unverzüglich möglich sein, damit bei Bedarf vor dem geplanten Ende des Trockenlegungszeitraums alle defekten Bauteile der KKS-Anlage getauscht sind. Weiterhin muss Personal für eine Begutachtung des Anlagenzustandes und für die Ausführung ggf. erforderlicher Maßnahmen eingeplant werden.

Um die beschriebene Situation zu gewährleisten, hat das Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt (WSA) Magdeburg, bereits im Vorfeld der Trockenlegung, eine Vor-Ort-Besichtigung der Kanalbrücke im April 2025 beauftragt. Um den Zustand der KKS-Kompo-

nenten (Anoden und Bezugselektroden) aufzunehmen. Es wurden Ersatzteile beschafft und eine messtechnische Untersuchung der Anoden und Bezugselektroden vor Ort vorgenommen.

Um sicherzugehen, dass im Falle von defekten Anoden und Bezugselektroden passende Ersatzteile im Trockenlegungszeitraum zur Verfügung stehen, hat das WSA Magdeburg in 2024 die Steffel KKS GmbH beauftragt, einige Fremdstromanoden und Bezugselektroden anhand der Originaldokumentation anzufertigen. Der Hersteller der ursprünglich eingesetzten Bauteile war zu dem Zeitpunkt nicht mehr verfügbar.

Fazit

Für eine nachhaltige Instandhaltung einer KKS-Anlage ist der gesamte Lebenszyklus zu betrachten. Schon bei der Konzepterstellung und Planung der Anlage werden wesentliche Parameter festgelegt, die sich auf die gesamte Betriebszeit auswirken, wie z.B. Komponentenlebensdauern, Aufwand für Instandsetzungen und Kosten für die Wiederbeschaffung defekter Bauteile.

Während des normalen Betriebes werden durch die Betriebsweise möglicherweise notwendige Instandhaltungszyklen beeinflusst, wie z.B. die genaue Einhaltung der Schutzkriterien ohne Überschutz.

Gerade bei einem Bauwerk wie der Kanalbrücke, bei dem die Instandhaltung der KKS-Anlage so extrem an die Wartungszyklen der Gesamtanlage gebunden ist, muss eine sehr vorausschauende Planung im Bereich des KKS erfolgen.

Das Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Magdeburg hat in diesem Fall in enger Abstimmung mit den KKS-Firmen einen großen Beitrag zur nachhaltigen Instandhaltung des kathodischen Korrosionsschutzes an der Kanalbrücke Hohenwarthe geleistet.

Auslegung von Laschenkettensystemen im Stahlwasserbau

Die Firma KettenWulf ist ein seit über 100 Jahren existierendes Familienunternehmen, dessen Führung seit der Gründung 1925 in den Händen der Familie Wulf liegt. Nach dem Anfang als kleine Gelenkketten-Manufaktur wuchs man über Jahrzehnte hinweg zu einem Weltunternehmen, dessen Wurzeln nach wie vor im Sauerland liegen. Über 1000 Mitarbeiter entwickeln, produzieren und vertreiben dabei individuelle Lösungen im Bereich der Förder- und Antriebstechnik.

Ein Bereich dieser individuellen Lösungen sind Laschenkettensysteme im Stahlwasserbau. Diese Ketten sind vor allem für Wehr- und Schleusanlagen von Bedeutung, wo diese als Hubketten zum Einsatz kommen. Hier gelten insbesondere die hohen Zugkräfte in Kombination mit den begrenzten Bauräumen als Herausforderungen bei der Auslegung dieser Laschenkettensysteme.

Die Laschenkettensysteme unterliegen im Rahmen der Auslegung der DIN 19704 für Stahlwasserbauten: Diese umfasst sowohl die rechnerischen Tragsicherheitsnachweise der verschiedenen Komponenten als auch die grundsätzliche bauliche Gestaltung.

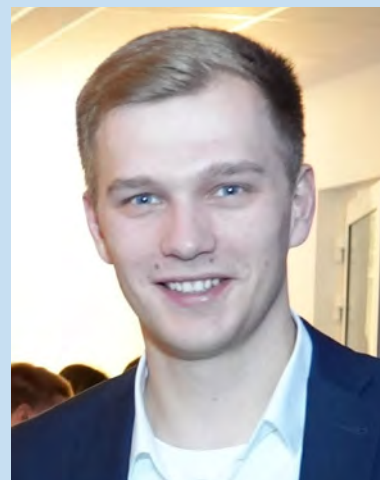
Baulich werden in der Norm dabei zwei Ausführungen unterschieden: Ketten mit festgesetzten Bolzen und Ketten mit schwimmenden Bolzen. Diese Bauarten unterscheiden sich durch die

Freiheitsgrade des Bolzens. Bei der Ausführung mit schwimmenden Bolzen ist der Bolzen nur axial gesichert, sodass die Laschen um den Bolzen bzw. die Bolzen in den Laschen rotieren können. Daher sind sowohl die Innen- als auch die Außenlaschen mit selbstschmierenden Buchsen ausgestattet. Bei Ketten mit festgesetzten Bolzen ist der Bolzen zum Beispiel durch einen Achshalter axial gesichert. Dieser verhindert zusätzlich auch eine Rotation zwischen den Außenlaschen und den Bolzen. Daher findet ausschließlich zwischen den Innenlaschen und den Bolzen eine Rotation statt, sodass nur die Innenlaschen mit selbstschmierenden Buchsen ausgestattet sind. Die Laschenkettensysteme sind gemäß Abb. 1 in Blockbauweise aufgebaut.

Durch die zwei Ausführungen ergeben sich unterschiedliche Eigenschaften während des Betriebes mit entsprechendem Einfluss auf die Auslegung. Hierbei sind speziell die Bolzen zu betrachten, da verschiedene Kerbformen vorliegen und die Bolzen verschiedenen Belastungen ausgesetzt sind. Die Bolzen werden in Kettenrädern gemäß Abb. 2 dreifach gelagert und es ist nach der DIN 19704 davon auszugehen, dass die Kraftübertragung auf das Kettenrad vollständig über einen Bolzen erfolgt.

Bei der Auslegung sind generell folgende Bauteile einer Laschenkette zu berücksichtigen: Innen- und Außenlaschen, Bolzen und selbstschmierende Buchsen. Bei den selbst-

Der Autor



Luca Schörmann

seit 2017 bei der Fa. KettenWulf beschäftigt und seit 2025 nach dem Abschluss des Studiums M. Sc. Maschinenbau im Produktmanagement tätig.

schmierenden Buchsen handelt es sich um Gleitlager, welche gemäß der Norm aus Nichteisen-Gusswerkstoffen oder Verbundwerkstoffen bestehen.

Für diese Bauteile ist auf Basis der DIN 19704 sowohl ein statischer Nachweis als auch ein Nachweis auf Ermüdung zu erbringen, sowie für die Buchsen eine Lebensdauerberechnung. Die Berechnung beruht zum einen auf der Norm und zum anderen auf einem Kommentar der ehemaligen Mitglieder des Normenausschusses G. Schmaußer, H. Nölke und E. Herz. Für den statischen Nachweis nach der DIN 19704 werden sowohl für die Laschen als auch die Bolzen die jeweiligen Nennspannungen basierend auf den wirkenden Belastungen berechnet. Für den folgenden Nachweis werden die auftretenden Spannungen mit einem Teilsicherheitsbeiwert erhöht, während die Streck- bzw. 0,2%-Dehngrenze des Werkstoffs um einen Teilsicherheitsbeiwert reduziert wird und dabei maximal 70% der Zugfestigkeit betragen darf.

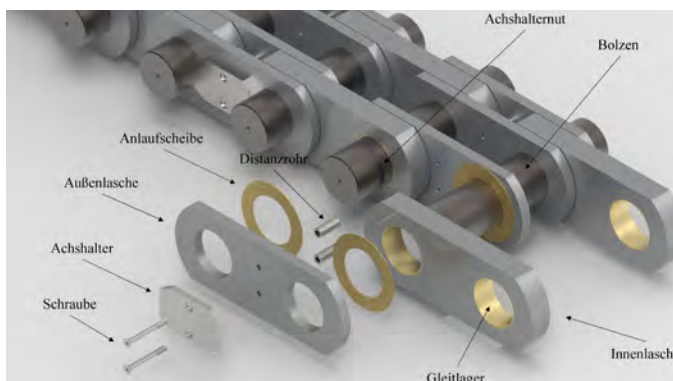
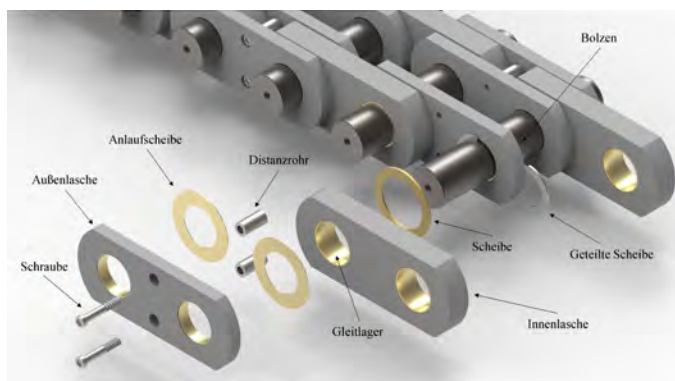


Abbildung 1: Laschenkettensysteme mit schwimmenden (links) und festgesetzten Bolzen (rechts)



Abbildung 2: Laschenkette im Kettenrad

Für den Ermüdungsfestigkeitsnachweis werden die Schwingbreiten der jeweils wirkenden Kerbspannungen berechnet. Dabei wird eine schwelende Kettenzugkraft zwischen Null und der Maximalkraft angenommen. Zur Erbringung des Nachweises auf Ermüdung muss die Dauerfestigkeit mit der dazugehörigen Grenzlastzyklenzahl in die Ermüdungsfestigkeit bei der geforderten Lastzyklenzahl umgerechnet werden. Die Ermüdungsfestigkeit berechnet sich dabei aus dem Verhältnis der Lastzyklen des Dauerfestigkeitswertes sowie der tatsächlichen Lastzyklen und hat die Streck- bzw. 0,2%-Dehngrenze als Maximum.

$$\text{Ermüdungsfestigkeit} = \text{MIN} \left(\text{Dauerfestigkeit} \cdot \sqrt[n]{\frac{\text{Grenzlastzyklenzahl}}{\text{Geforderte Zyklenzahl}}}; \text{Streckgrenze} \right)$$

Dies hat zur Folge, dass eine Berücksichtigung der geforderten Zyklenzahl erst bei höheren Zyklenzahlen zum Tragen kommt, da die Ermüdungsfestigkeit ansonsten durch die Streckgrenze begrenzt wird. Aus diesem Grund erfolgt der Nachweis speziell bei niedrigen Zyklenzahlen immer gegen die Streckgrenze.

Nach der DIN 19704 darf der Nachweis auf Ermüdung alternativ zum Vorgehen der Norm auch nach der FKM-Richtlinie erbracht werden. Diese Berechnungsgrundlage bietet einen alternativen Ansatz sowie rechnerische Vorteile, da die Berechnung über die FKM-Richtlinie die tatsächlich auftretenden Lastzyklen im Rahmen des Ermüdungsfestigkeitsnachweises berücksichtigen kann. Die

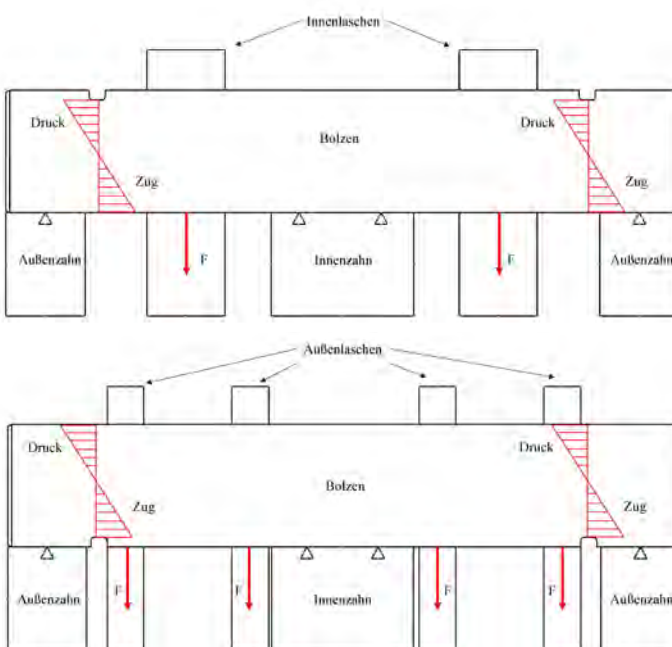


Abbildung 3: Spannungen für den festgesetzten Bolzen bei Belastung über die Innen- und Außenlaschen

Ermüdungsfestigkeit wird nicht durch die Streckgrenze, sondern durch eine Maximalamplitude begrenzt, welche deutlich höher liegt.

Bei genauerer Betrachtung lassen sich auch bei den Bolzen der beiden Kettenvarianten Besonderheiten erkennen. Zunächst sind hier für den festgesetzten Bolzen die Form der Achshalternut sowie die daraus resultierenden Kerbspannungen aufzuführen. Da die Nut eine Sonderform hat, gibt es hierzu keine genormte Berechnungsgrundlage. KettenWulf greift in diesem Fall auf ein eigens erstelltes Formzahldiagramm zurück. Dieses ermöglicht die Auswahl der passenden Formzahl in Abhängigkeit von der Nutform und dem Durchmesser des Bolzens. Das Formzahldiagramm basiert auf FE-Berechnungen verschiedenster Bolzenausführungen.

Infolge der Verdrehungssicherung des Bolzens ergeben sich für die Bolzen in Abhängigkeit ihrer Position im Kettenglied unterschiedliche Lastsituationen beim Einlaufen in das Kettenrad. Diese unterscheiden sich dadurch, dass die Nut einmal im Druckspannungsbereich und einmal im Zugspannungsbereich infolge der Biegebeanspruchung liegt, wie Abb. 3 zeigt.

Bei einer Belastung der Bolzen über die Innenlaschen treten im Bereich der Achshalternut Druckspannungen auf, welche im Vergleich zu Zugspannungen weniger kritisch sind. Wird der Bolzen hingegen über die Außenlaschen belastet, so liegt die Achshalternut auf der gegenüberliegenden Seite und es ergeben sich im Bereich der Achshalternut Zugspannungen.

Bei den Ausführungen mit schwimmenden Bolzen wird der Bolzen üblicherweise mittels geteilter Scheiben axial gesichert. Diese Scheiben werden in eine umlaufende Rechtecknut eingesetzt und die Kerbwirkung dieser Nut kann auf Basis der DIN 743 berechnet werden. Da der schwimmende Bolzen nur axial gesichert ist, besteht die Möglichkeit, dass er sich im ungünstigsten Fall bei jedem Einlauf in das Kettenrad um den Teilungs-



Abbildung 4: Randfaserabstand und Spannungsverlauf über den Nachweispunkt

winkel dreht. Basierend auf dieser Annahme ist das Spannungskollektiv, das sich aus den verschiedenen Positionen des Nachweispunktes ergibt, zu berücksichtigen. Dieses Spannungskollektiv wird in Abb. 4 dargestellt. Auch für dieses Spannungskollektiv kann der Nachweis auf Ermüdung erbracht werden: Auf Basis der FKM-Richtlinie wird eine äquivalente Spannung berechnet. Diese äquivalente Spannung entspricht einer wechselnden Spannung und kann daher mit der Wechselfestigkeit zur gegebenen Lastzyklenzahl verglichen werden. Dadurch kann der Nachweis auf Ermüdung für einen schwimmenden Bolzen erbracht werden, auch wenn sich dieser beim Einlauf in das Kettenrad um den Teilungswinkel dreht.

Zusammenfassend lässt sich die Auslegung von Laschenkettens als komplexe Aufgabe festhalten, da diese durch viele verschiedene Parameter wie beispielsweise die Bolzenausführung beeinflusst wird. Dabei ermöglicht die Anwendung der FKM-Richtlinie rechnerische Vorteile und stellt eine Alternative für den Ermüdungsfestigkeitsnachweis dar. Durch die Realisierung diverser Projekte hat die Fa. KettenWulf in den vergangenen Jahren insbesondere die Auslegung für sich weiterentwickelt. Dafür werden auch die hier beschriebenen Ansätze zur Berechnung von Laschenkettens im Stahlwasserbau genutzt, welche es ermöglichen, die häufig geringen geforderten Zyklenzahlen sowie die Rotation des schwimmenden Bolzens bei der Berechnung zu berücksichtigen.

Extreme Umgebungsbedingungen

XXL-Pneumatik-Zylinder als saubere und nachhaltige Lösung

Wasserstraßen und ihre Infrastruktur spielen eine zentrale Rolle für den deutschen Markt und den internationalen Handel. Mit einer jährlichen Nutzungsrate von rund 98 % übertreffen sie alle anderen Verkehrsträger in Bezug auf Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit.

Um diese hohe Performance dauerhaft sicherzustellen, sind höchste Qualität und technische Exzellenz erforderlich. Schleusen, Wehre und andere Bauwerke, von denen viele seit mehreren Jahrzehnten – teilweise fast 100 Jahre – im Einsatz sind, zeigen eindrucksvoll, wie kontinuierliche Instandhaltung und gezielte Modernisierung die langfristige Funktionsfähigkeit garantieren.

In stahlwasserbaulichen Anlagen muss manches nur gelegentlich, anderes kontinuierlich bewegt werden.

Unabhängig von der Häufigkeit gilt: Die Performance darf nicht schwanken.

Die eingesetzten Bauelemente und Materialien müssen folglich höchste Ansprüche an Langlebigkeit und Qualität erfüllen, um die Betriebssicherheit zu garantieren und gleichzeitig einen nachhaltigen Einsatz zu ermöglichen. – egal, ob in Hochwasserschutzturen, Stauklappen, Rechenreinigungsanlagen bei Wasserkraftwerken oder Schleusen – als Stellelemente oder in die Steuerung der Anlagen eingebunden. Überall sind extreme Einflüsse

Pressen-Ausgleichszylinder

Robuste Zylinder, Kolben-Durchmesser 500 und größer, Geschwindigkeiten bis zu 2 Metern pro Sekunde und Kräften bis 1.000 kN.

Ausgestattet mit Dichtungsadapter zum einfachen Dichtungs-austausch – ohne Demontage des Zylinders aus der Anlage. Einsparung von Aufwand und Ersatzteilen, zudem Steigerung der Lebensdauer, Schonung von Ressourcen



Die Autorin



Elke Kraft

Seit 22 Jahren bei KONSTANDIN und seit 10 Jahren als Leitung des Vertriebs tätig. Bei ihr im Projektmanagement laufen alle Fäden zur Betreuung der Kunden und Abwicklung der Projekte zusammen.

Ihre Wurzeln sind tief in der Technik – in Konstruktion und Entwicklung – verankert. Parallel zu diesen Aufgaben oblag ihr zudem der Aufbau des QM-Systems nach DIN ISO 9001:2015.

zu finden: salzhaltiges Wasser oder Brackwasser, Sand, Schlick, Wellenschlag etc. Zudem sind Hochwasserschutz, Wasserstraßen und ihre begleitende Infrastruktur eng in das Ökosystem eingebunden und somit stehen Umweltschutz und Nachhaltigkeit neben technischen Aspekten bei allen Maßnahmen an oberster Stelle.

Neue Wege – kein Bauwerk ist wie das andere

Haben Sie über Pneumatik nachgedacht, wo bisher Hydraulik im Einsatz ist?

KONSTANDIN entwickelt und produziert seit mehr als 50 Jahren Pneumatikzylinder, die individuell auf die örtlichen Gegebenheiten und spezifischen Anforderungen ausgelegt werden.

Pneumatikzylinder überzeugen besonders durch ihre Robustheit und Unempfindlichkeit gegenüber Schmutz und Wasser. Die Zylinder sind verschleißarm und können bei Bedarf einfach repariert werden.

Sie können große Kräfte bis 100 t aufnehmen und erzeugen. Neben langsamen Verfahrensgeschwindigkeiten sind auch schnelle Bewegungen möglich, und durch die Integration entsprechender Sensorik lassen sich die Zylinder problemlos in Überwachungs- und Steuerprozesse der Anlagen einbinden.

Unter-Wasser-Zylinder

Sicherheitsrelevanter Stell- und Bremszylinder in Fahrgeschäft, ausgestattet mit entsprechendem Dichtungssystem inkl. Chlor-Beständigkeit



Pneumatikzylinder lassen sich flexibel an individuelle Anforderungen und vorhandene Platzverhältnisse anpassen und funktionieren auch unter extremen Umgebungsbedingungen zuverlässig. Sie können zudem ohne Einschränkungen in EX-Bereichen eingesetzt werden.

Durch ihre Zuverlässigkeit, Langlebigkeit und Sauberkeit haben sie einen deutlich positiven Effekt auf die Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit der Bauwerke. Damit stellen XXL-Pneumatikzylinder eine sichere und nachhaltige Lösung für anspruchsvolle Anwendungen dar.

KONSTANDIN-Zylinder finden bisher Ihren Einsatz beispielsweise im Anlagen- und Armaturenbau, in Pipelines und in nuklearer Umgebung, in der Wüste, Offshore, unter Wasser, in Achterbahnen sowie im Pressenbau.

Kippzylinder auf Waggons im Braunkohleabbau

mit Dichtungsadapter inkl. Schmutz-Absorption DIA 500 mm * Hub 650 mm
Hohe Staub- und Schmutzbelastung sowie Wasser, Umgebungstemperaturen von -30° bis +100°C. 250 dieser Kippzylinder, fahren seit rund 20 Jahren ohne jeglichen Ausfall über die Schienen.



In Extremen zu Hause

KONSTANDIN ist seit über 40 Jahren tief im Pressenbau verankert, wo sehr hohe Kräfte und teilweise Staudrücke auftreten. Die Pressenzylinder verbinden hohe Belastbarkeit mit präziser Kraftübertragung in äußerst robuster Bauweise. Sie ermöglichen die sichere Aufnahme von Stößen und Schlägen der Pressenstößel bei Kolbengeschwindigkeiten bis zu 2 Metern pro Sekunde und Kräften bis 1.000 kN, wobei Kolbendurchmesser von 500 mm und größer keine Seltenheit sind.

Zuverlässigkeit und Sicherheit der Bauteile stehen hier sowie in infrastrukturell wichtigen Einrichtungen an erster Stelle. Ausfallzeiten durch fehlerhafte Komponenten – aber auch durch Wartungszeiten – müssen minimiert werden.

Unsere XXL-Zylinder überzeugen durch ihre robuste Konstruktion und sind so ausgeführt, sodass eine zuverlässige und lange Einsatzdauer gewährleistet ist.

Die für SIEMENS Energy entwickelten und produzierten Stellzylindern für Gasturbinen – inkl. der zugehörigen Steuerkästen – werden in Pipelines mit besonderen Anforderungen eingesetzt. Genauso findet man unsere XXL-Zylinder auf Waggons im Braunkohleabbau. Hier herrschen raute Bedingungen: hohe Staub- und Schmutzbelastung bis hin zu Umgebungstemperaturen von -30° bis +100°C. 250 dieser Kippzylinder, fahren seit rund 20 Jahren ohne jeglichen Ausfall über die Schienen und trotzen Schmutz, Staub, Wasser und jeglichen Temperaturen. Dies zeugt von bester Qualität und Langlebigkeit.

Pneumatik-Zylinder im Unter-Wasser-Einsatz sind ebenfalls nicht alltäglich. In Fahrgeschäften fungieren diese als Stell- und Bremszylinder. Oft sind diese – zudem sicherheitsrelevanten Zylinder – Stoffen wie Chlor ausgesetzt. Die richtige Dichtungstechnik unterstützt dabei die absolute Zuverlässigkeit.

Seit 1999 befindet sich ein KONSTANDIN-XXL-Zylinder in einem Staudamm in Louisiana / USA und dient zur Betätigung und Sicherung eines Hochdruckventils. Mit einem Durchmesser von 1.300 mm kann er mit einem Druck von 6 bar eine Kraft von 72 t erzeugen. Im Inneren des Zylinders sind drei große Druckfedern verbaut, die den Zylinder drucklos mit einer Kraft von 35 t ausfahren lassen und damit die Grundstellung sicherstellen. An der Kolbenstange sind extern zwei Sensoren zur Überwachung der Zylinderposition angebracht.

Die clevere Lösung

Der ursprünglich für den Pressenbau entwickelte Dichtungsadapter mit entsprechendem Dichtungssystem am Deckel für die Kolbenstange ist zwischenzeitlich in vielen Anwendungen integriert, wird stetig für jegliche Branche und Einsatzfall weiter optimiert und flexibel den Gegebenheiten und Anforderungen angepasst. Er erhöht nicht nur die Lebensdauer, sondern vereinfacht zudem die Wartung und reduziert den Ersatzteilbedarf. Warum? Die Kolbenstangendichtungen sind in der Regel die ersten Komponenten, die durch äußere Einflüsse verschleifen. Wenn sie undicht werden, können Schmutzpartikel in den Zylinder gelangen und die Kolbendichtung und die Innenfläche des Zylinderrohrs beschädigen. Ein rechtzeitiger Austausch dieser außenliegenden Dichtungen ist daher besonders wichtig.

Bei herkömmlichen Zylindern erfordert ein solcher Dichtungswechsel den Ausbau und die Demontage des gesamten Zylinders, was mit erheblichen Ausfallzeiten einhergeht.

Der KONSTANDIN-Dichtungsadapter ermöglicht dagegen den Austausch der außenliegenden Dichtungen - ohne den Ausbau der Zylinder - direkt in der Maschine: Es muss also nur der Adapter

Zylinder zur Betätigung und Sicherung eines Hochdruckventils in einem Staudamm

DIA 1300 mm
* Hub 50 mm *
Betätigungskraft:
72t (6 bar)
Vorspannkraft: 35 t
Komplett mit
Steuerung, Sensoren
und Luftaufbereitung.



Brems-Zylinder für Achterbahnen

Kommen in unterschiedlichsten Ausführungen zum Einsatz – und das von der Wüste bis zu unter Wasser. Diese sicherheitsrelevanten Bauteile unterliegen grundsätzlich strengsten Anforderungen.



demontiert, getauscht und wieder montiert werden. Durch den geringeren Aufwand können diese einfachen Wartungsarbeiten in kürzeren Intervallen durchgeführt werden, wodurch der gesamte Zylinder besser geschützt wird. Dadurch werden der Gesamt-Wartungsaufwand und Produktionsausfall minimiert, der Ersatzteilbedarf reduziert und die Lebensdauer der Zylinder deutlich erhöht. Auch in puncto Nachhaltigkeit und Effizienz setzt dieses System somit höchste Maßstäbe.

Gerade im großen Feld des Stahlwasserbaus, wo der Einsatz sehr großer Zylinder und Aktoren die Regel ist, kann der Wartungsaufwand entsprechend groß und der Ersatz sehr kostspielig sein. Das Dichtungsadapter-System trägt somit zu einer vereinfachten Wartung und Einsparung von Ressourcen bei.

Kompetenz durch Forschung und Entwicklung

In keiner Branche kann auf Fortschritt verzichtet werden. KONSTANDIN begleitet seit langer Zeit unterschiedlichste Forschungs- und Entwicklungsprojekte und hat durch den Blick über den eigenen Tellerrand hinaus große Erfahrungsschätze in unterschiedlichsten Themenfeldern aufgebaut.

Ein Leuchtturm-Projekt in Sachen Forschung und XXL-Zylinder für extremste Einsatzbedingungen ist die Entwicklung und Lieferung der Edelstahlzylinder in Leichtlaufausführung für das ITER-Projekt.

Radioaktive Umgebung, extreme Magnetfelder, hohe Temperaturen und eine geforderte Ausfallquote von 0% waren die Herausforderungen.

KONSTANDIN ist stolz darauf, Teil dieses weltweit größten Forschungsprojekts im Energiesektor zu sein. 35 Nationen sind beteiligt, darunter China, Europa, Indien, Japan, Russland, Südkorea und die USA. Ziel ist die Gewinnung sauberer Energie durch die Verschmelzung von Wasserstoffkernen zur emissionsfreien Stromerzeugung. 1985 von US-Präsident Ronald Reagan und dem sowjetischen Staatschef Michail Gorbatschow initiiert, befindet sich das Projekt derzeit noch im Bau in Südfrankreich und soll 2034 den Betrieb aufnehmen.

Das für die Kernfusion notwendige Hochvakuum, wird durch mehrere Kryopumpen erzeugt. Bereits 2018 entwickelte und lieferten wir den Prototypen-Zylinder zum Öffnen und Schließen der Pumpen. Diesem folgten später die 8 Zylinder, die seit 2021 in der Anlage verbaut sind.

Komplettiert wurde das Ganze durch die speziell entwickelten und in 2025 gelieferten Steuerungen, die herausfordernde Eigenschaften erfüllen müssen, wie Wärme-, Magnetfeld-, Strahlungs- und Vibrationsbeständigkeit. Weitere Herausforderung war die Regelgenauigkeit von 1 mm für die großen Pumpen-Einlassventile, die mit einem Durchmesser von fast einem Meter aufwarten.

Nicht zuletzt mit der Entwicklung und Umsetzung dieses Projekts beweist KONSTANDIN, sich mit vielen anspruchsvollen Gegebenheiten auseinandersetzen zu können. Hier sehen wir eine große Schnittmenge mit unterschiedlichen Gewerken im

Stahlwasserbau und den täglichen Herausforderungen der Verantwortlichen großer Infrastrukturanlagen.

Komplette Pneumatik aus einer Hand

Vom Engineering der kompletten pneumatischen Anlagen, über die Dokumentation bis hin zur Auslegung, Entwicklung, Fertigung und Lieferung von Zylindern und Steuerkästen deckt KONSTANDIN die ganze Bandbreite ab, sodass der Kunde ein komplettes Pneumatik-Paket für seine Anlage erhält.

Keine Herausforderung ist uns zu groß – wir nehmen jedes noch so spezielle Thema an.

Unser Ziel ist es, für unsere Kunden immer das Beste zu erreichen.

Eine offene, partnerschaftliche Kommunikation und Zusammenarbeit mit unseren Kunden ist oberstes Gebot.

Seit 50 Jahren schätzen unsere Kunden die Innovationen und die passgenauen Lösungen.

Überzeugen auch Sie sich von unserer Expertise und unseren Leistungen!

Warum „saubere und nachhaltige“ Lösung?

Pneumatikzylinder überzeugen – im Vergleich zu Hydraulik-Zylindern - vor allem durch ihre Umweltverträglichkeit. Sie vereinen technische Leistungsfähigkeit mit ökologischer Verantwortung. Hydraulik-Zylinder stellen in einem Havariefall oder aufgrund einer anderweitigen Leckage eine sehr große Umweltbelastung dar. Auslaufendes Öl führt zu einer Verschmutzung von Gewässern und Böden, was wiederum enorme Aufwände zur Entsorgung und Reinigung mit sich bringt.

Darüber hinaus muss Hydrauliköl während des Betriebs der Anlagen in regelmäßigen Abständen ersetzt und entsorgt werden. Pneumatik-Zylinder arbeiten ausschließlich mit Luft als Medium und kommen somit ohne umweltschädliche Substanzen aus.

Pneumatik-Zylinder haben gegenüber Elektro-Antrieben zunächst einen wirtschaftlichen Vorteil in der Beschaffung. Zum Betrieb wird lediglich ein Kompressor und ggf. ein zugehöriger Tank benötigt, die flexibel platziert werden können. Der Platzbedarf für die komplette Peripherie der pneumatischen Anlage ist sehr gering. Eine Energieversorgung benötigt nur der Kompressor, welcher gleichzeitig auch mehrere Zylinder betreiben kann. Sein Energiebedarf ist von der zu erbringenden Leistung abhängig.

Durch den Einsatz eines Tanks können sicherheitskritische Stromausfälle durch die gespeicherte Energie (Luft) kompensiert werden.

Eine einfache Steuerung reicht in der Regel aus; wobei eine Steuerung für Pneumatik-Zylinder auch in gängige Steuerungssysteme eingebunden werden kann. Zudem können unterschiedliche Überwachungsmöglichkeiten, wie z.B. Positionsabfragen, genutzt werden.

Stellzylinder für Gasturbinen in Pipelines

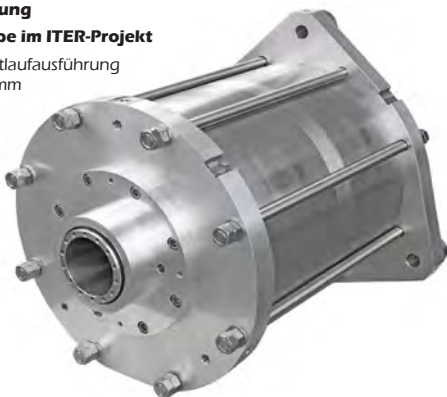
mit integriertem Weg-Messsystem,
Ausführung von Niedertemperatur -40°
bis Hochtemperatur 80°C,
z.B. in Wüsten-Umgebung sowie für EX-Bereiche.



Forschung & Entwicklung

Zylinder für Kryopumpe im ITER-Projekt

Edelstahlzylinder in Leichtlaufausführung
DIA 500 mm * Hub 450 mm
Radioaktive Umgebung,
extreme Magnetfelder,
hohe Temperaturen und
Vibrationsbeständigkeit
bei einer geforderten
Ausfallquote von 0%



Durch das einfache Handling besteht oft die Möglichkeit, bestehende Anlagen und Gewerke aus- oder umzurüsten.

XXL-Pneumatik-Zylinder sind robust, unempfindlich gegenüber Schmutz und Feuchtigkeit und lassen sich problemlos an extreme Einsatzbedingungen anpassen.

Durch diese Individualität und Qualität erreichen sie eine enorm hohe Lebensdauer.

Gepaart mit Innovation und weitsichtiger Entwicklung wird nicht nur die Wirtschaftlichkeit gesteigert, sondern auch ein wertvoller Beitrag zur Ressourcenschonung geleistet.

Damit vereinen XXL-Pneumatikzylinder von KONSTANDIN höchste technische Leistungsfähigkeit mit einem klaren Plus für Umweltschutz und Effizienz – für jede Branche ein Gewinn!

Impressum

Exzellent – Bauen in Deutschland

Sonderausgabe – Tagungsband 23. SWB Tagung

ISSN 1867-1802

Herausgeber: Teubert Verlag
Im Krummen Ort 6 · 28870 Fischerhude
Tel: 04293-7894890
Fax: 04293-7894891

E-mail: info@teubert-kommunikation.de

Internet: www.exzellent-online.com

Chefredaktion: Joachim Teubert

Redaktionelle Mitarbeit: Pressebeirat

Unsere Partner:

Ingenieurverband Wasser- und Schifffahrtsverwaltung

Anzeigen und Vertrieb: Tel: 04293-7894890
Fax: 04293-7894891

Satz: ZeichenSatz, Bassum

Erscheinungsweise: Februar 2026

Bezugspreis: Einzelpreis € 12,-
(plus Versandkosten, plus ges. MwSt.)



2002 

An Wert gewinnen

Wir gestalten frische und nachhaltige Öffentlichkeitsarbeit, die hohes Interesse weckt. Damit gewinnen und binden Sie Kunden.

Große Seeschleuse Wilhelmshaven

AUFTRAGGEBER

Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt
Weser-Jade-Nordsee und
Wasserstraßen-Neubauamt Hannover
Bauzeit: 2018 bis 2026

SP-1-K-PUR-SYSTEM

Sanierung des Reserve-Schleusentors
ca. 26.000 m² Stahloberfläche
Dimension: 60 x 20 x 10 m, 1.700 to.

*Eines der größten
Schleusentore der Welt*

STEELPAINT
www.steelpaint.com