

# atp~~e~~dition

Automatisierungstechnische Praxis

Stimmungsbarometer  
Prozessleitsysteme | 28

Energieoptimierung in der  
Chemieindustrie | 34

Automatisierung von  
Prozessmodulen | 44

Komplexe Schutzfunktionen  
mit SPHINX realisieren | 54

Einsatz gehobener  
Automationslösungen | 62

Adressierungssicherheit von  
Kommunikationsprotokollen | 68

# Zementhersteller vertraut auf Positioniersystem mit Thermoschutzgehäuse in seinen Lastkränen

PSI Technics modernisierte US-Krananlage mit automatischer Gleichregelungstechnik



BILD 1: Brückenkran nach der Modernisierung

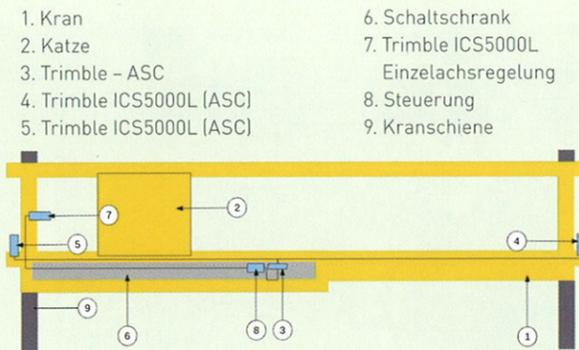


BILD 2: Schematische Darstellung des Brückenkrans vor der Modernisierung – Ansicht von oben

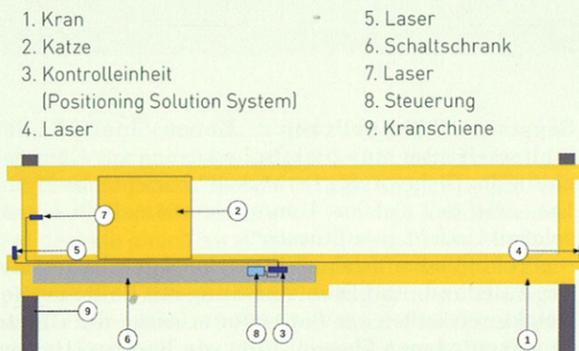


BILD 3: Schematische Darstellung des Brückenkrans nach der Modernisierung – Ansicht von oben

Hanson Pipe & Precast ist einer der weltweit größten Hersteller von Zementröhren. Zum Transport der Röhren werden Lastenkräne eingesetzt. Bislang verwandte das Unternehmen, das zur Heidelberg Cement Gruppe gehört und in St. Martinville (Louisiana) ansässig ist, zur Positionierung des Brückenkrans das Positioniersystem ICS5000L des US-Herstellers Trimble.

Doch Trimble stellte im Jahr 2005 die Produktion der Geräte ein. Für Hanson Pipe & Precast stellte sich die Frage: Komplette Erneuerung der Kranautomatisierung oder Modernisierung der Positionierung? Der modulare Aufbau des Positioning Solution Systems des deutschen Herstellers PSI Technics ermöglichte als einziges System eine lückenlose Integration in die vorhandenen Anlagen und überzeugte Hanson Pipe & Precast überdies durch Innovation und hohe Verfügbarkeit.

Eine der größten Herausforderungen für PSI Technics war die Bewältigung unterschiedlicher Traglasten. Dabei spielten nicht nur die unterschiedlichen Produktionstypen eine Rolle, sondern auch der Fertigungszustand. Frisch gegossene Rohre besitzen ein wesentlich höheres Gewicht bei der Einlagerung als nach der Trocknung bei der Auslagerung. Eine wichtige Anforderung war also die millimetergenaue und schwingungsfreie Beschleunigung, Abbremsung und Positionierung der Röhren bei stark variierenden Gewichten.

## POSITIONIERSYSTEM BIETET NEUE MÖGLICHKEITEN

Das Positioning Solution System ist ein modular aufgebautes Regelsystem für Krananlagen, Regalbediengeräte und Verschiebewagen. Bei der Entwicklung wurde darauf geachtet, den Gedanken der Modularität umzusetzen.

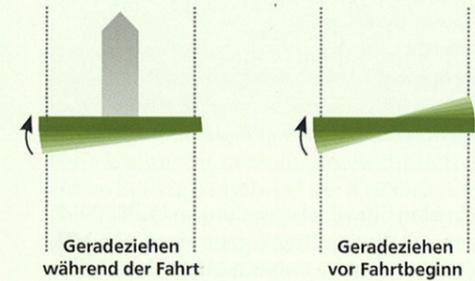


BILD 4: Ausrichtung der Kranbrücke

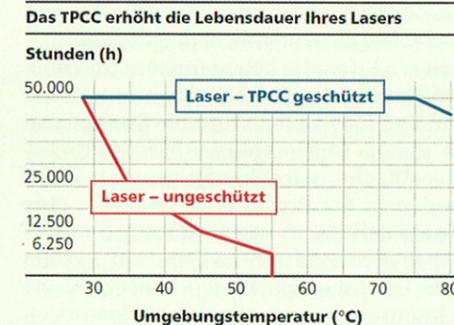


BILD 5 zeigt wie sich die Einsatzzeit eines Lasers verlängert, wenn dieser bei Temperaturen ab +50°C mit dem TPCC-Kühlgehäuse von PSI Technics geschützt wird. In das TPCC können optische Sensoren vieler Hersteller integriert und somit deren Einsatzgebiet erweitert werden

Der Vorteil: Standard-Hardwarekomponenten in Verbindung mit einer intelligenten Regelungssoftware auf Basis eines Linux-Echtzeitbetriebssystems sind modular austauschbar. So ist es dem Anwender möglich, eine freie Hardwareauswahl zu treffen. Auf der Kontrolleinheit des Positioning Solution Systems laufen die Regelung und alle zusätzlichen Algorithmen, die die Intelligenz des Systems ausmachen.

Das Positioning Solution System ist in vollem Umfang schnittstellenkompatibel zu den alten Trimble Produkten TCS4000, ICS5000L und ASC. Eine Modernisierung kann also auch bedeuten, dass nur die Hardware und Software der eigentlichen Positionierung zu ersetzen ist. Somit bleibt die SPS-Struktur unberührt und kostspielige Programmanpassungen der Steuerung entfallen.

## GLEICHLAUFREGELUNG UNTER HOHEN TEMPERATUREN

Auf der Fahrachse war der Kran mit drei ICS5000L-Positionierreglern, inklusive der Gleichlaufregelung ASC von Trimble, ausgestattet. Eine Gleichlaufregelung synchronisiert zwei unabhängige Antriebe einer Anlage und bewegt sie in Relation zu einer gemessenen Distanz. Das beinhaltet eine möglichst gute Einhaltung des Gleichlaufs, der Drehzahl oder des Drehwinkels der einzelnen Antriebe untereinander – unabhängig von Führungs- und Störgrößenänderungen in der Arbeitsmaschine beziehungsweise der Anlage. Bei einem doppelmotorigen Brückenkran sorgt die Gleichlaufregelung dafür, den Schräglauf des Krans minimal zu halten.

Um garantieren zu können, dass eine schnelle und unkomplizierte Inbetriebnahme nach der Modernisierung erfolgen konnte, wurden zuvor die technischen Daten aufgenommen. Dabei fiel auf, dass Hanson Pipe & Precast die Regelungssysteme ICS5000L in einem erhöhten Temperaturbereich von über +60°C betreibt. Das von PSI Technics speziell für den Thermoschutz von Sensorik entwickelte Kühlgehäuse TPCC bot die ideale Ergänzung. Es erhält den sicheren Betrieb des Krans aufrecht und sorgt für die Verlängerung der Sensoren-Lebensdauer.

## VERKABELUNGS-AUFWAND STARK REDUZIERT

Wie in Bild 2 dargestellt, waren im ursprünglichen Systemaufbau zwei ICS5000L an eine ASC Gleichlaufregelung angeschlossen. Die ASC verband die Kommunikationsleitung mit der Steuerung und führte die Fahrbefehle der Kranfahrt im Gleichlauf auf den beiden ICS-Geräten aus. Ein einzelnes und zusätzliches ICS5000L kommunizierte direkt mit der Kransteuerung und regelte die Positionierung der Katzfahrt. Die ICS5000L-Anschlussleitungen bestanden aus der analogen Sollwertvorgabe für die Frequenzumrichter, den digitalen Signalen für Bremse, Sicherheit und Richtungswechsel sowie der seriellen Kommunikationsleitung.

Im Zuge der Modernisierung wurde der Verkabelungsaufwand stark reduziert. Zur Positionsrückmeldung setzte der Anbieter Laserentfernungsmesser ein. Dabei ersetzt ein einziges Regelungssystem, welches für den Einsatz auf drei Achsen eingesetzt wird, drei Trimble-ICS-Einheiten. Die Entfernungswerte werden per SSI (Synchron serielles Interface) von der Kontrolleinheit des Positioning Solution Systems eingelesen. Aus diesem Grund sind nur noch die Lasersignalleitungen zu verlegen. Pro Messgerät wird somit eine Leitung benötigt. Diese kombiniert die Spannungsversorgung und die SSI-Signale. Die Kommunikation und die analogen Signale sind nach der Modernisierung nur noch schaltschrankintern von der Kontrolleinheit zu den entsprechenden Komponenten verbunden. Der Hardwareaufbau nach der Modernisierung ist schematisch im Bild 3 dargestellt.

Die beiden Laser 4 und 5 stellen die Positionsrückmeldungen für die neue Gleichlaufregelung FLP6000ASC von PSI Technics. Der Laser 7 gibt die Positionswerte für die Katzfahrt zurück. Somit wurde der

## TECHNISCHE DATEN DER ALTEN POSITIONIERUNG

**Kranfahrt:**

Kommunikationsprotokoll:  
RS232, ASCII ICS5000L spezifisch, 9600 Baud, 8 Datenbit,  
1 Stopbit, keine Parität  
Ansteuerung der Frequenzumrichter:  
Spannungsformat: 0-10V  
Drehrichtungsumkehr durch Richtungswechselkontakt

**Katzfahrt:**

Kommunikationsprotokoll:  
RS232, ASCII ICS5000L spezifisch, 19200 Baud, 8 Datenbit,  
1 Stopbit, keine Parität  
Ansteuerung des Frequenzumrichters:  
Spannungsformat: 0-10V  
Drehrichtungsumkehr durch Richtungswechselkontakt

ursprüngliche Funktionsumfang der Positionierung ersetzt und durch eine modulare Hardware-Konfiguration des Positioning Solution System vereinfacht aufgebaut. Die Kontrolleinheit dient als zentrale Regelungs- und Steuerungseinheit für die gesamte Positionierung des Brückenkrans.

Übliche Gleichlaufregelungen arbeiten bei der Positionierung mit einem Master-Slave-Prinzip. Dabei passt sich die Fahrt der Slave-Achse immer der Fahrt der Master-Achse an. Das heißt, wenn die Fahrt der Master-Achse verlangsamt wird, passt sich die Fahrt der Slave-Achse automatisch an. Eine fehlerhafte Fahrt wird somit nicht erkannt und nicht behoben.

**VOLLAUTOMATISCHE EINSTELLUNG DER REGELGÜTE**

Die FLP6000ASC-Software von PSI Technics arbeitet dagegen nach dem Master-Master-Prinzip, mit zwei autark arbeitenden Einzelachsregelungen, die jeweils eine Antriebseinheit ansprechen. Die innovative und intelligente Software erkennt jede Störung der Fahrt und gleicht sie umgehend aus. Wird etwa eine Achse durch einen erhöhten Widerstand abgebremst, erkennt das System dies sofort, reguliert und die Achse wird wieder beschleunigt. Ein Gleichlauf der Achsen ist dadurch umgehend wieder eingestellt.

Durch die Realisierung des oben beschriebenen Master-Master-Prinzips hat die Regelungssoftware FLP6000ASC

die Aufgabe die beiden Einzelachsregelungen FLP6000MC per Echtzeittimer, mit einem Jitter von nur wenigen Mikrosekunden, mit Taktzeiten im unteren Millisekundenbereich zu synchronisieren. Sonst wird die geforderte Güte des Gleichlaufs nicht eingehalten. Die Regelgüte eines Regelungssystems kann mit verschiedenen Verfahren ermittelt und dargestellt werden. Häufig wird hier als Maß für die Güte einer Regelung die Fläche zwischen Führungsgröße und Regelgröße angesetzt. Dazu werden verschiedene Regelflächen als Kriterien herangezogen.

Die gängigsten sind lineare, betraglineare und quadratische Regelflächen. Auch ein Kriterium namens ITAE (Integral of Time Multiplied Absolute Error), dabei handelt es sich um die sogenannte zeitbeschwerte betraglineare Regelfläche, wird häufig genutzt. Diese Regelgüten werden in der Praxis eingesetzt, um eine optimale Reglereinstellung zu gewährleisten.

Dies erfolgt bei dem Positioning Solution System vollautomatisch. Der Inbetriebnehmer benötigt keine ausführlichen Kenntnisse zur optimalen Reglereinstellung und Berechnung von Regelgüten der Einzelachsregelungen des Gleichlaufsystems. Durch eine automatische Modellbildung der Maschine während der Inbetriebnahme und der Einstellung des Regelkreises mithilfe des gefundenen Modells, werden die Regler automatisch an ein gewünschtes Anstiegsverhalten des

Regelkreises durch ein Optimierungsverfahren der kleinsten Quadrate angepasst.

Somit ist das einzige Gütekriterium der Gleichlaufregelung, das nach der Inbetriebnahme zu bewerten ist, der Schräglauf des Krans. Der Schräglauf ist die Differenz der beiden Absolutwerte der Distanzmessung an den beiden Kranseiten der Anlage. Dieser wird in der Regel bei guter Antriebseinstellung, störungsfreier Mechanik und Spannweiten um 30m kleiner 10mm gehalten und entspricht somit einem Schräglaufwinkel kleiner 0,02 Grad.

Bei besonders gut geführten Maschinen sind Schrägläufe kleiner 5 mm nicht ungewöhnlich. Dies entspricht einem Schräglaufwinkel der Kranbrücke von nur 0,0095 Grad. Die Bewertung des Schräglaufwinkels genügt der Gleichlaufregelung FLP6000ASC somit als Gütekriterium und vereinfacht die Inbetriebnahme erheblich.

Die ASC-Gleichlaufregelung sorgt für eine gleichmäßige Fahrt der Achsen und gleicht vor Bewegungsbeginn jeden manuell verursachten Schräglauf durch Ausrichten der Brücke aus.

Sobald ein Schräglauf entsteht, kann der Brückenkran im Stillstand wie auch während der Fahrt per ASC neu ausgerichtet werden. Für bestimmte Anwendungen kann eine Position auch bewusst schräg angefahren werden, zum Beispiel bei einer schräg darunter stehenden Montagelinie. Dies wird im Bewegungsprofil der Positionierung festgelegt. Bild 4 zeigt, wie diese Ausrichtungen ablaufen können.

**LANGES SENSORLEBEN DURCH KÜHLGEHÄUSE**

Die hohen Temperaturen vor Ort bildeten eine weitere Herausforderung bei Hanson Pipe & Precast. Während des Austrocknungsprozesses werden die noch feuchten Betonröhren mit Wasserdampf besprüht. In der Produktionshalle herrschen daher Temperaturen von über +60 °C. Die rauen Umgebungstemperaturen verkürzen die Lebensdauer der Laser-Dioden und lassen die Wartungskosten steigen. Um die Sensoren zukünftig zu schützen, setzte der Modernisierer das Kühlgehäuse TPCC

(Thermo Protection Cooling Case) ein. Es besteht aus leichtem und modernem Kunststoff. Die Montage und elektrische Installation auf dem Kran des Kunden gelang durch die entsprechende mechanische und elektrische Konstruktion mühelos.

Der Kühlungsprozess erfolgt auf Basis thermoelektrischer Prozesse bei einer Spannungsversorgung von 24 V, ein zusätzlicher Eingriff in die Anlage entfiel.

**FAZIT**

Die Modernisierungslösung von PSI Technics verspricht die robuste und langlebige Lösung von Intraprozesslogistik. Der Modernisierungszeitraum, mit allen nötigen Bestandsaufnahmen, für drei Achsen mit der Gleichlaufregelung FLP6000ASC und Integration des Thermoschutzgehäuses-TPCC betrug weniger als eine Woche. Der modulare Aufbau des Positioning Solution Systems und die hohe Verfügbarkeit zeichnen die schnelle, flexible und effiziente Lösung aus. Zudem profitiert Hanson Pipe & Precast von einer punktgenauen Positionierung. Die schonendere Fahrweise des Brückenkrans reduziert Wartungs- und Instandhaltungskosten.

## AUTOREN



Dipl.-Ing. (FH)  
**MICHAEL NIECKNIG** hat bei PSI die Leitung Technik inne.

PSI Technics GmbH,  
Rudolf-Diesel-Straße 21a, D-56220 Urmitz,  
Tel. +49 (0) 2630 915 90 40,  
E-Mail: michael.niecknig@psi-technics.com



Dipl.-Inform. **MATTHIAS EBERT** ist bei PSI Technics im Bereich Softwareentwicklung und Applikation beschäftigt.

PSI Technics GmbH,  
Rudolf-Diesel-Straße 21a, D-56220 Urmitz,  
Tel. +49 (0) 2630 915 90 41,  
E-Mail: matthias.ebert@psi-technics.com



B.Sc. **ANNEMARIE KRAUSS** ist im Bereich Öffentlichkeitsarbeit und Marketing bei PSI Technics tätig.

PSI Technics GmbH,  
Rudolf-Diesel-Straße 21a, D-56220 Urmitz,  
Tel. +49 (0) 2630 915 90 30,  
E-Mail: annemarie.krauss@psi-technics.com



Hochschule Anhalt

Am Standort Köthen der Hochschule Anhalt ist am **Fachbereich Angewandte Biowissenschaften und Prozesstechnik** die

**Professur „Mess-, Regelungs- und Prozessleittechnik“**  
(Bes.-Gr. W 2)

zu besetzen.

Gesucht wird eine promovierte Hochschulabsolventin/ein promovierter Hochschulabsolvent, die/der auf eine erfolgreiche mehrjährige praxisorientierte wissenschaftliche Tätigkeit verweisen kann.

Die Bewerberin/Der Bewerber sollte außer der Mess-, Regelungs- und Prozessleittechnik das sich an dieses Gebiet anlehrende Fach

- Bioprozessautomatisierung

in Lehre und Forschung für die Studiengänge Verfahrenstechnik (BA), Biotechnologie (BA, MA), Lebensmitteltechnologie (BA) und Pharmatechnik (BA) abdecken können.

Vorausgesetzt wird die Bereitschaft, engagiert an der Weiterentwicklung der Ausbildung, der Einführung neuer Lehr- und Lernmethoden und in der angewandten Forschung mitzuarbeiten.

Der Fachbereich erwartet von der/dem Bewerber/-in die Bereitschaft zur interdisziplinären Zusammenarbeit sowie zur aktiven Mitwirkung an Kooperationsbeziehungen zu zahlreichen Partnern im In- und Ausland.

Im Hinblick auf die Lehrtätigkeit auch in internationalen Masterstudiengängen sind gute Englischkenntnisse erwünscht.

Die Einstellungsbedingungen richten sich nach § 35 Hochschulgesetz Land Sachsen-Anhalt (HSG LSA). Gemäß § 16 der Grundordnung der Hochschule Anhalt i.V.m. § 38 HSG LSA wird bei einer ersten Berufung in ein Professorinnen- oder Professorenamt ein Dienstverhältnis auf Probe begründet. Die Besoldung erfolgt im Rahmen der rechtlichen und haushaltswirtschaftlichen Voraussetzungen.

Die Hochschule Anhalt strebt eine Erhöhung des Anteils von Frauen am wissenschaftlichen Personal an und fordert Frauen nachdrücklich auf, sich zu bewerben. Bewerbungen von Schwerbehinderten werden bei gleicher Eignung und Befähigung bevorzugt berücksichtigt.

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen (Lebenslauf, Darstellung des wissenschaftlichen Werdeganges einschließlich der Lehrtätigkeit sowie der fachpraktischen Tätigkeit, Schriftenverzeichnis, beglaubigte Zeugnisse/Urkunden - Abitur, Hochschulabschluss, Promotion, ggfs. Habilitation) werden innerhalb von einem Monat nach Erscheinen dieser Anzeige erbeten an:

Präsident der Hochschule Anhalt  
Bernburger Straße 55  
06366 Köthen (Anhalt)