



Sonderteil
Energieeffizienz

VEGA

CITplus, das Magazin für die Mitglieder von ProcessNet, wird herausgegeben von GDCh, Dechema und VDI-GVC

Robuste Problemlöser

Radarmessgeräte behaupten sich im schwierigen Umfeld der Gold- und Platingewinnung

- 10 Mit Sicherheit ein Erfolg
- 16 25 Jahre kjVI
- 26 Energiemanagement in der modularen Produktion

- 32 Energieeffiziente Antriebstechnik
- 34 Betriebskosten beim Trocknen sparen
- 46 Salz speichert Solarstrom



An den meisten Veranstaltungen
können Sie auch online über
unseren digitalen Campus
teilnehmen!



SEMINARE & TAGUNGEN VERFAHRENSTECHNIK

Ausbildung zum Explosionsschutzbeauftragten

24. - 27.01.23 in Essen
13. - 16.06.23 in Essen
22. - 25.08.23 in Lübeck-Travemünde
05. - 08.12.23 in Essen

Prozesssimulation in der Verfahrenstechnik

06. - 07.02.23 in Essen

Sicherer Betrieb von Anlagen – Betreiberverantwortung und Anlagendokumentation

14. - 15.02.23 in Essen
02. - 03.11.23 in Essen

Dampf- und Kondensatsysteme – Auslegung und Betrieb

01. - 02.03.23 in Essen

Vermittlung der Sachkunde nach § 11 ChemVerbotsV mit Sachkundeprüfung

06. - 08.03.23 in Essen
16. - 18.10.23 in Essen

Modulare Anlagen in der Prozessindustrie

08. - 09.03.23 in Essen

Prozess- und Anlagensicherheit

21.03.23 in Essen

1 x 1 der Verfahrenstechnik

Grundlagen und ausgewählte Anwendungen aus der Praxis
28. - 30.03.23 in Essen
29. - 31.08.23 in Lübeck-Travemünde
28. - 30.11.23 in Berlin

Prozessdatenanalyse – Zusammenhänge aus Betriebsdaten der Prozesstechnik bewerten

30. - 31.03.23 in Essen

Verfahrenstechnische Fließbilder

31.03.23 in Essen
01.09.23 in Lübeck-Travemünde
01.12.23 in Berlin

Ähnlichkeitstheorie und Scale-up

17. - 18.04.23 in Essen

Druckbehälter nach EN 13445

Allgemeine Anforderungen, Werkstoffe, Herstellung, Inspektion und Prüfung
18. - 19.04.23 in Essen
19. - 20.09.23 in Essen

Rohrleitungsplanung für Industrie- und Chemieanlagen

19. - 20.04.23 in Essen

Anwendung der Druckgeräterichtlinie (DGRL)

Richtlinie 2014/68/EU (bisher 97/23/EG) über Druckgeräte
20. - 21.04.23 in Essen
21. - 22.09.23 in Essen

Druckbehälter EN 13445-3

20.04.23 in Essen
21.09.23 in Essen

Explosionsschutz im Anlagenbau

20. - 21.04.23 in Essen

Trocknen von Feststoffen in der Prozessindustrie

08. - 09.05.23 in Essen

Basiswissen Chemie für Kaufleute und Techniker

09. - 11.05.23 in Augsburg
04. - 06.09.23 in Konstanz
06. - 08.11.23 in Essen

IHR ANSPRECHPARTNER:

Dipl.-Ing. Kai Brommann
Leiter Fachbereich Chemie –
Brandschutz – Verfahrenstechnik
Telefon: +49 (0)201 1803-251
E-Mail: fb5@hdt.de

Angebote unter:



Danke an Hima, die mir auf der NAMUR-Hauptsitzung die Fahrt im Weihnachtsschlitten ermöglicht haben.



Mein Weihnachts- wunsch

Pessimistisch wie nie blickt die Jugend in ihre Zukunft, wie die aktuelle Trendstudie Jugend in Deutschland zeigt, die von Simon Schnetzer und Prof. Dr. Klaus Hurrelmann zum fünften Mal im Halbjahresabstand vorgelegt wird. Das Datajockey Jugendbarometer ergab, dass die größten Sorgen der Jugend Inflation (71 %), gefolgt von dem Krieg in Europa (64 %) und dem Klimawandel (55 %) sind.

Und ehrlich, auch an mir persönlich gehen die täglichen Nachrichten über Krieg, Diskriminierung, Wirtschaftsabschwung und Klimaerwärmung an die Nieren. Gleichzeitig glaube ich fest an die technologische Innovationskraft und freue mich, wenn ich in der CITplus wieder über neue Technologien berichten darf, die zur Lösung industrieller Probleme – und damit gesellschaftlicher Herausforderungen – beitragen. Auch auf der SPS, der NAMUR-Hauptsitzung (S. 10) und der Jahrestagung der Betriebsingenieure durfte ich den dafür notwendigen Spirit der Ingenieure und Technikbegeisterten erleben.

Gerade wegen der aktuell schlechten Wirtschaftsdaten und der schwerwiegenden Probleme, wirtschaftlich und gesellschaftlich, ist es wichtig, die Sorgen der Jugend ernst zu nehmen. Denn es gibt wenig Wichtigeres als die nächste Generation, die unsere Gesellschaft trägt und den technologischen Fortschritt vorantreibt. Zwar ist Geld laut der Studie aktuell der stärkste Motivationshebel hinsichtlich der Erwartung an Beruf und Arbeit, doch damit lassen sich nur finanzielle Sorgen vertreiben.

Zuversicht ist das, woran es wirklich mangelt. Diese zu vermitteln ist eine Aufgabe der älteren Generation und deshalb sind das meine Weihnachtswünsche: Zuversicht und Hoffnung vermitteln, den Worten Taten folgen lassen und.... mit dem Weihnachtsmann ne Runde in dem coolen Schlitten drehen.

Frohe Festtage und alles Gute für das neue Jahr!

Ihre
Etwina Gandert

Entdecken Sie den
Newsletter

CITplus **INSIGHT**



DIE MACHT DES REGELNS

*Vertreter der wegweisenden
Spezialkreiselpumpen
aus der Sammlung Bungartz,
Fertigung in Serie*

Das hochkarätige Werk greift auf meisterhafte Weise die aktuelle Bewegung rein autonomen Handelns auf.

Denn die trockenlauf sichere Kreiselpumpe **VAN** regelt sich selbst, ohne fremdes Zutun. Sie arbeitet kavitationsfrei, was ihre Faszination erhöht. Beim Kontakt mit toxischen Medien entfaltet sie ihr ganzes Potential.

Eine Zierde für so manche Firma!

Mehr unter
+49 211 577905-0
und im Internet:
**www.bungartz.de/
meisterwerke 5**



Titelstory



18

Robuste Problemlöser
Radarmessgeräte behaupten sich im schwierigen Umfeld der Gold- und Platingewinnung

In Minen geht man nicht gerade zimperlich mit Messgeräten um. Die Messorte liegen oft weit unter der Erdoberfläche – zudem führen Staub, Geröll und Lärm jede Füllstandmessung an ihre Grenzen. Dennoch behaupten sich Radarmessgeräte von Vega in diesem schwierigen Umfeld, wie zwei Beispiele aus Südafrika zeigen.

VEGA Grieshaber KG, Schiltach
 Tel.: +49 7836 50-0
 info.de@vega.com · www.vega.com

Sonderteil
 Energieeffizienz



26

© ink drop - stock.adobe.com

KOMPAKT

- 6 **Forschung + Entwicklung**
- 8 **Wirtschaft + Produktion**
- 9 **Personalia**

REPORT

- 10 **Mit Sicherheit ein Erfolg**
 Safety und Security in der Prozessindustrie
 E. Gandert, Chefredakteurin CITplus

IM PROFIL

- 12 **Was Menschen bewegt, die etwas bewegen**
 B. Stange, Covestro

THEMA PERSONALMANAGEMENT

- 14 **Chef, ich brauche mehr Geld**
 Einen tragfähigen Kompromiss in der Gehaltverhandlung finden
 B. Kuntz, Die ProfilBerater

REPORT KJVI

- 16 **Unser wertvollstes Gut: der wissenschaftliche Nachwuchs**
 25 Jahre kreative junge Verfahrensingenieure und -ingenieurinnen
 F. Beimdiek, A. Nagarajan und C. Wachsmann, VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen

TITELSTORY

- 18 **Robuste Problemlöser**
 Radarmessgeräte behaupten sich im schwierigen Umfeld der Gold- und Platingewinnung
 C. Homburg, Vega Grieshaber

CITplus

Die Beiträge, die in CITplus veröffentlicht werden, sind auch in der Wiley Online Library (WOL) abrufbar. Dafür wird jeder Artikel mit einem dauerhaften digitalen Identifikator ausgezeichnet, dem Digital Object Identifier (DOI).

Tragen Sie dem Link in Ihren Webbrowser ein oder klicken Sie im PDF einfach darauf.

Wiley Online Library

**MECHANISCHE VERFAHREN
I SCHÜTTGUTTECHNIK I
LOGISTIK**

- 20 Staubfrei Mischen**
Mischtechnik für die Compoundherstellung mit TiO₂
S. Poller, K. Hendrik, Zeppelin Systems
- 22 Aufs Gewicht geschaut**
Gravimetrische Verfahren in der Dosierung
M. Hasselmann, Minebea Intec
- 24 Robuste Fördertechnik im Salzlager**
Störungsfreie Hallenbeschickung im
K+S-Werk Borth
S. Deininger, Jensen media für RUD
- 23 Produkt**
von De Dietrich

**SONDERTEIL
ENERGIEEFFIZIENZ**

- 26 Energiemanagement in der modularen Produktion**
Neue Herausforderungen bei der Kombination von modularer Produktion und Energiemanagement
L.-T. Reiche, Helmut-Schmidt-Universität Hamburg
- 28 Energieeffiziente Wasserstoffproduktion**
Einsatz von Wärmeübertragern in der Wasserstoffwirtschaft
Alfa Laval
- 30 Effiziente Hochtemperaturprozesse**
Trocknen, kalzinieren, reagieren:
höhere Produktqualität, niedrigere Emissionen,
bessere Energieeffizienz
J. Wankel, BHS-Sontheofen Process Technology
- 32 Wenn aus dem Kann ein Muss wird**
Investitionen in effiziente Antriebstechnik
mit Frequenzumrichter und Motoren
F. Simon, ABB Motion Deutschland
- 34 Im Wettlauf mit den Energiepreisen**
Betriebskosten einsparen mit optimierten thermischen Trocknungsprozessen
M. Wettring, Allgaier Process Technology
- 38 Effizienz prüfen kann Kosten sparen**
Leistungsprüfungen an Flüssigkeitskühlern
T. Reisner, M. Strebel, TÜV Nord Systems
- 40, 41 Produkte**
von Beamex, Flexim, Leybold,
SEW-Eurodrive und Syntegon

**PUMPEN I KOMPRESSOREN I
DRUCKLUFTTECHNIK**

- 42 Das Beste aus beiden Antriebswelten fusioniert**
Welche Vorteile eine elektrisch betriebene Membranpumpe bieten kann
Interview mit M. Väh, WP-ARO
- 44 Wirtschaftlich und vielseitig**
Eine hermetisch dichte Rotationskolbenpumpe für viele Prozesse
A. van Dorp, A. v. D. Kommunikation für Bungartz
- 46 Salz speichert Solarstrom**
Mehr Effizienz für CSP-Solkraftwerke
U. Herrling-Tusch, impetus.PR, Agentur
J. Maffert, Dillinger Hüttenwerke
- 45 Produkt**
von Goudsmit
- 49 Bezugsquellenverzeichnis**
- 51 Index I Impressum**

Willkommen im Wissenszeitalter



Wiley pflegt seine 200-jährige Tradition durch Partnerschaften mit Universitäten, Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Gesellschaften und Einzelpersonen, um digitale Inhalte, Lernmittel, Prüfungs- und Zertifizierungsmittel zu entwickeln. Auch in Zukunft wird Wiley weiterhin Anteil an den Herausforderungen der Zukunft haben und Antworten geben, die Sie bei Ihrer Aufgabe weiterbringen.

WILEY-VCH

WILEY



Fünf Minuten Kaffee-pause...

© StanislavVladimir - shutterstock; Coloures-Pic - stock.adobe.com

...und dabei den wöchentlichen Newsletter von CHEManager studieren.
Effizienter und entspannter können sich Strategen und Entscheider der Chemiebranche nicht informieren!



<https://bit.ly/3icWheF>

Jetzt ganz einfach kostenlos registrieren:
<http://www.chemanager-online.com/newsletter>

CHEManager.com

DOI
(Digital Object Identifier)

Die **Meldungen mit DOI** (Digital Object Identifier) auf dieser Seite beruhen auf wissenschaftlichen Originalarbeiten, die in voller Länge in der **Chemie Ingenieur Technik**, Wiley-VCH, Weinheim, erscheinen.

Der Aufruf eines Artikels erfolgt im Webbrowser unter der Adresse <http://dx.doi.org/> mit nachfolgendem DOI.

mRNA aus dem Fed-Batch

Die Covid-19-Pandemie löste einen beispiellosen Anstieg der Entwicklung von mRNA-basierten Impfstoffen aus. Strategien zu Erhöhung der Produktivität – und damit der Kostenreduktion – der üblicherweise als Batch-Reaktion durchgeführten In-vitro-Transkription (IVT) sind nun gefragt. Einweg-Bioreaktoren mit Features, wie einem kontrollierten und automatisierten Feed, traditionell für die zellbasierte Produktion von Biopharmazeutika verwendet, könnten auch für zellfreie mRNA-Prozesse nützlich sein. In einer Studie wurde die Machbarkeit eines Fed-

Batch-IVT-Ansatzes demonstriert, die den Weg zur kontinuierlichen Herstellung von mRNA ebnen könnte. Da Enzyme und Plasmide besser ausgenutzt werden, ist eine erhebliche Kostenreduzierung erreichbar.

Kontakt

Rok Sekirnik, Sartorius BIA Separations, d.o.o., Ajdovščina, Slowenien
rok.sekirnik@biaseparations.com
DOI: 10.1002/cite.202200133

Perfusion integriert steuern

Die Herstellung von Biopharmaka muss schneller, flexibler und effizienter werden. Perfusionsprozesse lassen Zellkultivierungen bei höheren Zellkonzentrationen zu, verkürzen die Prozesszeiten und erhöhen die Produktivität. Die Perfusion wird meist entweder über maßgeschneiderte Software-Lösungen oder eigenständige Steuergeräte von Drittanbietern kontrolliert. Eine Integration in die Automatisierungsplattform der Bioreaktoren kann die Implementierung und Anwendung von Perfusions-

prozessen vereinfachen, wie an einer Familie skalierbarer Einmal-Bioreaktoren demonstriert wurde. Die Vorteile der Strategie wurden am Beispiel eines N-1-Perfusionsprozesses mit CHO-Zellen in einem 50-l-Bioreaktor belegt.

Kontakt

Markus Schulze, Sartorius Stedim Biotech GmbH, Göttingen
markus.schulze@sartorius.com
DOI: 10.1002/cite.202200101

Schüttelkolben mit Einblick

Schüttelkolben erfreuen sich aufgrund ihrer Benutzerfreundlichkeit und Wirtschaftlichkeit großer Beliebtheit vor allem bei der Entwicklung biotechnologischer Prozesse. Einweg-Schüttelkolben müssen zudem weder gereinigt noch vorsterilisiert werden. Deutlich nachteilig wirkt sich jedoch das Fehlen von Mess- und Regelmöglichkeiten aus. Smarte Schüttelkolben mit nicht-invasiven integrierten optischen Sensoren zur Messung von Sauerstoff, Kohlendioxid, pH-Wert und Biomasse können ohne störende Probenahmen Online-Informationen über den

metabolischen Zustand einer Kultur liefern, wie die spezifische Wachstumsgeschwindigkeit, den Biomassertrag sowie Sauerstoff- und Substratlimitierungen. Die voneinander unabhängigen Sensoren bieten ein umfassenderes Bild der Kultur als dies einzelne Parameter können.

Kontakt

Rüdiger W. Maschke, ZHAW Zurich University of Applied Sciences, Wädenswil, Schweiz
ruediger.maschke@zhaw.ch
DOI: 10.1002/cite.202200094

Magnetseparation ohne Durchbrüche

Die Hochgradienten-Magnetseparation (HGMS) ist eine Methode zur Abtrennung von Biomolekülen. Magnetische Partikel adsorbieren die Biomoleküle und können in einem Durchflussverfahren magnetisch selektiv aus Multi-Komponenten-Suspensionen abgetrennt werden. Um Kreuzkontaminationen zu vermeiden, wurde eine Einmal-HGMS-Kammer entwickelt. In der enthaltenen magnetisierbaren Matrix reichern sich die Partikel im Laufe der Trennung an, bis es nach einiger Zeit – nicht anders als bei einer Festbett-Adsorption – zu einem

Durchbruch kommt und alle weiter zugeführten Magnetpartikel mit den daran gebundenen Biomolekülen verloren gehen. Um den Prozess rechtzeitig vor dem Durchbrechen stoppen zu können, wurde eine optische Methode auf Basis einer speziellen Kontourmessung entwickelt.

Kontakt

Lars Wommer, Trier University of Applied Sciences, Hoppstädten-Weiersbach
l.wommer@umwelt-campus.de
DOI: 10.1002/cite.202200088

Intensivierte Antikörper-Herstellung

Monoklonale Antikörper (mAbs) werden häufig zur Behandlung von Krebs sowie Autoimmun- und Infektionskrankheiten eingesetzt. Um Zeit und Kosten bei der teuren, aufwendigen Antikörperherstellung zu verringern, werden verschiedene Ansätze zur Prozessintensivierung verfolgt. In einer Studie wurden eine einstufige Inokulum-Produktion auf Basis einer Working-Zellbank mit ultra-hoher Zelldichte (UHCD-WCB 11), ein N-1-Perfusionsprozess und ein High-Seed-Fed-Batch-Ansatz kombi-

niert. Auf diese Weise lässt sich die Inokulum-Herstellung verkürzen und vereinfachen. Produktionsprozesse können verkürzt oder höhere Produkt-Titer erreicht werden.

Kontakt

Jan Müller, ZHAW Zurich University of Applied Sciences, Wädenswil, Schweiz
jan.mueller@zhaw.ch
DOI: 10.1002/cite.202200097

Kontrolliert gefrieren

Bei der Herstellung von Biopharmaka werden die aktiven Wirkstoffe häufig an anderen Stellen hergestellt als das fertige Endprodukt, sodass Wirkstofflösungen eingefroren gelagert und transportiert werden müssen. Für eine gleichbleibende Produktqualität sollten der Gefrierprozess, die Bedingungen während Lagerung und Transport der gefrorenen Wirkstoffe sowie das Auftauen standardisiert werden. Nur so können die nötige Reproduzierbarkeit und Skalierbarkeit gewährleistet werden. Während eines langsamen Einfrierens können sich z.B. gelöste Sub-

stanzen in noch flüssigen Bereichen anreichern und dazu führen, dass hochkonzentrierte Proteine aggregieren und denaturieren. Der wichtigste Parameter für Gefrierprozesse ist die Wachstumsgeschwindigkeit der Eisfront, wie eine Studie belegen konnte. Dieser sollte kontrolliert werden.

Kontakt

Roland Jenewein, Single Use Support GmbH, Kufstein, Österreich
r.jenewein@susupport.com
DOI: 10.1002/cite.202200089

aramco



powered by how

how

Ob auf der Rennstrecke
oder im Verkehrsalltag. Wie
können wir weiter denken?

Was Technik angeht, steht die Formel 1 ganz vorn. Indem wir mit dem Aston Martin Formula One Team zusammenarbeiten, treiben wir die Entwicklung von effizienteren Motoren, fortschrittlichen Kraftstoffen, Schmierstoffen und nichtmetallischen Materialien voran. Innovationen, die eines Tages die Leistung steigern und die Emissionen von Autos auf der ganzen Welt verringern könnten.

Entdecken Sie, wie wir Innovationen vorantreiben unter [aramco.com/powerredbyhow](https://www.aramco.com/powerredbyhow)

Roxia erwirbt Beteiligung an Aquachem

Der finnische Hightech-Produzent für Entwässerungs-, Industrieautomations- und Umwelttechnologie Roxia und der deutsche Filterpressenhersteller Aquachem vertiefen ihre Zusammenarbeit durch eine Teilübernahme. James Babbé, Gründer und Geschäftsführer von Aquachem. „Mit Roxia schaffen wir die Voraussetzungen dafür, denn das Unternehmen ist weltweit sehr kundennah aufgestellt und verfügt nicht nur über ein großes und effektives Vertriebsnetz, sondern vor allem über Möglichkeiten, Anwender direkt vor Ort zu unterstützen.“ Jukka Koskela, CEO und Präsident von Roxia Oy, ergänzt: „Roxia strebt strategisch danach, sowohl organisch als auch durch Übernahmen zu wachsen.“. Das Unternehmen beschäftigt sich seit längerem intensiv mit Themen rund um Industrie 4.0 bzw. das Internet of Things (IoT).

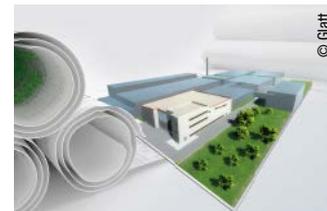


„Wir freuen uns auf den gemeinsamen Weg, den wir beschreiten werden. Die gefestigten Strukturen und die Manpower von Roxia gepaart mit dem Know-how und Innovationsgedanken von Aquachem ermöglichen uns ganz neue Wege im Bereich der Fest-Flüssig-Trennung“, so Babbé.

www.aquachem.de · www.roxia.com

Glatt und IE Group erhalten Planungsauftrag für Mehrprodukt-Fermentationsanlage

Planetary hat die Engineering-Phase seines ersten Bio- und Food-Tech-Produktionszentrums unter der Leitung von CTO Joachim Schulze gestartet. Die Anlage im industriellen Maßstab wird in strategisch günstiger Lage in der Schweiz errichtet und ist die erste Mehrprodukt-Fermentations-Plattform, die präzisionsfermentierte Verbindungen wie Proteine und Lipide sowie Biomasse aus Myzel im kommerziellen Maßstab herstellen kann. Mit dieser Technologie lassen sich Kosten für alternative Proteine senken, um einen messbaren Einfluss auf die weltweite Nahrungsmittelproduktion zu bewirken. Neben diesem Produktionszentrum, das die erste großtechnische Anlage des Unternehmens wird, sind zahlreiche weitere Anlagen weltweit geplant, um die hohe Nachfrage von Unternehmen nach Kapazitäten für mikrobielle Fermentation bedienen zu können. Glatt Ingenieurtechnik wurde



mit der Planung der verfahrenstechnischen Anlagen inklusive Medienversorgung, Steuerung und Automatisierung der Prozesseinheiten sowie für die Sicherheitstechnik beauftragt, während die IE Group, Büro Lausanne, für die Planung der Gebäude und der TGA-Infrastruktur verantwortlich zeichnet. Das Planerteam unter Leitung von Glatt setzt auf einen integrierten Engineering-Ansatz mit gewerkeübergreifender 3D-CAD-Planung und Koordination, Einsatz von Building Information Modeling (BIM) Tools sowie einen besonderen Fokus auf Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz.

www.glatt.com · www.ie-group.com

Watlow vollendet Übernahme von Eurotherm

Watlow hat Eurotherm, ein Anbieter von Geräten, Systemen, Software und Dienstleistungen in den Bereichen Temperatur-, Energie- und Prozessregelung, sowie Mess- und Datenmanagement, übernommen. Das Unternehmen beschäftigt weltweit etwa 650 Mitarbeiter und hat seinen Hauptsitz in Worthing, Großbritannien,

sowie eine Hauptproduktionsstätte in Ledziny, Polen. Watlow's CEO Rob Gilmore sagte: „Wir freuen uns über alles, was wir mit Watlow und Eurotherm gemeinsam erreichen werden. Mit dieser Akquisition folgen wir unserer Vision, unseren Kunden innovative thermische Produkte und Technologien anzubieten, mit denen sie ihren Wett-

bewerbsvorteil verbessern können. Die Kombination der Produkte und Technologien von Watlow und Eurotherm eröffnet weltweit neue Möglichkeiten für unsere gemeinsamen Kunden und ermöglicht uns, unsere hochentwickelten thermischen Systeme in wichtigen Bereichen einzusetzen.“ Die Standorte von Eurotherm in Worthing sowie im

französischen Dardilly wird Watlow zu hochmodernen Entwicklungszentren für sein Elektronik- und Reglerportfolio ausbauen. Zudem investiert das Unternehmen in das Eurotherm-Werk in Polen, das damit zu Watlow's europäischem Kompetenzzentrum für die Fertigung wird.

www.watlow.com

Automationstechnik entscheidend für Gestaltung des industriellen Wandels

„Automation ist Fundament der industriellen Fertigung“, sagte Rainer Brehm, Vorsitzender des ZVEI-Fachverbands Automation und CEO Factory Automation, Siemens, auf der SPS in Nürnberg. Im vorgestellten Narrativ der Automation stellte Brehm dar, wie sich die Herausforderungen der Industrie verändern und welche entscheidende Rolle die Automationstechnik dabei einnimmt. „Wir sehen zukünftig drei wichtige Handlungsfelder für die Automation: Energie- und Ressourceneffizienz, Resilienz und Wettbewerbsfähigkeit und Human Centric Automation,“ so Brehm. „Automationstechnologien sind dabei die Grundlage für eine flexiblere, produktivere, sicherere und nachhaltigere Industrie und stellen damit einen wesentlichen Schlüssel für die Transformation in eine klimaneu-

trale und nachhaltigere Gesellschaft.“ Der gemeldete Umsatz der Branche von Januar bis September 2022 beträgt in Deutschland 42,6 Mrd. EUR. Das ist ein Plus von 11,1 % im Vergleich zum Vorjahreszeitraum. Im Vergleich hierzu ist die reale Produktion im selben Zeitraum um 3,1 % gestiegen. Für das Gesamt-

jahr 2022 wird ein Umsatzwachstum im hohen einstelligen Prozentbereich erwartet. Die Auftragseingänge stiegen in den ersten neun Monaten dieses Jahres um 13,5 %. „Wir sehen seit Anfang 2021 ein Auseinanderklaffen von Auftragseingang und Umsatz, das zu hohen Auftragsbeständen geführt

hat. Dies ist nicht zuletzt auch darauf zurückzuführen, dass Materialknappheiten und Lieferengpässe die Produktionstätigkeit behindert haben“, so Brehm. Vor allem bei Halbleiterbauteilen, Kunststoffen und Metallen sind Knappheiten zu beobachten. Der weltweite Wachstumstrend ist auch weiterhin intakt. Seit 2010 ist der Markt um durchschnittlich 5 % gewachsen. „Auch 2022 bleibt die Europäische Union mit einem Exportanteil von 54 % für die Unternehmen der deutschen Automationsbranche von sehr hoher Bedeutung. Zugleich stiegen die Exporte in die USA mit plus 20,7 % und nach Asien ohne China mit plus 16 % im Vergleich zum Vorjahr überdurchschnittlich stark.“ Die Exporte nach China fielen mit einem Plus von 1,6 % schwach aus.

www.zvei.org



Frederique van Baarle im Vorstand von Lanxess

Frederique van Baarle rückt in den Vorstand des Kölner Spezialchemiekonzerns auf. Der Aufsichtsrat hat die 51-Jährige zur Arbeitsdirektorin berufen. Sie übernimmt diese Funktion von Vorstandsmitglied Anno Borkowsky. Van Baarle leitet derzeit den Geschäftsbereich High Performance Materials bei Lanxess, der in ein geplantes Joint Venture für Hochleistungskunststoffe mit dem Private-Equity-Unternehmen Advent eingebracht werden soll. Sie nimmt die neue Tätigkeit im Vorstand auf, sobald diese Transaktion vollzogen ist. Van Baarle wird zudem ab dem zweiten Halbjahr 2023 die Vorstandszuständigkeit für die Region Americas übernehmen. Sie wird ihre neue Funktion von Pittsburgh aus ausüben, dem USA-Headquarter von Lanxess. Vorstandsvorsitzender Matthias Zachert: „Frederique van Baarle hat einen unserer größten Geschäftsbereiche sehr erfolgreich geführt. Sie kennt Lanxess wie nur wenige andere. Ich freue mich sehr auf die Zusammenarbeit mit ihr im Vorstand. Dass sie ihre Aufgabe aus den USA heraus wahrnehmen wird, unterstreicht, wie wichtig dieser Wachstumsmarkt für uns ist.“ Frederique van Baarle begann im Jahr 2000 nach einem betriebswirtschaftlichen Studium,



einem MBA-Abschluss und als Absolventin der französischen Wirtschaftshochschule Insead ihre berufliche Laufbahn in der Chemiebranche bei der niederländischen Royal DSM. Dort hatte sie verschiedene Managementfunktionen inne. Im Jahr 2011 kam sie zu Lanxess und übernahm im damaligen Geschäftsbereich High Performance Elastomers sowie im Geschäftsbereich High Performance Materials verschiedene Management-Positionen in Vertrieb und Marketing. Die gebürtige Niederländerin war seit Ende 2018 verantwortlich für den Zentraleinkauf und die Logistik. Seit Juni 2020 leitet sie den Geschäftsbereich High Performance Materials. www.lanxess.com

Wechsel im Executive Board von Endress+Hauser

Zum Jahresende wird Nikolaus Krüger, Chief Sales Officer von Endress+Hauser, mit 63 Jahren in den Ruhestand gehen. Seine Nachfolge wird zum 1. Januar 2023 Laurent Mulley (54) antreten, bislang Geschäftsführer von Endress+Hauser Frankreich. „Nikolaus Krüger hat unsere Vertriebs- und Serviceorganisation über eine lange Zeit geprägt und damit deutlich zum Markterfolg von Endress+Hauser beigetragen“, sagt Matthias Altendorf, CEO der Firmengruppe. Ab Januar 2023 wird

neu Laurent Mulley die Vertriebs- und Serviceorganisation mit weltweit über 6.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern leiten. Er berichtet in dieser Funktion an Chief Operating Officer Andreas Mayr. „Laurent Mulley verfügt über einen breiten fachlichen Hintergrund, besitzt eine starke vertriebliche Prägnanz und kennt die Endress+Hauser Welt sehr gut“, sagt Andreas Mayr. „Als Chief Sales Officer wird er neue Impulse setzen und steht gleichzeitig für Kontinuität.“ Laurent Mulley verfügt über Hochschulabschlüsse

Thorsten Dreier wird neuer Technologievorstand von Covestro

Der Aufsichtsrat von Covestro hat Thorsten Dreier einstimmig zum neuen Technologievorstand von Covestro ernannt. Der 49-Jährige übernimmt zum 1. Juli 2023 das Amt von Klaus Schäfer, der seinen auslaufenden Vertrag jüngst um ein halbes Jahr verlängert hatte, um für Covestro die personelle Stabilität in einer angespannten energiepolitischen Marktsituation zu sichern. „Thorsten Dreier hat seit zwanzig Jahren seine technologische Expertise, Kundenfokus, Marktorientierung und Managementqualitäten in unserem Unternehmen mit großem Erfolg unter Beweis gestellt. Er hat damit die Entwicklung von Covestro entscheidend geprägt“, sagte Richard Pott, Aufsichtsratsvorsitzender von Covestro. In seiner Rolle als Technologievorstand übernimmt Dreier zukünftig die Verantwortung für die Unternehmensfunktionen Process Technology, Engineering, Group Health, Safety & Environment sowie Group Procurement. Er wird in den kommenden Monaten gemeinsam mit Klaus Schäfer die reibungslose Übernahme der Amtsgeschäfte vorbereiten und sich mit allen Aufgaben seines zukünftigen Verantwortungsbereichs vertraut machen. Thorsten Dreier, geboren 1972 in Mün-



ster, verantwortet aktuell als globaler Leiter die Geschäftseinheit Coatings & Adhesives. Seine Karriere begann er 2002 als Laborleiter im Bayer-Konzern und bekleidete anschließend unterschiedliche Führungspositionen bei Bayer, Bayer MaterialScience sowie Bayer Technology Services. Mit der Ausgründung von Covestro übernahm Dreier die globale Leitung der Bereiche Production & Technology in dem Geschäftsbereich Coatings, Adhesives & Specialties sowie später der Geschäftsbereiche Specialty Films und Thermoplastic Polyurethanes. Er studierte Chemie und promovierte 2001 an der Universität Münster. www.covestro.com

in Physik sowie Marketing und Vertrieb und absolvierte berufsbegleitend MBA-Programme der ICN Business School Nancy und der EM Strasbourg Business School. Im Jahr 2012 stieß er zu Endress+Hauser Frankreich und übernahm 2016 die Geschäftsführung. Seither entwickelte er die Vertriebsgesellschaft erfolgreich weiter. Über die Nachfolge in der Geschäftsführung von Endress+Hauser Frankreich soll zu einem späteren Zeitpunkt informiert werden. www.de.endress.com





Mit Sicherheit ein Erfolg

Safety und Security in der Prozessindustrie

Die Digitalisierung der Anlagensicherheit stand in Fokus der diesjährigen NAMUR-Hauptsitzung. Sicherheit im Sinne von Safety und Security – das Thema hätte nicht aktueller sein können angesichts der nahezu täglich veröffentlichten Meldungen über Cyberangriffe auf Unternehmen und Institute. Die Automatisierungsbranche traf sich nach drei Jahren endlich wieder zum persönlichen Austausch, um über die Herausforderungen der Prozessautomatisierung zu diskutieren.

Zur NAMUR-Hauptsitzung 2022, dem Familientreffen der Prozessautomatisierer, waren circa 570 Teilnehmende nach Neuss gereist. Die Stimmung war großartig und man konnte die Freude nach dem letzten persönlichen Treffen 2019 in den Gesichtern sehen. Nach der Begrüßung durch den NAMUR-Vorstandsvorsitzenden Dr. Felix Hanisch ehrte der Verein verdiente Experten, darunter Martin Schwibach, der den plakativen Ausdruck der Schwibachschen Tunnelbücke geprägt hatte und Dr. Thorsten Dreier, Covestro, mit der Ehrenmitgliedschaft. Mit der goldenen Ehrennadel wurde das Engagement von Andreas Schadt, SpiraTec und der Pensionärin und langjährigen Assistentin der NAMUR-Geschäftsleitung, Monika Reek, gewürdigt. Außerdem stellte die NAMUR die neue Geschäftsführerin Christine Oro Savechara vor. Sie hat das Amt am 1. August 2022 von Nils Weber übernommen und wird von Birgit Fischer in der Geschäftsstelle unterstützt.

Digitalisierung der Anlagensicherheit

Hauptthema der Veranstaltung war die Digitalisierung der Automatisierungstechnik und der damit verbundenen Fragen zu Safety und

Security. In der Prozessindustrie sind das Sicherheitskonzept und der regelmäßige Nachweis der Sicherheit die Voraussetzungen für die Betriebsgenehmigung einer Anlage. Entsprechend umfangreich sind die Pflichten der Betreiber bei der Planung und beim Betrieb von Sicherheitseinrichtungen. Um die Fachkräfte dabei zu unterstützen, hat der Sponsor Hima beim Anwendertreffen der Prozessautomatisierer eine umfassende Digitalisierungsstrategie vorgestellt.

Weil die funktionale Sicherheit durch ein umfangreiches Regelwerk beschrieben ist, sind die geforderten Prozesse für Prüfung, Nachweis und Dokumentation komplex. Nach wie vor bestehen die Sicherheitssysteme in den Betrieben der Prozessindustrie meist aus Insellösungen, um die sich nur wenige Spezialisten kümmern.

Jörg de la Motte, Geschäftsführer der Hima, sowie Peter Sieber, Vice President Strategic Marketing bei Hima, und Sergej Arent, Director Applications bei Hima, machte in den Eröffnungsvorträgen der Sitzung deutlich, dass die Anforderungen steigen, auf der anderen Seite aber auch Lösungen vorhanden sind. „Die Systeme der funktionalen Sicherheit wandern aus

einer Randposition heraus immer weiter ins Zentrum der Anlagenautomatisierung“, verdeutlichte Jörg de la Motte, CEO von Hima: „Früher galt: Sicherheitssysteme sind vorhanden, schalteten hin und wieder die Anlagen ab und liefern spärliche Informationen über das ‚Warum‘ aufgrund magerer Daten, die über simple Schnittstellen übertragen wurden. Wir sehen, dass sich das aufgrund des Trends zu Digitalisierung ändert.“

Zertifikate allein bringen keine Sicherheit

„Security by Design ist eine Illusion.“ Mit diesen provokanten Worten eröffnete Peter Sieber seinen Vortrag und machte deutlich, dass Safety und Security einer ganzheitlichen Betrachtung bedürfen. „Nahezu jedes separate Feldgerät kann ein Securityproblem auslösen, daher ist die funktionale Sicherheit im Gleichklang mit Security zu entwickeln und zu leben.“ Security ist dabei nicht nur eine Aufgabe bei der Entwicklung der Sicherheitssysteme ist, sondern muss vor allem auch in der Betriebsphase gelebt werden: „Eine Security-Zertifizierung der Produkte allein schafft weder Safety noch Security! Produkte müssen robust ausgelegt werden, um Security-Angriffen Stand zu halten“, verdeutlichte er. Denn

◀ (v.l.n.r.) **Sergej Arent, Director Applications, Peter Sieber, Vice President Strategic Marketing, Jörg de la Motte, CEO, Hima, setzten die Digitalisierung der Anlagensicherheit in dem Mittelpunkt der NAMUR-Hauptsitzung 2022.**

circa die Hälfte aller zertifizierten Produkte haben Sicherheitslücken und sind angreifbar.

Hersteller müssen deshalb neben der Security-Zertifizierung ein angemessenes Security-Umfeld schaffen. Bei Hima beinhaltet dies die Entwicklung von Software nach defensiven Gestaltungsgrundsätzen sowie der Kapselung der Sicherheitssysteme in einem „Security Environment“, dessen Grenzen durch Firewalls gesichert sind. „Wir bilden einen Kokon um den zu schützenden Bereich“, erklärte Sieber. Innerhalb des Security Environment werden für unterschiedliche Aufgaben physikalisch getrennte Schnittstellen verwendet.

Um das Life Cycle Management der Sicherheitseinrichtungen zu vereinfachen, hat das Unternehmen gemeinsam mit dem strategischen Partner Mangan Software Solutions eine Lösung, den Safety Lifecycle Manager (SLM) erarbeitet, mit dem bislang manuell durchgeführte Aufgaben rund um Sicherheitseinrichtungen durch eine automatische Datenerfassung und automatisierte Auswertungen ersetzt werden. Dadurch wird ein normkonformer Betrieb erleichtert und die Effizienz steigt. Wiederkehrende Aufgaben für die funktionale Sicherheit werden einmal definiert und deren zeitliche und inhaltliche Umsetzung dann automatisch überwacht. Fachpersonal kann sich so auf wichtige Prozessschritte konzentrieren, wodurch in der Praxis Kosteneinsparungen im Bereich von 70 % erreicht werden.

Digitalisierung weckt den Appetit

Mit steigendem Digitalisierungsgrad in der Prozessindustrie wächst auch in der Sicherheitstechnik der Anspruch an die Systeme. Um hier Schritt halten zu können, will Hima künftig in seinem Programmiersystem SILworX Plug-Ins nutzen, mit denen eigene Tools, aber auch solche von anderen Anbietern, einfach nutzbar gemacht werden sollen. „Die Software ist der Treiber der Digitalisierung“, betonte Sergej Arent. „Sie reduziert den Engineering Aufwand und adressiert damit auch den Fachkräftemangel in der Branche.“ An Ideen fehlt es den Sicherheitsexperten nicht: So ist beispielsweise ein digitaler Inventarmanager denkbar, mit dem Informationen über Hard- und Softwareversionen im Sicherheitssystem in ein ERP-System exportiert werden können.

Safety und Security im Dialog

Im nachfolgenden Vortrag besprachen Karl-Heinz Niemand von der Hochschule Hannover und Marc Risser von der BASF, das Potenzial von Ethernet-APL für Safety-Systeme. Sicher-

heit war auch das Kernthema von Dirk Hablawetz, BASF und Jens Wiesner, BSI. „Cyber Safety – Zwei Welten treffen aufeinander – eine kritische Diskussion“ titelte der Vortrag, in dem die Experten in den auf Safety und Security verteilten Rollen die unterschiedliche Sprache der Anlagenautomatisierer und IT-Experten im Dialog darstellten. Die Verständnisschwierigkeiten beginnen damit, dass zum Teil für die gleichen Aspekte unterschiedliche Worte verwendet werden und für unterschiedliche Dinge teils die gleichen Worte. Um das Ziel, eine gemeinsamen Risikobetrachtung, zu erreichen, müssten



sich die Experten mehr austauschen und eine gemeinsame Sprache finden, so das Resümee. Gemeinsame Standards zu definieren und die Basismaßnahmen anzugehen, statt gleich mit KI zu beginnen, waren die Empfehlungen der Vortragenden. An das Thema Anlagensicherheit und die damit verbundenen Herausforderungen für das Engineering knüpften auch Dr. Felix Hanisch, Bayer, und Tobias Schichtmann, BASF, an. Die Kosten für die funktionale Sicherheit stehen unter Druck und gleichzeitig werden die Anforderungen auch hinsichtlich der zu bewältigenden Datenmengen eher komplexer. Der zunehmende Personalmangel macht es außerdem nicht leichter.

Spannende Workshops zu aktuellen Digitalisierungsthemen

Am Nachmittag lud die Konferenz zu 30 Workshops ein, in denen die Teilnehmenden sich über aktuelle Fragenstellungen rund um die Digitalisierung in der Prozessindustrie informieren und diese diskutieren konnten. Darunter ein Workshop zum aktuellen Stand von APL. Sven Seintsch betonte, dass Sicherheit ein Erfolgsfaktor für Ethernet-APL sei. Doch für den Praxiseinsatz fehle es noch an ausgereifter Technik und es seien noch keine Etherne-APL-fähigen Feldgeräte auf dem Markt verfügbar. Jens Gayko vom VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik) informierte in seinem Workshop über die Entwicklungen beim digitalen Produktpass, der zwar erhebliche Investitionen

für die Produzenten nach sich zieht, von dem langfristig jedoch die gesamte Wertschöpfungskette sowie die Verbraucher profitieren können. Viele weitere Workshops zu den Themen Sicherheit, digitales Engineering und anderen wichtigen Arbeitsfeldern der NAMUR wie PAT oder NOA füllten den Nachmittag aus.

Resümee einer erfolgreichen Tagung

Neben den technischen Fragen war auch immer wieder der Fachkräftemangel Thema der Gespräche. Die Automatisierung hilft zwar dabei, Personal zu entlasten, doch müssen Partner-

„
In 2030 wird die Funktionale Sicherheit weitgehend digital sein müssen, um die Betreiberanforderungen überhaupt erfüllen zu können.

Jörg de la Motte, CEO HIMA

schaften geschlossen werden, um internationale Experten und auch Auszubildende vor Ort in den Betrieben zu beschäftigen. Zum Abschluss zog der Sponsor Hima und die NAMUR ein positives Resümee. Nicht nur war das Kernthema der Hauptsitzung sehr gut gewählt, auch die anschließenden Diskussionen waren fruchtbar und das Networking erfolgreich.

Die nächste NAMUR-Hauptsitzung findet am 23. und 24. November 2023 wieder im Dorint Hotel in Neuss statt. Die Sponsorenschaft übernimmt das französische Unternehmen Schneider Electric Systems Germany unter dem Motto „Open Automation and Digitalization for Sustainability and Efficiency.“

Die Autorin

Dr. Etwina Gandert, Chefredakteurin CITplus

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201208>

Kontakt

**NAMUR – Interessengemeinschaft
Automatisierungstechnik der Prozessindustrie
e.V., c/o Bayer AG, Leverkusen**
Tel.: +49 214/30 - 71034
office@namur.de · www.namur.net

Was Menschen bewegt, die etwas bewegen

Dr. Berit Stange ist Chemikerin und seit 2005 für Bayer, heute Covestro in Leverkusen tätig. 2019 wurde sie mit Dr. Christoph Gürtler und Prof. Dr. Walter Leitner für ihre Arbeiten im Projekt „CO₂ – ein Rohstoff für nachhaltige Kunststoffe“ für den deutschen Zukunftspreis nominiert. Das Team hat ein katalytisches Verfahren entwickelt, mit dem sich Kohlendioxid aus Abgasen zu marktfähigen Kosten als Ausgangsmaterial für die chemische Industrie nutzen lässt.

Wer oder was hat Sie geprägt?

Starten wir mit einem Dreiklang: mein Elternhaus, meine drei Geschwister und meine Freunde.

Was lieben Sie an Ihrem Beruf?

Ich darf bei einem globalen Markt- und Technologieführer in der chemischen Industrie die Transformation in ein nachhaltiges Industrieunternehmen begleiten. Das ist schon ziemlich beeindruckend. Speziell mein momentaner Schwerpunkt vereint Umwelt- und Gesundheitsschutz mit Arbeitssicherheit und damit Dinge, die mir wichtig sind, auch für andere.

Was war Ihr größter Erfolg?

Das war sicherlich die Finalteilnahme am Deutschen Zukunftspreis mit den ebenfalls nominierten Prof. Walter Leitner und Dr. Christoph Gürtler im Team, stellvertretend für eine großartige Mannschaft von Covestro und der RWTH Aachen im Hintergrund.

Was war Ihr größter Misserfolg?

Stolpersteine gab es sehr viele in meiner Karriere, aber ein Misserfolg ist es nur, wenn aus der Krise keine Erfahrung gewonnen wird. Für mich waren das immer sehr gute Möglichkeiten zu reflektieren, zu lernen und besser zu werden. Mir fällt es daher schwer eine einzelne Situation als Misserfolg zu betrachten.

Was vermissen Sie in Ihrem Beruf?

Ich würde meine zum Teil wirklich herausfordernden Aufgaben gerne noch agiler und opportunistischer angehen können.

Worauf würden Sie gerne verzichten?

Oftmals sind Termine ineffizient und fokussieren zu sehr das Problem oder die Abstinenz von

Lösungen. Das ist schon manchmal anstrengend für mich. Ich würde lieber direkt die Lösung erarbeiten.

An welchen Prinzipien orientieren Sie sich?

Ich möchte mir selbst immer eine positive Haltung erhalten und mich nicht von Pessimismus anstecken lassen. Darüber hinaus ist mir das Zwischenmenschliche sehr wichtig, wir arbeiten und leben schließlich gemeinsam und nicht gegeneinander. Als drittes würde ich wieder auf die Lösungsorientierung verweisen (lacht).

Welche Trends fördern Sie? (Was erhoffen Sie von der Zukunft?)

Ich bin ein absoluter Fan von Digitalisierung und Automatisierung administrativer Arbeitsabläufe, sodass wir den kreativen und analysierenden Aufgaben mehr Aufmerksamkeit einräumen können. Ich bin überzeugt, dass wir dann noch wertschöpfender werden können.

Welche Trends möchten Sie aufhalten? (Was befürchten Sie in der Zukunft?)

Der generelle Trend zum Extremen stört mich – Gesellschaft und Politik entwickeln sich diametral in so vielen Dimensionen. Das muss nicht sein, wir können auch miteinander und müssen politisch, gesellschaftlich und regulatorisch nicht gegeneinander arbeiten, um individuell zu sein. Aktuell besorgt mich vor allem in Europa auch die zunehmende Regulierung, die kreativen Lösungsansätzen die Flügel stutzt.

Was sind Ihre nächsten Pläne?

Einen nächsten speziellen Plan gibt es noch nicht. Ich werde weiterhin daran arbeiten die bestehende EHS Kultur von Covestro zu verbessern, junge Menschen für das Thema zu begeis-

Die berufliche Seite...



tern und zum Handeln zu befähigen. Mein Wissen und meine Erfahrungen möchte ich an die nächste Generation weitergeben, dieses ist mir ebenso wichtig wie im Coaching Menschen zu helfen ihre Potenziale selbst zu entfalten.

Lebenslauf

Dr. Berit Stange ist Head of Group Environment, Health and Safety bei der Covestro Deutschland AG, Leverkusen. Sie wurde 1976 in Schwäbisch Hall geboren. Nach dem Abitur 1995 und einem anschließendem Auslandsaufenthalt in den USA studierte sie ab 1996 an der Philipps Universität Marburg Chemie. Nach erfolgreicher Promotion im Bereich Makromolekulare Chemie bei Prof. Dr. Andreas Greiner begann Stange 2005 bei der Bayer AG in Leverkusen, wo Sie zahlreiche Positionen, auch mit Leitungsfunktion in Uerdingen und Leverkusen inne hatte. Seit 2021 leitet Sie die Gruppe Environment, Health und Safety von Covestro, die 2015 aus einer ehemaligen Bayertochter hervor ging.

Wie würden Ihre Familie/Ihre Freunde Sie charakterisieren?

In drei Worten würden sie sagen: strukturiert, zuverlässig, zielstrebig.

Was treibt Sie an?

Auf der einen Seite mag ich es, Dinge zu analysieren, zu planen und dabei kreative Lösungswege zu finden und anzuwenden, andererseits bin ich gerne diejenige, die strukturiert, um daraus Wachstumspotenziale abzuleiten.

Was gibt Ihnen Kunst/Kultur?

In Kunst und Kultur sehe ich ein Gegengewicht zu meinem an sich sehr rationalem, naturwissenschaftlichen Umfeld. Es ist ein anderer Blickwinkel auf die Welt, ein schöner.

Ihr Verhältnis zum Reisen?

Oft und gerne (lacht) und in Zukunft will ich versuchen noch nachhaltiger zu reisen. Dieser Perspektivwechsel – blaues Meer statt grauem Winter, blühende Wüste statt Besprechungsraum – helfen mir, mich im Alltag auf das Wesentliche zu konzentrieren.

Am liebsten mit Freunden...

Mit meinen Freunden steht kochen ganz oben auf der Liste. Wir sitzen danach auf der Terrasse mit Blick in den Garten, führen tiefsinnige Gespräche und genießen den sommerlichen Abend bei einem guten Wein.

Womit beschäftigen Sie sich in Ihrer Freizeit?

Wenn ich nicht Dienstleister meiner Katzen bin, coache ich gerne junge Menschen und versuche nebenbei die Aktivitätsringe meiner Smartwatch zu schließen.



Die private Seite...

Was lesen Sie gerade? / Ihr Buchtip:

Gerade lese ich ein Fachbuch zum Thema Arbeitssicherheit. Meine Buchempfehlung für alle wäre wohl Factfulness von Hans Rosling. Auch sehr lesenswert ist Klosterchoräle von Elke Bergsma, in dem eine esoterische Version von Berit Stange bei einer Klangschalenmassage im Kloster versucht zu entspannen.

Ihre Lieblingsmusik?

Vielfältig, Hauptsache digital überall abrufbar.

Was wären Sie auch gern geworden?

Eine emanzipierte Pferdezüchterin mit eigenem Gestüt.

Was schätzen Sie an Ihren Freunden?

Mit meinen echten Freunden gehe ich gemeinsam durch die Höhen und Tiefen unserer Leben. Gemeinsam strahlen wir in den frohen Stunden noch stärker und auch die trübsinnigen Stunden erscheinen viel heller.

Was möchten Sie in Ihrem Ruhestand machen?

Ich kann mir momentan noch nicht vorstellen, nichts zu tun. Ein schöner Gedanken wäre am Rande der Welt ein eigenes Café aufzumachen. Dort serviere ich dann selbstgebackenen Käsekuchen und gebe meine Erfahrung aus einem erfüllten Leben an die nächste Generation weiter. Was es am Ende wird, schauen wir mal.

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201209>

Kontakt

Dr. Berit Stange

Covestro Deutschland AG

Tel.: +49 175 304 23 - 06 · berit.stange@covestro.com

Chef, ich brauche mehr Geld

Einen tragfähigen Kompromiss in der Gehaltverhandlung finden

„Zurzeit stecken viele Unternehmer in folgendem Dilemma“, sagt Prof. Dr. Georg Kraus, Inhaber der Unternehmensberatung Kraus & Partner, Bruchsal: „Sie wissen, dass sie eigentlich all ihren Mitarbeitern eine satte Lohnerhöhung gewähren müssten, um deren inflationsbedingten Kaufkraftverlust auszugleichen, doch betriebswirtschaftlich können sie sich dies nicht leisten.“ Zum Beispiel, weil die Erträge ihres Unternehmens bereits im Keller sind oder sie befürchten: Das wird aufgrund der sich abzeichnenden Rezession bald geschehen, weshalb sie die Fixkosten ihres Betriebs nicht erhöhen möchten.

Mitarbeiter spüren ihren Kaufkraftverlust täglich

Ihre Mitarbeiter spüren jedoch seit Monaten die Preissteigerungen beim Einkauf und ihre Gas- und Stromrechnungen dokumentieren sie. Deshalb werden sie häufiger bei ihren Arbeitsgebern vorstellig mit der Bitte bzw. Forderung „Chef, ich will und brauche mehr Geld“. Und nicht selten untermauern sie diese mit dem Angebot eines anderen Arbeitgebers. Denn weil sie Tag für Tag spüren, wie ihre Kaufkraft schrumpft, schauen sie sich auch häufiger nach Job-Alternativen um – „teils weil sie real einen Arbeitgeberwechsel erwägen, meist jedoch um zunächst auszuloten, wieviel ihre Arbeitskraft anderen Arbeitgebern wert ist, um gegenüber ihrem aktuellen eine bessere Verhandlungsposition zu haben“, erklärt Hans-Peter Machwürth, Inhaber der Unternehmensberatung Machwürth Team International,

Visselhövede. Oft erhalten sie dann, weil gute Fachkräfte in fast allen Berufen und Branchen eine Mangelware sind, sehr schnell ein zumindest finanziell attraktives Stellenangebot und mit ihm konfrontieren sie dann ihren Arbeitgeber, sofern sie ihm nicht gleich eine Kündigung schicken.

Mit diesem Problem kämpfen aktuell außer Profit- auch Non-Profit-Organisationen wie öffentliche Verwaltungen, weiß Barbara Liebermeister, die Leiterin des Instituts für Führungskultur im digitalen Zeitalter (IFIDZ), Frankfurt. So klagt z.B. der Leiter einer Justizvollzugsanstalt (JVA), den sie berät, dass seine Anstalt immer größere Schwierigkeiten habe, Wachpersonal zu finden. Denn nicht wenige der sogenannten Schließer sind qua Erstberuf Handwerker, die irgendwann entschieden: Ich wechsele in den öffentlichen Dienst – wegen der Arbeitsplatzsicherheit dort und weil ich den Schließer-Job auch mit 50, 60 Jahren noch ausüben kann.

Profit- und Non-Profitorganisationen sind betroffen

Solche Bewerbungen berichtet Liebermeister bekäme die JVA heute viel seltener. Ein recht junges Phänomen sei zudem: Wenn die Anstalt bzw. die ihr übergeordnete Behörde Bewerbern eine Stellenzusage erteilt, dann sagen diese oft ab. Denn wenn sie bei ihrem Arbeitgeber mit ihrer Kündigung vorstellig werden, sagt dieser: „Bleib‘ da, du kriegst ab nächstem Monat 500 Euro mehr Gehalt.“ Denn dieser weiß:

- Es wird für mich schwer und vermutlich sogar noch teurer, einen adäquaten Ersatz

zu finden, als dem Mitarbeiter ein höheres Gehalt zu gewähren. Und:

- Ich kann gestiegene Personalkosten aktuell recht problemlos an meine Kunden weitergeben, da alle Welt nach Handwerkern schreit. Wenn es um die Frage geht, wie reagiere ich als Personalverantwortlicher auf eine höhere Gehaltsforderung von Mitarbeitern, gilt es laut Georg Kraus denn auch zwischen folgenden Unternehmen zu unterscheiden:
 - Unternehmen, die höhere Personalkosten relativ problemlos an ihre Kunden weitergeben können, und
 - solche, die dies nicht oder nur sehr schwer tun können – so wie z.B. viele Zulieferer von Großunternehmen oder solche Organisationen wie die JVA, die an das Tarifsysteem für den öffentlichen Dienst gebunden sind.

Verständnis für das Anliegen der Mitarbeiter zeigen

Keinesfalls sollten Unternehmer laut Kraus auf einen entsprechenden Vorstoß eines Mitarbeiters jedoch mit einer Aussage reagieren wie „Wie, Sie wollen mich erpressen?“ – gerade in der aktuellen Situation nicht, in der viele Arbeitnehmer extrem verunsichert sind und oft mitbekommen: Mein Arbeitgeber erhöht auch seine Preise, weil seine Kosten gestiegen sind.

Dass Arbeitnehmer in dieser Situation das Gefühl haben „Auch ich muss eine Preisanpassung vornehmen“, dafür sollten Unternehmer zumindest Verständnis zeigen, betont Kraus, ansonsten sei „ein Konflikt, der zu einem Bruch



Aufgrund der hohen Inflation werden zurzeit viele Arbeitnehmer bei ihren Chefs mit der Forderung nach einer Gehaltserhöhung vorstellig – teils sogar mit Konkurrenzangeboten. Wie sollten Arbeitgeber darauf reagieren?

der Beziehung führt“, vorprogrammiert. Inwiefern sie dann auch die gewünschte Gehalts- bzw. Preisanpassung vollziehen, sei eine andere Sache.

Unternehmen sollten Mitarbeitern, die sie nicht verlieren möchten, zudem das Gefühl vermitteln, dass sie sich ernsthaft bemühen, ihren Wunsch nach einer Gehaltserhöhung „soweit möglich“ zu erfüllen, betont Hans-Peter Machwürth. Denn hinter der Forderung nach mehr Gehalt stecke zwar oft auch der Wunsch nach mehr Anerkennung, doch aktuell hätten viele Arbeitnehmer, die nicht zu den Top-Verdienern zählen, entweder bereits finanzielle Probleme oder sie sähen diese auf sich zukommen, wenn die Lebenshaltungskosten weiter steigen.

Einen für beide Seiten tragfähigen Kompromiss finden

Doch wie sollte ein Arbeitgeber nun konkret reagieren, wenn ein wichtiger Mitarbeiter bei ihm bspw. mit der Bitte nach 500 EUR mehr Gehalt im Monat vorstellig wird, die er nicht bezahlen kann oder möchte? Dann sollte er laut Kraus zunächst nicht in Panik verfallen, selbst wenn bereits ein Konkurrenzangebot vorliegt, denn: „Die Tatsache, dass der Arbeitnehmer das Gespräch mit ihm sucht, zeigt, dass er sich noch nicht entschieden hat“ und zumindest zwei Seiten in seiner Brust miteinander kämpfen.

Deshalb sollte er zunächst einmal dem Mitarbeiter das Gefühl vermitteln, ich verstehe ihr Anliegen und nehme es ernst. Zum Beispiel mit Worten wie: „Dass Sie ein höheres Gehalt wün-

schen, überrascht mich nicht. Schließlich merke auch ich – beruflich und privat – wie stark die Preise seit Monaten steigen.“ Danach sollte er bspw. sagen: „Ich würde Sie extrem ungern als Mitarbeiter verlieren, da wir seit fünf Jahren sehr gut zusammenarbeiten und ich Sie auch als Mensch schätze“. Danach sollte er abwarten, was der Mitarbeiter sagt. Angenommen dieser erwidert: „Auch ich arbeite gerne für Ihr Unternehmen, doch ich muss auch schauen, wie ich meine Familie ernähre und das fällt mir zunehmend schwer.“ Eine solche Aussage signalisiert laut Liebermeister Gesprächsbereitschaft – „und sei es nur, weil auch der Mitarbeiter weiß, dass mit jedem Arbeitgeberwechsel Risiken verbunden sind“. Hinzu kommen nicht selten handfeste Nachteile wie längere Fahrzeiten oder ein nötiger Umzug, der ebenfalls Geld kostet. „Deshalb lässt sich meist ein für beide Seiten noch tragfähiger Kompromiss finden.“

Dieser kann wie folgt aussehen: Das Unternehmen gewährt dem Mitarbeiter, sofern der erforderliche finanzielle Spielraum besteht, statt der 500 EUR Gehaltserhöhung 250 EUR/Monat – unter der Prämisse, dass er gewisse Zusatzaufgaben übernimmt. Dies als Bedingung zu formulieren, ist oft nötig, um das Gehaltsgefüge nicht zu sprengen oder bei der Entlohnung nicht – offensichtlich – willkürlich zu agieren.

Notfalls, um einen terminlichen Aufschub bitten

Angenommen nun das Unternehmen kann real kein höheres Gehalt bezahlen oder sein Inha-

ber befürchtet: Dann bekommen wir wegen der höheren Fixkosten massive Probleme. Dann kann er zum Mitarbeiter auch sagen: „Ich würde Ihnen gern mehr Geld bezahlen, das geht aber zurzeit nicht – auch weil noch unsicher ist, welche Unterstützung der Staat Betrieben wie uns gewährt. Können wir uns eventuell in ein, zwei Monaten nochmals zusammensetzen und darüber sprechen, wie es weitergeht?“ Dann besteht zumindest die Chance, dass der Arbeitnehmer, sofern er sich mit dem Unternehmen emotional verbunden fühlt, ihm diese Frist gewährt. Tut er dies nicht, dann hat sein Arbeitgeber die (mögliche) Trennung als normale Folge der Ist-Situation zu akzeptieren. Schließlich trennt auch er sich zuweilen von Mitarbeitern und Lieferanten, wenn aus seiner Warte das Preis-Leistungsverhältnis nicht mehr stimmt.

Der Autor

Bernhard Kuntz, Inhaber, Die ProfilBerater

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201210>

Kontakt

Dr. Kraus & Partner Die Change Manager, Bruchsal

Tel.: +49 7251 989 - 034

info@krauspartner.de · www.krauspartner.de



Unser wertvollstes Gut: der wissenschaftliche Nachwuchs

25 Jahre kreative junge Verfahreningenieure und -ingenieurinnen

Die kreativen jungen Verfahreningenieure und -ingenieurinnen (kjVI) liefern den wertvollsten Rohstoff für die Ingenieurwissenschaften: begeisterten Nachwuchs. Das Ziel der kjVI ist es, die Neugier in Schülern und Studierenden auf Verfahrenstechnik zu wecken sowie junge Verfahrenstechniker und -technikerinnen und Promovierende den lebendigen Austausch zwischen Industrie und Wissenschaft zu ermöglichen.

Wir sind die kreativen jungen Verfahreningenieure und -ingenieurinnen (kjVI) und werden im Jahr 2022 unglaubliche 25 Jahre alt. In dieser Zeit haben wir uns ständig verändert – gleich geblieben ist jedoch unsere große Motivation und Kreativität. Unter der Leitung von zwei Vorsitzenden setzen wir uns aus ca. 20 aktiven Mitgliedern unterschiedlicher Qualifikationen der Bereiche Verfahrenstechnik (VT), Chemieingenieurwesen sowie Chemie und Maschinenbau zusammen. Wir engagieren uns ehrenamtlich unter dem Dach der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC). Viel Kommunikation läuft dabei über die Geschäftsführerin Dr. Ljuba Woppowa, die „kjVI-Mutter.“ Mit einer Beteiligung im VDI-GVC-Beirat und in der Dechema/VDI-Fachsektion „Bildung und Innovation“ haben wir hervorragende Einblicke in aktuelle Geschehnisse der Community und gleichzeitig eine große Bühne für all unsere Ideen und Anliegen. Die Aktionen der kjVI, die nachfolgend vorgestellt werden, werden durch akribische Planung über das ganze Jahr in Taskforces organisiert. Üblicherweise treffen wir uns zweimal jährlich, um in großer Runde die vergangenen Aktionen zu reflektieren, aktuelle Herausforderungen zu diskutieren und weitere Pläne für die Zukunft zu schmieden. Ziel ist es, den wertvollsten Rohstoff für die Ingenieurwissenschaften zu liefern: begeisterten Nachwuchs!

Geschichte und Ausblick

1997 war sich Dr. Ronald Oertel der hohen Schwankungen der Studierendenzahlen in der VT bewusst und initiierte im VDI-GVC-Beirat die Gründung der kjVI. Diese fluktuierende Situation hat sich auch nach 25 Jahren nicht verändert: Im Studienjahr 2020/21 gab es einen Rückgang an Studierenden um 22 % gegenüber 2013/14. Nachwuchsarbeit und Mitgliederakquise sind akut und aktuell wichtiger denn

je! Um der Industrie die wertvollen Rohstoffe in Form von begeistertem Nachwuchs zu liefern, haben wir kjVI über die letzten 25 Jahre spannende und gut etablierte Aktionen ins Leben gerufen.

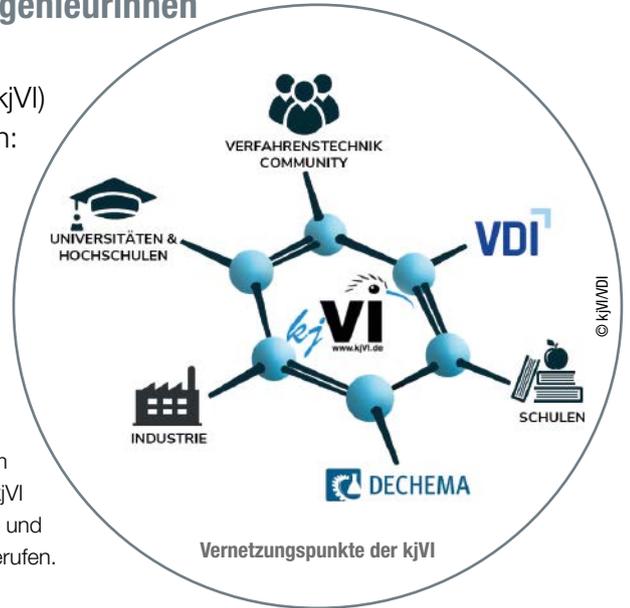
kjVI Youth Programme

Ein neuer Name? – Nicht nur! Die tragende Säule mit dem ehemaligen Namen „kjVI Studenten- und Doktorandenprogramm“, erstmals ausgerichtet 1999, hat sich angesichts der Pandemie nicht nur im Namen verändert!

Bis 2018 haben wir das Programm auf der ProcessNet-Jahrestagung ausgerichtet und damit die Teilnehmenden im direkten Kontakt erreichen können. Geprägt durch zahlreiche Vorträge, intensive Workshops und geführte Diskussionen an den Messeständen der Industrievertreter haben wir einen Austausch zwischen wissenschaftlichem Nachwuchs und Industrie geschaffen. Dabei werden immer wichtige Aspekte, wie z.B. Berufseinstieg und Bewer-

bungsvorgänge sowie in unseren Workshops tiefgehende Karriereberatung und Persönlichkeitsentwicklung, behandelt.

Neben den alljährlichen Herausforderungen haben wir uns ab 2020 der Pandemie gestellt. Dafür war die Ausrichtung des gesamten Programms auf die Anforderungen einer digitalen Veranstaltung erforderlich, was auch mit Vorteilen einherging. Die digitale Variante hat es uns ermöglicht, die deutschen Grenzen zu überschreiten und international zu werden. Und was 2020 und 2021 komplett digital veranstaltet wurde, konnten wir 2022 sogar hybrid durchführen. Im Zuge der Umstellung auf die englische



Die kjVI beim Frühjahrestreffen 2022 in Paderborn. Zum ersten Mal nach zweieinhalb Jahren konnten wir uns endlich wieder in Präsenz treffen und (wieder) persönlich kennenlernen.

Sprache bekam das Programm folgerichtig den Namen „kjVI Youth Programme“.

Als neues Highlight haben wir – neben den herkömmlichen Programmpunkten der Vorträge und Workshops – eine Quiz-Show ins Repertoire aufgenommen, bei der ein Experte oder eine Expertin gegen das gesamte Publikum in allgemeinen Fragen der VT antritt.

ChemPlant – der neue Wettbewerb!

2018 wurde der neue Wettbewerb ChemPlant das erste Mal ausgetragen. Die jährlich wechselnden Aufgabenstellungen behandeln dabei immer brandaktuelle Herausforderungen, wie bspw. Power-to-X oder zirkuläre Wertschöpfung. Nach Veröffentlichung der Aufgabe bleiben den Teams vier Wochen zur Ausarbeitung eines theoretischen Grundkonzepts, das durch eine industrielle Fachjury abgenommen und bewertet wird. Anschließend bekommen die acht Teams mit den besten Konzepten eine Einladung zu einer Konferenz. Wie beim Schwesterwettbewerb ChemCar werden dort die weiter ausgearbeiteten Ergebnisse vorgestellt. Dabei herrscht immer ein reger Austausch zwischen Studierenden und Industrie. Nach fünf Jahren hat sich der ChemPlant-Wettbewerb sehr erfolgreich etabliert. Jedes Jahr gibt es mehr als 16 Anmeldungen von verschiedensten Universitäten und Hochschulen.

Ein Blick in die Zukunft zeigt eine steigende Etablierung des Wettbewerbs als Lehrmodul. Bereits an sieben Universitäten und Hochschulen wird der Wettbewerb als Lehrveranstaltung beworben. Zusätzlich hat sich der Teilnehmerkreis auch auf andere deutschsprachige Universitäten, wie z.B. der Universität Innsbruck, ausgeweitet.

ChemCar-Wettbewerb

Vor 16 Jahren wurde der ChemCar-Wettbewerb das erste Mal in Deutschland ausgerichtet. In Anlehnung an den Wettbewerb Chem-E-Car der

AIChE (American Institute of Chemical Engineers) haben Prof. Kunz und Prof. Turek, Uni Clausthal, das Konzept mit nach Deutschland gebracht. Seitdem organisieren wir den sicherheitstechnisch aufwendigen ChemCar-Wettbewerb mit Unterstützung vieler Parteien. Der Wettbewerb hat sich in den nachfolgenden Jahren bis hin zur Lehrveranstaltung an vielen deutschen Universitäten etabliert, bei der die Erarbeitung eines Konzepts, der Bau eines Fahrzeugs sowie die Vorstellung und Teilnahme an einer Konferenz gefordert wird. Im Jahr 2009 gelang es dem Wettbewerb, erstmals auch internationale Teams anzusprechen. Seither treten regelmäßig Teams aus Deutschland, Polen, Iran, Indonesien und Peru an.

Durch die ständige Weiterentwicklung des Wettbewerbs ist ChemCar auch nach 16 Jahren nicht langweilig. Neben einem neuen Logo wurde der Wettbewerb 2020 erstmals in digitaler Form durchgeführt. Dieses Jahr erreichte die Liveübertragung im Internet stolze 100 Zuschauer zusätzlich zur großen Anzahl der Zuschauer und Teilnehmenden der ProcessNet-Jahrestagung in Aachen. Die Erfolgsgeschichte setzt sich weiter fort. Wir sind auf die nächsten Jahre sehr gespannt.

Arbeit in Schulen – Dechemax und VDI-Zukunftspiloten

Da die Fächer (Verfahrens-)Technik und (Chemie-)Ingenieurwesen an deutschen Schulen leider nicht unterrichtet werden, liegt uns die Arbeit mit Schulen besonders am Herzen. Mit unseren Aktionen wollen wir Jugendliche verschiedener Altersstufen für die Verfahrenstechnik begeistern.

Deshalb unterstützen wir Nachwuchsprogramme, wie den Schülerwettbewerb Dechemax, an dem mehr als 3.000 Schulen teilnehmen. Dafür erstellen wir jedes Jahr eine Aufgabe, bei der die Schüler und Schülerinnen ihr naturwissenschaftliches Verständnis praktisch unter Beweis stellen können. Zusätzlich übernehmen

wir im Jahr 2022 zum ersten Mal zwei Veranstaltungen der VDI-Zukunftspiloten und bespielen diese zum Thema Chemieingenieurwesen und VT.

Jeder kann gespannt sein, was noch zu erwarten ist. Wir planen, in Zukunft weitere intensive Methoden für diesen Zweig der Nachwuchsarbeit zu entwickeln.

Alumni-Treffen

Die kjVI sind nicht nur ein bundesweit bunt zusammengewürfelter Haufen – wir bilden ein Netzwerk, das sich bis weit in die Arbeitswelt auswirkt. Innerhalb der Organisation werden nicht nur nützliche Kontakte geknüpft, sondern auch Freundschaften geschlossen. Anlässlich des 25-jährigen Jubiläums veranstalten wir 2023 ein besonderes Alumni-Fest, bei dem alle ehemaligen kjVI herzlich eingeladen sind.

Danksagung und Ausblick

Die kontinuierliche Unterstützung durch Firmen, Hochschulen und Institutionen mit Sponsoring, Spenden und Programmbeiträgen tragen einen wesentlichen Teil zum Erfolg der Angebote bei. An dieser Stelle möchten wir uns dafür herzlich bedanken.

Wir freuen uns darauf, diese Zusammenarbeit fortzusetzen und sind gespannt auf die nächsten 25 Jahre! Für weitere Informationen rund um die kjVI, unsere Wettbewerbe und alle Aktivitäten einfach den QR-Code scannen und unsere Homepage besuchen: www.vdi.de/kjvi.

Die kjVI-Aktivitäten werden von folgenden Unternehmen regelmäßig unterstützt: Arxada, BASF, Bayer, Clariant, Covestro, Evonik, Inburex, Lanxess, Merck, Yncoris.

Die Autoren:

Franziska Beimdick, Abhinav Nagarajan und Christian Wachsmann, kreative junge Verfahrenstechniker (kjVI) der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen



Die kjVI gemeinsam mit Dr. Ljuba Woppowa auf der #JATameetsESBES Konferenz im September 2022 in Aachen. Mit den ChemCar und ChemPlant Finals und dem kjVI Youth Programme gab es ein wahres Fest der kjVI-Highlights.



Der QR-Code zur kjVI-Homepage

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201211>

Kontakt

VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC)

Dr. Ljuba Woppowa · Tel.: +49 211 6214 - 266
gvc@vdi.de · www.vdi.de/gvc



Die Goldmine „Beatrix“ liegt etwa 240 km südwestlich von Johannesburg.

© Sibanye-Stillwater

Titelstory



Vegapuls-Radarsensor mit Hornantenne zur kontinuierlichen Füllstandmessung von Schüttgütern

© VEGA Grieshaber

Robuste Problemlöser

Radarmessgeräte behaupten sich im schwierigen Umfeld der Gold- und Platingewinnung



Claudia Homburg,
Vega Grieshaber

In Minen geht man nicht gerade zimperlich mit Messgeräten um. Die Messorte liegen oft weit unter der Erdoberfläche – zudem führen Staub, Geröll und Lärm jede Füllstandmessung an ihre Grenzen. Dennoch behaupten sich Radarmessgeräte von Vega in diesem schwierigen Umfeld, wie zwei Beispiele aus Südafrika zeigen.

Bis man das richtige Messverfahren für eine spezielle Anwendung findet, kann es einige Zeit dauern. Diese Erfahrung machten auch zwei Minenbetreiber in Südafrika. In beiden Fällen hatte man schon einiges ausprobiert. Einen Durchbruch in der Füllstandmessung erzielte man erst mit den Radarsensoren auf Basis von 80 GHz von Vega.

Die Sibanye-Goldmine Beatrix liegt im Witwatersrand-Becken, im südafrikanischen Welkom, etwa 240 km südwestlich von Johannesburg. Sibanye Stillwater ist einer der zehn größten Goldproduzenten und außerdem der drittgrößte Platin- und Palladiumhersteller der Welt. So wurden im Jahr 2017 z.B. 43.600 t Gold gewonnen. Dabei ist Beatrix

eine von fünf Goldminen, die Sibanye Stillwater betreibt.

Dreck, Lärm und Anbackungen

Der Zugang zum Erzkörper erfolgt von der Oberfläche über vertikale Schächte, wobei sich die tiefste Betriebsebene etwa 2 km unter der Oberfläche befindet. Das Material wird im

Untertagebau über Quarzgänge bewegt, wobei man die Schwerkraft zwischen verschiedenen Bodenniveaus nutzt, um bequem das Material zu transportieren und vor allem die Entfernungen zu verringern. Damit können die abgebauten Rohstoffe auf Ladeplätze abtransportiert oder in unterirdische Behälter geworfen werden. Von dort werden sie an die Oberfläche gehoben. In genau einem solchen Quarzgang sollte der Füllstand gemessen werden. Insbesondere das anspruchsvolle Umfeld aus Staub, Dreck und Lärm bereitete der Füllstandmessung große Schwierigkeiten. Die Tiefe dieses Abschnitts des Quarzganges beträgt 55 m und der Durchmesser des Ganges liegt ungefähr bei 5 m. Bedenklich – zumindest aus Sicht der Füllstandmessung – ist die sehr feuchte Atmosphäre, die zu großen Anbackungen am Gerät führt.

Technologien wie Ultraschall- und Lasersensoren anderer Hersteller waren bereits an dieser Aufgabe gescheitert. Ultraschall war aufgrund der erweiterten Reichweite und des Geräusches, das von den Steinschlägen erzeugt wurde, nicht geeignet. Der Laser funktionierte aufgrund des Staubes nicht, zudem bildeten sich Ablagerungen auf der Laserlinse.

Vega schlug daraufhin dem Unternehmen den Vegapuls mit seinem engen Abstrahlwinkel vor, der auf der 80-GHz-Technologie basiert. Das Radarmessgerät hat sich in den wenigen Jahren, die es auf dem Markt ist, bereits in vielen schwierigen Fällen als Problemlöser erwiesen. Dennoch: Bei Sibanye war man zwar an sich von dem Messgerät überzeugt, wollte aber nicht noch einmal investieren. Die Verantwortlichen hatten bereits viel Geld für Technologien ausgegeben, die nicht zuverlässig funktionierten.

Einsatz erst einmal zur Probe

Vega bot daher an, den Vegapuls zunächst probeweise einzubauen und für drei Monate zu testen. Daraufhin wurde das Messgerät mit Kunststoff-Hornantenne und Montagebügel installiert und anschließend kalibriert. Vega-Mitarbeiter sind eigentlich an ungewöhnliche und raue Einsatzbedingungen ihrer Messgeräte gewohnt. Dennoch war die Messsituation selbst für robuste Vega-Sensoren herausfordernd. Die Seitenwände des Quarzganges sind von den herabfallenden Steinen extrem aufgeraut. Zudem fallen die Steine so, dass diese anfänglich über der 100 %-Marke des Füllstands und somit direkt vor dem Sensor liegen. Von dort springen die Steine anschließend auf die Oberfläche des folgenden Ganges bis zur nächsten Abzweigung. Damit kommen sie nicht nur dem Messgerät gefährlich nahe, auch die Staubentwicklung ist enorm.

Die Kalibrierung des Messgerätes erfolgte daher zu einem Zeitpunkt als der Quarzgang leer war. Dabei wurde die Echokurve auf Pactware verwendet, um die besten messbaren 0 % zu bestimmen. Zudem wurden die falschen Signale, die durch die herabfallenden Steine entstanden, unterdrückt. Beeindruckendes Fazit: Der Radarsensor misst selbst unter diesen extremen Bedingungen ausgesprochen zuverlässig. Eine Rückgabe des Messgerätes kam daher nicht in Frage, vielmehr bestellte Sibanye sogar



Staub, Schmutz und Lärm ergeben eine anspruchsvolle Umgebung für die Füllstandmessung in der Goldmine.

zwei weitere Geräte des Herstellers. Diese kommen ebenfalls in der Mine zum Einsatz.

Einsatz in Flotationszellen

Eines der größten Platinunternehmen der Welt – Anglo American Platinum (Amplats) – testete ebenfalls ein Radarmessgerät des Anbieters aus dem Schwarzwald. Der Vegapuls auf 80-GHz-Basis kam auch im sogenannten UG2-Werk (UG2 = Upper Group 2) in Rustenburg im Nordwesten Südafrikas zum Einsatz. Anglo American Platinum produziert neben Platin auch Palladium, Rhodium, Iridium, Ruthenium und Osmium. Im Besitz des Unternehmens befinden sich fünf Platinbergwerke in Südafrika sowie Schmelzhütten und Raffinerien. Dabei kann dieses auf die größte bekannte Platinlagerstätte, das Merensky Reef im Bushveld-Komplex in Südafrika, zurückgreifen.

Der UG2-Konzentrator im Waterval Smelter-Komplex hat eine Kapazität von 400.000 t pro Monat und ist damit die größte UG2-Anlage des Unternehmens. Der Füllstandssensor

wurde dort in einem Sammelbehälter installiert, der das Endkonzentrat fasst. Dieser Tank ist entscheidend für den reibungslosen Betrieb der Gesamtanlage, da hier zunächst das Konzentrat aus den Flotationszellen gesammelt wird, bevor der Prozess fortgesetzt wird.

In diesem Tank gibt es eine Reihe von Zulaufrohren, die eine Menge Turbulenzen und Dampf erzeugen. Eine zusätzliche Herausforderung besteht darin, dass nicht viel Platz zum Arbeiten vorhanden ist. Außerdem entsteht jede Menge Platinschaum, der auf der Aufschlammung schwimmt.

Auch Amplats hatte eine Reihe anderer Sensoren in dieser Anwendung ausprobiert, darunter Ultraschall- und 26-GHz-Radarmessgeräte. Diese Sensoren erforderten jedoch eine Reihe von Wartungen und Justierungen, um zuverlässig zu arbeiten. Dagegen funktioniert der nun installierte Radarsensor mit seinem schmalen Abstrahlwinkel von 10° einwandfrei. Eine weitere Herausforderung in dieser Anwendung: Obwohl der Vegapuls aufgrund des hohen Chromgehalts nicht durch den Schaum sehen kann, liefert er dennoch ein zuverlässiges und wiederholbares Echo, das zu einer genauen Messung führt. Trotz aller Herausforderungen liefert das Messgerät ein zuverlässiges Echo. Dies wiederum führt zu einer stabilen Füllstandmessung, unabhängig von den extremen Ablagerungen auf der Oberseite des Gerätes.

Fazit

Ob Gold oder Platin – Radarmessgeräte glänzen bei der Gewinnung der beiden Edelmetalle. Obwohl die Gewinnungsarten ganz unterschiedlich sind, haben sie doch eine Gemeinsamkeit: Die Umgebungsbedingungen sind alles andere als einfach für die hochempfindlichen Sensoren. Dennoch liefern sie trotz aller Widrigkeiten stabile Ergebnisse in der Füllstandmessung.

Die Autorin

Claudia Homburg, Marketing, Vega Grieshaber

! Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
■ <https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201212>

Kontakt

VEGA Grieshaber KG, Schiltach
Tel.: +49 7836 50 - 0
info.de@vega.com · www.vega.com

Staubfrei Mischen

Mischtechnik für die Compoundherstellung mit TiO₂

Die kunststoffverarbeitende Industrie setzt das abrasive Weißpigment TiO₂, das seit Oktober 2021 mit Inkrafttreten einer neuen EU-Verordnung als krebserregend eingestuft ist, für unterschiedlichste Produkte ein. Dies können z.B. PVC-Compounds, Masterbatches oder Pulverlacke sein. Zeppelin Systems bietet für die Herstellung eine sichere und effiziente Mischtechnik an.



Der Containermischer CMQ ist gemäß EU-Baumusterprüfbescheinigung für das Mischen von Schüttgütern zugelassen, die eine Ausführung in Gerätekategorie 1/3 D erfordern.

Ein Kunststoffverarbeiter will ein PVC-Compound für Fensterprofile mit speziellen Eigenschaften in weißer Farbe herstellen. Aufgrund der Verarbeitungsweise in Heiz-/Kühlmischern muss das Titandioxid in Pulverform in den Mischer dosiert werden. Nur so kann im Prozess des Heißmischens bei Temperaturen von bis zu 130 °C eine Bindung zum PVC-Korn generiert werden. Nach der anschließenden Abkühlung auf eine silierfähige Lagertemperatur von 40 bis 50 °C hat sich das Pigment dann vollständig an die mit 100 bis 300 µm deutlich größeren Kunststoffpartikel angelagert – und die Exposition ist unterbunden.

Staubdichte Maschineneinheit

Die TiO₂-Pigmente haben eine Korngröße von 0,01 bis 1 µm. Dies stellt eine große Herausforderung für die staubfreie Verarbeitung dar. Der Mischprozess selbst muss daher in staubdichten Maschineneinheiten erfolgen. Um das Mischgut staubfrei zu verarbeiten und für eine Weiterverarbeitung zu entfeuchten, kombiniert Zeppelin Systems die Mischer mit einem speziellen Aspirations- und Filtersystem. Bewährt haben sich hier die Aspirationsysteme Venttec und HMA, die in Kombination mit den Jet-Filtern BVD und BVC eine äußerst gute Mischgutentfeuchtung sicherstellen und dabei den im Prozess auftretenden Druckschwankungen, hohen Temperaturen und chemischen Belastungen standhalten.

Sie arbeiten auch bei feinsten Stoffen zuverlässig, und der maximal zulässige Staubgehalt im Reingas wird nicht überschritten.

Innovatives Dichtungssystem

Zeppelin Systems bietet für diese Aufgabe den Containermischer CMQ an, der dem Anwender ein staubfreies Arbeiten ermöglicht. Das Mischwerkzeug arbeitet effizient bei einem geringen Temperaturanstieg und lässt sich leicht reinigen. Der Mischer sorgt für eine kontaminationsfreie Umgebung und erfüllt so die Anforderung an Sicherheit. Die Staubwolke, die im freien Raum des Mischcontainers verbleibt, wird vor dem Abdocken wirksam aspiriert. Das Stäube austreten und sich weiter verteilen, verhindert beim CMQ ein spezielles Dichtungssystem zwischen Container und Mischplatte. Dieses baut den Überdruck ab, die verbleibenden Stäube werden schnell und sicher über die gesamte Containerfläche abgesaugt und können nicht entweichen.

Das zweistufige Dichtungssystem öffnet beim Abdocken des Containers zunächst nur den Mischraum zur Aspiration hin und verhindert somit, dass Staub nach außen gelangt. Die großflächige Absaugung sowie ein zusätzliches Ansaugen von Fremdluft über ein Filtersystem ermöglichen einen effizienten Luftaustausch. Auf diese Weise werden die Staubpartikel schnell

und sicher aus dem Mischraum in ein geeignetes Aspirationsystem transportiert. Die Aspirationsöffnungen sind so positioniert, dass eine Querkontamination sicher verhindert wird.

Flexibel und leicht zu reinigen

Weil es sich bei dem Container um einen beweglichen Mischbehälter handelt, kann der Betreiber diesen unabhängig befüllen und entleeren. Das Produkt bleibt während des ganzen Prozesses im selben Behälter: Damit ist eine Kontamination ausgeschlossen, es kommt zu keiner Entmischung beim Transport, und die Charge lässt sich eindeutig rückverfolgen.

Die Autoren

Dr. Stephan Poller, Head of Mixing Technology

Karl Hendrik Schluckebier, Product Manager Mixing Components, Zeppelin Systems

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201213>

Kontakt

Zeppelin Systems GmbH, Friedrichshafen

Tel.: +49 7541 202-02

zentral.fn@zeppelin.com · www.zeppelin-systems.com

PI-Technologien für die digitale Transformation

22.-23. März 2023

House of Logistics and Mobility (HOLM) | Frankfurt/Main



Die Themen der achten **PI-Konferenz 2023** beleuchten die Anwendung und den Nutzen der PI-Technologien für die digitale Transformation.

Das Konferenzprogramm richtet sich sowohl an die Community rund um die PI-Technologien als auch an deren Nutzer und Anwender – vom Entscheider bis zum Spezialisten – sowie alle Interessierten an der Digitalisierung im industriellen Umfeld.

Es erwarten Sie Vorträge zu Technologietrends mit Bezug auf Industrie 4.0, Innovationen im Detail sowie konkrete Anwendungsfälle der industriellen Kommunikation:

- › Horizontale und vertikale Kommunikation
- › Informationsmodellierung und Semantik-Konzepte
- › Digitalisierung der Prozessautomatisierung mit PROFINET over APL
- › Integration von TSN und OPC UA in PROFINET
- › Innovative Sensor-Kommunikation mit IO-Link
- › Standardisierte Ortungsdaten in Gebäuden mit omlox
- › MTP – Standard für modulare Produktionssysteme
- › Flexible und energieeffiziente Produktionssysteme
- › Uvm.

**SAVE
THE DATE**





Programmierbarer Wägecontroller mit Dosierfunktion.

Aufs Gewicht geschaut

Gravimetrische Verfahren in der Dosierung

Aufgrund ihrer Robustheit und Genauigkeit ist die gravimetrische Wägetechnik die optimale Methode zur Inhaltsbestimmung von Schüttgütern. Hinzu kommt bei der Dosierung der Vorteil, dass die Fördergeschwindigkeit verändert werden kann, ohne die Messwerte zu beeinflussen. Damit lässt sich die gravimetrische Methode in den unterschiedlichsten Branchen einsetzen, von Anwendungen in der Agrar- und Lebensmittelindustrie bis hin zur chemischen Industrie und der Herstellung von Kosmetika.

Schüttgüter stellen aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften hohe Anforderungen an die exakte Inhaltsbestimmung eines Behälters und bei der Mengenbilanzierung in einem Verarbeitungsprozess. Das trifft auf die statische Verwiegung, etwa in einem Tank, wie auch auf die Dosierung von rieselförmigen Produkten gleichermaßen zu. Eine etablierte Methode zur Inhaltsbestimmung von Schüttgütern sind gravimetrische, also gewichtsbestimmende Verfahren. Diese Wägetechniken bieten die Vorteile, dass sie äußerst präzise arbeiten, keinen direkten Kontakt mit dem Produkt haben und das Gewicht des Schüttguts unabhängig von Körnung, Dichte und Schüttung erfassen.

Luft hat kein Gewicht

Gerade dieser letzte Vorteil zeigt sich bei der Dosierung von Schüttgut. Hier steht als Alternative die volumetrische Dosierung zur Verfügung, welche die Austragung als Volumen pro Zeiteinheit misst. Allerdings spielt bei der volumetrischen Dosierung die Dichte des Dosiermediums eine entscheidende Rolle. Schwankt die Dichte des Materials während der Austragungszeit, dann führt dies zwangsläufig zu Ungenauigkeiten beim Gewicht.

Bei einem gewichtsgeregelten Dosiersystem messen integrierte Wägezellen das zu dosierende Material. Das Gewicht ist also die entscheidende einzige Messgröße. Durch einen

Soll-/Ist-Vergleich, der die Dosierung regelt, können gravimetrische Systeme Abweichungen der Schüttdichte automatisch kompensieren. Dadurch kann im Unterschied zur volumetrischen Dosierung auch die Fördergeschwindigkeit, bspw. die Drehzahl der Schnecke, individuell angepasst werden. Bei kontinuierlicher Austragung sind gravimetrische Messverfahren also deutlich genauer, da der Massestrom pro Zeiteinheit gemessen wird.

Zusätzliche Genauigkeit bringt das Dosieren eines Batchs in einen Zwischenbehälter, der in der Lage ist, das ausgetragene Gewicht zu messen. Der Zwischenbehälter kann je nach Größe direkt auf eine statische Wägeplattform oder

auf einer Konstruktion mit drei Wägezellen zur idealen Standfestigkeit angebracht sein. Intelligente Dosieralgorithmen steuern die Ausschüttung und lassen Zielgewichte äußerst präzise und in kürzester Zeit erreichen. Der Einsatz von auf der DMS (Dehnungsmessstreifen) Technologie basierenden Wägezellen ist erprobt, zuverlässig und absolut wartungsarm. Werden bei der mechanischen Konstruktion einige simple Anforderungen beachtet, dann sind Systemgenauigkeiten von 0,1 % üblicherweise erreichbar. Voraussetzung dafür ist, dass die Messebene waagrecht zum Erdboden steht und tragende Stahlkonstruktionen am Zwischenbehälter steif sind.

Applikationsangepasste Wiegetechnik

Minebea Intec bietet ein breites Portfolio an Wägezellen für die Behälter- und Siloverwiegung in den unterschiedlichsten Applikationen. Standardanwendungen können mit bewährten Biegestäben und Kompaktwägezellen inklusive der entsprechenden Einbausätze durchgeführt werden. Behälter oder Dosiermaschinen mit geringem Gewicht können mit Single Point Wägezellen bestückt werden. Für spezielle Umgebungsbedingungen stehen angepasste Lösungen bei Applikationen mit Vibrationen, erhöhtem Temperaturarbeitsbereich und zum Einsatz in erdbebengefährdeten Gebieten zur Verfügung. Bei hohen Anforderungen der Konstruktion an Hygienic Design, bspw. im Lebensmittelbereich oder im Pharma Anlagenbau ist z.B. das Wägemodul Contego gut geeignet. Neben ihrem speziellen Design mit integriertem Einbausatz nehmen diese Wägemodule als Alleinstellungsmerkmal im Markt auch Seitenkräfte auf, so dass der sonst übliche Einbausatz komplett entfällt.

Zur Auswertung des Messsignals hat Minebea Intec verschiedene Wägeelektroniken im Pro-



Drucklastwägezelle zur Silo- und Behälterverwiegung.

duktportfolio. Diese reichen von der Integration in einen Schaltschrank auf DIN-Hutschienen mit dem PR5220 Wägetransmitter und entsprechender Softwareapplikation, über den Maxxis 4 Prozesscontroller mit integrierter Anzeige zur Integration in ein Gehäuse/einen Schaltschrank und den Maxxis 5 als Desktop Wägecontroller. All diese Wägeelektroniken bieten optional eine entsprechende Dosierapplikation von einfacher Einkomponenten-Dosierung bis zu komplexen Multikomponenten-Dosiersteuerungen. Alle bekannten Schnittstellenoptionen sind für diese Geräte zur nahtlosen Integration verfügbar. Die Maxxis 4/5 Wägecontroller sind zudem programmierbar und können anwendungsspezifisch um Funktionalitäten ergänzt werden.

Zur Steuerung kompletter Misch- und Füllprozesse in der Industrie steht die Software Batch-PMS zur Verfügung, mit deren Hilfe komplexeste Prozesse steuerungsseitig und visualisiert umsetzbar sind und darüber hinaus Sensoren

von Drittanbietern mit eingebunden werden können. Alle gängigen Industrieschnittstellen können für diese Wägeelektroniken und Terminals eingesetzt werden.

Der Autor

Matthias Hasselmann,
Team Lead Marketing Communication, Minebea Intec

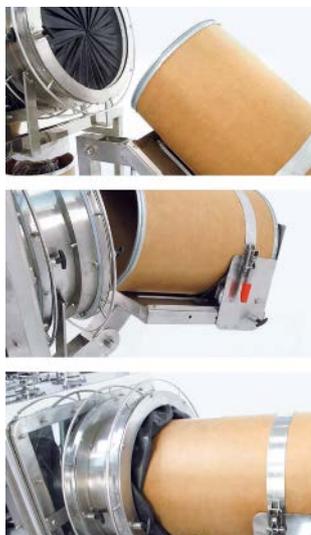
Bilder © Minebea Intec

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201214>

Kontakt

Minebea Intec GmbH, Hamburg
Tel.: +49 40 67960 - 303
info@minebea-intec.com · www.minebea-intec.com

© De Dietrich



Angedockt für sicheren Pulvertransfer

Das Be- und Entladen sowie der Transfer von Pulvern ist ein kritischer Schritt in der pharmazeutischen und chemischen Industrie. Das Personal muss vor hochwirksamen oder toxischen Pulvern geschützt werden. Gleichzeitig dürfen die Pulver nicht durch Umgebung kontaminiert werden. Ein hohes Maß an Containment gewährleistet die neue Drum Dock Station mit Drum Iris Technology (DIT) von De Dietrich Process Systems. Diese Schnittstelle verfügt über zwei Elastomer-Membranventile, die beim Andocken aufeinanderfolgend geöffnet und geschlossen werden. Das Fass wird gehalten und kann in Richtung der flexiblen oder starren Handschuhbox geschoben werden. So kann unter Erhalt der Dichtheit auf den Inhalt zugegriffen werden. Zum Anheben des Fasses ist die Station zudem mit einem Stapler ausgestattet. Dies verbessert die Ergonomie des Arbeitsplatzes, senkt Verletzungsrisiken und optimiert die Produktionszykluszeiten. Die Andockstation ist nach dem Baukastenprinzip

aufgebaut und für viele Konfigurationen geeignet, Fässer können von unten oder von hinten angedockt werden. Sie kann mit einer Pulverpumpe verwendet oder direkt an einem Reaktor, Filtertrockner oder einer anderen Art von Anlage installiert werden. Die Station ist in mehreren Varianten erhältlich: mit einer Einkammer- (OEB 5) oder Zweikammer-Handschuhbox (OEB 6) für ein höheres Containment-Niveau sowie in Edelstahl (304/316) oder Hastelloy, mit einer flexiblen Handschuhbox (OEB 4) aus Polyethylen niedriger Dichte oder Polyurethan. Alle Varianten sind ATEX-kompatibel und können mit integrierten Reinigungssystemen ausgestattet werden.

Kontakt

De Dietrich Process Systems GmbH, Mainz
Tel.: +49 61 3197 - 100
info.mainz@dedietrich.com · www.dedietrich.com



Das Antriebssystem bestehend aus Tecdos Omega Drive Antrieb und der Rundstahlkette ist besonders robust gegen aggressive Medien und Witterungsbedingungen.

Robuste Fördertechnik im Salzlager

Störungsfreie Hallenbeschickung im K+S-Werk Borth



Sabrina Deininger,
Redaktion Jensen media für RUD

Die Betriebsingenieure des K+S-Salzlagers in Borth hatten immer wieder mit Ausfällen der Förderanlagen zu kämpfen. Es war ein verfahrbarer Bandabsetzer im Einsatz, der mit einem Direktantrieb der Räder über einen Getriebemotor und eine Rollenkette angetrieben wurde. Ein Umbau des Antriebssystems der Förderanlage wurde zwingend notwendig.

In Rheinberg, rund 60 km von Düsseldorf entfernt, befinden sich das Steinsalzbergwerk und die Saline Borth. Dort werden täglich zwischen 7.000 und 8.000 t Salz gefördert und verarbeitet. Betreiber des Werks ist K+S, Europas größter Salzproduzent. Das im Bergwerk geförderte Salz wird zuerst zwischengelagert, bevor es unter anderem als Streusalz zum Einsatz kommt. Borth hat eine Lagerkapazität von mehr als einer Viertelmillion Tonnen Salz: 180.000 t in Bunkern unter Tage und rund 70.000 t in einer Lagerhalle. Genau hier, in der Lagerhalle, sorgt eine Antriebslösung von RUD für die störungsfreie Hallenbeschickung mit Salz. Optimierte wurde ein verfahrbarer Bandabsetzer, der dank robuster RUD Tecdos Rundstahlkette und dem Antriebssystem RUD Tecdos Omega Drive jetzt ausfallfrei und wartungsarm läuft. Kette und Antrieb wurden dabei in den bereits vorhandenen Stahlbau integriert. Für die Lösung haben die Spezialisten der RUD Gruppe eng zusammengearbeitet.

Lösung für störungsfreien Antrieb im Salzlager

„Die Rundstahlkette in Verbindung mit dem Tecdos Antrieb ist die optimale Lösung für uns“,

zieht Alexander Gils sein Fazit. Er arbeitet seit 2013 für K+S am Standort Borth und ist dort als Betriebsingenieur im übertragenden Bereich für die Instandhaltungs- und Umbaumaßnahmen an den Förderanlagen zuständig. „Vorher lief unser verfahrbarer Bandabsetzer per Direktantrieb der Räder über einen Getriebemotor und eine Rollenkette. Doch mit dem Salz und der Feuchtigkeit in der unbeheizten Lagerhalle sind die Räder auf den Laufschielen immer wieder durchgerutscht oder verblockt. Mindestens einmal pro Woche fiel das System aus und ein Mitarbeiter musste den Bandabsetzer per Kettenzug ziehen. Ein Umbau der Anlage war unausweichlich“, schildert Alexander Gils die Problematik.

In der Halle in Borth können ca. 70.000 t Salz zwischengelagert werden. Die Bandanlage befindet sich in einer Höhe von 20,7 m und hat einen ca. 70 m langen Fahrweg. Mit einer Förderkapazität von 500 t/h schlägt sie innerhalb eines Jahres rund 1 Mio. t Salz um, was rund 37.000 Lkw-Ladungen entspricht. Eine hohe Anlagenverfügbarkeit ist daher essenziell. Für eine optimierte Prozesssicherheit sollte das neue Antriebssystem des Bandabsetzers vor allem robust gegen Salz und Feuchtigkeit sein. Fün-

dig wurde Alexander Gils bei RUD und dessen Tecdos Produkten.

Salz und Feuchtigkeit im Lager

Das Prinzip des Tecdos Antriebssystems von RUD, das an der Bandanlage in Borth im Einsatz ist, ist vergleichsweise simpel: Der Antrieb ist am SEW-Motor der Anlage befestigt und zieht sich an der horizontal gespannten Rundstahlkette über den gesamten Fahrweg von rund 70 m entlang. So bewegt er den Bandabsetzer vor und zurück. Für die Konstruktion und Auslegung der Komponenten arbeiteten die Sparten eng zusammen: Das Team von RUD System übernahm die Koordination und Federführung des Projekts, erstellte die Fertigungs- und Montageunterlagen und übernahm den Einkauf der Komponenten. Die Spezialisten von RUD Ketten wiederum waren für die Auslegung und Herstellung der Kettenkomponenten zuständig. Herfurth & Engelke Förderanlagen übernahm die Fertigung und Montage des neuen Systems.

„Im Vergleich zu anderen Antriebsarten, wie Zahnstangen-, Spindeltrieben oder Rollenketten, ist unser Tecdos System robust gegen aggressive Medien und harte Witterungsbe-

dingungen. Es ist gerade auch für den Einsatz in Salzlagern prädestiniert. Denn feuchtes Feinsalz ist schmierig und da verlieren Räder gerne einmal den Grip und rutschen durch. Der Teccos Omega Drive Antrieb in Verbindung mit der Rundstahlkette aber läuft weiter“, erklärt Geschäftsführer René Heimlich, der bei RUD System für die Projektkoordination, Konstruktion und den Komponenteneinkauf zuständig ist.

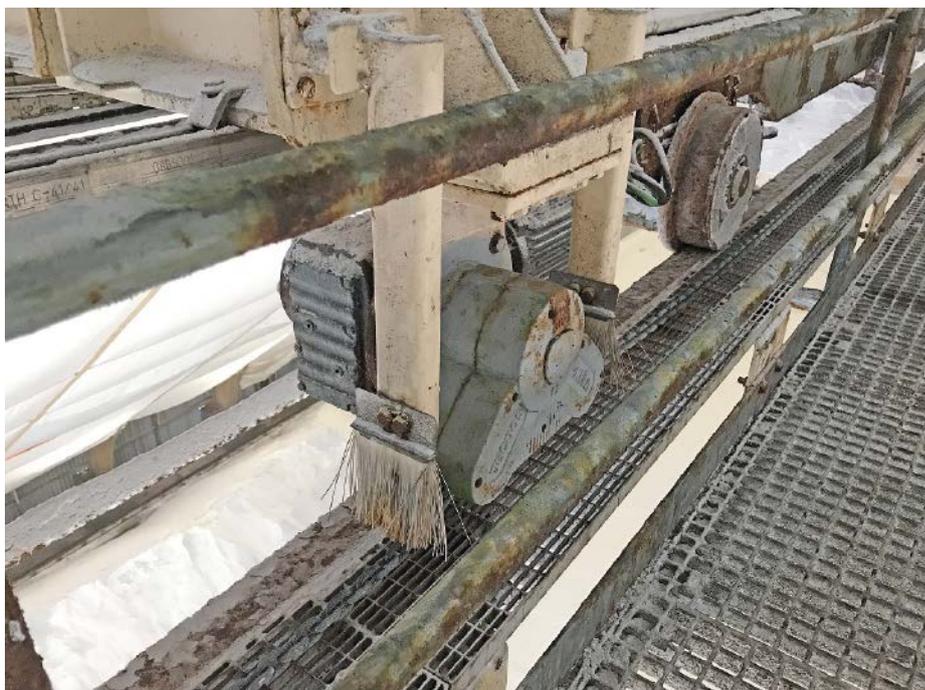
Antreiben in luftiger Höhe

Eine Herausforderung bei der Konstruktion des Umbaus waren die beschränkten Platzverhältnisse und die Statik in 20,7 m Höhe. „Das Motto lautete: so groß wie nötig, so klein wie möglich“, betont Alexander Gils. Für den Antrieb wählte RUD seinen zweitkleinsten Antrieb der Serie, den Omega Tec 12 mit 12 kN Zugkraft. Er zeichnet sich durch kompakte Maße von 280 mm x 102 mm x 250 mm (L x B x H) bei einem Eigengewicht von 22 kg aus.

Die Kette am Bandabsetzer ist eine Rundstahlkette Premium aus einsatzgehärtetem Stahl. „Wir haben bewusst keine rostfreie Rundstahlkette gewählt. Zum einen ist unsere einsatzgehärtete Rundstahlkette langlebiger und funktioniert auch trotz Korrosion. Zum anderen hätten wir die kompakte Dimensionierung sonst nicht halten können“, erklärt Heribert Herzog, Anwendungstechniker bei RUD Ketten und zuständig für die Auslegung des Kettenantriebes.

Von den Komponenten bis zum Stahlbau

Auch für die Experten von Herfurth & Engelke war die Höhe, in der die Anlage in der Lagerhalle installiert ist, eine Herausforderung. „Wir hatten



Der Teccos Omega Drive ist direkt am SEW-Motor befestigt.

drei Monteure in Gurten da oben auf gut 20 m Höhe. Das ist in puncto Arbeitsschutz schon ein bisschen anspruchsvoller und es kostet auch mehr Zeit bei der Installation. Aber es hat alles hervorragend geklappt“, erklärt Olaf Uminski, Geschäftsführer der Herfurth & Engelke Förderanlagen. Neben der Montage des neuen Antriebssystems übernahmen die Spezialisten für den Umbau von Bestandsanlagen auch die Fertigung von Konsolen, Bedienungsbühnen und Stahlbaukomponenten. Der Umbau

und die Inbetriebnahme des optimierten Bandabsetzers erfolgte im Zuge eines alljährlichen Turnarounds im K+S Werk Borth. Innerhalb einer Woche wurde der Umbau installiert und in Betrieb genommen.

„Für unseren Anwendungsfall ist die RUD-Lösung einfach optimal und ich würde sie auch uneingeschränkt weiterempfehlen“, betont Alexander Gils von K+S in Borth. Neben Salzwerken eignen sich die robusten RUD Teccos Antriebssysteme auch für den Einsatz in anderen Branchen. „Von der Automobilindustrie bis hin zum Einsatz im maritimen Bereich – RUD Teccos Antriebe und Ketten kommen überall dort zum Einsatz, wo etwas verfahren oder bewegt werden muss“, so Steffen Rodewald von dem Sales-Team von RUD System.

70 m Fahrweg in luftiger Höhe: Der optimierte Bandabsetzer arbeitet in über 20 m Höhe.



Die Autorin

Sabrina Deininger, Redaktion Jensen media für RUD

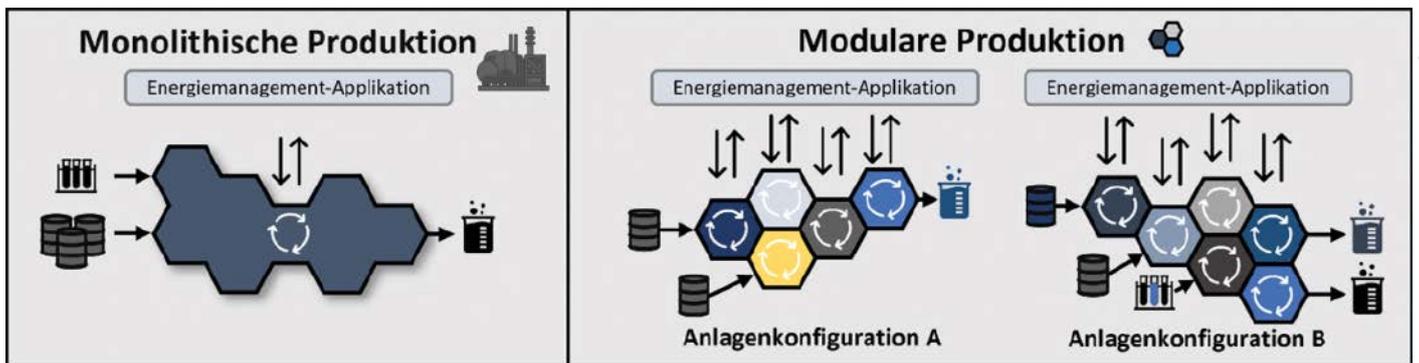
Bilder © K+S

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201215>

Kontakt

RUD Ketten Rieger & Dietz GmbH u. Co. KG,
Bereich Fördern & Antreiben, Aalen
Tel.: +49 7361 504-1457
salesfa@rud.com · www.rud.com



© Namur

Energiemanagement in der modularen Produktion

Neue Herausforderungen bei der Kombination von modularer Produktion und Energiemanagement



Leif-Thore Reiche,
Helmut-Schmidt-Universität Hamburg

© Helmut-Schmidt-Universität Hamburg

Vor dem Hintergrund der Klima- und Energiekrise spielt Energiemanagement und die Einführung von Energiemanagementsystemen nach dem ISO-Standard 50001 für alle Branchen der Prozessindustrie eine noch bedeutendere Rolle als zuvor. Darüber hinaus drängen volatile Märkte und individuelle Kundenwünsche Unternehmen dazu ihr Produktportfolio laufend anzupassen. Eine modulare Produktion, die „Ready for energy management“ ist, könnte diesen Herausforderungen trotzen. Damit dies gelingt, wird schon jetzt an der Kombination von modularer Produktion und Energiemanagement geforscht und Lösungen erarbeitet.

Was für monolithische Anlagen schon längst gängige Praxis ist, ist im Rahmen der modularen Produktion bisher ein Novum: Die Integration von Energiemanagementsystemen in das produktionstechnische Umfeld.

Monolithisch vs. Modular

Eine solche Integration klingt zunächst trivial, beinhaltet jedoch aus technischer Sicht Herausforderungen, die zuerst gelöst werden müssen, bis Energiemanagement mit einer modularen Produktionsanlage betrieben werden kann. Drei essenzielle Herausforderungen, die im Rahmen der Integration zu bewältigen sind, werden nachfolgend kurz dargestellt. Für monolithische Produktionsanlagen werden Energiemanagementsysteme einmalig konzipiert, installiert und in Betrieb genommen. Modulare Produktionsanlagen unterscheiden sich hiervon vollkommen, da diese aus einzelnen Modulen zusammengesetzten Anlagen heute für Produkt A die Konfiguration 1 haben und vielleicht morgen schon für Produkt B die Konfiguration 2.

Die Flexibilitätseigenschaft einer modularen Produktion erfordert daher vom Energiemanagement-

system, dass es sich sowohl im Feld als auch in der Betriebsleitebene permanent an die neue Struktur der Anlage anpasst. Für ein flächendeckendes Energiemanagement müssen daher alle Module einzeln, aber auch in Summe als modulare Produktionsanlage betrachtet werden.

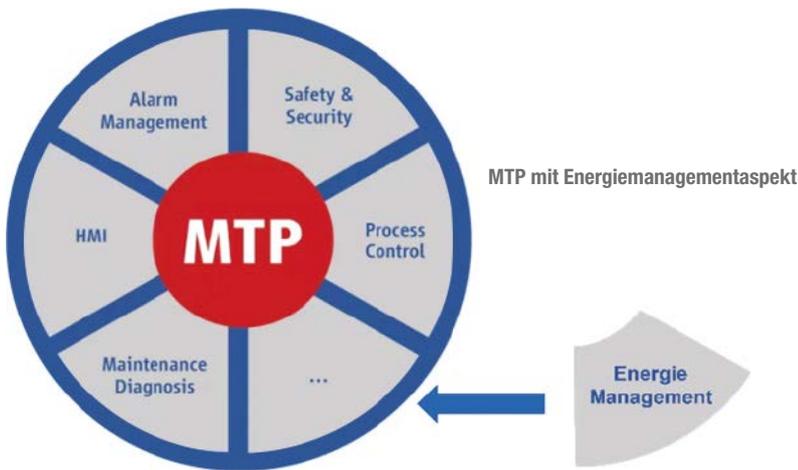
Sicherer Eco-Modus

Darüber hinaus muss die Möglichkeit bestehen, den Betrieb der modularen Anlagen mit Hilfe des Energiemanagementsystems energieeffizient gestalten zu können. Hierzu reicht es nicht, einzelne Module einer modularen Anlage für sich genommen energieeffizient zu designen und die energieeffizientesten Sensoren und Aktoren zu verbauen, wenn das Modul oder die gesamte Anlage später hinsichtlich des Energiebedarfs ineffizient betrieben wird. In monolithischen Anlagen ist der energieeffiziente Betrieb längst ein wichtiges Kriterium und Teil der täglichen Praxis. Für eine modulare Anlage stellt sich aber die Frage, wie hier ein energieeffizienter Produktionsbetrieb erfolgen kann. Anders als bei einer monolithischen Anlage basiert der Produktionsbetrieb in einer modularen Anlage auf einer ser-

vicebasierten Automatisierung. Das heißt, jedes Modul stellt eigene Services bereit, die in Kombination dann einen Produktionsprozess ergeben. Denkbar sind hier energiesparende Services, so genannte „Eco-Services“, wie sie von der Wasch- oder Geschirrspülmaschine aus dem privaten Gebrauch bekannt sind. Werden die Module einer Anlage im Eco-Service betrieben, darf die Anlage oder das Produkt durch den Service keinen Schaden nehmen, weil bspw. ein Produkt zu wenig erhitzt wurde. Eco-Services müssen daher präzise ausgearbeitet werden und an den Betrieb der Anlage angepasst sein.

Energiedaten richtig interpretieren

Eine weitere große Herausforderung besteht darin, die Energiedaten einer modularen Anlage richtig zu interpretieren, damit diese in einer Energiemanagementapplikation auch verwertet werden können. Im Allgemeinen sind Daten erst dann wertvoll, wenn für diese auch eindeutige Semantiken (Bedeutungen) vorliegen. Daten, für die keine oder mehrdeutige Semantiken vorliegen, sind nicht verwertbar, da diese gar nicht, nicht richtig oder nur teilweise interpretiert werden können.



Die Mehrdeutigkeit von Semantiken für Energiedaten ist im automatisierungstechnischen Umfeld ein bekanntes Problem. Dieses Problem entsteht, weil in einer heterogenen Feldebene verschiedene Feldbusprotokolle eingesetzt werden, die eigene Semantiken aufweisen. Exemplarisch sind in der Tabelle drei verschiedene Möglichkeiten aufgezeigt, welche Semantiken für einen einfachen Energiezähler in der Praxis verwendet werden.

In monolithischen Anlagen ist dieses Problem längst bekannt und dessen Behebung mit einem hohen Engineering-Aufwand verbunden. Anlagenbetreiber von monolithischen Anlagen müssen für die Anpassung und Integration von Energiedaten viel Zeit und dementsprechend Kosten aufwenden, bis diese verwertbar sind. In modularen Anlagen kann ebenfalls davon ausgegangen werden, dass die Bereitstellung der Energiedaten einen deutlichen Mehraufwand im Bereich des Engineerings mit sich bringt, da die Modulhersteller bisher über keine eindeutigen Standards und somit auch über keine eindeutigen Semantiken für die Übermittlung von Energiedaten in modularen Anlagen verfügen.

Lösungsmöglichkeit – Erweiterung des Module Type Package

Damit Energiemanagement auch im Produktionsbetrieb einer modularen Anlage betrieben werden kann, ist es notwendig, Energiemanagementfunktionalitäten in diese Anlagen zu integrieren. Zu diesen Funktionalitäten zählen zum einen das Monitoring von Energiedaten, um bspw. den CO₂-Fußabdruck des erzeugten Produkts oder energiespezifische KPIs präzise

berechnen zu können. Zum anderen sollte die modulare Anlage aber auch die Möglichkeit bieten, ein aktives Lastmanagement mit der Anlage durchführen zu können. Dies ist ebenfalls wichtig, damit bspw. in geplanten oder ungeplanten Produktionsunterbrechungen die modulare Anlage oder Teile einzelner Module (z.B. Frequenzumrichter) in energieeffizientere Zustände mit minimalem Energiebedarf versetzt werden können.

Da im Module Type Package (MTP), der automatisierungstechnischen Schnittstellenbeschreibung eines Moduls, Energiemanagementfunktionalitäten und deren Umsetzung bisher nicht explizit adressiert werden, besteht die vorgeschlagene Lösung darin, die existierende Richtlinienreihe der VDI/VDE/NAMUR 2658 um einen zusätzlichen Aspekt zu erweitern. Ein erstes Konzept für eine derartige Erweiterung wurde in einem Beitrag auf der diesjährigen internationalen IEEE Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (kurz ETFA) 2022 dem breiten Publikum vorgestellt. In diesem Konzept werden sowohl Energiemonitoring als auch Lastmanagementfunktionalitäten für Module einer modularen Produktion adressiert. Darüber hinaus setzt das Konzept auf die Nutzung eines universellen Energieinformationsmodells, das die Möglichkeit bietet, Energiedaten aus verschiedenen Datenquellen semantisch eindeutig zu beschreiben zu können, so dass diese ohne Mehraufwand zu wertvollen Energieinformationen werden.

Neben dem Konzept für die Erweiterung des MTP wird aktuell intensiv an einer ersten praktischen Implementierung von Energiemanagementfunktionalitäten in einer modularen Anlage



Beispielhafte Darstellung von Aktoren, die einen Einfluss auf den Energiebedarf eines Moduls haben.

gearbeitet. Im Rahmen dieser Arbeiten wird in einem ersten Schritt das MTP um den Energiemanagement-Aspekt prototypisch erweitert und erprobt. Außerdem werden sowohl elektrische als auch nicht-elektrische Aktoren eines Moduls mit den nötigen Messgeräten ausgerüstet, um den Energiebedarf der einzelnen Komponenten und in Summe des gesamten Moduls bestimmen zu können. Die gewonnenen Energiedaten sollen anschließend mit dem Energieinformationsmodell semantisch eindeutig beschrieben werden und dann an eine überlagerte Energiemanagement-Applikation übergeben und dargestellt werden.

Das Ziel dieser Arbeiten ist es, ein mögliches Standardisierungsvorhaben frühzeitig mit Erkenntnissen zu unterstützen und erste Best-Practice-Lösungen aufzeigen zu können.

Der Autor

Leif-Thore Reiche,

Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Automatisierungstechnik, Helmut-Schmidt-Universität Hamburg

Semantiken für Energiedaten in der Praxis

	Energieprofil des Feldbusprotokolls Profinet	Energieprofil des Feldbusprotokolls Sercos III	Energieprofil des Feldbusprotokolls Common Industrial Protocol (CIP)
Benennung eines Energiezählers für importierte Energie	Active Energy Import	Consumed Energy Odometer	Consumed Energy Odometer
Benennung eines Energiezählers für exportierte Energie	Active Energy Export	Supplied Energy Odometer	Generated Energy Odometer

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201216>

Kontakt
 Helmut-Schmidt-Universität Hamburg,
 Universität der Bundeswehr Hamburg
 Institut für Automatisierungstechnik
 Leif-Thore Reiche · Tel.: +49 40 6541 - 2235
 leif-thore.reiche@hsu-hh.de · www.hsu-hh.de/aut

Energieeffiziente Wasserstoffproduktion

Einsatz von Wärmeübertragern in der Wasserstoffwirtschaft

Die Wasserstoffwirtschaft braucht langfristig kosteneffiziente Technologien. Wenn es um Heizen und Kühlen geht, ist eine optimale Wärmeübertragung in nahezu jedem industriellen Prozess notwendig – so auch in der Wasserstoffproduktion. Alfa Laval bietet energieeffiziente Wärmetauscher für verschiedenen Stufen in der Wertschöpfungskette.



Alfa Laval und SSAB entwickeln einen Plattenwärmetauscher aus fossilfreiem Stahl.



Die Plattenwärmetauscher Alfanova bestehen aus 100 % Edelstahl und können bei der Polymerelektrolytmembran-Elektrolyse von Wasserstoff eingesetzt werden.

Die Plattenwärmetauscher können die Energieeffizienz bei der Elektrolyse steigern, sind essenziell bei der Meerwasserentsalzung und optimieren die Wasserstoffbetankung. Damit spielen die Apparate eine entscheidende Rolle für die Dekarbonisierung.

Wärmerückgewinnung aus dem Elektrolyseprozess

Für eine Wasserstoffgewinnung unter optimalen Bedingungen ist eine Kühlung der Elektrolyten von hoher Bedeutung. Während des Prozesses werden 20 bis 40 % der zugeführten elektrischen Energie als überschüssige Wärme von vergleichsweise niedriger Temperatur freigesetzt. Diese Wärme wird meist abgeführt und als Energieressource nicht weiterverwendet. Der Einsatz von Plattenwärmetauschern ermöglicht die Rückgewinnung von Wärme, die somit an einer anderen Prozessstelle wieder zugeführt werden kann. Alternativ kann die Energie auch für benachbarte industrielle Prozesse genutzt oder in das Fernwärmenetz eingespeist werden.

Bei der Polymerelektrolytmembran-Elektrolyse (PEM) kommen Alfa Laval Edelstahlplattenwärmetauscher Alfanova zum Einsatz, um eine Kontamination von Eisenionen über Korrosion und eine Wasserstoffversprödung des Plattenmaterials zu verhindern. Für kleinere Anlagen eignen sich kompakte vollverschweißte Wär-

metauscher, während gedichtete Modelle für größere Anlagen bestimmt sind.

Die Alkalische Elektrolyse (AEL) erfordert Wärmetauscher mit Platten aus korrosionsbeständigem Material wie Nickel, das dem Kaliumhydroxid-Wasser-Gemisch standhält. Hier werden semiverschweißte Plattenwärmetau-

scher verwendet, die zum Schutz vor Leckagen auf der Kaliumhydroxid-führenden Seite verschweißt sind.

Nutzung von Meerwasser für die Elektrolyse

Die Wasserstoffherstellung erfordert deionisiertes Wasser, dessen Qualitätsanforderungen vergleichbar mit Trinkwasser sind. Zur Schonung der Trinkwasserressourcen ist die Verwendung von aufbereitetem Meerwasser eine nachhaltige Lösung. Nach der Filterung wird das Wasser mithilfe einer Entsalzungsanlage für den Elektrolyseprozess aufbereitet. Bei der Vakuumverdampfung wird die Abwärme des Elektrolyseurs genutzt, um das Wasser zu demineralisieren. Die Frischwassergeneratoren des Anlagenbauers mit Hauptsitz in Lund, Schweden, wie der neue zweistufige Frischwassergenerator Aqua Blue E2, fungieren hierbei als Verdampfer und Kondensatoren, welche die Salzpartikel von den Wassermolekülen trennen und das entsalztes Wasser als Kondensat auffangen. Dieses Wasser wird anschließend deionisiert und kann im Elektrolyseprozess eingesetzt werden. Das Verfahren minimiert zum einen den Chemikalien- und den Stromverbrauch sowie den Wartungs- und den Platzbedarf und steigert zum anderen die Effizienz des Prozesses um bis zu 27 %.

Zur Nutzung von Synergieeffekten lässt sich die Meerwasserentsalzung mit der Erzeugung

erneuerbarer Energien in Offshore-Anlagen verbinden.

Wasserstoffbetankung von Fahrzeugen

Wasserstoff muss während der Betankung von Fahrzeugen auf eine Temperatur von circa -40 °C heruntergekühlt werden, um eine Überhitzung des Gases zu verhindern. Dabei sind Wärmetauscher erforderlich, die den Drücken des 350 bar bis 700 bar komprimierten Wasserstoffs standhalten. Ideal geeignet sind diffusionsgeschweißte Wärmetauscher (PCHE – Printed Circuit Heat Exchangers), die ihre Robustheit einer speziellen Schweißtechnologie verdanken. Wasserstofftankstellen, die solche Wärmetauscher nutzen, ermöglichen eine Betankung von Fahrzeugen direkt nacheinander ohne Wartezeiten (Back-to-back-Betankung). Dank ihrer äußerst kompakten Bauweise lassen sich die Wärmetauscher einfach und zu geringen Installationskosten in die Zapfsäulenvorrichtungen integrieren.

Alfa Laval Hybloc ist ein kompakter Vorkühler, der die Betankung von Kraftfahrzeugen mit

Wasserstoff beschleunigt. Der Plattenwärmetauscher ist kompakt, modular sowie skalierbar und lässt sich einfach in bestehende Zapfsäulenvorrichtungen integrieren. Der hohe Betriebsdruck des Hybloc ermöglicht eine schnelleres Befüllen des Fahrzeugtanks. Robuste, fusionsgebundene Platten machen die Anlage beständig bei Drücken bis zu 1.250 bar und Betriebstemperaturen bis zu -70 °C. Damit ist sie eine leistungsstarke Komponente für aktuelle H70-Systeme, die mit 700 bar arbeiten. Seine hohe Leistung erlaubt direkt aufeinander folgende Tankvorgänge, da anders als bei herkömmlichen Plattenwärmetauschern keine Zeit zum erneuten Kühlen benötigt wird.

Plattenwärmetauscher aus defossilisiertem Stahl

Alfa Laval und der schwedische Stahlproduzent SSAB haben die Entwicklung des weltweit ersten CO₂-neutralen Plattenwärmetauschers auf Basis der Hybrit-Technologie bekanntgegeben. Dieser soll aus fossilfreiem Stahl sowie recycel-

tem Material für die Dichtungen bestehen. Nach Verwendungsende können die Apparate ohne Weiteres recycelt werden. Die Produktion des ersten kohlenstoffneutralen Plattenwärmetauschers ist bis 2030 geplant. Bereits 2023 sollen Apparate aus wasserstoffreduziertem Stahl hergestellt werden. Die Zusammenarbeit ist Teil des Alfa Laval Ziels, bis zum Jahr 2030 CO₂-neutral zu werden.

Bilder © Alfa Laval

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201217>

Kontakt
Alfa Laval Mid Europe GmbH, Glinde
 Tel.: +49 40 7274-03
 info.mideurope@alfalaval.com · www.alfalaval.de



NEUERSCHEINUNGEN:

Dieter Oesterhelt und Mathias Grote:
 Leben mit Licht und Farbe: Ein biochemisches Gespräch
 288 S., 82 Abb., 39,80 €

Stephen B. H. Kent:
 Inventing Synthetic Methods to Discover How Enzymes Work
 336 p., 267 fig., 39,80 €

VORANKÜNDIGUNG 2023:

Franz Effenberger:
 Von Aromaten und Heterocyclen zur Bio- und Nanotechnologie
 ca. 280 S., 230 Abb., 39,80 €

LEBENSWERKE IN DER CHEMIE

GDCh
 FACHGRUPPE GESCHICHTE DER CHEMIE

AUTOBIOGRAPHIEN

- HOMMAGE AN AUSGEZEICHNETE FORSCHUNG
- ERZÄHLEN WIE ES GELANG
- INSPIRIEREN FÜR DIE ZUKUNFT

„Für jede:n Chemiker:in in Grundlagenforschung und Industrie, der:die elegante Chemie und starke Persönlichkeiten liebt“ (BI0spektrum 7/22)
l-i-c.org/reviews

AWARD:
 Die Buchreihe wurde von der Stiftung Buchkunst ausgezeichnet.
l-i-c.org/awards

BESTELLUNGEN:
l-i-c.org/order
 HARDCOVER, IM SCHUBER, E-BOOKS
L-I-C.ORG



Horizontaltrockner zur Kalzinierung mit elektrischer Beheizung.

Effiziente Hochtemperaturprozesse

Trocknen, kalzinieren, reagieren: höhere Produktqualität, niedrigere Emissionen, bessere Energieeffizienz



Jan Wankerl,
BHS-Sonthofen

Dynamische Verfahren in horizontalen oder vertikalen Kontakttrocknern bieten für Hochtemperaturprozesse eine energieeffiziente Alternative zu Trockenschränken oder Drehrohröfen.

In vielen Bereichen der Industrie geht es buchstäblich heiß her. Ob bei der Aufbereitung von Mineralien, dem Recycling von Batterien und Solarzellen oder der Pyrolyse von Biomasse: Hochtemperaturprozesse sind integraler Bestandteil zahlreicher industrieller Anwendungen – und immer stärker gefragt. Dabei sind hohe Qualitätsanforderungen an Produkt und Durchsatz einzuhalten. Gleichzeitig gilt es, Emissionen zu reduzieren und Energie- und Ressourcenpotenziale voll auszuschöpfen.

Bisher finden die thermophysikalischen oder auch thermochemischen Prozesse, wie z.B. Verbrennen, Kalzinieren, thermische Spaltung, Vergasung oder auch Schmelzung, in ver-

schiedenen technischen Apparaten, wie etwa Brennöfen, Drehrohren oder Trockenschränken, statt. Bei diesen Prozessen ist der Energieeinsatz besonders hoch und oftmals leidet die Produktqualität.

Das dynamische Verfahren der Kontakttrocknung behandelt Filterkuchen, Schlämme oder Schüttgüter dagegen effizienter – und lässt sich in verschiedene Prozessketten integrieren. Dabei wird das jeweilige Einsatzmaterial in einen Feststoff und ein flüssiges Kondensat getrennt. Die Reaktoren und Hochtemperaturtrockner von BHS-Sonthofen Process Technology sind für Beheizungstemperaturen bis zu 650 °C ausgelegt. Die Maschinen werden auf der Grundlage

fundierter Berechnungen nach der Finite-Element-Methode (FEM) mit speziellen Hochtemperaturstählen gefertigt und halten so auch dauerhaft hohen Belastungen stand.

Hohe Produktqualität dank konstant gleicher Temperatur

In traditionellen Hochtemperaturöfen findet keine Bewegung statt. Dies führt zu ungleicher Trocknung – eine genaue Prozesskontrolle ist damit nicht möglich. Bei Hochtemperaturprozessen spielt jedoch die Temperatur jedes Partikels eine zentrale Rolle. Abweichende Temperaturen führen zu Ausschuss. Durch die stetige Homogenisierung im Kontakttrockner werden demgegen-

über Zeit und erforderliche Produkttemperatur immer präzise gesteuert, die Produktqualität ist höher, der Ausschuss geringer.

Kontinuierliche Durchmischung bei dynamischen Verfahren

Das Besondere am dynamischen Verfahren in Kontaktrocknern ist die kontinuierliche Durchmischung während der gesamten Prozessdauer. Die Prozessschritte Erhitzen und Mischen sind kombiniert. So wird über den gesamten Prozess ein perfekt homogenes Produkt erreicht. Dabei werden ständig neue Partikel am Heizelement vorbeigeführt, sodass die Heizfläche durchgehend ausgelastet bleibt. Die Flächengestaltung sorgt für einen optimalen Wärmeübergang in das Produkt. Zudem verhindert die Durchmischung punktuelle, zu hohe oder zu niedrige Temperaturen. Sämtliche Parameter lassen sich durchgängig und exakt steuern. Das ist für die Produktqualität entscheidend. Gleichzeitig steigert die homogene Durchmischung die Effizienz ganz erheblich.

Nicht mehr Energie als nötig

Steigende Energiekosten sind seit vielen Jahren ein Thema – 2022 haben sie nochmal eine neue Bedeutung erhalten. Daher geraten zunehmend auch energieintensive Hochtemperaturprozesse auf den Prüfstand. Drehrohre werden z.B. durchgängig mit Erdgas beheizt. Das Produkt wird dabei kontinuierlich durchgerollt, was sehr energieintensiv ist. Bei der Kontaktrocknung ist die Temperaturverteilung homogen, sodass der Energieeintrag exakt dosiert werden kann. Die Ausführung der Maschinen als komplett geschlossenes, isoliertes System reduziert Wärmeverluste auf ein Minimum. Das schont Energieressourcen und senkt so Produktionskosten.

Der Prozess im geschlossenen System erleichtert die Bedienung enorm. Anders als bei offenen Hochtemperaturöfen kommt das Produkt nicht mit der Umwelt in Berührung. Somit ist das Bedienpersonal keinen unerwünschten Emissionen ausgesetzt. Auch werden die Apparate automatisiert befüllt und entleert. Dies erfordert also kein Personal. Gleichzeitig ist sichergestellt, dass kein Produkt in die Umwelt verloren geht.

Herzstück der Anlagen sind indirekt beheizte vertikale oder horizontale Kontaktrockner, die sowohl chargenweise als auch kontinuierlich betrieben werden können. Oft lassen sich mehrere Schritte, wie Mischen, Verdampfen und Reagieren, in einer Maschine kombinieren. Auch weitere nachgeschaltete Zerkleinerungsprozesse können oft durch das dynamische Trocknungsverfahren eingespart werden, da das Produkt bereits in gewünschter Form aus dem Trockner kommt. Im Folgenden werden Einsatzbeispiele von Kontaktrocknern bei Kalzinierung und Pyrolyse erläutert.



Das Test Center bietet umfassende Testmöglichkeiten für Kunden

Kalzinierung: hoher Mineralgehalt und leistungsfähiger Vakuumbetrieb

Die Kalzinierung beschreibt eine große Bandbreite von Prozessen, bei denen Ausgangsstoffe, wie Mineralien oder Metalle, unter thermischer Behandlung modifiziert werden. Oft werden Mineralien mit unterschiedlichem Hydratgehalt mit dem Ziel erhitzt, physikalisch gebundenes Wasser abzuspalten. Dabei werden Gase und Wasserdampf verflüchtigt.

Für einen solchen Kalzinierprozess bei einem Kunden wurde ein kontinuierlicher Horizontalrockner angepasst, um einen intensiven Wärmeübergang und eine exakte Materialförderung zu erreichen. Spezielle Hochtemperaturschleusen für Ein- und Ausgangsströme stellen den leistungsfähigen Hochtemperaturbetrieb sicher. Brüden werden durch Heißgasfilter von Stäuben befreit. Seit der Inbetriebnahme läuft der Trockner mit einer Durchsatzleistung von mehr als 1 t/h.

Pyrolyse und Vergasung

Der Begriff Pyrolyse bezeichnet die thermische Spaltung von Materialien unter Ausschluss von Sauerstoff und wird in vielen industriellen Prozessen eingesetzt. Ziel ist es, Gase oder Öle zur weiteren Verwendung zu gewinnen. Die Vergasung geht als thermochemischer Umwandlungsprozess über die Pyrolyse hinaus. So wird z.B. Biomasse in Gase oder Asche umgewandelt. Auch Kunststoffe werden in einen gasförmigen Zustand überführt. Ein weiteres Anwendungsgebiet für Hochtemperaturprozesse ist die Pyrolyse von Altreifen – so können diese Abfälle als Rohstoff für die Herstellung von Ruß und Öl verwendet werden.

BHS lieferte bspw. Equipment, um organische Reststoffe in Recyclinggase umzuwandeln. Ziel war es, unter Ausschluss von Sauerstoff Sondergase mit hoher Ausbeute zu erzeugen. Dabei war eine konstante und homogene Produkttemperatur gefordert. Der in diesem Pro-

zess eingesetzte Horizontalrockner mit elektrischem Heizmantel ist für Temperaturen bis zu 600 °C ausgerüstet. Ein klarer Vorteil dieses dynamischen Systems: es handhabt klebriges, viskoses Material, ohne dass die Produkthomogenisierung und die Wärmeübertragung eingeschränkt werden.

Umfassende Testmöglichkeiten für neue Anwendungen

Im hauseigenen Test Center werden den Kunden zudem umfassende Testmöglichkeiten geboten. Beispiele für weitere Anwendungen sind die thermische Reinigung von Metallen oder die Herstellung von Kathoden- und Anodenmaterial. Die Anlage vor Ort ist flexibel ausgeführt, je nach Aufgabenstellung werden die Maschinen angepasst und zusätzliche Module ausgewählt – etwa zur Abgasnachbehandlung.

Gerade in Forschung und Entwicklung, aber auch in vielen weiteren Bereichen der Chemie- und Prozessindustrie kann das dynamische Verfahren der Kontaktrocknung in Zukunft eine energieeffiziente Alternative zu Bestandstechnologien sein, die höhere Qualität sichert und Mensch wie Umwelt schützt.

Der Autor

Jan Wankerl, Technical Sales Manager und Experte für Hochtemperaturrocknung, BHS-Sonthofen Process Technology

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201218>

Kontakt

BHS-Sonthofen Process Technology GmbH,
Sonthofen
Tel.: +49 8152 9392-41
thomas.boerboom@bhs-sonthofen.com
www.bhs-sonthofen.com

Wenn aus dem Kann ein Muss wird

Investitionen in effiziente Antriebstechnik mit Frequenzumrichtern und Motoren



Industriemotoren bieten ein sehr großes Potenzial für eine Reduzierung des Energieverbrauchs und CO₂-Fußabdrucks.



Dr. Frank Simon,
ABB Motion Deutschland

Energieeffizienz ist ein globaler Megatrend der heutigen Zeit, der tiefgreifende Veränderungen mit sich bringen und die Welt in Zukunft prägen wird. Eine zentrale Rolle bei der Senkung des Energieverbrauchs kommt in der Industrie hocheffizienten Motoren und Frequenzumrichtern zu. Eine aktuelle Studie belegt eine große Investitionsbereitschaft in moderne Antriebstechnik. Denn die Energieeffizienz zu steigern, hilft nicht nur dabei den Klimawandel zu bekämpfen, sondern trägt auch auf breiter Front zu einer Kostensenkung und einer höheren Wettbewerbsfähigkeit bei.

Die Steigerung der Energieeffizienz ist für Industrieunternehmen heutzutage längst von einer Kann- zu einer Mussaufgabe geworden. Neben dem Bestreben, die im Pariser Abkommen festgelegten Klimaziele umzusetzen, sind Kostensparnis sowie eine gesteigerte Wettbewerbsfähigkeit wesentliche Treiber für Unternehmen für Investitionen in energieeffiziente Technik.

Elektrische Antriebstechnik als Schlüsseltechnik

Nach Angaben der Internationalen Energieagentur (IEA), ist die Industrie für 37 % des weltweiten Energieverbrauchs und 24 % der weltweiten CO₂-Emissionen verantwortlich. Hocheffiziente Elektromotoren und Frequenzumrichter bieten ein enormes Potenzial für Energieeinsparungen in industriellen Prozessen und können für viele Unterzeichnerstaaten des Pariser Klimaabkommens der Schlüssel zur Erfüllung ihrer CO₂

-Reduktionsziele in den nächsten zehn Jahren sein. Globale Trends wie die zunehmende Urbanisierung und Automatisierung sowie steigende Lebensstandards lassen auf eine stark zunehmende Nachfrage nach modernen elektrischen Antriebssystemen schließen.

Zentrale Rolle von Elektromotoren

Zahlreiche Prozesse in der Industrie werden mit Elektromotoren betrieben. Diese spielen deshalb auch eine bedeutende Rolle auf dem Weg zu mehr Energieeffizienz, da sie in Gebäuden und Industrieanwendungen 45 % des weltweit erzeugten Stroms verbrauchen. Daher kann jede Investition in die Modernisierung dieser Systeme bedeutende Effizienz- und Nachhaltigkeitsgewinne ermöglichen.

Großmotoren mit einer Leistung von über 375 kW machen nur 0,03 % aller im Einsatz befindlichen Motoren aus. Dennoch sind sie für

rund 23 % des weltweiten Stromverbrauchs von Motoren oder 10,4 % des gesamten Stromverbrauchs verantwortlich. Auf Kleinmotoren mit einer Leistung von unter 0,75 kW entfallen etwa 9 % des Stromverbrauchs von Elektromotoren. Der Großteil der von Motoren verbrauchten elektrischen Energie geht auf das Konto von mittelgroßen Motoren. Viele von ihnen sind größer als für die betreffende Anwendung nötig und laufen auch dann mit voller Drehzahl, wenn diese Maximalleistung nicht gebraucht wird.

Rund 75 % der Industriemotoren kommen in Pumpen, Lüftern und Kompressoren zum Einsatz. Gerade bei diesen Anwendungen sind beträchtliche Effizienzgewinne möglich. Hier besteht ein enormes Potenzial, um den Energieverbrauch und den CO₂-Fußabdruck zu reduzieren.

Die Ökodesign-Rechtsvorschriften der EU geben durch die Festlegung von Mindestanforderungen bereits strengere Vorgaben an die

Energieeffizienz vor. So legt die Ökodesign-Verordnung (EU) 2019/1781 fest, dass eine breite Palette von Motoren die Effizienzklasse IE3 erfüllen müssen. Im nächsten Schritt der Verordnung wird die Effizienzklasse IE4 ab Juli 2023 für bestimmte Motoren obligatorisch.

Noch mehr Energie kann mit Synchronreluktanzmotoren (SynRM) der Effizienzklasse IE5 eingespart werden. Diese Motoren weisen bis zu 40 % geringere Energieverluste gegenüber IE3-Motoren sowie 20 % geringere Verluste verglichen mit IE4-Motoren auf. Würden 80 % der heute installierten Industriemotoren durch IE5-Motoren mit Ultra-Premium-Klassifizierung ausgetauscht, könnten schätzungsweise 160 tWh elektrischer Energie pro Jahr eingespart werden. Das entspricht dem gesamten elektrischen Jahresverbrauch von Polen.

Unterschätztes Potenzial der Frequenzumrichter

Ein Motor-Upgrade ermöglicht erhebliche Effizienzgewinne. Mit der Kombination von Hocheffizienzmotor und Frequenzumrichter kann allerdings noch viel mehr Energie eingespart werden. Häufig wird das Potenzial noch unterschätzt, das Frequenzumrichter bei der Energieeinsparung bieten.

Ein Frequenzumrichter dient dazu, den Betrieb eines Motors durch gezielte Regelung zu optimieren. Zu diesem Zweck werden Drehzahl und Drehmoment des AC-Motors an die tatsächlichen Lastanforderungen des Systems angepasst. Mit dem richtigen Antrieb läuft ein Elektromotor nur so schnell wie nötig, was zu einer deutlichen Energieersparnis führt.

Ein Beispiel verdeutlicht die Einsparpotenziale: So hat ein konventionelles Pumpsystem mit Drosselregelung und Standardmotor eine Systemeffizienz von lediglich 28 %. Bei einem energieeffizienten Pumpsystem mit Frequenzumrichterregelung, energieeffizientem Motor und effizienterer Pumpe beträgt diese jedoch 82 %.

Werden bestehende Motoren von Pumpen, Lüftern oder Kompressoren mit einem Frequenzumrichter kombiniert, sinkt der Energieverbrauch typischerweise um 25 %. Schätzungsweise 23 % der weltweiten Industriemotoren sind heute mit einem Frequenzumrichter ausgestattet. Diese Zahl wird in den nächsten fünf Jahren voraussichtlich auf 26 % steigen, doch mit einer schnelleren Einführung könnten erhebliche zusätzliche Einsparungen erzielt werden. Branchenexperten weisen darauf hin, dass rund 50 % aller Industriemotoren von der Kombination mit einem Frequenzumrichter profitieren würden.

Studie belegt hohes Investitionsinteresse

Das Interesse der Industrie an Technik für mehr Energieeffizienz ist groß, wie eine aktuelle ABB-Studie zeigt. Sie hat ergeben, dass die deutsche Industrie in den nächsten Jahren



Frequenzumrichter können den Betrieb von Motoren durch gezielte Regelung optimieren.

verstärkt in Energieeffizienz investieren will, um die Treibhausgasemissionen deutlich zu senken.

Im Rahmen der von Sapio Research durchgeführten globalen Studie wurden im Februar 2022 in 13 Ländern 2.294 Unternehmen mit 500 bis 5.000 oder mehr Mitarbeitenden befragt. Aus Deutschland haben 302 Unternehmen (13 %) an der Befragung teilgenommen. Demnach wollen 31 % der befragten deutschen Unternehmen noch im Jahr 2022 in Energieeffizienzsteigerung investieren, rund die Hälfte (51 %) plant innerhalb von fünf Jahren klimaneutral zu sein. Für 46 % der Unternehmen, die in eine effizientere Energienutzung investieren oder dies planen, ist der Bereich Produktion und Betrieb der vorrangige Investitionsbereich.

Eine wichtige Aussage der Studie lautet: Für 58 % der befragten deutschen Unternehmen sind Kosteneinsparungen der wichtigste Grund, in Energieeffizienz zu investieren, gefolgt vom Engagement für mehr Nachhaltigkeit (51 %) und einer erhöhten Wettbewerbsfähigkeit (46 %). Die Befragten gaben außerdem an, dass durchschnittlich 21 % ihrer jährlichen Betriebskosten auf den Energieverbrauch entfallen.

Bedeutende Energieeinsparung bei Papiermaschine

Zahlreiche Beispiele aus aller Welt belegen den wirtschaftlichen und ökologischen Nutzen, den Hocheffizienzmotoren schon heute bringen. Besonders eindrucksvoll ist ein Projekt aus der Schweiz. Dort hat ABB die Model-Gruppe, einen Verpackungshersteller, bei der Modernisierung einer zentralen Papiermaschine mit energieeffizienten Motoren und neuesten Frequenzumrichtern unterstützt.

Die Papierproduktion ist bekanntlich energieaufwendig. Als sich eine der beiden Papiermaschinen von Model im schweizerischen Weinfelden dem Ende ihrer Lebensdauer näherte, suchte die Model-Gruppe nach Retrofit-Opti-

onen, die deutliche Effizienzverbesserungen ermöglichen würden. Im Rahmen des Modernisierungsprojekts wurden im Jahr 2019 zunächst die Frequenzumrichter durch neueste Multidrive-Frequenzumrichter ersetzt. Im Folgejahr erfolgte dann der Austausch von insgesamt 36 Elektromotoren durch ABB-Motoren der Effizienzklasse IE4 – dem höchsten Wirkungsgrad von AC-Asynchronmotoren.

Als Ergebnis der Modernisierung sind die Produktivität und Zuverlässigkeit der Papiermaschine gestiegen und der Energieverbrauch konnte um bis zu 900.000 kWh jährlich reduziert werden. Das entspricht dem Verbrauch von 200 Schweizer Vier-Personen-Haushalten. Die erwartete Amortisationszeit liegt bei weniger als fünf Jahren.

Dieses Projekt belegt, dass mehr Energieeffizienz kein Kostentreiber sein muss. Es zeigt vielmehr, dass eine Modernisierung mit energieeffizienten Motoren und Frequenzumrichtern unmittelbar zur Ertragssteigerung und Minderung der CO₂-Emissionen beiträgt.

Der Autor

Dr. Frank Simon,
Leiter Energieeffizienz, ABB Motion Deutschland

Bilder © ABB

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201219>

Kontakt

ABB Motion Deutschland, Ladenburg
Tel.: +49 151 117631 - 27
beate.hoeger-spiegel@de.abb.com · www.abb.de



Im Wettlauf mit den Energiepreisen

Betriebskosten einsparen mit optimierten thermischen Trocknungsprozessen



Marcel Wettring,
Allgaier Process Technology

Steigende Energiepreise und CO₂-Kosten sowie das Ziel einer nachhaltigen Produktion sind die großen Herausforderungen für Unternehmen weltweit. Besonders hohe Potenziale zur Senkung von Energiekosten bietet die Optimierung thermischer Trocknungsprozesse. Amortisationszeiten möglicher Optimierungsmaßnahmen verkürzen sich stetig. Allgaier unterstützt Anwender dabei, die Energieeffizienz und Umweltverträglichkeit von Trocknungsprozessen deutlich zu verbessern.

Thermische Trocknungsprozesse können herausfordernd sein. Zum einen muss die Prozess- und Anlagentechnik der jeweiligen Produkthanforderung genügen, was vorrangig die verfahrens- und maschinenbautechnische Auslegung betrifft. Zum anderen stehen diese höchst energieintensiven Prozesse aufgrund der aktuell kritischen Versorgungssicherheit und Preisexplosion der erforderlichen fossilen Rohstoffe im Fokus.

Bei thermischen Trocknungsprozessen kann es sich um den Einsatz von Trommeltrocknern (Drehrohtrocknern), Fließbettrocknern, Flugschichtrocknern, Kontaktrocknern oder Sprühtrocknungsvarianten handeln. Bisher

wurden diese Technologien vorrangig über Heißgassysteme auf Basis fossiler Brennstoffe betrieben. Getrieben durch die aktuellen Versorgungs- und Preisumstände wird eine möglichst effiziente Gestaltung dieser Prozesse immer relevanter. Hierbei hilft besonders eine langjährige verfahrenstechnische Expertise mit entsprechender Prozess Erfahrung und fundierten Fertigungskennnissen.

Experten beraten individuell

Die Experten der Allgaier Process Technology verfolgen das Ziel, gemeinsam mit den Anlagenbetreibern die technisch und wirtschaftlich beste Lösung zu erarbeiten. So können

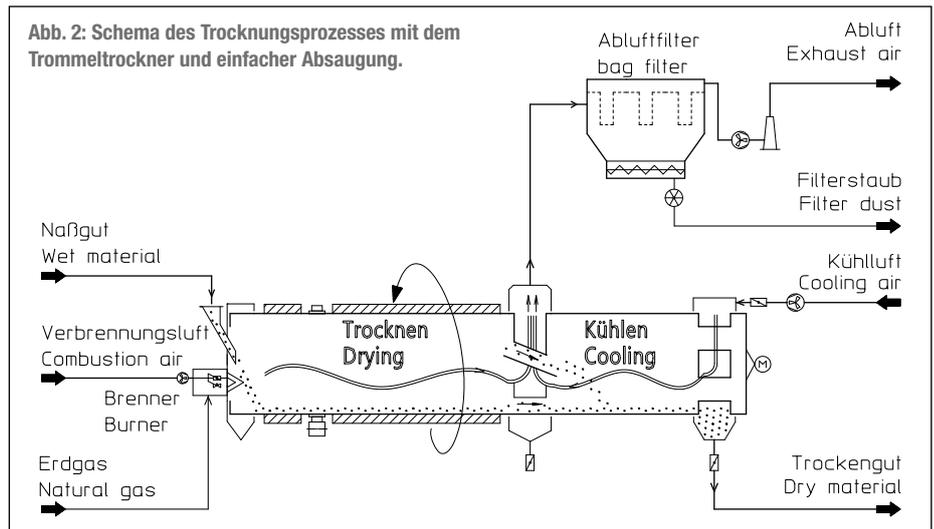
in einem ersten Vorabgespräch die Rahmenbedingungen abgestimmt werden. Bei einer Vor-Ort-Messung können nachfolgend die tatsächlichen Prozessparameter bestimmt und mit dem ursprünglichen Trocknerdesignpunkt verglichen werden. Die Analyse der Prozessparameter dient anschließend auch zur Evaluierung der individuellen Optimierungsmaßnahmen und Einsparmöglichkeiten.

Eine Frage von Preis und Leistung

Die Anpassung eines thermischen Trocknungsprozesses kann über unterschiedlichste Wege erfolgen. Oftmals werden die Lösungen durch die baulichen Gegebenheiten, aber auch von



Abb. 2: Schema des Trocknungsprozesses mit dem Trommeltrockner und einfacher Absaugung.



nie geplant, dann können die Möglichkeiten der Wärmerückgewinnung oder der Verdunstungskühlung von Beginn an beim Anlagendesign berücksichtigt werden. Eine interessante Anlagelösung stellt der Einsatz des Trommeltrockner-/kühler-Systems TK-D Duo dar.

Optimale Voraussetzungen für geringe Betriebskosten

Die Trommeltrockner-/kühler von Allgaier sind bekannt als leistungsstarke und effiziente Trocknungs- und Kühlsysteme. Sie finden ihre Verwendung insbesondere bei der Verarbeitung rieselfähiger Schüttgüter, werden jedoch auch für klebende, klumpende oder stark abrasive Materialien eingesetzt. Da die Trommeln stets individuell und aufgabenbezogen ausgelegt und entsprechend gefertigt werden, eröffnet sich in der Anwendung ein außergewöhnlich weites Einsatzspektrum. Ergänzt durch Spezialausführungen werden Durchsatzleistungen von 1 t/h bis über 350 t/h erreicht, wobei mit der Trocknung kombinierte Prozessschritte integriert werden können.

Für den Trommeltrockner-/kühler TK-D (Abb. 1) boten die Allgaier-Trockner/Kühler der

Baureihen TK und TK+ (TKplus) die Basis. Mit diesen Systemen ist bereits eine Kühlung des getrockneten Produktes auf ca. 50 bis 60 °C erreichbar. Mit dem Modell TK-D wird der Tatsache Rechnung getragen, dass in einigen Anwendungsfällen wie z.B. bei Gießereisanden oder bei der Herstellung von Ready-Mix-Produkten, wie Bauklebern, und auch bei der Aufbereitung von Stoffen für weitere Behandlungsstufen in Recyclingprozessen zunehmend besonders niedrige Temperaturen der abgegebenen Trockenstoffe gefordert werden. Diese liegen bei etwa 30 bis 45 °C bzw. nahe an der Umgebungs- oder der Kühllufttemperatur.

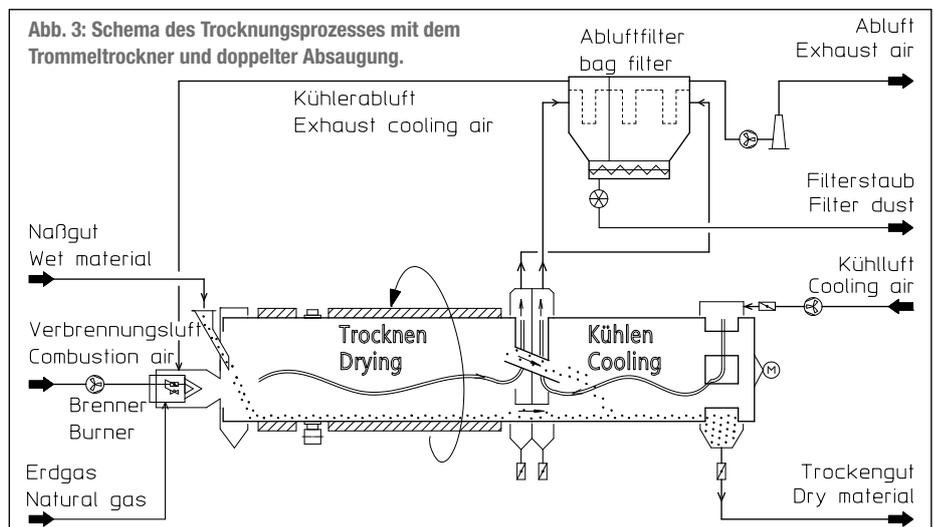
Trocknung und Kühlung im einzügigen Drehrohr

Die bisher bekannten Trockner/Kühler-Kombinationen sind als zweizügige Drehrohre ausgeführt. Dabei erfolgt in deren Innenrohr die Trocknung und im Außenrohr die Kühlung. Bei der Ausführung TK-D werden die Trocknung als auch die Kühlung des Feststoffes durch eine einzügige Bauweise des Drehrohres ermöglicht, wobei innerhalb des Drehrohres getrennte Bereiche für

den prozesstechnischen Parametern beeinflusst. Eine individuelle Beratung und Einzelfallprüfung sind daher unumgänglich. Insbesondere können diverse Möglichkeiten zur Wärmerückgewinnung berücksichtigt werden. Entweder kann diese Wärmerückgewinnung innerhalb des Trocknungsprozesses erfolgen (z.B. über die Nutzung der warmen Prozessabluft) oder auch durch Einbindung externer Wärmequellen aus anderen Prozessen. Bei Verwendung einer entsprechenden Hochtemperatur-Wärmepumpe lässt sich die verfügbare Wärme sogar auf ein höheres Temperaturniveau bringen, um sie noch effektiver als Trocknerzuluft nutzen zu können. Auch Eingriffe am Trockner selbst können z.B. durch eine Änderung der Trommeleinbauten oder Umbau und Modernisierung der Brenneraggregate erfolgen. Bei kombinierten Apparaten zur Trocknung und Kühlung kann zudem Energie durch die Nutzung der Verdunstungskühlung („Evaporative Cooling“) eingespart werden. So wird bspw. die Abwärme des bereits getrockneten, heißen Produktes zum Trocknen von Feuchtgut verwendet oder die durch Verdunstung eines im Feststoff vorhandenen Restfeuchteanteils im Bereich der Kühlzone (Nachverdampfung) bezeichnet.

Macht der Austausch einer Bestandsanlage Sinn oder es wird der Neubau einer Trocknerli-

Abb. 3: Schema des Trocknungsprozesses mit dem Trommeltrockner und doppelter Absaugung.



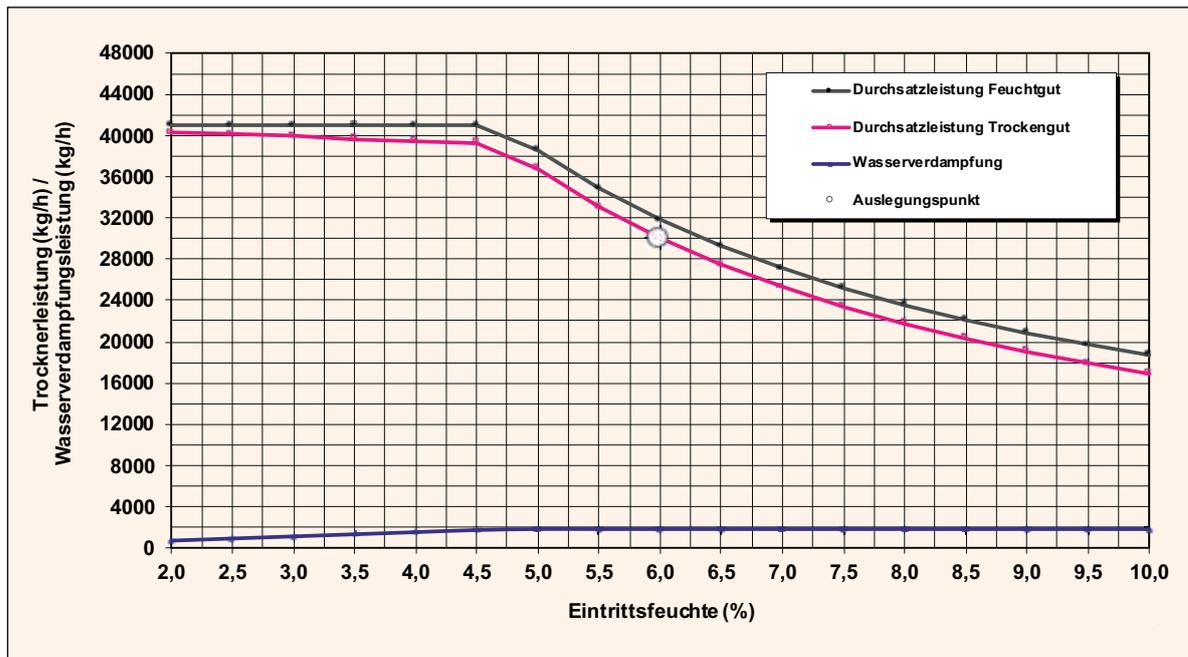


Abb. 4: Abhängigkeit der Feststoff- und Wasserverdampfungsleistung von der Eintrittsfeuchte des Trockenguts am Beispiel der Trocknung und Kühlung von Sanden.

Trocknung und Kühlung vorhanden sind. Durch dieses Verfahren werden Berührungspunkte zwischen dem abkühlenden Trockengut und der inneren, heißen Trockentrommel im Eintrittsbereich des Trockners vermieden, wie dies bspw. bei zweizügigen Drehrohren der Fall ist. Abbildung 2 stellt die prinzipielle Funktionsweise der TK-D dar. Der speziell gestaltete Zentralbereich der TK-D lässt die Abluftströme aus Trocknung und Kühlung durch den Trommelmantel austreten und transportiert gleichzeitig den getrockneten Feststoff von der Trockenzone in die Kühlzone. Unfreiwilliges Austreten des Trockengutes durch die Öffnungen für die Abluft wird durch ein spezielles Design des Zentralbereiches vermieden. Der warme Feststoff wird über den Zentralbereich in die Kühlzone geleitet, wo er im Gegenstrom gekühlt wird. Anschließend verlässt der Feststoff das Drehrohr in trockenem und gekühltem Zustand über einen Feststoffauslass. Die Abluftmengen, sowohl aus der Trocknung als auch aus der Kühlung, durchlaufen eine nachgeschaltete Schlauchfilteranlage, wo sie zunächst entstaubt und abschließend durch einen Saugventilator in die Umgebung abgeführt werden.

Standardgemäß werden die warmen, zuvor getrockneten Produkte durch die Umgebungsluft gekühlt, wobei Temperaturen von bis ca. 10K oberhalb der Umgebungstemperatur erreicht werden. Unter Verwendung von vorgekühlter Luft lassen sich Trockengut-Temperaturen von bis zu 10 °C realisieren. Umgebungsluft oder konditionierte Kühlluft werden über dasselbe Gehäuse zugeführt, über welches auch der Feststoffaus-

trag erfolgt. Die Länge der Kühlzone kann hierbei, unabhängig von der Länge der Trocknungszone, entsprechend den Anforderungen an den optimalen Kühleffekt ausgelegt werden.

Das Abführen und Entstauben der beiden Abluftströme kann beim Übergang von der Trocknungs- in die Kühlzone unter Verwendung einer Trennwand innerhalb des Zentralbereiches des TK-D auch separat erfolgen. Dabei wird die feuchtebeladene Trocknerabluf entstaubt in die Atmosphäre abgegeben, während die entstaubte, aber trockene Kühlerabluf als vorgewärmte Trocknungsluf in den Prozess zurückgeführt werden kann (Abb. 3).

Die Abluftrückführung bewirkt eine Wärmerückgewinnung, die, optional mit Verdunstungskühlung zur Kühlungsunterstützung kombiniert, die Effizienz im Trocknungsprozess weiter steigert und dadurch zu einer zusätzlichen Energieeinsparung gegenüber bisherigen Bauformen beiträgt.

In Abb. 4 ist die Abhängigkeit der Feststoff- und Wasserverdampfungsleistung von der Eintrittsfeuchte des Trockenguts am Beispiel der Trocknung und Kühlung von Sanden erkennbar. Bei dieser Darstellung wird eine Anlage mit einer nominalen Trockengutkapazität von 30 t/h bei einer angenommenen Feststoff-Eingangsfuchte von 6 % im Auslegungspunkt („Point of Design“) betrachtet. Dieses Beispiel geht von Sanden mit ausschließlich Oberflächenfeuchte aus.

Ein derartiger Trockner verfügt über die Fähigkeit, auch Sande mit höherer Anfangsfuchte zu trocknen, allerdings sinkt mit steigender

Anfangsfuchte die Feststoffleistung (feucht und trocken = obere Linien in Abb. 4). Wenn die Anfangsfuchte geringer ist, kann die Feststoffleistung (feed) auf ca. 41 t/h erhöht werden, bleibt bei weiter sinkender Anfangsfuchte wegen der limitierten Transportfähigkeit der für diesen Fall optimierten Trommeleinbauten unterhalb 4,5 % sowie durch die Begrenzungen des Trocknerantriebes jedoch auf dem Maximalwert des sogenannten „Mechanical limit“.

Die untere Linie in Abb. 4 markiert die Wasserverdampfungsleistung. Diese bleibt wegen der installierten maximalen Brennerleistung oberhalb der nominalen Anfangsfuchte des Sandes konstant, sinkt jedoch bei geringen Anfangsfuchten und gleichbleibender Feststoffmenge.

Folglich steigen die auf die Trockengutleistung bezogenen, spezifischen Gasverbräuche mit der Anfangsfuchte der behandelten Sande an. Die drei annähernd parallelen Linien der spezifischen Gasverbräuche in Abb. 5 markieren die Differenz des Energiebedarfes bei unterschiedlichen Prozessausführungen. So stellt die obere Linie den Verlauf des spezifischen Gasverbrauchs ohne Berücksichtigung der Verdunstungskühlung dar. Die mittlere Linie im Diagramm zeigt, dass der Gasverbrauch durch die Verdunstungskühlung deutlich reduziert werden kann. Eine weitere Einsparung erzielt man bei der Rückführung der trockenen, warmen Abluf aus der Kühlzone (untere Linie im Diagramm).

Durch die im vorgenannten Beispiel gezeigte Verdunstungskühlung liegen die Brennstoffeinsparungen, abhängig von der Anfangsfuchte,

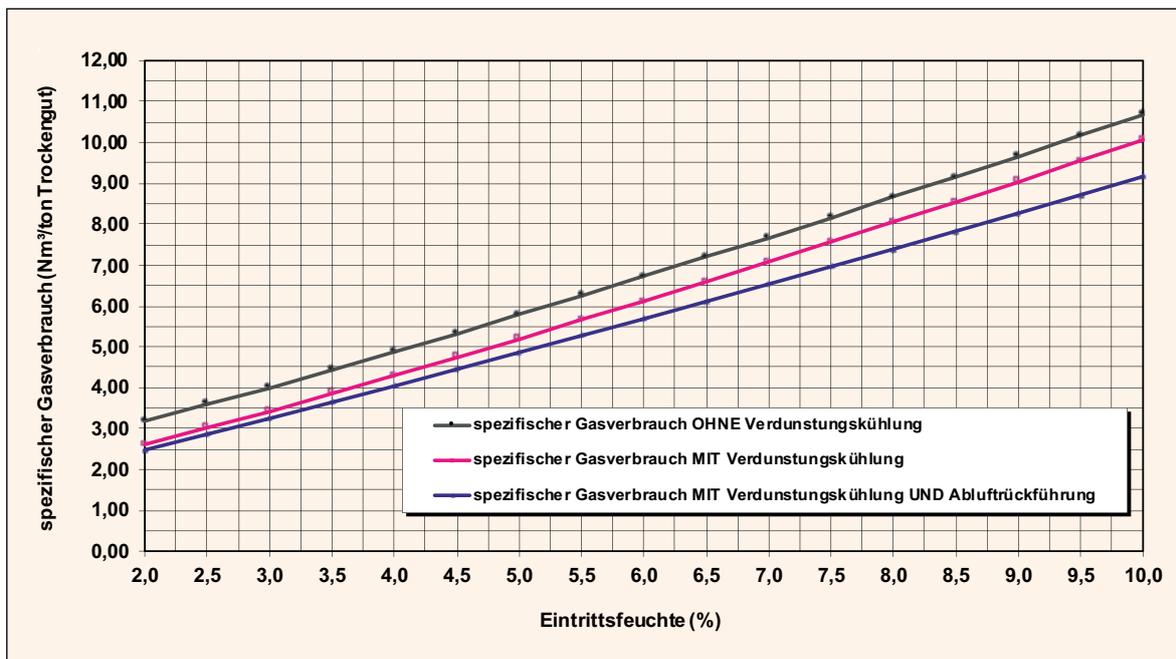


Abb. 5: Vergleich der spezifischen Gasverbräuche als Funktion der Eintrittsfeuchte mit verschiedenen Trocknungsverfahren.

in Größenbereichen von 5 bis 20 % gegenüber einer Kühlung ohne Evaporative Cooling. Durch eine zusätzliche, getrennte Abluftführung und Rückführung der warmen, trockenen Kühlerabluft als vorgewärmte Verbrennungs- und Prozessluft (gemäß Abb. 3) können weitere ca. 5 bis 10 % Einsparung, wiederum abhängig von der Anfangsfeuchte, realisiert werden. Dadurch ergeben sich beim Einsatz einer Trocken-/Kühlkombination TK-D insgesamt mögliche Brennstoffeinsparungen um 16 % im Auslegungspunkt.

Beispiele für Praxisanwendungen

Effizienter Trommeltrockner-/kühler

Zur Herstellung von Beton oder Mörtelprodukten werden Sande mit definierten Feuchteanteilen gefordert. Ein Hersteller dieser Baustoffe vertraut auf den Einsatz der TK-D. Der einzige Trommeltrockner-/kühler ist für einen Trockengutdurchsatz von 25.000 kg/h ausgelegt. Das Trockenprodukt wird direkt im Anschluss auf < 50 °C gekühlt was eine kontinuierliche Weiterverarbeitung in Folgeprozessen ermöglicht. Durch die installierte Wärmerückgewinnung aus dem Abluftstrom lässt sich bei dieser Anwendung eine Brennstoffeinsparung von ca. 10 bis 15 % erreichen.

Nachträgliche Wärmerückgewinnung aus der Prozessabluft

Gemeinsam mit einem Hersteller von unterschiedlichen Kartoffelstärken wurde für einen bestehenden Flugschichttrocknungsprozess

eine Wärmerückgewinnung konzeptioniert und nachgerüstet. Dabei wird die Trocknerabluft (ca. 50 °C) in einem Wärmetauscher abgekühlt und teilkondensiert. Mit der rückgewonnenen Energie wird die Trocknerzuluft vorgewärmt. Die Brennerleistung kann so, je nach Umgebungstemperatur, um ca. 500 kW reduziert werden.

Konzeptionierung eines Trocknungsprozesses mit indirekter Wärmerückgewinnung

Zur Trocknung eines Lederproduktes setzt ein weiterer Anlagenbetreiber auf die Abwärmerückgewinnung in seinem Flugschichttrocknungsprozess. Bereits in der Konzeptphase wurde diese Einsparmaßnahme vorgesehen. Über einen, nach dem Abluftfilter installierten Wärmetauscher, wird die gereinigte, warme Trocknerabluft zur indirekten Vorerwärmung der Trocknerzuluft verwendet. Abhängig von den Umgebungstemperaturen am Produktionsstandort können so ca. 30 % Brennstoff eingespart werden.

Einsatz von Hochtemperatur-Wärmepumpen

Zur Trocknung von Recyclingabfällen hat sich ein Anlagenbetreiber für einen Wälzbettrockner entschieden. Aufgrund der strikten Emissionsvorgaben am Produktionsstandort wurde die Beheizung des Trocknungssystems ausschließlich über Hochtemperatur-Wärmepumpen realisiert. So werden bei einer Zulufttemperatur von 110 °C lokal keine Verbrennungsgase ausgestoßen. Außerdem kann die auf der Produktionshalle installierte Photovoltaikanlage zum Betrieb des Trockners verwendet werden.

Fazit

Hinsichtlich der Energieeffizienz von thermischen Trocknungsprozessen lässt sich an vielen Stell-schrauben drehen. Was aus technischer und monetärer Sicht am sinnvollsten ist, muss individuell beleuchtet werden. Durch die beschriebenen Maßnahmen können Einsparungen in Höhe von bis zu 30 % erzielt werden, was sich direkt auf die Betriebskosten auswirkt.

Allgaier Process Technology kann für eine sichere Anlagenauslegung auf die Erfahrungen aus zahlreichen Referenzen und praxisnahen Versuche auf flexibel konfigurierbaren Versuchsanlagen zurückgreifen.

Der Autor

Marcel Wettring, Produktmanager Process Technology, Allgaier Process Technology

Bilder © Allgaier Process Technology

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201220>

Kontakt
ALLGAIER Process Technology GmbH, Uhingen
 Tel.: +49 7161 301 - 175
 process-technology@allgaier-group.com
 www.allgaier-process-technology.com

Effizienz prüfen kann Kosten sparen

Leistungsprüfungen an Flüssigkeitskühlern

Gerade in jüngster Zeit gewinnt die Frage der Energieeffizienz durch den Anstieg der Energiepreise zusätzlich massiv an Fahrt. Der Industrie kommt bei der Einsparung von Energie neben den Privathaushalten, dem Gewerbe und dem Verkehrssektor eine besondere Bedeutung zu. Welche Bedeutung hat die Energieeffizienz von Prozesskühlern für die chemische Industrie? Und wie wird sie gemessen?



Dr. Timo Reisner,
TÜV Nord Systems



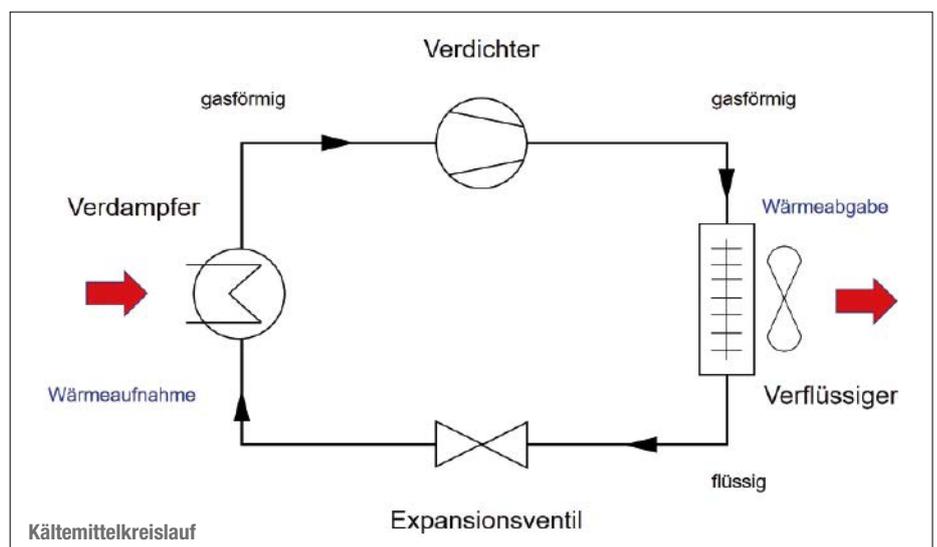
Maike Strebel,
TÜV Nord Systems



Die Kühlung von Prozessen ist in der chemischen Industrie oft unerlässlich für effiziente Betriebsabläufe und ist eine maßgebliche Voraussetzung für die Betriebssicherheit. Geräte und Werkzeuge werden mittels Kühlmedien vor Überhitzung und daraus entstehenden Schäden geschützt und stellen eine kontinuierliche, unterbrechungsfreie Herstellung von Produkten sicher. Je nach gefordertem Temperaturniveau werden verschiedene Technologien eingesetzt, um die Kühlmedien rückzukühlen, bspw. Trockenkühler, Kühltürme und Flüssigkeitskühler (sog. Chiller). Während die beiden erstgenannten Technologien bei eher höheren Vorlauftemperaturen verwendet werden, lassen sich mit Chillern auch Temperaturen weit unter dem Gefrierpunkt realisieren. Um diese tiefen Temperaturen zu erzeugen, wird Sole, meist aus Ethylenglykol und Wasser, als Medium verwendet. Im Gegensatz zu Trockenkühlern und Kühltürmen, welche allein mit Ventilatoren und Pumpen betrieben werden, erbringen Chiller ihre Kühlleistung durch einen kältetechnischen Kreisprozess. Die zu kühlende Sole wird dabei

in einem Wärmeübertrager (Verdampfer) durch verdampfendes Kältemittel bei niedrigem Druck auf die Zieltemperatur gebracht. Das verdampfte

Kältemittel wird von einem Verdichter angesaugt und verdichtet, um sodann in einem weiteren Wärmeübertrager (Verflüssiger, im Beispiel luft-



gekühlt) bei höherer Temperatur und höherem Druck wieder verflüssigt zu werden. Durch das Expansionsventil wird der Druck des Kältemittels wieder auf das ursprüngliche Niveau gesenkt und das Kältemittel wieder in den Verdampfer geleitet. Der Kreislauf schließt sich. Naturgemäß ist der Energiebedarf dieses Kreisprozesses höher als bei Trockenkühlern und Kühltürmen.

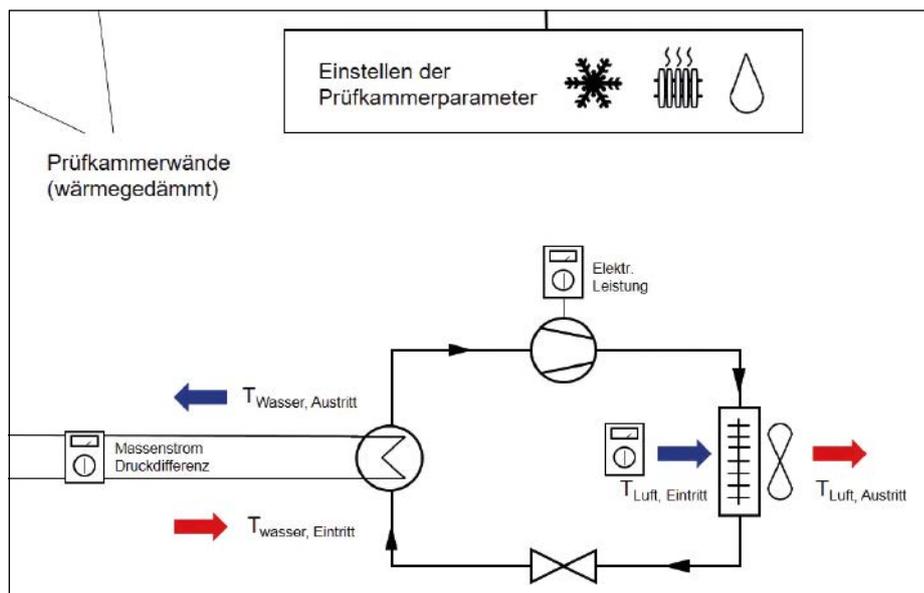
Energieeffizienzkennwerte: EER und SEPR

Auf dem Markt sind Chiller für jegliche Kälteleistungen und Temperaturbereiche erhältlich. Die Energieeffizienz (Energy Efficiency Ratio, kurz EER), definiert als Quotient aus Kühlleistung und elektrischer Leistungsaufnahme, wird von den Herstellern in technischen Datenblättern angegeben. Bei außen aufgestellten, luftgekühlten Geräten – der Einfachheit halber sollen hier nur diese betrachtet werden – ist der EER maßgeblich von der Temperatur abhängig, bei der das Kältemittel wieder verflüssigt wird. So ergibt sich je nach Außentemperatur ein anderer EER. Je geringer der Druckunterschied – und der daraus resultierende Temperaturunterschied – zwischen dem verdampfenden und dem kondensierenden Kältemittel ist, desto effizienter kann die Kältemaschine arbeiten. Um Chiller über einen breiten Temperaturbereich unterschiedlicher, über das Jahr hinweg auftretender Betriebsbedingungen besser miteinander vergleichen zu können, wurde der Kennwert Seasonal Energy Performance Ratio (SEPR) eingeführt. Nachzulesen sind die Grundlagen für die Messung des SEPR in der DIN EN 14825.

Labormessungen von Chillern

Die zu prüfenden Chiller werden im Labor festgelegten Betriebsbedingungen ausgesetzt. Bei luftgekühlten Chillern liegen die Temperaturen bspw. bei 5, 15, 25 und 35 °C Umgebungstemperatur.

Gleichzeitig wird davon ausgegangen, dass bei sinkenden Außentemperaturen auch die



Prüfstands Aufbau bei der Messung eines luftgekühlten Chillers.

Kühllast aufseiten der Produktionsanlage fällt – von 100 % der Maximallast bei 35 °C auf 80 % bei 5 °C. Die Chiller müssen bei geringeren Außentemperaturen somit eine geringere Kühlleistung aufbringen und gleichzeitig steigt die Effizienz aufgrund des geringeren Druckunterschiedes zwischen Verdampfungs- und Kondensationsseite. Bei der Messung werden nun an jedem Betriebspunkt die Kühlleistung und die elektrische Leistungsaufnahme dokumentiert, sodass sich der EER berechnen lässt. Der SEPR wird ermittelt, indem der EER für jede Temperaturstufe mit einer festgelegten jährlichen Stundenanzahl gewichtet wird. Für nicht gemessene Temperaturstufen, also z.B. bei 4 °C und darunter oder zwischen 6 und 14 °C, wird der EER durch Inter-/Extrapolation bestimmt. Schlussendlich werden die unterschiedlich gewichteten EER zum SEPR zusammengefasst. Nach den Messungen im Labor steht damit ein

Kennwert zur Verfügung, der die Energieeffizienz des Gerätes bei unterschiedlichsten, im Jahresverlauf auftretenden Betriebsbedingungen abbildet.

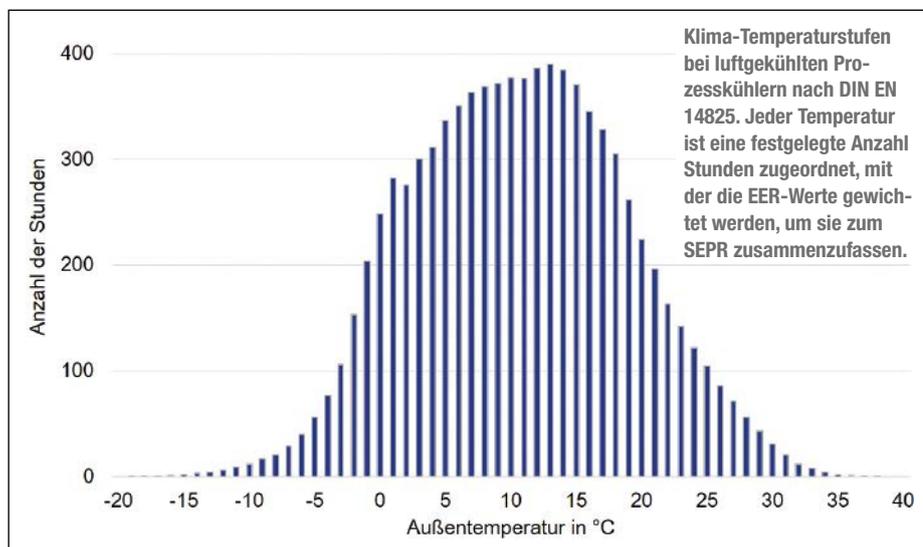
Die jeweilige Gewichtung der Temperaturstufen ist dabei nicht repräsentativ für einen beabsichtigten Aufstellungsort – hier sind konkrete Rechnungen auf Basis der örtlichen Jahrestemperaturstunden und lokaler Gegebenheiten wie z.B. schattige oder sonnige Aufstellungs-orte erforderlich. Allerdings können anhand der SEPR verschiedene Geräte unter dem Aspekt der Energieeffizienz verglichen werden, unter Beachtung eines realistischen Betriebs.

Gravierende Abweichungen möglich

In der EU-Verordnung 2016/2281 ist für unterschiedliche Chiller-Leistungsklassen je ein SEPR-Mindestwert vorgegeben. Bei den oben besprochenen luftgekühlten Geräten und einer Nennkälteleistung von unter 400 kW wird beispielsweise ein SEPR von mindestens 5 gefordert: Mit 1 kWh elektrischer Energieaufnahme müssen also im Jahresmittel mindestens 5 kWh Prozesswärme abgeführt werden. Bei niedrigeren Werten der Jahresenergieeffizienz darf das Gerät auf dem europäischen Markt nicht verkauft werden. Der SEPR wird von den Herstellern selbst ermittelt; eine Verpflichtung zu unabhängigen Messungen besteht nicht. Hier kann es unter Umständen zu Abweichungen kommen, die auch gravierende Ausmaße annehmen können. Für Kunden gilt es daher, auf Gütesiegel, wie z.B. „Eurovent Certified Performance“, zu achten oder gezielt nach Prüfberichten aus unabhängigen Laboren zu fragen.

Ausstattung als Anhaltspunkt

Auch die technische Ausstattung der Flüssigkeitskühler kann Anhaltspunkte geben: Geräte



mit stufenloser Leistungsregelung der Verdichter sind in der Regel effizienter als Geräte mit Stufenregelung oder ganz ohne Regelung. Die erstgenannten Geräte mit stufenloser Leistungsregelung lassen sich kontinuierlich der aktuellen Lastanforderung anpassen, während unregelmäßige Geräte lediglich aus- und wieder eingeschaltet werden können. Ähnliches gilt für die Regelung der Verflüssigerventilatoren: Unregelmäßige Ventilatoren arbeiten in der Regel druckgesteuert und schalten ein, wenn das gasförmige, verdichtete Kältemittel eine bestimmte Temperatur und den entsprechenden Druck überschreitet. Dadurch sinken Temperatur und Druck und die Ventilatoren schalten wieder aus. Die schwankenden Drücke im Kältekreislauf führen dazu, dass sich kein stationärer Betriebszustand einstellen kann, in dem der Kältemittelkreislauf optimal arbeitet. Ein weiteres Bauteil mit maßgeblichem Einfluss auf die Energieeffizienz ist das Expansionsventil. Moderne elektronische Expansionsventile basieren zwar auf demselben Regelkreis wie klassische thermostatische Expansionsventile, sind aber in der Lage, die zur Verfügung stehende Verdampfungsstrecke optimal auszunutzen.

Mehrkosten durch abweichende Herstellerangaben

Was reale Leistungsabweichungen gegenüber den Herstellerangaben für den Betreiber bedeuten, soll ein kleines Rechenbeispiel veranschaulichen. Angenommen ein Industrieprozess benötigt ganzjährig (24 Stunden an 365 Tagen im Jahr) eine Kühlleistung von 100 kW. Ein entsprechender luftgekühlter Flüssigkeitskühler darf laut EU-Verordnung im Jahresschnitt nicht mehr als 20 kW elektrische Leistung aufnehmen. Bei einem Strompreis von 30 ct/kWh ergeben sich Kosten von gut 52.000 EUR. Die Energieeffizienz ist als Quotient aus Kühlleistung und elektrischer Leistungsaufnahme definiert. Sollte das Gerät nun eine Jahresenergieeffizienz von 20 % weniger aufweisen, führt das zu zwei möglichen Szenarien: Wird die Kühlleistung nicht erreicht, drohen im schlimmsten Fall Produktionsausfälle. Wird hingegen die Kühlleistung trotz der geringeren Effizienz erreicht, ist die elektrische Leistungsaufnahme deutlich höher. Im betrachteten Beispiel steigen die jährlichen Kosten auf 63.000 EUR an, es ergeben sich also Mehrkosten von über 10.000 EUR. In großen Chemieanlagen werden deutlich höhere ganzjährige Kühl-

leistungen benötigt – das Rechenbeispiel lässt sich entsprechend übertragen. Es kann deshalb durchaus finanziell lohnend sein, bei größeren Investitionsvorhaben die Leistung der anzuschaffenden Geräte bei festgelegten Bedingungen unabhängig nachmessen zu lassen.

Die Autoren

Dr. Timo Reisner, stellv. Technischer Leiter der Prüfstelle für Kälte-, Klima- und Lüftungstechnik,

Maike Strelbe, Sachverständige der Prüfstelle für Kälte-, Klima- und Lüftungstechnik, TÜV Nord Systems

© Bilder TÜV Nord

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201221>

Kontakt

TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG, Essen

Tel.: +49 201 825 - 3204

GBTesting@tuev-nord.de

www.tuev-nord.de/de/unternehmen/immobilien/kaelte-klima-lueftungstechnik-prueflabor

Tragbare elektrische Kalibrierpumpe

Kalibrierungen in der Prozessindustrie werden oft vor Ort durchgeführt. In der Regel wird eine manuelle Handpumpe für die Druckerzeugung verwendet. Eine bequemere Alternative ist das Modell ePG, mit dem Beamex seine Kalibrierpumpenserie um eine elektrische Druckpumpe für industrielle Anwendungen zur Druckkalibrierung erweitert hat. Das robuste, tragbare Gerät ist batteriebetrieben und ermög-

licht eine einfache und schnelle Druckerzeugung von nahezu Vakuum bis zu 20 bar. Mit einem vor Ort austauschbaren, langlebigen Akkupack können Anwender mit einer einzigen Ladung mehr als eine Woche lang Druckkalibrierungen durchführen. Die Kalibrierpumpe kann zusammen mit jedem vorhandenen Druckkalibrator verwendet werden, manuelle Handpumpen können so einfach ersetzt werden. Die



intuitiv bedienbare Pumpe verfügt über Grob- und Feineinstellungstasten, mit denen sich der gewünschte Druck leicht erzeugen lässt.

Kontakt

Beamex GmbH, Mönchengladbach

Tel.: +49 2161-62115 - 0

beamex.de@beamex.com

www.beamex.com/de

Intelligente Steuerung für ein smartes Leistungsmanagement

Für mehr Intelligenz, Variabilität und Wirtschaftlichkeit in Beschichtungs-, Trocknungs- und Wärmebehandlungs-Prozessen hat der Vakuumspezialist Leybold das Varodry VDi Vakuumsystem mit integrierter VACControl CAB-Steuerung entwickelt. Die Pumpensysteme der neuen Baureihe bestehen aus den luftgekühlten, ölfreien Varodry Schraubepumpen, den trockenverdichtenden Wälzkolbenpumpen der Ruvac-Serie sowie der VACControl CAB-Steuerung für ein smartes Management aller Pumpenprozesse. Das VDi System kann gemäß der Prozessanforderungen vom Betreiber konfiguriert werden: So können Anwender bedarfsweise ihre Vakuum-

leistungen selber einstellen, um den Abpumpprozess und das Saugvermögen aufeinander abzustimmen. Zum Schutz vor kritischen Gasen und Parti-



keln kann das Vakuumsystem mit Gasballast und Spülgas ausgestattet werden. Dadurch werden die Lebensdauer und die Systemverfügbarkeit erhöht. In manchen Anwendungsumgebungen, in denen Dampf oder Staub anfällt, sichern zusätzliche Filteroptionen eine unterbrechungsfreie Vakuumversorgung. Zusätzliche Energieeinsparungen und einen gleichmäßigen Verschleiß sichert das Energy Saver Kit. Mit den Softwarefunktionen der Steuerung lassen sich die Prozesse benutzerfreundlich steuern und optimieren. Wählen können Nutzer dabei zwischen der lokalen, der Remote- oder der Cloud-Konnektivität. Für die einzelnen Benutzerkonten lassen sich

unterschiedlichen Berechtigungsstufen anlegen. Während der Vakuumprozesse werden alle Pumpendaten ausgezeichnet und gespeichert. Die jederzeit einsehbaren Betriebsprotokolle sorgen für hohe Transparenz bei den Anwendern. Wartungs- und Serviceempfehlungen generiert der leistungsfähige Rechner nutzungsabhängig – ein Teil der Wartungen, kann der Betreiber eigenhändig durchführen.

Kontakt

Leybold GmbH, Köln

Tel.: +49 221 347 - 0

dennis.schroeder@leybold.com

www.leybold.com

Überprüfung, Bewertung und Dokumentation von Durchflussmessstellen

Mit Advanced Meter Verification (AMV) bietet Flexim eine einfache und intuitiv bedienbare Messstellenvvalidierung zur Überprüfung, Bewertung und Dokumentation der Leistung der Ultraschalldurchflussmesser Fluxus an. Die Validierung vor Ort minimiert den Aufwand für die Kalibrierung und Instandhaltung. Sie erfordert keine Unterbrechung der Messung und beeinträchtigt nicht den normalen Betrieb. Die Ultraschalldurchflussmesser bestimmen den Durchfluss von Flüssigkeiten, Gasen inklusive Dampf sowie von flüssigkeitsbasierten thermischen Energieströmen mithilfe von außen auf der Rohrleitung montierten Clamp-On-Ultraschallsensoren. Da die Sensoren nicht mit dem innen strömenden Medium in direkten Kontakt geraten, sind sie keinem Verschleiß ausgesetzt und arbeiten praktisch wartungsfrei. Das akustische Messverfahren liefert aussagekräftige Diagnosewerte, anhand derer die Messgüte sicher bewertet werden kann. Die Messstellenvvalidierung liest diese Diagnosedaten aus und vergleicht sie mit einem initialen und im Messumformer gespeicherten Referenzzustand. Dies gibt dem



Anwender die Sicherheit, dass die Durchflussmessung ordnungsgemäß funktioniert. Verschlechtert sich die Messgüte, wird dies im Prüfprotokoll deutlich angezeigt. Trendanalysen ermöglichen die vorausschauende Planung von Wartungsarbeiten.

Kontakt

FLEXIM Flexible Industriemesstechnik GmbH, Berlin
 Tel.: +49 30 936676 71 - 09
 info@flexim.de · www.flexim.com

Prozessentwicklung und Herstellung fester Pharmazeutika

Syntegon präsentiert neue Lösungen für die Herstellung fester pharmazeutischer Darreichungsformen. Mit dem Wirbelschicht-Laborgerät Solidlab 2 Plus und der Tablettenpresse TPR 200 Plus stehen weiterentwickelte Versionen zweier bewährter Systeme im Vordergrund. Die unterschiedlich konfigurierbare Wirbelschicht verfügt über ein leistungsstarkes Hüttlin Bottom-Spray-System und verarbeitet Chargengrößen zwischen 0,25 und 12 kg. Sie bietet Flexibilität bei der Entwicklung von Granulier-, Trocknungs- und Beschichtungsprozessen, da sie sämtliche Schritte im selben Produktbehälter abdeckt. Besonderer Vorteil: Sowohl Chargen- als auch kontinuierliche Herstellungsprozesse können entwickelt werden. In Kombination mit einer Dosier- und Mischeinheit wird das Gerät zur Entwicklungsplattform Xelum R&D für die kontinuierliche Herstellung. In dieser Konfiguration werden die zentralen Schritte der kontinuierlichen Granulierung der Produktionsanlage Xelum abgedeckt. Die Prozessparameter lassen sich für die Wirbelschichtgranulation sowie für die Direktverpressung ohne Granulationsschritt direkt übertragen, sodass ein Scale-up entfällt. Dank einer softwaregestützten, automatischen Versuchsplanung (Automatic Design of Experiments, DoE) kann die Plattform verschiedene, definierte Sets an Prozessparametern der einzelnen Experimente selbstständig durchführen und so effizient den Designraum einer Formulierung festlegen. Für die Handhabung hochpotenter Wirkstoffe kann die Anlage sowohl für den Chargen- als auch für den kontinuierlichen Herstellungsprozess mit Containment-Funktionen wie „Safe Change“-Filtern und Doppelklappen sowie einem rezeptgesteuerten, automatischen Reinigungssystem ausgerüstet werden. Die Tablettenpresse sorgt für eine effiziente Weiterverarbeitung unterschiedlicher Granulate und Pellets. Sie verfügt ebenfalls über ein Light-Containment-Konzept

© Syntegon



mit staubdichter Maschinenbeschutzung bis OEB 3. Neben der Produktion kleiner und mittlerer Chargen unterstützt die kompakte Anlage die Entwicklung einer kontinuierlichen Tablettenherstellung. In Kombination mit dem Wirbelschicht-Laborgerät eignet sie sich insbesondere für Testläufe im Labormaßstab sowie für das anschließende Scale-up. Dazu trägt unter anderem der APD Feeder (Automated Process Development) bei, eine neue, automatisch verstellbare Pulverzuführung inklusive Software. Auch bestehende Prozesse lassen sich mit dem System verbessern, um bspw. die Produktausbeute und -qualität bei der Tablettierung zu steigern. Ein integriertes Data Acquisition System (DAQ) lässt an bis zu 600 Messpunkten pro Kompressionsvorgang Rückschlüsse über die Tablettenqualität sowie die Prozessstabilität zu. Ihr Light-Containment-Konzept umfasst eine optional integrierbare Trockenreinigungsfunktion mit Handschuheingriffen und speziellen Sauglanzen zur Trockenabsaugung von Pulverrückständen in der Anlage. Zur besseren Reinigbarkeit der Dichtringe an den Pressstempeln tragen Rotoren mit herausnehmbaren Segmenten bei, die eine Einzelentnahme der Ringe erübrigen.

Kontakt

Syntegon Technology GmbH, Waiblingen
 Tel.: +49 71 51 14 - 0
 info@syntegon.com · www.syntegon.com



Energieeffiziente Asynchronmotoren

SEW-Eurodrive ergänzt seinen bewährten Motorbaukasten DR., für den Betrieb am Netz (Klassen IE1, IE2 und IE3) nun um eine weitere energiesparende Reihe Asynchronmotoren: Die neuen IE4-Drehstrommotoren in 4-poliger Ausführung werden im zweiten Halbjahr 2022 verfügbar sein – und damit früher als gesetzlich erforderlich wäre (zum 1. Juli 2023, 3. Stufe der europäischen Ökodesignverordnungen für Motoren (EU) 2019/1781 und (EU) 2021/341). Auch der Leistungsbereich zwischen 0,75 und 200 kW ist deutlich umfangreicher als gesetzlich gefordert (75 kW – 200 kW). Im Direktanbau lassen sie sich mit den hauseigenen Getrieben kombinieren, sind aber auch als Solomotoren in allen Fuß- und/oder Flanschausführungen verwendbar. Für die IE4-Motoren wird zudem die Zusatzausführung Bremse angeboten, auch wenn gesetzlich in der EU-27 kein Motor mit Bremse in der IE4-Klasse nötig wird. Daneben bleibt auch der Motor mit Bremse in der IE3-Klasse weiterhin ein Bestandteil des Motorenportfolios – ebenso wie alle explosionsgeschützten Motoren gemäß europäischer Richtlinie 2014/34/EU bereits seit 1. Juli 2021 in IE3 verfügbar sind und bleiben. Alle IE3- und IE4-Drehstrommotoren für den Netzbetrieb können auch am Umrichter eingesetzt werden. In der Kombination mit effizienten Getrieben und intelligenten Frequenzumrichtern entstehen energiesparende Antriebslösungen, die unterschiedlichste Anwendungen verlustarm antreiben können. Damit leisten die bestehenden IE3- und die kommenden IE4-Motoren einen wichtigen Beitrag, um die Effizienz zu steigern, die Energienutzung zu begrenzen und die CO₂-Entstehung zu reduzieren. Im Zusammenwirken der Komponenten lässt sich im vorausschauenden Anlagenbetrieb eine deutlich höhere Effizienz erzielen als nur durch die Effizienzerhöhung einer Einzelkomponente. Alle Motoren im Baukasten nutzen die gleichen Zusatzausführungen, um die Ersatz- und Verschleißteilbevorratung gering zu halten.

Kontakt

SEW-Eurodrive GmbH & Co KG, Bruchsal
 Tel.: +49 7251 75 - 0
 sew@sew-eurodrive.de · www.sew-eurodrive.de



Das Beste aus beiden Antriebswelten fusioniert

Welche Vorteile eine elektrisch betriebene Membranpumpe bieten kann

Der Pumpenhersteller WP-ARO hat in diesem Jahr eine elektrisch betriebene Membranpumpe vorgestellt. Im Interview mit CITplus erläutert Maximilian Väh, Assistent der Geschäftsleitung von WP-ARO, worin die Vorteile der Entwicklung liegen und woher die Motivation für die Nutzung eines elektrischen Antriebs kam. Zu den Pluspunkten der Pumpenserie gehören bspw. die hohe Energieeffizienz und die pulsationsarme Förderung von viskosen und abrasiven Medien.

CITplus: Herr Väh, Sie haben in diesem Jahr eine elektrische Membranpumpe auf den Markt gebracht. Was war die technische Herausforderung dabei und worin liegt die Motivation auf Druckluft zu verzichten? Kommt die Pumpe tatsächlich komplett ohne Druckluft aus?

Maximilian Väh: Wir sind sehr stolz dem Markt mit der EVO Serie nach vielen Jahren der Entwicklung nun ein wirklich einzigartiges Pumpensystem präsentieren zu können. Es war extrem herausfordernd alle wichtigen Vorteile unserer druckluftbetriebenen Membranpumpen auf die elektrische Membranpumpe zu übertragen, ohne dabei Kompromisse einzugehen. Stattdessen konnten wir unsere branchenführende Membranpumpentechnologie sogar noch mit einzigartigen Funktionen anderer Pumpentechnologien kombinieren und für die EVO Serie zu 100 % mit elektrischem Antrieb arbeiten. Im Endergebnis bietet unsere EVO Serie damit die Vielseitigkeit einer Membranpumpe gepaart mit der Effizienz und Regelbarkeit anderer Pumpentechnologien. Wir können aktuell sagen, dass es keine andere Pumpe auf dem Markt gibt, die alle Merkmale einer druckluftbetriebenen Membranpumpe aufweist, darüber hinaus einen erstklassigen Wirkungsgrad, minimale Pulsation und die Möglichkeit einer vollständigen Einbindung in die Prozesssteuerung bietet, sowie als selbstansaugende Pumpe ohne dynamische Dichtungen auch viskose oder abrasive Medien auf schonende Art und Weise fördern kann und gleichzeitig keinerlei Probleme mit Trockenlauf oder dem Arbeiten gegen einen geschlossenen Schieber hat. Das sind aus unserer Sicht eine ganze Menge an Vorteilen – ohne Kompromisse und vollständig ohne Druckluft.

Wie groß ist der Energiebedarf und wie hoch ist der Wirkungsgrad der Pumpe? Wann rechnet sich die Investition in eine solche Pumpe?

M. Väh: Mit unserer EVO Serie bieten wir unseren Kunden ein hocheffizientes und aufeinander abgestimmtes Gesamtpaket aus Pumpe, Motor und Umrichter, welches mit einem Gesamtwirkungsgrad von bis zu 70 %

zu überzeugen weiß. Hier liegen wir im Marktvergleich deutlich über anderen Verdrängertechnologien wie Schlauch- und Exzentrerschneckenpumpen und müssen uns je nach Anwendungsbereich auch vor Strömungsmaschinen nicht verstecken. Neben der hohen Effizienz steht für unsere Kunden in erster Linie der Funktionsumfang der Pumpenserie im Vordergrund, der es erlaubt, Probleme mit vorhandenen Pumpentechnologien zu lösen und damit im schlimmsten Fall ganze Anlagenstillstände zu vermeiden. Somit kann sich die Investition in unsere Pumpenlösung für Betreiber sehr schnell rechnen, die Energieeinsparungen einmal komplett außen vor gelassen. Bezüglich Amortisationszeiten schätzen wir je nach Anwendung und jährlicher Betriebsdauer der Maschine zwischen 14 und 20 Monaten.

Wie funktioniert die Regelung der Pumpe und wie verhält sich die Pumpe bei geschlossenem Schieber?

M. Väh: Zunächst muss gesagt sein, dass unsere elektrische Membranpumpe deutlich mehr ist als eine einzelne Pumpe. Erst die exakte Abstimmung der Gesamtsystems aus Pumpe, Motor und Umrichter macht die Vielzahl an Funktionen möglich. Vereinfacht beschrieben lässt sich die Pumpe über die Frequenz und das Drehmoment des Motors regeln und kann so ohne Weiteres verschiedene Betriebspunkte und Betriebszustände wie konstanter Durchfluss oder Druck realisieren. Dabei ist unser Pumpensystem komplett unabhängig und kommt ohne jede externe Sensorik aus. Es erfolgt keine Druck- oder Durchflussmessung. Der Betrieb gegen einen geschlossenen Schieber



ist hierfür ein gutes Beispiel. Unsere druckluftbetriebenen Membranpumpen bleiben bei geschlossenem Schieber stehen und laufen zuverlässig von selbst wieder an, wenn dieser geöffnet wird. Allein aus Gründen der Betriebssicherheit war es unser Ziel diese Eigenschaft auch auf unsere EVO Serie zu übertragen, denn der Betrieb gegen einen geschlossenen Schieber stellt für viele andere elektrisch betriebene Verdrängerpumpen eine häufige Ausfallursache dar. Die EVO Serie hingegen gewährleistet, dass der Motor zuverlässig stoppt, sobald ein Schieber geschlossen wird. Daraufhin wird die Pumpe den aktuellen Systemdruck auch bei ausbleibendem Durchfluss über längere Zeiträume halten. Das automatische System wird den Betrieb zuverlässig neu starten, sobald der Schieber wieder öffnet.

Wie wird verhindert, dass Medium in die Motoren gelangt? Über welche Sicherheitsvorkehrungen verfügt die Pumpe und ist diese auch für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen zugelassen?

M. Väth: Eine möglichst hohe Prozesssicherheit zu gewährleisten war von Beginn an unser Ziel. Dazu zählt allen voran das Vermeiden von Leckagen. Aus diesem Grund sind in allen drei Kammern unserer Pumpe optische Leckerkennungssensoren verbaut, die einen Membranbruch in Sekundenbruchteilen erkennen und damit zuverlässig die Abschaltung des Pumpensystems gewährleisten und Leckagen verhindern. Um im

Falle eines Membranversagens außerdem den Antrieb unserer EVO Serie zu schützen, verfügt diese in jeder Kammer über sekundäre Leckageabdichtungen, die das Medium von der Antriebsseite fernhalten. Das Medium kann somit weder in die Umwelt noch auf die Antriebsseite hin austreten. Dies ist darüber hinaus ein wichtiges Merkmal für den Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen. Hier bieten wir Ausführungen mit spezieller Motorisierung an, die den ATEX bzw. IECEx-Anforderungen entsprechen und mit II 2G Ex db T4 Gb, II 2 D Ex tb IICT 125 °C Db klassifiziert sind.

Welche Maßnahmen zur vorausschauenden Wartung wurden getroffen und wie sieht es mit der Ersatzteilbeschaffung aus?

M. Väth: Um für unsere Kunden eine vorausschauende Wartung zu ermöglichen, geben wir für die verschiedenen Komponenten unseres Pumpensystems klare Wartungsintervalle vor. Auch hier stand in der Entwicklung Prozesssicherheit und eine dauerhafte Verfügbarkeit der Pumpe an erster Stelle. Reparaturen sind einfach und ohne

Ausbau des gesamten Pumpensystems aus der Anlage durchzuführen, wodurch die Ausfallzeiten auf ein Minimum reduziert werden. In Sachen Verfügbarkeit der Pumpe ist natürlich auch die Lieferfähigkeit von Ersatzteilen von größter Bedeutung. Hier unterscheidet sich unsere Unternehmensphilosophie nicht von der im Bereich der druckluftbetriebenen Membranpumpen. Benötigte Ersatzteile werden direkt ab unserem Lager in Alzenau verfügbar sein, um dem Anwender einen möglichst unterbrechungsfreien Pumpenbetrieb zu gewährleisten.

Welche Möglichkeiten bestehen, die Pumpe digital in das Netzwerk einzubinden, Daten zu gewinnen und daraus Informationen zur Pumpe abzuleiten?

M. Väth: Zunächst einmal haben wir uns bewusst gegen eine cloudbasierte Steuerungsmöglichkeit unserer Pumpe entschieden, denn hier ist das Feedback unserer Kunden eindeutig: ein modernes Pumpensystem sollte sich in das Prozessleitsystem des Betreibers einbinden lassen, ohne hierfür proprietäre Lösungen des Herstellers adaptieren zu müssen. Daher kooperieren wir in der Entwicklung des im Lieferumfang enthaltenen Frequenzumrichters mit einem renommierten und weltweit tätigen Hersteller, mit dem Ziel eine maximale Kompatibilität mit den bestehenden Leitsystemen unserer Kunden zu garantieren. Auf diesem Wege lässt sich unsere EVO Serie direkt in die kundenseitige Prozessleitsysteme einbinden und kann sowohl über branchenübliche Protokolle wie zum Beispiel ModBus, als auch über analoge Signale extern angesteuert werden und Daten austauschen.

In welchen Baugrößen ist die Pumpe verfügbar und für welche Anwendungen ist sie geeignet?

M. Väth: Die EVO Serie ist in den Baugrößen 1" bis maximal 204 l pro Stunde und 2" bis maximal 530 l pro Stunde verfügbar. Darüber hinaus bieten wir mit Aluminium, Edelstahl, Gusseisen und Polypropylen eine Vielzahl von Werkstoffvarianten für die Pumpe an. Später werden außerdem Ausführungen in leitfähigem Polypropylen folgen. Zudem ist das Pumpensystem in beiden Baugrößen auch als ATEX-Ausführung erhältlich. Geeignete Anwendungen finden sich vor allem in der chemischen Verarbeitung, sowohl bei anspruchsvolleren Transferaufgaben wie dem Be- und Entladen von Tankwägen als auch direkt im Prozess eingebunden. Weitere typische Anwendungsgebiete sind in der Abwasseraufbereitung, dem Bergbau und der generellen industriellen Fertigung zu finden. Hier ist nicht zuletzt der Einsatz in Abfüllprozessen hervorzuheben, bei welchen sich insbesondere der automatische Stop bzw. Wiederanlauf bei geschlossenem bzw. geöffnetem Ventil als großer Vorteil erweist und eine sehr einfache Systemlösung in der Abfüllung ermöglicht. Generell gilt: erfordert die Anwendung eine Pumpe mit hohem Wirkungsgrad, Stopp bei Schieber zu, geringer Pulsation, hoher Zuverlässigkeit, einfacher Wartung, für abrasive Flüssigkeiten, trockenlaufsicher, selbstansaugend, mit hohem Druck (8,3 bar) und ohne dynamische Dichtungen, dann ist die EVO Serie die richtige Wahl.

Das Interview führte Dr. Etwina Gandert, Chefredakteurin CITplus.

Bilder © WP-ARO



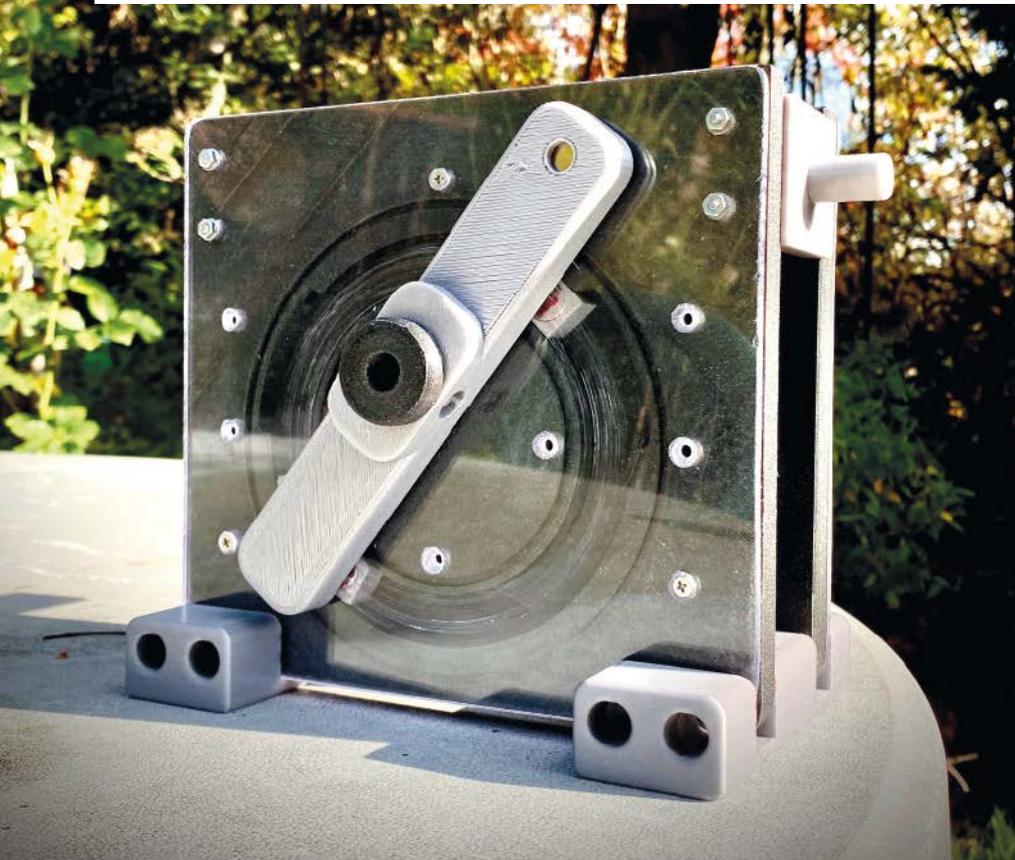
◀ Die ATEX-Ausführung der elektrisch betriebenen Membranpumpen-Serie ist auch für den Einsatz in explosionsgefährdeten Anlagenbereichen zugelassen.

! Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
 ■ <https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201223>

Kontakt
 WP-ARO GmbH, Alzenau
 Tel.: +49 6023 9643-70
 m.vaeth@wp-aro.de · www.wp-aro.de

Wirtschaftlich und vielseitig

Eine hermetisch dichte Rotationskolbenpumpe für viele Prozesse



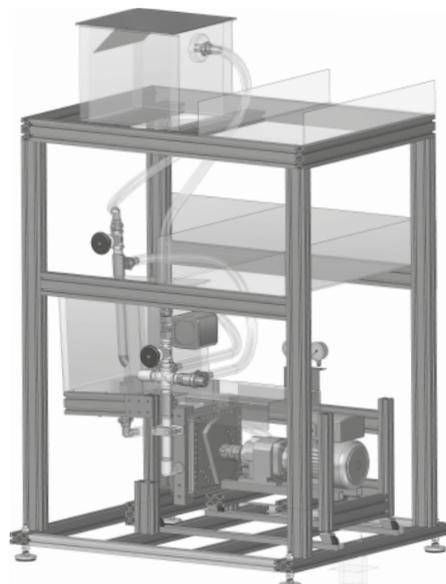
Wie lassen sich die Vorteile einer Verdrängerpumpe auf eine kostengünstige Kolbenpumpe übertragen? Diese Fragen stellten sich die Entwickler beim Pumpenhersteller Bungartz. Das Ergebnis ist eine hermetisch dichte Rotationskolbenpumpe, die nicht nur energieeffizient arbeitet, sondern auch weitere Vorteile verschiedener bereits bekannter Technologien kombiniert. Die neue Pumpe fördert pulsationsarm und erfordert durch ihre Konstruktion wenig Wartung.

Zu den Vorzügen einer Verdrängerpumpe zählen der hohe Wirkungsgrad, die Eignung für zähe Förderflüssigkeiten und kleine spezifische Drehzahlen. Alles in allem eine energieeffiziente, aber kostenintensive Pumpe wie Fachleute bestätigen. Hans-Wilhelm Möllmann vom Pumpenhersteller Bungartz stellt fest: „Die Unterschiede im Wirkungsgrad bei Kreiselpumpen und Verdrängerpumpen haben mich schon lange beschäftigt“. Hingegen stellen die hermetisch dichten Kreisel- und Spaltröhrenmotorpumpen, die ventillos und pulsationsarm fördern, kostengünstige Alternative dar. Zudem kommen sie ohne Welle und Lager in der Förderflüssigkeit aus. Der Pumpenspezialist hat nun eine hermetische Rotationskolbenpumpe (HRK) entwickelt. „Die neue Pumpe ist wie die magnetgekuppelten Pumpen vom Typ MPCV, MPCH, MPCT hermetisch dicht. Das ist besonders in der Chemischen Industrie wichtig“, erklärt Möllmann.

Entwicklung einer neuen Rotationskolbenpumpe

Alle positiven Eigenschaften wurden in der neuen Rotationskolbenpumpe verwirklicht: Sie arbei-

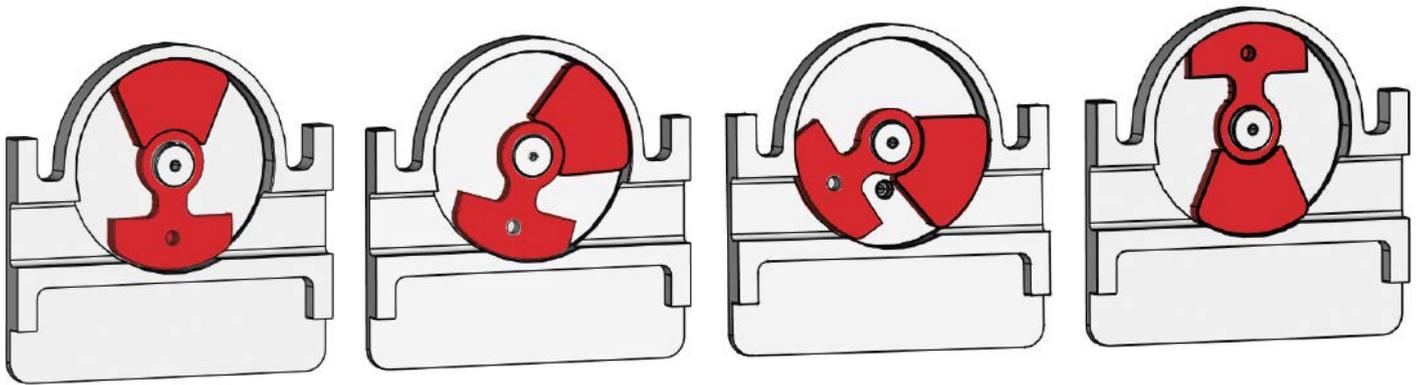
tet ohne Wellendurchführung, ohne Lager in der Förderflüssigkeit und ohne Ventile. Das zu fördernde Produkt kommt ausschließlich mit dem Gehäuse und den Kolben in Berührung. Da Kolben und Gehäuse aus Kunststoff und nahezu verschleißfrei arbeiten, benötigt die Pumpe keinerlei Wartung. Das und einiges mehr hält die



Life-Cycle-Kosten gering. Bei der Entwicklung des neuartigen Aufbaus der Pumpe haben die Pumpenexperten Möllmann und Dr. Schwanse im Vorfeld weitere Kriterien festgelegt: Eine pulsationsarme Förderung und eine hermetische Dichte waren Voraussetzungen. Auch umweltrelevante Maßstäbe wurden formuliert und umgesetzt. Die Rotationspumpe ist äußerst energieeffizient und emissionsarm.

Sie ist für viele Einsatzgebiete nutzbar. Dazu gehört die Förderung chemischer Flüssigkeiten wie Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, ebenso die Förderung toxischer, korrosiver oder zäher Stoffe oder von flüssigen Medien mit weichen Feststoffen. Scherempfindliche und explosive Stoffe werden ebenso sicher gefördert wie man es bisher von diesem Hersteller gewohnt ist. Auch als Spülpumpe sorgt sie für die Förderung von pharmazeutischen Produkten mit der Eignung zu 100 % CIP-Fähigkeit. Die neuartige Pumpe erfüllt auch einfache Dosieraufgaben wie

◀Die neuartige Pumpe ist hermetisch dicht, kostengünstig, ventillos und fördert pulsationsarm.



Eine 1-stufige Ausführung mit zwei Hüben pro Umdrehung – das Vorgehen ist in 45°-Arbeitsschritten über einen Drehwinkel von 180° dargestellt.

die Abfüllung und Mischung von Stoffströmen in definiertem Volumenstrom sowie die vollständige Entleerung von Behältern oder Tankwagen.

Das Funktionsprinzip der HRK

Die Antriebswelle der Rotationskolbenpumpe ist zum Verdrängerringraum exzentrisch angeordnet. Dadurch werden die Förderräume zwischen den Doppelkolben periodisch verändert. Diese zwei Kolben rotieren kontinuierlich im Gleichklang. Sie arbeiten in einem kreisrunden Ringraum. Über eine Antriebsscheibe werden sie so gekoppelt, dass die Kontaktstellen sich immer gegenüberliegen. Der Raum dazwischen wird periodisch größer bzw. kleiner – je nach Drehung der Antriebsscheibe. Pro Umdrehung und Stufe lassen sich bei der Ausführung mit zwei Stufen lassen sich bei der Ausführung mit zwei Kolben pro Ringraum je zwei Ansaug- und Förderhübe realisieren. In Planung sind drei Kolben pro Ringraum, damit können drei Ansaug- und Förderhübe realisiert werden. Das Fördervolumen pro Umdrehung entspricht dabei maximal dem durchfahrenen Ringraumvolumen. Bei der Pumpenausführung dient eine magnetische Füh-

rung durch die Wandung des Pumpengehäuses sozusagen als einfaches Getriebe. Dazu befinden sich beidseitig auf den Kolben sowie auf der Antriebsscheibe Magnete. Sie übertragen nicht nur das Drehmoment. Der beidseitige Antrieb erfolgt völlig berührungsfrei und hält die Kolben in der Schwebe. Es lassen sich dabei beliebig viele Stufen auf einer Welle parallel oder in Reihe betreiben. In der Standardausführung mit vier Hüben pro Umdrehung ist die Pumpe zweistufig. Bei der Ausführung der Pumpe mit zwei Kolben pro Ringraum ergibt sich eine Phasenverschiebung von 90°. Hier verbindet die neue Pumpe die Vorteile einer normalsaugenden hermetisch dichten Kreiselpumpe mit denen einer Verdrängerpumpe.

Die einstufige Ausführung der Pumpe erreicht schon pro Umdrehung zwei Saug- und Druckhübe. Das entspricht dem Förderverhalten einer Kreiskolbenpumpe. Anders als diese Pumpenart benötigt die neuartige Rotationskreiskolbenpumpe keine Gleitringdichtung, kein Synchronisierungsgetriebe und keine Wellendurchführung. Damit ist sie vor Ausfällen geschützt und benö-

tigt dafür keine Ersatzteile. Da sie absolut totraum- und spaltfrei ist, ist sie zur CIP-Reinigung bestens geeignet.

Wie bei allen Pumpen des Herstellers gibt es auch bei der neuartigen Rotationspumpe Konstruktionsmerkmale, die eine hohe Eigensicherheit zeigen.

Die Autorin

Annette van Dorp, A. v. D. Kommunikation für Bungartz

Bilder © Bungartz

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201224>

Kontakt

PAUL BUNGARTZ GMBH & CO. KG, Düsseldorf
 Tel.: + 49 211 57 79 05 - 0 · www.bungartz.de

Modularer Magnetfilter für Schokolade

Goudsmit Magnetics hat sein Sortiment an Magnetfiltern um einen modularen, doppelwandigen Schokoladenfilter erweitert, der die hohen Anforderungen der Lebensmittelindustrie, wie HACCP und EHEDG erfüllt. Er besteht aus Neodym-Magneten, die sehr kleine Eisenpartikel ab 30 µm, schwach magnetische Partikel und sogar Eisenstaub effektiv aus klebrigen Substanzen wie Schokolade abscheiden. Der Hygienefilter kann in Rohrleitungen in der Lebensmittelindustrie eingesetzt werden, um unter Druck transportierte Produkte zu enteisen. Das Gehäuse ist nicht geschweißt, sondern aus einem Stück Edelstahl 316 gefertigt. Die neue Konstruktion verhindert, dass die heiße Flüssigkeit, z.B. heißes Wasser, in den Produktkanal gelangt. Das Wasser fließt durch die Außenwand des Filters und hält die Schokolade

flüssig. Bei der vollständig modularen Konstruktion kann ein Standard-Filtergehäuse entweder ein ISO- oder ein DIN-Rohr sein. Dadurch lässt sich der Filter leicht in bestehende Anlagen integrieren und ist für alle Arten von Kupplungen geeignet. Das modulare Design lässt zudem Erweiterungen zu, beispielsweise einen extra starken Magnetkern, der den Magnetwert auf 11.000 Gauss erhöht. Die Reinigung kann halbautomatisch mit Hilfe eines Werkzeugs erfolgen. Das optionale Sicherheitssystem „Lock out, Tag out“ (LoTo) sorgt dafür, dass der Magnet nur dann wieder in Produktion geht, wenn der Magnet nach der Reinigung ordnungsgemäß zurückgesetzt wurde. Ein nach Bedarf montierbarer Detektionssensor überwacht kontinuierlich, ob ein Magnetfeld im Produktkanal vorhanden ist.



Kontakt

Goudsmit Magnetics Groep B.V., Waalre, Niederlande
 Tel.: +3140 22132 - 83
 info@goudsmit-deutschland.de
 www.goudsmitmagnetics.com

Salz speichert Solarstrom

Mehr Effizienz für CSP-Solarkraftwerke



Ursula Herrling-Tusch,
impetus.PR, Agentur



Jörg Maffert,
Dillinger Hüttenwerke

Die wichtigsten erneuerbaren Energiequellen, Sonne und Wind, sind unendlich verfügbar – allerdings abhängig von Witterungsverhältnissen, Tages- und Jahreszeit. Speichermöglichkeiten, die diese Schwankungen ausgleichen, spielen deshalb künftig eine entscheidende Rolle für eine ebenso verlässliche wie effiziente Energieversorgung rund um die Uhr. Concentrated Solar Power(CSP)-Solarkraftwerke bieten die Möglichkeit, tagsüber thermische Salzschnmelzespeicher mit Sonnenenergie kostengünstig aufzuladen und nach Sonnenuntergang Strom auf Abruf zu erzeugen.

Durch eine von der verfügbaren Sonneneinstrahlung entkoppelte, bedarfsgerechte Stromerzeugung gelten CSP-Solarkraftwerke als ein zentraler Schlüssel zur Energiewende. Mit MAN Energy Solutions und Dillinger arbeiten zwei Unternehmen gemeinsam an Antworten auf die Kernherausforderung der Energiewende: erneuerbare Energien in großer Menge zu produzieren und intelligent in eine zuverlässige Erzeugung von Strom oder Dampf für Industrieprozesse zu integrieren.

Mit Solarenergie auch nachts grüner Strom

Die Leistung kommerziell betriebener CSP-Kraftwerke belief sich 2021 weltweit auf 6 GW (Quelle: IRENA, 2022) Die Notwendigkeit, für die Dekarbonisierung der Industrie enorme Mengen an erneuerbaren und zugleich speicherbaren Energien zur Verfügung zu stellen, lässt in den nächsten Jahren jedoch ein exponentielles Wachstum für diesen Energieerzeugertyp erwarten. Wirtschaftlich einsetzbar sind CSP-Kraftwerke allerdings nur in sonnenreichen Regionen mit hoher direkter Sonneneinstrahlung wie dem äquatornahen Sonnengürtel. Am längsten erprobt und auch am weitesten verbreitet sind Parabolrinnenkraftwerke: Ihre trogförmigen Spiegel bündeln das einfallende Sonnenlicht auf ein Absorberrohr in ihrer Brennlinie. Dort wird die konzentrierte Sonnenstrahlung in Wärme umgewandelt und an das im Absorberrohr strömende Thermo-Öl als Arbeitsmedium abgegeben. Zur Speicherung der Wärme kommt Flüssigsalz zum Einsatz. CSP-Solar-

türme sind von einem großen Feld an Spiegeln (Heliostaten) umgeben, die automatisch dem Sonnenstand nachgeführt werden. Sie reflektieren das Sonnenlicht auf einen zentralen Receiver oben im Turm. Anders als in Parabolrinnenanlagen wird der Receiver im CSP-Solarturm von Flüssigsalz durchströmt, sodass Salz hier Wärmeträger und Speichermedium zugleich ist. Der Einsatz von Flüssigsalz als Arbeitsmedium ermöglicht höhere Temperaturen, sodass Solartürme einen höheren Wirkungsgrad und damit auch eine höhere Wirtschaftlichkeit als Parabolrinnenanlagen haben. Zur Stromproduktion wird in beiden Anlagentypen das durch die gebündelte Sonnenenergie aufgeheizte Flüssigsalz vom Heißtank an ein Dampferzeugungssystem geleitet. Dort wird unter hohem Druck überhitzter Dampf produziert, der im Kraftwerksblock Dampfturbinen antreibt und Strom über einen Generator erzeugt. Die tagsüber nicht benötigte solare Wärme wird mit dem Flüssigsalz im Heißtank gespeichert und erst in den Abend- oder Nachtstunden in Strom umgewandelt.

700 MWth Receiver für Referenzanlage

Zentrale Komponenten eines CSP-Kraftwerks sind das Kollektorsystem – sprich die Spiegel als Energiesammelsystem – sowie der Receiver (beim Turm) bzw. der Absorber bei der Parabolrinne als Energieumwandlungssystem. Das Energiesammelsystem lädt den Speicher, während ihn das Energieumwandlungssystem gleichzeitig oder nach Bedarf zeitversetzt entlädt. Hinzu kommen

**Solarthermisches
Versuchskraftwerk
in Jülich.**



© DLR (CC-BY 3.0)

Thermo-Öl oder Flüssigsalz als Arbeitsmedium, Flüssigsalz als Wärmespeicher, ein Heißsalztank, ein Kaltsalztank, Salzpumpen sowie Dampfgeneratoren und Dampfturbinen als weitere Teile des Energieumwandlungssystems. Ein Projekt-konsortium aus deutschen Industrieunternehmen – darunter MAN Energy Solutions – und dem DLR hat ein CSP-Referenzkraftwerk in der nach derzeitigem Stand technologisch maximal denkbaren Größe in einer Fallstudie entwickelt. Diese Maximalgröße ergibt sich durch die Menge an Strahlungswärme, die einen Receiver mit 20 m Durchmesser von Spiegeln in 1 km Entfernung noch erreicht. Das Referenzkraftwerk ist als 250 m hoher Solarturm mit einem 700 MWth Receiver, je einem mit 53.000 t Flüssigsalz gefüllten Heiß- und Kalttank sowie einem 200 MWe Kraftwerksblock ausgelegt. Der von MAN Energy Solutions dafür ausgelegte Salzsammel-Receiver entspricht konzeptionell einem in Jülich getesteten Prototypen. Die Referenzanlage mit dem 700 MWth-Receiver ermöglicht einen zwölfstündigen Volllastbetrieb von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang. Für eine Peaker-Variante, also einen bedarfsgerechten Einsatz zu Spitzenlastzeiten, sind zwei 200 MWe Kraftwerksblöcke eingeplant.

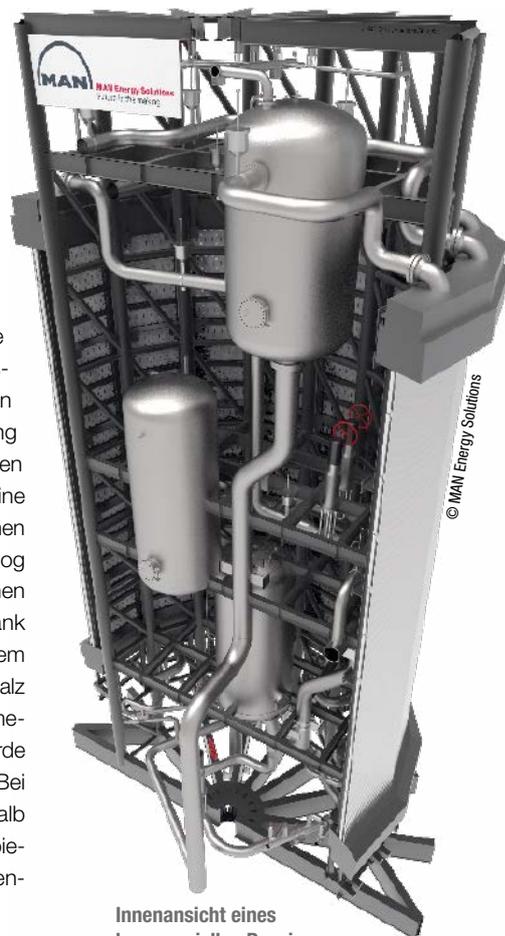
Prototyp in Jülich mit höheren Salztemperaturen

Für den Solarturm II des Instituts für Solarforschung des DLR in Jülich hat MAN Energy Solutions einen Salzsammel-Receiver für Temperaturbereiche bis 620 °C entwickelt. Auf einer Fläche von rund 10 ha bündeln in Jülich 2.000

Spiegel das Sonnenlicht und lenken es auf den externen Receiver in 55 m Höhe. Herkömmliche Salzsammel-Receiver arbeiten nur bis 565 °C. Mit dem neuartigen Hochtemperaturspeicher will MAN Energy Solutions neue Temperaturbereiche und Einsatzgrenzen für Flüssigsalz testen. Sie erschließen auch für das Standardgeschäft mit Salzsammelreaktoren bspw. in der Chemieindustrie neue Möglichkeiten. Deshalb wurde die Regelung der Versuchsanlage in Jülich von MAN Energy Solutions so ausgelegt, dass sie mit klassischen Kraftwerken möglichst vergleichbar ist und die Skalierung dieses Prototyps auf industrielle Dimensionen erlaubt. Lediglich auf die sonst übliche Turbine wurde verzichtet, da die Versuchsanlage keinen Strom erzeugt. Der Receiver verfügt – analog zu einem klassischen Kraftwerk – über einen Einlass- und ein Auslasstank. Der Einlasstank fungiert auch als Vorlagebehälter, um bei einem Störfall schnell reagieren zu können. Flüssigsalz kühlt den Receiver um ein MWth je Quadratmeter. Bei aussetzendem Salzsammelzfluss würde der Receiver sofort nachhaltig beschädigt. Bei einem Störfall speist der Einlasstank deshalb weiterhin Salz in den Receiver ein, bis die Spiegel so ausgerichtet sind, dass keine Sonnenstrahlung mehr auf den Receiver trifft.

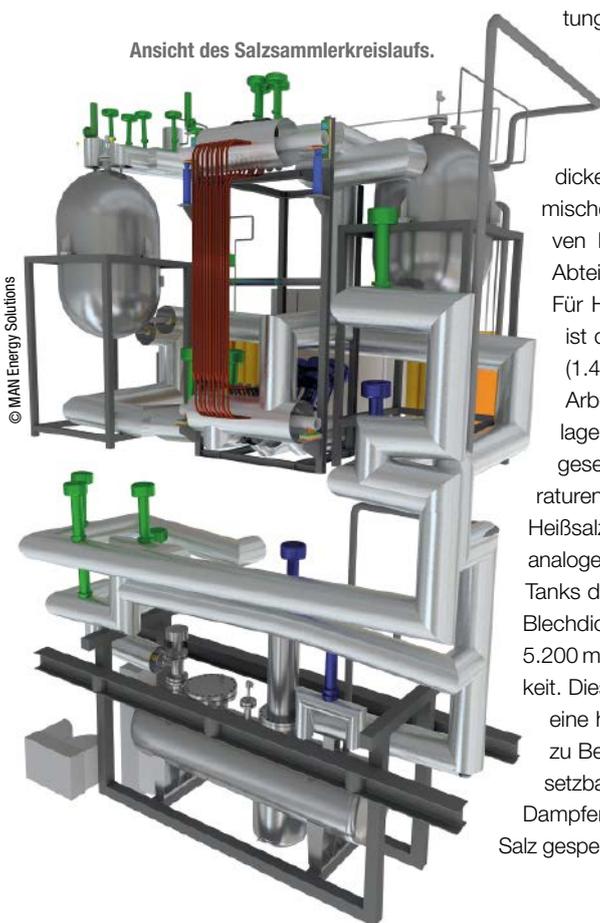
Hohe Anforderungen an eingesetzte Stähle

Das Augenmerk der Konstrukteure von MAN Energy Solutions gilt bei CSP-Solkraftwerken dieser Art neben der Optimierung von Leistung und Effizienz auch den erforderlichen Werkstoffen für die hochbelasteten Komponenten. „Die für die Konstruktion von Tanks mit 50 m Durchmesser und 60 mm Blechdicke benötigten Stähle sind hohen thermischen, mechanischen und korrosiven Belastungen ausgesetzt“, erläutert Abteilungsleiter Christian Schuhbauer. Für Heißtanks bei Solarturmkraftwerken ist der Einsatz von Edelstahl AISI 347H (1.4961) gängige Praxis. Thermo-Öl, das Arbeitsmedium einer Parabolrinnenanlage, wird üblicherweise bis 400 °C eingesetzt, da es sich bei höheren Temperaturen zersetzt. Dadurch hat auch das Heißsalz in diesem Anlagentyp nur eine analoge Temperatur. Dillinger bietet für diese Tanks den Kohlenstoffstahl SA 204 C an, in Blechdicken bis 100 mm, einer Breite von 5.200 mm und mit optimierter Schweißbarkeit. Dieser warmfeste Feinkornbaustahl hat eine hohe Warmstreckgrenze und ist bis zu Betriebstemperaturen von 450 °C einsetzbar. Die Kaltsalztanks, in denen das im Dampferzeuger auf 290–300 °C abgekühlte Salz gespeichert wird, werden aus dem Kohlen-



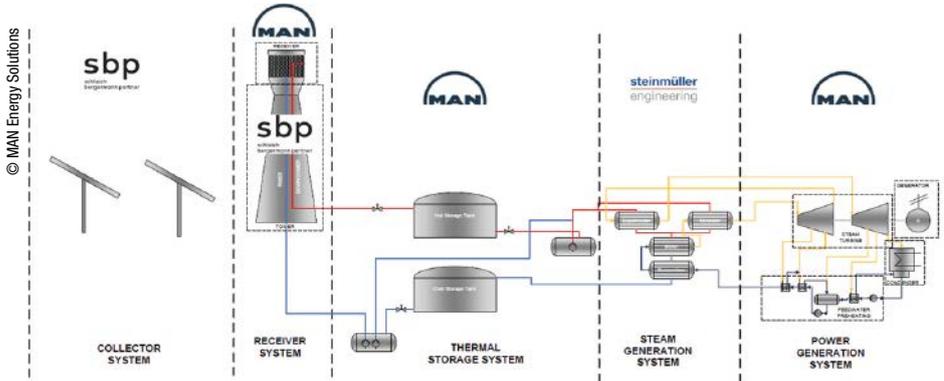
Innenansicht eines kommerziellen Receivers.

Ansicht des Salzsammelkreislaufs.



stoffstahl SA 204B gefertigt. Dieser warmfeste Stahl zeichnet sich im Vergleich zum SA 204 C mit einer etwas höheren Streckgrenze aus. Für die Dampfgeneratoren und Wärmetauscher mit Wanddicken von bis zu 110 mm wurde für das Referenzkraftwerk der molybdänlegierte warmfeste Baustahl 16Mo3 gewählt. Eine deutlich leistungsfähigere Alternative bietet Dillinger mit dem hochfest vergüteten Feinkornstahl SA533 B2 – einem bereits vielfach in vergleichbaren Generatoren bewährten Werkstoff in 20 bis 200 mm Dicke. Seine Festigkeit ist mit einer Streckgrenze von 485 MPa deutlich höher als die von 16Mo3 (275 MPa). Das erlaubt kleinere Wanddicken der Komponenten und ermöglicht Konstrukteuren somit eine insgesamt leichtere Auslegung. Damit ist SA533 B2 auch für die Salzsammel der Receiverpanels bis zu einer Salztemperatur von 450 °C eine interessante Option: Diese Sammler verbinden die Rohre, durch die das Salz mäanderartig zur Erwärmung auf und ab fließt. Jedes dieser Panels ist bei einem 700 MWth CSP Receiver bis zu 25 m hoch und hat eine Breite von 3,5 m. Bis zu 16 Panels mit bis zu 50 Rohren sind in einer solchen Anlage erforderlich und bilden einen Receiverdurchmesser von rund 40 m.

Auch für die Tanks erschließen die außergewöhnlich großen, breiten und dicken Bleche von Dillinger zusätzliches Einsparpotenzial: bei



Schemazeichnung Referenzkraftwerk mit 700 MWth Receiver.

Wanddicken und damit an Gewicht, aber auch an Schweißnähten. Steigende Tankdurchmesser von 40 m oder mehr können dank der lieferbaren Blechlängen aus nur einem Blech gefertigt werden, wodurch die Anzahl der Schweißnähte reduziert wird. Auch bei längsnahtgeschweißten Mantelschüssen mit Innendurchmessern von bis zu 3.800 mm trägt die lieferbare große Breite und Länge der Bleche dazu bei, die Anzahl der Rundnähte deutlich zu senken.

Betriebssicherheit durch metallurgische Vorhersagemodelle

Für Druckgeräte sind die Mindestwerte der Werkstofffestigkeiten per Code vorgeschrieben. Die eigentliche Herausforderung liegt jedoch in den Zusatzanforderungen von Auftraggebern, Verarbeitungsbetrieb und Schweißfachingenieuren. Zur Gewährleistung einer Betriebsdauer von drei Jahrzehnten mit mehreren Reparaturzyklen müssen die Stähle auch nach mehrmaligen Schweißarbeiten mit anschließendem Spannungsarmglühen die geforderten mechanischen Mindest-Eigenschaften unverändert aufweisen. Intensive Diskussionen aller Beteiligten sind hier an der Tagesordnung, bis der Anwender die Spezifikation der Stähle für seine geplante

Anlage freigibt. Dabei gibt Dillinger Anbietern wie MAN Energy Solutions durch besonderen Service und weitreichendes Know-how die Sicherheit, dass die mechanischen Eigenschaften auch bei wiederholtem Reparaturschweißen die relevanten Normvorgaben erfüllen. Möglich machen dies besonders sichere metallurgische Vorhersagemodelle, mit denen Dillinger Anwendungsspezifikationen auf ihre Machbarkeit überprüft. Insbesondere bei Spezialstählen in großen Dicken, wie sie bei Druckgeräten zum Einsatz kommen, ist dies von großer Bedeutung. Auf Basis von neuronalen Netzen werden die smarten Modelle kontinuierlich trainiert, sodass die Saarländer bereits vor der Produktion eine zuverlässige Aussage zur Umsetzbarkeit der gewünschten Eigenschaften und Risikobewertung machen können.

Mit Solarstrom zu grünem Wasserstoff und Solar-Fuel

Entsprechend positiv bewertet MAN Energy Solutions die Zusammenarbeit mit Dillinger. „Für Bleche ab 120 mm aufwärts gibt es ohnehin nur wenige Anbieter. Da weiß man einen so zuverlässigen Lieferanten in der Nähe besonders zu schätzen“, so Christian Schuhbauer. Dies gelte

auch mit Blick auf die nach seiner Einschätzung in Zukunft wichtige Rolle, die eine solarstrombasierte Herstellung von Wasserstoff und seiner Derivate zur Produktion von synthetischem Kerosin für die Luftfahrtindustrie einnehmen wird. Hierfür werden nicht nur für die Aggregate des Solarkraftwerks entsprechend große und dicke Bleche benötigt, sondern auch für die Synthesereaktoren in den nachgelagerten Prozessen (bspw. Fischer-Tropsch) zur Herstellung des Kerosins. Vor zwölf Jahren gab es für diesen Prozess bereits eine sehr erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen Dillinger und MAN Energy Solutions bei dem Großprojekt von Shell GTL-Pearl im Katar. Die Zeichen stehen gut, dass die erwartete Nachfrageresteigerung nach CSP-Solarkraftwerken und der Nachfragedruck aus der Luftfahrtindustrie nach synthetischem Kerosin interessante Anknüpfungspunkte für eine weitere erfolgreiche Zusammenarbeit ergeben.

Die Autoren

Ursula Herrling-Tusch, impetus.PR, Agentur für Corporate Communications

Jörg Maffert, Head of Marketing & Technical Support
Department Energy Transmission & Processing and Protection Steel, AG der Dillinger Hüttenwerke

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201225>

Kontakt

AG der Dillinger Hüttenwerke, Dillingen/Saar
Tel.: +49 6831 47 - 0
info@dillinger.biz · www.dillinger.de

MAN Energy Solutions SE, Augsburg
www.man-es.com



8.600 t Biegemaschine zur Umformung der Mantelschüsse für den Fischer-Tropsch-Reaktor der GTL-Produktionsanlage Pearl in Katar.



Schweißen eines kaltemgeformten Mantelschusses aus zwei Längsnähten bei einer Wanddicke von 180 mm.



Anlagentechnik

Armaturen



**GEMÜ Gebr. Müller
Apparatebau GmbH & Co. KG**
Fritz-Müller-Straße 6-8
D-74653 Ingelfingen
Tel.: +49 (0) 79 40 / 123 0
E-Mail: info@gemu.de
<http://www.gemu-group.com>



NOGE TECHNIK GMBH
Pappelstr. 2
85649 Brunnthal-Hofolding
Tel. 08104/6498048
Fax. 08104/648779
E-Mail: info@noge-technik.de
<http://www.noge-technik.de>

Dichtungen



**RCT Reichelt
Chemietechnik GmbH + Co.**
Englerstraße 18 · D-69126 Heidelberg
Tel.: 06221/3125-0 · Fax: -10
info@rct-online.de · www.rct-online.de
*Schläuche & Verbinder, Halbzeuge aus
Elastomeren & Kunststoffen*

Pumpen



KSB SE & Co. KGaA
Johann-Klein-Straße 9
D-67227 Frankenthal
Tel.: +49 (6233) 86-0
Fax: +49 (6233) 86-3401
<http://www.ksb.com>



Lutz Pumpen GmbH
Erlenstr. 5-7 / Postfach 1462
97877 Wertheim
Tel./Fax: 09342/879-0 / 879-404
info@lutz-pumpen.de
<http://www.lutz-pumpen.de>



**RCT Reichelt
Chemietechnik GmbH + Co.**
Englerstraße 18 · D-69126 Heidelberg
Tel.: 06221/3125-0 · Fax: -10
info@rct-online.de · www.rct-online.de
*Schläuche & Verbinder, Halbzeuge aus
Elastomeren & Kunststoffen*

Pumpen



JESSBERGER GMBH
Jaegerweg 5 · 85521 Ottobrunn
Tel. +49 (0) 89-6 66 63 34 00
Fax +49 (0) 89-6 66 63 34 11
info@jesspumpen.de
www.jesspumpen.de

Pumpen, Zahnradpumpen



Beinlich Pumpen GmbH
Gewerbestraße 29
58285 Gevelsberg
Tel.: 0 23 32 / 55 86 0
Fax: 0 23 32 / 55 86 31
www.beinlich-pumps.com
info@beinlich-pumps.com

*Hochpräzisionsdosier-, Radial-
kolben- und Förderpumpen,
Kundenorientierte Subsysteme*

Regelventile



**GEMÜ Gebr. Müller
Apparatebau GmbH & Co. KG**
Fritz-Müller-Straße 6-8
D-74653 Ingelfingen
Tel.: +49 (0) 79 40 / 123 0
E-Mail: info@gemu.de
<http://www.gemu-group.com>

Reinstgasarmaturen



**GEMÜ Gebr. Müller
Apparatebau GmbH & Co. KG**
Fritz-Müller-Straße 6-8
D-74653 Ingelfingen
Tel.: +49 (0) 79 40 / 123 0
E-Mail: info@gemu.de
<http://www.gemu-group.com>

Rohrbogen/Rohrkupplungen



HS Umformtechnik GmbH
Gewerbestraße 1
D-97947 Grünsfeld-Paimar
Telefon (0 93 46) 92 99-0 Fax -200
kontakt@hs-umformtechnik.de
www.hs-umformtechnik.de

Strömungssimulationen



Ihr Spezialist für
Strömungssimulationen
in der Verfahrenstechnik.
www.proceng.ch

Ventile



**GEMÜ Gebr. Müller
Apparatebau GmbH & Co. KG**
Fritz-Müller-Straße 6-8
D-74653 Ingelfingen
Tel.: +49 (0) 79 40 / 123 0
E-Mail: info@gemu.de
<http://www.gemu-group.com>

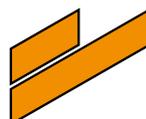
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung



**Spökerdamm 2
25436 Heidgraben
Tel. +49(0)4122 922-0
info@helling.de
www.helling.de**

Ingenieurbüros

Biotechnologie



**VOGELBUSCH
Biocommodities**
Vogelbusch Biocommodities GmbH
A-1051 Wien, PF 189
Tel.: +431/54661, Fax: 5452979
vienna@vogelbusch.com
www.vogelbusch-biocommodities.com

*Fermentation, Destillation
Evaporation, Separation
Adsorption, Chromatographie*

Lager- und Fördertechnik

Dosieranlagen

ProMinent Dosiertechnik GmbH
Im Schuhmachergewann 5-11
D-69123 Heidelberg
Tel.: 06221/842-0, Fax: -617
info@prominent.de
www.prominent.de

Mechanische Verfahrenstechnik

Koaleszenzabscheider



Alino Industrieservice GmbH
D-41334 Nettetal
Tel.: +49 (0) 2157 / 8 95 79 91
www.alino-is.de · mail@alino-is.de

Magnetfilter & Metallsuchgeräte

GOUDSMIT MAGNETICS GROUP BV
Postfach 18 / Petunialaan 19
NL 5580 AA Waalre
Niederlande
Tel.: +31-(0)40-2213283
Fax: +31-(0)40-2217325
www.goudsmitmagnetics.com
info@goudsmitmagnetics.com

Tröpfchenabscheider



Alino Industrieservice GmbH
D-41334 Nettetal
Tel.: +49 (0) 2157 / 8 95 79 91
www.alino-is.de · mail@alino-is.de

Vibrationstechnik



Findeva
pneumatische Vibratoren + Klopfer
ALDAK VIBRATIONSTECHNIK
Redcarstr. 18 • 53842 Troisdorf
Tel. +49 (0)2241/1696-0, Fax -16
info@aldak.de • www.aldak.de

Messtechnik

Aerosol- und Partikelmesstechnik



Seipenbusch particle engineering
76456 Kuppenheim
Tel.: 07222 9668432
info@seipenbusch-pe.de
www.seipenbusch-pe.de

Durchflussmessung



GEMÜ Gebr. Müller Apparatebau GmbH & Co. KG
Fritz-Müller-Straße 6-8
D-74653 Ingelfingen
Tel.: +49 (0) 79 40 / 123 0
E-Mail: info@gemu.de
http://www.gemu-group.com

Ventile



GEMÜ Gebr. Müller Apparatebau GmbH & Co. KG
Fritz-Müller-Straße 6-8
D-74653 Ingelfingen
Tel.: +49 (0) 79 40 / 123 0
E-Mail: info@gemu.de
http://www.gemu-group.com

Thermische Verfahrenstechnik

Abluftreinigungsanlagen



ENVIROTEC® GmbH
63594 Hasselroth
06055/88 09-0
info@envirotec.de · www.envirotec.de

Venjakob
UMWELTTECHNIK
www.venjakob-umwelttechnik.de
mail@venjakob-ut.de

WK Wärmetechnische Anlagen Kessel- und Apparatebau GmbH & Co. KG
Industriestr. 8-10
D-35582 Wetzlar
Tel.: +49 (0)641/92238-0 · Fax: -88
info@wk-gmbh.com
www.wk-gmbh.com

Vakuumsysteme

www.vacuum-guide.com

(Ing.-Büro Pierre Strauch)
Vakuumpumpen und Anlagen
Alle Hersteller und Lieferanten

Verdampfer

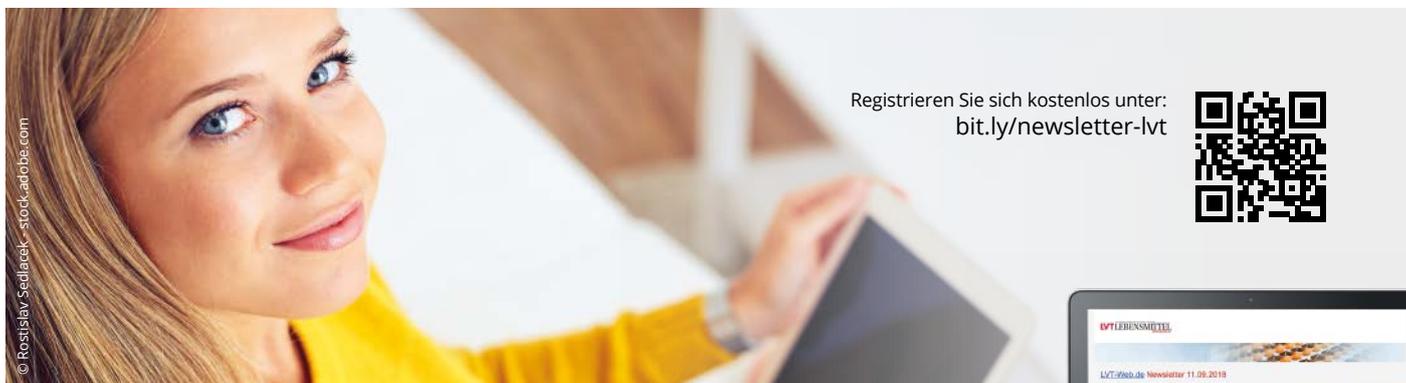


GIG Karasek GmbH
Neusiedlerstrasse 15-19
A-2640 Gloggnitz-Stuppach
phone: +43/2662/427 80
Fax: +43/2662/428 24
www.gigkarasek.at

Wärmekammern



Will & Hahnenstein GmbH
D-57562 Herdorf
Tel.: 02744/9317-0 · Fax: 9317-17
info@will-hahnenstein.de
www.will-hahnenstein.de



Registrieren Sie sich kostenlos unter:
bit.ly/newsletter-lvt



Bleiben Sie informiert mit dem...

LVT LEBENSMITTEL Industrie Newsletter

Erhalten Sie alle relevanten Informationen aus der Lebensmittel-, Getränke-, Verpackungs- und Zulieferindustrie. Lesen Sie aktuelle Branchennews, Applikationen, sowie Fakten über neue Produkte und Branchenevents.

www.LVT-WEB.de
Das Onlineportal für die **Lebensmittelindustrie**

Ansprechpartner:

Stefan Schwartze
Tel.: +49 (0) 6201 606 491
stefan.schwartze@wiley.com

Marion Schulz
Tel.: +49 (0) 6201 606 565
marion.schulz@wiley.com

Thorsten Kritzer
Tel.: +49 (0) 6201 606 730
thorsten.kritzer@wiley.com



ABB	32	Envirotec	50	Leybold	40	SEW- Eurodrive	41
AG der Dillinger Hüttenwerke	46	Findeva	49	Lutz-Pumpen	49	Syntegon Technology	41
Alfa-Laval Mid Europe	28	Flexim Flexible Industriemesstechnik	41	MAN Energy Solutions	46	TÜV Nord	38
Alino	49	Gemü	49, 50	Minebea Intec	22	VDI Ges. Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC)	16
Allgaier Process Technology	34	GIG Karasek	50	Namur	10	Vega Grieshaber	Titelseite, 18
Aquachem	8	Glatt Ingenieurtechnik	8	Netter Vibration	49	Venjakob	50
Aramco	7	Goudsmit Magnetic Systems	45, 49	Noge	49	Verein Deutscher Ingenieure (VDI)	16
Beamex	40	Haus der Technik	2. US	NSB gas processing	50	Vogelbusch	49
Beinlich Pumpen	49	Helling	49	Palas	50	Watlow Industries	8
BHS-Sonthofen	30	Helmut-Schmidt-Universität, Univers. Bundeswehr Hamburg	26	Proceng Moser	49	Will & Hahnenstein	50
Bungartz	3, 44	Hima Paul Hildebrandt	10	Profibus Nutzerorganisation (PNO)	21	Witte	49
Covestro	9, 12	HS Umformtechnik	49	Prominent Dosiertechnik	49	WK Wärmetechnische Anlagen-, Kessel- und Apparatebau	50
De Dietrich	23	Ing.-Büro Pierre Strauch	50	Pumpen Center Wiesbaden	49	Wp-Aro	42
Die PRofilBerater	14	Jessberger	49, 4. US	RCT Reichelt Chemietechnik	49	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)	8
Dr. Kraus & Partner	14	KSB	49	RUD Ketten Rieger & Dietz	24	Zeppelin Systems	20
Endress+Hauser	9	Lanxess	9	Seipenbusch particle engineering	50		

Impressum

Herausgeber

GDCh, Dechema e. V., VDI-GVC

Verlag

Wiley-VCH GmbH
 Boschstraße 12, 69469 Weinheim
 Tel.: 06201/606-0, Fax: 06201/606-100
 citplus@wiley.com, www.gitverlag.com

Geschäftsführer

Sabine Haag
 Dr. Guido F. Herrmann

Director

Roy Opie

Publishing Director

Dr. Heiko Baumgartner

Produktmanager

Dr. Michael Reubold
 Tel.: 06201/606-745
 michael.reubold@wiley.com

Chefredakteurin

Dr. Etwina Gandert
 Tel.: 06201/606-768
 etwina.gandert@wiley.com

Redaktion

Dr. Volker Oestreich
 voe-consulting@web.de

Redaktionsassistentin

Bettina Wagenhals
 Tel.: 06201/606-764
 bettina.wagenhals@wiley.com

Fachbeirat

Dr. Hans-Erich Gasche,
 Bayer, Leverkusen
Prof. Dr. Thomas Hirth,
 Karlsruhe Institute of Technology (KIT),
 Karlsruhe

Prof. Dr.-Ing. Norbert Kockmann,
 TU Dortmund
Dipl.-Ing. Eva-Maria Maus,
 Fachhochschule Nordwestschweiz, Basel

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Peukert,
 Universität Erlangen-Nürnberg

Dr. Christian Poppe,
 Covestro, Leverkusen

Prof. Dr. Ferdi Schüth,
 Max-Planck-Institut für Kohlenforschung,
 Mülheim

Prof. Dr. Roland Ulber,
 TU Kaiserslautern

Erscheinungsweise 2022

10 Ausgaben im Jahr
 Druckauflage 20.000
 (IVW Auflagenmeldung:
 Q3 19.605 tvA)

Bezugspreise Jahres-Abonnement 2022

10 Ausgaben 225 €, zzgl. MwSt.
 Schüler und Studenten erhalten
 unter Vorlage einer gültigen
 Bescheinigung 50 % Rabatt.
 Im Beitrag für die Mitgliedschaft bei der
 VDI-Gesellschaft für Chemieingenieur-
 wesen und Verfahrenstechnik (GVC) ist
 der Bezug der Mitgliederzeitschrift
 CITplus enthalten.
 CITplus ist für Abonnenten der Chemie
 Ingenieur Technik im Bezugspreis enthal-
 ten. Anfragen und Bestellungen über den
 Buchhandel oder direkt beim Verlag (s.o.).

Wiley GIT Leserservice

65341 Eltville
 Tel.: +49 6123 9238 246
 Fax: +49 6123 9238 244
 E-Mail: WileyGIT@vuservice.de
 Unser Service ist für Sie da von Montag
 bis Freitag zwischen 8:00 und 17:00 Uhr

Abbestellung nur bis spätestens
 3 Monate vor Ablauf des Kalenderjahres.

Produktion

Wiley-VCH GmbH
 Boschstraße 12
 69469 Weinheim

Bankkonto

J.P. Morgan AG, Frankfurt
 Konto-Nr.: 61 615 174 43
 BLZ: 501 108 00
 BIC: CHAS DE FX
 IBAN: DE55 5011 0800 6161 5174 43

Herstellung

Jörg Stenger
 Melanie Radtke (Anzeigen)
 Elli Palzer (Litho)
 Andreas Kettenbach (Layout)

Anzeigen

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste
 vom 1. Oktober 2022

Stefan Schwartze
 Tel.: 06201/606-491
 stefan.schwartze@wiley.com

Thorsten Kritzer
 Tel.: 06201/606-730
 thorsten.kritzer@wiley.com

Marion Schulz
 Tel.: 06201/606-565
 marion.schulz@wiley.com

Sonderdrucke

Bei Interesse an Sonderdrucken,
 wenden Sie sich bitte an
 Marion Schulz, mschulz@wiley.com

Originalarbeiten

Die namentlich gekennzeichneten Beiträge stehen
 in der Verantwortung des Autors. Manuskripte
 sind an die Redaktion zu richten. Hinweise für
 Autoren können beim Verlag angefordert werden.
 Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte
 übernehmen wir keine Haftung! Nachdruck, auch
 auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redakti-
 on und mit Quellenangaben gestattet.
 Dem Verlag ist das ausschließliche, räumliche und
 inhaltlich eingeschränkte Recht eingeräumt, das
 Werk/den redaktionellen Beitrag in unveränderter
 oder bearbeiteter Form für alle Zwecke beliebig
 oft selbst zu nutzen und Unternehmen, zu denen
 gesellschaftsrechtliche Beteiligungen bestehen,
 sowie Dritten zur Nutzung zu übertragen. Dieses
 Nutzungsrecht bezieht sich sowohl auf Print- wie
 elektronische Medien unter Einschluss des Internet
 wie auch auf Datenbanken/Datenträger aller Art.

Alle in dieser Ausgabe genannten und/oder
 gezeigten Namen, Bezeichnungen oder Zeichen
 können Marken ihrer jeweiligen Eigentümer sein.

Unverlangt zur Rezension eingegangene Bücher
 werden nicht zurückgesandt.

Druck

westermann DRUCK | pva

Printed in Germany | ISSN 1436-2597



WILEY-VCH

Pumpen & Systeme

robust und leistungsstark

- Manuelle Handpumpen
- Elektrische Fasspumpen
- Druckluft-Fasspumpen
- Druckluft-Membranpumpen
- Exzentrerschneckenpumpen
- Dickstoffdosierpumpen
- Magnetkreiselpumpen
- Kreiselpumpen
- Abfüllanlagen
- Pumpenzubehör



Made in
Germany



ATEX
2014/34/EU



Geprüfte
Qualität

Sichere und zuverlässige Pumpen für die Verfahrenstechnik

JESSBERGER
pumps and systems

Jägerweg 5 - 7
D-85521 Ottobrunn

Tel.: +49 (0) 89 - 66 66 33 400
Fax: +49 (0) 89 - 66 66 33 411

info@jesspumpen.de
www.jesspumpen.de
shop.jesspumpen.de