

RBG mit Mehr-Leistung

Software SEOS steigert die Performance von Neu- und Bestandsanlagen

Die SEOS-Technologie verhindert Schwingungen von Regalbediengeräten und ermöglicht damit einen höheren Lagerdurchsatz in Hochregallagern. Die Software ist heute bereits in mehreren Neuanlagen im Einsatz. Auch bei einem Retrofit-Projekt konnte die Leistung mithilfe von SEOS gesteigert werden.

Schneller, höher, leichter – diese drei Ziele stehen seit jeher im Fokus bei der Weiterentwicklung von Regalbediengeräten (RBG). Aufgrund von Mastschwingungen stoßen RBG-Hersteller und -Betreiber beim Lagerdurchsatz jedoch an ihre Grenzen. Je höher die Anlagen gebaut werden, desto schwieriger ist es, die Schwingungen zu reduzieren. Bisherige Lösungsansätze, wie Antipendelantrieb oder Filtermethoden, sind entweder teuer oder nicht präzise genug. Die Hersteller setzen daher oft auf sehr steife Maststrukturen, die sich wiederum negativ auf das Gewicht des Regalbediengeräts auswirken und höhere Kosten zur Folge haben. Eine alternative Methode ist die intelligente Antriebssteuerung SEOS (Speed and Energy Optimization System) der Berger Engineering GmbH aus Simbach. Damit können alle Anforderungen an das Regalbediengerät hinsichtlich Durchsatzleistung, Sicherheit, Kosten und Energieeffizienz weiter verbessert werden.

SEOS im Einsatz bei mehreren Kunden

Im Jahr 2017 wurde die SEOS-Technologie bereits bei mehreren Kunden in Betrieb genommen und läuft mittlerweile auf allen gängigen Antriebssystemen.

Auf einer Neuanlage in der Schweiz wurde SEOS beispielsweise zur Erhöhung des Lagerdurchsatzes eingesetzt. Um den angestrebten Durchsatz zu erzielen, musste das RBG hohe Beschleunigungswerte erreichen. Konventionelle ruckbegrenzte Positionierungen konnten die am Mast auftretenden Schwingungen des sehr leichten und 15 m hohen Kleinteilegeräts allerdings nicht ausreichend unterdrücken. Als Folge ließ sich das RBG entweder nur langsam beschleunigen, oder es entstanden lange Wartezeiten bis zum Abklingen der Schwingungen, die das Be- und Entladen des Lastaufnahmemittels (LAM) verzögerten. Beides stand einer Steigerung des Lagerdurchsatzes im Weg. Deshalb wurde ein neuartiges Verfahren zur Positionierung des RBG gesucht.

Im Vergleich mit anderen Lösungsansätzen, wie z. B. filterbasierten Methoden, konnten die Schwingungen nur mit SEOS vollständig vermieden werden. Der angestrebte Lagerdurchsatz wurde damit nicht nur erreicht, sondern sogar übertroffen: Die Beschleunigung konnte von 0,6 m/s² auf 2,0 m/s² um 233 % erhöht werden. Ursprünglich waren nur 1,5 m/s² angestrebt. In Kombination mit dem Wegfall der Wartezeit beim Be- und Entladen führte diese Leistungssteigerung zu einer Erhöhung des Lagerdurchsatzes um rd. 33 %.

SEOS als rein softwarebasierte Lösung benötigt keine aufwändige Installation von Sensoren oder anderer kostspieliger Hardware. Nach der Inbetriebnahme von SEOS auf einem einzelnen Gerät kann die Technologie durch einfaches Kopieren auch auf alle baugleichen Geräte übertragen werden. Für die Optimierung eines ganzen Lagers, das üblicherweise aus mehreren baugleichen RBG besteht, ist somit nur ein sehr geringer Installationsaufwand nötig. Auf der o. g. schweizerischen Anlage konnten so innerhalb kurzer Zeit vier Geräte mit SEOS ausgestattet werden.

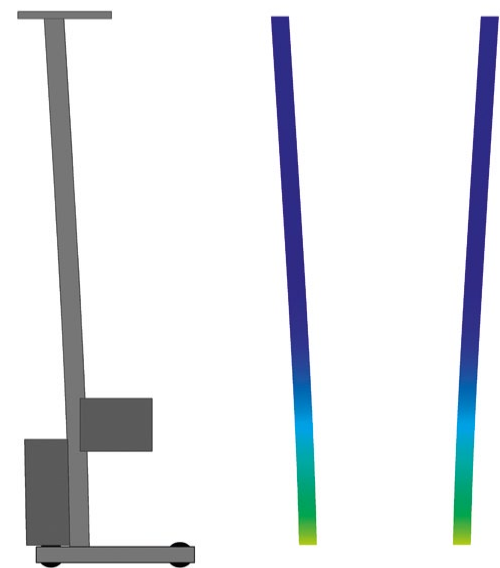
Mehr Leistung auch bei Retrofit-Projekten

Dank der einfachen Integration eignet sich die SEOS-Technologie auch besonders für Retrofit-Projekte. So kam SEOS bei der Modernisierung eines 15 Jahre alten, 36 m hohen Hochregal-

lagers in Österreich zum Einsatz (Bild 1). Zum damaligen Zeitpunkt zeigten sich auf der Anlage noch erhebliche Schwingungen am Mast, die die Wartezeit beim Be- und Entladen des LAM verlängerten und zu einer hohen Materialbelastung führten. Neben der Modernisierung der Schaltschränke und der Elektronik, die die künftige Ersatzteilverfügbarkeit sicherstellen sollte, wurde durch die Integration von SEOS im selben Schritt auch die Performance des RBG deutlich verbessert. SEOS als Standardkomponente bei der Modernisierung von Hochregallagern kann damit eine geeignete Alternative zum teuren Ausbau bestehender Anlagen sein.

SEOS-Vorteile: von Betriebssicherheit bis Leichtbau-RBG

Die wesentliche Ursache für die hohe Performance von SEOS liegt in der Simulation und Optimierung eines präzisen RBG-Modells (Bild 2), auf der die Software basiert. Zentraler Bestandteil ist die genaue Berechnung der Mastbewegung und -verformung, mit der schwingungslose Fahrten vorausgesagt werden können. Der Antriebsmotor wird so gesteuert, dass Schwingungen gar nicht erst entstehen. So verbessert sich die Anlage in mehrerer Hinsicht: Durch einen reduzierten Schwingbeiwert (liegt mit SEOS bei 1,05) verringert sich die mechanische Belastung des RBG und



1 Durch dynamische Optimierung lässt sich eine effiziente und sichere Bewegung von RBG im Hochregallager erzielen.

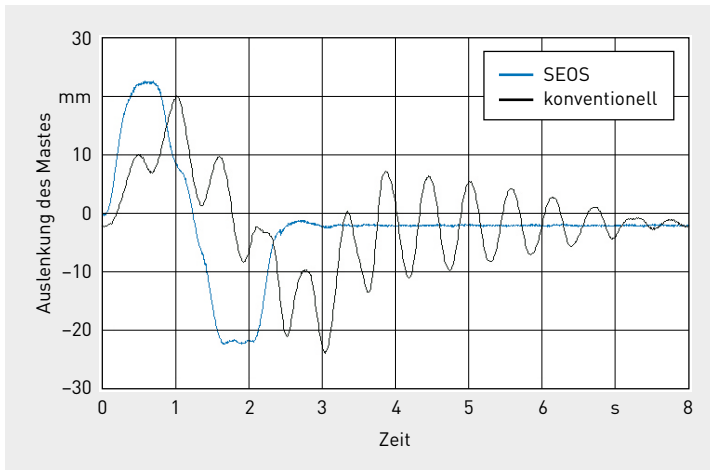
damit der Verschleiß der Anlage. Haarrissen am Mastfuß wird vorgebeugt, und Antriebsmotor sowie Getriebe werden geschont. Instandhaltungs- und Reparaturkosten können so deutlich gesenkt werden. Auch die Betriebssicherheit profitiert von SEOS: Kritische mechanische Überbelastung wird vermieden, und die Fahrt verläuft während der gesamten Zeit ruhig und kontrolliert. So können Paletten nicht kippen und Behälter und Tablare nicht herausfallen.

Bisher wurde die SEOS-Technologie in bestehende Anlagen oder Neuanlagen mit bestehenden Mastkonstruktionen integriert. Künftig soll SEOS auch bereits bei der Konstruktion von RBG berücksichtigt werden und damit leichtere Geräte ermöglichen. Da keine Schwingungen mehr entstehen und die Materialbelastungen sinken, können die Masten weniger steif gebaut werden.

Schon bei niedrigen RBG ergibt sich damit ein Potenzial zur Gewichtsreduktion, das bei steigender Masthöhe immer weiter zunimmt. Durch diese Leichtbauweise können sowohl die Kosten für die Mechanik als auch für die elektrischen Antriebskomponenten reduziert und der Energieverbrauch gesenkt werden. Zudem sind Anlagen denkbar, die weitaus höher und gleichzeitig leichter sind, als es heute möglich ist.

Einfache Integration mit dem „SEOS Calculator“

Da die SEOS-Technologie einfach zu bedienen ist, kann sie von allen RBG-Herstellern und -Betreibern selbstständig in Betrieb genommen werden. Der „SEOS Calculator“ führt den Anwender dabei Schritt für Schritt durch die Inbetriebnahme. Expertenwissen ist nicht notwendig. Zu Beginn der Installation werden die Basisparameter der Anlage, wie z. B. Höhe



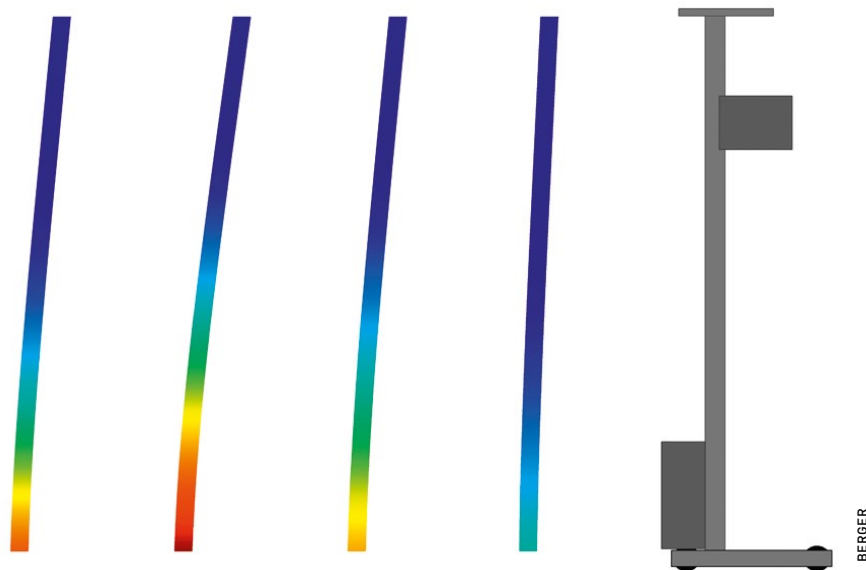
3 Auslenkung des RBG-Mastes im Vergleich zwischen konventioneller Antriebssteuerung und SEOS.

oder Gewicht des Regalbediengeräts, eingegeben. Sollten einzelne Parameter unbekannt sein, können sie automatisch durch Lernfahrten ermittelt werden. Dabei werden mehrere Testfahrten mit dem RBG durchgeführt, wobei Daten des Frequenzumrichters automatisch aufgezeichnet und ausgewertet werden. Ermöglicht wird dieses automatisierte Lernen durch die integrierte Modellbildung in SEOS: Das Computermodell (Bild 2) wird dabei kontinuierlich mit den Messungen auf der Anlage verglichen. Treten Abweichungen zwischen Messungen und Computersimulation auf, werden die Modellparameter automatisch angepasst. Nachdem alle Anlagenparameter eingestellt oder automatisch erlernt worden sind, können die schwingungsfreien Fahrprofile berechnet werden. Dabei werden alle möglichen Fahrten des RBG mit allen möglichen Beladungszuständen in einem Raster vorausberechnet. Nachdem die berechneten Fahrten auf die SPS geladen worden sind, ist SEOS betriebsbereit.

Computersimulation ermöglicht präzise Steuerung

Im Vergleich mit konventionellen Verfahren ermöglicht die hohe Präzision des SEOS-Computermodells eine viel genauere Steuerung des RBG. Beispielsweise berücksichtigen ruckbegrenzte Steuerungen oder Filterverfahren nur eine Ruckzeit bzw. eine Eigenfrequenz des RBG. Wie sich der Mast während der Fahrt verformt, wird nicht berechnet. Da die Mastverformung auch eine Rückwirkung auf das Fahrwerk hat, geben konventionell berechnete Antriebsverläufe der Fahrachse die Realität nicht präzise wieder. Im Betrieb entsteht daher ein Regelfehler, durch den wiederum Schwingungen entstehen. Somit können Schwingungen durch Ruckbegrenzung oder Filtermethoden zwar reduziert, nicht aber vollständig vermieden werden. In den erwähnten Praxisbeispielen waren diese Verfahren deshalb nicht ausreichend, um den geforderten Lagerdurchsatz zu erzielen. Nur mit der präzisen Vorausberechnung von SEOS konnten die RBG schwingungsfrei verfahren werden.

Um diesen Unterschied zu demonstrieren, wurden Messungen an einem RBG vorgenommen. Bild 3 zeigt einen Vergleich zwischen konventioneller ruckbegrenzter Antriebssteuerung und SEOS. Bei beiden Fahrten wurden dieselben Start- und Zielpositionen angefahren. Der dargestellte Verlauf der Mastauslenkung macht deutlich, dass die konventionelle Antriebssteuerung sowohl während der Fahrt als auch beim Abbremsen bis zum Stillstand zu Schwingungen führt. Mit SEOS hingegen folgt der Mast der präzisen Vorausberechnung, und es entstehen keine Schwingungen mehr. Weitere Vergleiche zwischen konventioneller Steuerung und SEOS finden sich in Videos auf der Website www.b-berger.de.



2 Ein realistisches Maschinenmodell sorgt für präzise Simulationsergebnisse. Diese werden direkt für die Antriebssteuerung verwendet. Unbekannte Maschinenparameter lassen sich durch Lernfahrten ermitteln.

Dr.-Ing. Benjamin Berger, Bereichsleiter SEOS bei der Berger Engineering GmbH in Simbach

