

HEIDENHAIN

Ohne Seil senkrecht und waagrecht fahren

HEIDENHAIN-Messtechnik für den Aufzug der Zukunft

TECHNOLOGIEBERICHT

HEIDENHAIN-Messtechnik für den Aufzug der Zukunft

Ohne Seil senkrecht und waagrecht fahren

Eine Aufzugkabine, die nicht über Seile bewegt wird – an der Realisierung dieser Vision arbeiten Aufzugbauer bereits. Und HEIDENHAIN liefert die Messtechnik dazu, die den sicheren und komfortablen Betrieb ermöglicht.

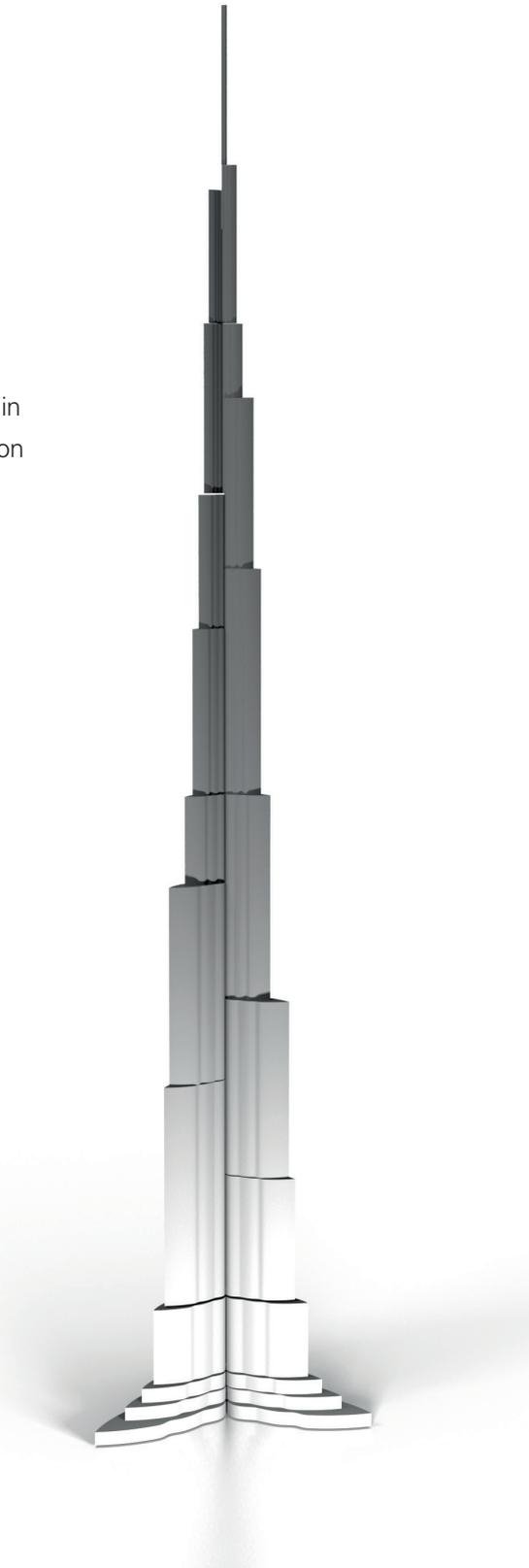
Aufzug – das heißt für die meisten Menschen eine Kabine, die an Seilen hängt und Personen oder Lasten nach oben bzw. unten transportiert. Diese Technik ist aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken und hat beachtliche Standards bei Geschwindigkeit, Fahrkomfort und Sicherheit erreicht. So bewegen sich Seilaufzüge in modernen Hochhäusern mit Geschwindigkeiten über 10 m/s und erreichen Höhen von über 400 m.

Moderne Mess- und Regeltechnik mit HEIDENHAIN-Drehgebern speziell für die Aufzugtechnik sorgt dabei für besonders angenehme Beschleunigungs- und Bremsvorgänge, eine gleichmäßige Fahrt und punktgenaue Stopps.

Dadurch spüren die Fahrgäste das Anfahren und Abbremsen kaum. Außerdem hält der Aufzug so an, dass sein Boden ohne Stolperkante plan zum Fußboden des gewählten Stockwerks liegt. Angesichts der immensen Zahl von Fahrgästen, die täglich einen Aufzug benutzen, gehört der Seilaufzug außerdem zu den sichersten Verkehrsmitteln der Welt. Trotzdem gibt es gute Gründe, diese erfolgreiche Technologie weiterzuentwickeln.

Neue Aufzugkonzepte für immer größere Gebäude

Moderne Seilaufzüge haben zwei wesentliche, konstruktionsbedingte Einschränkungen: Aufgrund der Seillast sind die erreichten Beförderungshöhen kaum mehr zu steigern und pro Schacht kann in der Regel nur eine Kabine auf und ab fahren. Dadurch ist die zu transportierende Fahrgastzahl stark limitiert. Demgegenüber steht die Entwicklung beim Bau von Großprojekten: Die Architekten stoßen in immer größere Höhen vor und errichten immer weitläufigere Gebäudekomplexe, die immer mehr Menschen besuchen – sei es zum Wohnen, Arbeiten, Shoppen oder bei der Freizeitgestaltung in Fitness-Centern, Kinos,



Restaurants, Bars etc. Die aufwendige Bauweise und Statik solcher Gebäude treibt gleichzeitig die Kosten in die Höhe, sodass möglichst viel Nutzungsfläche möglichst wenig Verkehrs- und Betriebsfläche gegenüberstehen sollte.



Herkömmliche Seilauzüge benötigen mit zunehmenden Fahrgastzahlen mehr Verkehrsfläche durch zusätzliche Aufzugschächte und bei großen Förderhöhen zusätzliche Aufzugssysteme.

HEIDENHAIN-Drehgeber AEF 1323 mit EnDat 2.2-Schnittstelle und Anschlussmöglichkeiten für einen Motortemperatursensor: dynamische Antriebsregelung an Seilauzügen für weiches Anfahren, kontinuierliches Beschleunigen, komfortable und belastungsfreie Beförderung, sanftes Abbremsen und exaktes Einfahren in die Zielposition.



Um in solchen Megagebäuden der Zukunft die notwendige Fahrgast- und Streckenleistung mit der aktuellen Seilauzugstechnik zu realisieren, müssten entsprechend viele Aufzugschächte und – ab einer bestimmten Höhe – zusätzliche weitere Aufzugssysteme für den Weitertransport eingeplant werden. Das ginge natürlich zu Lasten der sehr kostbaren Nutzungsfläche. Da die Fahrgastkapazitäten auf der Grundlage der Maximalauslastung kalkuliert werden, würden die Aufzüge allerdings die meiste Zeit nur mit geringer Auslastung fahren. Denn in einem Bürogebäude sind

TECHNOLOGIEBERICHT

beispielsweise Kapazitäten für die Stoßzeiten bei Arbeitsbeginn und -ende vorzusehen, während den Rest des Tages viel weniger Aufzugskabinen ausreichen. Deshalb sind die Aufzughersteller auf der Suche nach alternativen Lösungen ohne Einschränkung der Förderhöhe und mit mehr und vor allem flexibel abrufbarer Fahrgastkapazität.



Absolute Winkelmessgeräte wie das AMO WMKA mit Außenabtastung eignen sich für die besonders genaue Positionsmessung an Torquemotoren mit großen Durchmessern.

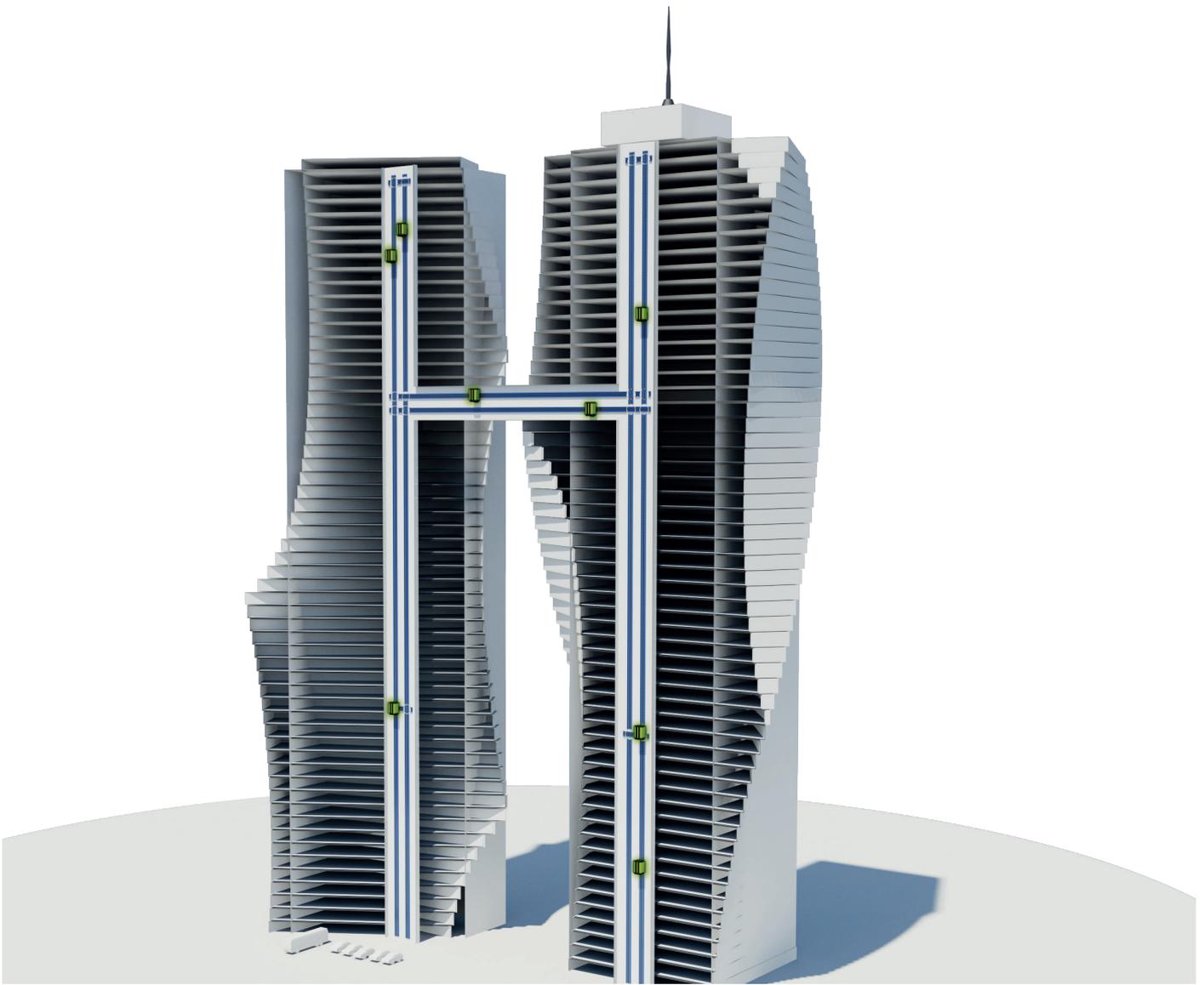
Ohne Seil in die Zukunft

Auf der Suche nach neuen Wegen und Lösungen werden gerne „alte Zöpfe abgeschnitten“. Die Aufzughersteller denken aktuell im wörtlichen Sinne dieser Redewendung darüber nach, die Aufzugseile abzuschneiden und seillose Aufzüge zu realisieren. Dieser technische Ansatz nimmt Anleihe beim Transrapid, der in Deutschland entwickelten Magnetschwebbahn für den Hochgeschwindigkeitsverkehr. Denn angetrieben werden die Aufzüge der Zukunft direkt mit Hilfe der Linearmotortechnologie. Die Kabine ist dazu mit passiven Magneten ausgerüstet, während sich im Aufzugschacht der in Segmente unterteilte aktive Stator befindet. Durch die entsprechende Bestromung dieser Einzelsegmente können sich mehrere Kabinen in einem Schacht unabhängig voneinander bewegen.

Zusätzlich zur senkrechten Bewegung erlaubt dieses Antriebskonzept auch waagrechte Bewegungen. Die waagrechte Bewegung ermöglicht es, die neue Technik in Megabauten und in großen, zusammenhängenden Gebäudekomplexen auch für die zunehmend langen Strecken in der Ebene zu nutzen. Nach einer solchen Fahrt in der Waagrechten könnte die Kabine dann – in einem anderen Schacht eines anderen Gebäudeteils – wieder in die Höhe bzw. Tiefe weiterfahren.

Innovative Messtechnik gefordert

Das neue Transportkonzept erfordert eine angepasste Messtechnik – einerseits zur Ermittlung der Positionsinformationen für die Geschwindigkeitsregelung der Kabine, andererseits zur Positionierung und Regelung eines Drehgelenkes beim Schwenken in die Waagrechte. Die wesentliche Herausforderung für die Motorsteuerung bei der Linearbewegung besteht in der erforderlichen Toleranz gegenüber Führungsabweichungen, während sie gleichzeitig eine hohe Signalgüte für die Regelung des Direktantriebs bereitstellen muss. Denn nur hervorragende Messsignale reduzieren Vibrationen, ermöglichen dynamische Fahrten, erhöhen deutlich die Laufruhe und vermeiden zusätzliche Wärmeentwicklung. Eine weitere wichtige Anforderung ist der Fahrkomfort, weil das Anfahren und Abbremsen für die Fahrgäste kaum wahrnehmbar sein soll. Und nicht zuletzt der Richtungswechsel von der Senkrechten in die Waagrechte und zurück muss natürlich hochgenau, sicher und ruckfrei erfolgen.



Seillose Aufzüge können hochflexibel mehrere Kabinen in einem Aufzugschacht bewegen und über die waagrechte Verfahrensmöglichkeit nicht nur den Schacht für Ausweichmanöver wechseln, sondern auch nebeneinanderliegende Gebäude miteinander verbinden.

Die HEIDENHAIN-Lösung für diese komplexen Anforderungen ist ein absolutes induktives Längenmesssystem mit besonderen Eigenschaften namens LINA 200. Der absolute Maßstab besteht aus zwei Spuren mit unterschiedlicher Signalperiode, die zu einem absoluten Positionswert verrechnet werden. Diesen hochgenauen Positionswert überträgt die EnDat 2.2-Schnittstelle rein digital an die Nachfolgeelektronik. Eine Besonderheit des Maßstabs ist dabei, dass die beiden Spuren nicht in einer Ebene angeordnet sind, sondern sich gegenüberliegen. Das dafür realisierte u-förmige Maßstabdesign ermöglicht nicht nur die Abtastung der Maßverkörperung von beiden Seiten. Die doppelwandige Ausführung schützt auch die Teilung und die Abtastung vor mechanischen und elektromagnetischen Einflüssen. Außerdem realisiert diese Art der Konstruktion ein geringes Gewicht bei maximaler Steifigkeit. Der u-förmige Aufbau hat also sehr große Vorteile hinsichtlich der mechanischen Robustheit des Maßstabes und der Robustheit der Messgerätesignale.

TECHNOLOGIEBERICHT

Neuentwickelte Längenmesstechnik für die anspruchsvolle Regelung des Linearantriebs

Der Maßstabskörper des LINA 200 mit einer Gesamtlänge von 2400 mm ist an der Kabine befestigt. Er besteht aus vier Abschnitten mit jeweils ca. 600 mm Messlänge. Abgetastet werden die Teilstücke durch Abtastköpfe, die im Schacht kaskadierend angeordnet sind. Das ermöglicht eine Positionserfassung über die gesamte Fahrstrecke. Trotz der großzügigen Führungstoleranzen von ± 5 mm bzw. ± 4 mm erreicht das LINA 200 einen Messschritt von ca. 2 μm . Damit liefert es nicht nur zuverlässig hochgenaue Positionssignale für die Antriebsregelung des seillosen Aufzugs. Es bietet auch genügend Toleranzen für ein praxisgerechtes Montagekonzept im Aufzugschacht und um Bewegungen des Gebäudes auszugleichen.

Hinsichtlich Dynamik und Fahrkomfort erreicht das speziell für den seillosen Aufzug entwickelte LINA 200 ebenfalls Spitzenwerte. In ersten Tests waren Fahrgeschwindigkeiten von 6 m/s problemlos möglich, im Labor lieferte das LINA 200 verlässliche Positionswerte bis zu Fahrgeschwindigkeiten von 18 m/s. Bei langsamer Fahrt sowie beim Beschleunigen nach und beim Abbremsen vor einem Stopp sorgt die hohe Auflösung der Positionswerte von 18 Bit bei einer Messlänge von ca. 600 mm für eine sehr angenehme, sanfte Bewegung.

EnDat-Schnittstelle liefert Diagnosedaten

Die Signale der Abtastköpfe sind zudem so stabil und so reproduzierbar, dass die im EnDat-Protokoll definierten Diagnosewerte zur Signalqualität Rückschlüsse auf die mechanischen Toleranzen der Führungsschienen zulassen. Damit dient das Längenmessgerät LINA 200 nicht nur zur Antriebssteuerung, sondern liefert auch Daten für eine permanente Diagnose bzw. Zustandsüberwachung der Mechanik. So können Laufabweichungen während des Fahrbetriebs erkannt werden.

In dieser Applikation bietet die rein digitale Schnittstelle EnDat 2.2 aber noch einen weiteren wichtigen und sicherheitsrelevanten Vorteil. Denn in der Umgebung von Linearmotoren entstehen üblicherweise starke elektromagnetische Störfelder. Die EnDat 2.2-Schnittstelle verfügt über eine hohe elektromagnetische Verträglichkeit und gewährleistet – im Gegensatz zur herkömmlichen Datenübertragung mit analogen Signalen – eine sichere Datenübertragung auch in diesem Umfeld.

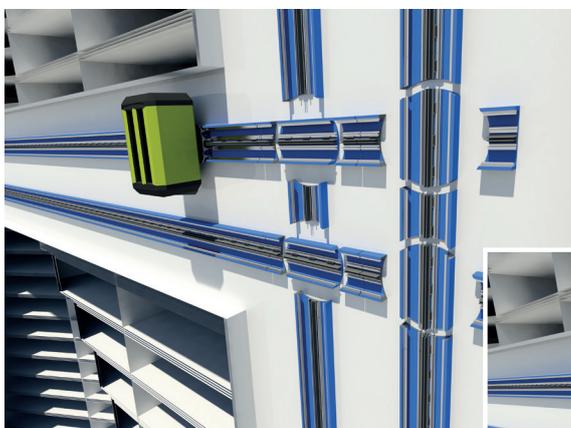
Die EnDat 2.2-Schnittstelle für absolute Messgeräte steht im Übrigen nicht nur in den hier beschriebenen, applikationsspezifischen Feedbacksystemen für Linearmotoren zur Verfügung, sondern auch bei Messgeräten für herkömmliche Seilaufzugssysteme. In diesen Applikationen ergänzen die Messgeräte mit EnDat 2.2-Schnittstelle die reine Positionserfassung um weitere Zusatzinformationen, z. B. um die Diagnose der Abtastsignale des Messgeräts für eine permanente Zustandsüberwachung oder um die Möglichkeit der Temperaturerfassung in der Motorwicklung.

Winkelmesstechnik zur Positionierung des Drehgelenkes

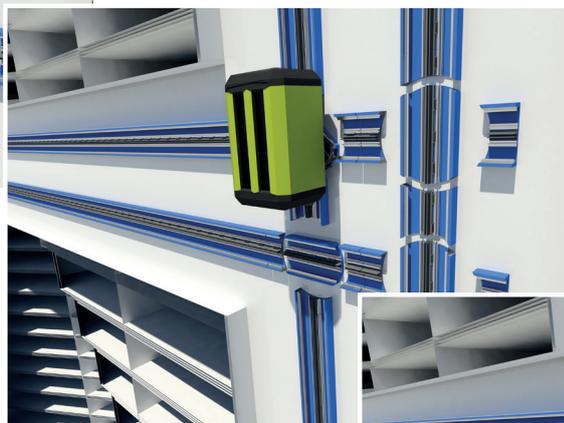
Für den Richtungswechsel aus der senkrechten in die waagrechte Fahrt und zurück müssen im Kreuzungsbereich der Schächte sowohl die aktiven Statoren samt Abtastköpfen im Schacht als auch die passiven Magnete samt Maßstab an der Kabine exakt um 90° gedreht werden. Im Schacht befindet sich dafür ein Drehgelenk, das ein leistungsstarker Torquemotor

antreibt. Für einen reibungslosen Richtungswechsel ist die exakte Positionierung des Drehgelenkes im Kreuzungsbereich entscheidend. Denn nur, wenn die Linearkomponenten des Drehgelenks exakt fluchten, ist eine Änderung der Bewegungsrichtung sicher, ruck- und schwingungsfrei möglich.

Die zur Regelung des Torquemotors nötige Positionserfassung während der Drehbewegung übernimmt ein modulares absolutes Winkelmessgerät von HEIDENHAIN. Es verfügt wie das LINA 200 über die leistungsfähige EnDat 2.2-Schnittstelle. Das Winkelmessgerät besteht aus einem Maßbandsegment und der zugehörigen Abtastelektronik und liefert der Motorregelung alle nötigen Daten zur Bestimmung der aktuellen Position des Drehgelenks. Außerdem stellt es umfangreiche Zusatzinformationen zum Zustand des Aufzugsystems digital in hoher Auflösung zur Verfügung.



Richtungswechsel bei einem seillosen Aufzug



Fazit

Einmal mehr überzeugt HEIDENHAIN-Messtechnik in einer herausfordernden Applikation.

Die gekonnte Umsetzung des optimalen Abtastprinzips in eine auf die Anwendung zugeschnittene Messgerät Konfiguration sowie die Features der digitalen EnDat 2.2-Schnittstelle lassen Visionen zur Realität werden.



*Das neue Längenmessgeräte LINA 200 für die
seillose Aufzugtechnik: unten der u-förmige
Maßstab, der an der Kabine befestigt wird,
oben ein Abtastkopf zur Montage im Aufzug-
schacht*

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

[FAX] +49 8669 32-5061

E-mail: info@heidenhain.de

www.heidenhain.de

