



Linearbremsen im Schiffbau

Besser mit Absturzsicherung

Auch im Schiffbau und bei Offshore-Projekten geht es nicht ohne Sicherheit. Lineare Achsen stellen bei ungewollter Bewegung oft eine Gefahr für Menschen oder Ausrüstung dar. Linearbremsen und Feststelleinheiten sind selbst unter den schwierigen Umgebungsbedingungen auf See eine ideale Komponente für die Sicherheit.

Das familiengeführte Unternehmen Sitema aus Karlsruhe fertigt seit mehr als 40 Jahren Linearbremsen und Feststelleinheiten, in der Eigenbezeichnung ‚Klemmköpfe‘ genannt, die in Maschinen und Anlagen Personen vor abstürzenden Lasten schützen oder auch Positionen gegen hohe Kräfte arretieren. Man findet Klemmköpfe nicht nur in allen Bereichen des Maschinenbaus, sondern auch in vielen auf den ersten Blick ‚exotischen‘ Anwendungen wie in Hubbrücken, Seilbahnen, Schiffshebwerken und im Schiffbau. Sitema-Klemmköpfe halten sich im energielosen Zustand an jeder beliebigen Position stufenlos auf einer glatten, runden Stange fest und werden durch Aufbringen von Druck (hydraulisch oder pneumatisch) gelöst.

Gerade in letzter Zeit erreichen die Hersteller vermehrt Anfragen für den Offshore-Sektor oder für mari-

time Anwendungen wie Schiffskräne, Tore, Lifte für Flugzeuge, Bugrampen, Hafentrampen et cetera. Aus diesem Grund hat Sitema eigens für den Bereich Marine eine 3D-App entwickelt, um potenziellen Kunden die Auswahl der passenden Klemmköpfe abhängig vom Einsatzzweck zu erleichtern. In der Vergangenheit hat Sitema bereits viele erfolgreiche Projekte im Marinebereich realisiert.

Bei einem dieser Marineprojekte suchte ein großer skandinavischer Hersteller für Schiffssysteme ein System, um eine Flugzeugplattform mit 160 t Gewicht gegen das Abstürzen durch einen Seilriss oder durch Versagen der Hydraulik abzusichern. Der Klemmkopf von Sitema dient nun als letzte Bremse, bevor die Plattform aus bis zu 11 m Höhe, beladen mit Flugzeugen im Wert von bis zu 300 Mio Euro, auf den Boden des Schiffes abstürzt

Absturzsicherungen kommen dort zum Einsatz, wo angeho-bene Lasten gegen Absturz oder ungewolltes Absinken gesichert werden müssen.

Bild: Jean-Louis Servais

und mögliche Schäden sowohl am Schiff als auch an den Flugzeugen verursacht.

Intensiver Praxistest

Nach einer erfolgreicher Testphase von fast 1,5 Jahren beim Kunden mit unter anderem Fallversuchen, Vibrationstests, Temperaturtest et cetera wurden die Klemmköpfe in das Schiff eingebaut. Der Start des Projekts war bereits Mitte 2017, doch erst 2022 ging das Schiff endlich auf die offene See, wo sich die Klemmköpfe nun im intensiven Praxistest beweisen. Überzeugt hat den Kunden in diesem Fall vor allem das extrem hohe Sicherheitsniveau durch die bekannte SiForce-Technologie der Sitema-Absturzsicherungen. Der Begriff SiForce steht für das Prinzip der selbstverstärkenden Kraft oder auch ‚Self Intensifying Force‘. Die Haltekraft wird hierbei nicht wie oft üblich durch ein Tellerfederpaket, sondern durch ein System aus je nach Bauart keilförmigen oder konischen Elementen erzeugt, die sich unter Last immer mehr zusammenziehen. Dadurch werden auf kleinem Bauraum sehr hohe Haltekräfte erzielt. Dies nutzt Sitema bei der Auslegung der Klemmköpfe, denn in der angegebenen zulässigen Last eines SiForce-Klemmkopfes ist ein Sicherheitsfaktor größer zwei bereits inbegriffen.

Kein Lösen unter Last

Ein wesentlicher Sicherheitsvorteil des SiForce-Prinzips ist, dass ein Lösen unter Last nicht möglich ist – der Klemmkopf ist somit sicher gegen unbeabsichtigtes Lösen. Das Lösen des belasteten Klemmkopfes, etwa nach Not-Aus oder Leitungsbruch, ist prinzipbedingt nicht möglich allein durch Anlegen des Lösedrucks. Das Klemmsystem öffnet sich erst, wenn zusätzlich der Klemmkopf entlastet wird. Somit ist automatisch die sichere Übernahme der Last durch ein anderes System, etwa den Antrieb gewährleistet, bevor die Klemmung geöffnet werden kann – maximale Sicherheit ohne die Möglichkeit einer Fehlbedienung durch vorzeitige Löse-

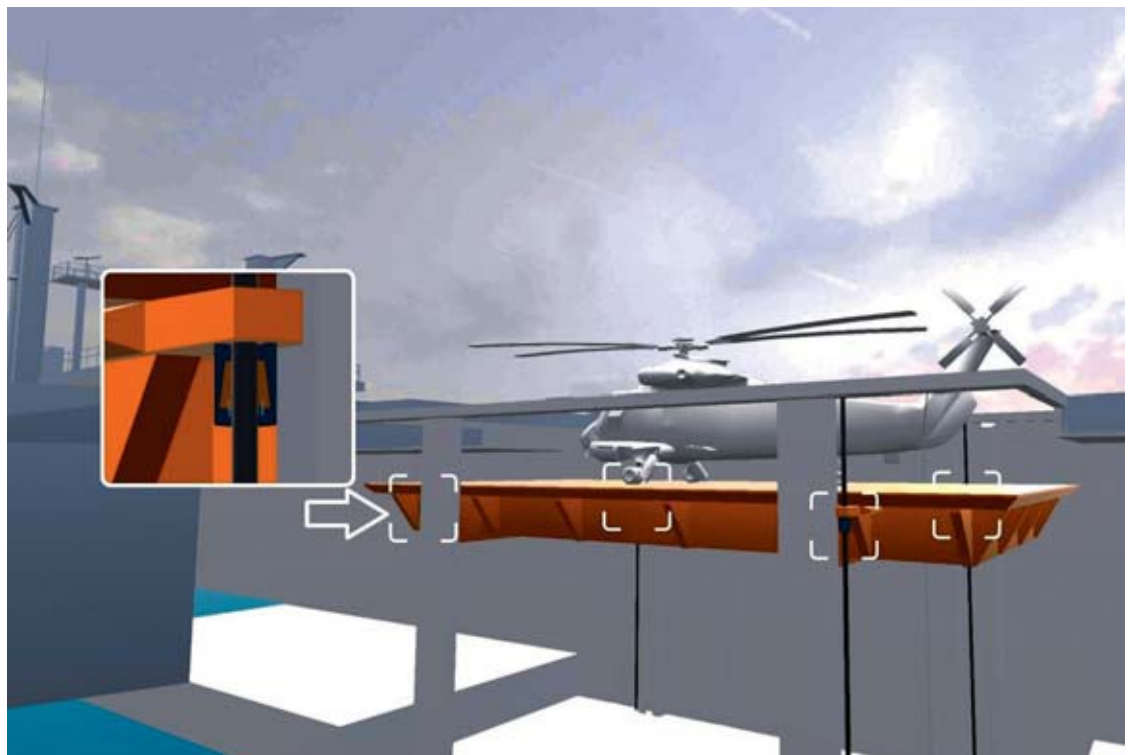
versuche. Zum Entlasten reicht ein einfaches Anheben der Last, es ist keine zusätzliche Kraft (kein ‚Freifahren‘) nötig. Im normalen Betrieb hingegen reicht einfaches Druckbeaufschlagen ohne Anheben der Last zum Lösen der Klemmung, solange das geschlossene Klemmsystem unbelastet ist (normaler gesicherter Zustand, die Last wird noch vom intakten Antrieb gehalten).

Herausforderung: Den richtigen Lösedruck finden

Bei Anwendung auf einem Zylinder ergibt sich dadurch ein weiterer großer Vorteil. Wenn der Klemmkopf die Last übernommen hat und der Druck im Zylinder über die Zeit abgefallen ist, ist es bei federbetätigten Klemmsystemen schwierig bis unmöglich, zum Lösen der Klemmung den richtigen Druck im Zylinder einzustellen. Bei zu wenig Druck wird die Last beim Öffnen absacken, bei zu viel Druck nach oben springen. Mit dem SiForce-Prinzip und dem dadurch erforderlichen Anheben der Last ergibt sich automatisch ein sanftes, sicheres und ruckfreies Lösen. Da das Klemmsystem mit der SiForce-Technologie nur dann belastet wird, wenn es wirklich nötig ist, ergeben sich beeindruckende Lebensdauererkennwerte (B10D) von 6 Mio Zyklen.

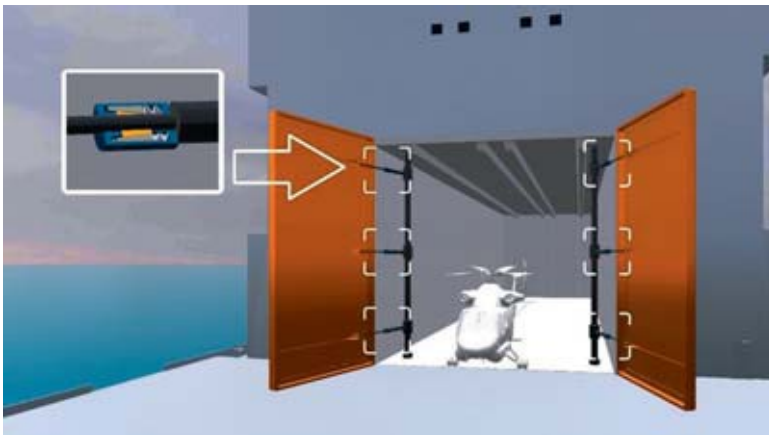
Die für die Flugzeugplattform gelieferten Einheiten wurden speziell auf die maritime Anwendung angepasst durch Einsatz von Edelstahl, einen integrierten Federsockel sowie eine Ölfüllung des Innenraums, damit sie lange ihren Dienst unter den harten Umgebungsbedingungen auf See leisten können.

Derselbe Großkonzern suchte weiterhin eine Lösung zur Sicherung von großen Hangartoren auf Schiffen. Die bisherige Lösung sah Sicherungszapfen vor, die die Tore nur in vollständig geöffneter Position sicherten. Aufgrund der möglichen hohen Windgeschwindigkeiten auf hoher See können die Tore jedoch nicht immer vollständig geöffnet werden, um die sichere Verriegelungsposition zu erreichen. Das Tor würde in einem ungesicher-

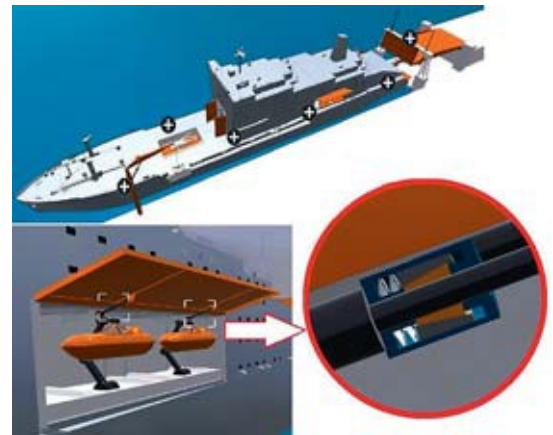


Sitema-Absturzsicherungen sparen Energie, weil sie angehobene Lasten ohne Energiebedarf halten.

Bilder: Sitema



Da die Notwendigkeit großer Federpakete entfällt, bauen Klemmköpfe mit SiForce Technology sehr kompakt.



Zylinder können an jeder Stelle des Hubes daran gehindert werden, ein- oder auszufahren.

ten Zustand gelassen, wodurch eine Gefahr für Personen in diesem Bereich besteht. Durch den Einsatz von Sitema-Klemmköpfen direkt auf den Zylindern für die Bewegung der Tore können die Tore nun in beliebiger Position gesichert werden, selbst wenn das Tor nicht vollständig geöffnet ist. Zudem entfällt der große Aufwand für die Installation der bisher verwendeten Sicherungszapfen, und eine lang bekannte potenzielle Bruchstelle in der Leitung zu den Sicherungszapfen wird beseitigt. Das System wird zunächst in Toren auf vier Schiffen aus unterschiedlichen Einsatzbereichen (unter anderem Forschung, Militär, Superyacht für einen norwegischen Kunden) dauergetestet, bevor weitere Schiffe damit ausgerüstet werden sollen. Hier kommen federbetätigte Sitema-Klemmköpfe („Feststelleinheiten“) zum Einsatz, da Kräfte in beiden Richtungen gehalten werden müssen. Auch diese Klemmköpfe sind durch eine Ölfüllung und geeignete Materialauswahl bestens für die rauen Bedingungen auf See geeignet.

Hydraulikzylinder im Einzelfall zu träge

In einem weiteren Projekt fragte ein israelischer Hersteller von Verteidigungssystemen nach einer Sicherung für seitlich im Rumpf angebrachte Klappen. In kleinerem Maßstab lieferte Sitema vor vielen Jahren schon Sicherungen für solche Klappen, die die Tendergarage einer Privatyacht verschlossen. Wie auch damals, ist es beim aktuellen Projekt notwendig, die Seitenklappen gegen das unbeabsichtigte Absinken zu sichern. Auf dem offenen Meer treten sehr oft wechselnde Winde auf, die

große, wechselnde Belastungen auf die Klappen erzeugen. Durch Hydraulikzylinder allein war die Sicherung nicht möglich, da die Zylinder auf diese großen wechselnden Belastungen nicht schnell genug reagieren können. Zudem traten dadurch Leckagen an den Zylindern auf.

Um dies zu verhindern, werden die Sitema-Klemmköpfe direkt auf die Zylinder montiert und arretieren die Kolbenstange mechanisch stufenlos an jeder beliebigen Stelle. Pro Klappe werden bis zu drei ölgefüllte Klemmköpfe eingesetzt, die zusammen Kräfte entsprechend 75 t Last in beiden Richtungen aufnehmen.

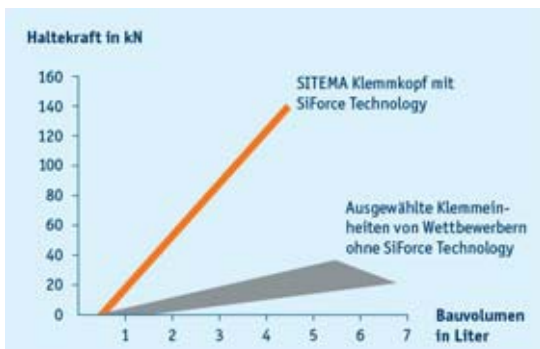
Sicherheitsfaktor Zwei inklusive

Sitema-Klemmköpfe mit dem SiForce-Prinzip können im Standard Lasten bis zu 110 t pro Klemmkopf sichern, Sicherheitsfaktor zwei bereits inbegriffen. Der Stangendurchmesser liegt dabei zwischen 16 und 250 mm. Mit federbetätigten Feststelleinheiten sind im Standard auf Stangen zwischen 18 und 140 mm Durchmesser Haltekräfte bis zu 60 t möglich.

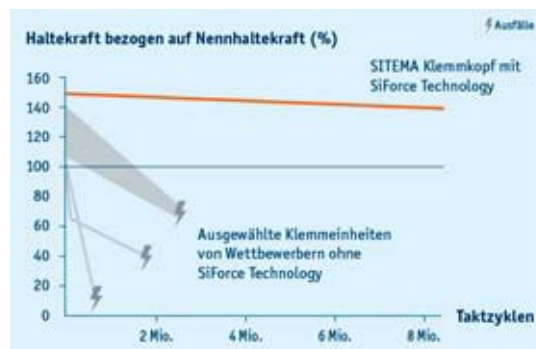
Prinzipiell können alle Sitema-Klemmköpfe für den Einsatz in maritimen Umgebungsbedingungen ertüchtigt werden. Darüber hinaus fertigt Sitema ab Stückzahl eins Sonderkonstruktionen mit bisher realisierten Haltekräften von bis zu 500 t auf Stangendurchmessern bis zu 500 mm, um auf spezielle Bedürfnisse der Kunden reagieren zu können.

rsö ■

Autoren: Paul Bucharin, Hendrik Bolz



Das Funktionsprinzip der selbstverstärkenden Klemmung erreicht ein besonders hohes Sicherheitsniveau.



Federbetätigte Klemmeinheiten bringen die gesamte Haltekraft auf und verschleissen entsprechend.