

Verschiebung des Leuchtturmes auf Kap Hatteras

Einmann-Bedienung zweier Robotik-Vermessungssysteme schreibt Geschichte



Es dürfte nicht gerade diese Aufgabe gewesen sein, welche sich die Entwickler vorgestellt hatten, als sie das leistungsstarke, schnelle und genaue Einmann-Robotik-Vermessungssystem schufen – und auch nicht, dass es eine Aufgabe geben könnte, bei der ein Mann zwei Systeme gleichzeitig einsetzen könnte. Doch genau das geschah bei der Verschiebung des Kap Hatteras-Leuchtturmes während dreier spannender Sommerwochen an Nord-Carolinas Küste.

Mit einem Leica TCA1103 wurden auch die mächtigen sieben Stahlträgerschienen auf drei Millimeter genau ausgerichtet.



Links: Die Anhebung und Absenkung des Leuchtturmes wurde ebenfalls mit einem Leica TCA1103 überwacht.

Er brachte Vermesser, Ingenieure und ein Bauteam zusammen, das dieses Wahrzeichen um 870 Meter an einen neuen Standort verschieben sollte, der 500 Meter vom Meer entfernt ist.

Dazu benötigte man Baufachleute, die den Leuchtturm von seinem Fundament trennten, ihn 1,80 Meter anhoben, mit Stahlstützen stabilisierten, und schliesslich hydraulisch auf Stahlträgerschienen zum neuen Fundament rollten. Eigentlich klar, zumindest theoretisch.

Kontrolle der Neigung: Robotik-System Nr. 1

Als eine der Hauptaufgaben erwies sich die Stabilisierung des Leuchtturmes während der gesamten Arbeiten. Modellversuche zeigten, dass der 63 Meter hohe Leuchtturm sich nicht mehr als 6,5° neigen durfte, um nicht gesamthaft zu kippen. Diese Vertikalitätskontrolle übernahm ein lokaler Vermesser während der gesamten Verschiebung. Da er normalerweise alleine arbeitete, stellten Robotikfunktionen die einzige Möglichkeit dar, diese Aufgabe zu bewältigen. Earl Dudley bot ihm dafür mit zwei Tachymetern Leica TCA1103, ausgestattet mit automatischer koaxialer Zielerkennung, die Lösung.

Die Baufachleute befestigten zwei Prismen am Hauptträger der Leuchtturm-Struktur: eines weit unten, das zweite an der Spitze. Dann wurde der Granit-Unterbau abgetrennt und das Gewicht von 100 Hydraulik-Auflegerpressen übernommen, von denen jede über eine Trag-

kraft von 100 Tonnen verfügt. Sobald sie richtig positioniert waren, wurden die Stahlträger eingezogen um den Leuchtturm um 1,80 Meter anzuheben.

Vor Beginn der Verschiebung hatte eine Ingenieurbaufirma ein 250'000 US\$ teures Elektroniksystem angebracht, welches die Neigung und weitere Kriterien während des Verschiebevorganges überwachen sollte. Dazu zählten Angaben über die Temperaturen an den Leuchtturm-Innen- und Aussenwänden, und dies sowohl an ihren schwarzen und weissen Streifen, und Informationen über die Form und Rundheit. Weitere Sensoren wurden an bereits vorhandenen Rissen platziert, damit man feststellen konnte, ob sie sich weiter öffnen oder schliessen. Hinzu kamen oben und unten je ein Neigungsmesser an der Innenwand des Leuchtturms. Unglücklicherweise beeinträchtigten Gewitter, Stromausfälle und Stürme das hochgezüchtete System, so dass es kaum funktionierte und oft ausfiel.

Obwohl das Vermessungssystem ursprünglich lediglich als Ersatzsystem vorgesehen war, lieferte es die verlässlichsten Daten. Während der Verschiebung wurde der Leuchtturm mit den Leica TCA1003 Tachymetern in zwei Richtungen erfasst: seine vertikale Neigung und der horizontale Verschiebe-Fortschritt mit Distanz. Eingestellt auf den Absteckmodus, erfasste diese Robotik-Ausrüstung kontinuierlich alle Veränderungen in Höhe und Distanz. Wenn sich der Leuchtturm neigte, zeigte die Instrumentanzeige eine „come-and-go“-Differenz an, genau wie bei einer klassischen Absteckung. Doch bereits zwei Wochen nach Verschiebungsbeginn entwickelte



Der Hatteras-Leuchtturm bewegt sich auf seiner Stahlplattform und sieben Schienen seinem neuen Standort zu.

sich die Lage dramatisch. Das im Leuchtturm installierte hochgezüchtete Computersystem zeigte plötzlich eine Linksneigung des Turmes an. Die Ingenieure stellten die Hydraulikpressen darauf ein. Schon wenige Minuten später kam die Information, dass sich der Turm nun noch weiter in Linkslage begeben hatte. Die Ingenieure korrigierten erneut. Doch der Vermessungsfachmann stellte genau die gegenteiligen Bewegungen fest! Schliesslich musste man feststellen, dass das teure Computersystem falsche Angaben geliefert hatte und die Wirklichkeit genau gegenteilig darstellte. Innerhalb einer Stunde mutierte das roboterisierte Leica System vom Ersatzstatus zum massgebenden Überwachungssystem der Leuchtturm-Verschiebung.

Nun sassen Vermesser und Bauingenieure beisammen am gleichen Platz und überwachten auf der LCD-Anzeige des TCA1103 kleinste Bewegungen. Zeigte sich eine leichte Neigung an, so erfolgte sofort der Befehl zum hydraulischen Kraftausgleich, bis der Leuchtturm wieder genau senkrecht stand. Während der gesamten Anhebung um 1,80 Meter registrierte der Monitor am Prisma auf der Turmspitze keine grössere Auslenkung als 0,3°. Sobald der Turm angehoben war, begann man mit der Verlegung der Stahlträgerschienen, schob die gesamte Leuchtturm lediglich um zehn Zentimeter vorwärts – und als das klappte, ging es gleich zwei volle Transportschub-Einheiten weiter, so dass sich der Hatteras-Leuchtturm am Ende des ersten Tages um drei Meter von seinem ursprünglichen Standort entfernt hatte.

Stahlträgerschienen-Ausrichtung: Robotik Nr. 2

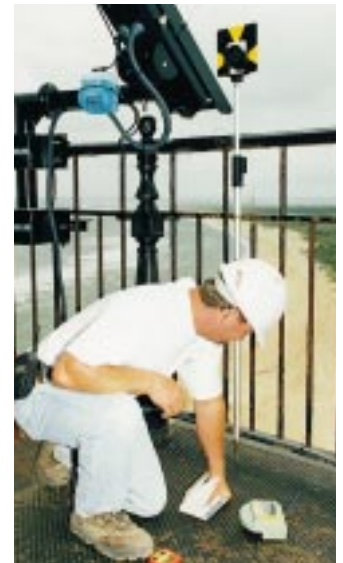
Zusätzlich zur Leuchtturm-Überwachung hatten die Vermessungsfachleute die Aufgabe, die Ausrichtung der Rollbalken zu bestimmen, auf denen der Leuchtturm auf den Stahlschienen schrittweise zum nächsten Punkt gebracht werden sollte. So ging es täglich zwischen manchmal nur 3 Meter bis zu 110 Meter voran. In der Zwischenzeit – während ein Robotik-System die Leuchtturm-Verschiebung kontinuierlich überwachte – erhielt die Vermessungsfirma die Aufgabe, die Höhe und Ausrichtung der Rollbalken und des

Stahlschienen-Bettes zu bestimmen. So lieh sie sich einen zweiten Tachymeter TCA1103 aus, richtete ihn auf ein 360° Rundprisma aus und begann mit der Erfassung der Daten. Ein einziger Vermesser bediente so zwei TCA1103 gleichzeitig!

Nach 23 Tagen und einer Reise über 870 Meter kam der Leuchtturm an seinem neuen Standort an: einem 18m x 18m x 1,20m grossen Beton- und Stahlfundament. Es war so konstruiert, dass die vordere Ecke das gesamte Gewicht aufnehmen konnte, sobald der Turm an seinen neuen Platz rollt. Die Ingenieure waren gespannt, ob diese Dimensionierung ausreichend war. Daher galt es plötzlich nicht mehr, die Bewegung des Leuchtturmes zu verfolgen, sondern die des Fundamentes. Nichts einfacher als das: der Vermesser befestigte ein 360°-Rundprisma auf dem Fundament, mit dem es sich bewegen konnte. Die Robotik-Station zeigte im Absteckmodus kontinuierlich an, wieviel unterlegt bzw. abgetragen werden musste, um genaue Horizontalität und Vertikalität zu erzielen. Die grösste erforderliche Korrektur betrug lediglich sieben Millimeter.

Heute steht der Kap Hatteras-Leuchtturm sichere 500 Meter von der stürmischen Küste entfernt, und auch weitab der Erosion. Für Earl Dudley und die Leuchtturm-Vermesser ist diese Verschiebung auch ein fachlich historischer Moment: der erfolgreiche Einsatz eines doppelten Einmann-Vermessungssystems.

Vicki Speed



Leica Prismen wurden an der Leuchtturm-Spitze und an der Basis angebracht und täglich beobachtet. Im grossen schwarzen Behälter befindet sich die Internet-Kamera von Kap Hatteras.

Der Leica TCA1103 kontrollierte ebenfalls sowohl die Abtrennung vom alten Fundament und die Anhebung als auch die Absenkung auf das neue Fundament.

