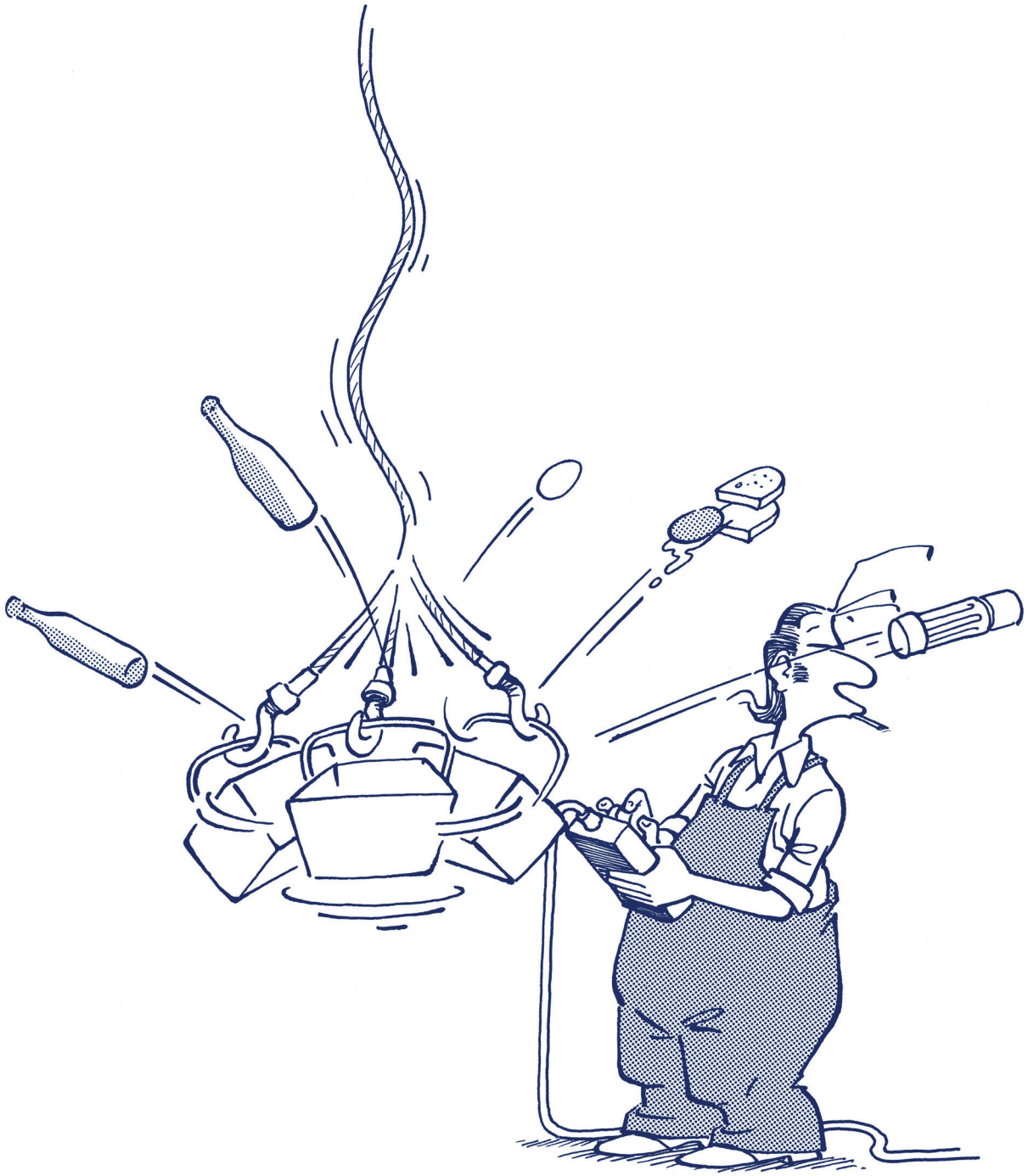
WIRE ROPE
TECHNOLOGY AACHEN



Das Geheimnis der Hakenflasche

Das Geheimnis der Hakenflasche

von Dipl.-Ing. Roland Verreet

Ein Hersteller von Serienkranen hatte seit Jahren mit folgendem Problem zu kämpfen: Auf jedem seiner mit drehungsfreien Drahtseilen ausgerüsteten Krane verdrehte in höchster Hakenstellung die Hakenflasche der zweisträngigen Einscherung bereits unmittelbar nach der Seilmontage um mehr als 90°. Aufgrund der geometrischen Bedingungen, insbesondere der sehr kurzen freien Seillänge, hätte aber keinerlei Verdrehung auftreten dürfen. Eine mögliche Erklärung des Phänomens war, daß die Drahtseile gewaltsam verdreht worden waren und nun unter Verdrehung der Hakenflasche lediglich in den unverdrehten Zustand zurückgelangen wollten. Der Einsatz eines Wirbels, der zwar nicht die Ursache der Verdrehung, wohl aber eventuell ihre Wirkung beseitigt hätte, war aufgrund der Besonderheiten des Seiltriebes leider nicht möglich.

Auch der Einsatz von Drahtseilen anderer Machart, anderer Schlagart und entgegengesetzter Schlagrichtung brachte keine Verbesserung. Daher wurde vermutet, daß entweder alle Drahtseile bereits vor der Montage drallbehaftet oder aber bei der Montage selbst verdreht worden waren. Letzteres wäre insbesondere wegen des zweimaligen Wechsels der Biegeebene der Drahtseile im Seiltrieb sehr wohl möglich gewesen.

Um Fehler bei der Seilmontage auszuschließen, wurde daher ein Hubseil unter fachkundiger Aufsicht auf einen Kran aufgelegt. Zunächst wurde die Hakenflasche mit Stroppen an den Ausleger gehängt. Anschließend wurde das Hubseil mit Hilfe eines dünnen Vorseiles eingezogen.

Nach der Seilmontage wurden die Seilstroppen entfernt, an denen die Hakenflasche aufgehängt war: die Hakenflasche hing völlig unverdreht. Hierdurch konnte zum einen gezeigt werden, daß das Hubseil im Anlieferungszustand nicht drallbehaftet gewesen sein konnte, zum anderen, daß auch während der Seilmontage keine Verdrehung eingebracht worden war.

Nach einmaligem Absenken um etwa 60m in die tiefste Hakenstellung und erneutem Hochfahren hing die Hakenflasche allerdings wieder, wie gewohnt, um etwa 90° verdreht. Mit jedem weiteren Absenken und Heben nahm die Verdrehung weiter zu. Doch was war die Ursache? Das Geheimnis wollte wohl auch nach Jahren noch nicht gelüftet werden.

Als wenn die Sache nicht schon rätselhaft genug gewesen wäre, zeigte sich zudem, daß die Hakenflasche im seilaufdrehenden Sinn verdreht hing, während ein mit dem gleichen Drahtseil ausgerüsteter Schwesterkran absolut gleicher Bauart eine Verdrehung der Hakenflasche im seilzudrehenden Sinn aufwies. Damit schied eigentlich auch der Kran selbst als Verursacher der Verdrehung aus.

Denn warum sollte er das Drahtseil einmal in die eine und einmal in die entgegengesetzte Richtung verdrehen?

Beim Auf- und Abfahren des Hakens zeigte sich, daß die Hakenflasche nicht gerade, sondern um einige Grad schräg hing (Abb. 1). Dies war nach Meinung des Autors die Ursache für eine gewaltsame Seilverdrehung und für die hierdurch hervorgerufene Verdrehung der Hakenflasche.

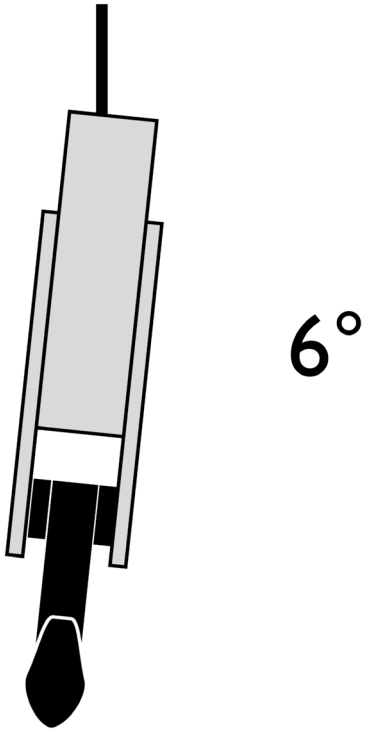


Abb. 1: Schräglage der Hakenflasche

Der Krankonstrukteur war von dieser Theorie keineswegs überzeugt: Zum einen glaubte er nachweisen zu können, daß eine Schrägstellung der Hakenflasche überhaupt nicht möglich sei, da sich ihr Schwerpunkt deutlich unterhalb des Ablaufpunktes der Drahtseile befindet (Abb. 2). Zum anderen bezweifelte er, daß eine derartig geringfügige Schrägstellung der Hakenflasche eine derartige Wirkung haben könnte, zumal diese Schrägstellung ja auch nur bei unbelastetem Drahtseil auftreten könne.

Dennoch wurde eine erneute Seilmontage vereinbart, bei der eine Schrägstellung der Hakenflasche durch Beschweren des Hakens sicher verhindert werden sollte. Die Seilmontage verlief wie oben geschildert. Schließlich wurden die Seilstroppen entfernt, an denen die Hakenflasche aufgehängt war: sie hing völlig unverdreht.

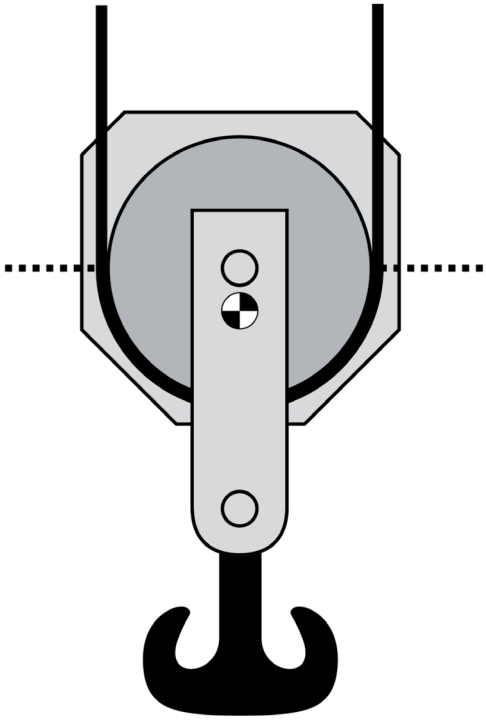


Abb. 2: Theoretische Lage der Kippachse oberhalb des Schwerpunktes

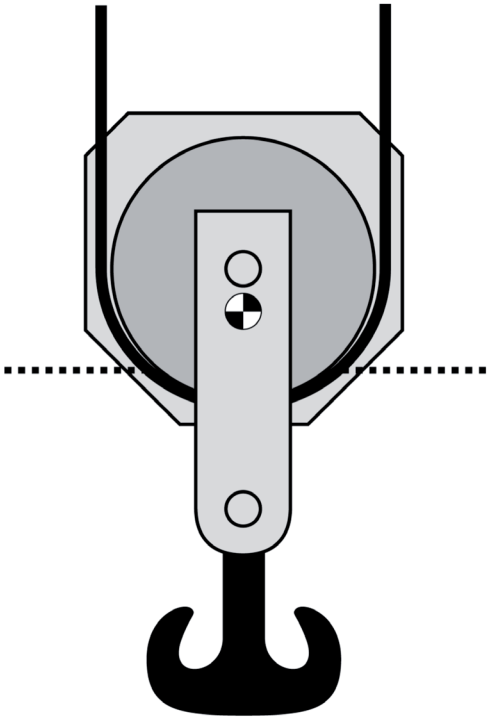


Abb. 3: Wirkliche Lage der Kippachse unterhalb des Schwerpunktes

Nach einmaligem Absenken um etwa 60m in die tiefste Hakenstellung und erneutem Hochfahren kam die Entwarnung: die Hakenflasche hing, im Gegensatz zu den früheren Erfahrungen, immer noch unverdreht.
Das Geheimnis der Hakenflasche war gelüftet: Infolge der Schrägstellung der Hakenflasche lief das Hubseil beim Heben und Senken immer unter einem Ablenkwinkel auf, der den für drehungsfreie Drahtseile empfohlenen Wert von 1,5° weit überschritt. Hierdurch wurden die Drahtseile sehr stark verdreht und versuchten daher, sich dieser Verdrehung durch Verdrehen der Hakenflasche zu entledigen.

Warum aber stand die Hakenflasche überhaupt schräg, obwohl dies eigentlich gar nicht sein konnte? Nach Abb. 2 liegt doch der Massenschwerpunkt unterhalb der Kippachse, die durch die Ablaufpunkte des Drahtseiles verläuft (gestrichelte Linie)!

Die zwei Hubseilstränge werden durch das Gewicht der Hakenflasche mit weniger als 1% ihrer Mindestbruchkraft belastet. Unter einer derartig geringen Belastung nehmen sie aber nur auf einer sehr kurzen Strecke die Krümmung der Seilscheibe an (Abb. 3). Im Anschluß an diese Strecke bilden sie einen größeren Krümmungsradius aus und heben von der Seilscheibe ab. Der Ablaufpunkt der Seilstränge und die die durch sie gebildete Kippachse (gestrichelte Linie) liegen nun aber deutlich unterhalb des Schwerpunktes der Hakenflasche, so daß diese nun seitlich wegkippt.

Dieser Mechanismus erklärt auch, warum eines der montierten Drahtseile zu-, das andere aufgedreht worden war: im einen Fall war die Hakenflasche aus ihrer labilen Gleichgewichtslage in die eine, im anderen Fall in die entgegengesetzte Richtung weggekippt.

© 2009, 2018 Ingenieurbüro für Drahtseiltechnik Wire Rope Technology Aachen GmbH
Titel und Cartoons: Rolf Bunse
Satz, Layout und Gestaltung: Benedikt Dolzer, Aachen
Nachdruck, auch teilweise, nur mit Genehmigung des Verfassers.

Ingenieurbüro für Fördertechnik
Dipl.-Ing. Roland Verreet

Grünenthaler Str. 40a • 52072 Aachen
Tel.: 0241- 173147 • Fax: 0241- 12982
Mail: R.Verreet@t-online.de
www.seile.com