

# Große

**GROSSTEILEBEARBEITUNG** – Die ›Pioneering Spirit‹ ist das weltweit größte jemals gebaute Schiff. Vor allem bei den ganz speziellen Aufbauten dieses riesigen Katamarans gab es auch viel zu zerspannen. Hier war die Kompetenz des spanischen Maschinenbauers Soraluce und von Avantec als Lieferant der Werkzeuge gefragt.



# Kompetenz



**S**ie wird keine Container laden und kein Öl transportieren. Passagiere haben an Bord schon gleich gar nichts zu suchen. Die ›Pioneering Spirit‹ ist ein Arbeitsschiff, und zwar das größte überhaupt. Ihre Länge von 382 Metern wird zwar vom Containerschiff Maersk Triple E noch etwas überboten, doch ihre Bruttoregisterzahl 403 342 und ihre Breite von 124 Metern sind absolute Rekordwerte.

Die Breite resultiert aus der speziellen Bauweise als Katamaran. Die ›Pioneering Spirit‹ besteht aus zwei miteinander verbundenen Schiffen. Die Rümpfe wurden auf der südkoreanischen Daewoo-Werft getrennt voneinander auf Kiel gelegt und nach dem Aufschwimmen beider Teile zusammengefügt. In Rotterdam waren seit Anfang dieses Jahres bis zu 1 500 Arbeiter mit der Endausrüstung des Giganten beschäftigt. Wie schon der Doppelrumpf, sind auch die aufwendigen Aufbauten ganz auf die künftigen Einsatzbereiche des Schiffes ausgerichtet. Sein Eigner ist der schweizerische Offshore-Dienstleister Allseas, für den die ›Pioneering Spirit‹ auf hoher See Pipelines verlegen kann.

Haupteinsatzzweck wird zumindest in den kommenden Jahren aber ein anderer sein: Die Installation, vor allem aber zunächst die Demontage von Bohrinseln. Die Ölförderung in der Nordsee geht ihrem Ende entgegen. Der Ölpreisverfall könnte dafür sorgen, dass die Förderung dort schon früher eingestellt wird als bisher geplant und die nicht mehr benötigten Bohrinseln abgewrackt werden. →



- 1 Die riesige Hebevorrichtung vorne auf dem Arbeitsschiff nimmt die komplette Plattform einer Bohrinsel auf.
- 2 Die Träger für diese Vorrichtung wurden auf der Fahrständermaschine FXR-Q 64 000 von Soraluce bearbeitet.



Bis spätestens soll 2040 ganz Schluss sein mit der Ölförderung zwischen Großbritannien und Skandinavien. Shell will demnächst damit beginnen, sein Ölfeld Brent stillzulegen. Unter anderem müssen dazu die vier riesigen Förderplattformen Brent A, B, C und D abgebaut und wegtransportiert werden.

**Lift für 48 000 Tonnen**

Genau das soll die ›Pioneering Spirit‹ sehr elegant erledigen. Der gigantische Katamaran fährt zunächst die Bohrinself an und nimmt sie zwischen seine zwei Bugs. Für die tragende Stahlkonstruktion der Insel – im Fachjargon ›Jacket‹ genannt – bietet die Lücke von 122 x 59 Meter zwischen den Schiffsteilen ausreichend Platz. Der obere Teil der Insel, die Plattform mit Aufbauten, befindet sich dabei oberhalb des Levels vom Schiffsdeck. Nun tritt eine spezielle Hebevorrichtung auf dem vorderen Schiffsteil in Kraft: Ein aus 16 balkenförmigen Trägern bestehendes Topside Lifting System (TLS) hievt die komplette Plattform mit einem komplexen Hebelwerk an Bord. Das Arbeitsschiff ist in der Lage, so eine Last von bis zu 48000 Tonnen zu heben – das entspricht etwa 80 vollbeladenen Airbus A380.

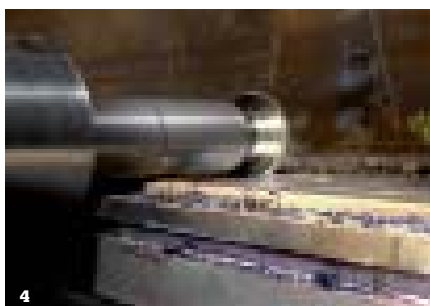
Für die Demontage der oberen Aufbauten von Offshore-Plattformen müssen bislang Arbeiter auf hoher See die Konstruktion manuell in transportfähige Einzelteile zerlegen. An Land geht das sicherer und kostengünstiger. Über das Heck des Schiffes werden auch Jackets bis zu einem Gewicht von 25000 Tonnen aufs Schiffsdeck gezogen.

Bei der Installation neuer Bohrinselfn funktioniert das genau andersherum: Zunächst wird ein Jacket unter Wasser fixiert, anschließend setzt die Hebevorrichtung des Schiffes die mitgebrachte Plattform darauf ab. Auf diese Weise könnten in absehbarer Zeit östlich von Kanada neue Ölfelder erschlossen werden.

**Spezialist für Großteile**

Während die Koreaner den Schiffsbau für die ›Pioneering Spirit‹ besorgten, waren mehrere europäische Firmen mit der Fertigung der technisch sehr anspruchsvollen Aufbauten betraut. Bei Cimolai in Norditalien entstanden die riesigen Metallträger für das TLS. Das Unternehmen ist auf große Metallkonstruktionen spezialisiert. Imposante Brücken und Sportstätten gehören ebenso dazu wie die Schleusen des Panama-Kanals oder das neue Schutzschild für den Reaktor in Tschernobyl.

Eines von einem Dutzend großer Werke befindet sich in Monfalcone und hat direkten Zugang zur Adria. Das erleichterte den Weitertransport der riesigen Träger für die ›Pioneering Spirit‹ enorm, die 64 Meter lang, 4,50 Meter breit und 6 Meter hoch sind und jeweils 800



**3** Leistungsfähiges Duo: Avantecs Planfräser schafft auf der Soraluce-Maschine hohes Spanvolumen.  
**4** Vibrationsfreies Schruppen und präzises Schlichten wurden beim Scheibenfräsen verlangt.  
**5** Mit Verfahrwegen von 64 x 8 x 2 Meter verfügt Solarlucis Fräs- und Bohrcenter über passende Dimensionen für die großen Teile.  
**6** Der automatisch indexierende Fräskopf in Diagonalbauweise bietet eine stufenlose Teilung von 0,001 x 0,001 ° und 1 530 Nm Drehmoment.

Tonnen wiegen. In Monfalcone wurden sie in zwei Hallen bearbeitet, wobei eine für die Schweißarbeiten genutzt wurde, während in der zweiten die Zerspanung stattfand.

Für die Bearbeitung der Großteile wählte Cimolai das Fräs- und Bohrcenter Soraluce FXR-Q 64000 mit Verfahrwegen von 64 x 8 x 2 Meter in X-, Y- und Z-Achse. Die Größe der Bauteile und die verlangten Toleranzen waren dabei nicht die einzige Herausforderung. Im Milliardengeschäft mit Bohrseln und Pipelines ist Zeit Geld, was zu extrem engen Zeitvorgaben führte. Die gesamte Fertigungszeit durfte 15 Tage pro Träger nicht überschreiten, wobei in Monfalcone sieben Tage die Woche rund um die Uhr gearbeitet wurde.

### Exakte Planung mit Soraluce

Um das Pensum zu schaffen und die erforderliche Qualität abzuliefern, musste Cimolai alle Operationen und Prozesse im Vorfeld sehr exakt planen. Ausfallzeiten oder unerwartete Probleme konnte man sich nicht leisten. Von Beginn an arbeitete Cimolai mit dem spanischen

Hersteller der großen Fahrständermaschine eng zusammen. Gemeinsam mit Soraluce wurde die erforderliche Konfiguration der stabilen Maschine bestimmt. Deren Leistung und Steifigkeit ist Voraussetzung für eine erfolgreiche Bearbeitung. Soraluce hat auch den Illinger Werkzeughersteller Avantec mit ins Boot geholt. Die Empfehlung kam nicht von ungefähr: Die Spanier erinnerten sich, dass einer ihrer Kunden in einem vorangegangenen Projekt sehr gute Erfahrungen mit Avantec-Werkzeugen gemacht hatte. Mit ihren geringen Vibrationen, hoher Standzeit und vor allem durch den weichen Schnitt dank der hochpositiven Schneiden eigneten sich die Fräser aus Illingen auch zur Prozesssicheren Bearbeitung der großen Träger bestens.

Die Stahl-Schweißkonstruktionen für das TLS bestehen vorwiegend aus Baustahl S430 und INOX 316L. Sie müssen jeweils an zwei Seiten parallel bearbeitet werden, um die Sitze für die Führungen aus Hardox 400 zu schaffen. Dabei gilt es an dem 64 Meter langen Bauteil Abmaßtoleranzen von 0,15 mm →



7 Avantecs Igelfräser Multiring EM 90 im Magazin.



**NEU:**  
**Mitsubishi MV1200R**  
 mit V-Technologie,  
 live auf der EMO Mailand:  
**bedra Halle 9, D27**

**bedra**  
 intelligent wires  
[www.bedra.com](http://www.bedra.com)

Hochleistungsdraht  
**megacut® plus**



+ Mitsubishi V-Technologie  
 = Ihr Produktivitätszuwachs

**MITSUBISHI ELECTRIC**  
 Changes for the Better



8

8 Eines der Werkstücke bei Cimolai in voller Größe: Jeder der insgesamt 16 Träger ist 64 Meter lang, 6 Meter hoch und wiegt 800 Tonnen.

einzuhalten. Für Avantec war die Sache klar: Das ist ein Fall für den ›Igel‹. Der Fräser mit der offiziellen Bezeichnung ›Multiring EM90‹ hat schon wiederholt seine Leistungsfähigkeit bei vergleichbaren Bearbeitungen bewiesen.

**Vom Igel überzeugt**

»Hier handelte er sich um geschweißte Träger und um Werkzeuge mit erheblichen Auskrümmungen, daher bestand ein sehr hohes Risiko, dass Vibrationen bei der Bearbeitung auftreten«, schildert Avantecs italienischer Key-Account-Manager Andrea Faravelli die besonderen Herausforderungen durch die TLS-Teile. Da die gewünschten Lieferzeiten der Werkstücke sehr eng waren, wurde der Einsatz von Hochleistungswerkzeugen erforderlich, um die Spanvolumina zu maximieren. »Wir haben jede einzelne Bearbeitung zusammen mit den Technikern von Cimolai analysiert und haben dann eine Werkzeugserie festgelegt, die uns erlauben würde, die Prozesssicherheit zu gewähren bei der geringstmöglichen Bearbeitungszeit«, so Faravelli. »Dabei haben wir einige technische Lösungen empfohlen, welche dem Kunden ursprünglich nicht beliebt waren.«

Dass Avantec für seinen ›Igel‹ erst Überzeugungsarbeit leisten musste, bestätigt auch Pier Paolo Polita, bei Cimolai verantwortlich für die mechanische Fertigung: »Am Anfang waren wir dagegen, bei dieser schwierigen Bearbeitung Walzenstirnfräser einzusetzen. Nach-

dem wir die Fräser aber getestet und im Einsatz gesehen haben, mussten wir unsere Meinung ändern. Das war eigentlich die Art Unterstützung, die wir gesucht hatten, nämlich step by step mit einem kompetenten Partner zum optimalen Bearbeitungsprozess zu gelangen.«

Die Überzeugungen der Avantec-Techniker sorgten dafür, dass das Unternehmen unter diversen potenziellen Lieferanten von Cimolai bevorzugt wurde. »Die technische Unterstützung seitens Avantec war für uns ausschlaggebend«, sagt Polita, den die professionelle Einstellung der Deutschen beeindruckte. Avantec habe von Anfang an konkrete, sachliche Daten in die Diskussion eingebracht und dann sowohl in Know-how als auch die Qualität ihres Fachwissens unter Beweis gestellt.

**Komplettes Werkzeugpaket**

Avantec kam schließlich nicht nur mit dem Igelfräser zum Zug, sondern lieferte ein komplettes Paket mit allen für die Bearbeitung an den Trägern erforderlichen Fräsern. Einen Teil davon entwickelte Avantec speziell für dieses Projekt als Sonderlösungen. Neben Walzenstirnfräsen mit unterschiedlichen Längen und Maßen für die Konturbearbeitungen gehörten dazu verschiedene Planfräser sowie Scheibenfräser zur gleichzeitigen Bearbeitung von zwei Trägernuten.

Die beteiligten Unternehmen haben vorab alle Prozesse gemeinsam analysiert, die kriti-

schen Stellen ermittelt und die dazu passende Frässtrategie festgelegt. Mit Spannung war dennoch die Bearbeitung des ersten Trägers erwartet worden, da aufgrund dessen eventuell noch Änderungen und Korrekturen für das wei-



9

9 Abmaßtoleranz über das gesamte Bauteil: 0,15 mm

tere Vorgehen vorgenommen werden sollten. Soraluca testete eine neue Software, die eigens entwickelt worden war, um die von einem Laser-Tracker gemessenen Daten an die CNC-Steuerung der Maschine zu übertragen. So sollte die exakte Ausrichtung des langen Werkstücks gewährleistet werden. Schon beim ersten Teil wurde deutlich, dass der Fertigungszyklus zuverlässig war und die vorgegebenen Zeiten eingehalten werden konnten.

Es zeigte sich, dass die Avantec-Fräser mit ihren präzisionsgeschliffenen Wendeschneidplatten durch deren hochpositive Schneidengeometrie nicht nur die befürchteten Vibrationen an der Schweißkonstruktion unterbanden, sondern gleichzeitig mit extremen Vorschüben die Leistung der Soraluca-Maschine optimal nutzten. Ihre hohen Standzeiten sorgen obendrein für Prozesssicherheit. Bei der Größe der Werkstücke musste auch das thermische Abdriften berücksichtigt werden, worauf Massimiliano Terraneo – bei Cimolai verantwortlich für CAD/CAM – besonderes Augenmerk richtete. »Wir haben festgestellt, dass diese Werk-

zeuge auch hier optimal arbeiten und das Werkstück bei der Bearbeitung keineswegs Wärme aufnimmt«, schildert er seine Beobachtungen. »Die ganze Wärmeentwicklung erfolgt am Span und nicht am Werkstück.«

### Kritische Stellen gemeistert

Damit wurden auch kritische Stellen gemeistert, wie etwa das Teil aus INOX 316L, das in sechs Metern Höhe an die Träger geschweißt ist. Auch kleine Vibrationen an diesem schwierigen Material hätten schwerwiegende Folgen haben können. Hinzu kommt, dass an dieser Stelle, wo an der »Pioneering Spirit« die Zahnstange zum Antrieb des Trägers in der INOX-Führung liegt, die erforderliche Toleranz besonders niedrig ist: Auf einer Länge von 2270 mm muss eine Genauigkeit von 0,05 mm eingehalten werden.

Mit extremer Auskrugung wurde auch an einer weiteren kritischen Stelle gearbeitet. Der Vordersattel am Träger ist ein Lagersitz, der Koaxialität verlangt. Um mit einem Scheibenfräser die Kontur dieses »Tunnels« zu be-

arbeiten, muss der Ram der Maschine fast zwei Meter herausfahren. Hier zeigten sich die Vorzüge des Kopfwechselsystems der Fahrständemaschine von Soraluca: Für diese Bearbeitung konnte ein Fräskopf mit größerer Auskrugung eingewechselt werden.

Für das Werkzeug sind Fräsweg und Einsatzzeit extrem groß. Die Avantec-Fräser lieferten dennoch vom Anfang bis zum Ende die geforderte Oberflächenqualität. Hier wurden Scheibenfräser in tangentialer Bauweise mit Kreuzverzahnung eingesetzt, das heißt abwechselnden linken und rechten Wendeschneidplatten. Mit der so erzielten hohen Laufruhe traten an der Spindel nur geringe radiale Kräfte auf, wodurch Vibrationen minimiert wurden.

Der Auftrag wurde in Italien termingerecht fertiggestellt. Inzwischen ist das TLS auf dem Deck des Arbeitsschiffes montiert, das noch diesen Herbst zum ersten Einsatz auslaufen soll.

[www.avantec.de](http://www.avantec.de)

[www.bimatec.de](http://www.bimatec.de)



## ...dank der perfekten CNC-Schleifmaschine KEL-VITA mit der neuen kostenoptimierten B-Achse.



Die Universal-Rundschleifmaschine KEL-VITA ist mit einer neuen B-Achse ausgerüstet, die den Schleifkopf stufenlos, schnell und äusserst präzise positioniert und so Nebenzeiten reduziert.



- B-Achse mit Direktantrieb und im absoluten Messsystem der Maschine integriertem Drehgeber
- massive Verkürzung der Werkzeugwechselzeit
- verschleissfreier Direktantrieb, der hohe Verfahrensgeschwindigkeiten zulässt
- verzugsfreie Klemmung in jeder Position
- hohes Klemmmoment durch grosszügige Dimensionierung

Besuchen Sie uns auf der EMO, Halle 14, Stand L08 / M03

### L. Kellenberger & Co. AG

Heiligkreuzstrasse 28  
CH-9008 St.Gallen/Schweiz  
Telefon +41 (0)71 242 91 11  
Telefax +41 (0)71 242 92 22  
[www.kellenberger.com](http://www.kellenberger.com)  
[info@kellenberger.net](mailto:info@kellenberger.net)

