

Raffinerie-Stillstände: Die Gelegenheit zur Finalisierung von Groß-Revamps

Von W. KURSCH und H. LINKE*

E inleitung

Stillstände in Raffinerien sind gesetzlich vorgeschrieben und finden in regelmäßigen Abständen statt. Raffineriebetreiber nutzen diese Stillstände, um die Verfügbarkeit und Sicherheit der Anlagen für die kommende Laufperiode sicherzustellen. Mit gezielten Revamp-Projekten kann gleichzeitig die Effizienz der gesamten Raffinerie verbessert werden. So kurz der Zeitraum eines Turnarounds auch ist – im Normalfall zirka einen Monat –, wenn große Teile der Raffinerie stillstehen, bietet sich die ideale Gelegenheit, eben jene Revamp-Projekte zu finalisieren und in den Betrieb zu überführen. So finden viele Projekte, die zum Teil vor Jahren begannen, nahezu zeitgleich ihren Abschluss. Dies bedeutet eine ingenieurtechnische, verfahrenstechnische und vor allem planerische Herausforderung für die Ingenieure.

Gründe für den Umbau einer Anlage sind wirtschaftlicher Natur wie Kapazitätserweiterungen, Implementierung einer neuen Technologie, die Erhöhung der Energieeffizienz oder behördliche Auflagen, die Anlage auf den Stand der Technik zu bringen. Dabei bedeuten Revamps wesentlich geringere Investitionskosten für den Betreiber als der Neubau einer Anlage.

Werden mehrere Revamps innerhalb eines Anlagenstillstands finalisiert, so hat dies technische und sicherheitsbedingte Gründe. Diese erfordern daher eine komplexe Betrachtungsweise. Beherrscht man diese Komplexität nicht, können die Sicherheit von Personen, Anlagen, die Qualität der Arbeit oder Termine leiden.

Wie bei jedem anderem Projekt sind auch bei Revamps Kosten, Termine und die geforderte Qualität einzuhalten. Die Herausforderungen bei einem Stillstand sind darüber hinaus zunächst das enge Zeitkorsett, das kaum einen Zeitpuffer lässt. Zweitens bietet ein Turnaround nur einen eingeschränkten Handlungsspielraum, da die Projektaktivitäten parallel zu den laufenden Maintenance-Aktivitäten durchgeführt werden müssen. Änderungen im Ablauf einer Aktivität ziehen möglicherweise eine Abfolge an weiteren Änderungen nach sich, was den Endtermin gefährden könnte oder auf Grund von notwendigen Forcierungsmaßnahmen zu Kostenüberschreitungen führen kann.

* Wolfgang Kursch, Holger Linke, EDL Anlagenbau Gesellschaft mbH, Leipzig (E-mail: gf@edl.poerner.de)



PCK-Stillstand 2016: Die vorgefertigten Kolonnenteile der Vakuumkolonne 1K6 vor der Montage

Das Entscheidende, um Revamps im Turnaround erfolgreich zur mechanischen Fertigstellung zu bringen ist daher:

1. Das Maximum dessen, was vor einem Stopp fertiggestellt werden kann, fertigstellen. Zum Teil finden dafür temporäre Maßnahmen, so genannte Provisorien, ihren Einsatz. In einigen Raffinerien wird ein hoher Vorfertigungsgrad bei der Ausrüstungs- und Rohrleitungs montage in Modulbauweise angestrebt, um Stillstandsarbeiten zu minimieren.
2. Die für jeden einzelnen Stopptag penibel geplanten Arbeiten strikt einhalten.
3. Laufende Abstimmung zu parallel laufenden Arbeiten; gegebenenfalls müssen operativ kleine Anpassungen im Ablauf vorgenommen werden.
4. Bei sich andeutenden möglichen Abweichungen vom Plan sofort reagieren. Szenarien und Alternativen (Arbeitsabläufe anders ordnen, Forcierungsmaßnahmen vornehmen, etc.) entwickeln und sofort umsetzen.

E rfolgreicher Stillstand bei der PCK

Ein Best-Practise-Beispiel für einen gelungenen Stillstand war der TÜV-Stillstand »kleiner 16« im April 2016 in der PCK Raffinerie GmbH Schwedt. Das Ziel des Stillstands bestand in der Erhöhung der Zuverlässigkeit und Sicherheit der Anlagen und einer weiteren Verbesserung der Anlagenleistung, wie z. B. Erhöhung der Flexibilität beim Betrieb der FCC-Anlage, Erhö-

hung der Energieeffizienz sowie einer tieferen Erdölverarbeitung und damit besseren Nutzung des wertvollen Rohstoffs.

Insgesamt 19 Anlagen standen auf dem Prüfstand. Schätzungsweise 2.500 Monteure, Ingenieure und Mitarbeiter der Raffinerie waren für vier Wochen in die Arbeiten eingebunden – darunter auch der langjährige Engineering-Partner EDL Anlagenbau Gesellschaft mbH Leipzig. PCK investierte in die Modernisierung der Raffinerie insgesamt 129 Mio. Euro und betraute EDL mit vier Projekten in der FCC- und Rohöl 1-Anlage, die parallel fertiggestellt wurden.

Revamp der Rohöl 1- und der FCC-Anlage

Im Frühjahr 2015 erhielt die EDL von der PCK Raffinerie GmbH den Auftrag für technologisch anspruchsvolle Revamp-Planungen. Die Arbeiten umfassten zum einen den Austausch der Vakuumkolonne (3.200/8.500/7.000 mm Durchmesser, ca. 61 m Höhe, insgesamt ca. 760 t schwer) in der Rohöl 1-Anlage. Zum Leistungsumfang gehörten das Basic und Detail Engineering, Beschaffungsleistungen sowie die Bau- und Montageüberwachung.

Parallel erfolgte der Austausch des Regenerators in der FCC-Anlage, für den EDL das Detail Engineering, Beschaffungsleistungen sowie die Bau- und Montageüberwachung erbrachte.

Um das Arbeitspaket für den Komplexstillstand 2016 rund zu machen, wurden durch EDL zwei weitere Projekte geplant; in der Rohöl 1-Anlage war dies der Austausch



Vormontierter Regeneratortisch mit einem Gewicht von 168 t

einer Stripperkolonne sowie das LCO-Recovery-Projekt in der FCC-Anlage.

Die Logistik: ein Schlüsselfaktor bei Platzmangel und Übergrößen

Revamps in Raffinerien sind meist unter beengten Platzverhältnissen durchzuführen. Dieser Umstand wird zusätzlich durch die oft sehr großen Abmessungen der neuen Anlagenteile verstärkt. Das FCC-Projekt im PCK-Stillstand, das den Tausch eines Regenerators vorsah, war eine solche logistische Herausforderung. Auf den Anlagenstraßen der Raffinerie waren viele Rohrbrückenkreuzungen zu queren, die allerdings für die Regeneratorteile mit 16 m Länge und bis zu 9,5 m Durchmesser zu niedrig waren. Um ein aufwändiges Überheben zu vermeiden, wurde eine neue Wegstrecke über bestehende ebenerdige Rohrtrassen gewählt. Doch auch diese zwei Rohrtrassen durften durch das enorme Gewicht des Regenerators nicht beschädigt werden, weshalb sie kurzerhand überbaut wurden.

Nach zwei Monaten Bauzeit und dem Verbauen von 100 m³ Beton und 1.400 m³ Schottergemisch wurden die vier Regeneratorteile mit Einzelgewichten von bis zu 270 t über die temporären Überfahrbrücken (16 und 25 m lang) mit 30 m langen An- und Abfahrrampen gefahren. Die Höhe der Überfahrt betrug 2,20 m und war ein beeindruckendes Bauwerk, welches im Anschluss wieder zurückgebaut wurde.

Vor der Montage des neuen Regenerators musste die bestehende Regeneratorsektion komplett abgebaut werden. Eine der größten Schwierigkeiten bei den De- und Montagen der geometrisch großen Teile stellten die geringen Platzverhältnisse dar, welche unveränderbar durch die Bestandsanlagen gegeben waren. Diese konnten nur durch die im Vorfeld durchgeplante genaue Abfolge des Hebens, des Abstellens und Verfahren der Alt- und Neuteile im Zusammenspiel mit

den gewichtsabhängigen Kranumbauten gemeistert werden.

Die komplette Regeneratorsektion wurde, aufgeteilt in fünf Schwerhübe, innerhalb von acht Tagen demontiert. Während dieser Zeit erfolgte auch der Rückbau der kompletten Peripherie. Dazu wurden Trennschnitte am Regenerator ausgeführt, Regeneratorober- und -unterteile ausgehoben, auf provisorischen Fundamenten abgesetzt, der Luftvorwärmer hydraulisch verfahren und ausgehoben, der vorhandene Stahlbetontisch mittels Seilsägen geschnitten, in zwei Teilen ausgehoben und anschließend mittels SPMT (Self-Propelled Modular Transporter) abtransportiert. Beeindruckend die Gewichte, die zu bewegen waren: Oberteil 219 t, Unterteil 230 t, Stahlbetontisch 2-teilig 225 t + 207 t.

Die Remontage der neuen Regeneratorsektion erfolgte in vier Teilen. Um den ehrgeizigen Terminplan umzusetzen, wurde der als Modul vormontierte Regeneratortisch (16,5 x 11,5 x 9,2 m, Gewicht 168 t) inklusive ei-

ner bereits zu 80 % fertiggestellten Rohrleitungsmontage von dem 1.800-t-Hauptkran in die Anlage eingehoben. Im Anschluss wurden die neuen ebenfalls »predressed« Regeneratormontageteile (Unterteil 290 t, Oberteil 370 t) eingehoben und die Peripherie komplettiert.

Parallel zu den Arbeiten am Regenerator wurde das Wärmetauschermodul (10 x 10 x 5,6 m, Gewicht 80 t) mit einem 95 %-igen Vorfertigungsgrad aller Rohrleitungen, E- und MSR-Einrichtungen als fertiges Stahlbaumodul in die Anlage gehoben und angeschlossen.

Am 24. April waren die Projekte »Ersatz Regenerator« und »LCO Recovery« in der FCC-Anlage termingerecht mechanisch fertiggestellt.

Modulbauweise: Optimierte Vorfertigung für die Rohöl1-Anlage

Um die Arbeiten im Stillstand zu minimieren, kam bei den aktuellen Projekten der PCK die Modulbauweise zum Einsatz. Dies erforderte parallel zur Planung der fertigen Anlage eine bis in die Tiefe gehende Detailplanung hinsichtlich der De- und Montageabläufe im Stillstand. Im Fall der Vakuumkolonne 1K6 wurden über ein halbes Jahr lang – von Juli bis Dezember 2015 – 16 einzeln vorgefertigte Mantelschüsse per Schiff und Straßentransport angeliefert. Diese wurden dann auf der eigens mit Fundamenten versehenen Vormontagefläche zu drei Montageteilen zusammengeschweißt sowie mit Ein- und Anbauten wie Stahlbaubühnen, Rohrleitungen und EMSR-Technik komplettiert. Ebenfalls auf der Vormontagefläche erfolgte die Vorfertigung des neuen Treppenturmes in Form von vier Stahlbaumodulen.

Arbeiten im Stillstand

Die Montageaktivitäten im Stillstand begannen am 4. April mit der Demontage der Rohrleitungen, hauptsächlich mittels Kaltschnitten an den Kolonnen 1K3 (Stripperkolonne), 1K6 (Vakuumkolonne) und in den



Transport eines Regeneratormoduls über die Behelfsüberfahrt

Der PCK-Stillstand 2016 in Zahlen

- Anlagenstillstand: 4.– 30. April 2016
- Kosten des TÜV-Stillstands insgesamt: 129 Mio. Euro
- Geleistete Arbeitsstunden insgesamt: 750.000
- Eingesetzte Kräne: 85
- Geprüfte Druckbehälter: 682
- Überprüfte Wärmetauscher: 380

Rohrbrücken. Parallel wurde der erste Trennschnitt an der Kolonne 1K6 mittels Wasserstrahltechnik ausgeführt.

Nachdem beide Kolonnen demontiert waren, galt es die bestehenden Fundamente für die neuen Ausrüstungen herzurichten. Am 7. April wurde die mit Einbauten, Bühnen und Isolierung versehene neue Kolonne 1K3 eingehoben und auf ihrem Fundament montiert und die neue Transferleitung (DN 1800/alt DN 1200), welche die Verbindung zwischen dem Ofen 1V2 und der neuen Kolonne 1K6 bildet, in den vorbereiteten Stahlbau eingehoben. Am 10. April konnte termingerecht das erste Modul – das neue Unterteil der 1K6 und das erste Treppenhausmodul eingehoben werden. Unmittelbar nach der Montage leuchteten bereits die Lampen an der Kolonne und die Nachtschicht montierte die Übergänge zwischen Kolonne und Treppenhaus, damit am nächsten Morgen



Die Montage der Kolonnen- und Treppenhausmodule der Rohöl1-Anlage kurz vor der Fertigstellung

das Mittelteil der 1K6 eingehoben werden konnte.

So wurden wechselseitig Kolonnenteile und Treppenhausmodule montiert. Am Abend des 14. April standen auf dem ertüchtigten Betontisch die neue Vakuumkolonne sowie auf dem vorhandenen Kondensatorentisch der aus vier Einzelmodulen zusammengebaute Treppenhausturm und konnten für die Nachfolgegwerke freigegeben werden.

Durch die geteilte Anlieferung der Kolonne war es notwendig, vor Übergabe an den Betrieb eine Gasdruckprobe durchzuführen. Diese fand am Abend des 26. April statt. Das System ab Ofenausgang fasste ein Gesamtvolumen von ca. 2.500 m³, welches bei einem Prüfdruck von 4,4 bar (Haltezeit 2 h) verdichtet wurde. 175 Flanschverbindungen wurden währenddessen auf Dichtheit geprüft mit dem Ergebnis: Bestanden. Am nächsten Morgen konnte die Anlage wieder betreten und das Prüfprotokoll unterschrieben werden.

Am 29. April konnte die Rohöl1-Anlage einschließlich der neuen Vakuumkolonne, nun mit einer Firsthöhe von ca. 71 m eines der höchsten Bauwerke in der Raffinerie, an den Betrieb übergeben werden.

Teamarbeit wird großgeschrieben

Bei Projekten in Turnarounds muss nicht nur die fachliche Kompetenz der Beteiligten gegeben sein, wichtig sind auch echte Teamarbeit und eine offene Kommunikation. Jeder muss sich auf den anderen verlassen können, damit alles ineinander greift und jahrelange Planungen auf den Tag genau aufgehen. Eingespielte Teams waren hier am Werk, so dass alle Arbeiten im Stillstandszeitraum termingemäß durchgeführt und an den Betreiber übergeben werden konnten.

Erfolgreich und alles andere als »klein«

Obwohl der Stillstand den Namen »kleiner« trug, war er allein mit den durch EDL durchgeführten Aktivitäten etwas Großes, denn es wurden immerhin Ausrüstungen (einschließlich Rohrleitungen/Bühnen usw.) mit einem Gesamtgewicht von 700 t demontiert und rund 1.000 t neu montiert, ca. 500 t Stahlbau verbaut, 2.300 t Beton und 1.900 m³ Recyclingmaterial für die Kranstand-



Bereits montierte Stripperkolonne 1K3 in der Rohöl1-Anlage

fläche verarbeitet. Die vier Revamp-Projekte wurden qualitäts-, termin-, budgetgerecht und ohne Unfälle abgewickelt.

»... Der Dank geht an alle Kollegen, die diesen Erfolg ermöglicht haben, auch an die Kolleginnen und Kollegen in den Partnerfirmen, die in den vier Wochen des PCK-TÜVs ... für PCK und mit PCK gearbeitet haben. Es hat Freude gemacht, mit Dienstleistern zu arbeiten, die Spitze sind.« (Zitat Josef Maily, PCK-Geschäftsführer und Thomas Schulze, Stillstandsleiter »kleiner« in Sonderausgabe der Märkischen Oderzeitung)

Fazit

Um Revamp-Projekte innerhalb eines Raffineriestillstandes erfolgreich zum Abschluss zu bringen, muss der Anlagenplaner in sehr enger Zusammenarbeit mit dem Raffineriebetreiber:

1. den Projektablauf und die benötigten Ressourcen genau und realistisch planen
2. diesen Plan konsequent umsetzen
3. klare Kommunikations- und Entscheidungswege festlegen
4. auf mögliche Abweichungen sofort und »kreativ« reagieren.

Wenn derart agiert wird und schlagkräftige, eingespielte Teams am Werk sind, erhält der Kunde im Ergebnis der Revamp-Projekte in jeder Hinsicht optimierte Anlagen.