

# SCHWERE MASCHINEN



## INGENIEURSKUNST DER SUPERLATIVE

### PORTRÄT DER HERR DER ÖFEN

ab Seite 2

### NEWS NEUES VON DEN RIESEN

ab Seite 4

Sie sind überall zu finden, wo etwas gebaut, transportiert oder produziert wird: schwere Maschinen. Auf Baustellen sind es riesige Kräne, die Bauteile in windige Höhen heben und in der Industrie findet man sie in großen Produktionshallen, wo verschiedene Produkte hergestellt werden, von Autoersatzteilen bis hin zu Lebensmitteln. Wie faszinierend die meist stählernen Giganten sind, zeigt sich in ihrer unterschiedlichen Funktions- und Anwendungsweise. Denn jede Maschine ist so konstruiert, dass sie perfekt auf die von ihr geforderten Aufgaben zugeschnitten ist. Das Unternehmen SCHLAGER ist auf den Bau von Industrieöfen spezialisiert. Egal, ob es um den Transport oder deren Modernisierung geht, als erfahrenes Unternehmen ist man bei SCHLAGER den Umgang mit schweren Maschinen gewohnt. Tariq Zenaidi arbeitet als Elektroingenieur im Unternehmen und gibt Einblicke in seine tägliche Arbeit. Studentin Ronja Rüter absolviert ein duales Studium im Bereich Konstruktionstechnik. Wie ihr Studium aufgebaut ist und für welche Art von schweren Maschinen sie sich interessiert, verrät sie im Interview.



*Im Verbund aus Öfen und Abkühlbecken entstehen weltweit gigantische Produktionsstraßen*

**In riesigen Industrieöfen wird Metall auf über 1.200 Grad erhitzt, um es zu optimieren. Dafür sind viele Einzelschritte notwendig, die Tariq Zenaidi programmiert.**

Ein mächtiger Metallkoloss, groß wie ein Haus. Drumherum Rohrleitungen, Drehregler, Ventile, Antriebe und Schaltkästen. In einem solchen Industrieofen wird Metall erhitzt, um dessen Festigkeit zu erhöhen oder Spannungen im Bauteil zu reduzieren. Man kann durch eine gezielte Wärmebehandlung das Metall auf bestimmte Werkstoffeigenschaften wie Verschleiß, Zugfestigkeit, Zähigkeit und Härte trimmen. Für die Automobilindustrie, die Luft- und Raumfahrt, für Werkzeuge und vieles mehr. Bis das Metall aber die gewünschten Eigenschaften besitzt, sind viele Schritte notwendig, in denen es in strengen Zeitabläufen auf fest definierte Temperaturen erhitzt und abgekühlt wird. Und hier kommt der Ingenieur Tariq Zenaidi ins Spiel.

# HERR DER ÖFEN



*Blick in den bis zu 1.200 Grad heißen Innenraum eines Industrieofens*

© Schlager



© Michael Bokelmann

*Tariq Zenaidi ist erst 32 Jahre jung, hat aber schon einen Bachelor- und zwei Masterabschlüsse, ist Techniker und IT-Profi*



© Michael Bokelmann

*Rohre, Kabel, Elektronik: Man braucht eine Menge technisches Verständnis für den richtigen Durchblick*

## PROGRAMMIEREN WELTWEIT

Zurzeit nimmt er eine riesige Anlage in China in Betrieb – aus der Ferne. Während Kollegen aus Hagen in Asien sind, begleitet, programmiert und steuert er seine Aufgabe in dieser komplexen Arbeitsteilung von Deutschland aus. „Noch war ich nicht in China, aber vielleicht fliege ich dieses Jahr dorthin, das wäre schon toll“, sagt er und tippt die nächste Programmierzeile in den Rechner. Währenddessen dröhnt lautes Gehämmer aus der Werkshalle, in der ein ganzes SCHLAGER-Team bereits den nächsten Ofen baut. Das Unternehmen stellt verschiedene Anlagen her, weil jede Industrie andere Anforderungen an die Wärmebehandlung hat. Also steht Tariq auf, läuft durch die Flure, ein paar Treppen herunter und steht vor einem mächtigen Schrank mit hunderten Kästchen und Kabeln – dem Schaltschrank des zukünftigen Ofens. Darin befindet sich auch die speicherprogrammierbare Steuerung SPS, und genau die programmiert er – für jede Anwendung neu.

## EIN MULTITALENT IM TEAM

SCHLAGER gilt als einer der führenden Hersteller von Industrieöfen weltweit, dementsprechend gut ist die Auftragslage. Dabei sind in Hagen gerade mal 40 Personen beschäftigt. Ein Weltkonzern bemisst sich in anderen Dimensionen, aber ein Hidden Champion braucht keine Masse, um besonders zu sein. Und Tariq? Die offizielle Amtssprache in seinem Mutterland ist arabisch, an der Uni hat er französisch gesprochen. Dazu kamen Englisch und nun noch Deutsch. Für einen international aufgestellten Produzenten ist seine doppelte Ingenieurskompetenz wertvoll, die Vielsprachigkeit ein echtes Add-on und, dass er bis heute die Technologien mit einer spielerischen Freude durchdringt, pures Unternehmerrglück.



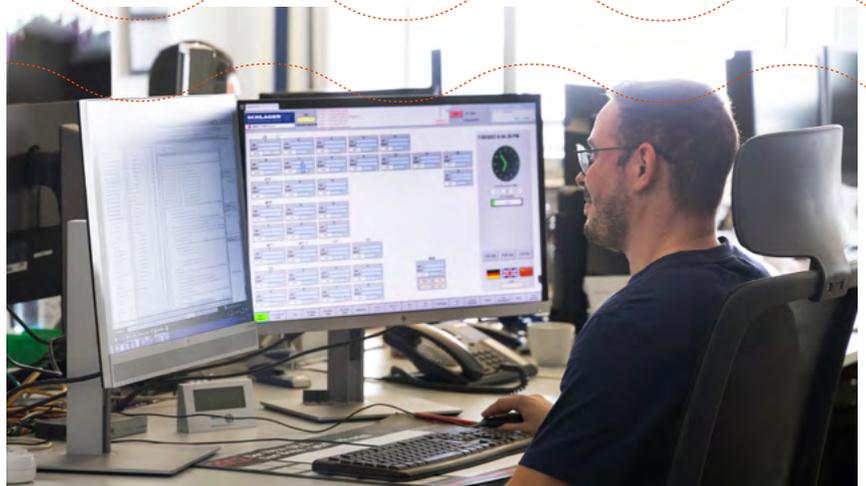
*Details im Schaltschrank: Von hier aus wird der heiße Koloss gesteuert*  
© Michael Bokelmann

## DIGITALE LEIDENSCHAFT

Tariq hat einen Bachelor und zwei Master, er ist Techniker und IT-Profi und ist doch erst 32 Jahre jung – aber der Reihe nach: Nahe der algerischen Hauptstadt Algier liegt der Ort Boufarik, in dem Tariq Zenaidi aufwuchs, zur Schule ging und sein algerisches Abitur machte: das Baccalauréat. Und es war der Ort, an dem er an Mofas schraubte, mit elektrischen Modellautos spielte und bereits im Computerkurs an der Schule in der Programmiersprache C programmierte. Der grobe Berufsweg war ihm daher schon früh klar: Die Wahl im Detail fiel auf das Studienfach Mikroelektronik. Nie hatte er Schwierigkeiten mit Mathe und Physik und so war auch das Studium für ihn ein unproblematischer Selbstläufer. „Am Ende des Studiums habe ich bereits einen Sprachkurs gemacht, weil ich wusste, dass ich nach Deutschland will. Denn Deutschland ist bekannt für Elektrotechnik und Maschinenbau. Das wollte ich machen.“

## HEAVY METALL

Also schloss er das Studium in Algerien ab, reiste nach Deutschland, besuchte einen weiteren Sprachkurs und schloss nach einem Jahr Lernen und Jobben mit dem Sprachniveau C1 ab, das deutschlandweit in vielen Berufen als Einstiegsvoraussetzung gilt. Danach schrieb er sich erneut für ein Studium ein. Dieses Mal für seinen zweiten Master in der Automatisierungstechnik an der Westfälischen Hochschule Gelsenkirchen. Wie in seiner Heimat war das Studium problemlos, die Sprachkompetenz wuchs und das erste Praktikum führte ihn zum Industrieofenproduzenten SCHLAGER im nordrhein-westfälischen Hagen. Zwei Jahre später ist er als fertig studierter Elektroingenieur weiterhin dort und programmiert unter anderem wichtige Bauteile für mächtige Maschinen. „In der Wärmebehandlungslinie gibt es mehrere Öfen und Abschreckbecken. Zum Teil wiegen die erhitzten Metalle 20 Tonnen und mehr und müssen im richtigen Moment beispielsweise abgekühlt werden. Dafür gibt es Roboter, sogenannte Manipulatoren, die den Prozess durchführen.“ Und diese Manipulatoren programmiert Tariq heute.



*Ein Großteil der Arbeit findet am Rechner statt, weil die Programmierung der Manipulatoren pure IT ist*

© Michael Bokelmann

# NEUES VON DEN RIESEN

## KRANEINSATZ FÜR DIE WELTRAUM- FORSCHUNG

EINE BAUSTELLE DER BESONDEREN ART  
ENTSTEHT IN DARMSTADT

Das Unternehmen Liebherr ist Spitzenreiter, wenn es um den Einsatz von Kränen geht. Mit einem ihrer Mobilkranmodelle haben sie sogar einen Weltrekord aufgestellt. Aber damit nicht genug: Auch im Bereich der Ionenforschung spielt das Unternehmen eine große Rolle.

Mit der Erfindung von TII Scheuerle kann sogar eine ganze Öl- und Gasplattform transportiert werden

© TII Scheuerle

## KEINE BERGE VERSETZEN, ABER HOTELS

EINE DEUTSCHE ERFINDUNG BRICHT  
REGELMÄSSIG REKORDE

Mal eben ein ganzes Gebäude, ein Schiff oder eine vollständige Industrieanlage anheben und im Ganzen versetzen: Was unmöglich klingt, hat die Erfindung von TII Scheuerle möglich gemacht. Vor 40 Jahren hat das Unternehmen den sogenannten Self-Propelled Modular Transporter (SPMT) entwickelt und stellt mit seiner Erfindung seither regelmäßig Weltrekorde auf.



Mehr als 65.000 Tonnen Stahl müssen auf der Baustelle in Darmstadt bewegt werden

© L.Möller, GSI/FAIR

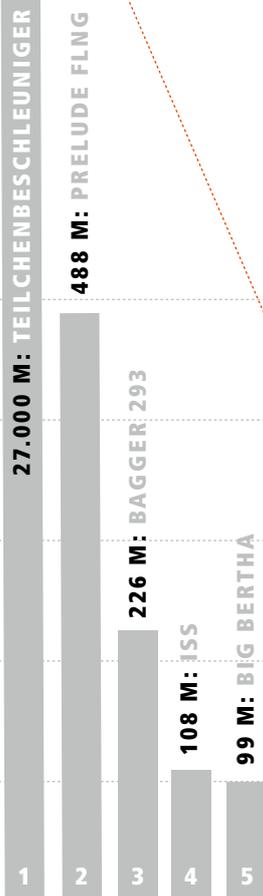
Die Kräne, die vom Unternehmen Liebherr hergestellt werden, finden weltweit ihren Einsatz bei Bauprojekten jeglicher Art. Nun arbeitet das Unternehmen auf einer besonderen Baustelle: In Darmstadt entsteht eines der größten Zentren zur Erforschung des Universums. Das Herzstück der Anlage soll ein weltweit einzigartiger Teilchenbeschleuniger werden, der Teilchenstrahlen von noch nie dagewesener Intensität erzeugen soll. Mit einem Umfang von 1.100 Metern und einer Sohle von 17 Metern ist der SIS100 nicht nur ein technisches Meisterwerk, sondern hat gigantische Ausmaße. Dadurch entstehen spezielle Anforderungen an die Gebäude, in denen die Beschleunigeranlage untergebracht werden soll. Die Liebherr Tower Crane-Solutions hat für diese außergewöhnliche Baustelle ein Krankonzept entwickelt, das für eine optimale Versorgung der Tunnelbaustelle sorgt. Das Schienensystem, auf dem die Kräne sich bewegen, ist 1.100 Meter lang, um auf der Baustelle größtmögliche Flexibilität zu garantieren. Die ist auch nötig, denn laut Plan soll das Ionenforschungszentrum bereits 2025 in Betrieb genommen werden und neue Erkenntnisse über das Universum liefern.



Der Scheuerle SPMT ist ein modularer, selbst angetriebener Transporter, der zu beliebig großen Transporteinheiten kombiniert werden kann. Die Fahrzeuge bestehen aus verschiedenen Modulen mit 4, 5, 6 oder 8 Achslinien, jedes Modul kann mit eigenem Motor und Steuerungssystem ausgestattet werden. Durch die Kombinationsmöglichkeiten kann der SPMT praktisch alle Schwerlasten transportieren. Weltweit hat sich die Erfindung mittlerweile als Lösung durchgesetzt, wenn es um die wirklich großen und schweren Fälle geht. Der Schwergutlogistiker Sinotrans Heavy-Lift Co. hat mit der Scheuerle-Erfindung ein ganzes Hotel um 500 Meter versetzt. Acht Stunden hat es gedauert, das 7.500 Tonnen schwere Gebäude sicher anzuheben und an seinem neuen Standort präzise abzusetzen. Noch nie wurde ein so schweres Gebäude transportiert. Doch der absolute Weltrekord wurde hiermit aufgestellt: Das Logistikunternehmen Mammoet hat mithilfe von 748 Scheuerle-SPMT-Achslinien eine 20.300 Tonnen schwere und 235 Meter lange Produktionsanlage von einem Halbaucherschiff an Land befördert. Dabei handelt es sich um eine Produktions- und Lagereinheit für die Gaserzeugung auf einem Schiff. Das war bisher das schwerste Gewicht, das jemals befördert wurde sowie die größte Zahl von Achslinien, die für einen Transport eingesetzt wurden. Bis jetzt.



330 M: EIFFELTUMM



**TOP 5 – DIE GRÖSSTEN MASCHINEN DER WELT**

**1 Large Hadron Collider:**

**Mit dem Teilchenbeschleuniger auf Spurensuche**

Der Schweizer Teilchenbeschleuniger ist nicht nur der größte und leistungsfähigste seiner Art, sondern auch die größte Maschine weltweit. 175 Meter unter der Erde befindet sich der 27 Kilometer lange Ring supraleitender Magnete, mit dessen Hilfe Teilchen fast auf Lichtgeschwindigkeit beschleunigt werden.

**2 Prelude FLNG: Neuste Technik auf schwimmendem Riesen**

Für die Förderung von Erdgas unter dem Meeresboden hat Shell mit der Prelude FLNG die größte Offshore-Anlage der Welt entwickelt. Über 600 Ingenieur\*innen haben an der 488 Meter langen Anlage gearbeitet. Durch Kühlung des Erdgases auf -162 Grad wird es zu Flüssigerdgas, das nur ein Sechshundertstel des Volumens von gasförmigem Erdgas aufweist.

**3 Bagger 293:**

**Ein Schaufelradbagger bricht doppelten Weltrekord**

Die TAKRAF GmbH bricht mit ihren Maschinen gleich mehrere Weltrekorde. Der Schaufelradbagger 293 des Typs SRs 8000 hält die Rekorde als größtes und als schwerstes Landfahrzeug der Welt. 226 Meter lang, 96 Meter hoch und 14.200 Tonnen schwer ist der Bagger, der von RWE zur Förderung von Braunkohle eingesetzt wird.

**4 Internationale Raumstation (ISS):**

**Gemeinsames Forschen im Weltraum**

Zwar ist die ISS mit ihrer Gesamtlänge von 108 Metern nicht der Rekordhalter in Sachen Größe. Punkten kann sie aber bei der Zusammenarbeit an Bord und in der Konstruktion. Sechs Raumfahrtagenturen und damit 16 Staaten sind nach wie vor an der Entwicklung beteiligt. Das Forschungslabor im Weltall wiegt rund 450 Tonnen.

**5 Big Bertha:**

**Eine Tunnelbohrmaschine frisst sich durch Fels und Gestein**

Das japanische Unternehmen Hitachi Zosen Sakai Works entwickelte „Big Bertha“, die größte Tunnelbohrmaschine der Welt. Mit einer Länge von 99 Metern, einem Bohrkopfdurchmesser von 17,4 Metern und 70 Tonnen Gewicht fräste sich die Maschine durch Gestein. Ihr größtes Projekt war ein doppelstöckiger Autobahntunnel unter Seattle hindurch.

**DER LIEGENDE EIFFELTUMM**

**SCHWERE INGENIEURSKUNST TRIFFT AUF BEEINDRUCKENDE INDUSTRIEKULTUR**

Für riesige Baustellen braucht es riesige Maschinen. Maßstäbe in Sachen Mega-Maschinen, die bis heute gelten, setzte die TAKRAF GmbH. Mit Bergbauexpertise entwickelte das Unternehmen fünf F60 Abraumförderbrücken für den Braunkohletagebau in der Lausitz in Brandenburg – vier von ihnen sind heute noch in Betrieb.

Die F60 Förderbrücke gilt als eine der größten beweglichen Arbeitsmaschinen der Welt. Die Stahlkonstruktion erinnert mit ihren vielen Streben optisch an den Eiffelturm, wird deshalb auch „Liegender Eiffelturm“ genannt. Die Brücke ist mit 502 Metern ganze 182 Meter länger als das Pariser Original. Diese 13.600 Tonnen schwere Maschine wurde speziell für den Braunkohletagebau entwickelt. So kann Abraummaterial, unbrauchbare Materialien beim Bergbau wie Gestein oder Erde, von der Abbaustelle entfernt werden. Die Rekordmaschine ist besonders schlau konzipiert: Von mehreren Elektromotoren angetrieben, besteht sie aus zwei parallel angeordneten Förderbrücken mit mehreren Förderbändern. Durch den jeweils eigenen Antrieb können sich die zwei Förderbrücken wie Arme unabhängig voneinander bewegen und so die gesamte Baustelle abdecken. Eine der fünf Förderbrücken ist bereits stillgelegt und dient als Industriedenkmal, das als Touri-Attraktion in Lichterfeld besucht werden kann. Die anderen vier halten den Braunkohleabbau in der Lausitz weiter am Laufen. Ein beeindruckendes Beispiel für schwere deutsche Ingenieurskunst.

An der Spitze der stillgelegten Förderbrücke befindet sich eine Aussichtsplattform in 75 Metern Höhe

© Besucherbergwerk F60





Die Körting Hannover GmbH fertigt Strahlpumpen, die Flüssigkeiten und Gase fördern



## VOM MODELL ZUR MASCHINE

### Studierende der Konstruktionstechnik sorgen für die nächste Generation von Industrieanlagen

Struktur, technisches Verständnis und Kreativität – nach Ronja Rüter sollte man diese Eigenschaften mitbringen, um in ihrem Studium zu glänzen. An der Hochschule Hannover studiert sie im 6. Semester den dualen Studiengang Konstruktionstechnik und verrät uns im Interview, was dahintersteckt.

### WAS IST UNTER KONSTRUKTIONSTECHNIK ZU VERSTEHEN?

Konstruktionstechnik verbindet alle möglichen Fächer miteinander: naturwissenschaftliche, mechanische und elektronische. Ich sage immer, es ist nicht nur das Zeichnen eines 3-D-Modells am Computer, sondern der komplette Entwicklungszyklus eines Produktes, einer Maschine. Es ist das strukturierte Problemlösen. Man plant alles – vom Kleinteil bis zur großen, schweren Maschine, den gesamten Produktionsprozess und stellt am Ende sicher, dass die Anlage vor Ort funktioniert.

### WIE GESTALTET SICH DEIN STUDIUM?

Im dualen Studiengang war meine Woche in den ersten vier Semestern zwischen Studium und Ausbildung aufgeteilt: Drei Tage verbrachte ich bei der Körting Hannover GmbH, drei Tage an der Hochschule Hannover. Neben den Kursen zu Konstruktionsgrundlagen belegt man auch die, die jede\*r Maschinenbauer\*in auch erlernt: Mathe, Informatik, Werkstoffkunde etc. Semester fünf und sechs bieten dann vertiefende Konstruktionskurse wie Finite-Elemente-Methode. Dort setzt man seine selbst entwickelten und konstruierten Bauteile realitätsgetreuen Belastungen in Computersimulationen aus.

### WIE SIEHT DIE PRAKTISCHE ARBEIT AN SCHWEREN MASCHINEN AUS?

Direkt mit der Maschine arbeiten Konstrukteur\*innen nicht, wir sind im Büro und entwickeln und steuern sie von dort aus. Im Studium gibt es Konstruktionsübungen und Praxisprojekte, in denen Bauteile konstruiert und realisiert werden. Ein Prof brachte etwa ein 1:20 Modell eines LKW mit, für welches wir eine Be- und Entladevorrichtung samt Steuerung entwickelten. Als gelernte Chemielaborantin möchte ich jedoch später Produktionsprozesse und ganze Anlagen für die Branche liefern. Solche chemischen Anlagen sind beeindruckend, sie erstrecken sich über vier, fünf Etagen und werden nur von einem Punkt aus gesteuert.



Ingenieurin ohne Physik-LK? Dass das geht, beweist Ronja.

Hier geht es zum kompletten Interview mit Ronja: [s.think-ing.de/rueter](https://s.think-ing.de/rueter)



## WAS STUDIEREN?

Der Maschinenbau gehört zu den Klassikern der Ingenieurdisziplinen und noch lange nicht zum alten Eisen. Bedürfnisorientierte Maschinen für Unternehmen herzustellen, erfordert Planung und Konzeption. Ein Studium im Bereich Maschinenbau vermittelt dir das nötige Wissen und macht dich fit für die Konstruktion der nächsten Generation schwerer Maschinen.



Eine Zusammenstellung einiger Studiengänge zum Thema findest du unter [s.think-ing.de/studium-schwere-maschinen](https://s.think-ing.de/studium-schwere-maschinen)

## THINK ING. @SOCIAL MEDIA

Spannende Einblicke und Geschichten von Ingenieur\*innen, Tipps, Termine und Wissenswertes rund um das Ingenieurwesen findest du auf unseren Social-Media-Kanälen.

 **ING\_WERDEN**

 **INGWERDEN**

 **THINKINGVIDEOS**

 **THINK\_ING**

## IMPRESSUM

### Herausgeber

GESAMTMETALL

Gesamtverband der Arbeitgeberverbände der Metall- und Elektro-Industrie e.V.

Voßstraße 16 - 10117 Berlin

### Verantwortliche Leitung

Indra Hadelar

### Redaktion und Gestaltung

concedra GmbH, Bochum

### Druck

color-off-set-wälter GmbH & Co. KG, Dortmund

Alle in dieser kompakt enthaltenen Inhalte und Informationen wurden sorgfältig auf Richtigkeit überprüft. Dennoch kann keine Garantie für die Angaben übernommen werden.

**GESAMTMETALL**

Die Arbeitgeberverbände der Metall- und Elektro-Industrie