



Foto: Rolls-Royce Deutschland

Zwei Ingenieurinnen aus
Überzeugung: Bianca (links)
und Michaela Deinert

ZWILLINGE BEIM TRIEBWERKHERSTELLER ROLLS-ROYCE

Es begann mit dem Tag der offenen Tür an der TU

Die Luftfahrt ingenieurinnen Bianca und Michaela Deinert sind echte Hauptstadt-Kinder. Die Triebwerks spezialistinnen sind in Berlin zur Welt gekommen, im Bezirk Neukölln aufgewachsen und haben in Charlottenburg das Gymnasium besucht. Als Zwillinge sind sie nicht nur am selben Tag geboren, sie haben auch zur selben Zeit an der Technischen Universität (TU) Berlin Luft- und Raumfahrttechnik studiert und zudem beide im Alter von 30 Jahren am Institut für Luft- und Raumfahrt den Titel „Doktorin der Ingenieurwissenschaften“ erworben.

Inzwischen haben die 39-jährigen Ingenieurinnen mit dem Triebwerkshersteller Rolls-Royce auch denselben Arbeitgeber. Beide entwickeln in Dahlewitz im südlichen Berliner Umland Triebwerke, befassen sich dabei aber mit unterschiedlichen Komponenten der Flugzeugantriebe. Bianca Deinert leitet die Gruppe „Nacelle Aerodynamik“, verbessert also die Aerodynamik von Triebwerksgondeln. Ihre Schwester Michaela arbeitet an Festigkeits- und Lebensdauervorhersagen rotierender Triebwerksteile. Zusammen mit ihren Lebenspartnern wohnen die beiden

Frauen heute in zwei aneinandergrenzenden Reihenhäusern südlich von Berlin.

Von den knapp 3.000 Ingenieurinnen und Ingenieuren, die jedes Jahr in Deutschland den Doktorgrad erwerben, ist auch heute noch nur jede fünfte eine Frau. Als Michaela und Bianca Deinert im Jahr 2005 im Fachgebiet Verkehrstechnik promovierten, konnten sie damit den Frauenanteil in ihrem Fachgebiet spürbar erhöhen. Nach Angaben des Vereins Deutscher Ingenieure legten in jedem Jahr bundesweit neben den Zwillingen nur drei wei-

tere Frauen, dafür aber 57 Männer eine Doktorprüfung in einem verkehrstechnischen Ingenieurfach ab.

Paralleler Lebensweg nicht geplant

Vorgeplant war der bis heute parallele Lebensweg der Zwillingsschwestern keineswegs. Beide wählten nach eigener Aussage ihre Schwerpunkte in Schule, Studium und Beruf jeweils selbstständig ihren Neigungen und Talenten entsprechend. Die aber wurden beiden wohl sehr ähnlich in die Wiege gelegt.

Ihr mathematisch-naturwissenschaftliches Interesse entdeckten die Zwillinge schon in der Schule. „Da hat sich herauskristallisiert, dass wir in Mathe und Physik gut waren, ohne viel tun zu müssen“, sagt Michaela Deinert. „In Latein und Englisch musste man halt mehr üben“, fügt ihre Schwester Bianca hinzu. Daher hätten beide in der Oberstufe des Gymnasiums Mathematik und Physik als Leistungskurse gewählt: „Wir haben es nicht darauf angelegt, dieselben Kurse zu besuchen, aber wir waren einfach in denselben Fächern gut“, betont sie.

Vom Elternhaus her waren die Zwillinge nicht naturwissenschaftlich vorbelastet. Als Jugendliche bewegten sie sich zwar im Großen und Ganzen im selben Freundeskreis, haben sich aber trotzdem nicht ständig getroffen, wie Bianca berichtet. Allerdings gingen sie zusammen zum Sport, vom 14. bis zum 24. Lebensjahr trainierten sie Kickboxen. Zwei Mal wurde Bianca in ihrer Gewichtsklasse Berliner Meisterin. Dabei trat sie im Finale jeweils gegen ihre Schwester Michaela an. Während ihrer Studienzeit gaben beide drei Jahre lang in einem Jugendzentrum in Berlin-Rudow Selbstverteidigungskurse für Mädchen.

Den Anstoß für das Studium der Luft- und Raumfahrttechnik gab ein Tag der offenen Tür an der TU Berlin, welchen die Zwillinge als Schülerinnen des 12. Jahrgangs besuchten. Dort stellten sich die verschiedenen Fachbereiche den potenziellen Neustudierenden mit Vorträgen und Führungen vor. Michaela verfolgte unter anderem Vorträge über Astrophysik, Bianca über Architektur. Am Ende des Tages trafen sie sich in der Luft- und Raumfahrt-Vorlesung wieder. „Das fanden wir beide dann am interessantesten“, sagt Bianca. „Der erste Gedanke war, ich möchte gern mehr darüber wissen“, meint ihre Schwester.

In der Vorlesung sei es um Flugzeuge verschiedenster Bauart gegangen, um die Eigenschaften des T-Leitwerks oder auch um die eines Hochdeckers. Beide wollten dann Flugzeugbau studieren. „Die Spezialisierung auf das Triebwerk kam viel später“, erinnert sich Bianca.

Grundstudium im Fach Verkehrswesen

Zunächst hatten die Zwillinge ein Grundstudium im Fach Verkehrswesen zu absolvieren. Von einem Kurs abgesehen, waren dessen Lehrveranstaltungen mit denen des Maschinenbau-Grundstudiums identisch. Danach hätten sie sich auch auf Fahrzeugtechnik, Schiffs- und Meerestechnik oder Planung und Vertrieb im Verkehrswesen spezialisieren können, blieben aber beide bei der Luft- und Raumfahrttechnik. „Damals konnte man die Inhalte des Hauptstudiums in der Luft- und Raumfahrttechnik noch frei wählen“, erinnert sich Bianca Deinert. „Wir haben uns dann für Triebwerksbau und Flugmechanik entschieden.“

Natürlich hätten beide auch Flugzeugbau oder Raumfahrttechnik zum Schwerpunkt des Hauptstudiums ma-



Copyright © Rolls-Royce plc 2012.

Das Rolls-Royce Trent XWB Triebwerk treibt den Airbus A350 an.

chen können. „Triebwerksbau und Flugmechanik waren einfach die spannendsten Fächer“, sagt Michaela. „Ein Triebwerk besteht eben aus vielen Komponenten und ist wirklich komplex.“ Auch ihre Arbeit bei Rolls-Royce vereinigt heute Forschung und Produktentwicklung. „Gerade das macht den Job so interessant.“

Beide zählten am Ende des Grundstudiums zu den Besten ihres Jahrgangs. Daher erhielten sie nach Empfehlung der TU jeweils ein Stipendium der „Studienstiftung des Deutschen Volkes“.

Getrennte Wege nach dem Hauptstudium

Das Grundstudium hatten noch die Eltern finanziert. Doch im Hauptstudium kamen die Zwillinge weitgehend selbst für ihren Lebensunterhalt auf. „Als Tutorinnen unterrichteten wir Studenten des Grundstudiums im Fach Maschinenelemente – das hat mir richtig Freude gemacht“, meint Michaela. Zumindest wissenschaftlich-thematisch trennten sich ab dem Hauptstudium die Wege der beiden Schwestern. Mi-



Foto: Rolls-Royce Deutschland

Bei der Konstruktion eines Triebwerks gibt es viel Diskussionsbedarf: Einerseits muss Gewicht eingespart werden, andererseits ist extreme Belastbarkeit gefragt. Aber zu teuer darf es auch nicht werden. Bianca und Michaela Deinert im Meeting.

chaela absolvierte während der Zeit bei der MTU in München ein Fachpraktikum in der Abteilung für Hochdruckverdichter. Dort befasste sie sich mit der konstruktiven Gestaltung des „Vortex Reducers“ (auch „Giggle Tubes“ genannt) – jener Röhrchen, die im Inneren des Triebwerks, im Verdichter, einen Teil der komprimierten Luft abzapfen. „Diese verdichtete Luft nutzt man dann etwa als Sperrluft für die Lagerkammern des Triebwerks, damit aus diesen kein Öl austritt, und zur Abdichtung gegen Heißgas aus dem Annulus“, erläutert sie. Zudem durchströme diese Sekundärluft zur Kühlung und Belüftung auch den Raum um die Verdichter- und Turbinenscheiben, um dort eine Überhitzung zu verhindern.

Bianca Deinert absolvierte seinerzeit ihr Praktikum im militärischen Bereich des Luft- und Raumfahrtunternehmens DASA, das später im EADS-Konzern aufging. Dort hat sie an Triebwerksteilen für den Eurofighter mitgearbeitet.

Mit ihren Diplomarbeiten unterstützten beide Schwestern die Grundlagenforschung am Fachgebiet Luftfahrtantriebe der TU Berlin. Bianca Deinert berechnete mit der Potenzialtheorie, wie sich bei Windkanalversuchen durch das Anbringen von Messsonden die Druckverhältnisse änderten und wo sich der günstigste Platz für die Platzierung dieser Sonden befand. Schließlich sollten die Messgeräte das Versuchsergebnis möglichst wenig beeinflussen.

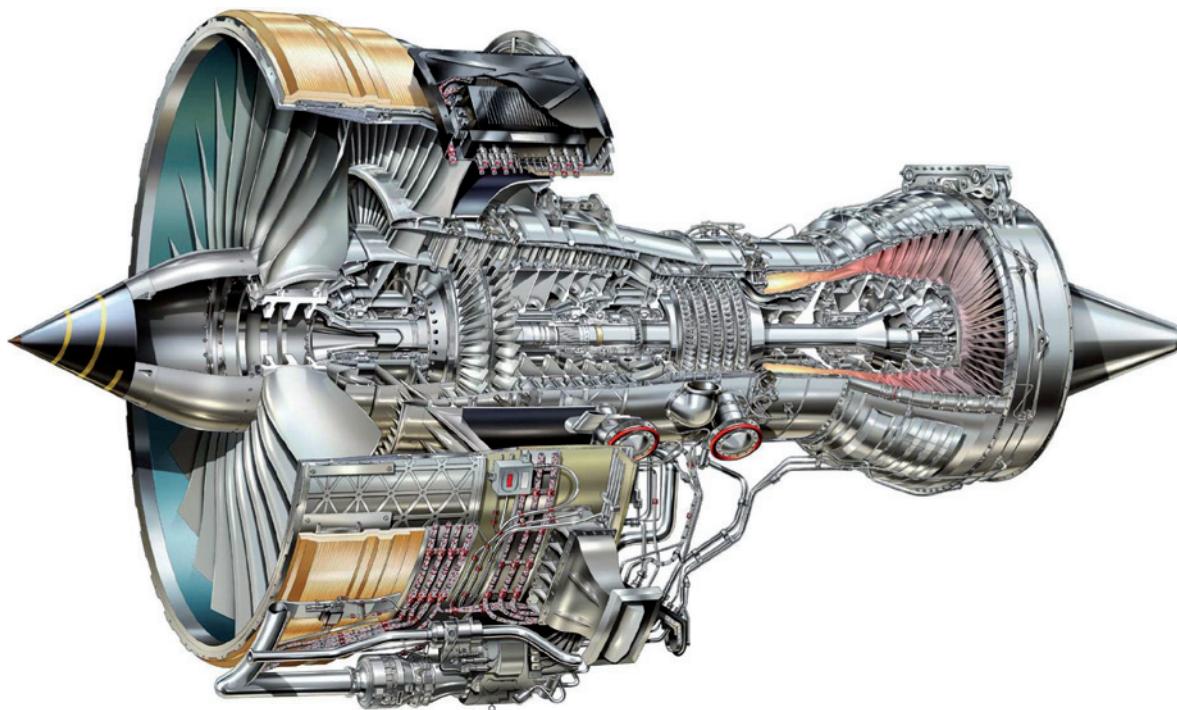
Michaela schrieb für ihre Diplomarbeit ein Computerprogramm, um Strömungsablösungen in einem rechteckigen Diffusor – einem sich öffnenden Gehäuse – vorher-

zusagen. „Bis zu einem gewissen Grad waren mit Hilfe des Programms Strömungsvorhersagen möglich“, erinnert sie sich. „Doch für die Modellierung all der hochkomplexen Strömungsphänomene, die dann im Windkanal auftraten, hätte ich das Programm noch stark verfeinern müssen.“

Forschungen an Abgasblütenmischern

Nach dem Diplom blieben beide zunächst der Uni treu, „weil ich noch ein bisschen forschen wollte und weil ich mit meiner Tutorinnenarbeit auch Spaß am Unterrichten gefunden hatte“, sagt Bianca. Sie erhielt im Jahr 2000 im Fachgebiet Luftfahrtantriebe eine Stelle als Lehrassistentin, führte dort Übungen durch und begann eigene Forschungen an den „Abgasblütenmischern“ von Triebwerken. „Ein Blütenmischer hat eine Form, die den Blütenblättern einer Blume ähnelt“, sagt sie. Der Mischer sitzt wie ein Kranz stromab der Turbine und des Nebenstromkanals am hinteren Ende des Triebwerks. Dort mischt er die Abgase, die hinten aus dem Kerntriebwerk strömen, mit der Luft aus dem Nebenstromkanal.

Ein Blütenmischer mache zwei Sachen, sagt Bianca Deinert: „Einerseits erhöht er den Schub, und andererseits kann er auch den Lärm reduzieren.“ Für den Schub des Triebwerks sei es vorteilhaft, die Energie der heißen Abgase auf die große Masse der Luft zu verteilen, die außen am Kerntriebwerk vorbei ströme. „Die Blütenform des Abgasmischers erzeugt viele kleinere Wirbel, die für die Durchmischung sorgen und zugleich der Ausbildung großer, stark lärmender Wirbel entgegenwirken“, erklärt sie.



Copyright © Rolls-Royce plc 2012.

Schnittzeichnung eines Triebwerks Trent 700, das den Airbus A330 antreibt.

In ihrer Doktorarbeit untersuchte Bianca Deinert dann, ob sich die Wirkung des Mischers durch zusätzliche Flächen und weitere kleine Wirbel noch aerodynamisch verbessern ließe. Die modernen Abgasblütenmischer, auf die Rolls-Royce auch ein Patent hält, sind in ihrem dreidimensionalen Aufbau weiter optimiert worden. Heute wechseln sich am blütenförmig gefalteten Mischer längere und kürzere „Blütenblätter“ ab. „Dies verbessert noch einmal die Mischung“, meint Bianca.

Auf die Forschung konzentriert

Michaela Deinert konzentrierte sich als Wissenschaftliche Mitarbeiterin an der TU Berlin auf die Forschung und griff ihr Praktikumsthema Kühlung von Turbotriebwerken wieder auf. „Ich habe fast 100 Prozent Forschung gemacht“, erinnert sie sich. Ihre Forschungen gingen in Projekte der EU und auch des späteren Arbeitgebers Rolls-Royce ein und drehten sich um die Luftfilm-Kühlung von Triebwerksturbinschaufeln. „Die Kühlung hat schon über 700 Grad Celsius, ist aber dennoch wesentlich kälter als die 2.000 Grad heißen Verbrennungsgase“, erläutert sie.

In einem Projekt und dann auch in ihrer Doktorarbeit untersuchte sie die Wirkung von Ablöseblasen – also von kleinen Störungen im Luftstrom – auf die Kühlung der schnell rotierenden Schaufeln: „Wenn der Kühlfilm irgendwann abreißt, kann das an dieser Stelle zu einer Überhitzung der Schaufel führen, das erhöht den Verschleiß und man müsste die Schaufeln früher austauschen.“

Jeweils fünfeinhalb Jahre Forschung steckten am Ende in den Doktorarbeiten der beiden Ingenieurinnen. Für die Arbeiten wurden Bianca und Michaela Deinert 2006 jeweils mit einem Preis für Nachwuchsforscher ausgezeichnet, der von Airbus gestiftet wurde.

Ab 2005 bei Rolls-Royce

Um eine Stelle bei Rolls-Royce bewarb sich zunächst nur Michaela Deinert, deren Assistentenvertrag an der TU Berlin zuerst ausgelaufen war. Nach dem Vorstellungsgespräch bei dem Triebwerkshersteller berichtete sie ihrer

Schwester, dass alles sehr gut gelaufen sei und der Konzern offenbar dringend Ingenieure suche. Danach bewarb sich auch Bianca Deinert bei Rolls-Royce Deutschland in Dahlewitz und wurde im Oktober 2005, einen Monat nach ihrer Schwester, ebenfalls als Entwicklungsingenieurin eingestellt.

Bianca hatte zunächst die Sorge, dass „man als Entwicklungsingenieurin den ganzen Tag vorm Rechner sitzt“. Aber zur Entwicklungsarbeit am Computer kamen Vorbereitung und Unterstützung der Tests von Triebwerken und Komponenten hinzu. Für die Tests musste sie schon nach Frankreich oder in die USA reisen. „Außerdem verbringt man einen Großteil der Arbeitszeit in Meetings, in denen Projekte im Team vorbereitet oder besprochen werden“, sagt sie. Eine Spezialistin für die Aerodynamik von Triebwerkseinläufen und des Abgassystems, zu dem auch der Abgasmischer gehört, ist Bianca Deinert in ihren neun Jahren bei Rolls-Royce geworden. Seit Januar 2014 leitet sie in Dahlewitz die für die Nacelle Aerodynamik zuständige Ingenieursgruppe. Damit fallen neben dem Abgasmischer auch die Düse, der Schubumkehrer, der Nebenstromkanal, der Triebwerkseinlauf und die Triebwerksgondel in ihre Verantwortung.

Die Aufgabe ihrer Schwester Michaela ist es derzeit, die Lebensdauer der rotierenden Scheiben von Verdichtern im Innern des Triebwerks vorauszusagen. Auf den Scheiben sitzen im vorderen Teil des Triebwerks Schaufeln, die die einströmende Luft komprimieren. Für die Schaufeln selbst ist in Dahlewitz schon wieder ein anderes Ingenieurteam zuständig. Um die Lebensdauer der Scheiben zu berechnen, braucht Michaela Deinert unter anderem Informationen „vom Designer, der mir das Design der Scheibe gibt, vom Luftsystemexperten und von einem Thermalier, der mir die Temperaturen geben kann“.

Michaela hat bei Rolls-Royce nach und nach verschiedene Entwicklungsaufgaben übernommen. Zunächst befasste sie sich, wie bereits im Studium, mit dem Sekundärluftsystem, das im Innern der Triebwerke unter anderem der Kühlung dient. Danach berechnete sie die Hitzebelas-

[TECHNISCHE BERUFE]

Bianca Deinert: „Triebwerksbau und Flugmechanik waren einfach die spannendsten Fächer im Studium.“

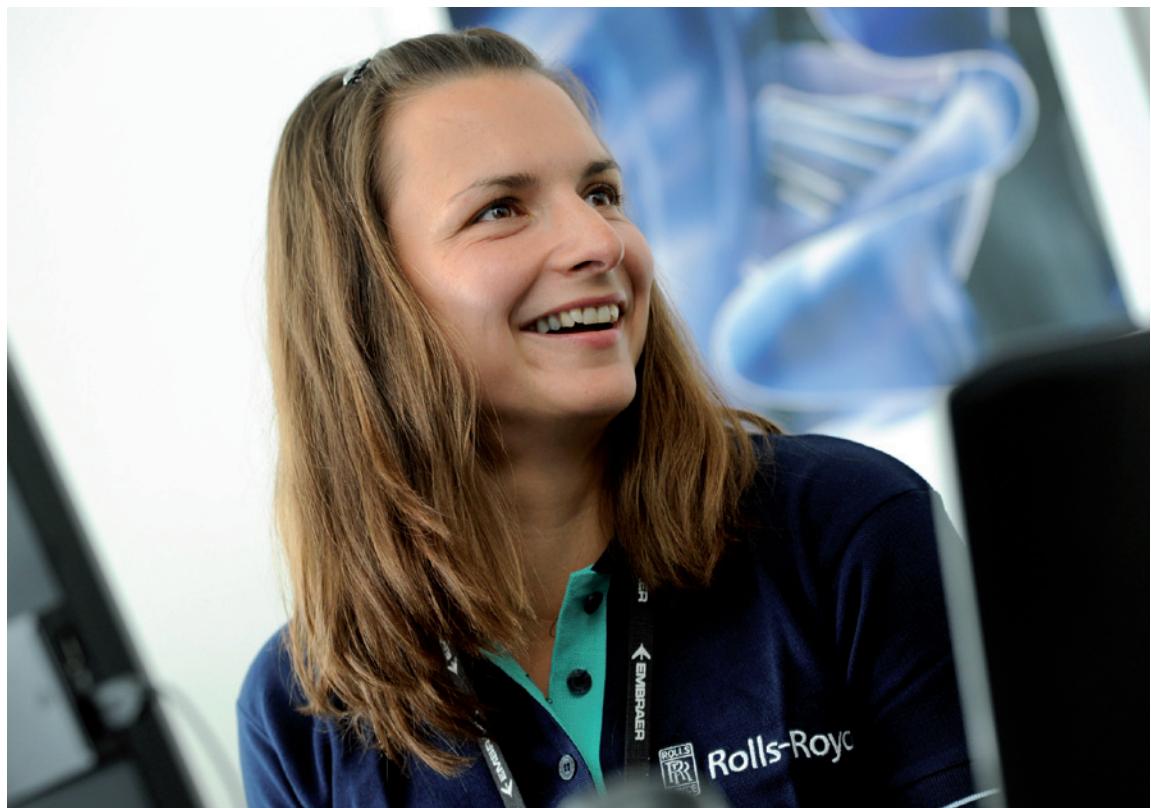


Foto: Rolls-Royce Deutschland

tung der rotierenden Turbinenscheiben. „Die Temperatur hängt davon ab, wo die Strömung wirklich lang geht“, sagt sie. Man müsse genau vorhersagen, wo an der Scheibe Wirbel entstünden. Dafür entwickle man ein Modell, validiere es mit Hilfe von Messergebnissen und arbeite daran, es weiter mit der Wirklichkeit in Übereinstimmung zu bringen.

„Alle Analysen, die ich erstelle, sind im Grunde Teamarbeit“, sagt Michaela dann auch. Immer wieder müsse sie sich mit anderen Ingenieuren besprechen, und häufig seien bei Sitzungen auch Rolls-Royce Kollegen aus dem englischen

Derby oder aus Indianapolis in den USA zugeschaltet. „Die Scheibe ist ein kritisches Bauteil, für sie gelten besonders hohe Sicherheitsanforderungen“, fügt sie hinzu. „Einerseits soll die Scheibe leichter werden, weil man Gewicht einsparen will“, fährt sie fort. „Aber sie muss eben auch extremen Belastungen standhalten, und das Material darf auch nicht zu teuer sein.“ Für die Scheiben würden auch neue Materialien, etwa neuartige Titan- und Nickel-Legierungen, getestet. Je nach Beanspruchung suche man für alle Komponenten im Inneren des Triebwerks genau den

Michaela Deinert: „Der Job macht mir jeden Tag aufs Neue Spaß.“



Foto: Rolls-Royce Deutschland

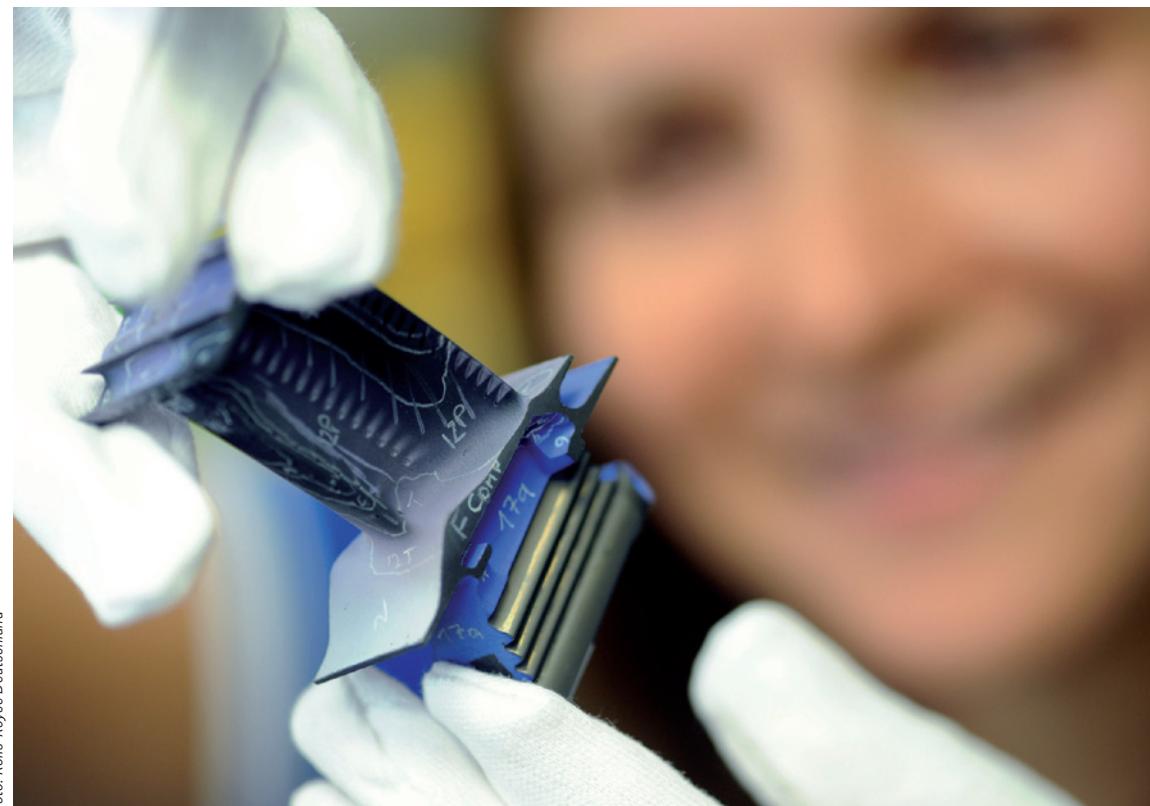


Foto: Rolls-Royce Deutschland

passenden Werkstoff. Am Ende sei es Aufgabe des Teams, für jede Komponente das Optimum zu finden.

Zuständig für kleinere und mittlere Triebwerke

Der Rolls-Royce Standort Dahlewitz ist im Konzern für die Triebwerke kleiner und mittlerer Größe zuständig. Spezialistinnen oder Spezialisten für Festigkeitsberechnungen oder für Triebwerksgehäuse gibt es auch an anderen Rolls-Royce Standorten, aber sie befassen sich meist mit größeren Antriebsaggregaten. Allein in Dahlewitz beschäftigt das Unternehmen über 1.000 Ingenieure, sie arbeiten beispielsweise in der Entwicklung oder im Kundenservice. Somit ist fast jeder zweite der insgesamt 2.200 Mitarbeiter des Standorts ein Ingenieur oder eine Ingenieurin. Die Belegschaft in Dahlewitz ist sehr international. Mehr als 50 verschiedene Nationalitäten sind vertreten. Frauen sind mit einem Anteil von 15 Prozent an der Belegschaft immer noch klar in der Minderheit.

Bianca Deinert ist überzeugt, dass sie den richtigen Beruf gewählt hat: „Der Job macht mir jeden Tag aufs Neue Spaß.“ Auch ihre Schwester meint: „Ich bin überzeugt, dass der Job für mich genau der richtige ist.“ Die Tätigkeit als Entwicklungsingenieurin können die Zwillingsschwestern jungen Leuten und vor allem jungen Frauen „nur weiterempfehlen, weil sie so vielseitig ist“. Der Beruf sei sehr kommunikativ und biete vielseitige Entwicklungsmöglichkeiten. Bei Rolls-Royce könne man intern von Fachgebiet zu Fachgebiet wechseln und so immer wieder etwas anderes machen oder auch mal für ein paar Jahre nach England oder nach Amerika gehen. Michaela rät jungen Leuten zudem, die Studien- und Berufswahl vor allem an den eigenen Interessen und Talenten zu orientieren. „Wenn jemand in Mathe, Physik oder auch in Kunst gut ist und Interesse und Freude daran hat, dann sollte er oder sie sich nicht davon abbringen lassen, sondern das unbedingt weitermachen“, sagt sie. 

Bis in kleinste Details muss die Entwicklungsarbeit an den Triebwerken gehen.