

# VERSUCHSINGENIEUR/IN



© Michael Bokelmann

PORTRÄT  
**ALS VERSUCHSINGENIEURIN AM DLR**

*ab Seite 2*

INTERVIEW  
**VDI-LEHRGANG IM  
TESTEN UND TÜFTELN**

*Seite 6*

## VERSUCHSWEISE DIE WELT VERÄNDERN

Ob Flugzeugturbinen, Autos oder Kaffeemaschinen – überall dort, wo Produkte und Systeme entwickelt und optimiert werden, ist das Know-how von VersuchsingenieurInnen gefragt. Sie testen Maschinen, Materialien und Verfahren auf Funktionalität und Sicherheit. Sie wählen für ihr Unternehmen die passenden Versuchsmethoden aus, interpretieren die Ergebnisse und verbessern die Produkte. Dabei nutzen sie wissenschaftliche Forschungsergebnisse und arbeiten eng mit den Abteilungen für Forschung und Entwicklung, Fertigung und Qualitätsmanagement zusammen. Mathematik und IT zählen zu ihren Kerndisziplinen. Der Bedarf an VersuchsingenieurInnen in der Industrie ist groß und nicht selten verändern sie mit ihrer Arbeit ein bisschen die Welt.



## EIN GANZ BESONDERES STÖFFCHEN

**Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) kümmert sich bekanntlich um die Dinge in unserem Kosmos - manchmal aber auch um den Mikrokosmos. So wie die Versuchsingenieurin Dr. Marina Schwan.**

Die Scheibe erinnert entfernt an einen Eishockey-Puck. Ein knochenhartes Material, das wie Badeschaum schillert und irritierender Weise auch genauso viel wiegt, nämlich fast nichts. Marina Schwan (40) hält ein anorganisches Aerogel in den Händen, einen der leichtesten Werkstoffe der Welt. Entwickelt hat sie ihn beim DLR, im Institut für Werkstoff-Forschung in der Abteilung für Aerogele und Aerogel-Verbundwerkstoffe. Hier geht es vom Labor bis zum technischen Maßstab um neue Stoffe, die für die Menschheit nützlich sein können - der Schritt nach der Grundlagenforschung und vor der Anwendung. „Aerogele können bis zu 99 Prozent porös sein und haben im Umkehrschluss nur ein Prozent Feststoff. Damit eignen sie sich hervorragend als thermische oder auch akustische Isolatoren“, erklärt die motivierte Versuchsingenieurin. Sie strahlt förmlich, wenn sie von diesem besonderen Material spricht, dem sie in den zurückliegenden Jahren die Härte nahm und die Flexibilität schenkte.

### ZWEI STUDIENABSCHLÜSSE

Das klingt bis hierhin wie ein großes Abenteuer, auf der Suche nach dem neuen Stoff der Zukunft. Das ist es auch. Schwans Geschichte beginnt nämlich im Grunde ganz woanders und forderte mehr als einen gigantischen Umweg. Genauer: Marina Schwan stammt aus Beresniki, einer kleinen Stadt in der Nähe von Perm im Nord-Ural, 1.500 Kilometer hinter Moskau. Dort wird sie erst einmal Buchhalterin und studiert dann an der Russischen Technischen Universi-

*Das anorganische Silica-Aerogel aus Silizium-Dioxid wird – dank seiner niedrigen Wärmeleitfähigkeit – häufig zur thermischen Isolation eingesetzt*

tät die Technologie der anorganischen Düngemittel. Nach dem Abschluss siedelt sie mit ihrer Familie als russlanddeutsche Spätaussiedlerin nach Deutschland über, reicht ihren erstklassigen akademischen Abschluss beim Bildungsministerium ein und lernt mal eben die deutsche Bürokratie kennen. Heißt: Ihr Abschluss wird gerade einmal mit einer Hochschulreife gleichgesetzt. Und jetzt? Auf den Schock folgt die Motivation. Sie schreibt sich an der damaligen Fachhochschule Bonn-Rhein-Sieg ein, studiert noch einmal, dieses Mal Chemie mit Materialwissenschaften und schließt abermals mit Bestnoten ab. „Ich hatte natürlich gegenüber den Studenten den deutlichen Vorteil, dass ich die meisten Themen wirklich gut kannte. Für mich war das eher ein Crash-Kurs-Deutsch.“

### DLR UND PROMOTION

Jahre später erfährt Marina Schwan beinahe durch Zufall, dass ihr Studium sehr wohl akzeptiert worden wäre, wenn sie nur direkt promoviert hätte. Ironie des Schicksals. Nun hat sie also zwei Studienabschlüsse und den Wunsch zu promovieren. Und das tut sie dann auch. 2018 schließt Schwan schließlich erfolgreich ihre Promotion ab – zu diesem Zeitpunkt arbeitet sie bereits seit sechs Jahren beim DLR in der Entwicklung von Aerogel-Polymer-Kompositen. Es ist die Zeit, in der auch das flexible Aerogel entsteht. Seitdem ist sie Versuchsingenieurin und untersucht die unterschiedlichsten Anwendungsmöglichkeiten für diesen



*Schwarze anorganische Kohlenstoff-Aerogele sind elektrisch leitfähig und finden sich daher in der Batterietechnik wieder*



*Im Labor bestätigt oder widerlegt  
Marina Schwan die bisherigen  
Ergebnisse ihrer Versuche*



Wunderstoff. Er kann in Zügen und Flugzeugen eingesetzt werden, in Gebäuden und Autos und auch in Batterien. Und die Anwendungsmöglichkeiten sind sicherlich noch nicht ausgeschöpft.

## NUR ZEHN HERSTELLER

„Es ist ein großer Vorteil von organischen Aerogelen, dass sie thermisch behandelt werden können, um zu Kohlenstoff-Aerogelen zu werden, die dann elektrisch leitfähig sind. Diese können als Elektrodenmaterial in Batterien eingesetzt werden - ein Thema, an dem ich nun seit zwei Jahren forsche“, führt Schwan aus. Weltweit gibt es etwa zehn Hersteller von Aerogelen. Das macht dieses superleichte Nanomaterial auch so selten und damit so teuer. Indes sind die Materialeigenschaften bestechend. Es wird viel an diesem besonderen Material geforscht. Marina Schwan ist eine von wenigen Versuchsingenieurinnen, die sich auf den Material-Exoten eingelassen haben und nun mit Haut und Haaren tief in der Thematik verwurzelt sind. Wir werden zukünftig noch einiges von diesen Aerogelen hören. Schwan hat dazu beigetragen, ihnen den Weg aus dem Labor in die weite Welt zu ebnen – und gewiss auch darüber hinaus.



*Die organischen biopolymerbasierten Aerogele eignen sich hervorragend als Filtermaterialien*

**VersuchsingenieurInnen in der Automobilindustrie – da denkt man an schnelle Fahrten über Höhenpisten, vereiste Flächen und Vollbremsungen. Ganz falsch ist das nicht. Einige VersuchsingenieurInnen sitzen neben TestfahrerInnen, um das Verhalten von Fahrzeugen unmittelbar zu begutachten. Andere sitzen am PC und bewegen auch von dort so einiges.**

Big Data ist bei der Entwicklung neuer Lkw im Mercedes-Benz Werk Wörth ein entscheidendes Stichwort. In der Abteilung Versuch ist hier ein Team mit der Erhebung und Analyse von Daten beschäftigt. Seit Oktober 2019 gehört der 22-jährige Sebastian Zilg dazu.

Ein von Daimler angebotener Infotag zum Dualen Studium brachte ihn 2016 auf den Bereich Mechatronik. Er bewarb sich, absolvierte die Theoriephasen an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg in Karlsruhe und arbeitete in den Praxisphasen im Mercedes-Benz Werk Wörth. Während dieser Zeit lernte er auch den Firmenstandort in Kalifornien kennen.

© Daimler



*Sebastian Zilg kommt den  
Daimler-E-Trucks mit  
Algorithmen auf die Spur*

## DAIMLER – BIG DATA FÜR GROSSE TRUCKS

Alternative Antriebe für die E-Mobilität und Fahrer-Assistenz-Systeme für Lkw stehen in Sebastians Abteilung im Mittelpunkt. Wertvolle Daten und Feedback liefert die sogenannte Innovationsflotte elektrischer Mercedes-Benz Trucks, die aktuell bei Kunden im Einsatz ist. „Was passiert im Fahrzeug in jeder möglichen Situation? Ich verarbeite Daten und Feedback, um daraus direkte Erkenntnisse zu ziehen und das Ganze dann mit der Entwicklung abzustimmen. Das finde ich eine super spannende Aufgabe.“ Indem er riesige Datenmengen auswertet und Verhaltensmuster daraus ableitet, kommt Sebastian den Trucks auf die Spur. Dazu muss er sinnvolle Algorithmen entwickeln. Stichworte: KI und Machine Learning. Die strukturierten Daten münden dann nicht selten in technische Innovationen. AnsprechpartnerInnen sitzen je nach Projekt in der Entwicklung in Wörth oder auch mal an Unternehmensstandorten in den USA, Japan oder Brasilien.

# DER SYSTEM-CHECKER



Am Ende landet die Arbeit des Software-Versuchingenieurs in einer praktischen Anwendung

**In Elektroautos gibt es drei wesentliche Komponenten, um das Gefährt anzutreiben: die Batterie, den Motor sowie das Steuergerät dazwischen. Und genau daran arbeitet der Software-Versuchingenieur Tobias Hetz.**

Es ist ein kleiner Raum, in dem die Versuchsanlage steht. Tobias Hetz (27) arbeitet dort gemeinsam mit seinem ebenfalls als Versuchingenieur tätigen Kollegen Holger Hubser (46) an der Detailplanung eines Stueerelements für ein ganz bestimmtes Elektroauto. Nicht nur die deutschen Automobilhersteller arbeiten alle mit der Firma Mahle zusammen. Mahle steckt in nahezu jedem Fahrzeug. Mit über 70.000 MitarbeiterInnen weltweit ist das Megaunternehmen mit dem Stammhaus in Stuttgart gewiss kein Hidden Champion, weil sich dieser Gigant schlichtweg nicht verstecken kann. Trotzdem ist der Name in der breiten Öffentlichkeit kaum bekannt. In der Fachwelt dagegen sehr. Dass die unternehmerischen Kompetenzen weit über die E-Mobility hinausgehen, versteht sich von selbst.

## KOMPLEXE TESTS

Tobias Hetz ist also für ein wichtiges Detail im Antriebsstrang zuständig. Ohne funktionierende Steuerung wüsste das Fahrzeug nicht, was es wann wie zu tun hat. Kilometerlange Programmierreihen füllen das Stueerelement und müssen natürlich auch überprüft werden. Am besten in einer Simulation, die so nah



Tobias Hetz und Holger Hubser bei der Prüfung des zentralen Stueerelements für ein E-Auto

an dem endgültigen Aufbau ist, als würde das reale Fahrzeug dort stehen. „Dieses Steuergerät ist so komplex, dass wir es nicht mal eben an irgendeinem Prüfstand prüfen, sondern diesen besonderen Stand entwickelt haben, ein sogenannter HiL – Hardware in the Loop. Hier werden die Eingangs- und die Ausgangssignale simuliert, während unsere Steuerkomponente realistisch überprüft wird. Vorne und hinten findet also Simulation statt, das Bauteil arbeitet quasi ganz real“, erklärt der 27-Jährige.

## THEORIE TRIFFT PRAXIS

Hetz hat nach seiner handwerklichen Elektronikausbildung noch ein Bachelorstudium in E-Technik an der Hochschule im süddeutschen Esslingen absolviert. Ein Duales Studium in Kooperation mit Mahle. Studieren, Geld verdienen, Praxiserfahrung sammeln: Duale Studiengänge sind für viele die ideale Verschmelzung von akademischem mit fassbarem Wissen. Spezialisiert hat er sich im Studium dann auf die Softwareentwicklung. Folgerichtig ist er bei Mahle als Embedded-Software-Entwickler angestellt und in diesem Rahmen als Versuchingenieur tätig: „Das ist viel interessanter als die bloße Programmierung einer Windowsapplikation. Ich habe immer eine direkte Anwendung und kann auf dem Prüfstand sofort sehen, wie sich meine Programmierung in der Praxis auswirkt.“

## VOM BAUERNHOF INS LABOR

Ein Praktiker durch und durch. Schließlich stammt er vom Bauernhof. Die eine Seite Weinbauern, die andere Landwirtschaft. Ständig ging es zuhause um Mechanik und Elektrik und mittendrin der kleine Tobias Hetz, zwischen schweren Schraubenschlüsseln und wuchtigem Schweißgerät. Problem, Lösung, Anwendung – Alltag in der Landwirtschaft, Alltag in der Entwicklung komplexer Automobilantriebe. Als Software-Versuchingenieur schraubt er heute im wahren Wortsinne an der Zukunft der Mobilität herum, damit die E-Autos von morgen nicht einfach stehen bleiben, wenn Wasser ins System dringt, der Mader ein Kabel durchgebissen hat, Funkwellen das System erreichen, die Sommersonne das Fahrzeug tropisch aufheizt und so viel mehr.



## DA PASST KEIN BLATT DAZWISCHEN

ENERCON-Windkraftanlage  
E-138 EP3 in Wieringermeer in  
den Niederlanden

**Sören Flemming (30) stellt bei ENERCON, einem der führenden Hersteller von Windenergieanlagen (WEA), Rotoren auf den Prüfstand.**

Im Herbst 2020 errichtete ENERCON im belgischen Leuze auf einem 92 Meter hohen Stahlrohrturm den Prototyp einer WEA für Starkwindstandorte. Von dieser neuen Entwicklung und den Erfahrungen, die man damit macht, profitieren alle anderen Anlagentypen der gleichen Plattform. Bei Beschaffung, Produktion, Logistik, Aufbau, Vertrieb, Service und Energiekosten entstehen Synergieeffekte. Prozesse können optimiert und Kosten eingespart werden. Bis es allerdings soweit war, vergingen Jahre, in denen konsequent und unermüdlich an Details gearbeitet, getestet, optimiert und nochmals getestet wurde.

### STATISCHE UND ZYKLISCHE TESTS

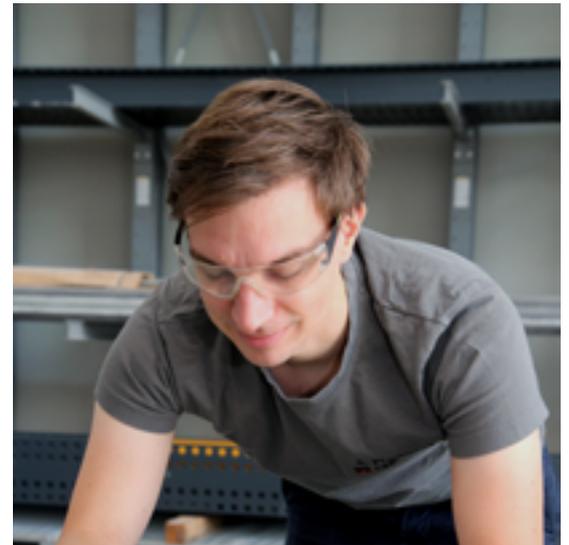
Zum Beispiel an den Rotorblättern. Am Standort Aurich in der ENERCON angegliederten Forschungs- und Entwicklungsgesellschaft Wobben Research & Development GmbH arbeiten etwa 700 IngenieurInnen an den vielfältigen Details der Anlagen. Sören Flemming prüft und untersucht hier als Test- und Validierungsingenieur Rotorblätter, die gerade frisch aus der Fertigung kommen. Derzeit hat er ein 70 Meter langes Exemplar in Bearbeitung. „Das Rotorblatt wird an unserem Teststand statischen und zyklischen Tests unterzogen – alles gemäß Validierungsplan. Dadurch simulieren wir die Lebensdauer und validieren die Simulationsmodelle“, erklärt Flemming.

### QUALITÄTSSICHERUNG

Als einer der weltweit führenden Produzenten von WEA entwickelt und testet ENERCON vieles in eigener Regie, etwa die Harzsysteme der Rotorblätter. Der Ingenieur fungiert hier als Qualitätssicherer für die Entwicklung, überprüft und zertifiziert deren Neuerungen. Entspricht das Blatt im finalen Testlauf den hohen Qua-

litätsansprüchen der Entwickler, wird es für die Serienproduktion freigegeben und Sören Flemming sieht die nach dem Vorbild des Testblattes gefertigten Rotorblätter erst an den installierten Anlagen wieder. Die Rotorblätter dürfen dann an einer WEA etwa 25 Jahre lang hoch oben in der Luft rotieren.

Höhenangst hatte Sören Flemming ohnehin noch nie. Während seines Studiums der Produktionstechnik – Maschinenbau und Verfahrenstechnik an der Uni Bremen wählte er den Schwerpunkt Luft- und Raumfahrt und absolvierte ein Praktikum bei Airbus in Stade. Allerdings mit dem Schwerpunkt Faserverbundwerkstoffe. Auch seine Masterarbeit am Fraunhofer IWES beschäftigte sich mit diesem Thema. Da das Institut mit ENERCON zusammenarbeitet und ebenfalls Rotorblatttests durchführt, war der Schritt zur Windenergie nicht weit. 2018 nahm Sören Flemming seine heutige Arbeit auf.



*Steile Lernkurve: Sören Flemming fungiert seit 2018 als Qualitätssicherer für die Entwicklung bei ENERCON*

### EINEINHALB JAHRE FÜR EIN ROTORBLATT

Auf die Frage nach seinem spannendsten Projekt muss der Versuchsingenieur nicht lange nachdenken. „Natürlich der Rotorblatttest! Ich bin erst knapp zwei Jahre bei ENERCON. Wenn das Blatt hier ankommt, dauern die Tests etwa ein Jahr. Mit Vor- und Nachbereitung sind es mindestens eineinhalb Jahre, in denen man sich nur mit einem Blatt beschäftigt.“ Während dieser Zeit kam der Ingenieur mit einer Vielzahl von Themen in Berührung: „Man macht da eine sehr steile Lernkurve durch, muss sehr vieles können, etwa mit Messtechnik und Messverstärkern arbeiten und die Theorie verstehen. Unsere Programme oder Tools schreiben wir selbst. Ich muss also programmieren können. Ich muss aber auch die grundlegende Mechanik verstehen. Sonst kann ich nicht einschätzen, was mit diesem Blatt tatsächlich passiert und wo auf welche Weise Optimierungen zu realisieren sind. Wir befassen uns auch nicht nur mit Faserverbund. Stahl- und Betonbau spielen bei dem Design eines Teststands ebenfalls eine Rolle. Hydraulik benötigt man, um unser System anzutreiben. Das ist schon sehr weit gefächert.“ Und auch praktische Fähigkeiten sind gefragt. „Von der Installation der Sensoren bis zum Einbau des Blattes erledigen wir alle Tätigkeiten mit unseren Technikern zusammen.“

# AKRIBIE UND KEINE FURCHT VOR DATEN

**ERLÄUTERN SIE UNS  
BITTE KURZ, WIE  
DER VDI LEHRGANG  
VERSUCHSINGENIEUR  
AUFGEBAUT IST.**

In der Industrie besteht großer Bedarf an VersuchsingenieurInnen. Da dieser Bereich aber im Studium häufig nicht vorkommt, lernen die Betroffenen ihr Know-how zu meist im Job. Nachfragen nach einem systematischen Lehrgang häuften sich beim Verein Deutscher Ingenieure (VDI). Seit 2019 haben IngenieurInnen nun die Chance, sich hier qualifiziert weiterzubilden. Maresa Wagner und Dr.-Ing. Norbert Papenfuß sprachen mit think ING. über den Lehrgang.

Wagner: Die Teilnehmer absolvieren vier Pflicht- und drei Wahlpflichtmodule, mit einer Kombination aus theoretischen und praktischen Einheiten. Ein optionaler Prüfungsvorbereitungsworkshop kann vor der Abschlussprüfung belegt werden. Die Prüfung besteht sowohl aus einem mündlichen als auch schriftlichen Teil. Nach erfolgreichem Bestehen erhalten die Teilnehmer ein anerkanntes VDI-Zertifikat, das ihre Kenntnisse bescheinigt. Um den Teilnehmern den nötigen Praxisbezug und natürlich wertvolles Know-how zu vermitteln, arbeiten wir eng mit dem Fraunhofer IZFP zusammen.

**WELCHE  
KOMPETENZEN  
MÜSSEN  
VERSUCHSINGENIEUR-  
INNEN UND  
-INGENIEURE HABEN?**

Papenfuß: Ein Versuchsingenieur sollte auf jeden Fall Akribie mitbringen. Er braucht ein großes Interesse daran, Vorgänge und Prozesse sauber durchzuführen. Zudem ist ein Verständnis für Daten und Statistik unabdingbar – Versuchsingenieure dürfen sich nicht von großen, komplexen Datenmengen umhauen lassen. Auch die Identifikation mit dem Testobjekt ist von Vorteil: Je genauer die Ingenieure es kennen, desto besser werden die Versuche laufen. Hier können Jungingenieure von erfahrenen Kollegen mit jahrelanger Expertise profitieren

**WO SIND  
VERSUCHSINGENIEUR-  
INNEN IN DER  
INDUSTRIE  
BESONDERS WICHTIG?**

Papenfuß: Sie spielen eine zentrale Rolle bevor ein Produkt auf den Markt kommt. Auch danach sind die Versuche der Versuchsingenieure für die Freigabe von Bauteilen und Werkstoffen essenziell. Nach der Markteinführung sind sie für die Qualitätskontrolle zuständig. Sie begleiten das Produkt demnach über den gesamten Lebenszyklus hinweg. Aber auch die Soft Skills sollten nicht vergessen werden. Akribie und Penetranz müssen auch unter hohem Druck bestehen bleiben. Nehmen wir das Beispiel eines Crashtests: Oft ist der Zeitdruck hoch, aber ein erfolgreiches Versuchsergebnis ist unumgänglich. Daher muss der Ingenieur auch gegenüber Vorgesetzten standhaft bleiben, die Versuche kritisch bewerten, und die passenden Konsequenzen daraus ziehen.

**WELCHEN  
EINFLUSS HAT DIE  
DIGITALISIERUNG AUF  
DAS BERUFSFELD?**

Papenfuß: Einen großen Einfluss. Datenanalysen waren früher beispielsweise viel langwieriger, wenn sie denn überhaupt möglich waren. Beim Versuch an sich können nun mehrere Versuchsmethoden parallel durchgeführt werden, zum Beispiel ein Zugversuch in Kombination mit einer visuellen Untersuchung der Probe. Eine zentrale Rolle spielt ebenso der digitale Versuch, sprich die Nutzung eines digitalen Zwillings. Je besser ein digitaler Zwilling aufgebaut ist, desto weniger reale Versuche braucht man im Endeffekt. Machine Learning kann darüber hinaus dabei helfen, neue Zusammenhänge zu finden, die mathematisch zu komplex wären.



© privat

**Maresa Wagner** hat BWL studiert, ist gelernte Kauf-frau für Bürokommunikation und Fremdsprachenkorrespondentin. Beim VDI Wissensforum arbeitet sie als Produktmanagerin für Seminare und Lehrgänge und ist hier unter anderem für den Lehrgang „Versuchsingenieur“ zuständig.

**Dr.-Ing. Norbert Papenfuß** beschäftigt sich seit über 20 Jahren mit Test- und Versuchsdaten in der Forschung, Entwicklung und Produktion, seit 2019 als Innovationsmanager bei der WIAM GmbH in Dresden. Er war 14 Jahre bei der BMW AG in München beschäftigt, zuletzt als Leiter des konzernweiten Werkstoffdatenmanagements.

Das Interview in voller Länge findet ihr unter [s.think-ing.de/vdi-interview](https://s.think-ing.de/vdi-interview)

Mehr Infos zum Lehrgang unter [s.think-ing.de/vdi-versuchsingenieur](https://s.think-ing.de/vdi-versuchsingenieur)

Finde Studiengänge, die deinen Interessen, Stärken und Zielen entsprechen, mit dem think ING. Finder unter [s.think-ing.de/finder](https://s.think-ing.de/finder)

## IMPRESSUM

### Herausgeber

GESAMTMETALL

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

Voßstraße 16 - 10117 Berlin

### Verantwortliche Leitung

Wolfgang Gollub

### Redaktion und Gestaltung

concedra GmbH, Bochum

### Druck

color-offset-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