



VDI BV FRANKFURT-DARMSTADT e. V.



Technik & Mensch

FLUGLÄRM

2/2017

# Kommentar Fluglärm

Liebe Mitglieder,

Wir freuen uns, diesmal den Ersten von zwei Beiträgen drucken zu können, die von unserem Nachbarverein stammen: dem BV-Rheingau. Der Grund ist naheliegend: Das Thema betrifft natürlich auch uns – der Fluglärm rund um den Flughafen Frankfurt-Main.

In diesem Heft berichtet Frieder Kunz, Professor für Schall- und Erschütterungsschutz an der Technischen Hochschule Bingen, über die Entstehung des Lärms am Flugzeug, über die Möglichkeiten der Reduzierung durch strömungstechnische Maßnahmen und die damit erzielten Erfolge und über Vermeidungsstrategien zum Schutz besonders dicht besiedelter Gebiete durch geschickte Lenkung des Flugverkehrs.

Im nächsten Heft stellte sich Prof. Dr. Thomas Münzel, Kardiologe und Direktor der II. Medizinischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Mainz und Leiter mehrerer Studien über die Wirkung des Fluglärms auf den Menschen, einem Interview mit dem VDI BV-Rheingau. Er erläutert, dass Stress, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und psychische Leiden Folgen einer langanhaltenden Fluglärm-Exposition sein können. Lärm und Feinstaub seien somit neue Risikofaktoren, die in die Leitlinien der Herz-Kreislaufforschung der Kardiologen mit integriert werden müssten.

Wir bedanken uns ganz herzlich bei Herrn Heinz-Ulrich Vetter und der Redaktion des VDI Rheingau-Regional-Magazins für die Zurverfügungstellung der Beiträge und wünschen Ihnen viele neue Erkenntnisse beim Lesen!

In diesem Heft stellt sich außerdem der neue Arbeitskreis „Betrieb verfahrenstechnischer Anlagen (Betriebsingenieure)“ vor. Sie dürfen gespannt auf die angekündigten Veranstaltungen sein! Und vielleicht erraten Sie damit auch den Schwerpunkt des nächsten Hefts!

**Clemens Rieg**

## Ein Beispiel für das Problem der Technikakzeptanz

Das Thema Fluglärm teilt die Bevölkerung im Einzugsbereich des Rhein-Main-Flughafens in zwei Teile: die direkt Betroffenen und die Nichtbetroffenen: die ersteren fordern aus verständlichen Gründen die Reduzierung der Lärmemission auf ein erträgliches Maß (und das geht bis hin zu Forderungen nach Stilllegung von Start- und Landebahnen), die anderen haben keinen persönlichen Anlass, und tendieren eher dazu, einen gut ausgebauten Flughafen mit hoher Flugfrequenz für den eigenen Reisekomfort und den Nutzen für die Wirtschaft der Region und des Landes höher zu bewerten.

Die physikalisch-technischen Grundlagen der Fluglärm-Entstehung und daraus ableitbarer Maßnahmen zur Fluglärm-Reduzierung sind in diesem Heft detailliert dargelegt.

Über das Fluglärmproblem hinausgehend handelt es sich um ein Beispiel für das heute immer häufiger auftretende generelle Problem der Technikakzeptanz in der Bevölkerung. Nicht nur bei dem hier genannten Problem Großflughafen und Fluglärm, sondern auch bei der sog. Energiewende (Übergang von fossilen zu überwiegend nichtfossilen Energiequellen), finden sich konfliktträchtige Interessensgegensätze.

Auch hier lässt sich häufig der Widerspruch finden zwischen einer grundsätzlichen Zustimmung zu den Zielen, gepaart mit einer Ablehnung der technischen Großeinrichtung auf der lokalen Ebene („Solaranlagen und Windräder ja, aber bitte nicht in meiner Nähe...“).

Die Lösung für die häufig unlösbar erscheinenden und mit großer Heftigkeit ausgetragenen Interessensgegensätze kann nur im austarierten Kompromiss zwischen den Interessen



der direkt Betroffenen und den Interessen der Allgemeinheit liegen. Die Moderation bei der Findung des Interessenausgleichs obliegt dem Staat, der auf die möglichst objektive fachliche Unterstützung durch uns Ingenieure angewiesen ist. Ein Beispiel hierfür ist die jetzt 50-jährige Tätigkeit der Fluglärm-Kommission, die Maßnahmen wie verbesserte Betriebsabläufe und Nachtflugverbote beraten und vorgeschlagen hat.

Allzu häufig wird die öffentliche Diskussion durch die konträren Interessen der Parteien dominiert, wobei Behauptungen und Argumente einer technisch-wissenschaftlichen Überprüfung nicht immer standhalten. Es ist unsere Aufgabe als Ingenieure, hier möglichst sachlich – unabhängig von Einzelinteressen – unseren Sachverstand einzubringen und auch öffentlich zu äußern. Dies geschieht immer noch viel zu wenig, wie es sich auch bei der aktuellen Diskussion der Grenzwerte für die Schadstoffemission bei Verbrennungsmotoren wieder einmal zeigt.

**Prof. Dr.-Ing. Bernhard Kup**  
 VDI BV FFM-DA  
 Vorstand für Hochschulen  
 Gf. Direktor Institut für  
 Interdisziplinäre Technik  
 Fb 2: Informatik und  
 Ingenieurwissenschaften  
 Frankfurt University  
 of Applied Sciences



## EDITORIAL

Fluglärm – ein Beispiel für das Problem der Technikakzeptanz.....1

## SCHWERPUNKTTHEMA

Fluglärm - Geräusche des Flugverkehrs.....3

## VDI BEZIRKSVEREIN FRANKFURT-DARMSTADT

Veranstaltungskalender.....8

## BV MITTEILUNGEN

Vortrag: Das persolog® Persönlichkeits-Modell.....9  
 Viele Anmeldungen zum VDI-Schülerforum.....10  
 Faszination für Technik bei großer Preisverleihungsfeier in Wiesbaden.....11  
 Exkursion zu Merck in Darmstadt.....12  
 Europäisches Denken gegen den Fachkräftemangel.....12  
 Betriebsingenieure - ohne sie läuft hier nichts.....14  
 Impressum.....15  
 Workshop „schwierige Verhandlungsführung“.....16

Titelbild: Landung auf dem Flughafen München, DFS

Bild oben: Mantelstromtriebwerk am Flugzeug: Trent 1000 - Triebwerk mit Chevrons (sichelförmige Ausschnitte) am Fanghäuse, ein Kennzeichen für „leises Flugzeug.“ MilborneOne, wikimedia.

Bilder: Alle nicht näher benannten Fotos stammen von den Beitragschreibenden

# Fluglärm - Geräusche des Flugverkehrs: Entstehungsmechanismen und Vermeidungsstrategien

*Eines der willkommensten Geräusche in den Monaten der Blockade vom Juni 1948 bis zum Mai 1949 war für die Berliner zweifellos das Geräusch der Flugzeugmotoren, das signalisierte: die Luftbrücke funktioniert.<sup>1</sup>*

Das Geräusch als Signal für eine lebensrettende Maßnahme wird von den Berlinern während der Blockade nicht als Lärm empfunden, weil es positiv besetzt ist. Dieses Phänomen in der Deutung von Geräuschen ist heute noch bei Rettungshubschraubern zu beobachten. Lediglich an der Heimatbasis wird die Schallemission der Rotoren von Anwohnern als Lärm beschrieben, an der Unfallstelle scheint sich niemand an dem Geräusch zu stören.

Wenn wir uns dem Thema systematisch nähern, erkennen wir, dass Geräusche neutral oder positiv besetzt sind, wohingegen Lärm negativ konnotiert ist. Das ist insoweit faszinierend, da jedes Mal der gleiche Prozess abläuft: Dynamische Vorgänge in unserer Umwelt verursachen Wellenbewegungen in der Luft, die dann von einem Impedanzwandler im Mittelohr in Flüssigkeitswellen transformiert werden. Die Nervenenden im Innenohr werden daraufhin frequenzabhängig angeregt und leiten die Signale ins Gehirn.

Bis hierhin gelten einfach die Gesetze der Physik, die den Signalweg beschreiben. Die Entscheidung, ob ein Signal nun als Geräusch, Musik oder Lärm gewertet wird, passiert erst im Gehirn und ist dementsprechend subjektiv. So könnte es sein, dass ein Kind der Berliner Blockade anders als die Nachbarn Flugzeuggeräusche heute immer noch nicht als Lärm werten würde.

## **Geschichte des Fluglärms**

Nach dem Ersten Weltkrieg erlebte die zivile Luftfahrt ihren ersten Aufschwung. Damit verbunden waren die ersten Beschwerden gegen den Lärm der Flugfelder, die direkt am Stadtrand lagen. Neue Flugfelder entstanden vor den Städten in dünner besiedelten Gebieten und wurden zu großen Flughäfen ausgebaut zum Beispiel Berlin-Tegel, Frankfurt Main und andere. Die Leistung der motorbetriebenen Propellerflugzeuge war aber begrenzt und damit auch deren Fähigkeit, laute Geräusche zu erzeugen.

Das änderte sich schlagartig nach dem Zweiten Weltkrieg. „1958 landete das erste Düsenflugzeug auf dem Frankfurter Flughafen. Die Jets der ersten Generation waren so laut, dass die Flughafen-Gesellschaft von Anwohnern und der Politik aufgefordert wurde, Maßnahmen zur Reduzierung des Fluglärms zu ergreifen.“<sup>2</sup>

So stand der „Fluglärm“ von Düsentriebwerken zum ersten Mal auf der politischen Agenda, und es bildeten sich Anfang der 1960er-Jahre Bürgerinitiativen, politische Arbeitsgruppen und runde Tische, die sich dieses Themas annahmen.

Es waren aber auch die Begleiterscheinungen, die Flugzeuge mit leistungsfähigen Düsentriebwerken neu wirken ließen. Die Flugzeuge waren größer und schwerer, und durch Pauschalreisen wurden sie immer populärer. Zwar wurden nun bei Start und Landung

enorme Geräusche verursacht, allerdings erreichten die Flugzeuge auch viel schneller die Reiseflughöhe, wodurch die Lärmbelastung in dann überflogenen Gebieten praktisch nicht mehr wahrgenommen wurde.

## **Entstehung von Lärm an Düsenflugzeugen**

Die Boeing 707-100 hatte 1958 vier Triebwerke und konnte maximal 179 Passagiere transportieren. Überflog die Maschinen nach dem Start ein Gebiet in ca. 5 km Abstand vom Flughafen, verursachte sie einen Schallpegel von ca. 119 dB(A). Ein moderner Airbus A380 mit derselben Anzahl an Triebwerken befördert bis zu 853 Passagieren und verursacht dabei nur noch einen Lärmpegel von ca. 96 dB(A). Das ist ein Faktor von 1/200 (auf einer logarithmischen Skala) bei fast fünffacher Passagierkapazität. Hier zeigt sich, dass Ingenieure durch Analyse des Ursprungs von aerodynamischen Geräuschen diese durch Optimierungen im Flugzeugbau reduzieren können.

Michael James Lighthill, der Vorgänger von Stephen Hawking auf dem Lucasischen Lehrstuhl an der Universität von Cambridge, veröffentlichte 1954 bahnbrechende Arbeiten zur Strömungsakustik. Er identifizierte drei Mechanismen und entwickelte dazu Quantifizierungen. Für Düsenflugzeuge sind zwei dieser Mechanismen entscheidend.

$$\frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 p}{\partial t^2} - \Delta p = \frac{\partial \dot{m}}{\partial t} - \frac{\partial F_i}{\partial x_i} + \frac{\partial^2 \rho v_i v_j}{\partial x_i \partial x_j}$$

**Die Lighthill-Gleichung: Grundlage der Strömungsakustik. Die Terme auf der rechten Seite stellen die Geräuschquellen dar**

Dies ist die sogenannte Lighthill-Gleichung, die aus der Navier-Stokes-Gleichung abgeleitet werden kann. Auf der linken Seite steht die Wellengleichung mit der zweiten Ableitung nach der Zeit und der zweiten Ableitung des Ortes. Die drei Terme auf der rechten Seite sind Quellenterme, sie repräsentieren die Geräuschquellen.

Als mögliche Quellen kann man zunächst Pulsation und Dichteschwankungen nennen, die jedoch bei turbinengetriebenen Flugzeugen zu vernachlässigen sind (Term 1). Durchaus gravierender sind die Geräusche, die durch Um- und Anströmung entstehen (Term 2) oder vom Strahl selbst verursacht werden (Term 3).

**Geräusche des Strahls**

Die Geräusche des austretenden Strahls werden durch den dritten Term auf der rechten Seite der Lighthill-Gleichung beschrieben, der dem Reynolds-Spannungstensor entspricht.

$$+ \frac{\partial^2 \rho v_i v_j}{\partial x_i \partial x_j} \neq 0$$

Dieser beinhaltet das Produkt zweier Geschwindigkeitsrichtungen, das nach zwei Raumrichtungen abgeleitet wird. Er beschreibt somit die akustische Wirkung von Verwirbelungen innerhalb der freien Strömung. Wenn die Geschwindigkeitsunterschiede benachbarter Punkte in Betrag oder Richtung groß sind, so ist auch dieser Quellenterm groß.

Lighthill zeigte auch, dass die Schallleistung proportional zur Strömungsleistung und zur fünften Potenz der Machzahl der austretenden Strömung ist.

$$P_L \propto \frac{\rho}{2} v^3 S Ma^5$$

**Grundgleichung der Schalleistung: Zeigt die Abhängigkeit von Dichte, Geschwindigkeit, Strahlquerschnitt und Machzahl**

Solange die Machzahl deutlich kleiner als 1 ist, sind die Schallquellen schwach. Beim kritischen oder überkritischen Austreten des Strahls aus dem Flugzeugtriebwerk werden diese Quellen jedoch bedeutend. Das Strahlgeräusch entsteht also durch Geschwindigkeitsunterschiede innerhalb der Strömung sowie relativ zur ruhenden Luft. Gelingt es die Geschwindigkeitsunterschiede und damit den Reynolds-Stress in der Strömung zu senken und auch noch mehr Luftmasse, aber langsamer, mit niedrigerer Machzahl zu bewegen, kann das Strahlgeräusch deutlich gesenkt werden. Eine geeignete Maßnahme zur Geräuschreduktion setzt also direkt am Triebwerk selbst an und benötigt nicht unbedingt eine Modifikation des Flugzeugkorpus.

**Geräusche der Umströmung**

$$- \frac{\partial F_i}{\partial x_i} \neq 0$$

Der zweite Term der Lighthill-Gleichung beschreibt die räumliche Verteilung der äußeren Kräfte, die auf die Strömung einwirken. Das sind an- oder umströmte Hindernisse mit besonders ungünstiger Form. Beim Flugzeug wären dies zum Beispiel die Landeklappen und das Fahrwerk, beim ICE der Stromabnehmer, beim PKW die Seitenspiegel. Ausschlaggebend ist, dass sich die Kräfte abrupt ändern, zum Beispiel wenn sich die Strömung von der Oberfläche ablöst.

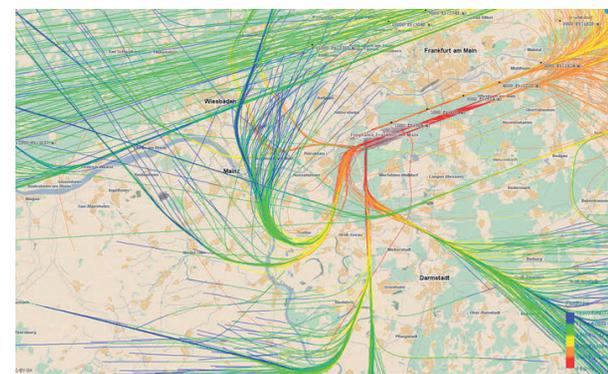
Die Schalleistung wächst dabei proportional zur Strömungsleistung mal Machzahl hoch 3.

$$P_L \propto \frac{\rho}{2} v^3 S Ma^3$$

Zu beachten ist, dass die Kraft von außen, also über feste Körper auf die Strömung wirkt. So verursacht eine starke äußere Kraft mit großem Wechselanteil viel Geräusch.

Das Flugzeug selbst ist aerodynamisch optimiert. Das Umströmungsgeräusch wird vor allem vom Fahrwerk, an den Klappen der Flügel oder an Lufteinlässen und anderen Störungen der glatten Flugzeugoberfläche erzeugt, denn nicht die Kraft selbst, sondern nur die Kraftschwankung ist entscheidend.

In den letzten Jahren ist es gelungen, die Geschwindigkeiten im Strahl zu senken und durch den Mantelstrom die Geschwindigkeitsgradienten zur Umgebung abzumildern. Dadurch hat sich das Strahlgeräusch stark verringert. Die Umströmungsgeräusche der riesigen Fahrwerke und Flügel von heutigen Großraumflugzeugen fallen dafür stärker ins Gewicht. Beim vierstrahligen Langstreckenflugzeug A380 unterscheiden sich die Lärmpegel von Start und Landeanflug nicht mehr.



**Bild 1: Flughafen Frankfurt, Flugspurenaufzeichnung aus dem System Stanly\_Track am 3. November 2016, Grafik: DFS**

### Verteilung der Flugbewegungen

Im Laufe der Zeit ist nun die Situation entstanden, dass Flugzeuge ganz unterschiedlicher Generationen ihren Dienst in den Lüften verrichten. Also noch sehr laute alte Maschinen und deutlich leisere neue Maschinen. Die Anzahl der Flugbewegungen wächst dabei seit Jahrzehnten exponentiell an.

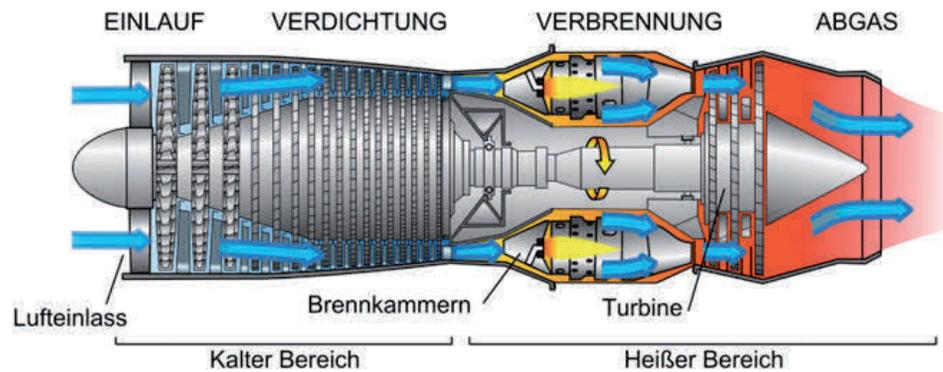
Früher gab es einige wenige Ein- und Abflugschneisen, in denen Anwohner von dröhnenden Reisemaschinen über alle Maße belastet wurden. In diesen Gebieten erhöht sich die Lebensqualität der Einwohner spürbar, sobald ältere Maschinen durch neuere ersetzt werden. Die Verbesserung geht vom Niveau „man hält sich die Ohren vor lauter Schmerzen zu“ auf „man unterbricht die Unterhaltung, weil man sein eigenes Wort nicht mehr hören kann“. Der Unterschied mag groß sein, das heißt aber noch lange nicht, dass die Situation als unbedenklich eingestuft werden kann.

Im Großraum um den Frankfurter Flughafen werden zum Beispiel durch eine neue Landebahn und weiter wachsenden Flugverkehr nun noch mehr Menschen mit Fluglärm belastet, da die Flüge von der Flugsicherung auf ein größeres Gebiet verteilt werden.

Die Deutsche Flugsicherung bietet eine Darstellung<sup>3</sup> der Bewegungen am Flughafen Frankfurt an, die dieses Problem leicht verständlich visualisiert, siehe Bild 1. So überflogen zum Beispiel allein am dritten November dieses Jahres 130 Flugzeuge den Rhein und den Mainzer Ortsteil Laubenheim in ca. 3.000m Höhe.

### Maßnahmen am Düsentriebwerk

Ein Düsentriebwerk (Bild 2) basiert auf dem Rückstoß verbrannten Abgases, das einer Brennkammer entweicht. Ein Teil der Abgasenergie wird in einer Gasturbine benutzt, um frische Luft über den Lufteinlass anzusaugen und zu komprimieren. Der enorme



**Bild 2: Aufbau eines Strahltriebwerks: Das Prinzip der axial durchströmten Gasturbine hat sich seit den 1950er-Jahren in der Luftfahrt durchgesetzt. Bild: Jeff Dahl - Gnu Lizenz**

Schub entsteht durch die sehr hohe Ausströmgeschwindigkeit des sehr heißen Abgases und dem damit verbundenen Impuls ( $m \cdot v$ ). Tritt der Abgasstrahl auf die ruhende Umgebungsluft, wird diese durch Scherung mitbeschleunigt und es bildet sich ein Freistrah. Diese Scherung zwischen den Luftschichten (Stress) ist die Quelle des Freistrahleräuschs, gleichzeitig ist der Impulsübertrag auf die Umgebung die Quelle des Schubs.

Wir stehen also vor einem Dilemma. Mit der Austrittsgeschwindigkeit des Abgases steigt der Schub proportional, der Geräuschpegel jedoch ungleich stärker, nämlich in der 8. Potenz der Ausströmgeschwindigkeit. Die Formel „Kein Schub ohne Lärm“ wäre aber zu kurz gegriffen, da man Triebwerke so konstruieren kann, dass sie die Energie des Abgases auch mechanisch nutzen, indem sie über riesige Rotoren Luft ansaugen und so das Abgas abbremsen.

Aktuelle Triebwerke haben eine relativ kleine Gasturbine im Inneren. Im Expansionsteil der Gasturbine wird das heiße Abgas entspannt und abgebremst. Die dabei gewonnene mechanische Energie treibt neben dem Kompressionsteil der Gasturbine den großen Rotor an, der den sogenannten Mantelstrom um die Turbine leitet. Das Verhältnis zwischen Mantelstrom und Abgas beträgt bei diesem Triebwerk 11:1.

Das Abgas wird bei der Entspannung abgebremst und danach mit dem Mantelstrom, der in der Geschwindigkeit zwischen der ruhenden Luft und dem Abgas liegt, gemischt. Möglichst viel Gas tritt nun relativ langsam mit gleichmäßiger Geschwindigkeit und niedriger Machzahl aus. Da die Geschwindigkeitsunterschiede viel kleiner sind, wird entsprechend weniger Geräusch produziert.

Bild 3 zeigt das Triebwerk, wie es an einem Flugzeug verbaut ist. Allein der Rotordurchmesser beträgt 2,8 Meter und man kann die sichelförmigen Ausschnitte am Austritt des Mantelstroms gut erkennen. Diese Cutouts werden als „Chevrone“ bezeichnet und sorgen für einen flüssigeren Übergang zwischen Mantelstrom und ruhender Umgebung. Sie reduzieren also die Scherung im Fluid sowie die Lautstärke um ein bis zwei Dezibel und könnten von den Fluggesellschaften relativ einfach nachgerüstet werden.

In Zukunft sind noch größere Triebwerke zu erwarten, die das Verhältnis zwischen Mantelstrom und Turbinenstrom auf über 1:14 steigern sollen. Dann wird sich auch das gängige Bild des Flugzeugkorpus ändern. Die Triebwerke werden vielleicht nicht unterhalb, sondern oberhalb der Flügel angebracht. Der Flügel schirmt dann die Schallquelle nach unten ab. Insgesamt sollen

Flugzeuge der nächsten Generation noch einmal um ca. 12 Dezibel leiser werden.

### Geräusche beim Landeanflug

Die besondere Herausforderung beim Landeanflug liegt darin, dass gleichzeitig Höhe und Geschwindigkeit abgebaut werden müssen. Der Pilot reduziert den Schub, verändert durch Landeklappen die Form und den Auftrieb der

Laut Lighthill-Gleichung sind die schwankenden Kräfte auf das Fluid die Ursache des Geräusches. Durch aerodynamische Maßnahmen, die darauf zielen, Ablösungen der Strömung und Wirbelbildung zu vermeiden oder zu verlagern, kann das Geräusch reduziert werden. Das Fahrwerk sowie die Flügelprofile können im Windkanal untersucht und auf das gewünschte Resultat optimiert werden. Verkleidungen und

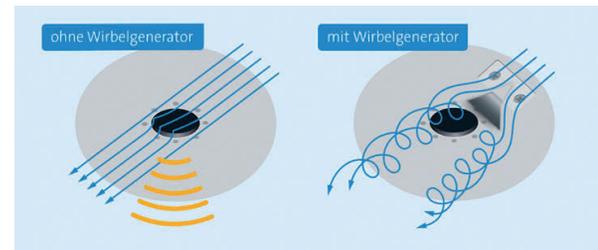


**Bild 3: Mantelstromtriebwerk mit Chevrons (sichelförmige Ausschnitte) am Fanghäuse, ein Kennzeichen für „leises Flugzeug.“  
Bild: MilborneOne, wikimedia**

Flügel, damit auch bei reduzierter Geschwindigkeit die Maschine weiterhin kontrolliert und sicher in der Luft schwebt. Während das Düsengeräusch mit der geringeren Schubkraft abnimmt, steigt durch die jetzt nicht mehr aerodynamisch optimale Flügelform das Geräusch durch Umströmung stark an. Spätestens dann, wenn der Pilot im Landeanflug das Fahrwerk ausfährt, ist das aerodynamisch erzeugte Geräusch durch mechanische Kräfte oft lauter als das Düsengeräusch selbst. Sicher und treibstoffsparend landet der Pilot, wenn er mit einem möglichst flachen Winkel absinkt. Dabei wird er jedoch zwangsläufig ein sehr großes Gebiet in niedriger Höhe überfliegen, also viele Anwohner mit den Emissionen seines Flugzeuges belästigen.

Radkappen konnten das Geräusch des Fahrwerks nachweislich um bis zu drei Dezibel reduzieren.

Ähnliche Optimierungen kann man auch bei anderen Lärmgeneratoren vornehmen. Hohlräume mit Öffnungen zur Flugzeugoberfläche können bei manchen Fluggeschwindigkeiten zu Resonanzen angeregt werden. Wie beim Pfeifen auf einseitig geschlossenen kleinen Rohren, zum Beispiel bei alten Schlüsseln, entstehen laute Töne. Der Ursprung dieser Töne kann aber leicht lokalisiert und behoben werden. Ähnlich wie beim „Schiebedachwummern“ eines schnell fahrenden PKWs kann dann an der Öffnung oder vor der Öffnung die Strömung durch einen Spoiler so beeinflusst werden, dass die Periode der Wirbelablösung nicht mehr zur Hohlraumresonanz passt – siehe Bild 4.



**Bild 4 Wirbelgeneratoren: Bei Hohlräumen mit Öffnungen zur Flugzeugoberfläche vermindern sie den durch Resonanzen entstehenden Lärm. Grafik: www.bdl.aero**

### Start- und Landeverfahren

Verkehrsflugzeuge belasten Anwohner nur mit Lärm, wenn sie sich nicht mehr auf Reiseflughöhe befinden also nach dem Start und im Landeanflug. Nach dem Start kann der Pilot versuchen, schnell Höhe zu gewinnen und gleichzeitig durch Richtungsänderung bewohnten Gebieten auszuweichen. Das Bild der Flugbewegungen am Flughafen Frankfurt (Bild 1) zeigt, dass viele gen Westen startende Maschinen schon bald nach Süden abdrehen, um dann in einem 180°-Bogen nach Norden umzusteuern. Dadurch überfliegen sie die Städte Mainz und Wiesbaden sowie deren Vororte in einem höheren

Abstand zum Boden und damit leiser. Die Flugzeuge, die nach Westen oder Osten fliegen wollen, starten bevorzugt Richtung Süden, um so wieder eine ausreichende Höhe zu erreichen, bevor größere Ortschaften überflogen werden.

Landende Flugzeuge mit Instrumentenlandesystem müssen 18 km vor dem Flughafen auf die Endanfluglinie einschwenken. Dann gleiten sie auf dem Funkstrahl mit einem Anflugwinkel von 3 Grad auf die Landebahn zu, um sicher auf dem Boden anzukommen. Akustisch ist das nicht optimal, weil auf diese Weise immer dieselben Orte laut, weil niedrig, überflogen werden.

Manche Flugzeuge könnten steiler anfliegen, als der Funkstrahl vorgibt. Dann wäre die Überflughöhe höher, die Sinkrate größer, der Schub geringer und der Lärm entsprechend

## SCHWERPUNKTTHEMA

weniger stark.

Flugzeuge könnten auch vom Strahl abweichende Routen fliegen, auf denen weniger Menschen belastet werden oder die Belastung könnte auf mehr Menschen verteilt werden. Da Flugzeuge heute durch Satellitennavigation genau wissen, wo sie sind, benötigen sie den Funkstrahl eigentlich auch gar nicht mehr. Man könnte also jedem Flugzeug eine individuelle, lärmoptimierte Anflugroute zuordnen, so wie es schon beim Start gang und gäbe ist.

In Hannover wurden 2013 Tests mit „gekrümmten Anflügen“ durchgeführt, bei denen der Anflugwinkel anfangs 4,5 Grad betrug. Sie flogen damit wesentlich höher und konnten Ortschaften umfliegen, bevor sie kurz vor dem Flughafen in den Endanflugwinkel übergingen. In Frankfurt wird ein solches Landeverfahren für Flugzeuge eingesetzt, die nach 23 Uhr landen. Für den Normalbetrieb eines Flughafens, der mit vielen Flugzeugen und bei jedem Wetter funktionieren muss, sind diese Verfahren aber noch nicht zugelassen.

### **Schutz vor Fluglärm**

Flugverkehr verursacht zwangsläufig Geräusche, die besonders bei Starts und Landungen die Umwelt stark belasten. Diese Geräusche beeinträchtigen die Lebensqualität der Bevölkerung, sodass auf politischen Wegen ein Interessensausgleich gefunden werden muss. Dafür stehen verschiedene Lösungen zur Verfügung, die auch einen wirtschaftlichen Flugverkehr nicht zu sehr einschränken. Wie oben gezeigt, sind die Geräuschquellen bekannt und neue Flugzeuge in der Regel wesentlich leiser als ältere. In großen Datenbanken sind außerdem für jeden Flugzeugtyp und jede Motorisierung Geräuschwerte für Starts und Landungen gespeichert. Damit bestünde also die Möglichkeit die Lärmbelastung einer Flugroute vorherzusagen und gegebenenfalls

eine Alternative in Betracht zu ziehen. Aus der Lärmwirkungsforschung wissen wir, wie Geräusche zu verschiedenen Uhrzeiten und Lebenssituationen als störend wahrgenommen werden und bei welchen Pegeln Schlafstörungen und Aufwachvorgänge zu erwarten sind. Die Politik muss nun alle Akteure an einen Tisch bringen und mit ihnen festlegen, welche Belastungen für die Anwohner tolerierbar sein können. Danach müssen Regelungen getroffen werden, um diese Belastung einzuhalten.

Solche Regelungen könnten sein:

- Optimierung der An- und Abflurouten: gleiche Anzahl Flüge bei weniger Lärmbetroffenen.
- Betriebszeitenregelung: Verlagerung von Flügen speziell von alten Maschinen in weniger lärmsensitive Tageszeiten.
- Lärmabhängige Start- und Landegeühren: auch uhrzeitabhängig.
- Siedlungssteuerung: Verhinderung von Zuzug in fluglärmbelastete Gebiete.
- Nachtflugverbot.
- Umsiedlung.
- Verlagerung von Flügen zu anderen Flughäfen mit geringerer Lärmproblematik.
- Streichung von Flügen bei gleichzeitiger Erhöhung der Auslastung der verbleibenden Flüge.

Grundsätzlich sollte es möglich sein, trotz Wachstum im Luftverkehr die Lärmbelastung einer Region erträglich stabil zu halten. Die Politik könnte sogar versuchen, mit Lärmkontingentierung ähnlich den CO<sub>2</sub>-Zertifikaten die Belastungsgrenzen kontinuierlich zu senken. Denn seitdem die Flugzeuggeräusche nicht mehr von

lebensrettenden „Rosinenbomben“ erzeugt werden, wurde aus dem Hoffnung erweckenden Rattern der Rotoren ein störender Alltagsbegleiter: Lärm.



**Prof. Dr.-Ing. Frieder Kunz**  
lehrt an der Technischen Hochschule  
Bingen im Fachbereich 1 (Life  
Sciences and Engineering) Schall-  
und Erschütterungsschutz. Seine  
Schwerpunkte sind:  
Berechnung und Auslegung von  
Schalldämpfern  
Lärm und Erschütterungen des  
Eisenbahnverkehrs  
Soundscape und Psychoakustik  
frieder.kunz@th-bingen.de  
www.th-bingen.de  
Technische Hochschule Bingen  
Berlinstraße 108  
55411 Bingen

1. Volker Koop, Tagebuch der Berliner Blockade, Bouvier, Bonn 1998).

2. 1958 – 1968: Fluglärmreduzierung durch flugbetriebliche und technische Maßnahmen Spektrum Umwelt, Hrsg. Fraport, Frankfurt 2009

3. Zu finden unter: [www.dfs.de](http://www.dfs.de)



# VERANSTALTUNGSKALENDER

## Termine Juni 2017 - August 2017

Ausführliche Informationen auf der Homepage: [www.vdi-frankfurt.de](http://www.vdi-frankfurt.de)

### JUNI 2017

#### ■ STAMMTISCH

##### Erfahrungsaustausch

Wann: 01.06.2017, 19:00 - 22:00 Uhr  
Ort: 60311 Frankfurt  
Veranstalter: Junge Ingenieure Frankfurt-Darmstadt  
Info und Rico Gottschalk  
Anmeldung: [ji-darmstadt@vdi.de](mailto:ji-darmstadt@vdi.de)

#### ■ WORKSHOP

##### „Selbstpräsentation und Persönlichkeit“

Wann: 08.06.2017, 09:00-17:00 Uhr  
Ort: Darmstadt  
VVeranstalter: Hochschulgruppe Darmstadt  
Info und [suj-darmstadt@vdi.de](mailto:suj-darmstadt@vdi.de)  
Anmeldung: s. Homepage

#### ■ FORUM

##### VDI-Schülerforum 2017

Wann: 09.06.2017, 08:00-17:00 Uhr  
Ort: 60318 Frankfurt, Nibelungenplatz 1  
Frankfurt UAS, Geb. 4  
Veranstalter: BV FFM-Da, Frankfurt UAS  
Info [office@vdi-frankfurt.de](mailto:office@vdi-frankfurt.de)

#### ■ WORKSHOP

##### „Projektmanagement“

Wann: 10.06.2017, 09:30-17:00 Uhr  
Ort: Frankfurt  
Veranstalter: Junge Ingenieure Frankfurt-Darmstadt  
Info und Rico Gottschalk, [ji-darmstadt@vdi.de](mailto:ji-darmstadt@vdi.de)  
Anmeldung: s. Homepage

#### ■ VORTRAG

##### Die Kultur der Maya

Wann: 12.06.2017, 16:00 Uhr  
Ort: 64390 Erzhausen, Bahnstr. 47  
Gaststätte „Zur Linde“  
Veranstalter: VDI/VDE-Seniorenkreis  
Info und Rudolf Thiel, Tel.: 06103 42610  
Anmeldung: [ak-seniorenfd@gmx.de](mailto:ak-seniorenfd@gmx.de)

#### ■ STAMMTISCH

##### Steam Punk

Wann: 22.06.2017, 20:00 Uhr  
Ort: 60433 Frankfurt, Eschersheimer Landstraße 607  
Restaurant Drosselbart  
Veranstalter: AK 33+

### JULI 2017

#### ■ VORTRAG

##### Der Blues in allen Stilen des Jazz. Musikvortrag

Wann: 03.07.2017, 16:00 Uhr  
Ort: 64390 Erzhausen, Bahnstr. 47  
Gaststätte „Zur Linde“  
Veranstalter: VDI/VDE-Seniorenkreis  
Info und Rudolf Thiel, Tel.: 06103 42610  
Anmeldung: [ak-seniorenfd@gmx.de](mailto:ak-seniorenfd@gmx.de)

#### ■ STAMMTISCH

##### „Persönlichkeitsprofile und Teamstruktur“

Wann: 06.07.2017, 18:30 Uhr  
Ort: 60389 Frankfurt, Friedberger Landstraße 414  
Friedberger Warte  
Veranstalter: AK Frauen im Ingenieurberuf  
Info und Barbara Schreiner, [barbara@gomm.eu](mailto:barbara@gomm.eu)  
Anmeldung: bis 03.07.2017

#### ■ 2. STAMMTISCH DES VORSTANDES

##### Das Thema s. Homepage

Wann: 07.07.2017, 19:00 Uhr  
Ort: Braustübl am Bahnhof, Goebelstraße 7  
64293 Darmstadt

#### ■ STAMMTISCH

##### Embedded Software

Wann: 20.07.2017 20:00 Uhr  
Ort: 60433 Frankfurt, Eschersheimer Landstraße 607  
Restaurant Drosselbart  
Veranstalter: AK 33+

### AUGUST 2017

#### ■ VORTRAG

##### Risiko Polsprung (ESA). Videovortrag

Wann: 07.08.2017, 16:00 Uhr  
Ort: 64390 Erzhausen, Bahnstr. 47  
Gaststätte „Zur Linde“  
Veranstalter: VDI/VDE-Seniorenkreis  
Info und Rudolf Thiel, Tel.: 06103 42610  
Anmeldung: [ak-seniorenfd@gmx.de](mailto:ak-seniorenfd@gmx.de)

#### ■ STAMMTISCH

##### Schöne Neue Arbeitswelt

Wann: 17.08.2017, 20:00 Uhr  
Ort: 60433 Frankfurt, Eschersheimer Landstraße 607  
Restaurant Drosselbart  
Veranstalter: AK 33+

# Vortrag: Das persolog® Persönlichkeits-Modell

*Menschen erkennen, erfolgreich kommunizieren und überzeugen!*

Gute Kommunikation entscheidet über unseren Erfolg im Beruf! Wer erfolgreich kommunizieren will, muss authentisch und klar sein und vor allem auf sein Gegenüber eingehen können. Dabei ist es egal, ob man Geschäftspartner gewinnen, Mitarbeiter motivieren und Kunden begeistern oder als Mitarbeiter den Chef von seiner neuen Idee überzeugen möchte. Grundvoraussetzung ist, man kennt sein eigenes Verhalten und die Auswirkungen auf die Mitmenschen, sprich das eigenen Selbst- und Fremdbild ist einem bewusst. Doch genau das ist nicht immer so einfach.

Eine Möglichkeit bietet das persolog® Persönlichkeits-Modell. Das Modell basiert dabei auf den Verhaltensdimensionen D-I-S-G (dominant-initiativ-stetig-gewissenhaft) und beschreibt menschliches Verhalten in konkreten Situationen. Ziel ist es, sich selber und sein Gegenüber besser zu verstehen und sich gewinnbringend aufeinander einzustellen.

Um dieses Modell kennenzulernen haben wir Brita Möller eingeladen. Sie ist Marketingberaterin und zertifizierte Trainerin für das persolog® Persönlichkeits-Modell.

Nachdem sie die vier Grundverhaltens-tendenzen mit Hilfe von Illustrationen und treffsicheren „Typen“-Beschreibungen das praxisorientierte Modell vorgestellt hat, konnten wir uns erst einmal selber einschätzen. Viele Teilnehmer haben sich in den verschiedenen Verhaltensdimensionen eher zögernd erkannt. Die Einschätzung von Arbeitskollegen und Chefs gelang den Anwesenden schon besser. Hierbei stellte sich heraus, dass man auch scheinbar widersprüchliche Tendenzen in sich vereinen kann. In der daraufhin folgenden Diskussion haben wir gedanklich durchgespielt, was passieren kann, wenn Personen mit verschiedenen (oder gleichen) Tendenzen aufeinandertreffen.

Hierbei wurden vor allem lustige Anekdoten aus dem Berufsalltag erzählt, in denen zwei dominante Personen lebhaft aufeinandertrafen. Zusammenfassend war es ein schöner Abend, an dem wir lebhaft über das Thema diskutieren konnten. Eine Teilnehmerin aus dem Arbeitskreis Frauen im Ingenieurberuf hat direkt Interesse an einen weiteren Vortrag angemeldet.



**Brita Möller**  
**Marketingberaterin**  
Möller Marketing  
Mühltal bei Darmstadt



Alle VDI-Mitglieder sind herzlich eingeladen, am Schülerforum am 9. Juni teilzunehmen oder einfach mal vorbeizuschauen. Bitte informieren und motivieren Sie Jugendliche in Ihrem Umfeld zur Teilnahme!

**Das VDI-Schülerforum ist als schulische Veranstaltung anerkannt, eine Befreiung vom Unterricht daher möglich, Fahrtkosten werden übernommen.**

Weitere Infos und Anmeldung bei Natalia Launert: Tel.: 069 79539790, [office@vdi-frankfurt.de](mailto:office@vdi-frankfurt.de)

# Viele Anmeldungen zum VDI-Schülerforum

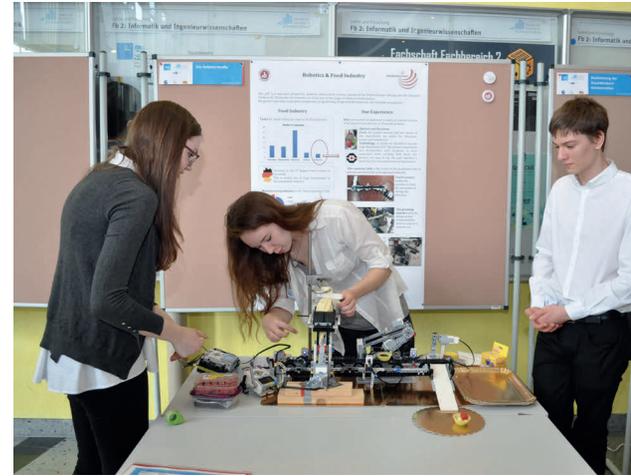
„Wird richtig voll diesmal“, freut sich Natalia Launert über die vielen Anmeldungen zum diesjährigen VDI-Schülerforum, die bei der Geschäftsführerin des VDI Bezirksvereins Frankfurt-Darmstadt eingegangen sind. Über 80 Schülerinnen und Schüler – mehr als je zuvor – werden am 9. Juni in mehr als 30 Vorträgen ihre technischen und naturwissenschaftlichen Projekte in der Frankfurt University of Applied Sciences vorstellen. Und sie kommen nicht allein: Über 600 junge Menschen haben sich im letzten Jahr nach Frankfurt aufgemacht, um Hochschulluft zu schnuppern und zu erleben, wie spannend Technik und Naturwissenschaften sein können, 2017 wird diese Marke voraussichtlich „geknackt“.

## **Vielfältige Themen**

Für das große Interesse sorgen natürlich in erster Linie die Präsentationen. Die angemeldeten Themen von einer „Smartwatchapp zur Schlafkontrolle“ bis zum „Judoanzug“ versprechen einen erfindungsreichen Tag. Gärtner dürfte die „natürliche Abwehr von Nacktschnecken als Gartenschädlinge“ oder das „intelligente Gewächshaus“ interessieren. Und dass das Thema Energie die jungen Leute nach wie vor umtreibt, zeigen die vielen Projekte, die dieses Jahr wieder dazu angemeldet wurden: Ein „Fahrrad mit Lichtmühlenantrieb“ wird ebenso vorgestellt wie „thermische Bilder und Thermokameras“ oder eine „Solarjalousie“.

## **Spannendes Rahmenprogramm**

Auch das Rahmenprogramm kann sich sehen lassen: Der Buchautor und Wissenschafts-Vermittler Joachim Hecker führt durch den Tag und zeigt eine Wissenschaftsshow. Schüler der Rödermarker Nell-Breuning-Schule widmen sich in unterhaltsamer Weise und multimedial „harten“ physikalischen Themen, nämlich der modernen Quantenphysik und der Ionentherapie. Natürlich können die



Besucher wieder technische Labore und Werkstätten der Frankfurt University of Applied Sciences besichtigen und die jeweiligen Mitarbeiter mit Fragen löchern.

Zum ersten Mal mit dabei ist dieses Mal das Frankfurter Experimenta-Museum mit einer Ausstellung und einer Science-Show, in der es um Feuer und Eis geht. Wir sind gespannt!

**Dipl.-Ing. Maria Knissel**

*Freie Journalistin*



**Schülerforum!**



# Faszination für Technik bei großer Preisverleihungsfeier in Wiesbaden

*Große Kinderaugen und gespannte Erwartung*

25 Schülerinnen und Schüler der Klassenstufen 6, 7 und 8 aus hessischen Schulen wurden in einer feierlichen Preisverleihung des diesjährigen Landeswettbewerbs Faszination Technik des Vereins Deutscher Ingenieure VDI e.V., der vom Hessischen Kultusministerium unterstützt wird, für ihre Visionen zur „Technik im Haus der Zukunft“ ausgezeichnet. Kultusminister Professor Dr. R. Alexander Lorz und Volkmar Roth, Vorsitzender des VDI Landesverbandes Hessen, ehrten die Schülerinnen und Schüler für ihre herausragenden Arbeiten.

In der technischen Ausbildungswerkstatt von InfraServ Wiesbaden, dem Ort, an dem die Preisverleihung ihren passenden Technik-Rahmen fand, warteten die Kinder mit ihren Familien und Lehrern gespannt auf die Bekanntgabe und Überreichung der Preise. Peter Bartholomäus, Vorstandsvorsitzender der InfraServ Wiesbaden, begrüßte alle Schülerinnen und Schüler sowie deren Familien und Lehrer und beglückwünschte sie zu Ihrem Erfolg im Wettbewerb.

Der Hessische Kultusminister Professor Dr. R. Alexander Lorz zeigte sich sehr erfreut über die ausgezeichneten Projekte: „Das Wettbewerbsthema „LEBEN UND WOHNEN 2066“ ist von zentraler Bedeutung für die gesamte Gesellschaft. Die Schülerinnen und Schüler haben ihr hohes technikbezogenes Wissen mit kreativem Erfindergeist verbunden und dadurch zukunftsweisende Wettbewerbsleistungen erbracht – eine wirklich beeindruckende Leistung, zu der ich allen ganz herzlich gratuliere!“



Die Gewinner der ersten Preise durften sich auf einen Besuch in der Zuckerfabrik von Südzucker in Offstein freuen!

Den zweiten Preis stiftet die Europäische Weltraumagentur, die ESA. Im dritten Preis ging es tief hinab unter die Erde: K+S lädt alle Gewinnerinnen und Gewinner des dritten Preises ein, einmal wie ein Bergmann in voller Montur tief in den Schacht hinabzufahren und das Leben und Arbeiten unter Tage kennen zu lernen.

## Exkursion zu Merck in Darmstadt

Zu Beginn des Jahres 2017 besuchten wir am Nachmittag des 12. Januar das Werk von Merck in Darmstadt. Im Besucherzentrum eingetroffen, wurden wir von Frau Hoffmann freundlich in Empfang genommen und in den Showroom begleitet.

Während des Rundgangs durch den Showroom brachte uns Frau Hoffmann die Historie, die Entwicklung und die Produkte von Merck näher. Merck ist nicht nur ein reiner Pharma- und Chemiekonzern, sondern ein Technologieunternehmen, welches unter anderem in der LED und OLED Technik zukunftsweisende Produkte anbietet. Auch die Neugestaltung des Merck Brandings mit allen positiven und

negativen Aspekten wurden thematisiert. In einem interessanten Vortrag einer jungen Ingenieurin wurde uns ein Beispiel für den Einstieg als Mitarbeiter/in im technischen Bereich bei Merck näher gebracht.

Es folgte eine Rundfahrt mit dem Merck-Bus über das 1,2 Quadratkilometer große Werksgelände. Auf der Rundfahrt bemerkten wir die große Anzahl an Baustellen. Ein Beispiel dafür, dass Merck sehr viel in die Zukunft des Standorts Darmstadt investiert. Während eines Zwischenstopps im Technikum wurde uns der Entwicklungsprozess für die Fertigung eines Produktes durch einen Ingenieur erläutert.

Nach der Entwicklung im Labor wird im Technikum der Fertigungsprozess im Kleinen aufgebaut und optimiert, bevor die Umsetzung im Großen industriellen Maßstab erfolgt. Zum Abschluss der Tour ging es zurück in das Besucherzentrum, wo noch offene Fragen besprochen wurden.

Wir haben einen sehr interessanten Überblick über Merck bekommen und bedanken uns bei Frau Hoffmann und allen Beteiligten für diesen sehr informativen Besuch.

**Lukas Gummersbach**  
VDI Hochschulgruppe Darmstadt

## Europäisches Denken gegen den Fachkräftemangel

Sieht so nicht der ideale Bewerber aus? Studium oder Ausbildung im Ausland in den MINT-Fächern oder medizinischen Berufen, teilweise schon erste Berufserfahrung, mehrsprachig, lern- und leistungsbereit – darüber hinaus ausgestattet mit viel Veränderung- und Risikobereitschaft.

Hier finden Personalverantwortliche die richtigen Berufseinsteiger: Teilnehmer an „d.eu.tsch/ Stipendium für junge Europäer“, einer Kooperation der Metzler-Stiftung, des Frankfurter Goethe-Instituts und der Arbeitsagentur. Wir freuen uns, ab Januar 2015 wieder 15 arbeitslose junge Leute, zehn Männer und fünf Frauen, aus Griechenland, Italien, Portugal und Spanien in Frankfurt zu begrüßen, die mit Hilfe des Stipendiums zunächst intensiv Deutsch lernen, bevor sie in Deutschland eine Anstellung suchen. Es kommen sechs Bauingenieurinnen und -ingenieure, zwei Maschinenbauer, ein Ingenieur

für Luft- und Raumfahrttechnik, ein Wirtschaftsingenieur, ein Ingenieur für Nuklear- und Energietechnik, eine Mathematikerin (die meisten mit Masterabschluss) und 1 Ärztin und zwei Ärzte.

### **Wir sind EIN Europa**

Warum sollten junge Fachkräfte aus Südeuropa nicht hierzulande ihren Berufsweg starten? Und, sollten sie später ins Heimatland zurückkehren, durch ihre Erfahrungen wirtschaftliche und kulturelle Brücken bauen.

Seit Beginn der Euro-Krise informieren uns die Medien über die anhaltend hohe Arbeitslosenquote insbesondere unter jungen, gut ausgebildeten Menschen im Süden Europas (siehe Grafik 1). Das ist eine persönliche Katastrophe jeden jungen Menschen, der sich keine eigene Zukunft aufbauen kann. Vom langfristig volkswirtschaftlichen Schaden gar nicht zu sprechen. Daneben klagen hierzulande

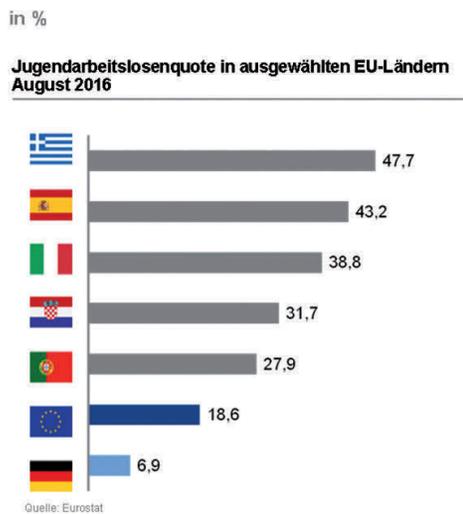
Betriebe vernehmlich über Fachkräftemangel – insbesondere in den mathematischen, technischen, IT- oder naturwissenschaftlichen Berufen. Auch der Ärzte- und Pflegekräftemangel ist bekannt. Wieso also nicht die beiden Bedürfnisse zusammenbringen und grenzüberschreitend agieren?

### **Deutsche Sprachkenntnisse als Schlüsselqualifikation**

Unsere Idee dazu: In Zusammenarbeit mit dem Goethe-Institut werden geeignete arbeitssuchende Absolventen aus Südeuropa nach Frankfurt eingeladen, damit sie so gut Deutsch lernen, dass sie ihre akademischen Kenntnisse auf einer deutschen Arbeitsstelle einsetzen und sich hier wohlfühlen können. Das Projekt d.eu.tsch startete zum Jahreswechsel 2012/13 und geht 2017 bereits in die fünfte Runde. Rund 10.000 Euro kostet das Stipendium pro Person. Bei der Finanzierung helfen sowohl das Bankhaus Metzler als auch andere Unternehmen, Stiftungen

**d.eu.tsch seit 2012: Die Mehrheit der 67 Stipendiaten findet Arbeit**

Grafik 1



**Weitere Stipendiaten haben eine Stelle gefunden**

im Heimatland	13,4
in einem Drittland	4,4
noch keine	2,9
Weiterführendes Studium	5,9

Quelle: Metzler

Gutes Vermögen.  
**METZLER**  
Stiftung

und Privatleute. Organisiert wird d.eu.tsch von der Metzler-Stiftung und zusammen mit dem Goethe-Institut und der Arbeitsagentur und dem Frankfurter Welcomecenter durchgeführt. Darüber hinaus verwirklicht der neugegründete HSBC Trinkaus Jugend & Bildung e. V d.eu.tsch auch in Düsseldorf mit seinen lokalen Fachpartnern. Weitere Nachahmer sind ausdrücklich erwünscht!

Der Sprachkurs am Goethe-Institut nebst Kulturprogramm dauert vier Monate und endet mit der Prüfung zum C1-Sprachzertifikat, das ein professionelles Sprachlevel bestätigt. Danach folgt ein weiterer Monat zur intensivierten Arbeits- und Wohnungssuche. Daneben steht jedem Stipendiaten ein Mitarbeiter von Metzler beziehungsweise HSBC Trinkaus als „Pate“ zur Seite. Mit Erfolg: Seit 2012 erhielten 67 Stipendiaten ihr Sprachzertifikat C1. Über 90 % von ihnen fanden seitdem eine Anstellung (siehe Grafik 2): in Deutschland, aber

Grafik 2

auch in Österreich und der Schweiz oder sogar beim Europäischen Parlament in Brüssel. Der Weg ist der Richtige – wenn auch kein einfacher.

**Geduld ist gefragt – und ein gutes Netzwerk**

Denn die Erfahrung zeigt: Bei der Stellensuche stoßen die d.eu.tsch-Stipendiaten leider auf die größten Hindernisse: Die Auswahlprozesse hierzulande dauern sehr lange; oft erhalten die sie nach zahlreichen Gesprächen doch nicht die Stelle. So rasant die Fortschritte beim Deutschlernen sind – so sehr sind danach Zähigkeit und Frustrationstoleranz gefragt. Bis zur Anstellung vergeht manchmal ein ganzes Jahr. Doch die Stipendiaten wollen es unbedingt schaffen: überbrückt wird diese Zeit auch durch Jobs in der Gastronomie oder in Krankenhausküchen. Umso wertvoller ist das Angebot eines einjährigen Berufseinsteigerprogramms bei

der KfW für geeignete Stipendiaten, das bereits fünf Stipendiaten nutzen konnten. Darüber hinaus freuen wir uns sehr über den Kooperationspartner VDI, der sein Netzwerk für die Stipendiaten zur Verfügung stellt. Insbesondere die VDI Karrieretage werden immer wieder sehr von den Stipendiaten gelobt und eifrig besucht, um erste Kontakte zu potenziellen Arbeitgebern herzustellen.

Fazit: d.eu.tsch funktioniert – umso besser, wenn viele mitmachen.

**Friedrich von Metzler**

Mehr unter: [www.metzler-stiftung.de](http://www.metzler-stiftung.de)  
-> Projekte -> d.eu.tsch



**Prof. Lehmann und Friedrich von Metzler besprechen das kommende Sprachstipendium 2017**

Welcher Arbeitgeber möchte mitmachen bei diesem europäischen Projekt und stellt Praktikumsplätze oder Trainee Stellen zur Verfügung? Sigrun Stosius, Vorstand der Metzler-Stiftung, freut sich unter Tel. (0 69) 21 04-49 76 oder E-Mail: [SStosius@metzler.com](mailto:SStosius@metzler.com) über Ihre Nachricht.

# Betriebsingenieure - ohne sie läuft hier nichts

Neuer Arbeitskreis „Betrieb verfahrenstechnischer Anlagen (Betriebsingenieure)“ des Bezirksvereins Frankfurt-Darmstadt für die Region Rhein / Main / Neckar



Betriebsingenieure sind die Garanten für reibungslose Produktionsabläufe und damit für den Produktionsstandort Deutschland von großer Bedeutung. Im Unternehmen ist der Betriebsingenieur an zentraler Stelle tätig und vor allem verantwortlich für den sicheren, wirtschaftlichen Betrieb der Anlagen, die Prozessoptimierung und die Instandhaltung.

Er gewährleistet eine hohe Anlagenverfügbarkeit und reibungslose Projektabwicklung, verantwortet die Einhaltung der rechtlichen Vorgaben (Compliance) und stellt einen ordnungsgemäßen Anlagenzustand sowie aktuelle Anlagendokumentation (Integrität) sicher.

In der VDI-Informationsplattform für Betriebsingenieure organisierten sich sechs Regionalgruppen vom „Bayerischen Chemiedreieck“ über „Rhein-Ruhr“, „Mitteldeutschland“, der Gruppe „Westfalen“, der Gruppe Nord und der Regionalgruppe Rhein-Main-Neckar – die nun durch die Initiative von Manfred Dammann, Bilfinger SE, seit Februar 2017 neuester VDI Arbeitskreis des Bezirksvereins Frankfurt-Darmstadt ist.

„Der Betriebsingenieur hat eigentlich keine Zeit, daher sind die kurzen Wege der unschlagbare

Vorteil für den Erfolg der Regionalgruppen“ sagt Manfred Dammann. Fortbildung direkt vor der eigenen Betriebs-Haustür - organisiert von seinesgleichen, so etwas findet man nicht häufig.

Jedes Jahr finden drei regionale Treffen der Regionalgruppe Rhein/Main/Neckar statt, am 16.05.2017 wurde bereits das 22. Treffen veranstaltet, sodass sich die Gruppe zur Recht als erfolgreich etabliert bezeichnen darf. Darüber hinaus findet jährlich im November in Frankfurt das gemeinsame Jahrestreffen der Betriebsingenieure aus ganz Deutschland statt, am 10.11.2017 werden erneut wieder über 120 Teilnehmer erwartet.

## Gemeinsam sind wir stärker

Ziel des Arbeitskreises ist es, die Berufsgruppe des Betriebsingenieurs zu unterstützen und angepasste Fortbildungsmöglichkeiten zu schaffen, damit die Ingenieure ihre verantwortungsvolle Tätigkeit bestmöglich erfüllen können. Weiterhin soll die Sichtbarkeit und damit verbunden auch das Ansehen der Betriebsingenieure als wichtige Berufsgruppe der Ingenieure erhöht werden.

Die Treffen der Regionalgruppen bzw. des neuen Arbeitskreises „Betrieb verfahrenstechnischer Anlagen (Betriebsingenieure)“ richten sich an interessierte Mitglieder- und Interessengruppen und sprechen besonders Teilnehmer aus bedeutenden, regional ansässigen, nationalen und internationalen Unternehmen der Prozessindustrie an. Besonderen Wert hat die Veranstaltung für Teilnehmer aus kleineren, mittelständischen Unternehmen.

Die Treffen werden durch die praxiserfahrenen Leiter der VDI-Arbeitskreise organisiert und dabei häufig auch durch die VDI-Geschäftsstelle in Düsseldorf unterstützt. Diese enge Verbindung zwischen regionalem VDI-Arbeitskreis, dem Netzwerk der Regionalgruppen und der zentralen VDI-Gesellschaft ist von großem Vorteil und erhöht die Sichtbarkeit und Strahlkraft der VDI Aktivitäten in der jeweiligen Region. So werden regelmäßig Reportagen über die aktuellen Themen der Treffen in der Reihe „Ohne SIE läuft hier nichts“ der VDI-Mitgliederzeitschrift CIT plus und anderen Fachmedien veröffentlicht. Aktuelle Themen sind z. B. Korrosion unter Isolierungen, Laserscanning und asbuilt Dokumentation von Anlagen, Arbeitsunfälle und Arbeitssicherheit und Schlauchleitungen.

## Die Menschen hinter den Aktivitäten

Der neue VDI-Arbeitskreisleiter Dipl.-Ing. Manfred Dammann (57), Bilfinger SE, hat 2016 die verantwortliche Organisation der Treffen als Moderator übernommen hat. „Ich freue mich, dass die etablierte Regionalgruppe der Betriebsingenieure in die Region Rhein/Main/Neckar nun auch ihre organisatorische Heimat im VDI-Bezirksverein Frankfurt-Darmstadt gefunden hat“. Die meisten teilnehmenden Ingenieur-Kollegen (Techniker, Betriebsingenieure, Techniker) kommen u.a. von den in Frankfurt-Höchst, Wiesbaden, Darmstadt oder Hanau ansässigen Unternehmen der chemischen und pharmazeutischen Industrie, der Energiewirtschaft und der Lebensmittelindustrie sowie von regionalen Industriedienstleistern, aber auch Kollegen aus Ludwigshafen sind auf den Treffen immer wieder vertreten und tragen mit wertvollen Beiträgen

## BV MITTEILUNG

zum Gelingen der interessanten Treffen bei.

Die Gesellschaften der Teilnehmer unterstützen als wechselnde Gastgeber die Regionaltreffen und gewähren oft durch einzigartige Betriebsbesichtigungen ihrer Produktionsanlagen einen besonderen, konkreten Einblick in das interessante Arbeitsumfeld der Betriebsingenieure in der Region Rhein/Main / Neckar.

**Manfred Dammann**  
AK Betrieb  
verfahrenstechnischer Anlagen  
Manfred.Dammann@bilfinger.com



## IMPRESSUM

### HERAUSGEBER

Verein Deutscher Ingenieure  
Bezirksverein Frankfurt-Darmstadt e.V.  
Bernusstraße 19  
60487 Frankfurt am Main  
Tel.: 069 / 79 53 97 90  
Fax: 069 / 79 53 97 92  
www.vdi-frankfurt.de

### REDAKTION

Susanne und Clemens Rieg  
Tatiana Friedel  
Natalia Launert  
www.vdi-frankfurt.de  
office@vdi-frankfurt.de

### VERLAG

VMK Verlag für Marketing und  
Kommunikation GmbH & Co. KG  
Faberstraße 17 • 67590 Monsheim  
Tel.: 06243 / 909 - 0  
Fax: 06243 / 909 - 400  
www.vmk-verlag.de • info@vmk-verlag.de

### ANZEIGENVERTRIEB

VMK Verlag für Marketing und  
Kommunikation GmbH & Co. KG  
Faberstraße 17 • 67590 Monsheim  
Tel.: 06243 / 909 - 0  
Fax: 06243 / 909 - 400  
www.vmk-verlag.de • info@vmk-verlag.de

### DRUCK + VERTRIEB

VMK Druckerei GmbH  
Faberstraße 17 • 67590 Monsheim  
Tel.: 06243 / 909 - 110  
Fax: 06243 / 909 - 100  
www.vmk-druckerei.de  
info@vmk-druckerei.de

### SATZ & LAYOUT

Verein Deutscher Ingenieure  
Bezirksverein Frankfurt-Darmstadt e.V.  
Bernusstraße 19  
60487 Frankfurt am Main  
Tel.: 069 / 79 53 97 90  
Fax: 069 / 79 53 97 92  
www.vdi-frankfurt.de

Erscheinungszeitraum: 1/4jährlich

Der Bezugspreis ist für VDI-Mitglieder  
durch den Mitgliedsbeitrag abgegolten.

### URHEBER- UND VERLAGSRECHT

Der Verlag haftet nicht für unverlangt  
eingesandte Manuskripte und Fotos.  
Alle Rechte vorbehalten. Insbesondere  
bedürfen Nachdruck, Aufnahme in Online-  
Dienste und Internet und Vervielfältigung  
auf Datenträger vorheriger schriftlicher  
Zustimmung des Verlages.

ISSN: 1611-5546

# Workshop „schwierige Verhandlungsführung“



werden. Wenn alle Optionen auf eine leichte Einigung ausgeschöpft sind, beginnt die schwierige Verhandlungsführung. Diese Verhandlung besteht aus mehreren Teilprozessen: die Vorbereitung, die Strategie, der Einstieg, der Weg zur Vereinbarung und die Vereinbarung.

Bei der Vorbereitung sind mögliche formelle und informelle Abhängigkeiten zu prüfen. Es gilt die wahren Interessen des Verhandlungspartners und Gemeinsamkeiten herauszufinden. Dafür müssen alle verfügbaren Informationsquellen genutzt werden nach dem Motto „wir wissen nie genug“. Ein großer Fehler in der ersten

Phase ist es, falsche Annahmen zu treffen. Deswegen empfiehlt Andreas Goßen sich nur auf Fakten zu stützen. Auch das Verhandlungsziel muss klar definiert und bewertbar sein. Abhilfe

schaft hier zum Beispiel die SMART Formel, nachdem folgende Kategorien zur Bewertung herangezogen werden können: Specific, Messurable, Acceptability, Realistic und Time. Das Ziel soll immer positiv formuliert sein, um den Spaß am Gewinnen zu fördern. Ist die Vorbereitung abgeschlossen, muss eine Strategie entworfen werden. Es kann durchaus sinnvoll sein, einen so genannten Anker zu setzen. Das bedeutet, dass man dem Verhandlungspartner eine Maximalforderung zukommen lässt, um Druck und Verhandlungsmasse aufzubauen.

Beim Einstieg in die Verhandlung sollte ein „Nein“ vermieden werden und auf die Forderung des Verhandlungspartners stets eine eigene Forderung gestellt werden. Dabei darf die Forderung des Verhandlungspartners nie wiederholt werden. Ziel ist es, von Anfang an die Prozessführung zu übernehmen und sich nicht auf die Strategie der anderen Partei einzulassen. Ein konkretes Festlegen auf Zahlen sollte so spät wie möglich geschehen. Wichtig ist außerdem stets positiv zu sein, damit

„Schwierig“ – das Lieblingswort von Andreas Goßen, Verhandlungsexperte beim Schraner Negotiation Institute in Zürich werden die Teilnehmenden des VDI Workshops in den folgenden sieben Stunden verinnerlichen. Schwierig bedeutet für Andreas Goßen aktiv in einen Konflikt einzusteigen und Spaß an der Verhandlung zu haben.

Der Workshop schwierige Verhandlungsführung von den VDI Jungen Ingenieuren Darmstadt lockten an einem Samstag über 50 Teilnehmende aus Frankfurt, Darmstadt, Stuttgart, München und Köln in die Räumlichkeiten der TU Darmstadt. Bei Getränken und Brötchen wurde das Netzwerk der Jungingenieure gestärkt und die Verhandlungstricks praktisch angewendet.

Zu Beginn des Workshops wurde das „Drehbuch“ einer guten Verhandlung aufgestellt. Dabei ist die Lust am Konflikt wichtig, sowie dass Verhandeln nichts mit Recht haben zu tun hat. Außerdem ist ein sicheres und souveränes Auftreten unabdingbar. Es gibt bestimmte Verhandlungsregeln, die im Folgenden näher betrachtet



Wir sind VDI

## BV MITTEILUNG

der Verhandlungspartner nicht eine mangelnde Kooperationsbereitschaft vorwerfen kann. Dazu sind technisches Loben und eine Wir-Perspektive sinnvoll.

Jetzt beginnt der Weg zur Vereinbarung. Hier müssen so viele Alternativen wie möglich in die Verhandlung eingebracht werden. Eine Festlegung wird zum Beispiel durch die Verwendung des Konjunktivs vermieden. Auch für inakzeptable Vorschläge sollte man sich bedanken, aber sofort einen Alternativvorschlag stellen und gegebenenfalls durch Fragen ablehnen. In dieser Phase ist die

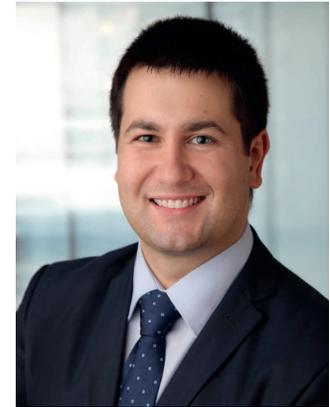


**Andreas Goßen**

Dosierung der Emotionalität besonders wichtig. Andreas Goßen macht deutlich, dass stets um eine Sache und nie über eine Person verhandelt wird. Der Verhandlungspartner darf in der Verhandlung nicht sein Gesicht verlieren, um spätere Verhandlungen möglich zu machen. Für den Verhandlungsexperten ist diese Phase

besonders interessant: „genießen Sie den schwierigen Konflikt!“

Sind alle Alternativen beleuchtet worden, geht es in die letzte Phase: die Einigung. Jetzt müssen auch die Ziele aus der Vorbereitungsphase anhand der SMART Formel überprüft werden. Welche Alternative ist sinnvoll? Welche Einigung entspricht der eigenen Zielvorgabe? Sollten die Ziele nicht erreicht werden, so ist eine Neuverhandlung durchaus denkbar. Bei einer Vertagung der Einigung muss beachtet werden, dass sich die verhandelten Alternativen gegebenenfalls durch veränderte Perspektiven mit der Zeit ändern. Das ist auch ein Grund dafür, warum Verhandlungen oft mehrere Stunden geführt werden und eine Vertagung vermieden wird. Wird die Verhandlung dennoch vertagt, so sollte man für eine leichte Erreichbarkeit sorgen und den Wiedereinstieg ermöglichen. Außerdem müssen sich beide Verhandlungspartner einigen, wann die Verhandlung abgeschlossen ist: mit der Unterschrift? Mit dem Eintreffen des Geldes? Mit Ablauf der Stornofrist? Gerade in Deutschland sind Nachverhandlungen üblich. Andreas Goßen macht deutlich, dass die Nachverhandlung gleich einer Verhandlung ist. „Trauen Sie sich, eine Nachverhandlung aufzunehmen und genießen Sie den schwierigen Konflikt!“ Im September führen die VDI Jungen Ingenieure zwei weitere Verhandlungswshops mit den Themen „erweiterte schwierige Verhandlungsführung“ und „difficult negotiations“ durch.



**Rico Gottschalk**  
VDI Junge Ingenieure Frankfurt  
Darmstadt



**Lukas Kluy**  
VDI Hochschulgruppe Darmstadt

VDI

Vorsprung durch Initiative

Arbeitskreis VDI Junge Ingenieure Frankfurt-Darmstadt

Du stehst kurz vor Deinem Abschluss oder möchtest als Young-Professional durchstarten?

Der Arbeitskreis VDI Junge Ingenieure Frankfurt-Darmstadt hilft Dir dabei Dein Netzwerk zu erweitern und Dich auf den Berufseinstieg vorzubereiten bzw. Dich als Berufseinsteiger zu unterstützen! Durch praxisrelevante Workshops, informative Themenabende und den regen Austausch mit jungen Ingenieurinnen und Ingenieuren bei unseren regelmäßigen Stammtischen bieten wir Dir eine Plattform um erfolgreich im Berufsleben durchzustarten!

Sei mit uns der größte Ingenieurverein Europas!



Kontakt Daten VDI Junge Ingenieure Frankfurt-Darmstadt

Arbeitskreisleiter VDI Junge Ingenieure Frankfurt-Darmstadt:

Rico Gottschalk

TU Darmstadt

[ji-darmstadt@vdi.de](mailto:ji-darmstadt@vdi.de)

[www.vdi.tu-darmstadt.de](http://www.vdi.tu-darmstadt.de)

# VDI Hochschulgruppe Darmstadt

Technik zum Anfassen

Wir bilden mit der Hochschule Darmstadt und der Technischen Universität Darmstadt ein großes Team aus Studierenden verschiedener technischer Studiengänge.



"Jeder von uns ist ein Zahnrad im Uhrwerk des gesamten Seins."  
Christian Tonk

Werde ein Teil des Teams!



VDI [www.vdi.de/frankfurt](http://www.vdi.de/frankfurt)

@ [suj-darmstadt@vdi.de](mailto:suj-darmstadt@vdi.de)

f VDI Hochschulgruppe Darmstadt

Instagram VDI\_HGDa

