

Junior-Ingenieur-Akademie.

Ein Modellprojekt für die gymnasiale Mittelstufe zur Förderung des naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchses.



Deutsche Telekom Stiftung

Junior-Ingenieur-Akademie.

Ein Modellprojekt für die gymnasiale Mittelstufe zur Förderung des naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Die Deutsche Telekom Stiftung bedankt sich ganz herzlich bei allen Schülerinnen und Schülern, Lehrerinnen und Lehrern sowie Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft, die mit viel Engagement und Leidenschaft die Junior-Ingenieur-Akademien vor Ort realisieren. Dieser Dank gilt insbesondere auch all denjenigen, die an diesem Buch mitgewirkt haben.

Vorwort.



Die Junior-Ingenieur-Akademie ist das Flaggschiffprojekt der Deutsche Telekom Stiftung, wenn es darum geht, Jugendliche für Technik zu begeistern: Schülerinnen und Schüler erhalten Einblicke in den Alltag von Technikern, Ingenieuren und Wissenschaftlern. Die Teenager werden dadurch frühzeitig für diese Berufsbilder interessiert und vor Eintritt in die gymnasiale Oberstufe für naturwissenschaftlich-technisches Arbeiten zusätzlich motiviert. Genau darauf kommt es an. Denn nur, wenn wir junge Menschen früh für technische und ingenieurwissenschaftliche Berufe begeistern, bringen wir auf Dauer die Fachkräfte hervor, die Deutschland – das Land der Tüftler und Erfinder – so dringend benötigt, um eine international führende Technologiengeneration zu bleiben. Mit der Junior-Ingenieur-Akademie tragen wir dazu bei, Nachwuchs für Themen zu schaffen, die für unser Land und unsere Zukunft von essentieller Bedeutung sind.

Das Konzept sowie die Ergebnisse und Erfahrungen aus fünf Jahren Projektarbeit möchten wir mit dieser Publikation allen Interessierten zugänglich machen. Wir hoffen, dass sich viele Schulen, Hochschulen, Unternehmen und wissenschaftliche Institutionen inspirieren lassen, Junior-Ingenieur-Akademien aufzubauen und anzubieten.

Bonn, im August 2010

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Klaus Kinkel'.

Dr. Klaus Kinkel,
Vorsitzender der Deutsche Telekom Stiftung



Inhalt.

- 3 **Vorwort.**

- 6 **Grundlagen.**

- 8 **Einführung.**
Darum die Junior-Ingenieur-Akademie. Darum dieses Buch.

- 12 **Einheit in der Vielfalt.**
Die Projektchronologie.

- 20 **Die Junior-Ingenieur-Akademie.**
Ihre Merkmale. Ihr Charakter.

- 28 **Die Attraktivität technischer Studienfächer und Berufe.**
Das Berufsprestige von Ingenieuren.

- 34 **Erfahrungen.**

- 36 **Lernort Schule.**
Stärkung des Schulprofils.
Max-Planck-Gymnasium Duisburg.
100 Prozent Mädchenanteil.
Sankt-Adelheid-Gymnasium Bonn.
Themenvielfalt auf der Rheininsel.
Gymnasium Nonnenwerth.
„Erwartungen wurden übererfüllt“
Zwei ehemalige Junior-Ingenieure
blicken zurück.

- 50 Lernort Wirtschaft.**
Wer schaltet waltet.
Ziehschule Frankfurt
bei Siemens.
Automatisch interessant.
Gymnasium Haus Overbach
bei RWE in Niederzier.
Lernen in einem fort.
Städtisches Gymnasium Hennef
bei Ford.
„Highlights gab es viele.“
Gymnasium Bayreuther Straße
Wuppertal bei Vorwerk, Brose und
Schmersal.
Alles für die Förderung junger
Menschen.
„Die Zusammenarbeit von Wirtschaft
und Schule ist wichtig.“
- 64 Lernort Wissenschaft.**
Faszination Kleben.
Gymnasium Osterholz-Scharmbeck
beim Fraunhofer IFAM Bremen.
Wie man Energie gewinnt.
Inda-Gymnasium Aachen
im Forschungszentrum Jülich.
Wissenschaft hautnah.
Liebfrauenschule Bonn bei caesar.
Für Wissenschaft begeistern.
„Forschung, Wissenschaft und
Technik sind Teil unserer Kultur.“
- 76 Praxis.**
- 78 Bestandsaufnahme.**
- 79 Vorbereitungsphase.**
- 85 Projektphase.**
- 87 Abschlussphase.**
- 88 Checkliste.**
- 89 Impressum.**

Grundlagen.

In Deutschland werden Naturwissenschaftler, Ingenieure und weitere MINT-Fachkräfte gesucht. Aber obwohl die Perspektiven in diesen Berufen groß sind, entscheiden sich viele junge Menschen für andere Karrieren. Ein wesentlicher Grund dafür sind häufig fehlende Kenntnisse darüber, was sich hinter wissenschaftlichen oder technischen Berufsbildern verbirgt. In den Schulen wird zu wenig darüber informiert, wie Wissenschaftler und Ingenieure arbeiten. Diese Lücke schließt die Junior-Ingenieur-Akademie der Deutsche Telekom Stiftung.





Einführung.

Darum die Junior-Ingenieur-Akademie. Darum dieses Buch.

Junge Menschen für das Berufsbild des Ingenieurs begeistern, ihnen den Übergang von der Schule zur Hochschule erleichtern und ihre individuellen Kompetenzen frühzeitig und konsequent fördern – das sind die Ziele der Junior-Ingenieur-Akademie (JIA). Alleinstellungsmerkmale dieses bislang einzigartigen Bildungsangebots für Schülerinnen und Schüler¹ der gymnasialen Mittelstufe ist die Kooperation von Schule, Wirtschaft und Wissenschaft sowie deren feste Verankerung im Unterrichtslehrplan. So erfahren die Jugendlichen in der Schule, aber auch in Hochschulen, wissenschaftlichen Einrichtungen und Unternehmen, wie die Ausbildung und Arbeitswelt von Ingenieuren, Wissenschaftlern und Forschern in ihren vielen Facetten aussieht. Wir ermöglichen bundesweit bislang 25 Akademien und erfahren, mit welcher Begeisterung, mit wie viel Engagement und nicht zuletzt mit welchem Erfolg Schüler und Lehrer ihr Angebot vor Ort gestalten und umsetzen.

Angeregt von den Schüler-Ingenieur-Akademien in Baden-Württemberg (siehe S. 19) hat die Deutsche Telekom Stiftung mit diesem Projekt ein praxistaugliches Modell geschaffen, das junge Menschen frühzeitig mit Berufsinhalten von Ingenieuren und Wissenschaftlern in Kontakt bringt. Damit machen wir einerseits einen konkreten Vorschlag zur mittel- und langfristigen Lösung des gravierenden Fachkräftemangels und fördern andererseits die Fähigkeiten der Schüler in den MINT-Fächern Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik. Denn wir sind der Überzeugung: Eine solide Grundbildung in diesen Fächern ist wichtige Voraussetzung für gesellschaftliche Teilhabe.

Um die Qualität und Effektivität der Akademien zu gewährleisten, haben wir von Anfang an außer der Verankerung im Lehrplan und der Partnerschaft von Schule, Wirtschaft und Wissenschaft weitere Kriterien definiert: Die JIA ist ein Wahlpflichtfach, hat eine zweijährige Laufzeit und folgt einem ganzheitlichen Ansatz, der auch Methodentraining für Projektarbeit, wissenschaftliche Dokumentation und Präsentation sowie Teamtraining vorsieht. Mit diesem Konzept bringen wir Schüler, Lehrer, Wissenschaftler und Unternehmer in einer außergewöhnlichen Weise zusammen. Diese Partnerschaft sichert ein sowohl anspruchsvolles wie auch praxisnahes Angebot. Schüler werden bei ihrer Studien- und Berufswahl unterstützt und erwerben durch die besondere Kombination aus Wissensvermittlung und Schulung der Team- und Kommunikationsfähigkeit zusätzliche Qualifikationen, von denen sie im Berufsleben profitieren werden.

¹ Im Folgenden wird der besseren Lesbarkeit halber die männliche Form auch als Synonym für die weibliche Form verwendet.

Die Deutsche Telekom Stiftung engagiert sich für einen höheren Frauenanteil in technischen Berufen, denn Deutschland kann es sich nicht leisten, gerade in diesem Bereich Potenziale zu vernachlässigen. Wir haben in unserem Land noch zu wenig Mädchen und junge Frauen, die sich für wissenschaftliche oder technische Karrieren entscheiden. Das können wir ändern, wenn wir früh damit beginnen, Interesse an diesen Themen zu erkennen und zu fördern. Zu diesem Zweck haben wir mit der Fraunhofer Gesellschaft eine strategische Partnerin gefunden, über deren Netzwerke bis 2011 weitere Akademien mit einem Mädchenanteil von mindestens 50 Prozent aufgebaut werden. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert die Koordination des Projekts auf Seiten der Fraunhofer Gesellschaft im Rahmen des „Nationalen Pakts für Frauen in MINT-Berufen“. All das zeigt: Die Junior-Ingenieur-Akademien sind ein aktiver Beitrag, Ingenieur Know-how zu sichern und den Ingenieurnachwuchs in Deutschland zu fördern.

Fakten sprechen für sich

Wie enorm wichtig das ist zeigen aktuelle Zahlen: Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes scheiden bis 2020 allein altersbedingt 470.000 Ingenieure aus dem Erwerbsleben aus. Schon 2007 prognostizierte das Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB), dass im Ingenieurberuf mittelfristig zunehmend Bedarfe entstehen und Deutschland ab 2015 insgesamt zu wenige Akademiker hat. Dabei wäre eigentlich die gegenteilige Entwicklung die Antwort auf die anstehenden und künftigen Herausforderungen, denen sich unsere Gesellschaft gegenüber sieht:

- Erstens steigt der Bedarf an hochqualifizierten Menschen, weil gerade im globalen Wissens- und Informationszeitalter Dienstleistungen im Bereich Forschung und Entwicklung, Beratung und Lehre an Bedeutung gewinnen und expandieren.
- Zweitens ist das sogenannte „Erwerbspersonenpotenzial“ rückläufig. Das heißt: Durch den demografischen Wandel und die Verrentungen geburtenstarker Jahrgänge geht dem Bildungssystem – besonders deutlich ab 2015 – der Nachwuchs aus. Es müssen sich also künftig mehr junge Menschen für ein Hochschulstudium entscheiden. Betrug die Brutto-Studierquote – also der Anteil der Studienberechtigten eines Jahrgangs, die innerhalb eines halben Jahres nach Abschluss ein Studium aufgenommen haben oder aufnehmen wollen – zum Beispiel 1990 noch 76 Prozent sank diese 2006 auf 68 Prozent und stieg 2008 wieder auf 72 Prozent.

- Drittens müssen die geburtenschwachen Jahrgänge sogar deutlich besser qualifiziert sein als frühere Jahrgänge, um diese mindestens ersetzen und damit den Wohlstand eines hochentwickelten Landes wie Deutschland sichern zu können.

Als Deutsche Telekom Stiftung, die sich für die Verbesserung des Bildungssystems im MINT-Bereich einsetzt, nehmen wir mit Sorge zur Kenntnis, dass gerade in den MINT-Studienfächern und -Berufen der Fachkräftemangel eklatant ist. Nach Angaben des Instituts der deutschen Wirtschaft in Köln (IW) kommt das Deutschland teuer zu stehen, weil im Jahr 2009 der Wertschöpfungsverlust allein im Ingenieursegment rund 3,4 Milliarden Euro betrug. Zu wenige Abiturienten entscheiden sich für ein MINT-Studium, von denen wiederum zu viele ihr Studium vorzeitig abbrechen: Das betrifft nach Angaben der Hochschul Informations System GmbH (HIS), die Exmatrikulierte des Studienjahres 2007/2008 nach den Ursachen ihres Studienabbruchs bundesweit befragt hatte, in der Fächergruppe Mathematik/Naturwissenschaften 28 Prozent und im Bereich der Ingenieurwissenschaften 25 Prozent der Studierenden. An den Fachhochschulen beträgt die Abbrecherquote in den ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen sogar 39 Prozent. Die in der HIS-Untersuchung Befragten nannten bei diesen Fächern als ersten Grund „Leistungsprobleme“ und als zweiten Grund „mangelnde Studienmotivation“. Hieraus leitet sich die Frage ab, ob und wie bereits in den Schulen die Lehr- und Lernangebote neu justiert werden müssen, um diesem Trend frühzeitig und wirksam entgegenzutreten.

Ursachen für fehlenden MINT-Nachwuchs

Das im Jahr 2009 veröffentlichte „Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften“ liefert einige Antworten: Ein Forscherteam der Universität Stuttgart befragte im Auftrag der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech) und dem Verein Deutscher Ingenieure (VDI) 13.000 Schüler, Studenten, Verbände und Forscher und analysierte die Ursachen für den fehlenden Nachwuchs in MINT-Studienfächern und technischen Berufen. Die für unseren Zusammenhang wesentlichen Befunde sind:

- Die Schule ist der zentrale Vermittlungsort für Technik und Naturwissenschaften.
- Den Schulen gelingt berufliche Orientierung und Persönlichkeitsbildung in Sachen Technik nur in eingeschränktem Maße.
- Den Schülern fehlt es an technischer Allgemeinbildung.

Daher fordern die Autoren der Studie einen didaktisch attraktiven Technikunterricht, der das Interesse an technischen Berufen nachweislich fördert. Professor Ortwin Renn, der

die Untersuchung geleitet hat, vertieft in seinem Beitrag für dieses Buch die Ergebnisse der Studie (siehe Seite 28). Sie verdeutlichen uns: Gäbe es die Junior-Ingenieur-Akademie nicht, müsste man sie spätestens jetzt erfinden.

Mit dieser Publikation wollen wir für die Verbreitung der Akademien werben, das dahinterliegende Konzept darstellen und dafür begeistern. Das Buch fasst Erkenntnisse und Erfahrungen aus fünf Jahren Projektarbeit zusammen, zeigt den Nutzen und die Vorteile einer JIA und informiert darüber, was zu tun ist, wenn Schulen eine solche Akademie selbst planen und durchführen möchten (siehe S. 74). Auf diesem Weg will die vorliegende Schrift ein nützlicher Begleiter sein – ich wünsche allen Beteiligten dabei viel Erfolg.



Dr. Ekkehard Winter,
Geschäftsführer Deutsche Telekom Stiftung

Einheit in der Vielfalt.

Die Projektchronologie.

Oktober 2005.



Die erste Junior-Ingenieur-Akademie (JIA) ermöglicht die Deutsche Telekom Stiftung im Oktober 2005 an der **Jugenddorf Christophoruschule in Königswinter**. Zum ersten Kurs gehören 14 Schüler, die theoretische Grundlagen und praktische Erfahrungen in den Themenbereichen Elektrotechnik, Maschinenbau, Informationstechnik und Betriebswirtschaft sammelten. Partner sind die Deutsche Telekom AG, die Dr. Reinold Hagen Stiftung, Iser & Schmidt Kommunikation, die Moeller Holding, das School-Lab des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Köln-Porz, die Solarworld AG und die Hayes-Lemmerz Werke. Die Telekom-Stiftung fördert ihre erste Akademie bis zum Schuljahr 2009/2010. In diesen fünf Jahren haben insgesamt 88 Schüler die JIA in Königswinter absolviert.

Schuljahr 2006/2007.

Zu Beginn des Schuljahres 2006/2007 startet die Akademie in Bremen mit 40 Schülern an zwei Gymnasien, am **Gymnasium Vege-sack** und am **Ökumenischen Gymnasium Bremen**. Hier sind außer der Reihe die Teilnehmer nicht wie üblich Mittel- sondern Oberstufenschüler. Die Stiftung fördert in Bremen das gymnasiale Profil Luft- und Raumfahrt, dessen Einrichtung der Bremer Senator für Bildung und Wissenschaft zum Schuljahresbeginn beschlossen hat. Wissenschaftlich begleitet wird das Vorhaben von der Hochschule Bremen, Institut für Aerospace-Technologie (IAT).

Im selben Schuljahr führt das **Max-Planck-Gymnasium in Duisburg** die JIA ein. Partner sind die Universität Duisburg-Essen (Campus Duisburg) sowie das Unternehmen ThyssenKrupp Steel AG. 20 Neuntklässler befassen sich in den folgenden beiden Schuljahren unter anderem mit der Herstellung von Stahl, dem Einsatz von Brennstoffzellen und der Programmierung von Robotern. Sie erfahren damit anschaulich, wie Arbeitsplätze in der Industrie, in der Wissenschaft und Forschung aussehen. In drei Unterrichtsstunden pro Woche erwerben sie Grundlagenwissen in Physik, Chemie, Informationstechnik und Ingenieurwissenschaften. Das Max-Planck-Gymnasium erhält im Mai 2007 den Innovationspreis

des Landes Nordrhein-Westfalen für die Einführung eines naturwissenschaftlich-informationstechnologischen Profils, dessen integraler Bestandteil die Junior-Ingenieur-Akademie ist. Die JIA wird mit Unterstützung der Telekom-Stiftung bis 2012 durchgeführt. Bis einschließlich Schuljahr 2009/2010 haben insgesamt 76 Schüler an der JIA in Duisburg teilgenommen.

erste messbare Erfolge, sie erreiche die Zielgruppe und stehe für Kontinuität und Kreativität.

Schuljahr 2007/2008.

Frühjahr 2007.



Die Deutsche Telekom Stiftung erhält für ihr Projekt Junior-Ingenieur-Akademie von der Initiative „Sachen machen“ des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) im Bereich Nachwuchs den „Best Practice Award 2007“. Begründung der Jury: Das Angebot eigne sich hervorragend zur Nachwuchsförderung. Zudem zeige die Akademie



Als bundesweit fünfte Schule bietet seit dem Schuljahr 2007/2008 das **Gymnasium Nonnenwerth** in Remagen bei Bonn in privater Trägerschaft der Franziskanerinnen von Nonnenwerth 19 Schülern die Möglichkeit, die JIA als Wahlfach zu belegen. Zwei Jahre lang stehen für die Jugendlichen Themen wie alternative Energiequellen, Robotik, Messwerterfassung oder Sensorik auf dem Stundenplan. Partner der Schule sind unter anderem die Fachhochschulen Bonn-Rhein-Sieg und Remagen sowie die Hayes Lemmerz-Werke und die Solarworld

AG. Die Telekom-Stiftung fördert diese JIA bis 2012. In den ersten drei Schuljahren haben sich in Nonnenwerth insgesamt 53 Schüler für die JIA als Wahlpflichtfach entschieden.

Sommer 2008.



Seit Mitte 2008 kooperiert die Telekom-Stiftung mit der **Fraunhofer-Gesellschaft**: Beide Einrichtungen ziehen an einem Strang, um den Anteil von Mädchen und jungen Frauen in technischen Berufen zu erhöhen. Deswegen bieten sie ein gemeinsames, durchgehendes Förderprogramm von der Mittelstufe bis zum Studienbeginn an. Die Partner verzahnen dazu ihre Projekte Junior-Ingenieur-Akademie (Mittelstufe) und Fraunhofer Talent School (Oberstufe). Ziel ist es, gemeinsam bis

Ende 2010 bundesweit mindestens zehn Junior-Ingenieur-Akademien aufzubauen und 17 Talent Schools durchzuführen. Mindestens die Hälfte aller Kursteilnehmer sollen Mädchen sein. Im Rahmen der neuen Kooperation haben Absolventen der Junior-Ingenieur-Akademie künftig die Möglichkeit, ihre Kompetenzen über die Mittelstufe hinaus in der Fraunhofer Talent School zu vertiefen und auszubauen. Die Fraunhofer-Talent-School wurde 2006 gegründet und ist ein Angebot im Rahmen von „FraunhoferTalents!“. Sie richtet sich an talentierte und begabte Jugendliche, die an drei Tagen in Fraunhofer-Instituten an aktuellen Themen anwendungsorientierter Forschung arbeiten. Des Weiteren verzahnen Telekom-Stiftung und Fraunhofer-Gesellschaft ihre Angebote auch im myTalent-Internetportal. Auf dieser Plattform können sich die Jugendlichen exklusiv über aktuelle Forschungsprojekte informieren, Berufsbilder aus Wissenschaft und Forschung kennen lernen und sich mit MINT-Talenten bundesweit vernetzen.

Schuljahr 2008/2009.

In **Hennef** unterstützt die Deutsche Telekom Stiftung mit Beginn des Schuljahres 2008/2009 das bundesweit sechste Netzwerk aus Schule, Wirtschaft und Wissen-

schaft. 19 Schüler des **Städtischen Gymnasiums** – ein Jahr später melden sich 20 Schüler an – erlernen in den nächsten beiden Schuljahren die Grundlagen der Robotik, sie lernen alternative Energien und Energietechnik kennen, vermessen Gebäude und Grundstücke. Der Unterricht außerhalb der Schule findet zum Beispiel in der Fachhochschule Bonn-Rhein-Sieg oder in der Universität Bonn statt. Die Schüler begleiten aber auch Ingenieure der Stadt Hennef bei der Gebäude- und Landschaftsvermessung und lernen in Unternehmen, wie Automatisierungsanlagen funktionieren.



Mit Beginn des Schuljahres 2008/2009 ist am **Aachener Inda-Gymnasium** eine weitere JIA gestartet. 16 Achtklässler beschäftigen sich die nächsten zwei Jahre mit Themen wie Fahrzeug- und Maschinenbau,

Elektrizitätslehre, Solarenergie, Robotik und Messtechnik. Partner des Vorhabens sind die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH) Aachen, die Fachhochschule (FH) Aachen, das Schülerlabor des Forschungszentrums Jülich und Unternehmen aus der Region. Auch für den zweiten JIA-Jahrgang, der 2009/2010 an den Start geht, melden 16 Achtklässler ihre Teilnahme an.

Schuljahr 2009/2010.

Die erste Akademie, die in Kooperation mit der Fraunhofer-Gesellschaft zustande kommt, wird zum Schuljahr 2009/2010 am **Gymnasium Osterholz-Scharmbeck** bei Bremen eingerichtet. Hier haben es 13 Schüler in Theorie und Praxis mit Themen aus Physik, Chemie und Ingenieurwissenschaften zu tun, die notwendig sind, um die Fügetechnologie Kleben in Bereichen wie Automobil- und Schiffbau oder in der Fertigung von Rotorblättern für Windenergieanlagen einsetzen zu können. Den wissenschaftlichen Part der Ingenieur Tätigkeiten in Form von anwendungsorientierter Forschung und Entwicklung erleben die Jugendlichen im Bereich Klebtechnik und Oberflächen des Fraunhofer-Instituts für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM).

Schuljahr 2009/2010.

Um den Mädchenanteil in den Akademien deutlich zu erhöhen und damit dazu beizutragen, mehr weibliche Nachwuchskräfte für technische Berufe zu gewinnen, richtet die Telekom-Stiftung zum Schuljahr 2009/2010 je eine Junior-Ingenieur-Akademie an den Bonner Mädchengymnasien Liebfrauenschule und Sankt-Adelheid ein. 42 Achtklässlerinnen der beiden Schulen erwerben in den folgenden zwei Schuljahren theoretisches Wissen und machen praktische Erfahrungen in den Bereichen Innovative Technologien, Simulation, Maschinenbau, Großanlagenforschung und Informatik (Liebfrauenschule) sowie Bauingenieurwesen, Architektur, Elektrotechnik und Maschinenbau (Sankt-Adelheid-Gymnasium).



Zu Beginn des Schuljahrs 2009/2010 starten weitere Akademien in Frankfurt am Main, Jülich, Mülheim an der Ruhr und Wuppertal:

- In Frankfurt am Main melden sich 16 Schüler der **Ziehenschule** zur JIA an. Die Themenschwerpunkte der Akademie sind Robotik, Sensorik, alternative und regenerative Energien sowie der Bau eines automatisierten Fahrzeugs. Bei den teilnehmenden Unternehmen – wie zum Beispiel die Continental AG, die Siemens AG oder die Mainova AG – können sie Trainings absolvieren, Workshops besuchen und Betriebe besichtigen. Ihre erworbenen Fachkenntnisse vertiefen sie über Laborversuche und durch Einblicke in die Ausbildung von Ingenieuren, die ihnen die Fachhochschule Frankfurt vermittelt. Das Besondere an dieser ersten JIA in Hessen ist, dass sie durch die Kooperation der Deutsche Telekom Stiftung mit der Stiftung Polytechnische Gesellschaft, die ihren Sitz in Frankfurt am Main hat, ermöglicht wurde.



- In **Jülich** besuchen 20 Schüler die JIA am **Gymnasium Haus Overbach**. Auf dem Lehrplan für die nächsten zwei Jahre stehen Steuerungs-, Haus- und Medizintechnik sowie Wetter und Klima. Die Schüler besuchen zum Beispiel die Forschungs- und Entwicklungsabteilung der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen im Bereich der Produktionsautomatisierung, lernen im Science College Overbach durch experimentellen Unterricht die Passivhaustechnik kennen, machen im Forschungszentrum Jülich einen Forschertag zum Thema „Bildgebende Verfahren“ oder beschäftigen sich dort mit atmosphärischer Elektrizität und Optik. Weitere Partner im Projekt sind die Fachhochschule Aachen, das Solar-Institut Jülich oder auch die RWE Rheinland Westfalen Netz AG.
- In **Mülheim an der Ruhr** erfahren bis einschließlich zum Schuljahr 2011/2012 15 Schüler der **Karl-Ziegler-Schule** alles über Elektromotoren, Hochspannungsgeneratoren und den Marx-Generator. In den Lehrwerkstätten der Firma Siemens bauen sie mit Unterstützung von Auszubildenden einen Elektromotor und bekommen dabei Einblicke in Ausbildungsgänge und duale Studiengänge. An der Fachhochschule Gelsenkirchen lernen die Jugendlichen die Bedingungen und die Laborarbeit eines ingenieurwissenschaftlichen Studiums kennen, nehmen an Vorlesungen zum Thema Marx-Generator teil und bauen nach diesem Vorbild einen kleinen Hochspannungsgenerator. Auch ein zweitägiges Kommunikations- und Präsentationsseminar steht auf dem Programm der Schüler.
- In **Wuppertal** melden sich 20 Jugendliche zur JIA am **Gymnasium Bayreuther Straße** an. Im Unterricht und in Exkursionen an die Bergische Universität Wuppertal und zu regionalen Unternehmen lernen sie die Grundlagen elektrischer Maschinen kennen. Sie bauen einen Elektromotor selber, bekommen eine Einführung in Photovoltaik und Betriebskenngrößen von Solarzellen, setzen sich mit Sensor-, Steuer- und Regelungstechnik auseinander und erfahren mehr über die dazugehörigen Berufsfelder.

Herbst 2009.



Im Herbst 2009 führte das Fraunhofer Institutszentrum Schloss Birlinghoven IZB in Kooperation mit der Telekom-Stiftung die erste Fraunhofer-Talent-School im Raum Bonn durch. Rund 30 hochbegabte Jugendliche, überwiegend aus Schulen der Umgebung, nehmen an dem dreitägigen Intensivkurs teil. In einem von drei Workshops kann der Forschernachwuchs in spe selbst über aktuelle Forschungsthemen nachdenken und Lösungsideen entwickeln. Weitere Talent Schools wurden 2008 und 2009 mit Unterstützung der Telekom-Stiftung in Bremen, Dresden, Erfurt, Halle, München, Oberhausen und Stuttgart durchgeführt.

Frühjahr 2010.



Mehr als 100 Tagungsgäste fanden sich auf Einladung der Deutsche Telekom Stiftung am 5. und 6. März 2010 zu einer bundesweiten Fachtagung Junior-Ingenieur-Akademie in Bonn ein. Ziel war, alle Akteure zu vernetzen und den Erfahrungsaustausch zwischen den beteiligten Schulen, der Stiftung, den Kooperationspartnern und interessierten Schulen zu ermöglichen. Zudem bekamen die Teilnehmer für die Arbeit in den Junior-Ingenieur-Akademien Anregungen und neue Impulse. Rahmen und Gelegenheit dafür boten Vorträge, Workshops und Podiumsdiskussionen.

Schuljahr 2010/2011.

Zu Beginn des Schuljahrs 2010/2011 starteten Junior-Ingenieur-Akademien an folgenden Schulen:

- Berufliches Gymnasium Witzenhausen
- Gerhart-Hauptmann-Gymnasium Wismar
- Gymnasium Frechen
- Goethe-Gymnasium Freiburg
- Gymnasium Vegesack
- Heinrich-Heine-Gymnasium Kaiserslautern
- Josef-Albers-Gymnasium Bottrop
- Liebigsschule Gießen
- Mädchenrealschule
St. Elisabeth Friedrichshafen
- Romain-Rolland-Gymnasium Berlin

Ausblick.

Ziel der Telekom-Stiftung ist die bundesweite Verbreitung der Junior-Ingenieur-Akademie. Hierzu steht die Stiftung allen Interessierten beratend gerne zur Seite.

! Zur Sache

Die Idee kommt aus Baden-Württemberg

Vorbild der JIA sind die Schüler-Ingenieur-Akademien (SIA) in Baden-Württemberg, die maßgeblich vom Arbeitgeberverband Südwestmetall unterstützt werden. Die erste SIA wurde im Jahr 2000 am Max-Planck-Gymnasium Heidenheim eingerichtet. Im Unterschied zur JIA richten sich die SIA an Schüler der gymnasialen Oberstufe und wird als Arbeitsgemeinschaft oder als Seminarkurs geführt. Mittlerweile gibt es in Baden-Württemberg über 40 solcher Akademien. Der Unterricht findet auch hier in der Schule, im Hörsaal, in Labors einer Hochschule oder in Ausbildungswerkstätten und Seminarräumen statt. Bis zu 20 Schüler der 11. Klassen werden nach einem betriebsüblichen Bewerbungs- und Auswahlverfahren in die SIA aufgenommen. Ein bis zwei Jahre lang beschäftigen sie sich auf freiwilliger Basis dann jeweils einen Nachmittag pro Woche mit Themen aus Maschinenbau, Elektronik, Informationstechnik und Betriebswirtschaftslehre. Die Teilnahme an der SIA bedeutet eine Studien- und Berufsorientierung in Richtung Technik.

Wer ist Südwestmetall?

Südwestmetall – Verband der Metall- und Elektroindustrie Baden-Württemberg e. V. – ist der größte industrielle Arbeitgeberverband Deutschlands. Er vertritt die tarif- und sozialpolitischen Interessen von rund 1.000 Mitgliedsbetrieben mit circa 485.000 Beschäftigten in Groß-, Mittel- und Kleinbetrieben. Südwestmetall hat sich zum Ziel gesetzt, Naturwissenschaften und Technik über alle Alterstufen hinweg zu fördern. Das geschieht zum Beispiel durch die Entwicklung und Bereitstellung neuer pädagogischer Angebote zur Technikförderung in Kindergärten, Grundschulen und weiterführenden Schulen. Ein Projekt ist die Schüler-Ingenieur-Akademie.

Die Junior-Ingenieur-Akademie.

Ihre Merkmale. Ihr Charakter

Was kennzeichnet die Junior-Ingenieur-Akademie (JIA) als Unterrichtsfach? Was bedeutet das für die Lehrkräfte? Was erwartet die Schüler im Unterricht, der außerhalb der Schule in Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen stattfindet? Dieses Kapitel liefert Antworten, informiert über die Chancen der JIA für alle Beteiligten und verdeutlicht, wie die Akteure aus Schule, Wirtschaft und Wissenschaft zusammen arbeiten.

Lernziele: Frühzeitig Interesse wecken

Ein wesentliches Merkmal der JIA ist ihre curriculare Verankerung. Das heißt: Die JIA ist fester Bestandteil des Lehrplans und hat damit verbindliche Lernziele und Lerninhalte sowie konkrete Lernmethoden, Lernsituationen und Lernstrategien. Das impliziert auch die Überprüfung des Lernerfolgs in Form von Tests oder benoteten Projektarbeiten. All das geschieht, damit sich die Schüler der

Wasserstoffbetriebener Wankelmotor, den Schüler der Junior-Ingenieur-Akademie Aachen gebaut haben.



gymnasialen Mittelstufe mit technischen und ingenieurwissenschaftlichen Themen strukturiert auseinander setzen und Einblicke in die Ausbildung und den Berufsalltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern gewinnen. Die JIA wird als Wahlpflichtfach in den Klassen 9 und 10 angeboten – in G8-Gymnasien in den Klassen 8 und 9 – und läuft über zwei komplette Schuljahre. Wahlpflichtfach bedeutet, dass die Schüler in der Mittelstufe ein weiteres Pflichtfach hinzubekommen und dieses je nach ihren Neigungen, Interessen und Fähigkeiten beispielsweise aus dem Angebot Biologie-Erdkunde, Französisch, Informatik, Latein, Politik-Wirtschaft und der JIA wählen können. „Die JIA gefällt mir, weil ich dort etwas über den Beruf ‚Ingenieur‘ erfahren kann und mich dieser Beruf persönlich interessiert“, begründet zum Beispiel Sandra (14) vom Städtischen Gymnasium Hennef ihre Entscheidung für dieses Fach.

Lerninhalte: Besondere Themen sind die Regel

Wer sich für die JIA entscheidet, möchte mehr über Architektur, Bauingenieurwesen, Elektrotechnik, Fahrzeugbau, Raumfahrt, Robotik oder Umwelttechnik wissen – um nur einige Beispiele zu nennen. Das alles sind Themen, die im sonstigen Unterricht kaum oder gar nicht vorkommen. Doch nicht nur das: Steht Solartechnik auf dem Programm, bekommen die Schüler im Unterricht eine theoretische Einführung, in



Erste Fahrt nach der Schiffstaufe: Die Junior-Ingenieure vom Gymnasium Nonnenwerth sind die Konstrukteure und Erbauer dieses solarbetriebenen Bootes.

einem Forschungszentrum die Funktionsweise von Solar- und Brennstoffzellen und in einem Solarunternehmen deren industrielle Nutzung kennen. Oder wenn es um Robotik geht, erfahren die Schüler im Unterricht, was das überhaupt ist und wie man Roboter baut und programmiert. Sie lernen in der Universität wie die Systemdynamik von Robotern funktioniert und im Unternehmen die Anwendung dieser Technik beim Fahrzeugbau. Die Beispiele zeigen, dass die Schüler nicht nur theoretisches Wissen erwerben, sondern auch praktische Erfahrungen machen. Häufig spiegelt das Themenangebot der Schulen die Besonderheiten ihres Standortes wieder. Etwa Duisburg – bezüglich der Produktionsziffern Stahlstandort Nummer eins in Europa:

In der dortigen JIA hat das Thema „Stahl“ einen festen und großen Platz, den andere Fächer nicht bieten (können). So haben etwa im Schuljahr 2006/2007 die JIA-Schüler des Max-Planck-Gymnasiums im Unterricht alles über die chemischen Grundlagen der Stahlerzeugung gelernt. In zehn Praxistagen machten sie am Institut für angewandte Materialtechnik der Universität-Duisburg/Essen Versuche zur Dichtemessung, Stahlschmelze oder Gussformen. Der Werksbesuch bei ThyssenKrupp rundete den praktischen Teil ab. Hier erlebten die Schüler das Gelernte in der Unternehmenspraxis und konnten sehen, wie Stahl geschmolzen wird, welche Geräte man dafür braucht und was man gelernt haben muss, um das tun zu können. Dennis (15) vom Max-Planck-Gymnasium



Sara Maria (l.) und Katharina vom Gymnasium Haus Overbach zeigen das selbst angefertigte Modell einer Parkhauschranke.

sagt: „In der Junior-Ingenieur-Akademie besprechen wir meist komplexere Themen, die ein höheres Vorwissen verlangen als der ‚normale‘ Unterricht. Dies macht das Ganze wesentlich interessanter und anspruchsvoller.“ Auch für Malte (15) vom Gymnasium Haus Overbach in Jülich ist die JIA etwas Besonderes: „Der Unterricht ist fächerübergreifend und es wird gezeigt, wie die Naturwissenschaften in der Praxis zur Anwendung kommen.“

Lernstrategie: Inner- und außerschulischer Unterricht

Der Besuch des Betriebs, der Fabrik, des Forschungsinstituts, des Labors oder der Universität – hier werden die im Unterricht besprochenen Themen vertieft, unter anderen Perspektiven gesehen und praktisch veranschaulicht. Die Schüler sollen selbst Hand anlegen. Dass die Motivation steigt

je deutlicher der Zusammenhang von Theorie und Praxis ist, sagen die Schüler aller JIA-Schulen übereinstimmend. Diese Besonderheit wird gerade im Vergleich zum restlichen Stundenplan deutlich. Lisa (15) vom Gymnasium Nonnenwerth stellt fest: „Der Praxisanteil ist wesentlich höher. Man bekommt den Freiraum, Ideen zu verwirklichen, neue Themen besser kennenzulernen und einen guten Einblick in die gesamte Naturwissenschaft.“ Niklas (14) vom Gymnasium Bayreuther Straße in Wuppertal ist der Meinung: „Wir machen wenig Theorie und viel Praxis. Das ist viel interessanter. Außerdem lernen wir Sachen, die man im Alltag braucht.“ Der inhaltlich abgestimmte Mix aus Theorie und Praxis bringt allen Beteiligten neue Erfahrungen. Anka (14) vom Aachener Inda-Gymnasium fand die Exkursion ihres JIA-Kurses zu einem regionalen Autobetrieb deswegen

„Das Schöne am Unterricht in der Junior-Ingenieur-Akademie ist, dass die Themen mehr vertieft werden, die Atmosphäre entspannter ist und die Lerngruppen klein sind.“

interessant, weil „man das, was man theoretisch gelernt hat, in der Praxis umsetzen konnte“. Ihr Mitschüler Jonas (14) hat den Besuch dorthin in guter Erinnerung, weil „man gesehen hat, wie das Ganze später angewendet wird“. Aus dem Blickwinkel ihres Lehrers Klaus Buschhüter hört sich das ähnlich an: „Der Unterricht der Junior-Ingenieur-Akademie unterscheidet sich von anderen Fächern, da praktische Themen im Vordergrund stehen, deren Auswahl die Lehrkraft aktiv mit beeinflusst.“ Auch sein Kollege Daniel Schultheiss vom Städtischen Gymnasium Hennef lobt die freie Gestaltung: „Die Themenbereiche wurden von meinen Kollegen und mir nach eigenen Interessen erarbeitet. Man ist nicht wie vom ‚normalen‘ Lehrplan in ein enges Korsett gezwängt. Das bedeutet natürlich auch, dass die Vorbereitungszeit und Organisation wesentlich aufwendiger ist.“

Lernmethoden: Kleine Gruppen mit großer Wirkung

Diese Wahrnehmungen zeigen, dass die JIA das leistet, was sie leisten soll: über den Tellerrand der Schule hinausgehen und die Schüler frühzeitig mit den Arbeitsweisen und Kompetenzen vertraut machen, auf die es im Berufsleben und in der Wissenschaft ankommt. Aus diesem Anspruch leitet sich eine bewährte Lernmethode ab: die Schüler arbeiten im JIA-Unterricht überwiegend in Gruppen. Bernadette (15) von der Bonner Liebfrau-

enschule sagt dazu: „Das Schöne am Unterricht der Junior-Ingenieur-Akademie ist, dass die Themen mehr vertieft werden, die Atmosphäre entspannter ist und die Lerngruppen klein sind.“ Gemeinsam mit den Mitschülern Ergebnisse zu erzielen, ist nicht nur der Weg zum Ziel, sondern auch selbst ein Ziel, weil das die Teamfähigkeit schult – eine Eigenschaft, die für Erfolg in Studium und Beruf grundlegend ist. Auch Anna-Maria (15) – ebenfalls von der Bonner Liebfrauenschule – findet: „In der Junior-Ingenieur-Akademie sind die Lerngruppen kleiner, so dass es leichter ist, die Themen zu verstehen.“ Das wiederum scheint das eigenständige Arbeiten zu fördern. So findet Julia (15) von der Frankfurter Ziehenschule: „Im Unterricht der Junior-Ingenieur-Akademie muss man im Gegensatz zu anderen Fächern selbst Lösungen finden.“ Auch für Dario (15) vom Städtischen Gymnasium Hennef ist der JIA-Unterricht etwas Besonderes, „weil man viel in Gruppen macht und die Experimentierfreude gefördert wird.“ Frontalunterricht findet meist dann statt, wenn die Lehrer in neue Themen einführen, inhaltliche Fragen zu klären sind oder die weitere Vorgehensweise abgestimmt wird.

Lernsituationen: Wirtschaft und Wissenschaft zum Anfassen

Unternehmen beteiligen sich an der JIA, indem sie Besuche oder Praktika in ihren Häusern und damit Einblick in den

Zum Kreis der Partner einer Junior-Ingenieur-Akademie gehören auch wissenschaftliche Einrichtungen wie zum Beispiel Universitäten, Forschungszentren oder Institute.

Berufsalltag gewähren. Sie ermöglichen den Schülern das Ausprobieren, Bauen und Tüfteln oder stellen zusätzlich für den Unterricht Materialien zur Verfügung. Personalverantwortliche und Beschäftigte erzählen von den Anforderungen und Erfahrungen, die im Beruf relevant sind. Sie zeigen den Schülern die praktische Anwendung der im Schulunterricht oder beim Besuch der Fachhochschule gelernten Theorie, sprechen mit ihnen über die Arbeitswelt eines Unternehmens, machen Bewerbertraining und Planspiele oder lassen sich bei der Arbeit über die Schulter schauen. Tassilo (15) vom Städtischen Gymnasium Hennef sagt: „Die Exkursionen zu den Unternehmen waren interessant, weil sie immer etwas mit Forschung und Naturwissenschaft zu tun hatten und wir auf diese Weise sehr viel Informationen über unterschiedliche Bereiche aus erster Hand bekamen. Wir hatten außerdem Zugang und Einblick in verschiedene Techniken und konnten somit mehr darüber lernen.“

Die JIA möchte den Schülern die Ausbildung und den Berufsalltag von Ingenieuren aber auch von Wissenschaftlern nahe bringen. Deswegen gehören auch wissenschaftliche Einrichtungen wie zum Beispiel Universitäten, Forschungszentren oder Institute zum Kreis der JIA-Partner. Hier lernen die Jugendlichen außer den Räumlichkeiten auch den Alltag – zum Beispiel der Universität – kennen und bekommen durch

Seminare und Vorlesungen Einblicke in das Studium und wissenschaftliches Arbeiten. Das vertieft ihr theoretisches Wissen, gibt ihnen Impulse und Entscheidungshilfen für ein mögliches späteres Studium. So nahm zum Beispiel die Ziehenschule in Frankfurt am Main das Thema Robotik durch. Im ersten Halbjahr besuchten die Schüler unter anderem die Fachhochschule Frankfurt. Philipp (14) berichtet: „Ich habe mitgenommen, dass Roboter vielseitig sind, vor allem in der Industrie verwendet werden und einen Großteil der Arbeit übernehmen. Wir haben gelernt wie sie funktionieren und einfache Bewegungen programmiert.“ Wie intensiv die Lernerlebnisse sein können, zeigen auch die Eindrücke von Anna-Maria (14) von der Bonner Liebfrauenschule, die mit ihrem Kurs beim Deutschen Luft- und Raumfahrtzentrum (DLR) war: „Den Besuch beim DLR fand ich interessant, weil wir viele Versuche durchgeführt haben und wir so spielerisch an die unbekannteren Themen herangeführt wurden. Außerdem erklärten uns die Mitarbeiter des DLR alles sehr gut und leicht verständlich.“

Die ganze Schule profitiert.

Die JIA ist nicht nur konzeptionell und inhaltlich ein Unikum an der Schule, auch ihr Beginn und Ende heben sich ab: Alle Schulen, die mit Hilfe der Deutsche Telekom Stiftung eine JIA errichtet haben, organisierten eine feierlichen Eröffnung und einen offiziellen Schlussakt. Eingeladen waren

alle Projektpartner, Eltern, Geschwister, Lehrer, Schüler und auch die Presse. Die jeweils etwa sechzigminütigen Zeremonien beinhalteten anerkennende Statements der Schulleitung, des Förderers und der Vertreter der Kooperationspartner, wie zum Beispiel Professoren, Dekane, Geschäftsführer oder Personalleiter der Unternehmen. Oft folgen auch Landes- oder Bundespolitiker der Einladung, um Grußworte zu sprechen oder um an einer kurzen Talkrunde mit Vertretern der Partner teilzunehmen – beispielsweise zur Bedeutung der Initiative für die Schule, die Region oder das Land. Zugleich konnten die Schüler bei dieser Gelegenheit ihre Vorhaben

oder Ergebnisse präsentieren, die sie in der JIA planen oder erreicht haben. Viele Schulen lockerten die Veranstaltungen mit künstlerischen Darbietungen auf: Sei es die Big Band mit flotter Musik, der Schulchor mit einer kurzen Gesangseinlage oder die Theatergruppe mit einem thematisch passenden Sketch. Auch für die Lokalpresse waren diese Veranstaltungen häufig geeignete Anlässe für eine Berichterstattung.

Für die feierliche Eröffnung der Junior-Ingenieur-Akademie der Bonner Liebfrauenschule zum Beispiel hat der wissenschaftliche Partner dieser Akademie – das Forschungszentrum caesar – seinen



Musikalische Einlage bei der Auftaktveranstaltung der Junior-Ingenieur-Akademie in Nonnenwerth.



Die Blue Man Group des Aachener Inda-Gymnasiums hat die Auftaktveranstaltung der dortigen JIA mit ihrem Auftritt bereichert.

Hörsaal zur Verfügung gestellt. Schon das Außengebäude aus Glas und Stahl ist ein echter Hingucker. „Bei der Eröffnungsveranstaltung sah ich das Bauwerk zum ersten Mal und dachte nur: ‚Wow, so ein Bau und wir Neuntklässlerinnen haben die Möglichkeit, in so einem schönen und modernen Haus Vorträge über Neurobiologie anzuhören und Dinge eigenverantwortlich testen zu dürfen,“ schildert Katharina (15) ihren ersten Eindruck. An der Veranstaltung nahmen etwa 100 Schüler, Eltern und Lehrer sowie Vertreter der Kooperationspartner aus Wissenschaft und Wirtschaft teil. Katharina hat das rund einstündige Programm gefallen: „Die Eröffnungsfeier war für mich sehr beeindruckend, da uns auch noch einmal deutlich gemacht wurde, welche Chance wir mit der Teilnahme haben und was wir alles kennenlernen dürfen, was andere Menschen vielleicht nie zu sehen bekommen. Dadurch wurde ich noch einmal in meiner Entscheidung

bestärkt, an der Junior-Ingenieur-Akademie teilzunehmen.“ Bei der Abschlusszeremonie am Ende des zweijährigen Durchlaufs erhält grundsätzlich jeder JIA-Teilnehmer ein Zertifikat. Diese Urkunde ist jenseits von Zeugnisnoten oder Bemerkungen ein qualifizierter Nachweis, der die erworbenen Kenntnisse und außerhalb der Schule gewonnenen Erfahrungen dokumentiert. Damit haben die Schüler etwas in der Hand, das sie bei späteren Bewerbungen um Praktika, Ausbildungs-, Studien- oder Arbeitsplätze von ihren Mitbewerbern abhebt. Auch dieses Zertifikat zählt auf ein Anliegen der JIA ein, bei der Studien- und Berufsorientierung konkret zu unterstützen.

Die feierliche Umrahmung zu Beginn und am Ende zeigt ganz deutlich: Die Schulen sind stolz auf ihre JIA und lassen die ganze Schule an der JIA teilhaben. Das spricht sich herum und kann auch dazu führen, dass Eltern ihre Kinder an dieser statt an einer anderen Schule anmelden. Davon berichten viele Lehrer, denen die Eltern der neuen Sextaner das JIA-Angebot als Grund für ihre Schulwahl angeben. Die JIA ist also eine Einrichtung, von der die ganze Schulgemeinschaft profitiert.

Auch die Partner gewinnen.

Doch was haben die Hochschulen, die wissenschaftlichen Einrichtungen und Unternehmen davon, wenn sie in der geschilderten Form den Junior-Ingenieuren

ihre Pforten öffnen? Sie leisten einen wichtigen Beitrag zur Sicherung des ingenieurwissenschaftlichen Nachwuchses, da sie mithelfen, Begeisterung für Naturwissenschaften und Technik zu wecken und allgemein „Lobbyarbeit“ für den Zweig Ingenieurwissenschaften machen. Ganz konkret haben etwa die Universitäten oder Fachhochschulen die Chance, potenzielle Studienanfänger zu gewinnen, die gerade in den Ingenieurwissenschaften dringend gebraucht werden. Das gleiche gilt für die Unternehmen, die geeignete Nachwuchskräfte kennen lernen und für eine Ausbildung in ihrem Betrieb werben können. Nicht zu unterschätzen ist der positive Einfluss, den das Engagement für die Junior-Ingenieur-Akademien auf den Bekanntheitsgrad und die Sympathiewerte der wissenschaftlichen Institutionen und Unternehmen hat. Sie alle profitieren von der JIA, die den Übergang von Schule zur Hochschule und von dort zum Beruf erleichtert.

Für die Schulen bedeutet das, dass viele Lerneinheiten außerhalb des Unterrichts stattfinden. Das setzt eine gute und ausgewogene Zeitplanung voraus. In der Regel wird die JIA in drei Unterrichtsstunden pro Woche unterrichtet. Viele Schulen sparen die dritte Stunde und sammeln so eine Art Zeitkonto zugunsten längerer Abwesenheit durch Exkursionen in die Hochschulen oder Unternehmen. Die Lehrkräfte stehen während der gesamten Laufzeit als fachli-

che Betreuer den Schülern zur Seite. Insgesamt verlangt die Einrichtung einer JIA für Lehrer wie Schüler Flexibilität, Engagement und Einsatzbereitschaft. In Gesprächen mit JIA-Lehrkräften wird unisono deutlich, dass der zeitliche Aufwand zur Planung und Durchführung der Akademie hoch ist, sich aber angesichts der Resonanz der Schüler und der Schule insgesamt mehr als lohnt. Christian Heinicke, Lehrer am Städtischen Gymnasium Bayreutherstraße in Wuppertal und dort für die Durchführung der JIA verantwortlich, begründet das wie folgt: „Die Gestaltungs- und Umsetzungsmöglichkeiten bei der Junior-Ingenieur-Akademie gehen weit über das hinaus, was im normalen Schulalltag möglich ist.“



Die Junior-Ingenieur-Akademie macht die Schüler frühzeitig damit vertraut, worauf es im Berufsleben und in der Wissenschaft ankommt.

Die Attraktivität technischer Studienfächer und Berufe.

Das Berufsprestige von Ingenieuren.

Gastbeitrag

In Deutschland gehören Ingenieure und Naturwissenschaftler zu den besonders stark nachgefragten Berufen. Die Wirtschaft meldet einen steigenden Bedarf an technischen Fach- und Führungskräften an, den der Arbeitsmarkt nicht decken kann. Angesichts dieser rosigen Aussichten wäre zu vermuten, dass die natur- und ingenieurwissenschaftlichen Fächer in Deutschland überlaufen sein müssten. Mitnichten: seit rund 10 Jahren erleben wir einen massiven Einbruch bei den Absolventenzahlen: Noch 2008 haben rund 12 Prozent weniger Studierende ein Studium der Ingenieur- und Technikwissenschaften abgeschlossen als im Erfolgsjahr 1996. Woran kann das liegen?

Um dieser Frage nachzugehen, hat ein Forschungsteam der Universität Stuttgart im Auftrag der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech) und dem Verein Deutscher Ingenieure (VDI) eine umfangreiche empirische Befragung zu diesem Thema durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Studie liefern wichtige empirische Befunde zur Techniksozialisation und Technikbildung in Deutschland. In diesem Aufsatz geht es vor allem um das Image und die Erwartungen an das Studium und an den Beruf der Ingenieurwissenschaften aus der Sicht von Schülerinnen und Schülern. Zu diesem Zwecke wurden deutschlandweit rund 3000 Schülerinnen und Schüler der 8. – 13. Klassen an Schulen mit und ohne technischen Unterricht befragt.

! Die Autoren

Prof. Dr. Dr. h.c. Ortwin Renn

ist Ordinarius für Umwelt- und Techniksoziologie an der Universität Stuttgart und Direktor des zur Universität gehörigen Interdisziplinären Forschungsschwerpunkts Risiko und Nachhaltige Technikentwicklung (ZIRN) am Internationalen Zentrum für Kultur- und Technikforschung (IZKT).

Dr. Uwe Pfenning

ist wissenschaftlicher Leiter des Projektverbundes zur Zukunft der technischen und naturwissenschaftlichen Berufe an der Universität Stuttgart mit Projekten unter anderem zu Fallstudien über Techniklabore an Schulen.

Das Technik-Image bei Schülerinnen und Schülern

Aus der Perspektive der Schüler sind technische Berufe hoch angesehen und rangieren bei vielen Attributen vor den naturwissenschaftlichen Berufen. Als besonders positive, generelle Eigenschaften technischer Berufe gelten die Attribute „modern“, „fortschrittlich“ und „nützlich“. Positiv wird auch der Beitrag der Technikwissenschaften zur Entwicklung der Menschheit gesehen. Ebenso finden wirtschaftliche Eigenschaften wie „Arbeitsplätze schaffen“ und dem „Konsum dienen“ hohe positive Anteile. Als Schwächen der technischen Berufe werden mangelnde Kreativität, mögliche Risiken und die schwierige Vermittlung ihrer gesellschaftlichen Funktionen angesehen.

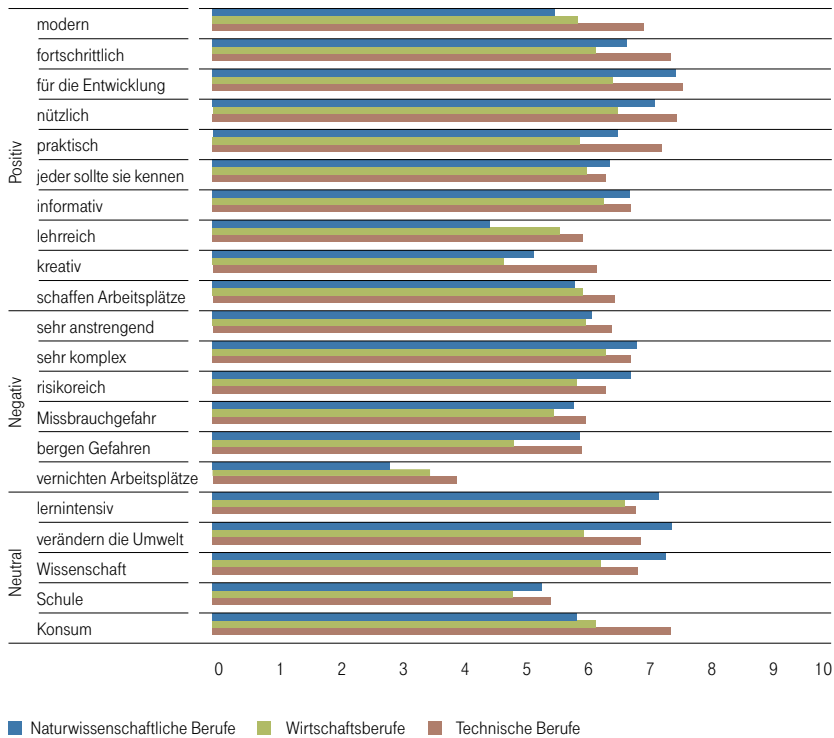
Das Image der technischen und naturwissenschaftlichen Berufe scheint also absolut wie relativ im Vergleich zu anderen Disziplinen besser zu sein als allgemein angenommen.

Berufspräferenzen

52 Prozent der befragten Schüler wollen gerne ein Studium aufnehmen, 22 Prozent streben eine Berufsausbildung an und weitere 8 Prozent möchte nach einer Berufsausbildung ein

Abb. 1: Imageprofile von naturwissenschaftlichen, technischen und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen bei Schülern

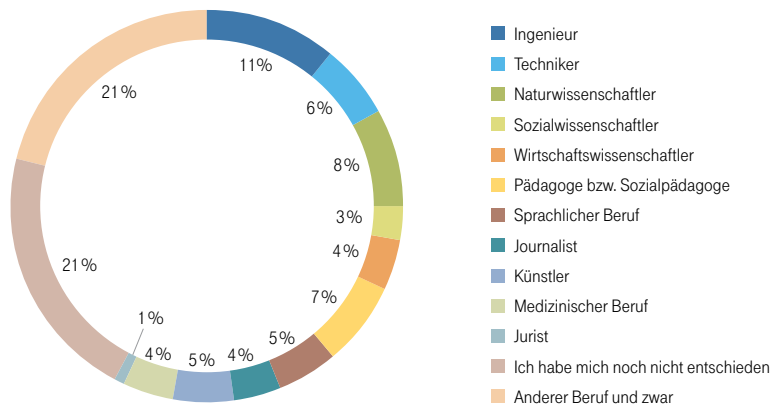
Welche Eigenschaften haben aus deiner Sicht folgende Berufe?



Befragte = 1.032-2.352; Skala 0 (trifft überhaupt nicht zu) bis 10 (trifft vollkommen zu)

Abb. 2: Berufspräferenzen der befragten Schüler in Prozent

Was möchtest du am liebsten werden?



Berufspräferenzen von Schüler, Befragte = 3.007

Studium aufnehmen. Der Ingenieurberuf wird aber lediglich von 11 Prozent der Schüler, naturwissenschaftliche Berufe von nur 8 Prozent und nicht akademische technische Beruf von 6 Prozent präferiert. Ein Fünftel der Schüler ist allerdings noch unentschlossen (siehe Abbildung 2).

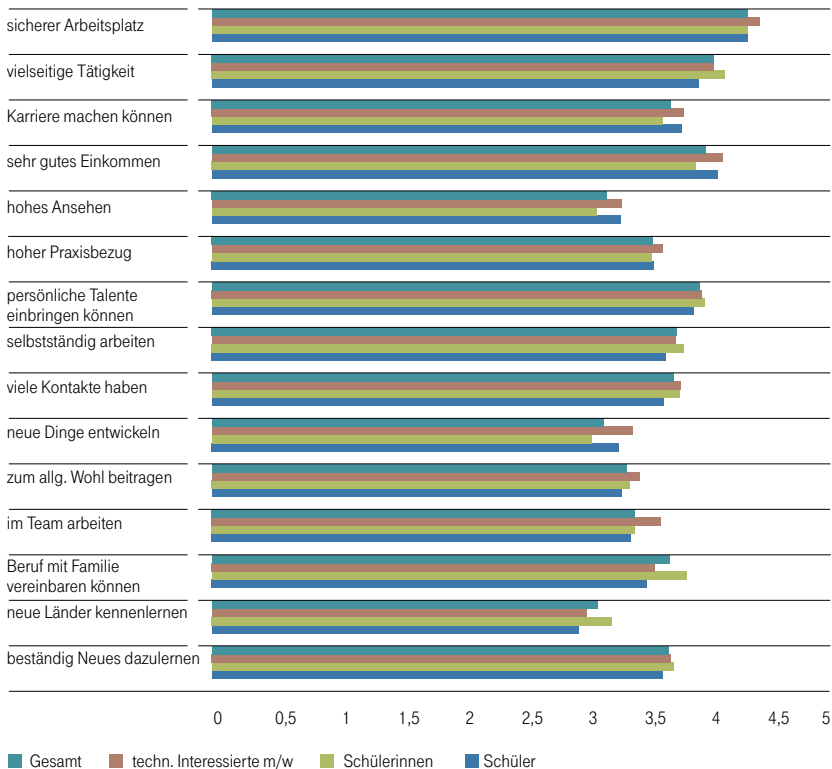
Es ergibt sich kein wesentlich geändertes Bild, wenn nur die Berufspräferenzen von den technikinteressierten Schülern betrachtet werden. Die Ingenieurberufe erhalten lediglich 21 Prozent und die naturwissenschaftlichen 16 Prozent der Nennungen, obwohl man hier vermuten sollte, dass ein selbst bezeichnetes Interesse an Technik und Naturwissenschaften die Berufspräferenzen deutlich stärker in Richtung Technik und Naturwissenschaften beeinflussen sollte.

Erwartungen an den Beruf

In der Studie wurden Schüler danach gefragt, welche Aspekte ihnen bei der Berufswahl wichtig

Abb. 3: Motive der Berufswahl Schüler – Mittelwerte

Wie wichtig sind dir persönlich diese Motive für deine Berufswahl?



n (Gesamt): 2686-2701; n (Schülerinnen): 1487-1494; n (Schüler): 1065-1076; n (tech. Interessierte m/w): 902-912
 Skala von 1-5: 1 = sehr unwichtig, 2 = eher unwichtig, 3 = eher wichtig, 4 = sehr wichtig, 5 = außerordentlich wichtig

sind und was sie von einem idealen Beruf erwarten. Abbildung 3 zeigt, welche Motive für Schüler relevant bei der persönlichen Berufswahl sind, und zwar zum einen für die gesamte Schülerschaft, zum anderen differenziert nach Geschlecht und technischem Interesse der Befragten.

Für alle aufgeführten Gruppen ist ein sicherer Arbeitsplatz das wichtigste Motiv. Bei genauerem Hinsehen lassen sich aber dennoch einige Unterschiede erkennen: Für die technisch interessierten Schüler ist es wichtig, dass ihr Beruf einen hohen Praxisbezug hat und dass sie neue Dinge entwickeln können. Auch ein hohes Einkommen und Ansehen sowie Karrieremöglichkeiten sind entscheidende Faktoren.

Besonders aufschlussreich ist der Vergleich der Eigenschaften des Idealberufs mit den Einschätzungen der Schüler in Bezug auf die Wichtigkeit dieser Eigenschaften in technischen und naturwissenschaftlichen Berufen. Bei dieser Frage gibt es keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Einschätzungen von Jungen und Mädchen. Lediglich die Bedeutung eines sicheren Arbeitsplatzes und der Karrieremöglichkeiten schätzen Jungen höher ein als Mädchen.

Aus dem Schaubild lassen sich folgende Rückschlüsse ziehen:

- Die antizipierten Eigenschaften der Berufe weichen oftmals von den Idealberuf ab, sowohl für intrinsische wie extrinsische Motive.
- Geringe Differenzen zeigen sich zwischen Idealberuf und Erwartungen an technische Berufen bei den Attributen: Dinge entwickeln, Praxisbezug, Teamarbeit und allgemeine Wohlstand sichern.
- Hohe Differenzen zeigen sich bei den Attributen Vielseitigkeit, Arbeitsplatzsicherheit, Kontakte am Arbeitsplatz, selbständiges Arbeiten, Talent einbringen sowie Vereinbarkeit von Beruf und Familie
- Technisch interessierte Schüler/innen sehen technische Berufe bei fast allen Eigenschaften graduell bis signifikant als attraktiver an (gemessen als Anpassung an die Werte des Idealberufes) als die technisch nicht interessierten Schülerinnen und Schüler.

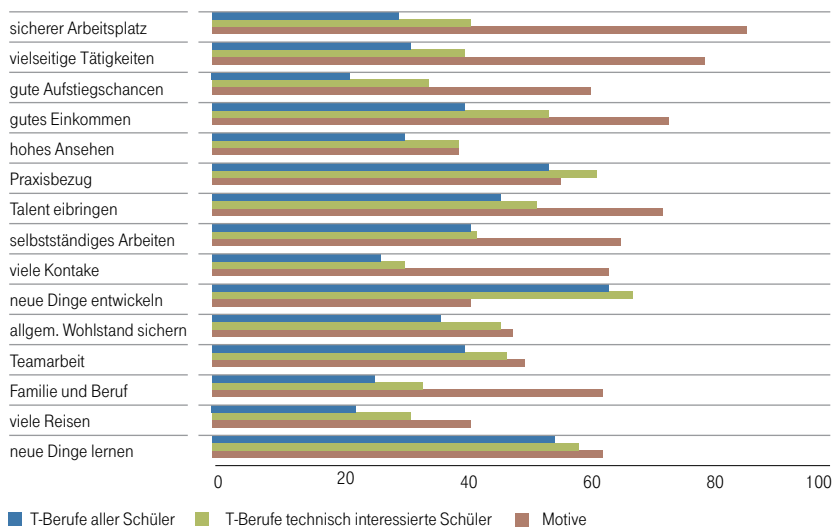
Die Schüler hegen Zweifel, inwiefern technische oder naturwissenschaftliche Berufe Sicherheit und gute Aufstiegschancen bieten. Letztgenanntes Kriterium ist ein Ausschlusskriterium für die Berufswahl bei Jungen. Entsprechende Einschätzungen finden sich auch bei den Aussagen zum Praxisbezug, zur Möglichkeit des kontinuierlichen Lernens, zur Teamarbeit und zum potentiellen Beitrag des Berufs für das gesellschaftliche Wohlergehen.

Ausblick

Die Schule ist der zentrale Ort der Informationsvermittlung über Technik und über Naturwissenschaften. Schüler geben die Schule als eine der bedeutsamsten Informationsquellen für den MINT-Bereich an, gefolgt von Massenmedien wie dem Fernsehen (Dokumentationen, Wissenschaftsmagazine) und dem Internet. Es ist aber ein weiter Weg von der Informiertheit zum Interesse. Offensichtlich gelingt es den maßgeblichen Informationsmedien nicht, Technik attraktiv und interessant zu machen. Ein Grund mag darin liegen, dass zu sehr auf die individuelle Talentförderung als Lernziel geachtet wird und zu wenig auf das allgemeine Interesse an Technik. Deshalb sollten die positiven und negativen gesellschaftlichen Folgen

Abb. 4: Technische Berufe: Vergleich individueller Motivlagen und stereotypischer Eigenschaften.

Vergleich von idealen individuellen Motivlagen und Einschätzungen der stereotypen Eigenschaften von technischen Berufen (Tätigkeiten im Beruf) bei Schülern allgemein und technisch interessierten Schüler/innen (Angaben für Bewertungen trifft vollkommen und trifft eher zu)



Befragte: 2686–2701; Schülerinnen: 1487–1494; Schüler: 1065–1076; tech. Interessierte (m/w): 902–912

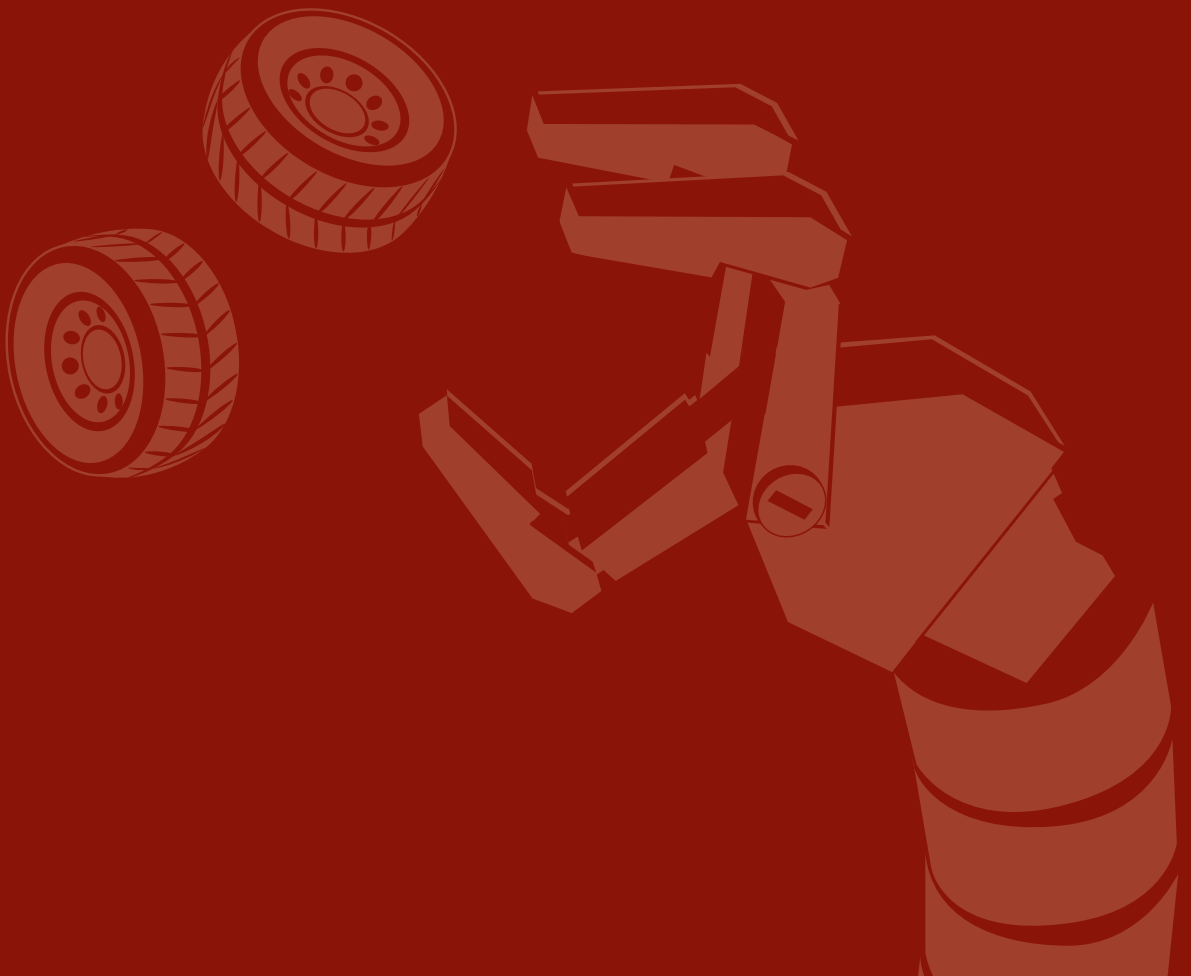
und der wirtschaftliche und vor allem gesellschaftliche Nutzen von Technik stärker vermittelt werden. Bislang konzentriert sich der Unterricht zu stark auf Faktenwissen und den Zusammenhang von Naturwissenschaften und Technik. Die Konsequenzen von Technik und Innovation für Wirtschaft, Gesellschaft und Kultur bleiben dagegen unterbelichtet. Gerade diese Themen können aber Interesse wecken und tragen vor allem auch bei Mädchen zu einer höheren Aufmerksamkeit für technische Fragestellungen bei.

Hinweis: Die Kurzfassung der Studie „Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften“ kann von der Acatech-Homepage www.acatech.de heruntergeladen werden.

Erfahrungen.

Die Junior-Ingenieur-Akademien basieren immer auf der Kooperation von Schulen mit Hochschulen, wissenschaftlichen Einrichtungen und Unternehmen, die den Schülern die Möglichkeit geben, die im Unterricht erworbenen Kenntnisse praktisch anzuwenden. Das haben die von der Deutsche Telekom Stiftung unterstützten Gymnasien schon vielfach erfahren dürfen. Von den Erlebnissen, Eindrücken und Erwartungen der Akteure berichtet der folgende Abschnitt. Gleichzeitig liefert er Einblicke in den Alltag einer Junior-Ingenieur-Akademie.







Lernort Schule.

Stahl verarbeiten, Roboter programmieren, ein Haus oder ein Solarboot bauen. Diese und viele andere interessante Themen bieten Junior-Ingenieur-Akademien (JIA). Doch wie werden solche Inhalte in der Schule umgesetzt? Drei Beispiele verdeutlichen, wie der Unterricht abläuft, wenn die Schüler nicht gerade bei ihren Kooperationspartnern aus Wirtschaft und Wissenschaft, sondern im Klassenzimmer sind: Das Max-Planck-Gymnasium in Duisburg, das Sankt-Adelheid-Gymnasium in Bonn und das Gymnasium Nonnenwerth in Remagen gewährten Einblicke in eine „klassische JIA-Stunde“.

Stärkung des Schulprofils.

Max-Planck-Gymnasium Duisburg.

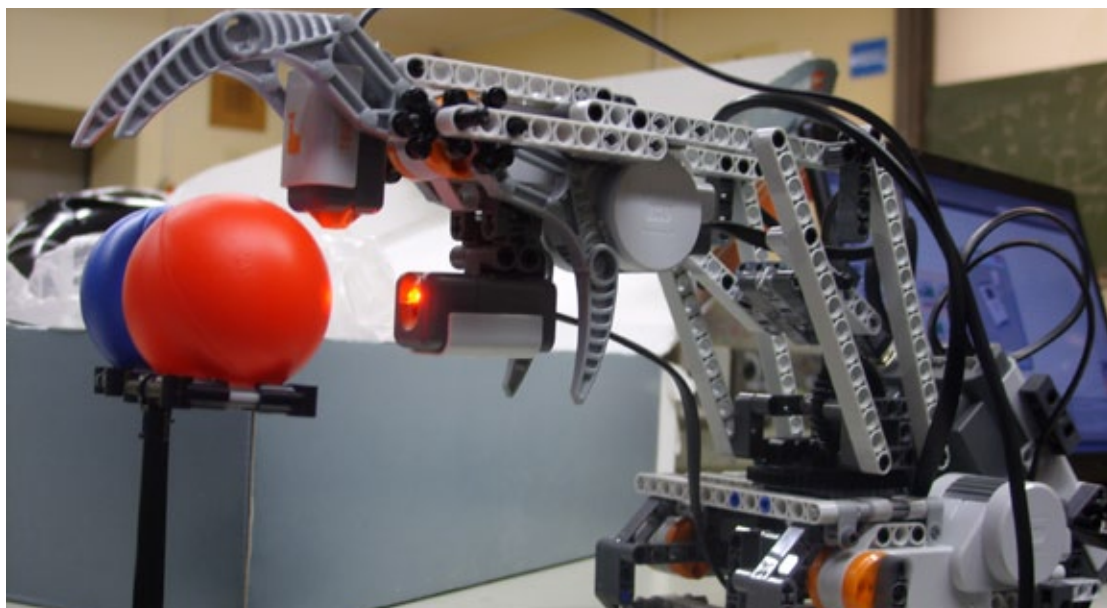
Freitagmorgen, acht Uhr – Ralf Bandusch, Lehrer der Duisburger JIA, begrüßt seine 20 Schüler mit einem freudigen „Guten Morgen, liebe Junior-Ingenieure.“ Und auch sein nächster Satz gehört nicht zum üblichen Schuljargon. Statt zum Beispiel „Hefte raus, Buch aufschlagen“ heißt es „Roboter auf den Tisch und weiter programmieren“. Die Schüler, von denen die Hälfte Mädchen sind, arbeiten mit Feuereifer, um die knifflige Aufgabe zu lösen: Sie müssen ihre selbstgebauten Roboter so programmieren, dass sie auf Knopfdruck ohne Hilfestellung die gewünschten Bewegungsabläufe erledigen. Der Roboter soll auf ein Gestell zufahren, auf dem sich eine rote oder eine blaue Kugel befindet, diese anpeilen, mit Ultraschall die Kugelfarbe erkennen, die entsprechende Kugel greifen und dann jeweils nach rechts oder nach links ablegen. Die ersten Versuche sind noch etwas holprig, Roboter fahren gegen die Gestelle und rote und blaue Kugeln rollen über den Boden. Doch die Schüler basteln weiter an ihren Robotern und ändern Details an ihrer Programmierung.

Nach einiger Zeit hört man am ersten Tisch links eine Roboterstimme loben: „Hurra“. Ein gutes Zeichen, denn die Aufgabe ist gelöst worden. Die Abstände sind genau gemessen, der Ultraschall unterscheidet die Farben richtig und die Kugeln werden zur gewünschten Seite manövriert. Aus einer anderen Ecke des Klassenzimmers ruft

die 16-jährige Nina: „Herr Bandusch! Er ist wunderschön und er ist fertig!“ Gemeint ist ihr humanoider Roboter – das ist der Fachterminus für einen Roboter, dessen Konstruktion der menschlichen Gestalt nachempfunden ist – der nun ebenfalls so funktioniert, wie es verlangt wurde. Im Laufe der Doppelstunde hört man nach und nach an allen Tischen Jubelrufe. Die Schüler wissen, dass in der JIA selbstständiges Arbeiten gefordert ist. Die 15-jährige Alexandra sagt: „Man muss Probleme durch logisches Denken mit Gleichaltrigen lösen, während man in anderen Fächern die meisten Schlussfolgerungen erklärt bekommt und nicht selbst gezogen werden.“ Der Kurs besteht aus G8- (Abitur nach zwölf Jahren) und G9- (Abitur nach 13 Jahren) Schülern. Daher ist der Altersunterschied unter den Schülern zwar etwas größer als gewöhnlich, doch im Leistungsverhalten erkennt man keine Unterschiede. „Ganz im Gegenteil, die Noten der Schüler sind überdurchschnittlich gut“, so Ralf Bandusch.

Apropos Benotung

In Duisburg erhalten die Schüler in jedem Halbjahreszeugnis eine Note, die sich aus zwei Teilnoten zusammensetzt. Die erste Teilnote bewertet eine Klassenarbeit, in der die im Unterricht erlernte Theorie abgefragt wird. Die zweite Teilnote gibt es für eine Präsentation, die inhaltlich auf Vorlesungen und den Projekten in der Universität aufbaut. Die Besonderheit: Die



Made in Duisburg: Der Roboter erkennt mit Ultraschall die Kugelfarbe, greift nach der Kugel und legt sie dann je nach Farbe rechts oder links ab.

Schüler halten diese Präsentation auch vor Universitäts-Professoren und rüsten sich damit für vergleichbare Situationen, die sie möglicherweise nach ihrer Schulzeit an der Hochschule erleben werden. Dieser Effekt ist beabsichtigt, weil die JIA auch die Präsentations- und Kommunikationskompetenzen der Jugendlichen gezielt ausbilden möchte.

Attraktives Angebot

Das Max-Planck-Gymnasium war 2006 eine der ersten Schulen, die sich entschloss, eine JIA aufzubauen. Die Anzahl der Bewerber für das Fach zeigt ganz deutlich, dass das Angebot bei den Schülern sehr beliebt ist. Oft empfehlen auch ältere Geschwister oder Schüler aus höheren Klassen die JIA, weil sie selber gute Erfahrungen gemacht haben. Ralf Bandusch sagt, dass jedes Jahr etwa 50 Schüler die JIA als Erstwunsch angeben. Daher kann er sich die Jugendlichen auswählen, die er als besonders

interessiert einstuft. Bei seiner Auswahl achtet er vor allem auf gute Noten in den Naturwissenschaften und Mathematik. Es hat sich gezeigt, dass auf diese Weise ein sehr hohes Lernniveau eintritt und die sehr guten und vor allem sehr interessierten Schüler sich gegenseitig zu guten Leistungen motivieren. Entsprechend bewerten die Schüler die Arbeitsatmosphäre. So betont die 16-jährige Denise: „Es ist einfach toll, wenn man merkt, dass in der Junior-Ingenieur-Akademie nur Leute sind, die sich für ein bestimmtes Thema interessieren. Somit ist die Zusammenarbeit viel einfacher und man fühlt sich wohl.“ Alles in allem fällt auf, dass die Gruppe sehr gut zusammen passt und gemeinsam zielstrebig arbeitet. Dies ist laut ihrem Lehrer Ralf Bandusch auch auf die Teambildungstage zurückzuführen: Drei Tage im ersten Halbjahr fahren die Mitglieder der JIA nach Xanten. Dort wird der Kurs durch einen Trainer geschult und wächst zum Beispiel mit Hilfe

von Gruppenübungen in einem Kletterpark zu einem Team zusammen. Dieses Training kommt gut bei den Schülern an: so wünschen sich zum Beispiel Nina (16) und Felica (15) jedes Jahr ein solches Angebot.

Lernen, probieren, erleben

Die Schüler des Max-Planck-Gymnasiums haben wöchentlich zwei Stunden JIA-Unterricht. Wenn ein neues Thema ansteht – das ist meist zu Beginn eines Halbjahres – macht Ralf Bandusch eine Einführung und erläutert die theoretischen Grundlagen. Die Unterrichtsthemen im ersten Jahr sind Werkstofftechnik und Kraftwerktechnik: Die Schüler lernen, wie Stahl erzeugt wird und welche Kraftwerkstypen es gibt. Im zweiten Jahr besprechen sie die Themengebiete Steuerung, Regelung und Systemdynamik – hierzu gehört die Arbeit mit den Robotern – sowie Halbleitertechnik und Optoelektronik. Wenn das Thema Halbleitertechnik ansteht, erfahren die Schüler zum Beispiel, wie eine Alarmanlage aufgebaut wird und funktioniert.

Ausgestattet mit diesem Basiswissen beginnt dann für die Schüler im Unterricht die Selbstmach- und Experimentierphase. Parallel dazu sind die Schüler bei ThyssenKrupp, Ford oder Opel sowie an den Instituten der Universität Duisburg-Essen, wo sie die Theorie in der Praxis erleben, ihr Wissen vertiefen und Aktuelles zum jeweiligen Thema aus Wirtschaft, Forschung und Entwicklung erfahren. Der außerschulische

Unterricht ist bei den Schülern sehr beliebt. „Durch die Junior-Ingenieur-Akademie haben wir viele Möglichkeiten, außerhalb des Schulunterrichts neue Dinge zu erfahren“, so die 15-jährige Senem. Wie bei allen Akademien begleitet auch der Fachlehrer in Duisburg seine Schüler während der gesamten Laufzeit, an der Hochschule übernehmen das die Professoren und wissenschaftlichen Mitarbeiter, in den Unternehmen die dortigen Fachleute.

! Eine Frage

„Herr Bandusch, warum sind Sie von der Junior-Ingenieur-Akademie am Max-Planck-Gymnasium überzeugt?“

„Zum Einen profitieren von der Junior-Ingenieur-Akademie ganz besonders die teilnehmenden Schüler, weil sie ihre Fähigkeiten und Talente sehr früh kennenlernen und ein starkes Selbstkonzept entwickeln. Ein Beleg dafür ist der erste Junior-Ingenieur-Akademie-Jahrgang, der mittlerweile in der 12. Klasse ist. Hier gibt es aufgrund der hohen Nachfrage sogar zwei Physik Leistungskurse. Ich habe die Erfahrung gemacht, dass das Engagement der Lehrer und der Schule durch die Begeisterung der Schüler und Eltern belohnt wird. Zum Anderen stärkt die Junior-Ingenieur-Akademie das naturwissenschaftliche Profil der Schule, was zu ihrem positiven Image beiträgt. Spürbarer Ausdruck dessen ist, dass immer mehr angehende Referendare diese Schule als Erstwunsch angeben und danach Lehrer am Max-Planck-Gymnasium bleiben möchten. Die Schule ist nun noch attraktiver für gut ausgebildete MINT-Lehrer.“

100 Prozent Mädchenanteil.

Sankt-Adelheid-Gymnasium Bonn.

Vor der 13-jährigen Carlota und der 14-jährigen Lara liegen neun unterschiedlich lange Pappstreifen und Klammern. Sie schauen diese genau an und bauen sie dann mit ihren Mitschülerinnen zu einem viereckigen Modell zusammen. Dieses Modell symbolisiert ein Garagentor, das so aufgebaut werden soll, dass nicht nur alle Pappstreifen genutzt werden, sondern auch die maximale Stabilität erreicht wird. Nach einigen missglückten Versuchen haben die Mädchen die beste Lösung gefunden und staunen, was für ein Stabilitätsunterschied die verschiedenen Bauweisen ausmachen. An allen Gruppentischen werkeln 22 JIA-Schülerinnen des Sankt-Adelheid-Gymnasiums in Bonn – einer reinen Mädchenschule – fleißig mit kleinen Mauersteinen, Schwämmen und anderen Materialien. Die Tüftelei geschieht im Rahmen einer sogenannten „Stationsarbeit“. Das heißt: An einzelnen Tischen sind Aufgaben wie das Garagentor gestellt. Die Gruppen ziehen dann zum nächsten Tisch, wo jeweils andere Problemstellungen zu lösen sind. Diese Art des Unterrichts kommt bei den JIA-Schülerinnen gut an. Lena (13) beschreibt den Unterschied zu anderen Fächern: „Wir machen sehr viel Praxis, arbeiten in Gruppen und kommen dann gemeinsam zu einem Ergebnis.“ Esther Rauhut ist nicht nur Lehrerin sondern auch Diplom-Ingenieurin. Sie leitet die Junior-Ingenieur-Akademie am Bonner Mädchengymnasium mit viel Herzblut und hält sich im Unterricht mit

Tipps oder Ratschlägen ganz bewusst zurück. Denn ihre Schülerinnen sollen selbstständig und möglichst ohne Hilfestellung zu Ergebnissen kommen. Sie erwerben Grundwissen in Tragwerkslehre und lernen die Aufgaben eines Bauingenieurs kennen. Denn im nächsten Halbjahr werden die Mädchen ein Modell ihres Traumhauses als Architektinnen bauen. Doch dafür müssen sie natürlich wissen, wie man ein Dach konstruiert, wie die Statik von Wänden und Decken funktioniert – und eben auch, wie man ein stabiles Garagentor baut.

Gut geplant ist halb gebaut

Im ersten Jahr stehen Bauingenieurwesen und Architektur auf dem Stundenplan. „Die Mädchen werden über die Begeisterung für Architektur zur praktischen und theoretischen Auseinandersetzung mit technischen Inhalten rund um den Wohnungsbau geführt. Dabei erwerben sie grundlegendes Bauingenieurwissen über Materialien wie Beton, Kräfte in Tragwerken und entwickeln einen Blick für die geschichtliche Entwicklung von Baustilen bis hin zu den heutigen ökologischen Baustilen“, so Esther Rauhut. Dieses Basiswissen brauchen die Junior-Ingenieurinnen, um ihr Traumhaus zu entwerfen, dessen technische Zeichnungen durch ein selbstgebautes Modell lebendig werden. Im zweiten Jahr geht es um die Stromversorgung des Hauses. Dabei wird besonderes Augenmerk auf die Technik und Nutzung durch regenerative



Die Junior-Ingenieurinnen des Sankt-Adelheid-Gymnasiums besuchten unter anderem auch die Baustelle der Kennedy-Brücke in Bonn.

Energiekraftwerke gelegt. Auch die Sicherheits- und Alarmtechnik ist ein Thema. Dabei vernetzen die Schülerinnen Lampen und Alarmanlage in ihrem Modellhaus. Die Themen der vier Halbjahre an der JIA am Sankt-Adelheid-Gymnasium spiegeln die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten eines Ingenieurs wieder. Genau deshalb besucht die 13-jährige Kira die JIA: „In keinem anderen Fach erfährt man so viel über den großen Aufgaben- und Tätigkeitsbereich von Ingenieuren.“

Enorme Nachfrage

Der Wahlpflichtbereich am Sankt-Adelheid-Gymnasium ermöglicht zu Beginn der siebten Klasse eine Schwerpunktsetzung im sprachlichen oder naturwissenschaftlichen Bereich. Die Naturwissenschaftlerinnen kommen in der siebten Klasse in Technik I zum ersten Mal in Kontakt mit Holzwerkzeugen und Robotern, und entscheiden sich zu Beginn der achten Klasse für zwei Jahre Unterricht in Biologie-Chemie, Ernährungslehre oder der JIA. Um Teilnehmerinnen für

die Naturwissenschaften zu gewinnen, präsentierte Esther Rauhut das besonders auf Mädchen zugeschnittene JIA-Konzept. Die Lehrerin ist von Anfang an Überzeugungstäterin: „Menschen, Heranwachsende und Wissbegierige zu begleiten und mit ihnen meine Begeisterung für die Wissenschaft zu teilen, ist für mich herausfordernder und erfüllender als die Berechnung eines

Hauses, das keine Fragen stellt.“ Die Begeisterung für ihren Beruf und das Fach steckte die Schülerinnen an. Die 13-jährige Olivia begründet ihre Teilnahme: „Es ist kein so trockenes Lernen, sondern man kann auch mal was ausprobieren. Außerdem arbeiten wir sehr selbstständig“ Die 14-jährige Johanna schwärmt: „Man macht mehr Gruppenarbeit und kommt gemeinsam zu Ergebnissen. Mir gefällt auch die Praxis mit den vielen Exkursionen und Experimenten“. Esther Rauhut hat bei der Präsentation des JIA-Konzepts auch die fachlichen Voraussetzungen skizziert, die die Schülerinnen mitbringen sollen, wie das Interesse an Beobachtungen sowie die Neugier, nachfragen und technische Lösungen finden zu wollen und auch ein bisschen Mathematik zu können. Das kam bei ihren Zuhörerinnen offensichtlich gut an, denn auf Anhieb wählten 89 Schülerinnen Technik I und 40 Schülerinnen wollten bei der JIA mitmachen, von denen heute 22 glückliche Junior-Ingenieurinnen sind.

! Eine Frage

„Frau Rauhut, warum ist die Junior-Ingenieur-Akademie gerade an einem Mädchengymnasium ein attraktives Lernangebot?“

„Die Möglichkeit, Technik und Mathematik an einem Mädchengymnasium zu unterrichten, sehe ich als persönliche Herausforderung an. Ich möchte als Ingenieurin und Lehrerin meine Schülerinnen ansprechen und mit meiner Leidenschaft für Wissenschaft und Technik anstecken. Vor meiner Zeit als Lehrerin, verbrachte ich als Ingenieurin mehrere Jahre auf Baustellen und im Ingenieurbüro und weiß daher genau, welche Vorurteile noch existieren, wenn es um den Zusammenhang von Frauen und Technik geht. Durch die Junior-Ingenieur-Akademie möchte ich mit meinen Schülerinnen den Gegenbeweis antreten und sie aufmerksam machen auf ein interessantes Themengebiet. Ich bin der Meinung, dass der zukunftsweisende Arbeitsmarkt die Vereinigung von Sprache, technischem Know-how und die Nutzung der Softskills verlangt und dies besonders gut durch Mädchen vertreten werden kann, vor allem wenn sie selbstbewusst sind. Dies setzte ich in der Junior-Ingenieur-Akademie um.“

Themenvielfalt auf der Rheininsel.

Gymnasium Nonnenwerth.

Die Schulklingel läutet zur dritten Stunde. Die neunte Klasse hat JIA-Unterricht. Kaum sind die sechs Schülerinnen und zehn Schüler im Physikraum, nehmen sie sich ihre Roboter, fahren die Computer hoch und die Arbeit an ihren Projekten geht weiter. Dieses Halbjahr steht auch am Gymnasium auf der malerischen Rheininsel Nonnenwerth, die zu Remagen bei Bonn gehört, Robotik auf dem Lehrplan. Zu Beginn des Schuljahres haben sich die Schüler gemeinsam mit ihrem Lehrer Guido Müller Gedanken darüber gemacht, wie Roboter älteren oder behinderten Menschen im Alltag Unterstützung bieten könnten. Während des ersten Halbjahres planten und programmierten Christian (14), Christopher (15) und Daniel (14) den fahrenden Briefkasten. Das mit Legosteinen gebaute Konstrukt erkennt durch Ultraschall, wenn ein Brief eingeschmissen wird, blinkt dann auf, wartet noch zehn Sekunden, ob der Briefträger noch mehr Post einwirft und macht sich dann auf den Weg zum Haus des Besitzers. Dieser direkte Bezug zum Alltag motiviert die Schüler und sie erleben die eigenen Arbeitsergebnisse als innovativ, nützlich und sinnvoll, da der Briefkasten wirklich zum Alltagseinsatz kommen und somit zur Unterstützung eines Menschen dienen könnte. Christian berichtet ganz begeistert, dass seine Mitschüler und er sich damit bei Jugend forscht angemeldet haben – einem bundesweiten Nachwuchswettbewerb, der besondere Leistungen

und Begabungen in Naturwissenschaften, Mathematik und Technik fördert. Die Schüler nutzen die JIA-Unterrichtsstunden für den letzten Feinschliff am Roboter und am Programm. Auch die anderen Mitschüler werkeln mit großem Tatendrang: Sie arbeiten zum Beispiel an Robotern, die schneiden und bohren können sowie an einem Aufräum-Roboter speziell für Kinderzimmer – alles tolle Ideen, deren Entwicklung und Umsetzung erst durch die JIA gefördert werden und möglich sind.

Motivation durch Wettbewerbe

Dass sich die Schüler bei Jugend forscht bewerben, liegt auch am persönlichen Engagement ihres Lehrers Guido Müller, der stets danach Ausschau hält, bei welchen Wettbewerben seine Schüler ihre Arbeitsergebnisse einbringen können. „Bernd das Boot“ – hierbei handelt es sich um ein bemanntes Solarboot, das im JIA-Unterricht und mit Hilfe der Werft in Oberwinter geplant und gebaut wurde – schaffte es 2008 unter die letzten 20 Bewerber des Focus Schülerwettbewerbs. Der jährlich vom Magazin „Focus“ ausgeschriebene Preis sucht innovative Projekte von Schülern, die sich mit der Aufgabe auseinandersetzen, mehr Verantwortung für die Zukunft der Umwelt und Gesellschaft zu übernehmen. Für die jetzigen Neuntklässler steht außer Jugend forscht auch der RoboCupJunior auf dem Terminkalender, ein bundesweiter Wettkampf, der auch jungen Tüftlern eine



Professor Paul G. Plöger vom Fachbereich Informatik der Fachhochschule Bonn-Rhein-Sieg mit Schülern der Nonnenwerther Junior-Ingenieur-Akademie.

Chance bietet, ihre Programmierkünste zu messen. Ein Team aus Nonnenwerther Jungingenieurinnen hat sich dort angemeldet und baut gerade die Tanzflächenkulisse, damit ihre Roboter beim „RoboDance-Wettbewerb“ eine gute Figur machen. In dieser speziellen Kategorie treten Roboter gegeneinander an, die so programmiert sind, dass sie sich zu Musik bewegen. Die 14-jährige Tabea ist Mitglied des RoboDance-Teams. Für sie bietet die JIA im Allgemeinen und dieser Wettbewerb im Besonderen die Chance, eigene Ideen auch praktisch umsetzen zu können. Ähnlich sieht es ihre Mitschülerin und RoboDance-Teamkollegin Clara (14): „An der Junior-Ingenieur-Akademie gefällt mir auch, dass wir unsere eigenen Projekte planen und präsentieren können.“

Überprüfung des Lernerfolges

In den meisten Bundesländern – zum Bei-

spiel in Nordrhein-Westfalen – bekommen die Schüler für die erbrachten Leistungen Zeugnisnoten. In Nonnenwerth, das in Rheinland-Pfalz liegt, bekommen die Schüler am Ende der Halbjahre keine Noten, sondern abgestufte Bemerkungen: „Mit sehr gutem Erfolg teilgenommen“, „Mit gutem Erfolg teilgenommen“ oder „teilgenommen“. Diese Bemerkungen sind das Ergebnis eines Gesamteindrucks, den Guido Müller auf verschiedene Weise gewinnt: Natürlich achtet er zunächst auf die Leistungsfähigkeit und die Leistungsbereitschaft, die jeder Schüler einzeln aber auch in der Gruppe zeigt. Zusätzlich lässt er jeden Schüler beim Thema Robotik eine zwei bis dreiminütige Videodokumentation seiner Arbeitsergebnisse anfertigen. Sowohl um Inhalt als auch Durchführung kümmern sich die Jugendlichen in Eigenregie. Das verlangt viel Kreativität und schult den Blick der Schüler für das Wesentliche. Diese Art

der Lernkontrolle ist innovativ, macht den Schülern Spaß und bereitet zugleich auf die Zeit nach der Schule vor. Denn Guido Müller weiß: „Mit dieser Vorgehensweise werden die Schüler ganz nebenbei auf den Hochschulalltag in Technik- und Ingenieurwissenschaften vorbereitet, wo es mittlerweile üblich ist, mittels Videodokumentationen Arbeitsergebnisse vorzulegen.“

Einzigartiger ‚cross-over‘ Unterricht

Am Gymnasium Nonnenwerth stehen in der neunten Klasse Robotik und Solarenergie und in der zehnten Klasse Gentechnik und Biosensorik auf dem JIA-Lehrplan. Dieses zweite Jahr unterrichtet die Biologin Myriam Sarmiento-Diaz. Die drei Schulstunden teilen sich in eine Einzel- und eine Doppelstunde auf. In der Doppelstunde wird das theoretische Wissen aus der Einzelstunde in der Praxis vertieft. Die Zehntklässler arbeiten mit Originalpräparaten, die ihre Lehrerin aus Laboren der Universität Bonn in den Unterricht mitbringt. Wichtig ist der Lehrerin, dass die Schüler lernen, wissenschaftlich zu arbeiten. Jeder Schüler erhält einen Ausweis der Universitätsbibliothek Bonn und kann so eigenständig lernen und forschen. Zunächst arbeiten die Jugendlichen mit Ergebnissen, die medizintechnische Geräte den Menschen liefern. Danach lernen sie, wie solche Geräte aufgebaut sind, wie sie funktionieren und welchen Nutzen sie haben. Dabei haben es die Schüler oft mit komplizierten Medizinpro-

dukten zu tun, wie sie beispielsweise für die bildgebende Diagnostik benötigt werden, wie etwa die Magnet-Resonanz-Tomografie (MRT) oder das Ultraschall. Für Neal (15) ist dieses Lernangebot genau richtig: „Der JIA-Unterricht ist deutlich tiefgründiger, anspruchsvoller und interessanter als viele andere Fächer – einen solchen ‚cross-over-Unterricht‘ mit Elementen aus der Chemie, Biologie und Physik gibt es sonst nicht.“

! Eine Frage

„Frau Sarmiento-Diaz, Herr Müller, warum haben sich ihre Schüler mit der Junior-Ingenieur-Akademie für das richtige Fach entschieden?“

„Die regelmäßigen Vorträge, wie Präsentationen vor den Mitschülern und selbstgedrehte Videos, machen die Schüler selbstsicherer und sie lernen, vor Publikum zu sprechen. Durch die Dreiteilung von Lernen in Schule, Wissenschaft und Wirtschaft erhalten die Schüler in der Junior-Ingenieur-Akademie verschiedene Perspektiven und Eindrücke in die Welt der Technik und des Ingenieurwesens. In dieser Entwicklungsphase bilden und festigen sich die Interessen der Schüler und mit der Junior-Ingenieur-Akademie haben wir die Möglichkeit, jungen Menschen auf ihrem Lebensweg entscheidende Orientierungshilfe geben zu können.“

„Erwartungen wurden übererfüllt“

Zwei ehemalige Junior-Ingenieure blicken zurück.

Interview

Die bisherigen Schilderungen haben unter anderem prototypisch aufgezeigt, was die Schüler, die derzeit an der Junior-Ingenieur-Akademie teilnehmen, über dieses Wahlpflichtfach denken, mit welcher Motivation und welchen Erwartungen sie dabei sind. Interessant sind in diesem Kontext auch die Wahrnehmungen der Ehemaligen, deren Perspektive das Bild abrundet. Die ersten JIA-Jahrgänge machen gerade Abitur oder stehen kurz davor. Die Ereignisse, auf die sich die Erinnerungen dieser Schüler beziehen, liegen für ein Urteil mit Abstand lang genug und für eine authentische Nachbetrachtung kurz genug zurück. Im Interview äußern sich zwei ehemalige JIA-Schüler der CJD Jugenddorf-Christophorusschule Königswinter. Das ist die erste Schule, an der die Deutsche Telekom Stiftung eine JIA ermöglicht hat.

Sie besuchten bis vor zwei Jahren die Junior-Ingenieur-Akademie: Welche Highlights sind Ihnen in Erinnerung geblieben?

Alexander Kern: Unser Lehrer Dr. Schmitz erklärte uns in der Junior-Ingenieur-Akademie mit vielen Beispielen und Versuchen die Elektrotechnik. Wir lernten jede Menge Formeln und ihre Anwendung kennen. Dasselbe Thema steht heute auf dem Plan unseres Physikkurses in der Oberstufe. Deshalb haben wir ehemaligen Junior-Ingenieur-Akademie-Teilnehmer einen Wissensvorsprung, mit dem wir oft glänzen können. Ein Highlight war, dass wir in der Junior-Ingenieur-Akademie nicht nur den Roboter selber entwickelten, sondern uns auch eine Marketingstrategie überlegten und eine Roboteranleitung für Einsteiger schrieben.

Max Schwarz: Ein Highlight im ersten Jahr, als es um Elektrotechnik ging, war

unser Aufenthalt in der Fachhochschule Remagen: Hier führten wir verschiedene Messungen am Transistor durch und besprachen die Ergebnisse. Im zweiten Jahr entwickelten wir in Eigenregie einen voll funktionsfähigen Roboter, wir haben Platinen geätzt und alles aufgebaut. Das war schon beachtlich.

Warum entschieden Sie sich damals für die Junior-Ingenieur-Akademie?

Alexander Kern: Ich habe mich schon immer für Technik interessiert und baute und werkelte schon als kleines Kind. Später ging ich dann in die Roboter AG und lernte immer mehr über Elektrotechnik. Als ich nun die Möglichkeit hatte, in der Junior-Ingenieur-Akademie noch mehr darüber zu lernen und mein Hobby mit einem großen Praxisbezug in der Schule als Unterrichts-



Interview mit Max Schwarz (m.) und Alexander Kern (r.): Beide profitieren noch heute von der Junior-Ingenieur-Akademie.

fach zu bekommen, war die Entscheidung natürlich nicht sonderlich schwer.

Max Schwarz: Ich war schon immer technisch interessiert und bin deswegen auch schon früh der Roboter AG beigetreten.

Wurden Ihre Erwartungen in der Junior-Ingenieur-Akademie erfüllt?

Alexander Kern: Meine Erwartungen an das Fach, ein bisschen dazuzulernen, wurden weit überschritten. Ich hätte nie gedacht, dass ich so einen großen Spaß an einem Schulfach haben kann und so viel Neues und Sinnvolles lernen könnte.

Max Schwarz: Dem kann ich nur zustimmen. Auch meine Erwartungen wurden voll und ganz erfüllt.

Wie unterschied sich der Unterricht von den anderen Schulstunden?

Alexander Kern: Es gefiel mir, dass unser Unterricht sehr frei gestaltet war und wir das lernen konnten, worauf wir Lust hatten. Natürlich gab es eine themenbezogene Auswahlmöglichkeit, aber immerhin hatten wir ein Mitspracherecht. Dadurch wurde der Unterricht viel individueller und machte mehr Spaß als alle anderen Fächer.

„Meine Erwartungen an das Fach, ein bisschen dazuzulernen, wurden weit überschritten.“

Max Schwarz: Der Unterricht unterschied sich durch die kleine Lerngruppe, die auch oft noch in kleinere Gruppen unterteilt wurde. Er war weitaus freier als normaler Schulunterricht. Zudem wurden Grundlagen im Bereich Elektrotechnik vermittelt, die mir heute im Physik-Leistungskurs sehr zu Gute kommen.

Die Junior-Ingenieur-Akademie möchte Einblicke in die Ausbildung und den Berufsalltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern bieten: Wie erlebten Sie das im Schulalltag und wovon profitieren Sie noch heute?

Alexander Kern: Diese Einblicke hatten wir natürlich beim Besuch der Fachhochschule. Denn wie Ingenieure oder Wissenschaftler selber etwas zu entwickeln, zu bauen und zu dokumentieren, war unbeschreiblich und ist eine Erfahrung fürs Leben.

Max Schwarz: Der Einblick in die Fachhochschule war tatsächlich sehr interessant. Und auch die Erfahrung, einen Roboter selbst zu entwickeln und für Endbenutzer zu dokumentieren, empfinde ich als sehr wertvoll.

Wissen Sie schon, was Sie nach dem Abitur machen und haben Sie schon eine Vorstellung, welcher Beruf für Sie in Frage kommt?

Max Schwarz: Es ist relativ sicher, dass ich Informatik studieren werde. Wo und welche Spezialisierung ich eventuell dazu nehme, wird sich noch zeigen. Dadurch kann ich entweder in die Forschung – das wäre die direkte Fortsetzung meiner Robotik-Arbeit – oder in die Wirtschaft gehen.

Alexander Kern: Ich möchte Wirtschaftsingenieur mit Fachrichtung Maschinenbau, Elektrotechnik studieren und später Projektleiter oder Abteilungsleiter werden.

Inwiefern hat Ihre Teilnahme an der Junior-Ingenieur-Akademie Sie in dieser Idee bestärkt?

Alexander Kern: Die Junior-Ingenieur-Akademie hat mich in meiner Idee auf jeden Fall bestärkt. Sie hat mir wichtige Grundlagen vermittelt und mein Hobby gefördert. Besonders die Entwicklung des Roboters in der Junior-Ingenieur-Akademie hat mich deutlich weiter gebracht, da ich dadurch ein strukturiertes Arbeiten an einem Projekt gelernt habe.

Max Schwarz: Die Junior-Ingenieur-Akademie hat geholfen, indem sie wichtige Grundlagen vermittelt hat, wie zum Beispiel die Funktionsweise einer Fotodiode, die wir auch jetzt noch bei unseren Robotern verwenden. Ich war bei der Entwicklung des Roboters im zweiten Jahr ganz besonders in der Elektronik

eingebunden. Später den funktionierenden Roboter in der Hand zu halten, ist eine sehr gute Sache.

Welche Voraussetzungen sollten Schüler mitbringen, die an der Junior-Ingenieur-Akademie teilnehmen möchten und welche Tipps geben Sie ihnen auf den Weg?

Max Schwarz: Potentielle Schüler für die Junior-Ingenieur-Akademie sollten möglichst selbstständig arbeiten können. Eine gewisse Eigeninitiative und Interesse an Technik gehört dazu, sonst kommt man entweder nicht mehr mit oder die Spannung an der Sache geht verloren.

Alexander Kern: Schüler, die an der Junior-Ingenieur-Akademie teilnehmen wollen, sollten sich für Technik interessieren. Sie sollten Spaß am Erforschen und eigenständigen Lernen haben. Dann steht ihnen eigentlich nichts mehr im Wege.

! Zur Person

Alexander Kern, 1991 in Köln geboren, und **Max Schwarz**, 1992 in Bad Honnef geboren, besuchten von 2006 bis 2008 die Junior-Ingenieur-Akademie an der CJD Jugenddorf-Christophorusschule Königswinter. Beide machen 2011 Abitur und belegen die Leistungskurse Englisch und Mathematik, Max Schwarz zusätzlich noch Physik, da er den Hochbegabtenzweig der Schule besucht und somit drei Leistungskurse belegen kann. Die beiden Schüler sind auch Mitglieder der Roboter AG an ihrer Schule. Max Schwarz seit der fünften Klasse, Alexander Kern seit der sechsten Klasse.



Lernort Wirtschaft.

„Es ist nicht genug, zu wissen, man muss auch anwenden; es ist nicht genug zu wollen, man muss auch tun“. Dieser Satz aus Johann Wolfgang von Goethes Wilhelm Meisters Wanderjahre bringt auf den Punkt, worauf es auch in der Junior-Ingenieur-Akademie (JIA) ankommt. Denn außer soliden Fachkenntnissen geht es darum, das Gelernte anzuwenden und das theoretisch Erklärte in der Praxis zu erleben und umzusetzen. Deshalb findet der außerschulische Unterricht auch in Unternehmen statt. Die folgenden vier Berichte verdeutlichen beispielhaft, was die Schüler dort machen, was sie lernen und welche Eindrücke die Beteiligten gewinnen.

Wer schaltet waltet.

Ziehenschule Frankfurt bei Siemens.

Zum Schuljahr 2009/2010 startete durch die Kooperation der Stiftung Polytechnische Gesellschaft und der Deutsche Telekom Stiftung an der Ziehenschule in Frankfurt am Main die erste JIA in Hessen mit 16 Teilnehmern. Im ersten Halbjahr waren die thematischen Schwerpunkte Automatisierung und Robotik. Außerdem lernten die Schüler, wie man einen einfachen Roboter selber programmiert und baut.

Gute Vorbereitung

Im Unterricht haben sich die Jugendlichen mit verschiedenen Robotern theoretisch beschäftigt und anschließend ihre Erkenntnisse durch Vorträge und Präsentationen den anderen JIA-Teilnehmern weiter gegeben. Im praktischen Teil des Unterrichts bauten die Junior-Ingenieure mit Roboter-Bausätzen eines dänischen Bauklötzerherstellers sogenannte „Lego Mindstorms Fahrzeuge“, statteten sie mit verschiedenen Sensoren aus und programmierten sie. An der Fachhochschule Frankfurt machten die Schüler erste praktische Erfahrungen mit der Programmierung komplizierter Roboter und Automaten.

Mit diesem Vorwissen und diesen ersten Erfahrungen im Gepäck besuchten die Jugendlichen vom 2. bis 5. Februar 2010 die Siemens Niederlassung im Frankfurter Westen (die ersten drei Tage) und das Schaltanlagenwerk in Frankfurt-Fechenheim (am letzten Tag). Aus der Vertriebs-

und Service-Niederlassung heraus werden Kunden aller drei Sektoren Industry, Energy und Healthcare bedient. Neben modernen Geräten der Medizintechnik, Lösungen für die Energieversorgung- und verteilung zählt auch die Automatisierungstechnik zum Portfolio. Genauso bietet Siemens den Kunden nachhaltige Infrastrukturlösungen an, zum Beispiel in der Mobilität. Waren können also wirtschaftlicher produziert und Personen oder Güter schneller und sicherer transportiert werden.

Steuerung von Automatisierungsprozessen

Bei den Exkursionen der Junior-Ingenieure zu Siemens war stets auch Eveline Reichel dabei, die an der Frankfurter Ziehenschule Lehrerin für Physik und Mathematik ist und die Schüler während der zweijährigen Laufzeit fachlich betreut. Sie erklärt, wie der Besuch bei Siemens zum JIA-Lehrplan passt: „Nachdem wir das Thema Robotik und Automatisierung im Unterricht durchgenommen und auch an der Fachhochschule Frankfurt praktische Übungen gemacht haben, lag es nahe, die hiesigen Siemens-Standorte aufzusuchen. Denn auch in der Industrie findet die Steuerung von Automatisierungsprozessen über speicherprogrammierbare Steuerungen statt. Eine einfache dieser Art von Siemens ist die Logo-Schaltung, mit der wir auch im Unterricht arbeiten.“

Intensive Gruppenarbeit

Eveline Reichel berichtet: „Am ersten Vormittag bekamen die Schüler das Unternehmen und das Berufsbild des Ingenieurs vorgestellt. Danach gab es eine Einführung in Digitaltechnik und in Logo-Schaltungen. Am Nachmittag teilte sich die Gruppe. Die eine Gruppe hat an echten Schaltplätzen gearbeitet: Da die Automatisierung eine Aneinanderreihung von verschiedenen Schaltungen ist, haben die Schüler diese in unterschiedlicher Weise unter Anleitung nachgebaut und ausprobiert. Die andere

Gruppe hat anhand eines Aufgabenheftes am Computer zum Beispiel die Schaltung für eine Hebebühne entworfen. Die folgenden zwei Tage arbeiteten die Gruppen in dieser Aufteilung an ihren Aufgaben weiter und tauschten zwischendurch, damit jeder bauen und programmieren konnte. Ein Trainer hat die Gruppen angeleitet und bei der Durchführung der Aufgaben begleitet. Zum Abschluss der Praxiswoche erhielten die Schüler ein Teilnahmezertifikat.



Die Junior-Ingenieur-Akademie der Frankfurter Ziehenschule zu Gast bei Siemens.

„Die Woche bei Siemens war für mich ein kleines Highlight.“

Am vierten und letzten Tag besuchte die Gruppe das Schaltanlagenwerk in Fechenheim. Hier werden gasisolierte Mittelspannungsschaltanlagen gefertigt, die beispielsweise für Windkraftanlagen eingesetzt werden, aber auch allgemein Komponenten von Stromverteilungsnetzen sind. Das Werk hat ein eigenes Hochspannungstestlabor und liefert seine Produkte in 85 Länder der Welt. Am Vormittag gab es eine Werksbesichtigung und genaue Informationen über die Produkte und ihre Anfertigung. Am Nachmittag hatten die Schüler wieder die Gelegenheit, sich mit unterschiedlichen Mitarbeitern auszutauschen und sich über deren Berufsfeld und Werdegang zu informieren.“

Praktikum dabei zu sein.“ Eveline Reichel zieht eine positive Bilanz: „Die Aufenthalte haben sich gelohnt, weil die Schüler konkrete Schaltungen von beispielhaften Anwendungen wie einer Autowaschanlage oder einer Mischmaschine programmieren konnten. Dabei haben sie sehr viel über Logikschaltungen gelernt und erfahren, was hinter der Programmierung steckt. So haben die Jugendlichen einen kleinen Einblick in die Arbeit eines Ingenieurs erhalten. Alle Beteiligten haben die Besuche bei Siemens genossen.“

Reaktionen der Teilnehmer

Dem 15-jährigen Izzet haben die Tage bei Siemens gefallen: „Die Woche bei Siemens fand ich am besten. Denn ich weiß jetzt, wie wichtig die Schule ist und arbeite daher interessiert in Physik und Mathe mit. Ich habe mich gut gefühlt und so ein Gefühl möchte ich auch in Zukunft haben. Nun weiß ich auch, wofür ich mich anstrengen muss.“ Seine Mitschüler Jerome (15) findet: „Alles in allem eine interessante Woche, in der ich viele Erfahrungen gesammelt habe. Auf alle Fälle weiterzuempfehlen.“ Auch für Ivo (15) bleiben diese Exkursionen in bester Erinnerung: „Die Woche bei Siemens war für mich ein kleines Highlight, da man sich schon sehr exklusiv gefühlt hat, bei solch einem

Automatisch interessant.

Gymnasium Haus Overbach bei RWE in Niederzier.

Mit dem dreckigen Auto in die Waschanlage fahren und schon nach wenigen Minuten strahlen Felgen, Lack und Scheiben wie neu. Ein genialer Vorgang, doch welche Technik steckt dahinter? Vor dieser Frage standen die Schüler der Junior-Ingenieur-Akademie (JIA) des Gymnasiums Haus Overbach in Jülich-Barmen bei ihrer Exkursion in das Aus- und Weiterbildungszentrum (AWZ) der RWE Rheinland-Westfalen Netz AG in Niederzier. Der Standort ist einer von knapp 60 Ausbildungsstätten des größten Stromerzeugers in Deutschland.

Auf dem Lehrplan steht Steuerungstechnik

Das Gymnasium Haus Overbach startete 2009 seine erste JIA mit acht Schülerinnen und zwölf Schülern. Im ersten Halbjahr lernen die Jugendlichen den Aufbau und die Steuerung komplexer Schaltungen kennen, denn auf ihrem Lehrplan steht Steuerungstechnik, ein Teilgebiet der Automatisierungstechnik. Thorsten Vogelsang, Lehrer und Leiter der JIA am Gymnasium Overbach, arbeitet im Unterricht mit Siemens Logo – einer gängigen Software, die auch außerhalb der Schule genutzt wird: Elektriker steuern damit beispielsweise Tore, Beleuchtungen oder Rollläden. Im JIA-Unterricht programmieren die Schüler Steuerungen, die sie dann an Modellen testen. Diese Modelle bestehen aus Spielzeugbausteinen der Firma Fischertechnik. So bauten die Schüler beispielsweise das

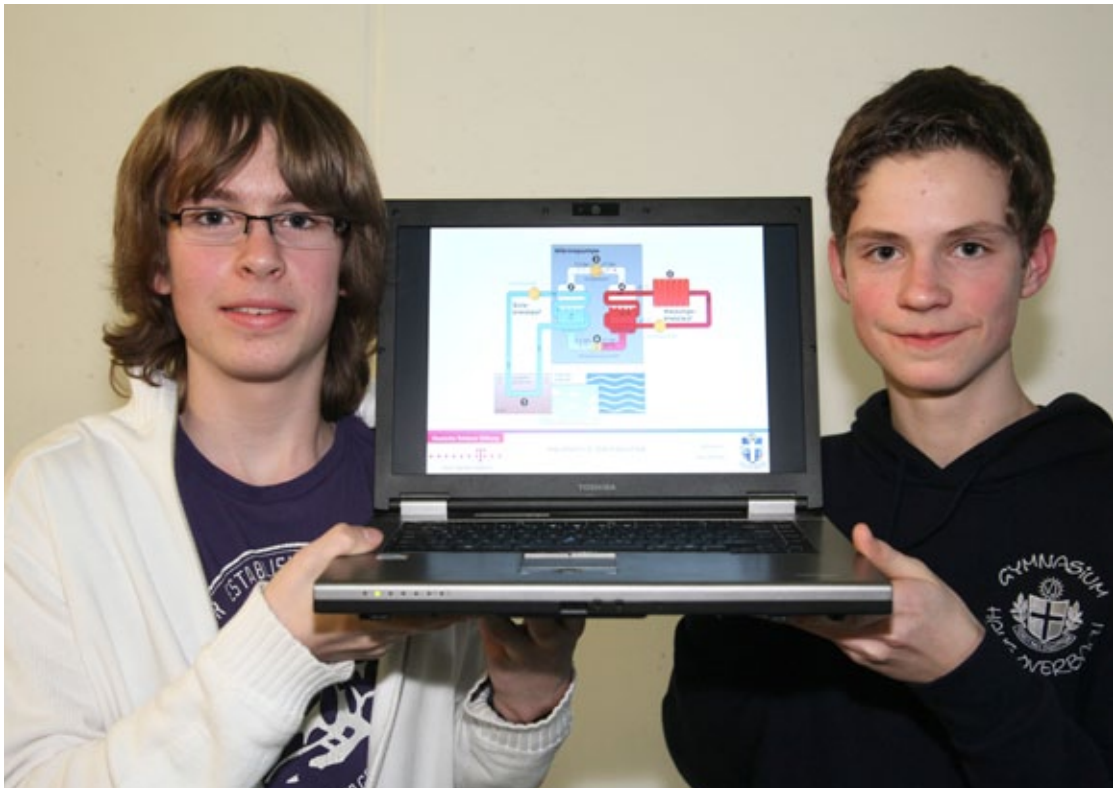
Modell eines Parkhaustores, das sie mit ihrem Programm öffnen und schließen lassen konnten. Den Abschluss dieses ersten JIA-Themenblocks bildeten zwei Exkursionen in das AWZ der RWE AG. Dort werden zum Beispiel Elektroniker, Mechatroniker oder Informatikkaufmänner und -frauen ausgebildet, aber auch duale Studiengänge angeboten. Das bedeutet, dass man parallel zu einer Ausbildung bei der RWE Rheinland-Westfalen Netz AG an einer Hochschule studiert.

Rein in die Praxis

Die jeweils vierstündigen Exkursionen der Jülicher JIA-Schüler fanden an zwei Montagen im Januar 2010 statt. Beide Male fuhren die 20 Teilnehmer nach der dritten Stunde etwa gegen 10.30 Uhr mit einem gemieteten Bus nach Niederzier. Nach 25 Minuten Fahrtzeit waren die Jülicher Junior-Ingenieure am Ziel.

Der Leiter des Zentrums Michael Kraus und der dortige Ausbildungsleiter Stefan Garweg begrüßten die Schüler und stellten ihnen am ersten Exkursionstag ausführlich und anschaulich die Berufe vor, die man in Niederzier erlernen kann. Anschließend verrieten sie den Schülern, was sie beim zweiten Besuchstag eine Woche später erwartet.

Dieser Tag wurde mit Spannung von den JIA-Schülern erwartet. Der 14-jährige Jan-



Tobias (l.) und Jannik vom Gymnasium Haus Overbach haben Steuerungen programmiert.

nik hoffte: „Es wäre schön, wenn wir selber programmieren, selbstständig arbeiten können und dennoch jemand für Fragen zur Verfügung steht.“ Das Programm entsprach genau dem Geschmack und den Erwartungen der Jugendlichen. Nachdem alle Sicherheitsvorkehrungen getroffen worden waren, durften die Jugendlichen in die Elektro-Werkstatt des AWZ. „Unsere Aufgabe bestand darin, einen Testdurchlauf für das Modell einer Autowaschanlage zu entwickeln. Diese sollte in der Lage sein, vor und zurück zu fahren, und einzelne Waschfunktionen, wie zum Beispiel Bürstenantrieb, Wasserventil oder ein Gebläse, auszuführen“, so die 14-jährige Luisa.

So funktioniert eine Autowaschanlage

Für die Programmierung der Autowaschanlage standen 18 RWE-Elektroniker – Auszubildende eines Lehrjahres – für Fragen und Hilfestellungen bereit. Die Schüler bildeten Zweierteams und entwickelten die endgültigen Schaltpläne eigenständig. Sie programmierten eine Ablaufsteuerung, also eine Folge von mehreren Schritten. Die Schritte müssen so aufeinander abgestimmt sein, dass sich das Band, auf dem das Auto stehen wird, im richtigen Tempo vorwärts bewegt: Von der Vor- über die Hauptwäsche bis zur Trocknung. Am Ende der Steuerung soll dann ein sauberes Auto aus der Waschanlage transportiert werden. Die Autowaschanlage bestand aus

einem Modell auf einem Steckbrett, das die einzelnen Schritte und die Richtigkeit der Programmierung durch unterschiedliche blinkende Lämpchen sichtbar machte. Die programmierten Steuerungen sind theoretisch auch auf eine reale Waschanlage anwendbar.

Wie sicher die Schüler Siemens Logo schon nach einem JIA-Halbjahr beherrschen, zeigt sich an der komplexen Aufgabenstellung des AWZ in Niederzier. Denn vor eine ähnliche Herausforderung werden die RWE Elektrik-Auszubildenden in der Abschlussprüfung gestellt. Die Schaltpläne aller Teams wurden am Ende der Exkursion auf CD gespeichert und bei Thorsten Vogelsang abgegeben. Im darauffolgenden Unterricht besprach er die Ergebnisse mit den Schülern.

Thorsten Vogelsang war es wichtig, dass seine Schüler mit dieser Exkursion erkennen, dass das im Unterricht erlernte Programm in vielen Bereichen zur Anwendung kommt. Die beiden 15-jährigen JIA-Teilnehmerinnen Luisa und Laura sagten begeistert: „Hoffentlich unternehmen wir auch in Zukunft solche Exkursionen.“

Lernen in einem fort.

Städtisches Gymnasium Hennef bei Ford.

Die Junior-Ingenieure des Städtischen Gymnasiums Hennef, das seit dem Schuljahr 2008/2009 die Akademie als Wahlpflichtfach anbietet, lernen während des zweijährigen Durchlaufs alles über Robotik und Automatisierung, alternative Energien und Energietechnik und Vermessungstechnik. Am 15. Dezember 2009 besuchten die 19 Neuntklässler der Junior-Ingenieur-Akademie (JIA) die Fordwerke in Köln. Denn im dritten Halbjahr steht auch auf dem Lehrplan „Formel 1 an der Schule“. Das heißt: Die Schüler planen und bauen einen Formel 1-Wagen, erwerben die dafür notwendigen physikalischen Grundlagen und bekommen Einblicke in die Arbeit von Modellbau-Ingenieuren. „Formel 1 in der Schule“ ist zugleich ein multidisziplinärer, internationaler Technologie-Wettbewerb, an dem auch die Hennefer Junior-Ingenieure teilnehmen, um ihre Miniatur-Formel 1 Rennwagen ins Rennen zu schicken.

Know-how und Tipps vom Profi

Nachdem die Jugendlichen im Unterricht das Thema Reibung und Luftwiderstand erarbeitet haben und im Berufskolleg Hennef in das 3D CAD Programm (Computer-Aided Design = computergestütztes Zeichnen) eingearbeitet worden sind, begannen sie, ihre Formel 1-Modelle selber zu bauen. Dann stand die Exkursion zu Ford in Köln an, wohin sie mit ihrem Lehrer Daniel Schultheiss fuhren. Hier sollten sie zum einen die Konstruktion von Fahrzeugen und zum anderen

die Ermittlung des Luftwiderstandes in der Praxis kennenlernen. Außerdem nahmen die Schüler ihre selbst gebauten Modelle mit, um sie von Fachleuten bewerten zu lassen und Hinweise für Verbesserungen zu bekommen. Der 15-jährige Martin schildert seine Eindrücke vom Besuch bei Ford:

„Nach der Ankunft wurden zunächst noch einige Sicherheitsfragen geklärt. So mussten zum Beispiel alle Handys mit Kamera abgegeben und ein Lichtbildausweis vorgelegt werden. Während der kurzen Vorstellung des Fordwerks und des Besuchsablaufs konnten wir uns mit Gebäck und Getränken stärken. Der erste Anlaufpunkt war dann ein Gebäude, in dem Motoren unter verschiedenen Belastungen getestet werden. Ansprechpartner war hier ein ehemaliger Rennfahrer, der viele praktische Erfahrungen gesammelt hat und uns gute Tipps geben konnte, wie wir unseren Wagen für den anstehenden Formel 1-Wettbewerb aerodynamisch richtig entwerfen könnten. Dabei lernten wir, dass dies wiederum von der Antriebstechnik stark abhängig ist. Einige Schüler hatten die Entwürfe ihres Rennwagens dabei und gaben diese dem Profi, damit er noch Hinweise und Ratschläge geben konnte. Er erläuterte uns den optimalen Aufbau eines Rennwagens und zeigte anschließend auch ein paar echte Rennwagen sowie einen Film, der seine Teilnahme bei einem 24-Stunden-Rennen auf der Nordschleife am Nürburgring aus Fahrersicht zeigte.“



Das Gelände der Ford-Werke in Köln.

Im Windkanal

Im zweiten Teil des Besuchs stand dann der Windkanal auf dem Programm. Hier werden Autos auf ihren Luftwiderstand und auf die entstehenden Windgeräusche getestet. Vorab wurde uns der Aufbau des Windkanals anhand einer Graphik erklärt. Anschließend konnten wir im unteren Teil des Gebäudes die Messeinrichtung anschauen, die aus vier Waagen besteht und auf 100 Gramm genau das Gewicht anzeigt. Im eigentlichen Windkanal fand ich zunächst die Veränderung der üblichen Geräusche, wie das Sprechen ohne Echo, beeindruckend. Uns wurde erklärt, dass der Windkanal extra für die akustischen Messungen mit schallschluckenden Platten ausgekleidet wurde. Daher dieser fremd anmutende Effekt. Wir konnten auch die große Turbine in Augenschein nehmen, mit der Windstärken bis 120 km/h erzeugt werden können. Das entspricht wettermäßig einem Orkan und soll Autos auf ihr Verhalten in einem Sturm testen. Anschließend wurde der

Windkanal tatsächlich kurz eingeschaltet, was normalerweise nicht üblich ist. So kamen wir zu unserem Highlight, dass wir den von einer Turbine erzeugten Wind spüren und, obwohl zunächst nur gerade 50 km/h stark, uns einen guten Eindruck von dessen Kraft machen konnten. So ging nach rund drei Stunden ein interessanter Nachmittag zu Ende.“

Auch für den betreuenden Fachlehrer Daniel Schultheiss hat sich der Aufenthalt gelohnt: „Den Besuch bei Ford erachte ich als sehr positiv, da es zum einen sehr gut zur Thematik gepasst hat und zum anderen doch recht beeindruckend für die Schüler war, einen Betrieb mit dieser Größe mit den entsprechenden Sicherheitsmaßnahmen zu erleben.“

„Highlights gab es viele.“

Gymnasium Bayreuther Straße Wuppertal bei Vorwerk,
Brose und Schmersal.

Im Schuljahr 2009/2010 ist auch am Gymnasium Bayreuther Straße in Wuppertal mit Unterstützung der Deutsche Telekom Stiftung die Junior-Ingenieur-Akademie (JIA) eingerichtet worden. Von den Exkursionen zu den regionalen Firmen berichtet Christian Heinicke, der die JIA vor Ort durchführt und fachlich betreut:

„Der Plan für das erste Semester sieht vor, dass alle Schüler unseres Kurses einen Elektromotor in einer der Lehrwerkstätten unserer Partnerfirmen bauen. Als integraler Bestandteil unseres Programms wird das Thema Elektromotoren im Unterricht intensiv vor- und nachbereitet. Das fertige Produkt, also der Elektromotor, sowie eine umfangreiche Dokumentation, die jeder Schüler anfertigt, zählen wie eine Klassenarbeit. Die sechs Mädchen und 14 Jungen wurden in drei Gruppen eingeteilt, die jeweils vier bis fünf Nachmittage bei den Firmen Vorwerk, Brose und Schmersal verbrachten. Sie wurden dort mit großem Engagement und bewunderungswertem Einsatz von Auszubildenden und den Ausbildungsleitern der Betriebe betreut. Am ersten Nachmittag gab es jeweils eine Führung durch den Betrieb, der einen Einblick in die ganze Spannweite von der Produktion bis zum Vertrieb bot. Ich selbst habe zu jedem Termin eine der Gruppen begleitet.“

Den typischen Ablauf eines solchen Projekttages beschreibt der Achtklässler Erik

(14): „Meine Gruppe war bei der Firma Vorwerk, die über eine gut ausgestattete Ausbildungswerkstatt verfügt. Wir haben uns ausschließlich in dieser Werkstatt aufgehalten. Betreut wurden wir von drei Auszubildenden, die sich in ihren letzten Lehrjahren befanden. Der Ablauf war eigentlich immer sehr ähnlich. Nach der Ankunft am Werksempfang mussten wir uns registrieren lassen. Danach sind wir zur Lehrwerkstatt gegangen, in der wir von den Azubis erwartet wurden. Wir waren sieben Schüler, die meistens in zwei Gruppen aufgeteilt wurden. Den Arbeitsplan haben die Azubis erstellt. So hat zum Beispiel die eine Gruppe die Statorspule gefertigt, während die andere Gruppe beim Gewindeschneiden war. Wir haben nach technischen Zeichnungen, die wir von den Azubis erhalten haben, gearbeitet. Bei Rückfragen konnten wir uns an sie wenden. Außerdem standen sie neben uns und haben darauf geachtet, dass wir ordentlich und sauber arbeiteten und keine Fehler machten. Pro Nachmittag musste ein vorgegebener Arbeitsschritt abgeschlossen sein. Wir sind meistens zeitgleich fertig geworden und dann gemeinsam mit dem Bus nach Hause gefahren. Nach vier Besuchen in der Werkstatt von Vorwerk haben wir unsere Elektromotoren fertig gestellt.“

Christian Heinicke setzt seine Schilderungen fort: „Highlights gab es viele. Die Bedienung großer Werkzeugmaschinen, die spannende Umgebung, das Gruppener-

lebnis. Und schließlich das fertige Produkt: Der eigene Elektromotor.“ Jule (14) schreibt in ihrer Projektmappe: „Es war kein normaler Unterricht, sondern sehr abwechslungsreich. Mein Elektromotor hat als erster auf Antrieb funktioniert.“ Niklas (14) schreibt: „Man hat nebenbei auch mitbekommen, wie die Auszubildenden dort arbeiten, was sehr hilfreich sein kann, wenn man sich später mal bewerben möchte.“ Alyssa (14) zieht das Fazit: „Alle waren nett und hilfsbereit. Die Betreuer konnten Fragen gut beantworten. Es hat Spaß gemacht, den Motor zu bauen.“ Auch die unterhaltsamen Teile der Technik kamen nicht zu kurz. Kürsat (14) schreibt in seinem Erfahrungsbericht: „Das Biegen mit dem runden Metallkörper gefiel mir besonders gut, weil man einfach mit dem Hammer drauf hauen konnte.“

Für Christian Heinicke waren die Exkursionen ein Volltreffer: „Beim abschließenden Vergleich der 20 Motoren in der Schule packte die jungen Ingenieurinnen und Ingenieure der Ehrgeiz. Viel Sorgfalt wurde auf die Feinjustierung von Achsen und Schleifkontakten verwendet. Die besten Maschinen schnurrten daraufhin mit über 3000 Umdrehungen pro Minute bei einer Leistung von 20 Watt um die Wette. Die Betriebsexkursionen haben ihren Zweck voll und ganz erfüllt und die großen Erwartungen gerechtfertigt. Jeder Schüler hat einen funktionstüchtigen Elektromotor gefertigt. Für mich als Lehrer war es besonders

schön zu sehen, dass ausnahmslos mit viel Sorgfalt, Geschick und nicht zuletzt Spaß gearbeitet wurde. In den Dokumentationsmappen zeigte sich zum Teil ein schon ausgesprochen hohes Niveau bei der Darstellung von Werkzeugen, Fertigungsschritten und Funktionsbeschreibungen. Mein Fazit: Lernziel erreicht. Die Schüler haben sicher einen tieferen Einblick in die Zukunftstechnologie Elektromotor bekommen, als es auf jede andere Weise möglich gewesen wäre.“

Alles für die Förderung junger Menschen.

„Die Zusammenarbeit von Wirtschaft und Schule ist wichtig.“

Die Junior-Ingenieur-Akademie an der Karl-Ziegler Schule in Mülheim an der Ruhr startete zu Beginn des Schuljahres 2009/2010. Die Schüler beschäftigen sich in den folgenden 2 Schuljahren unter anderem mit Elektromotoren, Hochspannungsgeneratoren und Marx-Generatoren. Im ersten Halbjahr besuchten die Schüler die Siemens AG am Standort Mülheim an der Ruhr. Ferdinand Walbaum ist dort Leiter der Aus- und Weiterbildung. Im Interview äußert er sich über das Konzept der JIA, den Nutzen für Schüler und das Unternehmen und warum es dem Fachkräftemangel im Bereich der Ingenieurberufe entgegenwirken kann.

Interview

Herr Walbaum, wie kam der Kontakt zur Karl-Ziegler-Schule zustande?

Ferdinand Walbaum: Die Verbindung zur Karl-Ziegler-Schule existiert schon sehr lange. Die Projekte, die wir im Laufe der vielen Jahre durchführten, waren aber eher zufällig und unstrukturiert. Die Verbindung wurde enger, als sich die Schule entschloss, ihr Profil zu schärfen und sich zur MINT-Schule bekannte und entwickelte. Wir haben in dieser Zeit im Rahmen der technischen Berufsausbildung unsere kooperative Ingenieur-Ausbildung entwickelt, ausgebaut und neu geordnet. Wir bieten nun sogar einen eigenen Studiengang „Master Energiesystemtechnik“ mit dem Schwerpunkt Turbomaschinen an. Um nun strukturiert und nachhaltig – und das ist uns besonders wichtig – mit einer MINT-Schule zusammen zu arbeiten, haben wir diese lockere in eine ganzheitliche Zusammenarbeit geschmiedet.



Ferdinand Walbaum ist Leiter der Aus- und Weiterbildung der Siemens AG am Standort Mülheim an der Ruhr.

„Ohne optimal ausgebildete Mitarbeiter funktioniert kein Unternehmen“

Was genau können die Schüler bei Siemens erfahren und lernen?

Ferdinand Walbaum: Im Rahmen der Junior-Ingenieur-Akademie der Deutsche Telekom Stiftung lernen die Schüler in einer Werksbesichtigung die Produkte der Siemens AG kennen und setzen sich mit der Komplexität einer Dampfturbine auseinander. Der Umfang der Konstruktion wird im Einsatz unserer Lehrwerkstatt und in Seminaren der Fachhochschule Gelsenkirchen vertieft. Durch diese Zusammenarbeit gewinnen die Schüler auch Eindrücke von den speziellen Aufgabengebieten eines Ingenieurwissenschaftlers.

Welche Kollegen kümmern sich um die Jugendlichen und in welcher Form machen sie das?

Ferdinand Walbaum: Das machen unsere Ausbilder, Studenten und Auszubildenden der technischen und kaufmännischen Abteilung sowie Mitarbeiter der Einheit „Berufliche Bildung“. Sie alle gehen individuell auf die Interessen der Schüler ein und tragen auch dazu bei, die Schüler optimal auf ihre Abschlusspräsentation vorzubereiten. Ich bin der Meinung, dass das Gesamtpaket aus theoretischen und praktischen Lernphasen einen vielversprechenden Einblick

in die Unternehmensstruktur und Komplexität der Siemens AG bietet.

Profitiert auch Ihr Unternehmen davon, sich in dieser Form zu engagieren?

Ferdinand Walbaum: In der Tat: Die Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft und Schule ist auch für die Siemens AG wichtig. Hierbei zählen nicht nur der kurzfristige wirtschaftliche Erfolg, sondern auch langfristige Investitionen im Bereich der Aus- und Weiterbildung von Fachkräften. Unsere Mitarbeiter sind das Standbein der Siemens AG. Sie werden uns in Zukunft nicht nur stützen, sie sind unsere Zukunft. Ohne optimal ausgebildete Mitarbeiter funktioniert kein Unternehmen: Das Engagement bei der Junior-Ingenieur-Akademie bietet uns als Unternehmen die Chance, schon frühzeitig das Interesse der Schüler für Ingenieursberufe zu wecken. Für uns gilt, sie zu motivieren, sich für eine Ausbildung oder ein Studium bei Siemens zu entscheiden.

Wie bewerten Sie die Junior-Ingenieur-Akademie als Modell, dem Fachkräftemangel entgegenzuwirken?

Ferdinand Walbaum: Angesichts der Arbeitsmarktsituation in Deutschland und

! Zum Unternehmen

Der „Energy Sector“ ist neben den Sektoren „Industry“ und „Healthcare“ einer von drei Sektionen der Siemens AG und bietet Produkte und Lösungen rund um das Thema Energieversorgung an. Der Standort Mülheim an der Ruhr gehört innerhalb des „Energy Sector“ zur „Fossil Power Generation Division“ und „Energy Service“. Hier entstehen Technologien für das Gas- und Dampfturbinengeschäft, den Kraftwerksbau und die CO₂-arme Stromerzeugung. Im Umfeld des „Energy Service“ werden den Kunden Wartungen, Reparaturen und Modernisierungen an den Kraftwerken angeboten.

der immer wichtiger werdenden Fachkräftemangel-Diskussion stellt die Junior-Ingenieur-Akademie ein wirksames Modell dar, all dem entgegenzuwirken. Sie bietet dafür sehr gute Voraussetzungen, da sie schon während der Sekundarstufe I auf die individuelle Interessenlage der Schüler eingeht. Das Modell schafft die Grundlage, sich für eine weiterführende Ausbildung entscheiden zu können und zugleich beste Bedingungen, den Kreislauf zwischen Schule, Ausbildung und Arbeit zu schließen.

Welche fachlichen, sozialen und persönlichen Kompetenzen müssen Menschen mitbringen, die sich bei Ihnen um einen Ausbildungsplatz oder einen dualen Studiengang bewerben?

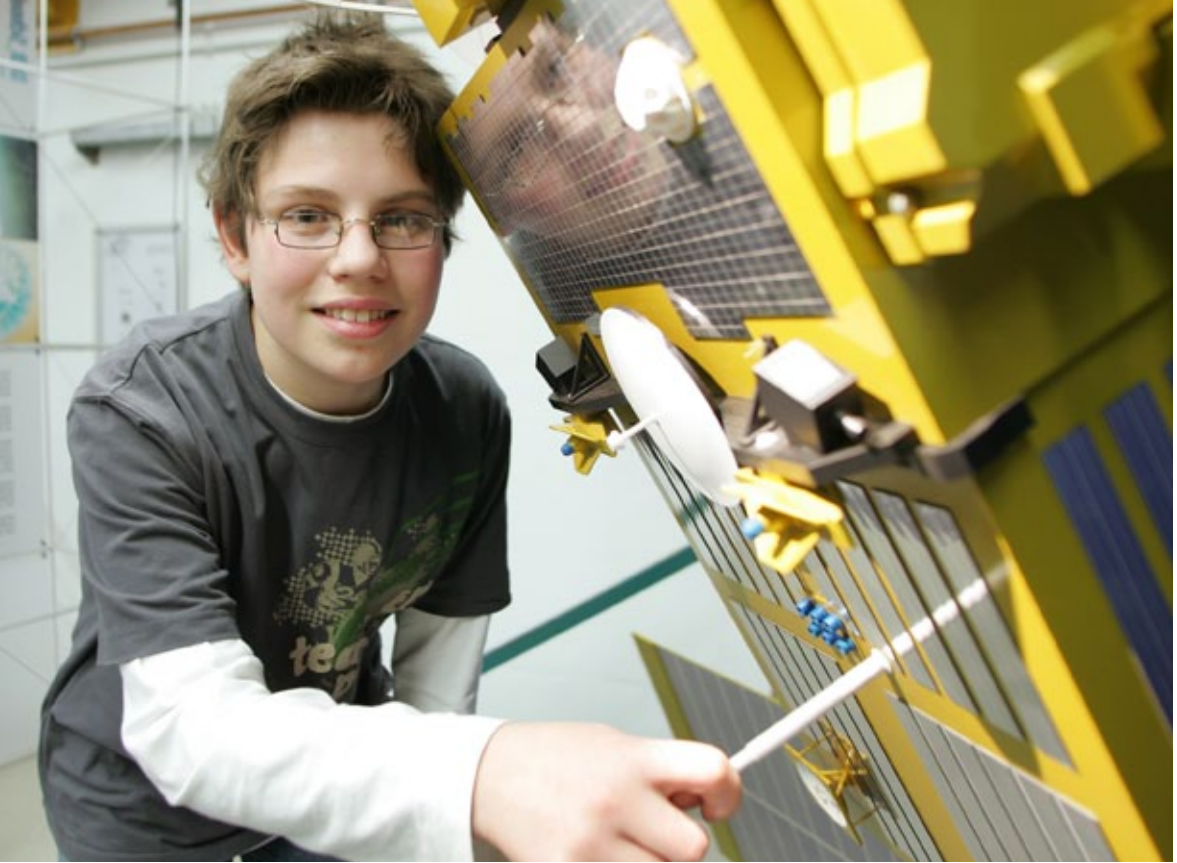
Ferdinand Walbaum: Schulabsolventen, die sich bei uns erfolgreich bewerben, haben einen guten Notendurchschnitt und sind vor allem eine Persönlichkeit. Denn die Siemens AG fordert von ihren Bewerbern primär Engagement, Motivation und Interesse. Diese Relation ist die Grundlage für eine erfolgreiche Bewerbung. Spaß und Freude an Aufgaben sowie Ehrgeiz und Flexibilität sollten als Basis vorhanden sein. Der Bewerber muss auch selbstkritisch sein, um bei der Siemens AG ein- und aufsteigen zu können.

Was sollten Ihrer Meinung nach Schulen, wissenschaftliche Einrichtungen und Unternehmen fordern und leisten, um mehr junge Menschen für den Beruf des Ingenieurs, des Wissenschaftlers und Forschers zu begeistern?

Ferdinand Walbaum: Langfristig gesehen müssen Kooperationen, wie sie zwischen der Siemens AG, der Karl-Ziegler-Schule und der Fachhochschule Gelsenkirchen existieren, weiter ausgebaut werden. Gemeinsames Ziel von Wirtschaft, Bildungs- und wissenschaftlichen Einrichtungen muss die Förderung junger Menschen sein, sich für den Beruf des Ingenieurs, des Wissenschaftlers und Forschers zu begeistern. Die Junior-Ingenieur-Akademie ist ein Ansatz, der die Bedingungen für neue Anwerber zwar erfüllt, dennoch stärker ausgebaut werden kann. Partnerschaften zwischen Unternehmen und Schulen müssen auf lange Sicht bestehen, um den Bedarf nach Ingenieuren und Fachkräften decken zu können.

! Zur Person

Ferdinand Walbaum, Leiter der Aus- und Weiterbildung der Siemens AG am Standort Mulheim an der Ruhr, beschreibt seinen Aufgabenbereich als „jährlich neu auftretende Aufgabenkette“. Dazu zählen die Einstellung neuer Auszubildenden, der Abschluss ihrer Verträge und die Erstellung betrieblicher Ausbildungspläne. Um eine optimale Ausbildung zu gewährleisten, müssen Leistungen und Lernfortschritte kontrolliert, Maßnahmen für eine Optimierung der Ausbildung erstellt und Bildungsmaßnahmen konzipiert werden. Ebenso fällt in seinen Zuständigkeitsbereich die Beratung der Geschäfts- und Betriebsleitung in Fragen der Übernahme von Absolventen.



Lernort Wissenschaft.

Wichtige Stationen jeder Junior-Ingenieur-Akademie (JIA) sind wissenschaftliche Institutionen, wie zum Beispiel Fachhochschulen, Forschungszentren, Institute, Labore oder Universitäten. Die Aufenthalte in diesen Einrichtungen tragen dazu bei, den Schülern ein vollständiges Bild der Ingenieur- und Technikwelt zu vermitteln. Hier erfahren die Jugendlichen mehr über die Ausbildung und den Alltag von Wissenschaftlern und Forschern, hier kommen sie meist zum ersten Mal mit einer Forschungs-, Lehr- und Lernumgebung in Kontakt, die sie so noch nicht erlebt haben. In den folgenden drei Berichten sind die Erlebnisse und Eindrücke der Schüler und Lehrkräfte exemplarisch festgehalten.

Faszination Kleben.

Gymnasium Osterholz-Scharmbeck beim Fraunhofer IFAM Bremen.

„Kleben wird immer wichtiger, denn es erhält die Werkstoffeigenschaften und kann bei fast allen Materialien angewandt werden. Kleben ist eine echte Zukunftstechnologie“, lautet die Devise von Professor Andreas Groß. Er muss es wissen, denn er ist Leiter des „Klebtechnischen Zentrums“ am Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM) in Bremen. Das Fraunhofer IFAM wurde 1968 gegründet und ist die europaweit größte unabhängige Forschungseinrichtung auf dem Gebiet der industriellen Klebtechnik. Mehr als 270 Mitarbeiter sind allein im Institutsteil für Klebtechnik und Oberflächen beschäftigt. Das große Spektrum des Fraunhofer-Instituts zeigt sich darin, dass in Bremen von der Grundlagenforschung über die Fertigung bis hin zur Markteinführung neuer Produkte alle Arbeiten intern gesteuert und übernommen werden. Die industriellen Einsatzgebiete des Fraunhofer IFAM sind überwiegend der Transportmittel- und Anlagenbau, die Energietechnik, die Verpackungs-, Textil- und Elektronikindustrie sowie die Mikrosystem- und Medizintechnik.

Schwerpunktthema Kleben

Die Zukunftstechnologie Kleben steht allerdings nicht nur am Fraunhofer IFAM, sondern auch in der Junior-Ingenieur-Akademie (JIA) am Gymnasium Osterholz-Scharmbeck bei Bremen thematisch im Mittelpunkt. Nachdem das IFAM mit der

Schule in Kontakt getreten war und sie für seine Forschung begeistern konnte, ermöglichte die Deutsche Telekom Stiftung dort 2009 den Start der ersten JIA in Kooperation mit der Fraunhofer-Gesellschaft. In den folgenden vier Schulhalbjahren geht es um verschiedene Aspekte des Klebens und die damit verbundenen Möglichkeiten, die die neu entwickelten Klebtechniken bieten. Viele Dinge, die früher geschweißt, gelötet oder genietet wurden, werden heute durch innovative Klebverfahren verbunden: so zum Beispiel Komponenten von Flugzeugen, Schiffen, Automobilen oder Schienenfahrzeugen. Aber auch Fußbälle werden nicht mehr aus Einzelteilen vernäht, sondern geklebt.

Da bereits die JIA-Auftaktveranstaltung im Fraunhofer IFAM stattfand, hatten die Schüler schon damals das Institut besichtigen können. Bei dieser Gelegenheit hielt Professor Groß einen Vortrag mit dem Titel „Faszination Kleben“, in dem er verdeutlichte, welches Potential in Klebtechniken steckt. Umso größer war die Freude, als die Schüler einige Wochen später im Rahmen von zwei Exkursionsnachmittagen zum „Klebtechnischen Zentrum“ selbst in die Rolle der Wissenschaftler schlüpfen konnten.

Kleben hautnah

Die Exkursionen fanden an zwei Nachmittagen im Dezember 2009 und im Januar 2010 statt und dauerten jeweils zwei Stunden. Im



Fraunhofer IFAM: Anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung zum Anfassen.

JIA-Unterricht lernten die Schüler zunächst die theoretischen Grundlagen des Klebens und erstellten Proben mit unterschiedlichen Klebstoffkombinationen, die sie in den Laboren testen sollten. Hierfür haben die Schüler im Unterricht verschiedene Materialien wie Stahl, Aluminium, Holz und unterschiedliche Kunststoffe mit einander verklebt, um zu testen, welcher Klebstoff für welches Material unter welchen Bedingungen am besten geeignet ist. Die zehn Schüler und vier Schülerinnen fuhren gemeinsam mit ihren beiden Lehrern Sylvain Menge und Gunnar Segelken in das Klebtechnische Zentrum. Hier wurden sie von Beate Brede begrüßt, der stellvertretenden Leiterin dieser Abteilung. Zu Beginn der Exkursion erhielten die Jugendlichen eine Einweisung in die Sicherheitsmaßnahmen, die sie im Labor und bei der Arbeit mit den Maschinen beachten müssen. Sie wurden mit Laborbrillen, Kitteln und Handschuhen ausgestattet. Dann durften sie in Zweier-

gruppen zum Beispiel an die Strahlkabine, um die Oberflächen der Fügeile mit einem Strahlmittel vorzubehandeln. Dadurch bieten die Oberflächen bei der anschließenden Klebung beste Haftungsmöglichkeiten. Nach Fertigstellung und Aushärtung der Klebproben hatten die Schüler die Möglichkeit, die Festigkeiten ihrer selbst hergestellten Proben an Prüfmaschinen eigenständig zu prüfen.

Kompetente Betreuung

Die Geräte des Fraunhofer-Instituts ermöglichten den Schülern, ihre Klebproben wissenschaftlichen Tests zu unterziehen. Sie prüften die Proben auf Verarbeitungsweise und Belastbarkeit an Zugmaschinen und lernten verschiedene Parameter kennen, die die Festigkeit von Klebstoffen und Klebverbänden beeinflussen, so zum Beispiel unterschiedliche Methoden der Oberflächenvorbereitung. Ebenso erhielten sie einen Einblick in verschiedene

„Mir gefielen die vielen tollen Maschinen.“

Anwendungsverfahren: eigenhändig trugen sie Klebstoff mit Hilfe von Kartuschen auf und erlebten, wie das automatisch durch einen Roboter geschieht. Zu allen Tests erstellten die Schüler Prüfprotokolle und werteten diese aus. Anschließend interpretierten und diskutierten sie ihre Ergebnisse miteinander. Während der gesamten Exkursion standen Beate Brede und zwei wissenschaftliche Mitarbeiter des Fraunhofer IFAM als Ansprechpartner für die Schüler und Lehrer bereit, so dass Fragen direkt von den Profis beantwortet werden konnten. Beate Brede und ihre Kollegen waren fasziniert: „Wir sind positiv überrascht, dass die Schüler ihre Arbeit mit so großem Interesse erledigen und bei der jeweils anschließenden Auswertung und Diskussion auf die richtige Interpretation der Phänomene kommen. Das ist auch deswegen hervorzuheben, weil die Thematik Kleben für die Jugendlichen neu und durchaus komplex ist.“

Nachbearbeitung im Unterricht

Für die Schüler war es spannend und motivierend, die Maschinen und das Equipment selbstständig benutzen zu dürfen. Während Julia (15) auffiel, „dass zwischen den Klebstoffen große Unterschiede bestehen“, beeindruckte ihren Mitschüler Sven (15), „dass ein Klebstoff mehr als 800 Kilogramm aushalten kann.“ Jana-Raissa (15) hat bei den Besuchen im Fraunhofer IFAM ein Gefühl dafür entwickelt, „wie man sich bei Maschinen und in Laboren verhalten soll und

wie wichtig Schutzkleidung ist.“ Jana (15) gefielen „die vielen tollen Maschinen, die es zum Testen der Klebproben gibt.“

Nach den Exkursionen wurde das Erlebte und Erlernte im Unterricht ausführlich besprochen und die Schüler diskutierten erneut in der Schule die Prüfprotokolle. Anschließend erstellten sie ein Poster mit den Exkursionsergebnissen.

Im zweiten Jahr der JIA in Osterholz-Scharmbeck sind weitere (Labor-)Termine im Fraunhofer IFAM geplant. Dann stehen die Schüler vor einer klebtechnischen Herausforderung: Sie sollen die Rotorblätter für eine Miniatur-Windkraftanlage aus faserverstärktem Kunststoff selber herstellen.



Das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM) in Bremen.

Wie man Energie gewinnt.

Inda-Gymnasium Aachen im Forschungszentrum Jülich.

Mit einer ohrenbetäubenden Knallgasexplosion begrüßten drei Mitarbeiter des Forschungszentrums Jülich die 16 Schüler des Inda-Gymnasiums Aachen. Klaus Buschhüter, der die Aachener Junior-Ingenieur-Akademie (JIA) als Fachlehrer betreut, berichtet: „Dieser Empfang war nicht nur sehr eindrucksvoll, sondern verdeutlichte vor allem, dass das Zusammenführen von Sauerstoff und Wasserstoff eine Energiegewinnung bedeutet.“ Und genau dieses Thema, die Gewinnung von Energie, stand im Mittelpunkt des Besuchs im Forschungszentrum Jülich. Mit rund 4.400 Mitarbeitern gehört Jülich, Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft, zu den größten Forschungszentren Europas und betreibt interdisziplinäre Spitzenforschung in den Bereichen Gesundheit, Energie, Umwelt sowie Informationstechnologie. Die Einrichtung besteht aus zahlreichen Instituten. Darunter ist auch das Institut für Energieforschung (IEF), das mit seinen neun Teilinstituten Energieumwandlungstechniken untersucht, um nachhaltige und sichere Energieversorgungstechnologien zu entwickeln. Ein Ziel der Aachener Schüler war das dritte Teilinstitut, das sogenannte IEF-3: Hier werden Brennstoffzellen erforscht.

Denn im ersten Jahr steht Umweltechnik auf dem Stundenplan der JIA-Teilnehmer. Deswegen sind Brennstoffzellen ein großes Thema, die chemische Energie in elektrische Energie umwandeln. Nach einer Ein-

führung im Unterricht sollte der Aufenthalt in Jülich einerseits die direkte Anwendung von Brennstoffzellen und andererseits auch die Zukunftsbedeutung dieser Technologie veranschaulichen. So fuhren die fünf Schülerinnen und elf Schüler gemeinsam mit ihrem Lehrer Klaus Buschhüter schon früh morgens um viertel nach sieben in Aachen los, um pünktlich ihr Ziel zu erreichen.

Brennstoffzelle im Eigenbau

Nach der explosiven Begrüßung und einer kurzen Einweisung durften die Jugendlichen am Vormittag im Schülerlabor JuLab des Forschungszentrums eigene Brennstoffzellen bauen. Drei Mitarbeiter des Labors waren für die Schüler da, um Fragen zu beantworten, Hilfestellungen zu geben, aber auch um die Einhaltung der Sicherheitsmaßnahmen sicherzustellen. Die Jugendlichen bauten eigenständig in Zweiergruppen ihre Brennstoffzellen auf alkalischer Basis – das sind Niedrigtemperatur-Brennstoffzellen – testeten im Anschluss ihre Belastbarkeit und ermittelten deren Kenndaten. „Da nicht alle Brennstoffzellen gleich gut funktionierten, tauchten bei den Messungen einige Probleme auf. Aber mit Geduld und Ausdauer am Ball zu bleiben, ist ja auch ein Kennzeichen wissenschaftlichen Arbeitens“, so Klaus Buschhüter. Die JIA-Schülerin Caroline (15) konstatiert: „Wir haben gelernt, dass man eine Brennstoffzelle zwar relativ leicht selber bauen kann, aber auch, dass leistungsfähige Zellen viel Aufwand benötigen.“

Nach einem gemeinsamen Mittagessen führten die Mitarbeiter des IEF-3 durch den Nachmittag, den zweiten Teil der Exkursion. Sie stellten zunächst das Institut und deren Aufgabengebiete vor und zeigten eine Präsentation über die historische und technische Entwicklung der Brennstoffzelle. Leon (15) findet: „Allein schon für diesen hoch interessanten Überblick hat sich das frühe Aufstehen heute gelohnt.“ Im Anschluss erfuhren die JIA-Teilnehmer, wo überall Brennstoffzellen angewandt werden und den aktuellen Stand der Forschung. Melissa (15) ergänzt: „Mich hat beeindruckt, wie all die Dinge, die wir in der Theorie gelernt haben, in zahlreichen Anwendungen praktisch umgesetzt werden.“ Die Schüler bestaunten zum Beispiel einen Gabelstapler und das Elektromobil JuMOVE, die beide auf Brennstoffzellenbasis funktionieren. Die Brennstoffzellen von JuMOVE benötigen allerdings kein gasförmigen Wasserstoff, sondern das flüssige Alkohol Methanol. Dieses ist leichter zu lagern und man kann das Elektromobil ganz klassisch damit auf-tanken.

Hilfreiche Erfahrungen

Nach gut acht Stunden Exkursion sind alle Beteiligten voller neuer Eindrücke. Klaus Buschhüter: „Das Schülerlabor bot sehr gute Möglichkeiten, Dinge schnell ohne großen Aufwand durchzuführen, da alles schon gut vorbereitet wurde. Der Besuch im IEF war spannend, da man



Brennstoffzellen für die Umwelttechnik – made in Jülich.

Anwendungen bestaunen konnte, die man sonst nicht sieht.“ Felix (15) zieht ebenfalls eine positive Bilanz: „Mir hat diese Exkursion viel gebracht, weil wir hautnah erleben konnten, welche Bedeutung die Brennstoffzellen für die Umwelttechnik haben.“ Auch den Betreuern vom Forschungszentrum hat der Aufenthalt der Aachener Schüler sehr gefallen, da die Jugendlichen einen recht aufgeweckten und interessierten Eindruck hinterließen. Im Unterricht nach der Exkursion haben die Schüler gemeinsam mit ihrem Lehrer das Erlernte und Erlebte durch vertiefende Experimente zu Brennstoffzellen nachbereitet und eigene Modellfahrzeuge damit betrieben.

Wissenschaft hautnah.

Liebfrauenschule Bonn bei caesar.

Im Schuljahr 2009/2010 startete an der Bonner Liebfrauenschule, einem Mädchengymnasium, die Junior-Ingenieur-Akademie (JIA) mit 20 Schülerinnen. Im ersten Jahr gehen die Neuntklässlerinnen der Frage nach, wie Simulationen bei ingenieurwissenschaftlichen Problemstellungen zum Einsatz kommen und was Wissenschaft, Forschung und angewandter Forschung auf diesem Gebiet machen. So fand im ersten Halbjahr der Unterricht außerhalb der Schule auch fünf Mal im Bonner Forschungszentrum caesar statt, dem „center of advanced european studies and research“ – einem von vier wissenschaftlichen Partnern des Gymnasiums.

Das ist caesar

Caesar ist als gemeinnützige Stiftung privaten Rechts assoziiert mit der Max-Planck-Gesellschaft und betreibt ein Zentrum für neurowissenschaftliche Forschung. Die wissenschaftliche Arbeit erfolgt nach den Exzellenzkriterien der Max-Planck-Gesellschaft. Schwerpunkte sind die Erforschung von sensorischen Prozessen, die Erforschung der molekularen Ursachen neurodegenerativer Erkrankungen – wie zum Beispiel Morbus Alzheimer oder Morbus Parkinson – und der Einsatz mikroskopischer und spektroskopischer Methoden – also Beobachtungsverfahren durch ein Mikroskop und durch Farbzerlegung – in den Neurowissenschaften. Ziel ist, den Aufbau und die Funktionsweise von Nervensystemen zu untersuchen.

Die fünf Exkursionen, bei denen die Schülerinnen jeweils von ihrem Lehrer Thomas Heßling begleitet wurden, fanden im sogenannten SimuLab statt. Hierbei handelt es sich um ein Schülerlabor, in dem caesar Jugendlichen ermöglicht, wissenschaftliches Arbeiten hautnah zu erleben. Die Schülerinnen teilten sich in zwei Gruppen auf und belegten die jeweils dreieinhalbstündigen Kurse zeitlich versetzt. Stefan Hartmann, Leiter des SimuLabs, betreute die Jugendlichen bei allen Besuchen im Forschungszentrum.

Institutsführung und Einführung in die Molekulardynamik

Katharina (15) berichtet: „Der erste Tag war richtig spannend. Wir konnten uns die verschiedenen Bereiche anschauen, hatten Einblick in die Labore und konnten sogar ein Elektronenmikroskop aus der Nähe besichtigen. Doch das war nicht alles: Man zeigte uns das Gebäude und erklärte uns, wozu die einzelnen Räume dienen, was gerade erforscht wird und alles, was wir sonst noch wissen wollten.“ Anna-Maria (14) erinnert sich: „Bei der Führung war ich sehr erstaunt über die vielen Berufe, die dort vertreten sind, wie Biologen, Chemiker, Ingenieure oder Physiker. Die Mitarbeiter von caesar zeigten uns ihren Arbeitsplatz und Herr Hartmann erklärte uns, mit was für einem großen Aufwand das Gebäude gebaut wurde, damit die Versuche sicher und möglichst genau durchgeführt werden können.“

Die Schülerinnen lernten beim Thema Molekulardynamik, wie beispielsweise die Temperatur Einfluss auf die Dynamik der Teilchen nimmt. Elisabeth (15) berichtet: „Nach dieser sehr informativen Führung gingen wir in den Computerraum. Die vielen Programme zum Simulieren verschiedenster Dinge waren für mich eine ganz neue Erfahrung. Selbstverständlich war und ist es sehr schwer, sich vorzustellen, dass große rote Punkte Wasser und große blaue Punkte Luftatome darstellen sollen. Aber auch daran kann man sich schnell gewöhnen.“

Einführung in die Neurobiologie mit Simulationen

Während ihres zweiten und dritten Besuchs bei caesar beschäftigten sich die Schülerinnen mit Neurobiologie. Bernadette (15) schildert ihre Eindrücke: „Bei unserem zweiten Besuch führte uns Herr Hartmann mit Hilfe einer Powerpoint Präsentation umfassend in das Thema Neurobiologie ein. Um unser neues Wissen zu vertiefen, bekamen wir Arbeitsblätter über die Themen elektrische Axonreizung und chemische Synapsen, beim dritten Termin über die Themen Neuronale Verrechnung und Haarsinneszellen.“



Die Junior-Ingenieurinnen arbeiten konzentriert am Rasterelektronenmikroskop und versuchen, dessen Auflösungsgrenze zu erreichen.

Die Arbeitsblätter enthielten Aufgaben, die die Schüler am PC mit Hilfe von Simulationen lösen konnten. Sie maßen beispielsweise Spannungen an den Membranen von Nervenzellen und untersuchten, welche Reize hemmend oder verstärkend wirken und welchen Einfluss die Entfernung der Nervenzelle auf die Weiterleitung der Reize hat.

Simulationen in der Physik

Katharina (15) erzählt, was genau die Schülerinnen am vierten Tag gemacht haben: „Am Computer simulierten wir, wie ein Kran gebaut werden muss, um verschiedenen Belastungen Stand zu halten, wie man ein Quadrat aus Metall mit vier gleich großen Balken am besten unter Belastung

stabilisieren kann und wie sich die Wärme in einer Tasse ausbreitet.“ Elisabeth (15) berichtet: „Der Versuch, einen stabilen Kran im Computer zu bauen, hat mich sehr angesprochen. Auch hier hat mich beeindruckt, dass dieser virtuelle Kran genau die Eigenschaften eines echten Krans hatte. Das Experimentieren am Bau eines wirklich stabilen Krans hat mir einen tollen Einblick in das Berufsfeld des Ingenieurs gegeben.“

Stochastische Simulationen

Beim letzten Exkursionstermin bauten die Schülerinnen mit Hilfe eines Excelprogramms Loopings von Achterbahnen und konnten dabei die Länge der Gleise sowie die Winkel zwischen den Gleisen individuell wählen. In der Simulation wird dann das Verhältnis der Anpresskraft an den Sitz zur Gewichtskraft in bestimmten Punkten der Achterbahn angezeigt. Dieses Verhältnis muss bestimmten Bedingungen genügen, um die Sicherheit der Fahrgäste nicht zu beeinträchtigen. Das Besondere daran: Es gibt viele Loopings, die diese Bedingungen erfüllen, das heißt: die Schülerinnen konnten mit eigener Kreativität viele individuelle Lösungen finden. Zudem beschäftigten sich die Mädchen mit der Erzeugung von Pseudo-Zufallszahlen am Computer. Diese bilden die Grundlage für eine stochastische Simulation, also eine Simulation, die vom Zufall abhängt. Viele Vorgänge in der Biologie, Physik und Technik werden mit stochastischen Einflussgrößen modelliert. Um

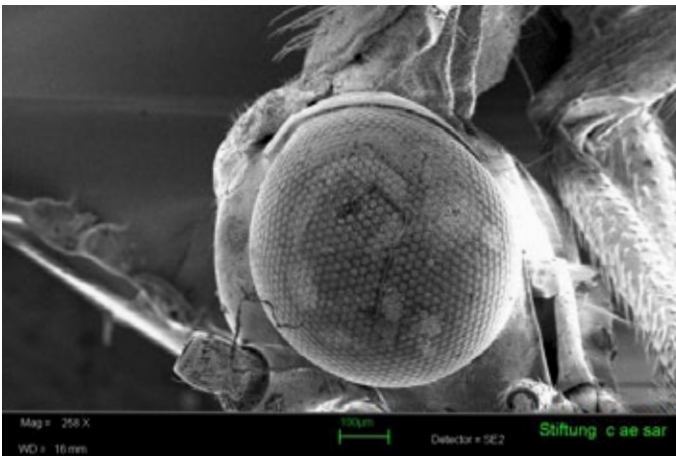


Bild eines Insekten-Facettenauges, das von einer Schülerin mit dem Rasterelektronenmikroskop selbst aufgenommen wurde.

„Sowohl fachlich als auch fürs Leben
habe ich Neues dazu gelernt.“

diese am Computer simulativ darstellen zu können, benötigt man Zufallszahlen. Den Mädchen wurden Möglichkeiten gezeigt, wie man selbst Zufallszahlen erzeugen und transformieren kann.

Nachbereitung und Reaktionen der Teilnehmer

Nach den Aufenthalten bei caesar haben die Schülerinnen das Erlernte im Unterricht nochmals präsentiert. Zusätzlich führten die Jugendlichen ein Tagebuch, das alle Projektstage in Form einer Dokumentation festhält. Diese Dokumentation wiederum wurde benotet.

Für Sarah (15) haben sich die Besuche bei caesar gelohnt: „Die Junior-Ingenieur-Akademie ist eine große Chance, sich intensiv mit etwas zu beschäftigen, von dem andere noch nie etwas gehört haben. Die Entscheidung für die Junior-Ingenieur-Akademie habe ich zu keinem Zeitpunkt bereut. Die Besuche bei caesar haben mich in dieser Entscheidung nur noch mehr bestärkt.“ Auch Elisabeth (15) hat gute Eindrücke: „Sowohl fachlich als auch fürs Leben habe ich Neues dazu gelernt. Der Einblick in das Forscherleben war sehr interessant. Mir gefiel auch, dass wir aus allen Bereichen der Naturwissenschaft, also Biologie, Chemie und Physik etwas gemacht und gelernt haben.“

Für Wissenschaft begeistern.

„Forschung, Wissenschaft und Technik sind Teil unserer Kultur.“

Interview

Stefan Hartmann, Leiter des SimuLabs, betreute die Jugendlichen der Bonner Liebfrauenschule bei allen Besuchen im Forschungszentrum caesar. Im folgenden Interview führt er unter anderem aus, warum es wichtig ist, junge Menschen an wissenschaftliches Arbeiten rechtzeitig heranzuführen.

Was haben die Schülerinnen bei caesar gelernt?

Stefan Hartmann: Wir bei caesar untersuchen, wie Zellen durch Reize elektrisch erregt werden und welche biochemischen Prozesse in diesen Zellen ablaufen. Man denkt nun vielleicht, dass in diesem Bereich ausschließlich Biologen und Chemiker arbeiten. Mir war es aber wichtig darauf hinzuweisen, dass hier auch die Kompetenz von Physikern und Ingenieuren gefragt ist: sei es im Bereich der Elektronenmikroskopie, der Entwicklung besserer Messmethoden oder auch im Bereich der Modellierung.

Im SimuLab, unserem Schülerlabor, konnten die Mädchen verschiedenste Simulationsexperimente durchführen: zum Beispiel elektrophysiologische Ableitungen an Nervenfortsätzen und Verrechnungen im Nervenzellkörper, aber auch – mit professioneller Ingenieurs-Software – den Bau eines stabilen Kran und vieles mehr. Die Akademie bei caesar endete am letzten Tag mit einem Höhepunkt: Die Mädchen konnten an Elektronenmikroskopen experimentieren, an denen

normalerweise nur geschulte Wissenschaftler arbeiten dürfen. Sicherlich ermutigend für die Mädchen war es zu sehen, dass in diesem Bereich auch eine Physik-Ingenieurin arbeitet.

Was ist Ihr Fazit vom Besuch der Junior-Ingenieurinnen der Bonner Liebfrauenschule?

Stefan Hartmann: Den meisten Schülerinnen hat es viel Spaß gemacht, was man schon daran sieht, dass nahezu alle Schülerinnen dabei geblieben sind, obwohl sie zwischendurch die Möglichkeit hatten, „abzuspringen“. Vor allem bei dem praktischen Teil, der Arbeit mit den Simulationsprogrammen und dem Elektronenmikroskop, waren die Mädchen mit großem Engagement dabei.

Warum ist es wichtig, dass bereits Schüler(innen) lernen, was und wie Wissenschaftler arbeiten?

Stefan Hartmann: Gerne wird an dieser Stelle immer der Fachkräftemangel

„Schülerlabore sind wichtige Stützen im deutschen Bildungssystem.“

genannt. Für mich ist aber noch entscheidender, bereits Schülern deutlich zu machen, dass Forschung, Wissenschaft und Technik Teil unserer Kultur sind, genauso wie Literatur, Musik und Kunst.

Wir möchten von der Faszination Wissenschaft, die wir selbst tagtäglich spüren, etwas übertragen und bei den Schülern ein Gespür dafür entwickeln, wie wichtig Wissenschaft für unsere Gesellschaft ist.

Was könnten und sollten Schulen leisten, damit sich künftig mehr junge Menschen für Naturwissenschaften und Technik interessieren?

Stefan Hartmann: Am wichtigsten sind Lehrer, die von ihrem Fach fasziniert sind und ein Unterricht, der die Naturwissenschaften so vermittelt, wie sie sind: nicht dogmatisch und trocken, sondern spannend. Viele Lehrer, mit denen ich zu tun habe, bemühen sich darum. Wichtig ist, die interessierten Schüler frühzeitig auf die vielen außerschulischen Angebote aufmerksam zu machen und sie zu unterstützen, damit das Interesse im Laufe der Pubertät – und dies ist die kritische Zeit, in der sich gerade Mädchen von den Naturwissenschaften häufig abwenden – nicht erlischt.



Stefan Hartmann leitet das SimuLab – das Schülerlabor des Forschungszentrums caesar.

Was können wissenschaftliche Einrichtungen wie caesar leisten, um den Übergang von der Schule zur Hochschule/Wissenschaft zu erleichtern?

Stefan Hartmann: Schülerlabore an Universitäten und Forschungseinrichtungen sind, mit welchem Schwerpunkt auch immer, eine wichtige Stütze im deutschen Bildungssystem. Wir als relativ „kleines“ Forschungsinstitut tun außergewöhnlich viel. Mit dem SimuLab haben wir ein eigenes Schülerlabor, in dem wir zahlreiche Kurse anbieten. Weiterhin gibt es die Möglichkeit, bei caesar Schülerpraktika zu absolvieren. Der Schwerpunkt unserer Arbeit liegt in einer persönlichen, langjährigen Förderung sehr begabter Schüler. Darüber hinaus beteiligen wir uns aber auch an Aktionen wie dem Girls' Day und eben der Junior-Ingenieur-Akademie.

! Zur Person

Nach dem Studium der Mathematik (Diplom) an der Universität Bonn arbeitete **Stefan Hartmann** als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Forschungszentrum caesar in der Arbeitsgruppe Financial Engineering. Dort wirkte er in verschiedenen Forschungsprojekten mit. In dieser Zeit übernahm Stefan Hartmann den Aufbau und die Leitung des Schülerlabors von caesar (SimuLab). Diese und zahlreiche andere Aufgaben – etwa die Redaktion der Website – bearbeitet er bei caesar mittlerweile als Referent der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit.

Praxis.

Dieses Kapitel ist ein Leitfaden zur Umsetzung der Junior-Ingenieur-Akademie (JIA), eine Anleitung zu ihrer Konzeption, Vorbereitung und Durchführung. Auf diesem Weg gibt es viele Schritte, die hier chronologisch beschrieben sind. Sie werden von Tipps der beteiligten Lehrkräfte aus fünf Jahren Projektarbeit begleitet. Eine Checkliste mit grober Zeiteinteilung am Ende dieses Kapitels bietet einen Gesamtüberblick, was in welcher Reihenfolge zu tun ist - hierbei handelt es sich um einen idealtypischen Ablauf. Die CD-ROM beinhaltet die wichtigsten Dokumente und Formulare, die für die Durchführung hilfreich sind.



Bestandsaufnahme



Die JIA ist ein technikorientiertes Wahlpflichtfach, in dessen Verlauf ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen in Kooperation mit außerschulischen Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft behandelt werden. Daraus ergeben sich zentrale Fragen für die Konzeption eines solchen Modells.

1. Welche Voraussetzungen bietet die Schule
 - a. finanziell,
 - b. personell,
 - c. fachlich und
 - d. ausstattungstechnisch?

2. Welche Möglichkeiten liefert das Umfeld (Wissenschaftslandschaft, regionale Wirtschaft)?

Die Beantwortung dieser Fragen bildet die Grundlage für die Themenfindung und die Konzeption der JIA.

Vorbereitungsphase

1. Festlegung der inhaltlichen Schwerpunkte

Je nach Schwerpunkten der Partnerunternehmen oder Hochschulen sowie der Möglichkeiten Ihrer Schule sollten Sie den Schwerpunkt für die Junior-Ingenieur-Akademie wählen. So ist zu klären, ob etwa die ortsansässige Fachhochschule, Universität oder Berufsakademie beziehungsweise die Unternehmen in der Region Einblicke in die Ausbildung und die Arbeit von Ingenieuren bieten oder ob die potenziellen Partner selbst interessante Themen und Einblicke liefern können. So liegt es nahe, an einem vom Maschinenbau geprägten Standort den Maschinenbau als Thema einzubeziehen. Auch könnte beispielsweise die Nähe zu einer Werft genutzt werden, den Schiffbau als Themenschwerpunkt aufzugreifen. Klären Sie auch, welche Gruppengröße für ein Unternehmen akzeptabel ist. Es ist darauf zu achten, dass die Inhalte anwendungsorientiert – im Sinne ingenieurwissenschaftlichen Arbeitens – von den Gymnasial- und Hochschullehrern sowie den betrieblichen Fachkräften vermittelt werden.


📀 **Auf der CD-ROM:** Konzeptmatrix.

💡 **Tipp von der Deutsche Telekom Stiftung** „Schulintern sollte darauf geachtet werden, dass das Projekt nicht allein von einem verantwortlichen Lehrer durchgeführt und vom Schulleiter getragen wird, sondern dass die gesamte Lehrerschaft einbezogen und informiert ist. Das ist auch wichtig, um die Durchführung der Junior-Ingenieur-Akademie bei Krankheit oder Weggang der verantwortlichen Lehrkräfte auf Dauer sicherzustellen.“

2. Aufbau eines externen Netzwerkes

2.1. Partnersuche


Prüfen Sie, mit welchen Hochschulen oder Unternehmen Ihre Schule bereits Kontakte hat, zum Beispiel über Vorträge, Betriebsbesichtigungen, Teilnahme an Wettbewerben, Praktika einzelner Schüler oder Schülergruppen. Gleichzeitig sollte geklärt werden, welche weiteren regionalen Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen als potenzielle Partner einer Akademie infrage kommen. Überlegen Sie, zu welchen Unternehmen oder Hochschulen sich ein neuer Kontakt herstellen lässt. Hierzu können Sie auch Förderer und Eltern befragen. Manchmal ist ein Elternteil in einem Unternehmen oder einer Hochschule der Umgebung tätig. Auch die Industrie- und Handelskammern vor Ort sind auskunftsfähig.

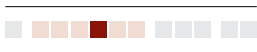
 **Tipp von Guido Müller, JIA-Nonnenwerth:** „Die Partner sollten von Anfang an kooperationsbereit sein. Ihnen muss von Beginn an klar sein, was auf sie zukommt und was man von ihnen erwartet, zum Beispiel, dass die Schüler in die Arbeit dort involviert sind. Daher ist wichtig: Bereits im Vorfeld viel mit den Partnern reden und das Partnernetzwerk pflegen.“

2.2. Partnerwahl

Wählen Sie die Unternehmen und Hochschulen aus, mit denen Sie bereits gute Erfahrungen in der Zusammenarbeit gemacht haben und die Ihnen als besonders geeignet erscheinen, um die Junior-Ingenieur-Akademie an Ihrer Schule zu unterstützen. Richten Sie auch daran den möglichen Schwerpunkt Ihrer JIA aus. Nachdem eine Auswahl der potenziellen Partner vorgenommen wurde, sollte in Einzelgesprächen das Interesse an einer Unterstützung einer Junior-Ingenieur-Akademie abgefragt werden. Bringen Sie deshalb schon zum ersten Gespräch konkrete Vorschläge mit, wie Unternehmen und Hochschulen an der Akademie mitwirken können. Erklären Sie, welche Vorteile und Chancen sich für die beteiligten Partner ergeben.


 **Auf der CD-ROM:** Muster-Kooperationsvereinbarung.

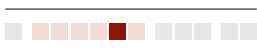
 **Tipp von Ralf Bandusch, JIA-Duisburg:** „Hat man mit einem Kooperationspartner ein Konzept erarbeitet, ist es sehr sinnvoll mit diesem Konzept direkt zum nächsten potenziellen Partner zu gehen. Dieser übernimmt oft das Konzept und hat damit weniger Arbeit. Außerdem kann er so schneller erkennen, was überhaupt von ihm als Kooperationspartner verlangt wird.“



4. Kostenkalkulation

Wichtig ist bei der Einführung der Junior-Ingenieur-Akademie auch die Beachtung der nicht unerheblich anfallenden Kosten. Hier ist zu unterscheiden, ob es sich um einmalige Anschaffungskosten oder um laufende Kosten handelt. Für die Finanzierung können oder sollten Sponsoren gesucht werden. In Gesprächen mit den Kooperationspartnern kann auch geklärt werden, inwieweit sich diese an den entstehenden Kosten beteiligen beziehungsweise ob von diesen nicht anteilig einige Aufgaben übernommen werden können, wie beispielsweise die Durchführung von Präsentationsseminaren oder Teambildungstrainings.


 **Tipp von der Deutsche Telekom Stiftung:** „Es empfiehlt sich, die laufenden Kosten für die Schule möglichst gering zu halten, um den Erfolg des Projekts nicht zu gefährden. Eventuell erklären sich Partner der regionalen Wirtschaft bereit, sich auch an der Finanzierung der Junior-Ingenieur-Akademie zu beteiligen.“



5. Vorstellung der Junior-Ingenieur-Akademie

5.1. Vorstellung intern

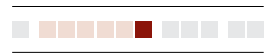
Wenn die Einführung einer Junior-Ingenieur-Akademie feststeht, sollte diese in der Lehrerkonferenz vorgestellt, Mitstreiter gewonnen und Vertreter benannt werden.

 **Tipp von Thomas Vogelsang, JIA-Jülich:** „Gelingt es Ihnen, ein Team von Lehrern zusammen zu stellen, die aus unterschiedlichen Fachschaften kommen, steht das Programm auf breiten Füßen und ist entsprechend abwechslungsreich.“

5.2. Vorstellung extern

Informieren Sie Eltern und Schüler im Rahmen einer Informationsveranstaltung über das Angebot. Inhaltlich ist die Veranstaltung typischerweise so zu gestalten, dass den Schülern zunächst der Ausbildungsrahmenplan (Stundenplan) erläutert und ausgehändigt wird. Die betreuende Lehrkraft sollte die Schüler über die Bewertung der Schülerleistungen während der Akademie informieren. Es bietet sich an, diese Veranstaltung zur Jahresmitte – etwa zwei Monate vor der endgültigen Fächerwahl des kommenden Schuljahres – durchzuführen, um neben der Information rechtzeitig auch das Interesse der Schüler zu wecken.

6. Festlegung der Teilnehmer



6.1 Teilnehmeranzahl

Die optimale Größe der Gruppe bewegt sich im Spannungsfeld der Anforderungen der Schule und der beteiligten Partner. Während die Schulen aufgrund der verfügbaren Stundenkontingente in der Regel darum bemüht sind, möglichst große Gruppen zu bilden, liegt es aus Sicht der Hochschulen und Unternehmen nahe, die Gruppengröße zu beschränken, um gute Arbeitsmöglichkeiten, unter anderem in Laboren und Werkstätten, zu schaffen. Eine Gruppengröße von 15 bis maximal 20 Schülern hat sich als guter Richtwert erwiesen.



Tipp von der Deutsche Telekom Stiftung: „Sprechen Sie rechtzeitig mit der beteiligten Hochschule beziehungsweise den beteiligten Unternehmen ab, wie viele Teilnehmer zugelassen werden können. Bei Ausbildungsstätten ist die Gruppengröße stark eingeschränkt. Rechnen Sie bei großem Interesse mit einer Aufteilung der Klasse an den Praktikumstagen.“

6.2. Teilnehmerauswahl

Wenn die ungefähre Größe der Gruppe feststeht, ist zu entscheiden, in welcher Form und anhand welcher Kriterien die Auswahl der Schüler erfolgen soll. Interessierte Schüler können sich mit einem Bewerbungsbogen für einen Platz in der Akademie bewerben. Als Auswahlkriterien bieten sich die Zensuren in den naturwissenschaftlichen Fächern sowie das Interesse an technischen und/oder naturwissenschaftlichen Angeboten der Schule. Außerdem sollte auf ein möglichst ausgewogenes Verhältnis von Schülerinnen und Schülern geachtet werden.

Projektphase.

7. Auftaktveranstaltung

Nachdem in der Vorbereitungsphase die Partner gefunden, die Inhalte abgestimmt und die Teilnehmer ausgewählt worden sind, geht es mit dem Beginn des Schuljahres in die Projektphase. Fester Bestandteil zum Start der Akademien sollte immer eine Auftaktveranstaltung sein. Diese kann in der Schule selbst stattfinden. Reizvoll ist es aber auch, wenn die Veranstaltung in den Räumen eines Partners durchgeführt wird. Hierdurch wird gleich zum Start der besondere Charakter der Akademie zum Ausdruck gebracht.

📀 **Auf der CD-ROM:** Muster-Agenda.

💡 **Tipp von der Deutsche Telekom Stiftung:** „Bewährt hat es sich, wenn sich im Verlauf der Auftaktveranstaltung nach dem Schulleiter und der verantwortlichen Lehrkraft an der Schule auch die Vertreter der beteiligten Partner persönlich vorstellen und den Schülern einen Eindruck davon vermitteln, was sie an den einzelnen Ausbildungsstationen erwartet. Auch sollte noch einmal der Ingenieurberuf explizit dargestellt werden.“

8. Durchführung

Jede Akademie entwickelt im Verlauf der Konzeption und Durchführung ihr eigenes Profil, das sich durch die Themen, die Möglichkeiten und die Angebote der Partner ergibt. Von grundsätzlicher Bedeutung für das Modell ist dabei, dass sich die Teilnehmer an wechselnden Lernorten in Schulen, Hochschulen und in den Unternehmen treffen, um die Akademieinhalte zu bearbeiten. Erstellen Sie einen Adressverteiler aller beteiligten Partner sowie Schüler. Dies erleichtert die Abstimmung im Projekt. Da in der Regel eine ganze Reihe externer Partner an den Akademien beteiligt sind, ergibt es sich schon einmal, dass Termine verschoben werden oder dass der Ausbildungsplan verändert werden muss. Um hierbei einen möglichst reibungslosen Ablauf zu gewährleisten, ist es wichtig, die Schüler frühzeitig über Änderungen zu informieren (SMS, E-Mail, Internet, Twitter).

Ein zentraler Aspekt der Akademie ist die Bewertung der erbrachten Leistungen. Grundsätzlich sind zunächst die gesetzlichen Bestimmungen zu beachten, die von Bundesland zu Bundesland unterschiedlich ausfallen können. Für die Bewertung der Leistungen haben sich folgende Module und Kriterien bewährt:

- Dokumentation
- Tagebuch/Ordner
- schriftliche Überprüfung des Unterrichtsstoffes
- Kolloquium
- Engagement/Mitarbeit
- Abschlusspräsentation



9. Öffentlichkeitsarbeit.

Tue Gutes und sprich darüber. Diese Weisheit gilt natürlich auch für die Junior-Ingenieur-Akademien, die aufgrund der zahlreichen Exkursionen immer wieder Gelegenheit zur Berichterstattung durch die Medien bieten. Am besten überlegen Sie sich immer wieder, ob der eine oder andere Aufenthalt in Unternehmen, Hochschulen oder Bildungseinrichtungen gut geeignet ist, um die Presse dazu einzuladen. Als geeignete Anlässe haben sich erwiesen: die Auftakt- und Abschlussveranstaltung, die Exkursionen, die Teilnahme und Präsentationen auf Messen oder auch der Tag der offenen Tür. Versenden Sie Pressemitteilungen, laden Sie Vertreter der Presse und der Medien zum Auftakt und Abschluss der Akademie ein, und bieten Sie ihnen die Möglichkeit, mit den Beteiligten zu sprechen und Fotos zu machen. Als Zielmedien eignen sich vor allem die lokalen Tageszeitungen und Rundfunksender, Fachzeitschriften, Anzeigenblätter sowie Verbands- und Schülerzeitungen. Um auf die Akademie aufmerksam zu machen und über die Arbeit zu informieren, können Internetseiten zum Projekt aufgebaut und Informationsmaterialien (Flyer, Broschüren und PowerPoint-Präsentationen) entworfen werden.

 **Auf der CD-ROM:** Muster-Pressemitteilung.

Abschlussphase.

10. Abschlussveranstaltung.

Zu jeder Akademie sollte eine Abschlussveranstaltung gehören. Diese bietet den Schülern eine ausgezeichnete Gelegenheit, den Eltern, Hochschulvertretern, Lehrern, Mitschülern, Personalleitern der beteiligten Unternehmen und eventuell Vertretern der Presse das Konzept und die Arbeitsergebnisse der Akademie in angemessenem Rahmen vorzustellen. Anschließend können den Schülern offiziell Zertifikate übergeben werden.

● **Auf der CD-ROM:** Muster-Zertifikat.

11. Evaluation.

Eine Bewertung der Akademie aus der Sicht der teilnehmenden Schüler kann mit einem Fragebogen durchgeführt werden. Die Rückmeldungen sind ein sinnvoller Baustein für die Planung der Akademie des folgenden Schuljahrs. Sie geben Hinweise auf erforderliche Veränderungen des Zeitplanes, die Straffung von Inhalten oder das Ersetzen von Veranstaltungen. Darüber hinaus ist es empfehlenswert, sich mit den Partnern zu einem abschließenden Erfahrungsaustausch zusammzusetzen und das Folgejahr zu planen.

● **Auf der CD-ROM:** Muster-Fragebogen.

Checkliste.

Bestandsaufnahme.

Vorbereitungsphase.

➔ **Hinweis:** Hierbei handelt es sich um eine beispielhafte Zeiteinteilung, die auf Erfahrungen beruht.

Januar/Februar

- Bestandsaufnahme

Februar/März

- Festlegung der inhaltlichen Schwerpunkte
- Aufbau eines externen Netzwerkes
- Partnersuche
- Partnerwahl

März/April

- Festlegung Stundenplan mit Lernorten
- Kostenkalkulation

Mai

- Vorstellung von Konzept und Planung intern (Lehrerschaft)
- Vorstellung von Konzept und Planung extern (Eltern, Schüler)
- Festlegung Teilnehmerzahl
- Auswahl der Teilnehmer

Projektphase

September

- Auftaktveranstaltung

Während der Durchführung

- Öffentlichkeitsarbeit

Abschlussphase nach zwei Jahren

Juli/August

- Abschlussveranstaltung
- Evaluation

Impressum.

Herausgeber

Deutsche Telekom Stiftung
Graurheindorfer Straße 153
53117 Bonn

Tel. 0228 181-92031
Fax 0228 181-92403
stiftung@telekom.de

Verantwortlich

Dr. Ekkehard Winter

Konzept und Redaktionsleitung

Konrad Hünerfeld

Gestaltung und Produktion

SeitenPlan GmbH
Corporate Publishing, Dortmund

Druck

Druckerei Schmidt, Lünen

Fotos

Deutsche Telekom Stiftung (S. 3, 4, 12 – 15,
17 – 22, 25 – 27, 36, 38, 44, 47, 55, 64),
Forschungszentrum caesar (S. 71, 72, 75),
Ford AG (S. 58), Forschungszentrum Jülich
(S. 69), Fraunhofer IFAM Bremen (S. 66, 67),
Sankt-Adelheid-Gymnasium Bonn (S. 41),
Siemens AG (S. 16, 52, 61), Ziehenschule
Frankfurt am Main (S. 50)

Stand

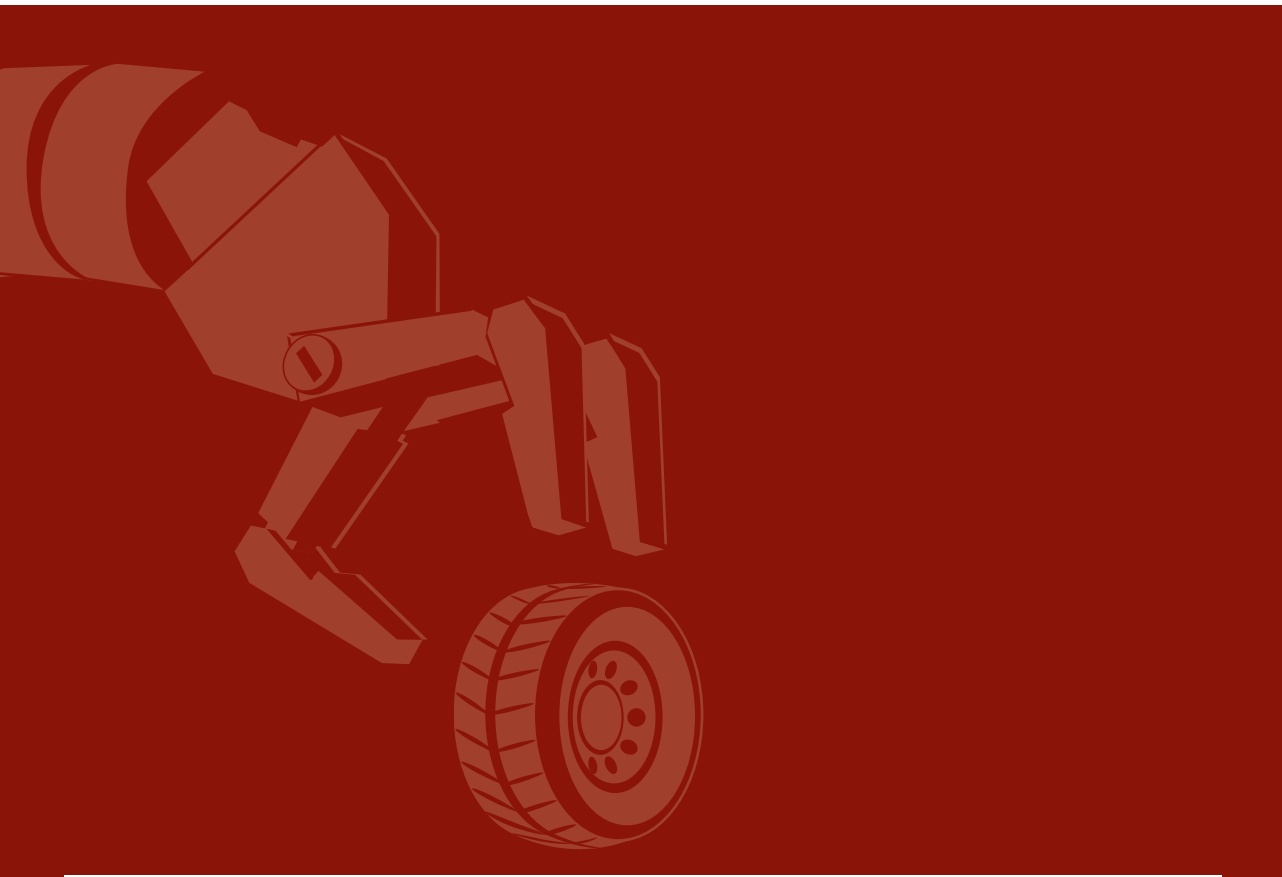
August 2010

Copyright Deutsche Telekom Stiftung



Die CD zum Buch.

Die CD beinhaltet die wichtigsten Dokumente und Formulare, die für die Durchführung der Junior-Ingenieur-Akademie hilfreich sind und auf die im Praxisteil des Buchs verwiesen wurde.



Deutsche Telekom Stiftung