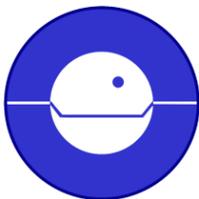


# JuniorAkademie Adelsheim

## 13. SCIENCE ACADEMY BADEN-WÜRTTEMBERG 2015



**Astronomie**



**Bodenkunde**



**Digitaltechnik**



**Kulturgeschichte/  
Medienwissenschaft**



**Physik**



**TheoPrax**



**Dokumentation der  
JuniorAkademie Adelsheim 2015**

**13. Science Academy  
Baden-Württemberg**

**Träger und Veranstalter der JuniorAkademie Adelsheim 2015:**

Regierungspräsidium Karlsruhe  
Abteilung 7 –Schule und Bildung–  
Hebelstr. 2  
76133 Karlsruhe  
Tel.: (0721) 926 4454  
Fax.: (0721) 933 40270  
E-Mail: georg.wilke@scienceacademy.de  
petra.zachmann@scienceacademy.de  
[www.scienceacademy.de](http://www.scienceacademy.de)

Die in dieser Dokumentation enthaltenen Texte wurden von den Kurs- und Akademieleitern sowie den Teilnehmern der 13. JuniorAkademie Adelsheim 2015 erstellt. Anschließend wurde das Dokument mit Hilfe von L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X gesetzt.

*Gesamtredaktion und Layout:* Jörg Richter  
*Druck und Bindung:* RTB Reprinttechnik Bensheim  
Copyright © 2015 Georg Wilke, Petra Zachmann

# Vorwort

Dieses Jahr fanden sich wieder 72 Schülerinnen und Schüler sowie Leiter, Mentoren und die Leitung zur mittlerweile 13. JuniorAkademie Baden-Württemberg in Adelsheim ein.

Die Akademie beginnt mit dem Eröffnungswochenende und findet durch das Schreiben der Dokumentation an einem Wochenende im Herbst ihren Abschluss. Im Sommer nennen wir zwei Wochen lang das Landesschulzentrum für Umwelterziehung auf dem Eckenberg unser Zuhause.

Zwischen dem Eröffnungswochenende und dem Dokumentationswochenende durchleben die Teilnehmerinnen und Teilnehmer eine Entwicklung nicht nur in fachlicher, sondern auch in persönlicher Hinsicht. Sie bekommen einen Einblick in wissenschaftliches Arbeiten und setzen sich intensiv mit ihrem Kursthema auseinander. Die Arbeit im Kurs stellt für sie eine Herausforderung dar, an der ihre Persönlichkeit reift.

Während des Sommers wachsen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zu einer großen Gemeinschaft zusammen. Auf dem Campus herrscht eine unbeschreibliche Atmosphäre, die einen durch die Akademiezeit trägt.

Symbolisiert werden diese Entwicklungen durch ein Motto. In diesem Jahr betrachteten wir einen Baum, der für verschiedene Aspekte der Akademie steht. Am Jahresanfang ist der Baum noch kahl. Für die Teilnehmer ist alles neu und unbekannt, und sie kennen sich noch nicht. Indem sie sich auf ihre Weise im Kurs oder bei kursübergreifenden Angeboten engagieren und die Akademie gestalten, geben sie dem Akademiebaum Nährstoffe, sodass er Blätter, Äste und Früchte bilden kann. Diese können wir ernten und mit in die Zukunft nehmen. Die geschlossenen Freundschaften, neuen Interessen und schönen Erinnerungen werden uns noch lange prägen.



Während der Akademie begleitete uns ein Baum aus Holz, an den Erlebnisse angepinnt werden konnten. Um den Akademiebaum zum Leben zu erwecken, wurde am Dokumentationswochenende ein Mispelbaum auf dem Eckenberg gepflanzt. Der „reale“ Baum wird wachsen, Wurzeln schlagen und Früchte tragen – selbst wenn die gemeinsame Zeit zu Ende ist. Auch für die folgenden Akademiegenerationen wird der Baum sich weiterentwickeln – und wer weiß, vielleicht treffen wir einen von euch dort wieder.

Aber jetzt wünschen wir euch viel Spaß beim Lesen, Schmökern und Erinnern!

Eure/Ihre Akademieleitung



Anna Kandziora (Assistenz)



Maybritt Schillinger (Assistenz)



Georg Wilke



Dr. Petra Zachmann

# Inhaltsverzeichnis

<b>VORWORT</b>	<b>3</b>
<b>KURS 1 – ASTRONOMIE</b>	<b>7</b>
<b>KURS 2 – BODENKUNDE</b>	<b>27</b>
<b>KURS 3 – DIGITALTECHNIK</b>	<b>55</b>
<b>KURS 4 – MEDIEN</b>	<b>71</b>
<b>KURS 5 – PHYSIK</b>	<b>97</b>
<b>KURS 6 – THEOPRAX</b>	<b>117</b>
<b>KÜAS – KURSÜBERGREIFENDE ANGEBOTE</b>	<b>131</b>
<b>DANKSAGUNG</b>	<b>147</b>





## Kurs 6 – TheoPrax



### Vorwort

ZAINAB CHOKR

Diese Sommerferien waren für die Teilnehmer des TheoPrax-Kurses eine klebrige Angelegenheit. Nicht etwa weil wir auf unseren Sofas klebten, nein, diesen Sommer lösten wir den Klebstoff, der uns auf der Couch kleben ließ und begaben uns auf ein Klebeabenteuer der viskosesten Art nach Adelsheim. Während sich andere Jugendliche mit Schwimmbad, Urlaub oder vielleicht auch mit Langeweile herumschlügen, kämpften wir gegen ein- und zweikomponentige Klebstoffe. Im Kampf gegen diese halfen uns unsere Kursleiter Monika Jakob und Stefan Sims, sowie unser Schülermentor Phillip Weiß.

Unsere Themenstellung erhielten wir vom Fraunhofer Institut für Chemische Technologie (ICT) in Pfinztal. Zu zwölf versuchten wir bestimmte Autoteile miteinander zu verkleben und die Verklebungen wieder zu lösen.

Um dies zu meistern, mussten wir uns jedoch in drei Gruppen aufteilen, die Verklebungen von unterschiedlichen Werkstoffen untersuchten. Letztendlich erreichten wir unser Ziel, denn wir vereinten unsere Kräfte und Stärken und klebten und lösten, wann und wo wir konnten.

### Unser Kurs

SITA MÜLLER, ANDREAS GRONBACH

#### Team Debonding Waschmaschine

Unsere Gruppe bestand aus Jule, Pascal, Julian R. und Sita. Der Name war vielleicht nicht der kreativste und kürzeste, trotzdem drückte er, zumindest am Anfang, unser Projektziel aus: Verkleben und Entkleben von Waschmaschinenfügeteilen. Dass aus ihnen später der Kühlergrill eines Audis wurde, fällt ja nicht sonderlich auf ...

**Pascal Schmidt** Pascal war unser Laborgenie und verbrachte dort auch die meiste Zeit. Mit seiner konzentrierten und ruhigen Art stellte er gefühlt eine Million Verklebungen her und bereitete mehrere Experimente vor. Er war immer zur Stelle, wenn man ihn brauchte, was oft hieß, dass er die Treppen vom Labor zu unserem Kursraum rauf und runter rennen musste.

**Julian Reichwein** Während unserer Akademie war Julian deutlich derjenige mit dem größten Teekonsum und den meisten Nachrichten in der WhatsApp Gruppe und unserem Forum. Er war Meister im Anbieten von KüAs und hatte selbst bei dem größten zeitlichen Druck gute Laune.

**Jule Baur** Gäbe es Jule nicht, wären wir mit unserer Abschlusspräsentation nicht so schnell fertig geworden. Sie war überall das helfende Händchen mit ihrer begeisternden und fröhlichen Art und hatte ihre Stärken sowohl im Labor als auch am Computer. Außerdem konnte sie unglaublich ruhig und gut präsentieren.

**Sita Müller** Sita ohne Lolli gab es nicht. Sie war immer gut gelaunt und zur Stelle, wenn man ihre Hilfe benötigte. Beim Sportfest zeigte sich ihre Motivationsfähigkeit. Sie war sehr flexibel und konnte sowohl im Labor als auch im Kursraum beim Texteschreiben überzeugen.

### Team Die Hybridiker

Die Mädelsgruppe bestand aus Gesche, Joëlle, Karo und Lisa. Der Gruppenname wurde von dem Wort „Hybridverklebungen“ abgeleitet, welches unser Thema war. Da wir als Werkstoffe sowohl Metall als auch Kunststoffe verwendeten, mussten wir mit doppelter Belastung zurechtkommen.

**Joëlle Hartmann** Joëlle (alias Jölle) motivierte uns mit ihrer total fröhlichen und netten Art. In der Gruppe war sie vor allem für die Arbeit am Computer zuständig, da sie wissenschaftliche Dokumente so schreiben konnte, dass selbst die Kursleiter dachten, sie wären von einem Experten verfasst. Sie

arbeitete sehr schnell und mindestens genauso sorgfältig.

**Karolin Scholz** Karo behielt immer den Überblick und arbeitete bevorzugt im Labor, wo sie durch ihre ruhige Art und Hand konzentriert und vor allem genau arbeitete. Auch viele kreative Ideen stammten von ihr und sie konnte super präsentieren.

**Gesche Herold** „Theoretisch können wir praktisch alles außer Tesa lösen.“: Gesche brachte alles sofort auf den Punkt und bereicherte ihr Team durch kreative und nützliche Ideen. Auch bei Fragen wie „Was ist ABS nochmal ausgeschrieben?“ erhielt man bei Gesche jederzeit eine Antwort.

**Lisa Schröder** Lisa strahlte im Labor eine unfassbare Ruhe aus. Sie ging immer motiviert an die Arbeit und nichts und niemand konnte sie davon ablenken. Ihre humorvolle Art und Hilfsbereitschaft war eine echte Bereicherung für unseren Kurs.

### Team Heavy Metal

Heavy Metal bestand aus Zainab, Andreas, Gideon und Julian O. Der kreative Name entstand aus einer spontanen Idee einen kurzen und bekannten Namen für das Team zu finden.

**Andreas Gronbach** Es war fast sofort klar, dass Andreas die Rolle des Teamsprechers, Organisators und Managers in unserem Kurs übernehmen sollte. Er war der „Anti-ewige-Diskussionen-Teamsprecher“ beim Sportfest und war auch sonst im Kurs immer höflich und freundlich und die Ruhe selbst.

**Zainab Chokr** Zainab war wohl die Sozialste in unserer Gruppe, half jedem und hatte stets ein Lächeln im Gesicht. Sie war dem Team mit ihrem ausgeprägten Fachwissen eine große Hilfe und brachte ihre zeichnerische Begabung beim Entwurf des Kurs- und Akademie T-Shirts zur Geltung. Dass diese Dokumentation nicht zu kurz und eintönig geworden ist, ist größtenteils Zainabs Schreibtalent zuzuschreiben.

**Gideon Layh** Er war sehr interessiert und brachte in so mancher müden Stunde neu-

en Schwung rein, indem er die Stimmung durch einen lustigen Spruch aufheiterte. Er war meistens im Labor anzutreffen, wo er trotz großem Stress immer sehr gelassen arbeitete. In der Poker KüA zeigte er seine überzeugenden Talente als Pokerspieler.

**Julian Ortlieb** Ein richtiges Ass im Umgang mit der Technik. Er kümmerte sich beim Bergfest und der Abschlussparty um die Licht- und Bühnentechnik. Ohne Julian wäre unsere Abschlusspräsentation chaotisch verlaufen, hätte er nicht die Moderation so souverän übernommen. Außerdem arbeitete Julian im Kurs sehr zielstrebig und strukturiert.

### Kursleiter

**Monika Jakob** Monika Jakob war bestimmt die fürsorglichste und offenste Kursleiterin der gesamten Akademie. Sie erklärte uns die theoretischen Dinge über TheoPrax und Projektarbeit und war auch jederzeit bereit, fachliche Fragen zum hundertsten Mal zu erklären ohne auch nur ein bisschen von ihrer, stets anhaltenden, guten Laune zu verlieren. Sie sorgte für die Einhaltung unseres Zeitplanes, ließ uns aber auch die nötigen Pausen. Sowohl bei den anderen Kursleitern und Schülermentoren als auch bei uns war sie jemand, mit der man auch mal über persönliche Dinge reden konnte, sie war bald als „Akademiemutter“ bekannt.

**Philipp Weiß** Keiner kennt sich auf dem Schulgelände besser aus!!! Philipp hatte Heimvorteil und konnte uns somit auch leicht Zutritt zu technischen Geräten der Schule verschaffen. Er war eine echte Stimmungskanone. Mit der Blender-KüA hatte unser Schülermentor dieses Jahr einen großen Erfolg zu feiern. Zudem war er Meister im Karottenessen.

**Stefan Sims** Der absolute Chemiechecker und Boss. Stefans witzige und humorvolle Art war eine Bereicherung für unseren kompletten Kurs. Für unseren plötzlich erkrankten Schülermentor sprang Stefan beim Sportfest spontan ein und unterstützte uns dort

mit großartigen Leistungen. Rund um die Uhr war er bereit uns zu helfen, indem er beispielsweise seinen wohlverdienten Schlaf für unsere Verklebungen opferte.

## Thema

KAROLIN SCHOLZ, JULE BAUR

Das Thema des diesjährigen TheoPrax-Kurses war das stabile Verkleben und anschließende Entkleben (auch Debonding genannt) von Fügeteilen aus verschiedenen Materialien. Das Entkleben sollte das Recycling oder die Wiederverwendung der Fügeteile ermöglichen. Um dies zu erreichen, sollten die Fügeteile nicht beschädigt werden. Den Auftrag für dieses Projekt bekamen wir von Herrn Dr. Gettwert vom Fraunhofer ICT. Das Institut unterstützte uns außerdem durch die Bereitstellung der Materialien und der Durchführung von Tests an unseren Fügeteilen.

## TheoPrax – was ist das?

JOËLLE HARTMANN

TheoPrax ist eine Lehr-Lern-Methodik, die für die Projektarbeit eingesetzt wird. Diese Methodik basiert darauf, dass theoretisches Lernen und praktisches Arbeiten direkt miteinander verbunden wird, somit kann das Gelernte sofort in die Praxis umgesetzt werden. Sie bezweckt, dass Schüler mit mehr Motivation lernen, indem sie Projekte mit einer realen Aufgabenstellung bearbeiten.

Das TheoPrax-Projekt, das wir im Rahmen der Science Academy 2015 bearbeitet haben, war ein reales Forschungsprojekt am Fraunhofer ICT. Dafür mussten wir unserem Auftraggeber, Herrn Dr. Gettwert vom Fraunhofer Institut für chemische Technologie (ICT), ein Angebot zusenden. Anschließend bekamen wir von ihm den Auftrag, der uns die Arbeit an dem realen Forschungsprojekt ermöglichte.

Um ein solches Projekt erfolgreich abschließen zu können, benötigten wir ein gutes Projektmanagement und zielgerichtete Kommunikation, die uns von unserer Kursleiterin Monika Jakob

erfolgreich vermittelt wurden. Obwohl wir einiges über das Projektmanagement lernten und das Wissen darüber auch anwenden konnten, gab es trotzdem im Kurs doch hin und wieder chaotische Momente.

## Teamaufteilung

GESCHE HEROLD

Unsere Ergebnisse, die wir bei unserem Projekt erarbeiteten, sollten natürlich auch anwendbar sein. Da wir uns alle mit dem Kleben und Entkleben von Fügeteilen beschäftigten, suchten wir zunächst nach Anwendungsmöglichkeiten in der Industrie für die Fügetechnik des Verklebens als Alternative zum Verschweißen oder Vernieten. Als Werkstoffe boten sich Metall und Kunststoff an, da diese in der Industrie sehr häufig Verwendung finden. Da aber eine Verklebung immer zwei Fügeteile benötigt, blieben uns drei Kombinationsmöglichkeiten dieser Werkstoffe: die Metall-Metall-Verklebung, die Kunststoff-Kunststoff-Verklebung und die Metall-Kunststoff-Verklebung (auch Hybrid-Verklebung genannt).

So bildeten sich dann die drei Gruppen: Die „Heavy-Metall“-Gruppe beschäftigte sich mit Metallen, um die Kunststoffe kümmerte sich die Gruppe „Debonding von Waschmaschinen“ und um die Kombination von beidem, also für Hybridverklebungen, interessierten sich „Die Hybridiker“.

Bei unserem Projekt galt es herauszufinden, welche Klebstoffe, welche Vorbehandlung und welches Debonding am besten für die verschiedenen Werkstoffe geeignet sind.

Wir orientierten uns am Beispiel des Autos, da dort Verklebungen in Zukunft viel mehr Verwendung finden sollten. Daher ergab es sich, dass die drei Vorzeigemodelle unserer Verklebungen Autoteile waren. Wir verklebten einen Kotflügel mit einem Metallgestell, um die Verklebung von Metall mit Metall zu demonstrieren, einen Kühlergrill mit einer Kunststoff-Verzierung als Kunststoff-Kunststoff-Verklebung und eine Kunststoff-Motorhaube in Leichtbauweise mit einem Metallgestell als Modell für Hybridverklebungen.

## Was lief sonst noch im Kurs?

JULIAN ORTLIEB

Natürlich verbrachten wir diese zwei Wochen nicht nur mit der Erfüllung des Auftrages, sondern es entwickelten sich auch Freundschaften, die die Zusammenarbeit förderten. Wir merkten, dass wir uns im Kurs aufeinander verlassen konnten. Dies wurde zusätzlich durch kleine Spiele in den Pausen unterstützt, die unsere Kursleiter vorbereitet hatten. In diesen Spielen lernten wir die anderen Kursteilnehmer besser kennen und bauten so ein gegenseitiges Vertrauen auf.

Eines dieser Spiele war ein Gruppenspiel, bei dem wir uns in zwei Gruppen aufteilten und einen 2 Meter langen Zollstock nur mit einem Finger pro Person auf den Boden legen mussten. Bei dieser Aufgabe war es sehr wichtig, sich mit den anderen Teammitgliedern abzusprechen und keinen Alleingang zu machen. So lief es auch bei unserem Auftrag, denn es war wichtig, dass jeder der Gruppe einen Teil zum Erfolg des Projekts beitrug.

Zur Stärkung im Kurs versorgte uns Monika immer wieder mit Nervennahrung, die vor allem aus Lollis bestand. Wodurch wir zu den Weltmeistern der Lolli-Lutscher wurden. Diese waren stets eine schöne Abwechslung, wenn man während des Arbeitens am „Verhungern“ war. Um nicht im Kurs zu verdursten, stellten uns unsere Kursleiter einen Wasserkocher zur Verfügung, mit dem wir uns selbst Tee machen konnten.

Wir waren aber nicht nur im Kurs tätig, sondern auch als TheoPrax-Gruppe beim Sportfest und führten dort gemeinsam Aufgaben durch, die nur in der Gruppe und mit genauer Absprache zu bewältigen waren. Wir hatten alle einen riesigen Spaß, obwohl wir trotz der Anstrengungen und des Ansporns unseres Kursleiters Stefan leider nur den letzten Platz belegten. Das hinderte uns nicht daran beim Bergfest noch einmal richtig Gas zu geben und dort den zweiten (eigentlich aber den ersten) Platz zu belegen.

## Ablauf der Akademie

JULIAN REICHWEIN

Die Akademie fand in mehreren Abschnitten statt: dem Eröffnungswochenende, der Sommerakademie und dem Dokumentationswochenende. Beim Eröffnungswochenende bekamen wir die Gelegenheit, uns kennenzulernen und Aufgaben zu verteilen. Außerdem erlernten wir die theoretischen Grundlagen unter anderem auch, dass der umgangssprachliche „Kleber“ nicht den Klebstoff bezeichnet, sondern die Person, die klebt.

Den Hauptteil unserer Arbeit erledigten wir dann ein paar Wochen später in der Sommerakademie. Hier hatten wir Zeit für unsere Forschungsarbeit, die aus dem Planen, der Laborarbeit, aber auch aus dem Schreiben des Abschlussberichtes bestand. Gut einen Monat später stand dann auch noch das Dokumentationswochenende an. Wie der Name schon sagt, sollten wir in dieser Zeit die Dokumentation der Akademie vornehmen – mindestens genauso wichtig war uns allen aber auch das Wiedersehen.

Damit wir unsere Zeit besser planen konnten, hatten unsere Kursleiter zu Beginn der Sommerakademie schon einen großen Zeitplan vorbereitet, der in unserem Kursraum an der Wand hing. An diesem konnten wir ablesen, was uns vor- und nachmittags an Arbeiten im Kurs erwartete. Auf dem Plan waren neben der Laborarbeit auch noch viele andere Dinge, wie Einheiten zum Projektmanagement und zu Kreativitätstechniken, Arbeit an der Abschlusspräsentation und dem Abschlussbericht aufgeführt.

Alle besonders wichtigen Ereignisse wurden als Meilensteine gekennzeichnet. Der erste wichtige Schritt war die Rotation zur Mitte der Sommerakademie, bei der wir unser Projekt und die bisherigen Ergebnisse den Teilnehmern der anderen Kurse vorstellen konnten. Später folgten noch zwei weitere Meilensteine – unsere Exkursion an das Fraunhofer ICT bei Karlsruhe und schließlich die Abschlusspräsentation, bei der wir den begeisterten Zuschauern von unseren Ergebnissen und dem „Exposidharzklebstoff“ (eigentlich Epoxidharzklebstoff) berichteten.

## Projektmanagement

JULIAN REICHWEIN, JULE BAUR

In unserem Kurs lernten wir viel über Projektmanagement, da dies ein wichtiger Bestandteil der Projektarbeit ist. Der besondere Vorteil bei der Projektarbeit nach der TheoPrax-Methodik ist, dass wir das Gelernte auch gleich anwenden und in die Praxis umsetzen konnten. Uns wurde erklärt, wie jedes Projekt abläuft, also auch wie man ein Angebot schreibt, um einen Auftrag zu erhalten. Jetzt hatten wir die Gelegenheit das Erlernte direkt in die Praxis umzusetzen, indem wir ein Angebot an das Fraunhofer ICT schrieben. Das Angebot machte es auch notwendig, einen Projektstrukturplan zu erstellen.



Erstellung eines Projektstrukturplans

In diesem ordneten und gliederten wir die zu erledigenden Aufgaben, um uns und unserem Auftraggeber einen besseren Überblick über das Projekt zu geben. Beim Projektmanagement hatten wir auf jeden Fall mehr Spaß, als der Name vermuten lässt. Durch verschiedene Spiele wurde uns schnell klar, wie schwierig es überhaupt ist, in einem Team zu arbeiten und das gemeinsame Projekt zu organisieren.

## Kreativitätstechniken

ZAINAB CHOKR, JOËLLE HARTMANN

Während der Akademie lernten wir einiges über unterschiedliche Kreativitätstechniken, die verwendet werden, um neue Ideen in unkreativen Phasen zu bekommen. Dabei erfuhren wir, wie wichtig es ist, ab und zu gegen die Regeln zu denken, also auch Materialien für einen anderen Zweck zu verwenden (Buch als Lampe). Um

das zu erlernen, übten wir an Beispielen verschiedene Kreativitätsmethoden, wie die ABC-Liste oder die Identifikationsmethode. Dabei bezogen wir sogar die Bedürfnisse des Klebstoffes in unsere Ideenfindung mit ein. So konnten wir feststellen, welche Kriterien der Klebstoff erfüllen sollte, damit jeder mit ihm zufrieden ist. Bei dieser Kreativitätstechnik gab es außerdem die verrücktesten Ideen, denn bei der Ideenfindung zu einem bestimmten Thema ist es wichtig, alle Ideen zu notieren, die einem in den Kopf kommen. Wichtig ist auch, dass in dieser Phase keinerlei Kritik geübt werden darf! Selbst unrealistische Ideen können aufgeschrieben werden, da sie später auf Durchführbarkeit überprüft werden, um so die Menge an Ideen zu reduzieren.

## Kommunikation

JULE BAUR, KAROLIN SCHOLZ, LISA  
SCHRÖDER

Bereits am Eröffnungswochenende lernten wir eine Übung zu dem Thema Kommunikation kennen. Dazu bekam jeder Teilnehmer mehrere Bilder, die in einer bestimmten Reihenfolge geordnet werden sollten. Eine Schwierigkeit bestand darin, dass niemand die Bilder der anderen Teilnehmer sehen durfte und man diese Aufgabe daher durch sehr detailgenaues Beschreiben lösen musste. Am Anfang war es etwas schwierig, doch nach einiger Übung hatten wir den Dreh raus und es funktionierte ziemlich gut.

Eine weitere Einheit zu diesem Thema hatten wir während der zwei Wochen im Sommer, welche auch mit einem Spiel verbunden war. Dazu mussten sich zwei Teilnehmer Rücken an Rücken setzen. Nun musste die eine Person ein LEGO-Modell bauen, welches er dem anderen beschrieb, die andere Person musste dieses dann (er durfte das LEGO-Modell seines Partners nicht sehen) nachbauen. Wenn der Erste dieses nicht genau genug beschrieben hatte, konnte der Andere dieses nicht nachbauen. Bei zu genauem Beschreiben war dies aber auch nicht möglich, da der Andere dann vor lauter Worten nicht mehr verstand, was er genau zu tun hatte.

Zum Schluss lernten wir, wie man richtig Feedback gibt, was wir dann auch gleich ausprobieren.

Am Ende dieser Einheit wurde uns bewusst, wie wichtig Kommunikation ist. Diese Informationen über das Thema Kommunikation halfen uns in unserer Projektarbeit sehr und brachten uns weiter, da wir dadurch unnötige Konflikte vermeiden konnten.

## Grundlagen Klebstoffe

PASCAL SCHMIDT, GESCHE HEROLD

„Es heißt Klebstoff, nicht Kleber. Der Kleber ist die Person, die eine Verklebung herstellt“

Das war die erste Lektion, die dem diesjährigen TheoPrax-Kurs zu Teil wurde und vermutlich auch die, die am längsten im Gedächtnis der TheoPraxler hängen – oder sollten wir besser sagen kleben? – bleibt.

Klebstoffe sind Stoffgemische und bestehen aus Polymerketten, welche sich entweder während des Aushärtens bilden oder von Anfang an im Klebstoff vorhanden sind. Diese enthalten einerseits künstlich hergestellte Stoffe, andererseits gibt es aber auch Klebstoffe mit natürlichen Inhaltsstoffen wie zum Beispiel Stärkeklebstoffe oder Baumharze.

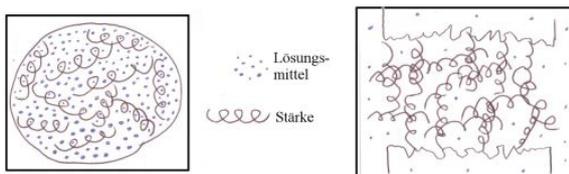
Nach DIN 16920 wird ein Klebstoff folgendermaßen definiert: Ein „Klebstoff ist ein nicht-metallischer Werkstoff, der Körper durch Oberflächenhaftung und innere Festigkeit [...] verbinden kann, ohne dass sich das Gefüge der Körper wesentlich ändert“. Das heißt, dass ein Klebstoff zwei Füge-teile miteinander verbinden kann, ohne diese zu verändern. Füge-teile sind die Körper, die verklebt werden. Eine Veränderung würde es zum Beispiel beim Schweißen geben, wo sich die beiden Körper erhitzen und verziehen können. Das Verbinden der beiden Füge-teile erreicht ein Klebstoff durch das Zusammenspiel von Adhäsion (Kraft zwischen Klebstoff und Füge-teil) und Kohäsion (die innere Festigkeit des Klebstoffes), welche durch zwischenmolekulare Kräfte und/oder chemische Reaktionen zustande kommen.

## Einteilung der Klebstoffe

Man kann Klebstoffe anhand ihrer Abbinde-mechanismen einteilen. Es gibt Klebstoffe, die durch physikalische Prozesse aushärten. Andere Klebstoffe binden chemisch ab. Dabei findet eine chemische Reaktion statt, die dazu führt, dass der Klebstoff aushärtet.

### Physikalisches Abbinden

Physikalisch abbindende Klebstoffe sind zum Beispiel Lösemittel- oder Schmelzklebstoffe. In dem ersten Klebstoff ist ein Lösemittel enthalten, das den Klebstoff in flüssiger Form erhält. Beim Aushärten dieses Klebstoffes verflüchtigt sich das Lösemittel, und der Klebstoff wird fest. Ein Beispiel für einen typischen Lösemittelklebstoff ist Holzleim. In der nachfolgenden Abbildung sieht man den Aushärtungsprozess eines lösemittelhaltigen Klebstoffes.



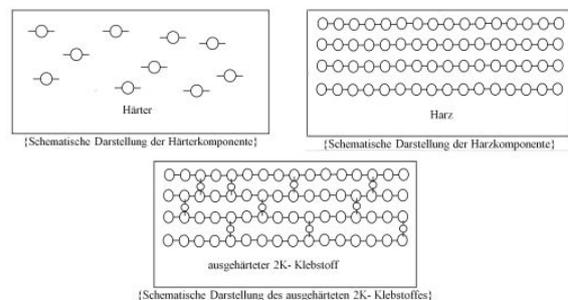
Ein Schmelzklebstoff liegt vor dem Verkleben in fester Form vor und wird durch Erhitzen flüssig. Dieser Klebstoff härtet aus, indem er wieder abkühlt. Schmelzklebstoffe sind Thermoplaste, also Kunststoffe, die schon bei niedrigen Temperaturen schmelzen. Ein bekannter Schmelzklebstoff ist zum Beispiel „Heißkleber“. Hier darf man die Formulierung „Kleber“ ausnahmsweise beibehalten.

### Chemisches Abbinden

Beim chemischen Abbinden unterscheidet man zwischen den Abbinde-mechanismen von ein-komponentigen und zweikomponentigen Klebstoffen. Einkomponentige Reaktionsklebstoffe reagieren mit einem anderen Stoff aus der Umgebung und härten dadurch aus. Cyanacrylatklebstoff, bekannt unter dem Namen „Sekundenkleber“ (auch hier darf man „Kleber“ sagen), ist dafür ein typisches Beispiel. Dieser reagiert sehr schnell mit der Luftfeuchtigkeit

aus der Umgebung und kann deshalb bei Raumtemperatur aushärten. Bei Klebstoffen unterscheidet man auch heiß- und kalthärtende Klebstoffe. Muss man einem Klebstoff Temperatur zuführen, damit die chemische Aushärtereaktion gestartet wird, ist er heißhärtend. Ein heißhärtender Klebstoff ist zum Beispiel ein ein-komponentiger Epoxidharzklebstoff. Der chemische Abbinde-mechanismus muss hier erst durch Wärme als „Aktivierungsenergie“ eingeleitet werden.

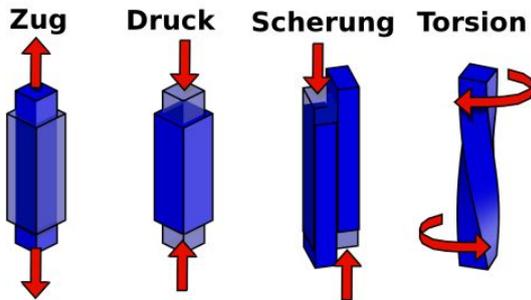
Zweikomponentenklebstoffe bestehen immer aus einem Harz und einem Härter, die sich beim Aushärten zu Makromolekülen (lange Molekülketten) verbinden und dadurch einen stabilen Kunststoff bilden. Da diese Klebstoffe in einem chemischen Prozess, der nicht durch Wärme unterstützt werden muss, abbinden, können zweikomponentige Klebstoffe bei Raumtemperatur aushärten. Wärme kann allerdings die Topfzeit (Verarbeitungszeit) verkürzen. Ein zweikomponentiger Klebstoff ist beispielsweise ein Epoxidharzklebstoff. Wie ein Zweikomponentenklebstoff aushärtet, ist in der folgenden Abbildung schematisch dargestellt.



## Beanspruchungsarten

Klebstoffe werden je nach Anwendung auf verschiedene Weise beansprucht. Zug- und Druckbelastungen können von Klebstoffen gut aufgenommen werden. Bei der Ausübung von Zug auf Verklebungen wird mindestens an einem Fügeteil dieser Verbindung gezogen. Als Druck wird demnach das gegenteilige Vorgehen bezeichnet, also das Zusammenpressen der Fügteile. Bei Torsion- oder Scherbelastungen geben Klebstoffe allerdings meist schnell nach. Torsionsbeanspruchung besteht, wenn die Fügteile gegeneinander verdreht werden. Scherbe-

anspruchung bezeichnet den Zug an sich überlappenden Füge­teilen, die in entgegengesetzte Richtung parallel zur Klebefläche auseinandergezogen werden. Die verschiedenen Arten der Beanspruchung kann man in der Abbildung sehen.



Verschiedene Beanspruchungsarten

### Zusatzstoffe in Klebstoffen

Klebstoffen kann man verschiedene Füllstoffe wie Weichmacher, Vernetzer und Katalysatoren beimischen. Mit diesen Füllstoffen kann der Klebstoff so verändert werden, dass er für die jeweilige Anwendung benötigte Eigenschaften bekommt.

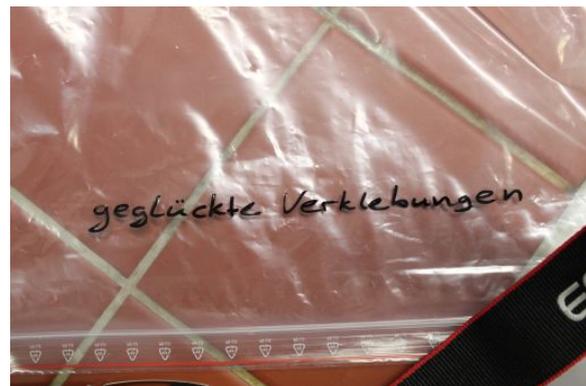
Weichmacher bewirken, dass der Klebstoff im ausgehärteten Zustand elastischer ist, doch vermindern sie dessen Kohäsion. Vernetzer bewirken genau das Gegenteil. Ihr Aufbau ähnelt dem der Härtekomponente des zweikomponentigen Klebstoffs, durch ihn können die Bestandteile der Harzkomponente noch stärker miteinander verbunden werden. Dadurch wird der Klebstoff starrer und härter, die Kohäsion wird erhöht. Allerdings wird die Adhäsion immer schwächer. Umgekehrt ist es genauso: wenn der Klebstoff eine starke Adhäsion hat, ist seine Kohäsion meist nur sehr gering.

Durch Katalysatoren kann man eine Beschleunigung oder Verlangsamung des Aushärtprozesses bewirken. Dies wird zum Beispiel bei Klebstoffen mit zu kurzen Topzeiten benötigt. Es gibt auch Füllstoffe, die die Haltbarkeit von Klebstoffen erhöhen bzw. sie thermisch oder elektrisch leitfähig machen.

### Ausblick und Anwendung

GIDEON LAYH

Die Frage, wofür unsere Forschungsergebnisse gut sind, ist leicht beantwortet. Kleben spart, im Gegensatz zu Vernieten und Verschweißen, bei der Produktion Gewicht. Der Leichtbau ist heutzutage von großer Bedeutung, denn je leichter das Material ist, desto weniger Treibstoff wird zum Antreiben benötigt. Dadurch wird die Umwelt geschont. Bisher wurden meist Schweißnähte zum Verbinden von Metallen verwendet, doch diese Verbindungsmethode hat einige Nachteile. Zum einen sind verschweißte Füge­teile kaum noch zu trennen, zur Wiederverwendung müssen sie eingeschmolzen werden. Zum anderen beeinflussen die hohen Temperaturen die Metalle. Diese Verbindungen sind auch durch die zusätzlichen Materialmengen schwerer als Verklebungen.



Wie lange dieser Beutel wohl leer blieb?

Beim Zusammenfügen zweier verschiedener Materialien ist das Kleben als Verbindungsmethode geeigneter, da es schwierig ist verschiedene Materialien sortenrein zu trennen. Zur Wiederverwendung von verklebten Füge­teilen muss die Verklebung nur gelöst und gereinigt werden. Dies schont natürliche Ressourcen und ist somit umweltschonend. Außerdem können beschädigte Teile, zum Beispiel an Fahrzeugen, durch Debonding separat repariert oder ausgetauscht werden. Ein weiterer Vorteil des Debondingverfahrens ist der große Anwendungsbereich. In unserem Kurs haben wir uns mit Metall-Metall-, Metall-Kunststoff- sowie Kunststoff-Kunststoff-Verklebungen beschäftigt. All diese Verklebungen treten unter anderem im Bereich des Automobilbaus auf.

## Aufbau

ZAINAB CHOKR

Die Gruppen hatten den Auftrag verschiedene Materialien zu verkleben. Das hieß auch, dass sie verschiedene Klebstoffe und Löseverfahren verwenden mussten. Der Versuchsaufbau war bei den Gruppen jedoch relativ ähnlich. Verklebevorrichtungen zur Herstellung von Normprüfkörpern wurden uns zur Verfügung gestellt. Des Weiteren benötigten wir Glaskugeln, die die Dicke der Klebefuge einstellten. Doch vor dem ganzen Kleben und Lösen mussten wir unsere Fügeteile säubern, entfetten und die Oberfläche zum Beispiel durch Schleifen vergrößern. Für diesen Schritt benutzten wir ein Ultraschallbad mit Lösungsmittel oder Schleifpapier. Uns standen auch jede Menge Werkzeuge und Hilfsmittel zur Verfügung, von Metallsägen bis zu Spritzen und Kanülen. Es ist zu erahnen, dass der Abbau am Ende der Akademie nicht sehr einfach war.



Einstellen einer Verklebevorrichtung

## Durchführung

ZAINAB CHOKR

Vor dem eigentlichen Verkleben mussten wir unsere Fügeteile reinigen und die Oberfläche vergrößern. Je nach Lösungsmethode mussten weitere Oberflächenbehandlungen vorgenommen werden. In den uns zur Verfügung stehenden Verklebevorrichtungen befestigten wir unsere Fügeteile. Danach trugen wir Klebstoff auf und Glaskugeln, die die Dicke der Klebefuge bestimmten und legten die fertigen Verklebungen schließlich in einen Ofen. Dabei durften wir

auf keinen Fall Handschuhe, Schutzbrille und Laborkittel vergessen. Sich daran zu erinnern klingt vielleicht einfach, ist es aber ganz und gar nicht. Die unterschiedlichen Klebstoffe hatten unterschiedliche Härtungstemperaturen sowie Topfzeiten. Nachdem die Fügeteile im Ofen vor sich hingebrotzelt und abgekühlt hatten, konnten wir endlich mit dem Lösen beginnen. Hier handhabte jede Gruppe anders, denn für die verschiedenen Verklebungen brauchten wir auch unterschiedliche Lösungsmethoden, Lösungsmittel und Werkzeuge.



Konzentriertes Arbeiten im Labor

## Metall-Metall-Team

ZAINAB CHOKR

### Versuche

Wir hatten insgesamt drei Lösungsansätze, die wir umsetzen wollten. Dazu benötigten wir jede Menge Versuche. Unsere Versuche nahmen wir mit zwei verschiedenen und doch gleichen

Klebstoffen vor. Beides waren Epoxidharzklebstoffe (EP), doch der eine war einkomponentig (1K), während der andere zweikomponentig (2K) war. Welcher Klebstoff nun der bessere war, hing von der Art der Vorbehandlung ab: Bei unbehandelten Füge­teilen erreichte der 1K EP-Klebstoff eine höhere Festigkeit, bei vorbehandelten Füge­teilen der 2K EP-Klebstoff. Mit Aceton versuchten wir die Klebstoffe so anzulösen, dass die verklebten Füge­teile später leichter voneinander zu trennen waren. Um dies zu erreichen, musste unser Lösungsmittel erst einmal in die Klebefuge gelangen. Aber wie? Genau an diesem Punkt waren unsere Köpfe gefragt. Nun hieß es überlegen und vor allem versuchen, versuchen, versuchen. Eine der häufigsten Antworten, die wir im Labor von unserem Kursleiter Stefan erhielten, lautete: „Versuch es, probier’s aus“. Also versuchten wir es. Erst einmal mussten wir herausfinden, ob sich unsere Klebstoffe auch wirklich durch Aceton lösen ließen. Natürlich probierten wir auch andere Lösungsmittel aus. Wir verglichen deren Wirkungen, um feststellen zu können, welches dieser Lösungsmittel am besten funktionierte. Um unser Lösungsmittel schließlich auch in die Klebefuge zu bekommen, sägten wir kleine Rillen in die Kleboberflächen der Metallfüge­teile. Diese Rillen mussten wir aber mit Wachs oder Tesa<sup>TM</sup>-Film versiegeln, damit der Klebstoff beim Verkleben nicht in die Rillen gelangte. Außerdem versuchten wir die Klebeschicht, die aus einem besonders festen Kunststoff bestand, mithilfe eines heißen Drahtes zu zersetzen.

## Ergebnisse

Selbstverständlich hatten wir nach zwei Wochen intensiver Arbeit und vielen Versuchen auch tonnenweise Ergebnisse. Unsere Idee, Rillen in die Füge­teile zu sägen und diese dann zu versiegeln, schien vielversprechend zu sein. Wir entschieden uns für zwei verschiedene Füllstoffe, und beide erfüllten ihren Zweck. Auch die Idee mit dem heißen Draht sollte funktionieren, doch wegen eines unvorhersehbaren Zwischenfalls konnten wir nicht genügend Versuche durchführen, denn der Draht riss und die Zeit reichte nicht mehr aus. Als Lösungsmittel eig-

nete sich Aceton. Also hatten wir schon zwei funktionierende Debonding-Verfahren. Ein weiteres, nicht ganz so erfreuliches Ergebnis gestaltete später unser Kurs-T-Shirt: Theoretisch können wir praktisch alles . . . außer Tesa lösen.

## Kunststoff-Kunststoff-Gruppe

SITA MÜLLER

### Probleme in der Materialauswahl

Unser erstes Problem war, dass das Polypropylen (PP) nicht ausreichend mit den ausgewählten Klebstoffen benetzt wurde und somit nicht verklebt werden konnte. Grund dafür war, dass das PP eine zu geringe Oberflächenenergie besitzt. Die Lösung bestand darin, Polyamid 6 (PA6), welches eine hohe Oberflächenenergie hat, für die Verklebungen zu wählen. Dabei entstanden, zumindest beim Verkleben, keine weiteren Probleme.

### Probleme bei den Debondingverfahren

Ein weiteres Problem entstand bei der Mikrowellenbestrahlung. Der Klebstoff zersetzte sich zwar nach 40–50 Sekunden, jedoch zersetzte sich auch unser Kunststoff. Daher versuchten wir, nur die Klebnaht an den energiereichsten Punkt in der Mikrowelle zu bringen, damit der Rest der Füge­teile nicht zu stark erhitzt wurde. Zudem lösten sich die Polyetherimid (PEI)-Kanäle, welche Freiraum für das Lösemittel schaffen sollten, nur unter großem Zeitaufwand vollständig in Dichlormethan. Um diese vollständig zu lösen, hätte die Klebefuge dicker sein müssen. Das Aceton gelangte trotzdem gut in die Verklebung. Bei der Dicke unserer Klebefuge wurden demnach nicht unbedingt PEI Kanäle benötigt.

## Hybridverklebung

GESCHE HEROLD

Beim Entnehmen der ersten verklebten Prüfkörper aus der Klebevorrichtung stellten wir fest, dass der erste Epoxidharzklebstoff, den wir verwendeten, nicht so gut hielt wie der zweite

Epoxidharzklebstoff. Schon bei kleinen Zugversuchen per Hand brachen die Füge­teile, die mit dem ersten Klebstoff verklebt waren, auseinander. Daher entschieden wir uns im Verlauf der Akademie, nur den zweiten Epoxidharz­klebstoff zu benutzen, um von vorneherein eine bessere Stabilität zu erreichen. Auch zeigte sich, dass der zuerst geplante Kunststoff ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol) ungeeignet war, da dieser sich in dem von uns verwendeten Lösemittel Aceton auflöste. Zum Glück gab es einen einfachen Wechsel zu Polyamid 6 als Kunststoff, und es kam keine Verzögerung bei der Versuchsdurchführung zustande.



Was passiert, wenn man einen TheoPraxler mit Polyamid 6 und einer Mikrowelle alleine lässt?

Durch die sehr schmale Klebefläche war es problematisch, mit dem Lösemittel an den Klebstoff zu gelangen. Dem Problem konnten wir entgegenwirken, indem wir entweder vor der Verklebung eine Kerbe in das Metallfüge­teil feilten und diese mit Tesa<sup>TM</sup>-Film verklebten oder den ganzen Prüfkörper in das Lösemittel legten.

Mit der Verklebung der Kerbe im Metall entstand ein neues Problem, nämlich wie man trotz des Tesa<sup>TM</sup>-Films an den Klebstoff gelangte. Eine Möglichkeit bestand darin, den Tesa<sup>TM</sup>-Film aufzulösen. Dafür testeten wir die drei Lösemittel Aceton, Ethanol und Petrolether. Darüber hinaus probierten wir es noch mit Salzsäure und Natronlauge. Alle Medien waren fähig, den Haftklebstoff auf dem Tesa<sup>TM</sup>-Film zu lösen, keines aber den eigentlichen Kunststofffilm. Daraus ergab sich das Thema unseres Kurs-T-Shirts mit der Aufschrift: „Theoretisch können wir praktisch alles . . . außer Tesa lösen“. Jedoch erübrigte sich dieses Problem später, da

das Lösemittel zuerst an die Klebeschicht des Tesa<sup>TM</sup>-Film gelangte. Somit konnte der Tesa<sup>TM</sup>-Film nicht mehr an dem Füge­teil haften und wir konnten mit einer Spritze problemlos an den Klebstoff gelangen.

## Exkursion zum Fraunhofer ICT

JULE BAUR

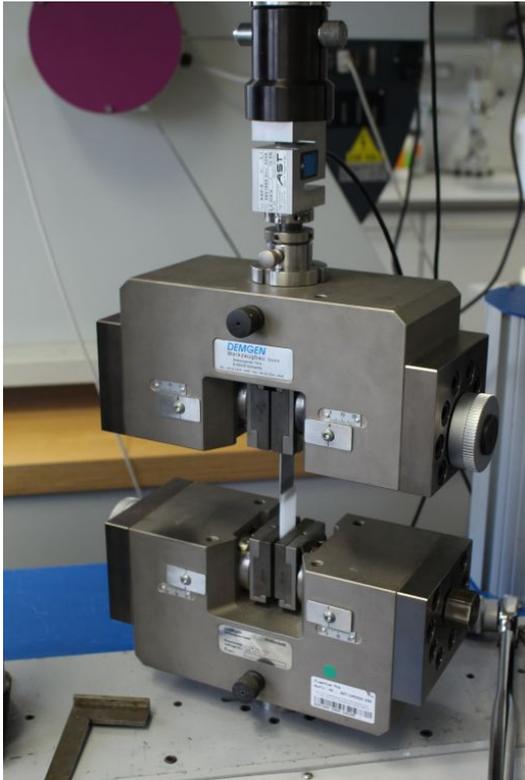
Am zweiten Montag in der Sommerakademiezeit war unser Exkursionstag, an dem wir uns zusammen mit dem Medien-Kurs auf den Weg nach Karlsruhe machten. Während der Busfahrt hatten wir die Aufgabe an unserem Abschlussbericht und der Abschlusspräsentation weiterzuarbeiten. Am Fraunhofer ICT angekommen ging es erst einmal zu dem Labor, in dem wir unsere Verklebungen auf Zugscherfestigkeit testeten. Dort teilten wir uns in unsere Gruppen auf, da nicht alle gleichzeitig an der Universalprüfmaschine arbeiten konnten. Um die Messungen durchzuführen, bekam jede Gruppe eine Einweisung an der Maschine und durfte sie danach alleine bedienen.

Die anderen zwei Gruppen erlebten eine interessante Führung durch das Kunststoff-Technikum des ICTs von einem sehr netten Mitarbeiter des Instituts. Wir erfuhren viel über das Spritzgussverfahren von Kunststoffen und die Herstellung von Partikelschaum (zum Beispiel Styropor). Unseren Begleiter durch das Technikum beeindruckten wir durch unsere während der Akademie bereits erworbenen Kenntnisse über Kunststoffe und deren Herstellung. Am Ende der Führung sahen wir auch einen Füller aus Leder, der wie Kunststoffe mit dem Spritzgussverfahren hergestellt wurde. Das war sehr interessant, da wir nicht dachten, dass auch auf ein Naturprodukt wie Leder das Spritzgussverfahren angewendet werden konnte.

Zur Mittagszeit war die erste Gruppe mit der Durchführung ihrer Messungen fertig. Nach der Mittagspause ging die Metall-Kunststoff-Gruppe in das Labor. Die anderen arbeiteten in dieser Zeit fleißig weiter an dem Abschlussbericht und der Abschlusspräsentation. Die Kunststoff-Kunststoff-Gruppe ging in ein anderes Gebäude, um die Zugscherprüfung für ihre Füge­teile vorzubereiten.

Leider erfolglos, denn in diesem Labor war der Strom ausgefallen! Hilfe kam von unserem Kursleiter Stefan, der die Arbeiten in seinem Labor ausführte. Leider ohne uns, da die Arbeitsmaterialien dort zu gefährlich waren.

Am Nachmittag führte dann auch die letzte Gruppe ihre Messungen durch und die Metall-Metall-Gruppe bekam noch ihre Führung durchs Kunststoff-Technikum.



Universalprüfmaschine im Fraunhofer ICT mit eingenspanntem Probekörper

Zum Schluss durften wir noch unseren Auftraggeber Herr Dr. Gettwert kennenlernen. Nach einer kurzen Wartezeit auf den Bus traten wir die Heimfahrt an. Während der Fahrt war es still im Bus, da alle müde, erschöpft und erfüllt von den Ereignissen des Tages waren. Nach der Ankunft wurden noch schnell alle Sachen verstaut und wir trafen uns beim Abendessen wieder.

Insgesamt war es ein toller Tag, mit vielen Informationen und einer super Organisation. An den Exkursionstag am Fraunhofer ICT werden wir uns noch lange nach der Akademie erinnern.

## Abschlusspräsentation

JULIAN REICHWEIN

Die Abschlusspräsentation war eines der großen Ziele, auf das wir hingearbeitet haben und nicht umsonst war sie auch als Meilenstein im Zeitplan vermerkt. Am vorletzten Akademietag bemühten sich alle, den Eltern, Kursleitern und Teilnehmern der anderen Kurse sowie einigen ehemaligen Teilnehmern die hart erarbeiteten Ergebnisse anschaulich und interessant zu erklären. Auch hierbei unterschied sich der TheoPrax-Kurs von den anderen. Alle anderen Kurse bildeten Dreiergruppen und hielten so jeweils vier 20-minütige Präsentationen pro Kurs. Im TheoPrax-Kurs hielten wir zu zwölf einen einzigen Vortrag, der mit der Fragerunde ca. eine Stunde andauerte.

In der Präsentation beeindruckten wir die rund 70 Zuhörer mit unserem Wissen und unserer Arbeit an unseren Projekten. Anhand unserer verklebten Prüfkörper und Vorführ-Modellen vermittelten wir den gespannten und interessierten Zuhörern die Erfahrungen, die wir alle in den letzten zwei Wochen gemacht hatten. Vorher hatten wir im Kurs die Inhalte der Präsentation auf alle zwölf TheoPraxler verteilt. Die Präsentation war ein wichtiger Moment für uns alle und dementsprechend waren wir auch sehr aufgeregt. Trotz aller Nervosität war die Abschlusspräsentation ein großer Erfolg. Feierlich überreichte uns unsere Kursleiterin Monika am Ende auch unsere hart erarbeiteten TheoPrax-Zertifikate, welche von den vielen wichtigen Erfahrungen zeugen, die wir während der letzten beiden Wochen der Sommerferien 2015 gemacht hatten.

## Zusammenfassung

JULIAN ORTLIEB

Anfänglich konnte sich wahrscheinlich keiner von uns vorstellen, was TheoPrax bedeutet oder was dort genau gemacht wird. Nachdem wir zwei Wochen gemeinsam gearbeitet, geknobelt und geforscht haben, sieht es jetzt schon ganz anders aus. TheoPrax war ein Kurs, in dem wir viel Spaß und Freude hatten. Es war sehr beruhigend, dass die Kursteilnehmer auch

dieselben oder ähnlichen Interessen hatten wie man selbst. Das hat das Zusammenarbeiten nicht nur sehr erleichtert, sondern die gemeinsame Arbeit war dadurch sehr kurzweilig und die Zeit verging wie im Flug.

Wir haben Freundschaften geschlossen und Informationen ausgetauscht. So lernten wir in Gruppen, aber auch selbständig zu arbeiten. Projektmanagement hat eine wichtige Rolle gespielt, da es später auch für den Beruf wichtig ist. Obwohl viel Lernstoff dabei war, der in diesem Umfang und dieser Genauigkeit nicht in der Schule gelehrt wird, haben alle interessiert mitgearbeitet. Gleichzeitig waren wir erstaunt, dass das Arbeiten hier viel mehr Spaß machte und interessanter als in der Schule war. Wir sind letztendlich auch durch diese andere Herangehensweise auf unsere am Anfang festgelegten Ziele gekommen. Sicherlich wäre das nicht so gut gelungen, wenn unsere Kursleiter nicht so auf den Zusammenhalt und das Vertrauen im Team geachtet hätten.

Was uns am Ende auch nochmal deutlich gemacht wurde, war, dass die TheoPrax-Methodik uns nicht nur kurzfristig für dieses Projekt geholfen hat, sondern dass uns das Gelernte auch in Zukunft helfen wird, eine Aufgabenstellung zu bewältigen. Die Fähigkeiten, die wir hier gelernt haben, sind vielseitig und in jedem Beruf einsetzbar. Das bestätigt auch das uns verliehene TheoPrax-Zertifikat.

## Danksagung

Wir bedanken uns außerordentlich bei unseren Kursleitern Monika und Stefan sowie unserem Schülermentor Philipp für ihre Unterstützung und Hilfe auch an den etwas stressigeren Tagen. Auch der Science-Academy Baden Württemberg gilt unser Dank, die uns all das überhaupt erst ermöglicht hat. Unterstützt haben uns natürlich auch unsere Eltern, indem sie während und außerhalb der Akademie für uns da waren und es immer noch sind. Zudem danken wir dem Fraunhofer ICT für die zur Verfügung gestellten Materialien und die Exkursion. Bei der Autoverwertung Böhler in Karlsruhe bedanken wir uns für die Autoteile, die uns diese kostenlos zur Verfügung gestellt hat. Wir bedanken uns außerdem beim Landesschulzentrum für Umwelterziehung und dem Eckenberggymnasium für die Bereitstellung von Räumlichkeiten und dem Material.



Welches Debondingverfahren hilft bei verklebten Händen?



## Danksagung

Wir möchten uns an dieser Stelle bei denjenigen herzlich bedanken, die die 13. JuniorAkademie Adelsheim / Science-Academy Baden-Württemberg überhaupt möglich gemacht haben.

Finanziell wurde die Akademie in erster Linie durch die H. W. & J. Hector Stiftung, durch die Stiftung Bildung und Jugend sowie den Förderverein der Science-Academy unterstützt. Dafür möchten wir an dieser Stelle allen Unterstützern ganz herzlich danken.

Die Science-Academy Baden-Württemberg ist ein Projekt des Regierungspräsidiums Karlsruhe, das im Auftrag des Ministeriums für Kultus, Jugend und Sport, Baden-Württemberg und mit Unterstützung der Bildung & Begabung gGmbH Bonn für Jugendliche aus dem ganzen Bundesland realisiert wird. Wir danken daher dem Leiter der Abteilung 7 des Regierungspräsidiums Karlsruhe, Herrn Vittorio Lazaridis, der Referatsleiterin Frau Leitende Regierungsschuldirektorin Dagmar Ruder-Aichelin, Herrn Jurke und Herrn Dr. Hölz vom Ministerium für Kultus, Jugend und Sport sowie dem Koordinator der Deutschen Schüler- und JuniorAkademien in Bonn, Herrn Volker Brandt, mit seinem Team.

Wie in jedem Jahr fanden die etwas über einhundert Gäste sowohl während des Eröffnungswochenendes und des Dokumentationswochenendes als auch während der zwei Wochen im Sommer eine liebevolle Rundumversorgung am Eckenberg-Gymnasium mit dem Landesschulzentrum für Umwelterziehung (LSZU) in Adelsheim. Stellvertretend für alle Mitarbeiter möchten wir uns für die Mühen, den freundlichen Empfang und den offenen Umgang mit allen bei Herrn Oberstudienleiter Meinolf Stendebach, dem Schulleiter des Eckenberg-Gymnasiums, besonders bedanken.

Zuletzt sind aber auch die Kurs- und KüA-Leiter gemeinsam mit den Schülermentoren und der Assistenz des Leitungsteams diejenigen, die mit ihrer hingebungsvollen Arbeit das Fundament der Akademie bilden. Ein besonderer Dank gilt an dieser Stelle Jörg Richter, der auch in diesem Jahr für die Gesamterstellung der Dokumentation verantwortlich war.

Diejenigen aber, die die Akademie in jedem Jahr einzigartig werden lassen und die sie zum Leben erwecken, sind die Teilnehmerinnen und Teilnehmer. Deshalb möchten wir uns bei ihnen und ihren Eltern für ihr Vertrauen ganz herzlich bedanken.