

UNTERRICHTSMATERIAL

PROJEKTORIENTIERTES LERNEN IM RAHMEN EINER
UNTERNEHMENSKOOPERATION IM WAHLPFLICHTUNTERRICHT
DER SEKUNDARSTUFE 1 AM BEISPIEL VON SOLIDWORKS

DESIGN UND 3D-DRUCK IM UNTERRICHT

UNTERRICHTSMATERIAL

PROJEKTORIENTIERTES LERNEN IM RAHMEN EINER
UNTERNEHMENSKOOPERATION IM WAHLPFLICHTUNTERRICHT
DER SEKUNDARSTUFE 1 AM BEISPIEL VON SOLIDWORKS

DESIGN UND 3D-DRUCK IM UNTERRICHT

Gefördert durch

J.P.Morgan

Impressum

Herausgeber

Arbeitsgemeinschaft hessischer Industrie- und Handelskammern
Federführung Schule
c/o IHK Darmstadt Rhein Main Neckar
Rheinstraße 89
64295 Darmstadt

Autor

Thorsten Wohlgemuth, Schule am Sportpark in Erbach (Odw.)

Koordination und Redaktion

Dr. Carolin Mülverstedt, IHK Darmstadt Rhein Main Neckar
Dr. Benedikt Porzelt, IHK Darmstadt Rhein Main Neckar

Gestaltung

Michael Kunz, varia Design Illustration
www.varia-design.de

Bildnachweis

Fotostudio Hirsch: S. 6 | DBV Gießen: S. 7
Megastar Fotolabor: S. 8
Thorsten Wohlgemuth: S. 12, S. 13
Abbildung mit freundlicher Genehmigung von Dassault Systèmes
SolidWorks Corp.: Bilder in Stationsblättern
Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Bundesagentur
für Arbeit: S. 43
varia Design Illustration: S. 23

Diese Publikation kann bezogen werden über:

IHK Darmstadt Rhein Main Neckar – www.bso-hessen.de



CREATIVE-COMMONS-LIZENZ: Namensnennung, Nicht-kommerziell,
Keine Bearbeitung

Sie dürfen diese Publikation beliebig oft downloaden, kopieren und weiterverteilen, solange Sie dabei den Namen und Urheber des Werkes nennen. Sie dürfen das Material im Fall einer Weitergabe jedoch nicht verändern oder remixen. Eine kommerzielle Nutzung ist untersagt – dies betrifft auch den Einsatz des Materials zu Werbezwecken. Eine kommerzielle Nutzung oder Bearbeitung des Werkes bedarf der Genehmigung durch die IHK Darmstadt Rhein Main Neckar.

© IHK Darmstadt Rhein Main Neckar, 2016

ISBN 978-3-9818527-6-9 (Print)
ISBN 978-3-9818527-7-6 (Digital)

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen in dieser Publikation stellenweise verzichtet.

Inhalt

Erprobter Unterricht aus der Praxis	6
Geprüfte Qualität	7
Ziele und Aufbau	8
1. Kursbeschreibung	9
2. Tipps & Hinweise	9
Partnerunternehmen	9
Tipps zur Finanzierung	9
3. Raum und Unterrichtsorganisation	10
4. Ausstattung	11
5. Projektphasen	12
Phase 1	12
Phase 2	13
Phase 3	13
Phase 4	15
6. Übersichtsplaner	16
7. Anhang	18
Einladung	18
Arbeitsblätter und Kopiervorlagen	19

Erprobter Unterricht aus der Praxis



Eine gelungene Berufs- und Studienorientierung stellt wichtige Weichen für die weitere Lebensplanung nach der Schulzeit und hilft jungen Menschen, ihren Karriereweg selbst zu gestalten. Doch wie setzt man dieses Vorhaben im täglichen Unterricht erfolgreich um? An der Schule am Sportpark in Erbach widmet sich der Lehrer Thorsten Wohlgemuth dieser Frage bereits seit mehreren Jahren. Durch spannende Bildungsk Kooperationen mit regionalen Firmen, abwechslungsreiche Unterrichtsgestaltung und praxisnahe Lehreinheiten motiviert er seine Schülerinnen und Schüler bereits frühzeitig zum Nachdenken über ihre späteren Berufsperspektiven – und dabei kommt der Spaß nicht zu kurz. Diese Art der Unterrichtsgestaltung hat uns begeistert. Wir konnten Herrn Wohlgemuth gewinnen, seine langjährigen Erfahrungen zu verschriftlichen und für andere Lehrkräfte zugänglich zu machen. Auf diese Weise können weitere Schulen von den wertvollen Praxisbeispielen im täglichen Unterricht profitieren.

Für die hessischen Industrie- und Handelskammern ist das Thema Berufs- und Studienorientierung ein zentrales Anliegen. Den Schülerinnen und Schülern wird durch die gezielte Auseinandersetzung mit ihren individuellen Fähigkeiten und Interessen eine wichtige Hilfe geboten, um erfolgreich in das Arbeitsleben zu starten. Dies dient letztlich nicht nur der gelungenen Azubi- und Fachkräftegewinnung, sondern kann auch einen wichtigen Beitrag zur Reduzierung der Abbruchquoten in Ausbildung und Studium beitragen und dadurch die jungen Menschen vor persönlichen Rückschlägen bewahren. Um dieses Ziel zu erreichen, unterstützen wir Lehrkräfte mit praxisorientiertem Lehrmaterial, das erfolgreich im Unterricht erprobt und von unabhängigen Bildungsexperten der Universität Gießen geprüft wurde.

Wir möchten uns an dieser Stelle bei Herrn Wohlgemuth bedanken, der diese Publikation durch sein großes Engagement erst ermöglicht hat. Ein besonderer Dank gilt außerdem J.P. Morgan für die finanzielle Förderung des Projekts. Darüber hinaus möchten wir auch den weiteren Unterstützern und Kooperationspartnern herzlich danken, die auf vielfältige Weise zum Gelingen des Vorhabens beigetragen haben. Vor allem aber danken wir auch den vielen engagierten Lehrkräften für ihren Einsatz für das Thema BSO und wünschen diesen viel Spaß beim Lesen und beim Einsatz des Materials in ihrem Unterricht. Die hessischen IHKs unterstützen interessierte Lehrkräfte selbstverständlich auch gerne über das Material hinaus bei der Umsetzung von eigenen Ideen im Bereich der Berufs- und Studienorientierung wie etwa bei der Anbahnung von Bildungsk Kooperationen mit regionalen Firmen.

Kirsten Rowedder

Federführung Schule

Arbeitsgemeinschaft hessischer Industrie- und Handelskammern

Geprüfte Qualität

Die Entwicklung des vorliegenden Konzepts für die Umsetzung berufsorientierender Inhalte an allgemeinbildenden Schulen wurde von der Professur für Berufspädagogik an der Justus-Liebig-Universität Gießen wissenschaftlich begleitet und hinsichtlich Qualität und Einsetzbarkeit evaluiert. Ergebnis der wissenschaftlichen Evaluation ist, dass das Unterrichtskonzept in besonderer Weise die Umsetzung des Erlasses zur Berufs- und Studienorientierung (Erlass BSO) des hessischen Kultusministeriums an allgemeinbildenden Schulen fördert.

Im Konzept sind aktuelle fachdidaktische, fachwissenschaftliche und erziehungswissenschaftliche Erkenntnisse ebenso berücksichtigt wie die Orientierung an hohen Fachkräftebedarfen des Ausbildungs- und Arbeitsmarktes. Eine fächerübergreifende Vorbereitung auf Berufswahl und Berufsausübung wird durch vielfältige Lernformen mit Bezug zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler möglich.

Im Projektcharakter der Unterrichtseinheit liegen große Stärken, da berufsbezogene und betriebsinterne Problemstellungen selbständig und handlungsorientiert von Schülern und Schülerinnen bearbeitet werden können. In dem fächerübergreifenden Projekt werden alle Vorgaben der Bildungsstandards auch für fachfremde Lehrkräfte mit aktuellen Medien direkt umsetzbar.

Die enge Zusammenarbeit mit Betrieben ermöglicht eine Optimierung der Kooperation am Übergang Schule – Beruf und schafft Kontakte und Zugänge für die Einmündung in Betriebspraktika und Ausbildung. Wesentlich unterstützend für eine gelingende Berufsorientierung von Jugendlichen ist auch der im Projekt vorgesehene Einbezug der Eltern. Damit wird der doppelte Auftrag von Schule hervorragend umgesetzt: die Unterstützung von Jugendlichen in ihren Suchbewegungen zur Berufsorientierung und Berufswahl sowie die Berücksichtigung von Ausbildungs- und Beschäftigungsbedarfen in Unternehmen.

Die Verwendung des Konzepts in Schulcurricula zur Berufs- und Studienorientierung wird empfohlen. Die Umsetzung des vorliegenden Leitfadens leistet einen vorbildlichen Beitrag zur Berufs- und Studienorientierung junger Menschen.

Prof. Dr. Marianne Friese

Justus-Liebig-Universität Gießen

Institut für Erziehungswissenschaft, Professur Berufspädagogik/Arbeitslehre



Ziele und Aufbau



Der vorliegende Jahresprojektplan mit dem 3D-CAD-Programm¹ SOLIDWORKS², der 3D-Drucktechnik und einem Partnerunternehmen ist das Ergebnis einer Unterrichtsentwicklung an der Schule am Sportpark seit 2014. Die Zielsetzung ist hierbei, in technischen und angrenzenden Bereichen die wichtigsten Akteure (Eltern, Betriebe sowie Schülerinnen und Schüler) der Berufsorientierung zu vernetzen und Vorteile für alle Beteiligten zu ermöglichen. Der Schwerpunkt liegt in der Berufsorientierung, kann aber natürlich eine stärkere Akzentuierung (z.B. in den Naturwissenschaften) erfahren. Die Einsatzmöglichkeiten sind aber nicht nur auf den technischen Bereich begrenzt. So sind beispielsweise auch Kunstprojekte (z.B. Designentwürfe) denkbar. Weiterhin ist dieses Heft so aufgebaut, dass es keinerlei Vorkenntnisse erfordert.³ Die Schülerinnen und Schüler erhalten Einblicke in die alltägliche Arbeit im technischen Bereich eines ausgewählten Betriebes und die Unternehmen können mit technik- und designinteressierten Schülern in Kontakt treten, um dem Fachkräftemangel entgegenzuwirken. Weiterhin erlernen die Schülerinnen und Schüler, ein Projekt über ein Jahr zu planen und durchzuführen, hierbei werden vor allem die sogenannten „Softskills“ und die Eigenverantwortung gefördert. Beginnend im „geschützten Raum“ Schule erleben die Schülerinnen und Schüler über das Jahr eine intensive Zusammenarbeit mit dem Unternehmen und schließen dieses mit einer Präsentation im Unternehmen ab.

Für die Eltern besteht ebenso die Möglichkeit, sich über aktuelle regionale Ausbildungsmöglichkeiten und deren Zukunftsperspektiven zu informieren. Dadurch können ihnen Alternativen zu weiterführenden Schulen in Form von dualen Ausbildungsmöglichkeiten aufgezeigt werden. Für die beispielhafte Umsetzung wurde das CAD-Programm SOLIDWORKS genutzt, es ist aber auch problemlos möglich, mit anderen Softwarelösungen (z.B. Solid Edge oder AutoCAD) die beschriebene Unterrichtsstruktur durchzuführen.

Durch die Kooperation mit Unternehmen war es für die Schule möglich, die erforderliche Ausstattung⁴ anzuschaffen und so einen wichtigen Baustein zur Schulentwicklung beizutragen. In der folgenden Beschreibung wird ein Projekt zwischen der Firma Koziol »ideas for friends GmbH⁵ und der Schule am Sportpark vorgestellt. Dabei erlernen die beteiligten Schülerinnen und Schüler mit der Unterstützung des Kooperationspartners die Grundlagen des 3D-CAD-Programms SOLIDWORKS und der 3D-Drucktechnik. Darüber hinaus erleben die Schülerinnen und Schüler⁶ den Einsatz der Technik im realen Arbeitsalltag. Das konkrete Kooperationsbeispiel soll Ihnen als Anregung für eigene Projekte an anderen Standorten dienen.

Thorsten Wohlgemuth

Schule am Sportpark (IGS), Erbach im Odenwald

¹ Unter 3D-CAD (computer-aided design) versteht man das computergestützte Erstellen von 3D-Entwürfen. CAD-Software kommt in vielen Berufsfeldern und Studiengängen zum Einsatz (z.B. Maschinenbau, Design und Gestaltung, Luft- und Raumfahrt, Elektrotechnik, Mechatronik, Architektur).

² SOLIDWORKS ist eine CAD-Software, die vor allem im professionellen Arbeitsumfeld eingesetzt wird und neben der 3D-Modellierung über weitere Funktionen verfügt (z.B. Festigkeitsprüfung oder Rendering fotorealistischer Bilder). Durch kontextsensitive Menüs (nur die jeweils relevanten Befehle und Funktionen sind sichtbar) ist die Software trotz ihres Umfangs intuitiv zu bedienen.

³ Sollten Sie Interesse an einer tiefergehenden Einarbeitung in den Anwendungsbereich haben, finden Sie auf der Website www.bso-hessen.de passende Fortbildungsangebote und Ansprechpartner.

⁴ Siehe Kapitel 4.

⁵ Siehe www.koziol.de. Im weiteren Text wird der Firmenname mit Koziol abgekürzt.

⁶ Im weiteren Verlauf werden Schülerinnen und Schüler mit SuS abgekürzt.

1. Beschreibung der Schülergruppe und Verortung im Unterricht

Durchgeführt wird dieses Projekt an einer Integrierten Gesamtschule in der Sekundarstufe I. Es ist im Wahlpflichtunterricht 2 verortet, sodass potenzielle Gymnasiasten und Realschüler teilhaben können. Der Umfang beträgt zwei Unterrichtsstunden in der Woche.⁷ Der hier beschriebene Kurs besteht aus 16 SuS (6 weiblich, 10 männlich) aus der Jahrgangsstufe 10 und umfasst das komplette Realschulniveau. Die SuS haben keine Vorkenntnisse über das Programm SOLIDWORKS oder die 3D-Drucktechnik, nur ein Schüler verfügt über Kenntnisse eines anderen 3D-Zeichenprogramms (Splender). Vor der Einwahl in den Kurs war den SuS bekannt, dass sie ein Projekt mit einem Partnerbetrieb durchführen und dort eine Präsentation halten werden. Der ganze Jahrgang umfasste ca. 75 SuS, von denen sich 32 für den Kurs

einschrieben. Dies untermauert das grundlegende Interesse und die zugrundeliegende Motivation, die während des kompletten Schuljahres zu spüren war.



Die Schülerinnen und Schüler im Technikraum

2. Tipps & Hinweise

Partnerunternehmen

Bei der Auswahl des Kooperationspartners sollte unter anderem darauf geachtet werden, dass das Unternehmen Ausbildungsplätze im technischen Bereich und Ressourcen⁸ für die Unterstützung des Unterrichts anbieten kann. Weiterhin sollte eine Kontaktperson vom Unternehmen benannt werden, mit der man klare Absprachen zu Lerninhalten, Zielen, Umfang usw. verbindlich (und ggf. schriftlich) vereinbart. Zudem ist eine regelmäßige Kommunikation wichtig für die erfolgreiche Zusammenarbeit.

Grundsätzlich sollten folgende Fragen vor dem Beginn einer Zusammenarbeit geklärt sein:

- Welche Ziele verfolgt das Projekt?
- Welche Vorteile haben die SuS, Unternehmen und Schule von dem Projekt?
- Welche regionalen Unternehmen stehen als potenzielle Partner zur Verfügung?
- Wer sind die Ansprechpartner der Unternehmen?
- Welche technische Ausstattung (Computer, Software-Lizenzen, 3D-Drucker usw.) hat die Schule zur Verfügung?
- Gibt es noch Finanzierungsbedarf?
- Müssen Bildrechte usw. für die Öffentlichkeitsarbeit beachtet werden? Wer ist für die Pressearbeit verantwortlich?

Weiterführende Informationen zu Bildungsk Kooperationen zwischen Schule und Unternehmen können unter anderem bei den IHKS angefordert werden.⁹

Tipps zur Finanzierung

Ein weiterer wichtiger Punkt für die Kooperation mit Unternehmen ist die Option, sich durch die Zusammenarbeit auch finanzielle Möglichkeiten zu erschließen. Auch hier zeigt die Vergangenheit, dass Unternehmen sehr gerne Unterstützung bei konkreten Unterrichtsvorhaben leisten, wenn sie einen unmittelbaren Nutzen, wie beispielsweise potenzielle Auszubildende, für sich erkennen können.

Bei Unterrichtsbesuchen können die Unternehmen auf ihre Ausbildungsmöglichkeiten aufmerksam machen und für Praktika werben. Die SuS erhalten durch die Firmenunterstützung die Möglichkeit, mit einer verbesserten technischen Ausstattung zu arbeiten, die eventuell auch im professionellen Berufsumfeld eingesetzt wird.

⁷ Siehe Kapitel 6.

⁸ Dies können beispielsweise zeitliche Ressourcen für die inhaltliche Unterstützung im Unterricht oder finanzielle Zuschüsse für die Anschaffung der technischen Ausstattung sein.

⁹ Zum Beispiel über die Website www.ihk-hessen.de.

3. Raum und Unterrichtsorganisation

Der Unterrichtsraum verfügt über 16 Plätze und ist mit acht Computern und acht Laptops ausgestattet, sodass alle SuS einen eigenen Computer zur Verfügung haben. Die Programmlizenz für die Schule (SOLIDWORKS Lehr-Edition für 60 Anwender)¹⁰ ermöglicht auch jedem Teilnehmer, eine „Home-use-Lizenz“¹¹ zu erhalten, sodass die SuS auch jederzeit zu Hause an ihren Unterrichtsinhalten weiterarbeiten und das Programm für ein Jahr auf ihrem eigenen Rechner nutzen können. Dies ist aus zweierlei Hinsicht für den unterrichtlichen Erfolg sehr wichtig. Zum einen muss man den SuS Raum für Kreativität lassen und kann nicht erwarten, dass Ideen innerhalb der zwei Schulstunden kommen und zum anderen können im Unterricht erkrankte SuS den Unterrichtsinhalt zu Hause nacharbeiten.

Ergänzend hierzu ist auch eine E-Learning Plattform zu sehen, damit sich die SuS selbständig die Fertigkeiten aneignen können, die sie benötigen, um ihre Ideen umzusetzen.

Weiterhin kann man das Programm auch auf beliebig vielen Rechnern installieren, es können dann je nach Lizenz (für die Schule bieten sich 20- oder 60-Anwender-Netzwerklizenz an) immer nur eine gewisse Anzahl von SuS gleichzeitig mit dem Programm arbeiten. Als Beispiel kann man mit einer Klassenraumlizenz (20-Anwender-Netzwerklizenz) alle Schulcomputer (ca. 60 Stück) mit dem Programm ausstatten und es können dann immer 20 SuS gleichzeitig daran arbeiten.



Die ersten Schritte mit SOLIDWORKS

Das 3D-Zeichenprogramm SOLIDWORKS wurde hierbei ganz bewusst ausgewählt, obwohl es andere Anbieter gibt. SOLIDWORKS wird sehr häufig in den umliegenden Unternehmen eingesetzt und ist auch darüber hinaus in vielen anderen Unternehmen deutschlandweit verbreitet. Da ein wesentlicher Schwerpunkt des Projektes die Zusammenarbeit mit Unternehmen ist und Unternehmensvertreter auch eine aktive Rolle im Unterrichtsgeschehen spielen, ist es für die praktische Arbeit essenziell, mit den gleichen Programmen zu arbeiten.¹² Ebenso bietet das Programm eine Option an, ein von der Wirtschaft anerkanntes Zertifikat mit einem Test zu erhalten. Testversionen des Programms, kostenlose Unterrichtsmaterialien und weitere hilfreiche Informationen sind auf der Homepage des SOLIDWORKS-Vertriebs¹³ zu finden.

Weiterhin verfügt die Schule über einen 3D-Drucker der Marke Zortrax M200 und die vorhandenen Computer sind mit dem Schulserver vernetzt. Der 3D-Drucker ist hierbei sehr leicht zu bedienen, so wird das zu druckende und in SOLIDWORKS konstruierte Modell im STL-Format¹⁴ abgespeichert und kann dann in der Software¹⁵ des Druckers geöffnet werden. Die Daten überträgt man hierbei einfach mit einer mitgelieferten handelsüblichen SD-Karte. Alle notwendigen Stützkonstruktionen, die für den Druck notwendig sind, werden vom Programm automatisch erstellt. Man kann anschließend noch über einfache graphische Symbole die Position, Größe und Lage des Modells auf der Bauplatzform bestimmen und den Ausdruck beginnen.

Der beschriebene 3D-Drucker zeigt sich im Schulalltag als sehr robust und zuverlässig. Sollte eine Kalibrierung¹⁶ notwendig sein, wird man intuitiv zur Problemlösung durch den 3D-Drucker geführt. Selbstverständlich ist für die Durchführung des Projekts auch der Einsatz anderer Druckermodelle problemlos möglich. Um unkontrolliertes Drucken zu vermeiden, sollte nur der Computer der Lehrkraft Zugriff auf den 3D-Drucker haben.

In den Projektphasen eins und zwei arbeiten die SuS alleine, in den Phasen drei und vier werden von den SuS selbstgewählte Vierergruppen gebildet.

¹⁰ Siehe Kapitel 4.

¹¹ Die SuS können die Lizenz kostenlos aus dem Internet auf den heimischen Computer downloaden und das Programm für ein Jahr nutzen.

¹² Eine Liste von Industrieunternehmen, die in Ihrer Region mit SOLIDWORKS arbeiten, können Sie bei Bedarf vom Hersteller der Software, Dassault Systèmes Deutschland GmbH, anfordern. Im Vorfeld des Projekts können Sie außerdem bei den potenziellen Partnerunternehmen anfragen, welche CAD-Software diese einsetzen.

¹³ Die Website www.3deduworks.de richtet sich gezielt an Bildungseinrichtungen.

¹⁴ Es handelt sich um ein Dateiformat, mit dem 3D-Zeichnungen gezeigt werden können.

¹⁵ Viele Druckerhersteller stellen hauseigene 3D-Druck-Software zur Verfügung, welche mit dem Erwerb des Druckers kostenlos heruntergeladen werden kann.

¹⁶ Zum Beispiel der Bauplatzform.

4. Ausstattung

In der untenstehenden Tabelle können Sie die erforderlichen Ausstattungsmittel sehen, mit denen der Kurs durchgeführt wurde. Bei allen Komponenten wurde auf die alltägliche Zuverlässigkeit (3D-Drucker, Software) und auf das eigenständige Lernen durch die SuS Wert gelegt, um einen stetigen Unterrichtsfluss zu gewährleisten.

BEZEICHNUNG	STÜCK
Zortrax M200 – 3D-Drucker ¹⁷	1
SOLIDWORKS Lehr-Edition 2016–2017 60 Anwender Klassenraumlizenz für allgemeinbildende und berufsbildende Schulen ¹⁸	1
eLearning Kurs SolidLearning	1
(Unterrichtsheft) Tobias Weinfurter: SOLIDWORKS – von Anfang an. Band 1: Grundfunktionen, Modellierungskonzepte, Zeichnungsableitungen. ¹⁹	17

Die Hardwareanforderungen, Testversionen und viele weitere nützliche Informationen finden sie auf den jeweiligen Websites der Anbieter.

¹⁷ Auch andere Hersteller bieten mittlerweile günstige 3D-Drucker an (z.B. MakerBot Replicator oder bq Witbox), die oftmals mit Preisnachlässen an Schulen verkauft werden. Aufgrund der schnellen Entwicklung im Bereich der 3D-Drucker bietet sich vor der Anschaffung eines konkreten Gerätes stets eine Beratung im Fachhandel an.

¹⁸ Der Erwerb einer günstigeren Lizenz für 20 Anwender ist ebenfalls möglich.

¹⁹ Mit dem Erwerb des Heftes erhalten Sie auch eine zweimonatige kostenlose Testlizenz von SOLIDWORKS.

5. Projektphasen

Phase 1

Grundlagenunterricht für Schülerinnen und Schüler

In Phase 1 erlernen die SuS die grundlegenden Funktionen des Programms mit Hilfe des Unterrichtsheftes „SOLIDWORKS – von Anfang an / Band 1“. Zunächst wird in die Grundfunktionen und in die Benutzeroberfläche des Programms eingeführt. Das Heft ist dabei so aufgebaut, dass man gleich starten kann und auch als Anfänger intuitiv eingeführt wird. In einem nächsten Schritt erlernen die SuS die Grundfunktion anhand eines zu konstruierenden Würfels. Die Anleitung ist dabei so aufgebaut, dass bei einer aufgeschlagenen Doppelseite auf der oberen Seite ein Screenshot zu sehen ist und auf der unteren Seite die Handlungsoptionen übersichtlich dargestellt sind. Sehr schnell erlernen die SuS dabei, Schnitte linear auszutragen, den Bohrungsassistenten zu nutzen, Ebenen zu erstellen und vieles mehr. Die ersten Ergebnisse sind dabei schnell erzielt und die SuS können schon bald erste Konstruktionen modellieren. Für die spätere Zusammenarbeit mit den Unternehmen ist auch der dritte Bereich des Heftes sehr wichtig, in welchem die SuS von einem konstruierten Modell zu einer Zeichnungsableitung in wenigen Schritten geführt werden. Dadurch ist es sehr leicht möglich, technische Zeichnungen so zu erstellen, wie sie auch im Betrieb eingesetzt werden.

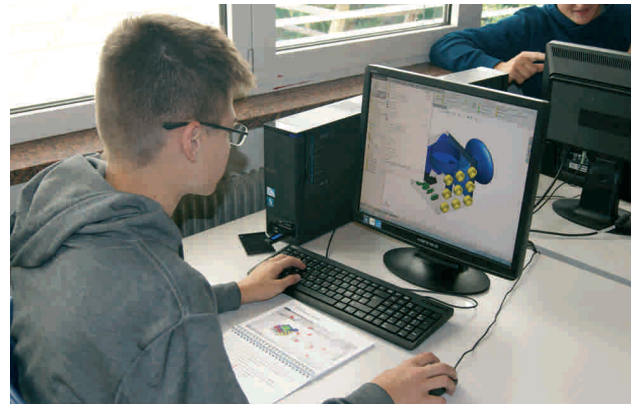
Der Unterricht findet hierbei in Einzelarbeit statt und alle SuS sollten einen eigenen Computer zur Verfügung haben. Hier bietet sich eine hälftige Aufteilung in feste Rechner und mobile Laptops an, da man am Ende des Projektes beim Kooperationspartner seine Präsentation hält.²⁰ Die SuS sollten hierbei immer die Möglichkeit haben, etwas kurzfristig mit dem Programm bearbeiten oder ändern zu können. Die SuS erhalten über die Projektdauer hierfür eine „Home-Use-Lizenz“, dabei sollen sie die Inhalte individuell vertiefen oder fehlende Inhalte aufarbeiten. Die SuS können das Programm mit der „Home-Use-Lizenz“ aus dem Internet zu Hause auf den eigenen Computer²¹ herunterladen und erhalten dabei für ein Jahr eine (vollausgestattete) Version²² von SOLIDWORKS. In Kombination mit der interaktiven E-Learning-Plattform²³ können die SuS ihr Lerntempo selbst bestimmen und notwendige Programmfeatures selbstständig erlernen. SOLIDWORKS bietet über die Grundlagen hinaus unzählige Konstruktions- und Simulationsmöglichkeiten, sodass für die individuelle Ideenverwirklichung der SuS die interaktive E-Learning-Plattform eine wichtige Hilfe sein kann, gerade außerhalb des Unterrichts.

In dieser Phase besteht für Unternehmensvertreter jederzeit die Möglichkeit, am Unterricht teilzunehmen, um den jeweiligen Lernstand einschätzen zu können und die Lehrkraft zu unterstützen.

Phase 2

Projektspezifische Grundlagen für Schülerinnen und Schüler

Unter Berücksichtigung der erlernten Inhalte in Phase 1 besucht der Unternehmensvertreter die SuS im Unterricht, um firmenspezifische Grundlagen zu vermitteln. Dadurch soll sichergestellt werden, dass in den folgenden Gruppenphasen die SuS in der Lage sind, die Projekt-aufgabe umzusetzen. So wird in dieser Phase erlernt, wie man Modelle konstruiert, um die typische Produktsprache des individuellen Projektpartners²⁴ modellieren zu können. Im folgenden Projektverlauf wird der Unternehmensvertreter die SuS im Unterricht häufiger besuchen, um sich über die Fortschritte zu informieren. Gerade für die Lehrkraft stellt dies eine deutliche Erleichterung dar, da die Fragen der SuS immer spezieller werden und diese häufig nur von einem Experten beantwortet werden können. Einzelne Fragen können natürlich auch telefonisch oder per Computervernetzung direkt zwischen SuS und Experte gelöst werden. In dem beschriebenen Projekt haben sich die Möglichkeiten des Teamviewers²⁵ sehr bewährt.



Schüler erstellen einen Würfel (oben)

Hilfestellung durch den Experten (unten)

20 Die Durchführung des Projekts ist auch ohne die Verwendung von Laptops möglich. Beispielsweise kann man vom Unternehmen gestellte Computer im Betrieb nutzen.

21 Die Zugangsdaten erhalten sie von der Lehrkraft.

22 Je nach Lizenzierung der Schule. Der Wartungsvertrag der „Klassenraumlizenz“ (20-Anwender-Netzwerklicenz + 1 Einzelplatzlizenz) berechtigt zu unbegrenzter Anzahl „SOLIDWORKS Student Design Kit“ (eingeschränkte Home-Use-Lizenz). Der Wartungsvertrag der „Schullizenz“ (60-Anwender-Netzwerklicenz) berechtigt zusätzlich auch zu 60 Stück „SOLIDWORKS Student Engineering Kit“ (Home-Use-Lizenz mit allen Modulen und Funktionen).

23 Beispiellektionen können mit der Verlinkung in Kapitel 4 getestet werden.

24 Produkte von Koziol sollen aufgrund ihrer speziellen Form sofort wiedererkannt werden.

25 Fernwartungssoftware, mit der an verschiedenen Standorten gemeinsam gearbeitet werden kann.

Phase 3

Besuch bei Kooperationspartner | Umsetzung der Projekte in Kleingruppen

Diese Phase beginnt mit einer Erkundung bei dem Kooperationspartner. Die SuS sollen neben den allgemeinen Inhalten vor allem die wirtschaftliche Verwendung und Nutzung der im Unterricht erlernten Inhalte in der Berufswelt erleben. Weiterhin sollen ihnen die vielfältigen und attraktiven Berufsaussichten beim Projektpartner gezeigt werden. Die gesamte Schülergruppe wird in vier selbstgewählte Kleingruppen à vier Personen unterteilt.

Unter dem Eindruck der Betriebserkundung entwickeln die SuS in Vierergruppen eigene Produktideen für die Projektaufgabe und versuchen, diese in der Schule umzusetzen. Die Projektaufgabe wird hierbei von einem Unternehmensvertreter den SuS genau erläutert

(im konkreten Fall die Erstellung eines neuen Produktes für Koziol). Jede Gruppe hat in der Schule Zugang zum 3D-Drucker, damit sie die Möglichkeit haben, Prototypen nicht nur als Konstruktion am Computer, sondern auch als reales Modell zu sehen. Neben den technischen Fähigkeiten müssen sich die Gruppen als funktionierendes Team erweisen und sich arbeitsteilig nach den vorhandenen Talenten unterteilen. Die Lehrkraft sollte sich, soweit es möglich ist, nicht in die Gruppenprozesse einmischen und die Verantwortung für eine gelungene Abschlusspräsentation den SuS überlassen. In diesem dynamischen Prozess ist es vollkommen normal, dass jede Gruppe mehrere Entwürfe konstruieren und gruppeninterne Uneinigkeiten ausgeräumt werden müssen.

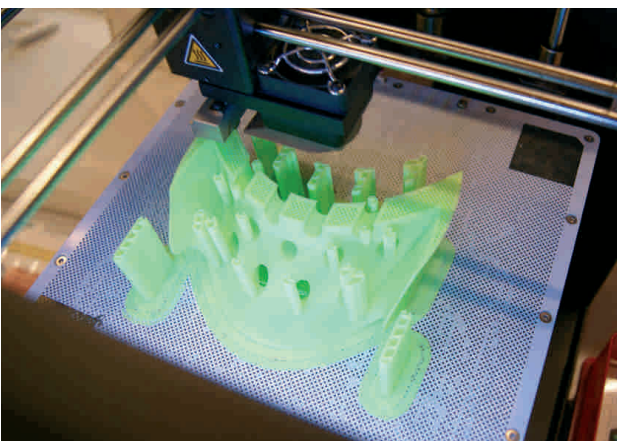
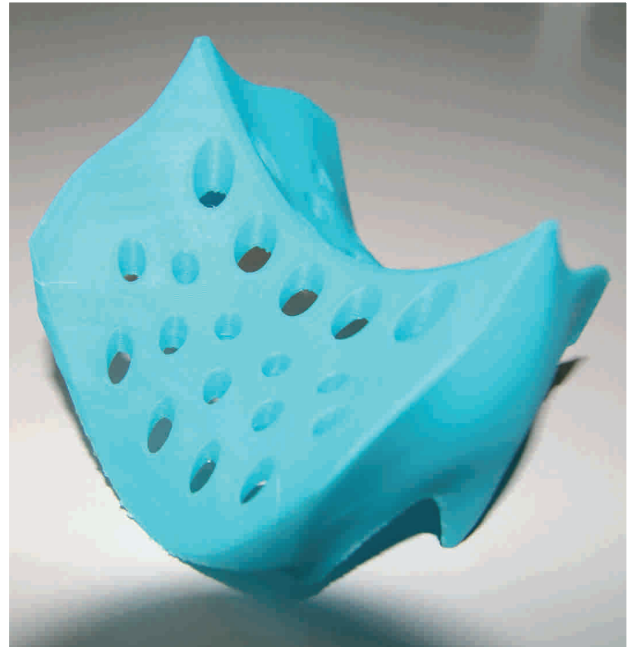
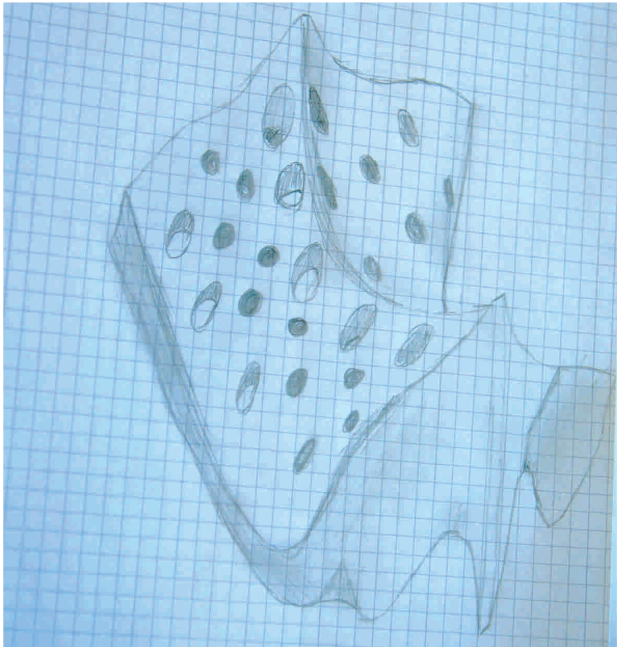


Ideenfindung der Gruppe "Bori"

Der festgelegte Präsentationstermin und die damit verbundenen Einladungen an Lehrkräfte, Eltern und Verantwortliche aus dem Unternehmen sorgen für zusätzliche Motivation, die Präsentation erfolgreich zu gestalten und bildet realistische Arbeitsabläufe nach. Neben dem eigentlichen Produkt und den Plakaten müssen sich die SuS auch weitere Gedanken machen (z.B. über den Produktnamen). Als Ergebnis soll jede Gruppe einen „firmentypischen Artikel“ entwickeln.

Weiterhin entwickeln die SuS eine Präsentation über ihr Projekt und dessen spezifische Besonderheiten und erstellen hierzu passende Plakate.²⁶

*Fotos von oben nach unten:
Erster Zeichenentwurf der Gruppe "Carly"
Fertig konstruiertes Modell mit SOLIDWORKS
Modelldruck Gruppe "Carly"
Gruppe "Carly" mit fertigem Modell*



²⁶ Siehe Arbeitsblätter „Plakaterstellung“, „Praktikumsbetrieb“ und „BERUFENET“ sowie Beispielplakate im Anhang.

Phase 4

Präsentation der Schülerergebnisse bei Kooperationspartner

In der letzten Phase stellen die SuS ihr Projekt in den Räumen des Kooperationspartners offiziell vor.²⁷ Die Präsentation sollte dabei ca. 15 Minuten dauern. Neben dem fertigen Produkt sollen vor allem der Projektverlauf, die Lernfortschritte und die Auswirkungen auf die eigene Berufsorientierung der SuS aufgezeigt werden. Nach den Präsentationen erhalten die Gruppen an einem separaten Stand die Möglichkeit, ihre Produkte nochmals näher vorzustellen und die Zuhörer können gezielt Fragen stellen. Weiterhin werden von den Gästen das beste Produktmodell und die beste Präsentation mit einem kleinen Präsent gewürdigt.

Für die Vorbereitung der Präsentation erhalten die SuS mehrere Kameras zur Verfügung gestellt, um sich selbst zu reflektieren und auszuwerten. Die Lehrkraft greift hier nur unterstützend ein und gibt Tipps für Verbesserungen.

Abschließend ziehen alle beteiligten Personen (Unternehmensvertreter, Lehrkräfte, Vertreter der IHK, Eltern und vor allem SuS) ein Feedback zum absolvierten Unterricht mit spannenden Einblicken in neue Technologien, innovative Arbeitsplätze und Anforderungen an zukünftige Fachkräfte.

²⁷ Siehe Einladung im Anhang.

6. Übersichtsplaner (Beispiel)

PROJEKT SCHULE AM SPORTPARK UND KOZIOL
ORGANISATOR HERR WOHLGEMUTH

PROJEKTPHASE	START	ENDE	PROJEKTPHASE
PHASE 1	KW 37	KW 42/2015	Grundlagenunterricht für Schülerinnen und Schüler
PHASE 2	KW 45	KW 50	Projektspezifische Grundlagen für Schülerinnen und Schüler
PHASE 3	KW 01	KW 23	Besuch bei Kooperationspartner/Umsetzung der Projekte in Kleingruppen
PHASE 4	KW 24		Präsentation der Schülerergebnisse bei Kooperationspartner

SEPTEMBER						
M	T	W	T	F	S	S
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

OKTOBER						
M	T	W	T	F	S	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

NOVEMBER						
M	T	W	T	F	S	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

MÄRZ						
M	T	W	T	F	S	S
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

APRIL						
M	T	W	T	F	S	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

MAI						
M	T	W	T	F	S	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Alle Ferien, Feiertage usw. sind gelb unterlegt.

DEZEMBER						
M	T	W	T	F	S	S
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

JANUAR						
M	T	W	T	F	S	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

FEBRUAR						
M	T	W	T	F	S	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29						

JUNI						
M	T	W	T	F	S	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

JULI						
M	T	W	T	F	S	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

AUGUST						
M	T	W	T	F	S	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

7. Anhang

EINLADUNG

Sehr geehrte Damen und Herren,

zur Veranstaltung „Fit für die Zukunft mit 3-D-Druck“ der Arbeitskreise SCHULEWIRTSCHAFT Südhessen im Schuljahr 2015/16 laden wir Sie herzlich ein!

Sie erhalten Einblicke in die Zusammenarbeit mit einem Unternehmen und die Nutzung moderner Medien im Unterricht. Eine Projektpräsentation durch Schülerinnen und Schüler und Informationen zu Ausbildungs- und Studienmöglichkeiten verdeutlichen den zukunftsweisenden Theorie-Praxisbezug.

In Kooperation mit dem Unternehmen koziol >>ideas for friends GmbH haben Schüler und Schülerinnen der Jahrgangsstufe 10 die Nutzung des 3D-CAD-Programms „SOLIDWORKS“ erlernt, ein computerbasierendes Zeichenprogramm, das in der Industrie für die Konstruktion in sämtlichen Wirtschaftsbereichen eingesetzt wird. Dabei wurde eine interaktive „eLearning-Plattform“ genutzt, mit der die Schülerinnen und Schüler eigenständig die für das Projekt notwendigen Fertigkeiten erwerben konnten. Ebenso erhielten sie eine einjährige „Homeuslizenz“, mit der sie jederzeit das Programm „SOLIDWORKS“ zu Hause nutzen und nach eigenem Ermessen an kreativen Ideen weiterarbeiten konnten. Ein Konstrukteur von Koziol erarbeitete dabei im Unterricht mit den Schülerinnen und Schülern weitere Fertigkeiten zur Nutzung des Programms und Arbeitstechniken, die für das Konstruieren von Produkten notwendig waren. Während eines Besuchs bei dem Unternehmen erhielten die Schülerinnen und Schüler Anregungen für die Berufsorientierung und Ideen für das Konstruieren eigener Produkte, die sie anschließend im Unterricht realisieren konnten. Die eigenen Prototypen wurden mittels 3D-Drucktechnologie hergestellt und werden in der Veranstaltung präsentiert. Das Nutzen interaktiver Lernformen und die intensive Zusammenarbeit mit der regionalen Wirtschaft hat den Schülerinnen und Schülern Einblicke in die attraktiven und vielfältigen Ausbildungs- und Studienmöglichkeiten in der Region ermöglicht und darüber hinaus den Unterricht zeitgemäßer und effizienter gestaltet.

Termin: Donnerstag, 21. April 2016, 16:00 – 18:00 Uhr

Ort: koziol >>ideas for friends GmbH
Werner-von-Siemens-Straße 90
64711 Erbach

Ablauf:

- Begrüßung
Thorsten Muntermann, koziol >>ideas for friends GmbH, Erbach
Reinhold Stämmeler, Arbeitskreise SCHULEWIRTSCHAFT Südhessen
Dr. Carolin Mülverstedt, Industrie- und Handelskammer Darmstadt
- Projektziele und -struktur, Thorsten Wohlgemuth, Schule am Sportpark, Erbach
- Präsentationen der vier Schülergruppen
- Information an den Schülerständen
- Wahl und Prämierung der Sieger
- Vorstellung der Ausbildungsberufe und Studiengänge bei Koziol, Robert Hoy, Koziol GmbH, Erbach

Wir bitten um eine verbindliche Anmeldung bis zum 14.04.2016 unter www.uvsh.de/veranstaltungen/schulewirtschaft/.

Sollten Sie kurzfristig verhindert sein, bitten wir Sie um eine kurze Nachricht an die Geschäftsstelle der Arbeitskreise SCHULEWIRTSCHAFT Südhessen (Tel: xxx-xxxx).

Mit freundlichen Grüßen

Arbeitskreise SCHULEWIRTSCHAFT Südhessen
Geschäftsführer

Kopiervorlagen

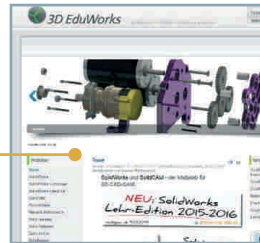


E-Learning

Mit diesem Arbeitsblatt lernst du, wie du die E-Learning-Plattform für SOLIDWORKS aufrufst und für deine Bedürfnisse nutzen kannst. Folge hierzu einfach den Pfeilen.

1. Gehe zunächst auf folgende Internetseite:

<http://www.3deduworks.de/>



2. Wähle im Menü "SolidLearning".

3. Starte nun durch Klicken deine erste Beispiellektion, dadurch erfährst du alle erforderlichen Informationen zur Nutzung der interaktiven Lernplattform.

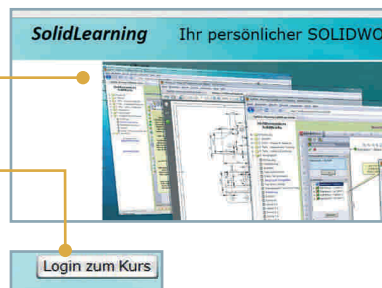


4. Gehe nun auf folgende Internetseite:

<http://www.solidlearning.de/>

5. Logge dich nun ein.

Die Anmeldedaten erhältst du von deinem Lehrer.



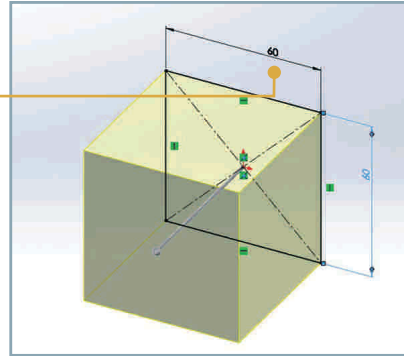
6. Suche dir nun die gewünschten Inhalte aus.



Wandungen

Mit diesem Arbeitsblatt lernst du, wie du eine Wandung erstellst.
Folge hierzu einfach den Pfeilen.

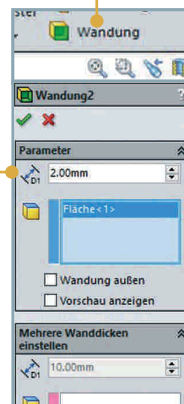
1. Starte das Programm und erstelle einen Würfel mit 60 mm Kantenlänge.



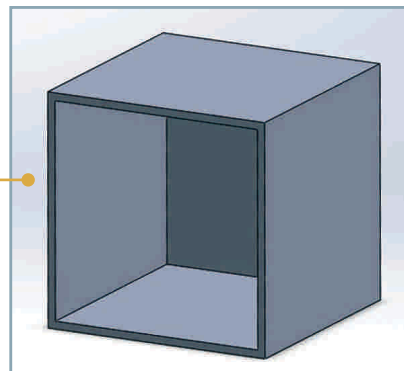
2. Drehe den Würfel auf die Vorderseite und wähle den Befehl "Wandungen" aus, danach markierst du die Fläche des Würfels.



Stelle die Wandstärke auf 2 mm (D1) ein.



Dein Würfel sollte nun so aussehen.



Berufenet

Mit diesem Arbeitsblatt lernst du, das „BERUFENET“ der Arbeitsagentur für deine Bedürfnisse zu nutzen. Folge hierzu einfach den Pfeilen.

1. Gehe zunächst auf folgende Internetseite:

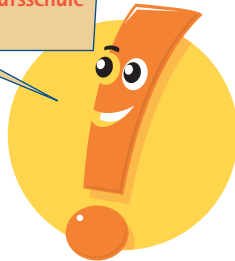
<http://berufenet.arbeitsagentur.de>



2. Trage deinen Wunschberuf ein.

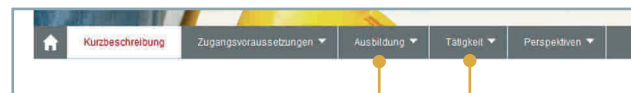
3. Wähle aus den Auswahlmöglichkeiten deinen Wunschberuf.

Dual bedeutet, dass die Ausbildung im Betrieb und in der Berufsschule stattfindet.

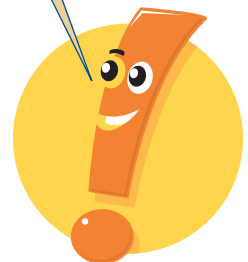


Berufsbezeichnung	Berufskundliche Gruppe
Fachpraktikerin für Kfz-Mechatroniker (§66 BBiG/§42m HwO)	Ausbildung für Menschen mit Behinderung
Kraftfahrzeugmechatronikerin - Karosserietechnik	Duale Ausbildung
Kraftfahrzeugmechatronikerin - Motorradtechnik	Duale Ausbildung
Kraftfahrzeugmechatronikerin - Nutzfahrzeugtechnik	Duale Ausbildung
Kraftfahrzeugmechatronikerin - Personenkraftwagentchnik	Duale Ausbildung
Kraftfahrzeugmechatronikerin - System- und Hochvolttechnik	Duale Ausbildung
Kraftfahrzeugtechnikermeisterin	Meisterweiterbildung

4. Durch Anklicken der Auswahlmöglichkeiten findest du alle Informationen über den Beruf.



Hinter diesem Reiter kannst du dir auch häufig Filme zu deinem Wunschberuf anschauen!



Praktikumsbetrieb

Stelle mit den folgenden Punkten deinen Praktikumsbetrieb vor.
Nutze hierzu auch das Arbeitsblatt zur Erstellung von Plakaten.



VORSTELLUNG DES PRAKTIKUMSBETRIEBES

- Allgemeine Angaben
(Standort, Mitarbeiter, Umsatz, Abteilungen, Historie, Zweigstellen usw.)
- Aufgaben des Betriebs
(Produkte und Dienstleistungen)



AUSBILDUNG UND BERUF

- Anforderungen an den Praktikumsplatz (Ausbildung) – Schulbildung etc.
- Genaue Vorstellung des Berufsbildes
(Ausbildungsdauer, Vergütung, Arbeitskleidung usw.)
- Aufzeigen des wahrscheinlichen Arbeitsplatzes (Vorstellung)



ERWARTUNGEN UND BEFÜRCHTUNGEN

- Welche Erwartungen habe ich an das Praktikum?
Was will ich erfahren?
- Wie stelle ich mir den Umgang mit den Kollegen vor und was kann ich
für einen positiven Umgang tun?
- Welche Befürchtungen habe ich?



PLAKATLAYOUT

- SmartArt-Tools
- Eigene Fotos
- Strukturierter Aufbau (Plakatvorlage)
- Rechtschreibung
- Nutze das Hilfsblatt für die Plakaterstellung

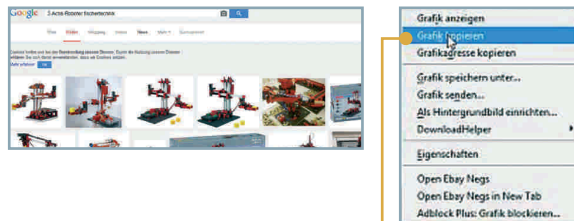
Plakaterstellung

Plakaterstellung Schritt für Schritt.

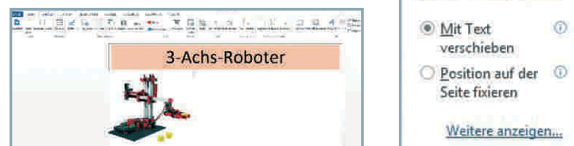
1. Öffne das Programm „Microsoft Word“.
2. Füge ein Textfeld an den oberen Rand des Blattes als Überschrift ein.



3. Setze nun direkt links unterhalb der Überschrift ein zu deinem Thema passendes Foto ein. Das Foto kannst du entweder selbst machen (empfohlen) oder du kopierst es aus dem Internet (Urheberrechte beachten: Als Nutzer eines fremden Fotos bist du verpflichtet, die Nutzungsrechte zu klären und den Urheber bzw. den Rechteinhaber anzugeben. Wenn die Nutzungsrechte für das Foto nicht klar geregelt sind, musst du den Rechteinhaber fragen, ob und wie das Bild von dir verwendet werden darf).



Gebe den Namen für ein gesuchtes Bild ein (hier "3-Achs-Roboter fischertechnik") und wähle ein geeignetes Bild aus. Klicke zuerst mit der linken Maustaste, um das Bild auszuwählen, danach klickst du mit der rechten Maustaste und verwendest den Befehl „Grafik kopieren“. Gehe zu deinem Worddokument, klicke mit der rechten Maustaste und füge die Grafik ein. Wähle nun unter „Zeilenumbruch“ die Funktion „Passend“ aus, damit kannst du die Grafik verschieben und weitere Text- oder Bildfelder nebeneinandersetzen.

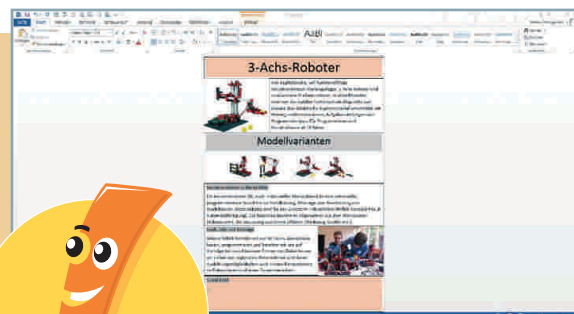


Dein Plakat sollte bis jetzt ungefähr so aussehen:

4. Setze nun, je nach Aufgabenbeschreibung, weitere Textfelder und Grafiken und gestalte die komplette DIN A4 Seite.

Tipps und Tricks

Ihr könnt natürlich auch selbst ein Design entwickeln. Achtet immer auf die Übersichtlichkeit und Struktur, insgesamt sollten die Anteile und Größen von Texten und Bildern ausgewogen sein. Achtet bei Bildern auf eine ausreichende Qualität, damit ihr später die Möglichkeit habt, das Plakat in einem größeren Format auszudrucken.



BEISPIELPLAKATE

BORI

Unsere Ideen

- Schlüsselanhänger
- Münzhalter

Was für uns wichtig war

- Widerspiegelung der Firma Koziol
- Design
- Alltagstauglichkeit

Wie kamen wir auf die Idee?

Wir informierten uns über die Geschichte von Koziol und fanden heraus, dass zu Beginn mit Elfenbein gearbeitet wurde. Anschließend einigten wir uns darauf den Anhänger in Form eines Elefanten zu konstruieren.

Entwicklung

- Der erste Entwurf war sehr realitätsnah, aber aufgrund der Form nicht praktisch.
- Der zweite Entwurf sollte praktischer sein und an die Form von den Produkten von Koziol anknüpfen.

Simon, Davis, Kevin, Lars

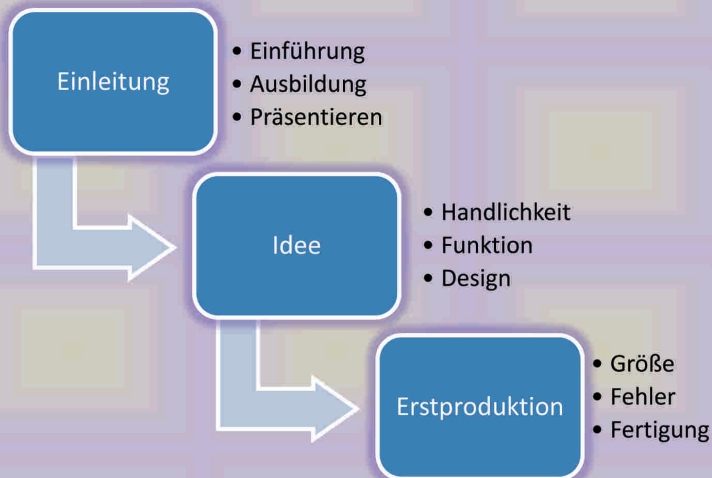
Turtle Factory



„Die Turtle Factory war eine der innovativsten Ideen, die wir IN diesem Schuljahr ausgearbeitet haben.“

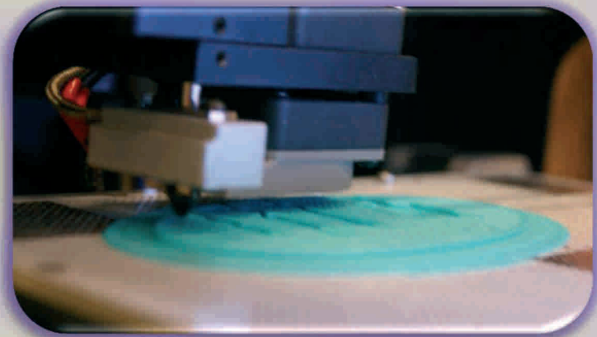
(Jonas M. 16 Mitglied der Turtle Factory)

Die Turtle Factory setzt sich zusammen aus 5 Schülern, die versuchen sich innovativ zu beweisen und ihr Können zu präsentieren. Ein Schuljahr hat die o. g. Gruppe gebraucht, um im Erstellungsprozess vom Punkt der Idee zur Planung überzugehen. (Folgende Abbildung)



Idee zur Schildkröte

Die Schildkröten-Idee ist angelehnt an dem Lieblingstier von uns allen.



Jonas, David, Lars, Tim

Projekt: Schmuckbaum

Beschreibung

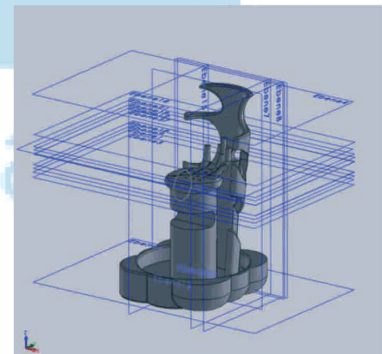


Der Schmuckbaum vereint vier erstaunliche Produkte in einem neuen, größeren Modell: ein revolutionärer Schmuckbaum mit einer extra Ablage für Watte, einer Hand um größere Dinge wie Uhren oder auch Ohrringe übersichtlich zu platzieren.

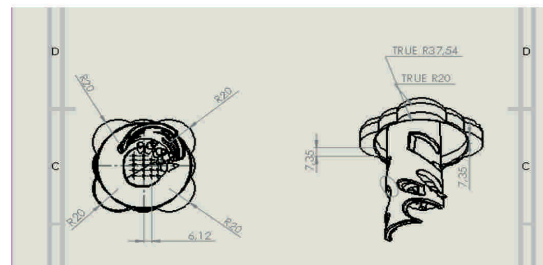
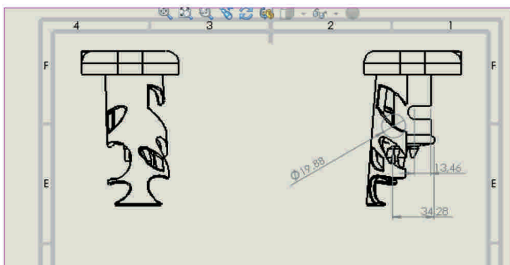
Mit seinen raffinierten Neuheiten wie extra Platz für Ketten, Ringe, Uhren, usw. definiert der Schmuckbaum die Möglichkeiten zur Aufbewahrung des Schmuckes völlig neu.

Möglichkeiten zur Anwendung

- Finger für Ringe
- Handfläche für Ohrringe
- Hohlraum im Arm für Watte
- Handgelenk für Uhren
- Fläche unten für Haargummis, Spangen, ..
- Verzierung hinten für Ketten



Verschiedene Ansichten



Projekt: Schmuckbaum

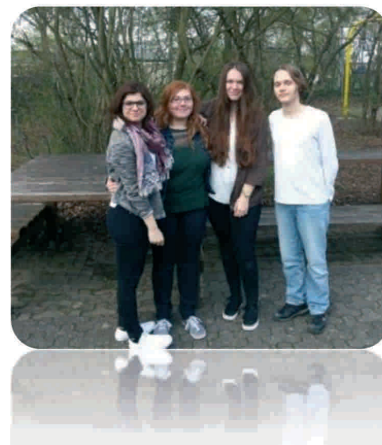
Entwicklung



Arbeitsprozess



- Grundkenntnisse mit dem Programm „Solidworks“
- Gruppen bilden
- Ideensammlung
- Pinguinbrotdose
- Besuch von Herr Müller
- Verwerfung der Idee
- Führung durch Koziol
- Inspiration auf dem Schulhof
- Ideenumsetzung
- Vorbereitungen für den Vortrag



Marisa, Lena, David, Cherin

Stiftehalter Carly





Arbeitsgemeinschaft
Hessen

**Arbeitsgemeinschaft hessischer
Industrie- und Handelskammern**
Börsenplatz 4
60313 Frankfurt am Main
Telefon 069 2197-1384
Telefax 069 2197-1497
www.ihk-hessen.de

**Industrie- und Handelskammer
Darmstadt Rhein Main Neckar**
Rheinstraße 89
64295 Darmstadt
Telefon 06151 871-0
Telefax 06151 871-101
www.darmstadt.ihk.de

**Industrie- und Handelskammer
Frankfurt am Main**
Börsenplatz 4
60313 Frankfurt am Main
Telefon 069 2197-0
Telefax 069 2197-1424
www.frankfurt-main.ihk.de

Industrie- und Handelskammer Fulda
Heinrichstraße 8
36037 Fulda
Telefon 0661 284-0
Telefax 0661 284-44
www.ihk-fulda.de

**Industrie- und Handelskammer
Gießen-Friedberg**
Lonystraße 7
35390 Gießen
Telefon 0641 7954-0
Telefax 0641 75914
www.giessen-friedberg.ihk.de

**Industrie- und Handelskammer
Hanau-Gelnhausen-Schlüchtern**
Am Pedro-Jung-Park 14
63450 Hanau
Telefon 06181 9290-0
Telefax 06181 9290-77
www.hanau.ihk.de

**Industrie- und Handelskammer
Kassel-Marburg**
Kurfürstenstraße 9
34117 Kassel
Telefon 0561 7891-0
Telefax 0561 7891-290
www.ihk-kassel.de

Industrie- und Handelskammer Lahn-Dill
Am Nebelsberg 1
35685 Dillenburg
Telefon 02771 842-0
Telefax 02771 842-1190
www.ihk-lahndill.de

**Industrie- und Handelskammer
Limburg a. d. Lahn**
Walderdorffstraße 7
65549 Limburga. d. Lahn
Telefon 06431 210-0
Telefax 06431 210-205
www.ihk-limburg.de

**Industrie- und Handelskammer
Offenbach am Main**
Frankfurter Straße 90
63067 Offenbach
Telefon 069 8207-0
Telefax 069 8207-199
www.offenbach.ihk.de

**Industrie- und Handelskammer
Wiesbaden**
Wilhelmstraße 24 - 26
65183 Wiesbaden
Telefon 0611 1500-0
Telefax 0611 1500-222
www.ihk-wiesbaden.de

www.ihk-hessen.de

ISBN 978-3-9818527-6-9 (Print)

ISBN 978-3-9818527-7-6 (Digital)