



Beitrag zum Wettbewerb „Unterricht innovativ“ 2003

vorgelegt von:

**Marianne Gerny**  
Max-Planck-Gymnasium Heidenheim

**Dieter Gerny**  
Hellenstein Gymnasium Heidenheim

## Inhalt

Kurzfassung der Unterrichtsskizze .....	2
Die sieben Leitfragen .....	3

---

### Anhang

Anlage 1: Faltblatt und Plakate .....	
Anlage 2: Übertragung auf andere Standorte .....	
Anlage 3: diverse Veröffentlichungen.....	
Anlage 4: Material-CDROM.....	

## Die Schüler-INGENIEUR-Akademie (SIA) in Heidenheim

- Kurzfassung -

Im Jahr 2000 schlossen sich zwei Heidenheimer Gymnasien mit Hochschulen und Betrieben der Region zur **Schüler-Ingenieur-Akademie (SIA)** zusammen, mit dem Ziel, Schüler und vor allem auch Schülerinnen der gymnasialen Oberstufe für **technische Fragestellungen** zu begeistern, **selbstgesteuertes Lernen** anzustoßen und **Kompetenzen** weiterzuentwickeln. Diese Kooperation ermöglicht eine umfassende Berufsorientierung für technische Berufsbilder. Sie schafft ein Forum, in dem sich Lehrkräfte, Professoren und betriebliche Führungskräfte treffen und austauschen.

Bis zu 18 Schülerinnen und Schüler der JGS 11 können jedes Jahr in die SIA aufgenommen werden. Wer Interesse hat, muss sich bewerben – mit Anschreiben, Lebenslauf, Zeugnis – und nimmt an einem Auswahlgespräch im Betrieb teil. Zwei Jahre lang beschäftigen sie sich dann jeden Freitagnachmittag (Kernzeit: 14.00 – 16.30 Uhr) mit Themen aus den Bereichen **Maschinenbau, Elektrik, Informationstechnik und Betriebswirtschaftslehre** – mit Themen, die das in der Schule erworbene Wissen praxisbezogen weiterentwickeln.

Das SIA-Curriculum ist in einzelnen Modulen strukturiert, die an unterschiedlichen Lernorten (Schule, Hochschullabor, Ausbildungswerkstatt, Betrieb,...) von Lehrkräften, Hochschuldozenten und betrieblichen Führungskräften unterrichtet werden. So wird ein hohes Maß an Authentizität erreicht. Unterrichtsmodule sind beispielsweise:

- **CAD mit Solid Edge ®** im schuleigenen PC-Raum (Prof. Dr. Rohbeck, FH Ulm)  
*3D-Konstruktion und anschließend Herstellung eines Werkstückes auf einer 5-Achs-Fräsmaschine im Maschinenlabor der FH Aalen*
- **CAS mit Maple ®** im schuleigenen PC-Raum (Marianne Gerny, Max-Planck-Gymnasium und Prof. Dr. Alpers, FH Aalen)  
*Modellierung von Bahnkurven und Simulation von Bewegungsabläufen am PC für eine Spielzeugrennbahn*
- **Entwicklung und Bau eines Netzgerätes** in Schule und Betrieb (Dieter Gerny, Hellenstein-Gymnasium, Ausbildungsleiter Metall und Elektrik, Voith Heidenheim)  
*Elektrische Schaltungen, Platinenlayout, Platinenherstellung, Herstellung des Gehäuses, Endmontage und Prüfung*
- **Netzwerktechnik und objektorientiertes Programmieren** im Labor der Berufsakademie Heidenheim (Prof. Dr. Hartner, Prof. Dr. Rupp, BA-Heidenheim)  
*Aufbau und Konfiguration von Computernetzwerken, Robotersteuerung*
- **Betriebswirtschaftliches Planspiel** und Seminar zum Thema „**Qualitätsmanagement**“ (betriebliche Führungskräfte)
- Teamentwicklung und Selbsterfahrung im **Outdoorseminar** (EP Trainer)
- 3-wöchiges **Betriebspraktikum** in den Sommerferien (verschiedene Betriebe der Region)
- Im zweiten Jahr können die SIA-Teilnehmer/innen eine **benotete Projektarbeit mit naturwissenschaftlich-technischem Schwerpunkt** machen. Im laufenden Schuljahr beschäftigen sie sich beispielsweise mit dem Thema „Module einer Wetterstation“. Dazu gehört:
  - *Messung von Temperatur, Luftdruck und Feuchte mit Halbleiterbauteilen (Sensoren)*
  - *Konstruktion und Bau eines Windrades zur Messung von Windrichtung und –geschwindigkeit*
  - *Aufbereitung der ermittelten Daten mit Hilfe eines Mikrocontrollers,*
  - *Infrarotübertragung der ermittelten Daten an einen PC*
  - *benutzerfreundliche Darstellung der Daten mit selbstprogrammierter Oberfläche.*

Zusätzlich zur experimentellen Arbeit erstellen sie eine schriftliche **Dokumentation**, präsentieren ihre Arbeit öffentlich und stellen sich einem **Kolloquium**.

In der SIA geht es nicht darum, Teile eines Ingenieurstudiums vorwegzunehmen. Vielmehr wollen wir dazu beitragen, **Vorstellungen, Einsichten und Erfahrungen** der Schüler(innen) weiterzuentwickeln, die sie befähigen, sich für oder auch gegen ein technisches Studium zu entscheiden. Die Schülerinnen und Schüler sind in diesem Prozess die Akteure: sie planen, entwickeln, entscheiden. Sie erwerben **Kompetenz für die Zukunft**.

Weitere Information siehe Anlagen und Homepage: [www.sia-online.de](http://www.sia-online.de)

<b>Die Schüler-Ingenieur-Akademie (SIA) - Leitfragen</b>	
<b>Worum geht es im Kern?</b>	<p><b>Der Wirtschaftsstandort Deutschland benötigt</b> in den nächsten Jahren vermehrt <b>Nachwachskräfte in naturwissenschaftlich-technischen Berufen</b>. Schülerinnen und Schüler des allgemeinbildenden Gymnasiums kommen kaum mit Ingenieuren in Kontakt und kennen technische Berufsfelder nur wenig. Naturwissenschaftlich-technische Studiengänge werden selten gewählt, weil sie als zu schwierig gelten. Es gibt eine hohe Anzahl an Studienabbrechern.</p> <p>Ziel ist, Schülerinnen und Schüler der gymnasialen Oberstufe mit dem Berufsfeld „Ingenieur“ vertraut zu machen. Wir tun dies durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ansprechende Themen</b> aus Maschinenbau, Elektrik, Digitaltechnik, Informationstechnik und Betriebswirtschaftslehre</li> <li>• <b>neue Wege des Lernens</b> in Projektarbeit, Workshop, Planspiel, praktischen Übungen ...</li> <li>• <b>wechselnde Lernorte</b> in Schule, Hochschule, Betrieb</li> <li>• <b>zielgerichteten Einsatz moderner Medien</b> zur Modellbildung, Simulation, Visualisierung, Präsentation, ... zur Informationsbeschaffung, Datenanalyse und -verarbeitung</li> </ul> <p>In einem <b>regionalen Netzwerk</b> kooperieren Lehrkräfte von Gymnasien, Hochschuldozenten und betriebliche Führungskräfte. Beteiligt sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- das Max-Planck-Gymnasium Heidenheim</li> <li>- das Hellenstein-Gymnasium Heidenheim</li> <li>- die Berufsakademie Heidenheim</li> <li>- die Fachhochschule Aalen</li> <li>- die Fachhochschule Ulm</li> <li>- die Voith AG Heidenheim</li> <li>- und weitere Betriebe der Region.</li> </ul>
<b>1. Leitfrage: Motivation Eigentätigkeit Eigenverantwortung</b>	<p><b>Motivation:</b> In der SIA setzen sich Schüler(innen), mit sich selbst und ihrer <b>beruflichen Zukunft</b> auseinander. Sie erkennen ihre <b>Stärken und Schwächen</b> und kommen zu einer Entscheidung. In diesem Prozess ist der enge Kontakt zu Hochschullehrern und betrieblichen Führungskräften besonders hilfreich. Die SIA Teil der Studien- und Berufsorientierung, ein wichtiges Motiv, in der SIA mitzumachen.</p> <p><b>Praktisches Arbeiten</b> ist für die Schüler(innen) immer mit einer besonders hohen Motivation verbunden. Beim Experimentieren mit digitalen Schaltungen, bei Simulationen von Bewegungsabläufen, der Herstellung einer Platine, der Konfiguration eines Netzwerkes, der Konstruktion eines Werkstückes – am Ende praktischen Arbeitens steht ein sichtbares Produkt. Jede und jeder kann prüfen und entscheiden, ob dieses funktioniert, den Anforderungen genügt, ob es gelungen oder noch weiter zu verbessern ist, ob der Herstellungsprozess noch zu optimieren ist. Damit rücken Prozessdenken, Qualitätsbewusstsein und Kundenorientierung fast automatisch in das Bewusstsein der jungen Menschen.</p>

## 1. Leitfrage (Fortsetzung)

Nicht der Erwerb und das Speichern von Wissen sondern **Handeln und Erfahren** stehen in der SIA an erster Stelle. Wissenssegmente, die in der Schule in Mathematik, Naturwissenschaften, Informatik und Gesellschaftswissenschaften erworben wurden, werden in der SIA verknüpft und dienen als Ausgangsbasis für das Verständnis ingenieurwissenschaftlicher und betriebswirtschaftlicher Fragestellungen.

Junge Menschen gehen mit PC und Handy ganz selbstverständlich um. Jede Neuerung wird mit Eifer verfolgt, die Geräte schnellstens „upgedated“. Die Jugend ist nicht technikfeindlich, wie man häufig hört und liest. Sie ist offen für neue Technologien und nützt sie - aber eben nur in der Rolle der Konsumenten. Welche Ideen, welche Technologien stecken in solchen Wunderwerken, ohne die wir uns den Alltag gar nicht mehr vorstellen können? Wenn bei unseren Schüler(inne)n die Faszination über ein Hightech-Gerät in das Interesse mündet „**Wie funktioniert das eigentlich?**“, oder „Was kann man noch weiter verbessern?“ Dann sind sie motiviert, sich auf Technik einzulassen und bereit, auch anspruchsvolle Fragestellungen anzugehen. In der SIA verfolgen wir diesen Ansatz.

Bei den Absolvent(inn)en des ersten SIA-Durchganges konnten wir übrigens feststellen, dass sie sich fast alle für ein technisches Studium entschieden haben. Die meisten fühlten sich motiviert bzw. in ihrem Studienwunsch bestärkt und gut vorbereitet.

### **Eigentätigkeit und Eigenverantwortung:**

Vorstellungen entwickeln und Lernen sind aktive und assoziative Vorgänge. Der größte Lernerfolg wird erzielt, wenn **der Lernende lernen will**. Jedes Gehirn arbeitet anders. Die Aufgabe der Lehrenden ist daher, eine positive Lernatmosphäre und unterschiedliche Anreize zur Förderung der Lernaktivitäten zu schaffen. In der SIA versuchen wir durch vielfältige Angebote dieser Tatsache Rechnung zu tragen.

Wir arbeiten in der SIA über weite Strecken projektartig. Wir sind offen für Anregungen und Wünsche der Schüler(innen). Innerhalb der Module können sie weitgehend mitbestimmen, mit welchen Inhalten sie sich im Detail befassen möchten. Sie übernehmen damit einen großen Teil der **Verantwortung für ihren Lernfortschritt**.

Am besten lernen Schüler von Schülern, ist unser Eindruck aus Schülerworkshops, wo kleine Schülerteams die komplette Planung und Durchführung übernehmen. Übrigens, auch Lehrer können von Schülern lernen – und zwar hervorragend!

„**Lust auf Leistung**“ soll für die besondere Lernleistung des 2. SIA-Jahres gelten, für die sich unsere Schüler(innen) entscheiden können. Diese Projektarbeit mit experimentellem Anteil wird benotet und kann sogar im Abiturzeugnis abgerechnet werden. Gemeinsam legen wir ein Thema fest und verteilen Aufgabenschwerpunkte auf die einzelnen Gruppenmitglieder. Gemeinsam erarbeiten wir auch Problemlösestrategien: Ziele definieren, Aufgaben auf die Teammitglieder verteilen, Material sammeln und auswählen, ordnen, ergänzen, werten, Experten befragen, Zeitplanung durchführen, wissenschaftlich dokumentieren, präsentieren ... Ansonsten plant und entscheidet das Team. Diese Projektarbeit ist im Übrigen eine Teamerfahrung unter verschärften Bedingungen: schließlich geht es um Noten.

## 2. Leitfrage: Verbesserung der Teamfähigkeit

Wir messen der Teamarbeit eine hohe Bedeutung bei. Beispiele:

### Schülerworkshops: Schüler lernen von Schülern

- Aufbau eines kleinen Netzwerks aus „alten“ PC's  
Hardwareseitig: Einbau von Netzwerkkarten in PC's, Verkabelung  
Softwareseitig: Konfiguration des Netzwerks, Test des LANs
- Einstieg in das OOP (objektorientiertes Programmieren) mit C++  
2 SIA-Schüler planten diesen Workshop völlig selbstständig, überlegten geeignete Aufgabenstellungen und gestalteten so 4 hochinteressante Nachmittage.

### Teamerfahrungen bei Projektarbeit

- insbesondere in der „besondere Lernleistung“ des 2. SIA-Jahres
- oder als Beitrag zu einem Wettbewerb z.B. die Erstellung einer Multimediapräsentation zu „Join Multimedia“, bei dem das Team einen sehr guten 8. Platz errang.

### BWL-Planspiel:

Bis zu sechs konkurrierende Teams (3 – 4 Sch.) übernehmen bei diesem „Brettspiel zur Unternehmensführung“ jeweils die Leitung eines Unternehmens, mit dem Ziel, dessen Wert zu steigern. Sie tragen Verantwortung für die Unternehmensstrategie, für Planung und Entwicklung, Marketing und Produktion, Einkauf und Verkauf. Sie erwerben betriebswirtschaftliches Knowhow, kümmern sich um die Finanzen, erstellen Bilanzen und Gewinn- und Verlustrechnungen, zahlen Steuern ... Die Aufgaben werden auf die einzelnen Teammitglieder verteilt, Entscheidungen werden jedoch gemeinsam getroffen. Nach 2 – 3 Tagen (das entspricht 4 – 5 Jahren Unternehmensführung) wird verglichen: welches Team hat das beste Betriebsergebnis? Wir halten Planspiele für eine hervorragende Möglichkeit, komplexe Sachverhalte verständlich zu machen.

### Outdoorseminar

Eine Orientierungstour mit unvorhergesehenen „Hindernissen“ erfordert von der gesamten Schülergruppe strategische Planung und gemeinsames Handeln. Der „Schatz“ aus dem Höhlenschacht kann nur geborgen werden, wenn ein Mitglied des Teams abgeseilt und wieder sicher nach oben gebracht werden kann. Wie bringt man alle Mitglieder der Gruppe und das Gepäck über eine 10m tiefe Schlucht? Kommunikation ohne Worte - geht das? Das Outdoorseminar bietet mit Sicherheit vielfältige Teamerfahrungen. Es macht Spaß und zeigt gleichzeitig, wie wichtig es für ein erfolgreiches Team ist, Vertrauen in jeden Einzelnen und Verantwortung für das gesamte Team zu haben.

## 3. Leitfrage: Praxisrelevanz

Die Ausbildung am allgemeinbildenden Gymnasium ist zu großen Teilen wissenschaftstheoretisch. Es bleibt wenig Raum für praktisches Arbeiten. Dieses Defizit wird in der SIA aufgefangen. Damit ist nicht gemeint, dass unseren Schüler(inne)n eine handwerkliche Ausbildung fehlt, vielmehr dass sie sich darüber hinaus mit **Anwendungen des erworbenen Wissens** beschäftigen sollten. Praxisrelevanz hat die SIA in zweifacher Hinsicht: einmal in der Thematik, die sich mit technischen Fragestellungen beschäftigt, zum anderen in der Zielsetzung der Studien- und Berufsorientierung.

<p><b>4. Leitfrage: Evaluation der Lernprozesse</b></p>	<p>Wir, die betreuenden Lehrkräfte, begleiten unsere Schüler(innen) über die gesamten 2 Jahre. Wir beobachten, dass Unterrichtsveranstaltungen außerhalb der Schule besonders prägen. Eine auffällige positive <b>Weiterentwicklung in der Persönlichkeit</b> der jungen Menschen erkennen wir bei Veranstaltungen im Betrieb. Dort fühlen sie sich zunächst verunsichert, wenn sie als junge Erwachsene angesprochen werden. Sie legen die gewohnte „Schülerrolle“ dann aber sehr schnell ab und nehmen die „Mitarbeiterrolle“ dankbar und überzeugend an. Dass wir im 1. SIA-Jahr keine Noten geben, auch keine Tests schreiben, garantiert eine stressfreie Lernatmosphäre. Andererseits wissen wir nicht genau, was die Schüler(innen) wirklich gelernt haben. Wie oben schon erwähnt, legen wir den Schwerpunkt auf die Entwicklung von Vorstellungen. Wir wollen Denkanstöße geben und Interesse wecken. Dass uns dies gelingt, können wir sehr wohl beobachten. In der Projektarbeit des 2. SIA-Jahres gibt es dann eine <b>Bewertung</b>. Hier stellen wir fest, dass unsere Schüler(innen) qualitativ hochwertig arbeiten. Im Jahr 2001 erhielt ein SIA-Schüler beispielsweise eine besondere Anerkennung des VDE für seine hervorragende Arbeit zum Thema „Entwicklung und Bau eines Mikrocontroller gestützten Messgerätes“</p>
<p><b>5. Leitfrage: Zusammenarbeit mit Kolleg(inn)en</b></p>	<p>Das Lehrerteam wird gebildet von: Marianne Gerny, Max-Planck-Gymnasium Heidenheim Dieter Gerny, Hellenstein-Gymnasium Heidenheim ergänzt durch die Hochschuldozenten und betriebliche Führungskräfte: Prof. Dr. Herbert Bauer, FH Aalen mit seinem Team Prof. Dr. Burkhard Alpers, FH Aalen Prof. Dr. Norbert Rohbeck, FH Ulm Prof. Dr. Klaus Dieter Rupp, BA Heidenheim Prof. Dr. Erich Hartner, BA Heidenheim Dipl. Betriebswirt Klaus Wolf, Voith AG Heidenheim mit seinem Team</p> <p>Das Gesamtprojekt und das Curriculum wurden gemeinsam geplant und beschlossen. Jedes Unterrichtsmodul liegt in der Verantwortung eines Mitglieds des Teams. Die beiden Lehrkräfte betreuen außerdem die „besonderen Lernleistung“ und sind für die Notengebung zuständig. Organisatorisch läuft alles bei den Lehrkräften zusammen.</p>
<p><b>6. Leitfrage: Probleme bei der Projektierung</b></p>	<p>Die Idee für die SIA entstand 1998 nach einem Erfolg - dem 1. Platz einer Schülergruppe des Max-Planck-Gymnasiums im Schülerwettbewerb „<b>Schule macht Zukunft</b>“. Dieser Wettbewerb führte drei der heutigen Kooperationspartner zusammen: das Max-Planck-Gymnasium Heidenheim, die FH Aalen und die Firma Voith AG Heidenheim. Die positiven Erfahrungen aus der Zusammenarbeit für den genannten Wettbewerbsbeitrag sollten weiter getragen werden und künftigen Schülergenerationen ebenfalls zu Gute kommen. Während sich die damalige Wettbewerbsgruppe lediglich mit innovativen Strukturen eines betrieblichen Bewerbungsverfahrens beschäftigte, sollte das Spektrum des neuen Projektes nun erweitert werden, und zwar um Themen aus dem Bereich der Technik, die im allgemeinbildenden Gymnasium so nicht vorkommen. Dazu waren ein neues Konzept und weitere Partner notwendig.</p>

<p><b>6. Leitfrage (Fortsetzung)</b></p>	<p>Im Frühjahr 1999 formulierten wir die <b>erste Konzeption einer Schüler-Ingenieur-Akademie</b>, die sowohl inhaltliche Vorschläge als auch Ansätze im Bereich des Methodentrainings und der persönlichen Kompetenzerweiterung enthielt. Mit diesem Konzept suchten und fanden wir weitere Partner: die Berufsakademie Heidenheim, die FH Ulm und das Hellenstein-Gymnasium Heidenheim, mit denen wir dann die Detailplanung durchführten. Widerstände gab es keine. Für die Kernzeit der SIA wurde der Freitagnachmittag 14.00 – 16.30 Uhr festgelegt, da dieser von anderen Unterrichtsstunden frei war.</p> <p>Ein Problem am Anfang war die <b>Ausstattung</b> der Schule. Es fehlten Geräte zur Platinenherstellung (Belichtungsgerät, Ätzmaschine, Bohreinheiten, Lötstationen, Werkzeuge) und Hard- und Software. Inzwischen sind wir sehr gut ausgestattet. Da der Schulträger, Firmen und Verbände von unserem Konzept überzeugt sind, fanden wir offene Türen und großzügige Unterstützung. Das Kultusministerium BW begrüßt die Heidenheimer Initiative ebenfalls und stellt die Lehrerdeputatsstunden zur Verfügung.</p> <p>Ein zweites Problem bei der Projektierung war die <b>zeitnahe Information und Kommunikation</b> zwischen Schüler(inne)n und Dozenten. Dieses Problem lösten wir durch die Einrichtung einer Homepage, die uns seither als Informationspool und Kommunikationsplattform dient. Nach etwas mehr als einem Jahr Vorbereitung startete die SIA dann im Sommer 2000 mit der ersten Gruppe.</p>
<p><b>7. Leitfrage: Übertragung auf andere Standorten</b></p>	<p>Niemand sollte sich angesichts unserer langen Vorbereitungszeit abschrecken lassen. Schließlich betraten wir Neuland und mussten fast alles neu erfinden. Wer heute eine SIA aufbauen will, findet wichtige <b>Informationen und Material auf unserer Homepage</b>.</p> <p>In Aalen, Göppingen, Heilbronn, Karlsruhe, Leonberg, Reutlingen, Sindelfingen, Stuttgart und Ulm wurden weitere SIAs eingerichtet bzw. laufen die Vorbereitungen dazu. Alle werden von SÜDWESTMETALL, dem Verband der Metall- und Elektroindustrie BW e.V., sowohl organisatorisch als auch finanziell gefördert. In anderen Bundesländern wird eine vergleichbare <b>Förderung</b> von dortigen Verbänden wohl ebenfalls möglich sein.</p> <p>Die SIA ist als <b>regionales Netzwerk</b> von Gymnasien, Hochschulen und Betrieben zu verstehen. Das bedeutet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kurze Wege zu den verschiedenen Lernorten</li> <li>- Identifikation der Jugendlichen mit der Region (Betriebe, Produkte)</li> <li>- bessere Zusammenarbeit der Dozent(inn)en (man kennt sich!)</li> <li>- Anpassung der Themen an die örtlichen Gegebenheiten</li> </ul>
<p><b>Sonstiges</b></p>	<p>Anlage 1: Faltblatt, Plakate  Anlage 2: Übertragung auf andere Standorten  Anlage 3: diverse Veröffentlichungen  Anlage 4: Material - CDROM</p> <p>Internetadresse: <a href="http://www.sia-online.de">www.sia-online.de</a>  Kontakt: <a href="mailto:dms.gerny@t-online.de">dms.gerny@t-online.de</a></p>