



## Junior-Ingenieur-Akademie

Aufgabe der schulprogrammatischen Arbeit ist eine beständige Qualitätsanalyse und Qualitätssteigerung der im Schulprofil verankerten Konzepte. Hierbei sollen unterrichtliche und außerunterrichtliche Aktivitäten sowie schulische und außerschulische Lernorte gewinnbringend zusammengeführt werden, damit die Schülerinnen und Schüler optimale Lernmöglichkeiten erhalten.

Die Einführung der Junior-Ingenieur-Akademie stellt eine enorme Qualitätsverbesserung unseres naturwissenschaftlichen Schwerpunktes im Wahlpflichtbereich der Jahrgangsstufen 8 und 9, sowie eine Verbesserung der Voraussetzungen für die Oberstufe dar.

Das Fach Technik ist nicht im Angebot unseres Gymnasiums. Zur Ergänzung der klassischen Naturwissenschaften und der Informatik gibt es aber bereits einige Module im Lernprogramm für unsere Schüler, die auf diesem Wege vermehrt werden.

Die Junior-Ingenieur-Akademie schärft zudem unser Profil als MINT-Schule weiter, sodass wir den Eltern und Schülern ein weiteres hochwertiges Angebot in diesem Bereich machen können. Über die Einfügung bilingualer Module lassen sich die Bereiche MINT und Sprache verknüpfen. Ein Zusammenhang mit den Konzepten der Begabtenförderung und der Studien- und Berufswahlvorbereitung ist offensichtlich.

Durch die Kooperation mit der Hochschule Niederrhein und bedeutsamen ortsansässigen Unternehmen entstehen Kontakte und eine Vertrauensbasis, auf der sich ggf. weitere Kooperationsprojekte für die Schule verwirklichen lassen.

Die Schule bringt dieses Programm in das örtliche zdi-Netzwerk ein und erwirbt Bekanntheit als gymnasialer Partner für die örtliche Unternehmerschaft.

Das Mathematisch-Naturwissenschaftliche Gymnasium vertieft seine regionale Bildungspartnerschaft mit der Hochschule Niederrhein.

Der Unterricht folgt nicht nur den Kriterien Fachwissenschaftlichkeit und der Anwendungsorientierung, sondern eröffnet über das Engagement der Partner einen unmittelbaren Praxis- und Lebenszusammenhang, der den Horizont der Schülerinnen und Schüler erheblich erweitert, ihr Interesse für Naturwissenschaften weckt oder verstärkt und ihre Lernmotivation steigert.

Das Interesse an naturwissenschaftlichen Schwerpunkten und Leistungskursen in Naturwissenschaften im Kurswahlbereich der Oberstufe steigt. Die Schülerinnen und Schüler werden selbstständiger und erwachsener, indem sie neben der schulischen Parallelwelt Teile der Arbeits- und Wissenschaftswelt kennen lernen. Das Technikinteresse der Schülerinnen und Schüler wird geweckt oder erweitert. Die Schülerinnen und Schüler knüpfen Kontakte zu Unternehmen und Hochschule, mit denen sie im Rahmen der Studien- und Berufswahlvorbereitung Praktika und Schnupperstudien vereinbaren können. Die Schülerinnen und Schüler lernen zielstrebig und damit leistungsorientierter, sodass sie auch zu besseren Ergebnissen kommen.



## Kompetenzen

Grundsätzlich findet eine Kompetenzorientierung auf Basis der Kernlehrpläne der Fachbereiche Biologie, Chemie, Geographie, Physik, Mathematik/Informatik statt.

Ein Ausschnitt der wesentlichen Kompetenzen, die im Differenzierungskurs der Junior-Ingenieur-Akademie erlangt werden sollen, wird im Folgenden aufgeführt:

- Erwerb, Festigung motorischer Fähigkeiten
- Erwerb, Vertiefung methodischer Fertigkeiten
- Denken und Arbeiten im Bereich Mathematik, Technik und Naturwissenschaften
- Selbstständiges Arbeiten
- Sozialkompetenz
- Übernahme von Verantwortung
- Umgang mit technischen Gerätschaften und Anlagen, sowie Chemikalien

## Methodisch-strategische Qualifikationen (vorrangig zur Entwicklung von Methodenkompetenz)

Neben den Inhalten beschreiben die Kernlehrpläne auch sogenannte prozessbezogene Kompetenzen. Diese stellen annähernd die Fachmethoden dar und enthalten detaillierte Anforderungen (veröffentlicht in den Kernlehrplänen Biologie, Chemie, Geographie, Physik, Informatik) in den Bereichen:

- 1) Erkenntnisgewinnung,
- 2) Bewertung,
- 3) Kommunikation.

Diese Kompetenzen sollen bis zum Ende der Jahrgangsstufe 9 erreicht worden sein. Dazu gehören unter anderem:

- das Organisieren des experimentellen Arbeitens
- Beobachten, Beschreiben von Stoffen und Reaktionen, Planen, Aufbauen,
- Durchführen von Experimenten, Protokollieren
- praktischen Zugang zu technischen Themen, Entwicklung eigenständiger technischer Lösungen
- Übung im Umgang mit technischen Geräten und Anwendungen.
- das Erfassen von Ergebnissen und das Auswerten mit Begriffen und Gesetzen
- das Nutzen von Elementen der experimentellen Methode zum Wissenserwerb



- das Beschreiben technischer Verfahren und der Arbeitsweise von Reaktions-Apparaten
- das Entwickeln von Fähigkeiten zur Nutzung produktiver Schülertätigkeiten (Definieren, Erkennen von Problemen, Werten, begriffliches Einordnen)
- das Anwenden und Weiterentwickeln von Kulturtechniken z. B.: das Nachschlagen, Exzerpieren, Anwenden mathematischer Verfahren.

## **Mündliche und schriftliche Formen der Kommunikation, moderne Formen der Informationserschließung**

- Aspekt-bezogene Qualifikationen (vorrangig zur Entwicklung von Sozial- und Selbstkompetenz)
- Einbindung historischer Bezüge
- Einblicke in technisch-naturwissenschaftliche Studiengänge und Berufsfelder.
- Wechselwirkung der MINT-Fächer untereinander
- Umgang mit Rohstoffen / fossilen Brennstoffen (Weltenergiesituation, alternative Energiequellen)

## **Theoretisch-fachliche Qualifikationen (vorrangig zur Entwicklung von Sachkompetenz)**

Die Abfolge der im Folgenden dargestellten Themen lässt sich vor allem mit dem zunehmenden Anforderungsniveau begründen. So lassen sich z.B. meteorologische Grundlagen gut am Anfang der 8. Jahrgangsstufe unterrichten, während die Grundlagen der Elektrodynamik (Transformatoren) aufgrund ihrer höheren Komplexität sinnvollerweise am Ende der Junior-Ingenieur-Akademie behandelt werden sollten.



## Stufe 8

### 1. Halbjahr:

#### Modul 1: Hydrometeorologie und Klima Mönchengladbachs

Die Hydrometeorologie befasst sich mit dem Kreislauf des Wassers in der Atmosphäre, das heißt u.a. mit der Verdunstung und dem Niederschlag, was z.B. für die Landwirtschaft und für die Trinkwasserwirtschaft – ein Schwerpunkt unseres Projektpartners NEW AG - von erheblicher Bedeutung ist.

Zunächst sollen die wichtigsten Grundlagen für dieses Modul – die Atmosphärische Zirkulation - in der Schule behandelt werden:

- Aufbau der Atmosphäre
- Strahlungshaushalt der Erde (globales Beleuchtungsverhalten)
- Energietransporte in der Atmosphäre
- Wasserkreisläufe auf der Erde
- Wind- und Druckgebiete auf der Erde (Corioliskraft)

Wesentliche Teile dieser Grundlagenvermittlung sollen in Schülerversuchen experimentell erarbeitet werden: z.B. die Messung der Verdampfungswärme des Wassers, die Breitenkreisabhängigkeit der Insolation und die Corioliskraft.

An diese schulischen Vorbereitungen schließen sich Aufenthalte in der Hydrologischen Station Mönchengladbach-Rheindahlen der NEW an, in der neben hydrogeologischen Untersuchungen alle klassischen Parameter einer meteorologischen Station erhoben und aufgezeichnet werden (Temperatur, Niederschlag, Luftdruck, Sonnenscheindauer, Strahlung, Windgeschwindigkeit und Windrichtung).

Aussagen zur Hydrogeologie – die am Standort Mönchengladbach u.a. wegen der notwendigen Sumpfungsmaßnahmen der nahen Braunkohletagebaue von großer Bedeutung sind – werden an diesem Standort durch eine aufwändige Lysimeterstation mit Wiegesystem erfasst. Einfache Simulationen eines Lysimeters können im Übrigen in der Schule durchgeführt werden.

Die Schülerinnen und Schüler werden in der Hydrologischen Station Mönchengladbach-Rheindahlen von Experten der NEW in die Messtechnik und Messwerterfassung aller vorhandenen Messgeräte eingeführt.

Unter der Anleitung u.a. dieser Fachleute der NEW soll in der Schule eine meteorologische Station mit handelsüblichen, einfachen Messgeräten aufgebaut und in Betrieb genommen werden.

Bei der Erfassung und der Verarbeitung der so erhaltenen Messwerte hat der Fachbereich Informatik der Hochschule Niederrhein seine Unterstützung zugesagt, sodass die Schülerinnen und Schüler mit dieser Hilfe HTML-Seiten für die schulische Homepage programmieren können, die die von Ihnen gemessenen meteorologischen Daten übersichtlich darstellen.

Dieses Modul wird vor allem in seinem schulischen Teil in Englisch unterrichtet, da der betreffende Kollege mehrere Jahre an einer englischen Universität gearbeitet hat.



## 2. Halbjahr:

### Modul 2: Lebensmitteltechnologie– am Beispiel der Produktion von Fruchtsäften

Grundsätzlich behandelt das Fach Lebensmittelchemie alle Lebensmittelgruppen bzw. Lebensmittelinhaltsstoffe.

Die Verarbeitung und Produktion der Lebensmittel unter prozess- und maschinentechnischen Gesichtspunkten ist Gegenstand der ingenieurwissenschaftlich ausgerichteten Lebensmitteltechnologie. Innerhalb der Lebensmitteltechnologie haben sich einzelne Fachrichtungen als eigenständige Fächer herausgebildet: z.B. die Getränketechnologie (zu der auch die Safttechnologie gehört).

In den angelsächsischen Ländern existiert diese Unterteilung nicht – Lebensmittelchemie und -technologie werden als "Food Science" zusammengefasst!

Als Einstieg in dieses Modul müssen in der Schule zunächst die wichtigsten Grundlagen der Lebensmittelchemie vermittelt werden: Der Aufbau und die Eigenschaften der wesentlichen Lebensmittelinhaltsstoffe.

1. Kohlenhydrate (chemischer Aufbau, Modelle, Nachweis, biolog. Funktionen)
2. Proteine (chemischer Aufbau, Nachweis, biolog. Funktionen)
3. Fette (chemischer Aufbau, Nachweis, biolog. Funktionen), Margarineherstellung, Chemische Untersuchung von Milch
4. Vitamine (Arten, Nachweis, Vitamin C [auch quantitativ], biolog. Funktionen, Vorkommen)
5. Ballaststoffe

Während dieser Unterrichtseinheit werden regelmäßig praktische Arbeiten durch die Schülerinnen und Schüler ausgeführt, protokolliert und ausgewertet. Darüber hinaus werden auch chemische Grundlagen und die Grundzüge des Stoffwechsels des Menschen besprochen. Die Nachweise der Nährstoffe erfolgen immer im Rahmen von Lebensmitteluntersuchungen.

Schließlich sollen in diesem Modul auch die Themen "Gesunde - Ungesunde Ernährung", Brennwerte, biolog. Wertigkeiten, Nahrungszubereitung, Herkunft bzw. Herstellung/Produktion unserer Lebensmittel, Essenstrends: Functional Food, Fast Food und Fettersatzstoffe thematisiert werden. Diesen Teil des Moduls werden u.a. auch Studenten bzw. wissenschaftliche Mitarbeiter des Fachbereichs Oecotrophologie der Hochschule Niederrhein (University of Applied Sciences) am Studienort Mönchengladbach den Schülerinnen und Schülern erläutern.

Da der Fachbereich Oecotrophologie der Hochschule Niederrhein einen Forschungsschwerpunkt im Bereich der Safttechnologie hat, werden wir mit den Schülerinnen und Schülern – nachdem die notwendigen Grundlagen erarbeitet worden sind – selbst verschiedene Fruchtsäfte herstellen. Wissenschaftliche Mitarbeiter des Fachbereichs Oecotrophologie werden die Schülerinnen und Schülern über die notwendigen verfahrenstechnischen Abläufe in der Technik informieren:



So kommen z.B. folgende Prozesse in der Saftproduktion zum Einsatz:

- Mechanische Prozesse wie beispielsweise das Zerkleinern, das Maischen, das Pressen, das Zentrifugieren, das
- Extrahieren, das Filtrieren und das Mischen
- Thermische Verfahren, zum Beispiel das Erhitzen und das Kühlen
- Biologische Verfahren wie beispielsweise die alkoholische Gärung und die Anwendung von Bakterien und Pilzen
- Physikalische Verfahren, zum Beispiel die Rektifikation bei der Erzeugung von rektifiziertem Traubenmost-Konzentrat

Anschließend werden die selbst hergestellten Säfte im Labor des Fachbereichs Oecotrophologie der Hochschule Niederrhein untersucht, wobei u.a. refraktometrische Analysen, Trockenmassenbestimmungen und Vitamin-C-Gehaltsbestimmungen im Vordergrund stehen.

Die Auswertung der Analyseergebnisse dieses mehrwöchigen Praktikums erfolgt ebenfalls in der Hochschule Niederrhein.

## Stufe 9

### 1.Halbjahr:

#### Modul 3: Modul 3: Steuerungstechnik – Informatik

Die in Mönchengladbach ansässige Firma Scheidt & Bachmann ist eines der führenden Unternehmen im Bereich der Systemarchitektur. Insbesondere im Bereich der Signaltechnik und der Fahrgeldmanagementsysteme ist Scheidt & Bachmann sehr erfolgreich tätig. Bevor die Schülerinnen und Schüler im Ausbildungszentrum ein Projekt im Bereich des Entwurfs und der Steuerung eines Fahrgeldmanagementsystems umsetzen, sollen sie Grundlagenwissen im Bereich der Hardware und im Bereich „Messen, Steuern, Regeln“ erwerben.

Die Grundlagen im Bereich Hardware umfassen

- Komponenten eines PCs und deren Aufgaben
- gängige Codierungen (Binär, ASCII,...)
- Speicherung von Daten (Speichertypen, Formatierung, Blockstruktur, Fragmentierung)
- EVA Prinzip

Die Schülerinnen und Schüler erfahren dann an Lego Mindstorm Robotern und in der zugehörigen Entwicklungsumgebung einen Einstieg in den Bereich „Messen, Steuern, Regeln“. Dabei arbeiten die Schülerinnen und Schüler selbstständig mit den Robotern an der Umsetzung eines kleinen Projektes, das die Planung, den Bau und schließlich die Programmierung umfasst.



Mit Unterstützung des Fachbereichs Informatik der Hochschule Niederrhein sollen die Schülerinnen und Schüler dann den Schritt von der naiven Entwicklungsumgebung der Lego Mindstorm Roboter auf das bei Scheidt & Bachmann eingesetzte System machen. Dabei müssen die Schüler einige Aspekte der Programmierung weiter vertiefen. Die von Lego entworfene Entwicklungsumgebung ermöglicht einen einfachen Einstieg und setzt ein sehr niedriges Abstraktionsniveau, wie auch wenig Wissen um informatisch-technische Details voraus. Für die Umsetzung eines komplexeren und praktisch einsetzbaren Systems müssen die Schülerinnen und Schüler ihre Kenntnisse im Bereich der Datentypen, Variablen, Parameter und Kontrollstrukturen erweitern.

Im letzten Abschnitt dieses Moduls sollen die Schülerinnen und Schüler im Ausbildungszentrum die erworbenen Grundlagen nutzen, um ein Projekt im Bereich der Fahrgeldmanagementsysteme umzusetzen. Dabei können sie ihr gelerntes Wissen anwenden und erfahren gleichzeitig die Schwierigkeiten der Umsetzung der gelernten Inhalte in einem praktischen Projekt.

Dabei haben die Schülerinnen und Schüler durch die Ausbilder der Firma Scheidt & Bachmann erfahrene Unterstützer, die den Schülerinnen und Schülern helfen können, ihr Projekt umzusetzen.

## 2. Halbjahr:

### Modul 4: Transformatoren

Unser industrieller Partner für dieses Modul, die ALSTOM Grid GmbH in Mönchengladbach, ist ein weltweit führender Hersteller von Transformatoren und Drosselspulen mit großen Erfahrungen u.a. im Bereich der Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung, die zur Einbeziehung der erneuerbaren Energien von erheblicher Bedeutung ist. Bevor in der Ausbildungsstätte der ALSTOM GmbH verschiedene Transformatoren und Drosselspulen von den Schülerinnen und Schülern selbst gebaut und auf ihre Eigenschaften hin untersucht werden, ist seitens der Schule eine Einführung bzw. Vertiefung der Grundlagen der Elektrodynamik unbedingt notwendig:

- Spannung / Stromstärke / elektrische Leistung
- Magnetfelder bewegter Ladungen
- Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter (Bewegung geladener Teilchen im Magnetfeld, Lorentzkraft)
- Der magnetische Fluss
- Das Induktionsgesetz
- Lenz'sche Regel (Wirbelströme)
- Erzeugung und Nutzung sinusförmiger Wechselspannungen (Generator und E-Motor)
- Spannungswandlung (Transformatoren / Spulen )



Diese Themen werden weitgehend experimentell anhand von Schülerversuchen erarbeitet.

Neben dem oben genannten Bau von Transformatoren und Drosselspulen in der Ausbildungsstätte der ALSTOM GmbH werden die Schülerinnen und Schüler durch Ingenieure der Firma über die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten der Transformatoren und Drosselspulen informiert, wobei die Bedeutung des Transformators für die elektrische Energieübertragung einen Schwerpunkt bilden soll. Vor allem wegen der aktuellen energiepolitischen Diskussion soll die Hochspannungsgleichstromübertragung (HGÜ) dabei im Mittelpunkt stehen. Vorgesehen ist hier u.a. ein Modellversuch zur Energieübertragung per Baltic Cable, da diese Fernleitung mit Gleichspannung arbeitet und das Salzwasser der Ostsee als zweiten Leiter nutzt.

Dieses Modul soll größtenteils in Englisch unterrichtet werden, da der betreuende Kollege mehrere Jahre an einer englischen Universität gearbeitet hat.

## Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung

Der „Lernerfolgsüberprüfung“ und der „Leistungsbewertung“ liegen die für die Bezugsfächer geltenden Prinzipien und Standards zugrunde. Für die Versetzungsbedingungen (§26 APO-SI) zählt der Wahlpflichtunterricht zur Fächergruppe II („Übrigen Fächer“), wird also trotz der schriftlichen Arbeiten nicht zu den „Hauptfächern“ gerechnet. Je Schulhalbjahr werden zwei zweistündige Klausuren geschrieben, deren Noten zusammen mit der Mitarbeit im Unterricht bei der Festsetzung der Zeugniszensuren anteilig gewichtet werden. Eine von 4 Klausuren pro Schuljahr kann durch eine Facharbeit ersetzt werden. Zur Sonstigen Mitarbeit zählen alle im Zusammenhang mit dem Unterricht erbrachten Leistungen, wie beispielsweise:

- Konzentrierte Mitarbeit im Unterricht und partnerschaftliche Zusammenarbeit im Team
- der Einsatz und das Verhalten bei Experimenten, bzw. beim Umgang mit technischen Geräten/Anlagen
- die Erledigung der Hausaufgaben
- das Anfertigen von Protokollen, Referaten oder anderen Schülerarbeiten