



Hector Core Course Pneumatik

Arbeit verrichten mit Druckluft – von der Schiebetür zum Industrieroboter



Informationen
an die Geschäftsführung und die
Dozentinnen und Dozenten der Hector-Kinderakademien

Kontakt:
Lars Möller
E-Mail: physik@kjo.de



Wir freuen uns über Ihr Interesse am Kursangebot „Pneumatik: Arbeit verrichten mit Druckluft – von der Schiebetür zum Industrieroboter“. Mit dieser Broschüre möchten wir Ihnen gerne wichtige Informationen über den Kurs und die Kursevaluation zukommen lassen.

I) Allgemeiner Rahmen

Die *Hector Core Courses* stellen ein wesentliches Merkmal der Qualitätssicherung der Hector-Kinderakademien dar. **Jeder Core Course...**

- ... wurde speziell für die Zielgruppe der besonders begabten und hochbegabten Kinder konzipiert.
- ... wurde ausgehend von aktuellen Erkenntnissen der Fachdidaktik, Psychologie und Unterrichtsquälitätsforschung entwickelt.
- ... hat nachweislich einen positiven Effekt auf die Entwicklung besonders begabter und hochbegabter Kinder

II) Details und Inhalt des Kurses

Kursinhalte

In dem Kurs geht um einen der ältesten Technikzweige: Die Pneumatik. Schon vor 2300 Jahren hat sie wie von Geisterhand Türen in Tempeln geöffnet, heute stellt Druckluft aufgrund ihrer zahlreichen Vorzüge, wie der leichte Transport, die einfache Speicherung, die geringe Masse, Sauberkeit, Trockenheit, Betriebs- und Unfallsicherheit oder Schnelligkeit, ein unverzichtbares Prozessmedium dar. Typische Anwendungen sind heute z. B. die Bustür, der Presslufthammer, Industrieroboter oder der Bohrer beim Zahnarzt. Aufgrund der oben genannten Eigenschaften wird die Pneumatik ihren Stellenwert gerade im Lebensmittelbereich, Werkzeugmaschinenbereich, in der Medizintechnik oder im Transportbereich auch in der Zukunft nicht verlieren.

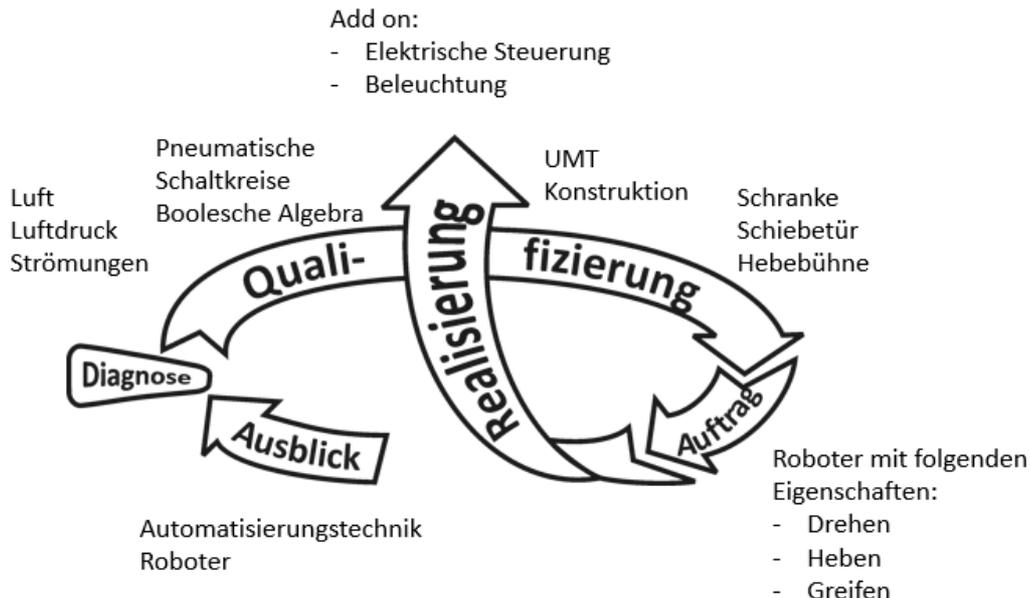
Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer arbeiten mit dem „Pneumatik-Starter“ (s. u.) der Firma Festo. Es beinhaltet neben pneumatischen Komponenten wie Zylinder, Ventile oder der Druckluftversorgung umfangreiches Montagematerial. Ergänzt wird das Set durch alltagsnahe Modelle: Schranke, Schiebetür und Hebebühne.



Im Folgenden ist der Kursaufbau dargestellt:

Der Kurs ist explizit nicht naturwissenschaftlich, sondern technisch ausgerichtet. Es geht nicht darum, Gesetzmäßigkeiten zu untersuchen und zu überprüfen, sondern die aus diesen gewonnenen Erkenntnisse praktisch umzusetzen. Die Druckluft wird als Arbeitsmedium genutzt.

Der Kurs basiert auf dem AQuARea-Konzept, welches für den projektorientierten, naturwissenschaftlich-technischen Unterricht entwickelt wurde.



In einem motivierenden Einstieg/**Ausblick** erkennen die Schülerinnen und Schüler, dass in der Massenproduktion ein Verzicht auf Automatisierung nicht mehr möglich ist. Das Hauptaugenmerk liegt bei Handlingsystemen, in einem Beispielvideo geht es um den Transport von leeren Coladosen zur Packstation. Das Ziel – ein Roboter, der eine Flasche von Ort A nach Ort B transportiert – vor Augen geführt, wird gemeinsam erörtert, welche Fähigkeiten und Fertigkeiten für den Bau eines solchen Roboters von Nöten sind. Diese werden in der **Qualifizierungsphase** anhand von alltagsbezogenen Modellen vermittelt. So eignet sich beispielsweise

- die Schranke als erster gesteuerter pneumatischer Schaltkreis,
- eine Tür setzt eine Steuerung von zwei verschiedenen Positionen voraus,
- bei einer Hebebühne oder Presse ist aufgrund der Gefahr eine Zweihandsteuerung sinnvoll, so dass keine Hand in den Arbeitsbereich kommen kann.

Am Ende der Qualifizierungsphase steht die **Aufgabenstellung**, in der explizit die Anforderungen an den zu erstellen Roboter (Lastenheft) formuliert sind. Es schließt sich die **Realisierungsphase** an, in der arbeitsteilig Drehteller, Hebearm und Greifer so konstruiert und angesteuert werden, dass sie später zum Roboter kombiniert werden können. Die einzelnen Komponenten sind so geplant, dass sie unterschiedlich viel Zeit in Anspruch nehmen, so dass man auf unterschiedlich schnelle Gruppen aus der Qualifizierungsphase heraus bzw. auf unterschiedliches Niveau der Gruppen reagieren kann. Als Puffer kann der Roboter mit Add-Ons versehen werden, beispielsweise mit einer Beleuchtung (hier kann auf die Analogie zwischen strömenden Flüssigkeiten und Elektrizität zurückgegriffen werden) oder Maßnahmen zur Stabilisierung durch Gegengewichte oder Abspannung.



Ziele und Kompetenzen

Folgende Kompetenzen werden im Rahmen der Qualifizierungsphase erlernt und in der Projektphase eingeübt und vertieft:

- **Konstruieren:** Konstruieren bedeutet mehr als nur Bauen. Es steckt die Umsetzung eines eigenen Plans dahinter, so dass der Bau erst möglich wird. Diese Kompetenz soll in erster Stufe durch den Bau eines selbst geplanten Luftballonautos geschult werden. Eine weitere Stufe wird mit der Konstruktion des Roboters erreicht. Hier werden unterschiedliche Funktionsgruppen (Drehteller, Hebearm und Greifer) zu einer Maschine zusammengeführt, ein wichtiger Ansatz für ingenieurmäßiges Vorgehen.
- **Projektmanagement:** In der Qualifizierungsphase arbeiten die Schülerinnen und Schüler in Zweiergruppen mit jeweils gleichen Aufträgen. In der Realisierungsphase wird arbeitsteilig (Drehteller, Hebearm und Greifer) gearbeitet, auch wenn die einzelnen Gruppen nicht aufeinander angewiesen sind; mehr ist in der anvisierten Altersstufe aber auch nicht erreichbar.
- **Werken:** Die für die Konstruktion des Roboters nötigen handwerklichen Fähigkeiten werden in der Qualifizierungsphase beim Bau des Luftballonautos vermittelt. Je nach Ausstattung des Akademiestandortes kann der Kompetenzerwerb variieren. Die Verwendung von UMT stellt durch die vielfältigen Bearbeitungsmöglichkeiten mit handbetriebenen Geräten eine sehr elegante Möglichkeit dar. Prinzipiell reichen jedoch Halbzeuge (Lochstreifen, Lochplatten, Winkel) und ein Repertoire an Gewindestangen, Schrauben, Muttern und anderen sowie das nötige Werkzeug (Säge, Schraubendreher, 7mm-Schraubenschlüssel) aus.
- **Szeneüberblick:** Die Schülerinnen und Schüler erkennen im Laufe des Kurses immer wieder, welche große Rolle die Technik in unserem Alltag spielt und dass viele, zunächst völlig unterschiedliche Anwendungen, wie Schiebetüren, Hebebühnen oder ein Handlingsystem eine gemeinsame, auf der Pneumatik basierende technische Grundlage besitzen. Die unterschiedlichen Anwendungen werden vernetzt.

Am Ende des Kurses steht der auf der Titelseite abgebildete Flaschentransportroboter, der mit Hilfe der pneumatischen Komponenten des Pneumatik Starter-Kits und Halbzeugen von den Teilnehmern konstruiert wird. Sie lernen, dass Druckunterschiede der Antrieb für Strömungen sind, wie man diese Strömungen lenkt, leitet und kontrolliert und lernen wichtige Konstruktionsprinzipien kennen. Die Kenntnisse über Luftströme lassen sich nahezu komplett auf elektrische Ströme übertragen und erleichtern den späteren Zugang zur Elektrizität. Luft bietet hier den Vorteil, dass sie fühlbar und gut vorstellbar ist, während die Elektrizität sich unseren Sinnen entzieht und nur auf einer recht abstrakten Ebene behandelt werden kann. Auch geben die Symbole in pneumatischen Schaltungen deutlicher Auskunft über die Funktion, als elektrische Schaltzeichen.

Der Kurs soll mit alltagsnahen Modellen dazu beitragen, dass die Schüler sich in einer technisch geprägten Welt zurechtfinden und sie verstehen lernen. Technik wird in der Schule stiefmütterlich behandelt und mehr als die Hälfte der deutschen Abiturientinnen und Abiturienten ist in der Schule nie mit einer Technikbildung in Berührung gekommen.

Weiter soll der Kurs Spaß und Interesse an Technik wecken und einen Einblick in den Ingenieursberuf bieten. Die Verwendung der Industriekomponenten des Starter-Kits unterstützt dies.



III) Dozentinnen und Dozenten

Personelle Voraussetzung:

Idealerweise sollte die Kursleiterin bzw. der Kursleiter über technische Vorerfahrung verfügen, sei es aus der unterrichtlichen Tätigkeit oder von Berufs wegen. Auch für Kursleiterinnen oder Kursleiter, die bereits Kurse zur Elektrizität durchgeführt haben, stellt die Durchführung des Pneumatik-Kurses aufgrund der weitreichenden Analogie zur Elektrizität nach einer Einführung kein Problem dar.

Welche Unterstützung gibt es?

Zu dem Kurs werden neben dem ausführlichen Kursmanual und den Arbeitsblättern Kursleiterqualifizierungen angeboten. Die Modelle können entweder selber hergestellt werden oder, wie oben erwähnt, direkt beim Autor des Kurses bestellt werden. Selbstverständlich können die Kursleiterinnen und Kursleiter sich bei Fragen jederzeit an den Autor wenden.

IV) Formalien

Termine/Dauer: 8 Termine à 90 Minuten

Kursbereich: MINT, Schwerpunkt Technik

Teilnehmer: bis zu 6 Schüler/innen der 3. und 4. Klasse

Sächliche Voraussetzung:

Die Grundlage für den Kurs bietet das „Pneumatik-Starter“-Kit von Festo. Hinzu kommen die Modelle, die fertig montiert erworben, aber auch ohne großen Aufwand selbst hergestellt werden können sowie Halbzeuge (Lochstreifen, Räder, Achsen) und Verbrauchsmaterial. Die Kosten sind im Folgenden aufgeführt.

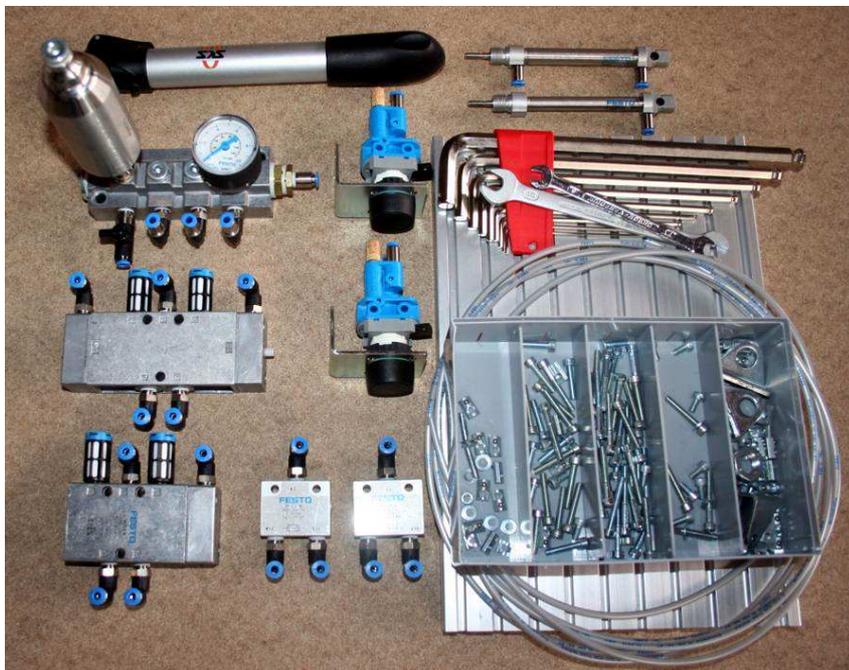
Räumliche Voraussetzung:

Idealerweise sollte der Raum über PC und Beamer verfügen, um Schaltungen über den PC simulieren zu können. Die nötigen praktischen Arbeiten können in einem beliebigen Raum durchgeführt werden. Steht gerade für den Bau des Luftballon-Autos ein Werkraum zur Verfügung, ist dieser selbstverständlich vorzuziehen.



Übersicht Kostenkalkulation:

Das Starter-Kit



Inhalt:

Nutentisch
Luftpumpe
Druckluftstation
Einfachwirkender Zylinder
Doppelwirkender Zylinder
2 3/2-Wegeventile
4/2-Wegeventil
5/2-Wegeventile
UND-Ventil
ODER-Ventil
Drossel
Schlauch
Montagematerial
Werkzeug

Folgende Kosten fallen für die Durchführung des Kurses mit 6 Teilnehmern an:

Materialkosten	
a) Einmalige Kosten (inkl. MwSt.):	
• Pneumatik-Starter (3x)	1.350,00 €
• Schiebetür-Modell montiert (3x)	35,00 €
• Schranken-Modell montiert (3x)	15,00 €
• Hebebühnen-Modell montiert (3x)	30,00 €
• Werkzeug (abhängig von Ausstattung des Standortes)	0,00 – 200,00 €
Gesamt ca.	1.400,00 – 1.600,00 €
b) Laufende Kosten	
• Spritzen und Schläuche	ca. 5,00 € pro Kurs
• Ordner/Kopien	ca. 5,00 € pro Kurs
• Halbzeuge, Luftballons	ca. 15,00 € pro Kurs
• Sonstiges	ca. 15,00 € pro Kurs
Gesamt ca.	40,00 €

Für die einmaligen Anschaffungskosten fallen also ca. 1.400,- bis 1.600,- Euro an, pro Kurs ist mit laufenden Kosten in Höhe von 40 Euro zu rechnen. Es ist sinnvoll, ein Pneumatik-Starter zusätzlich anzuschaffen.



V) Ausschreibung

Pneumatik

Arbeit verrichten mit Druckluft – von der Schiebetür zum Industrieroboter

Kurzversion:

Pneumatik ist aus unserem Alltag nicht wegzudenken. Ob bei Industrierobotern, Türen in Bus und Bahn oder in der Lebensmittelindustrie – immer ist strömende Luft im Spiel. Anhand von Modellen mit professionellen Industriekomponenten führt der Kurs in die Pneumatik und die Automatisierungstechnik ein. Ziel ist ein selbst konstruierter Flaschentransportroboter, der eine Flasche greift und an einen anderen Ort behutsam wieder absetzt.

Lange Version:

Wenn Industrieroboter Yoghurtbecher drehen und in Pappkartons stapeln, im Bus die Türen aufgehen, ein LKW bremst oder ein Automat in der Bäckerei Brezeln schlingt, dann ist häufig strömende Luft im Spiel. Hören kann man das am typischen Zischen, wenn Luft entweicht. Wenn man sich mit strömender Luft beschäftigt und dem, was man damit bewegen kann, spricht man vom Fachgebiet der Pneumatik.

Die Verwendung von Luft zum Arbeiten hat gute Gründe: Druckluft ist allgegenwärtig, sie kann Heben, Pressen, Verschieben, Drehen und vieles mehr. Weil weder geölt noch gefettet werden muss, wird sie gerne dort eingesetzt, wo es sauber zugehen muss, z.B. in der Lebensmittelindustrie oder in der Medizin. Einen großen Nachteil hat sie aber auch: Druckluft als Energiequelle ist sehr teuer. Deswegen müssen alle Komponenten einer pneumatischen Anlage gut aufeinander abgestimmt sein und zu ihrer Aufgabe passen.

In dem Kurs arbeitet ihr mit Ventilen, Zylindern, Schläuchen, usw., die genauso auch in der Industrie eingesetzt werden, was besonders viel Spaß macht und ganz nah am Alltag ist. Mit zusätzlichen, teilweise selbst hergestellten Einzelteilen, baut ihr Maschinen und kleine Roboter zusammen. Dabei lernt ihr die Grundlagen der Pneumatik und den Aufbau von Industrieanlagen kennen. Neben der Pneumatik lernt ihr auch etwas über die Bearbeitung von Holz und Kunststoff, so dass ihr zum Ende des Kurses möglichst viele eurer Ideen umsetzen könnt.