



Zukunft durch Innovation. NRW. Technik trifft Schule
Lernmaterialien – Produktionstechnik

Inhaltsverzeichnis

1.	Opas Fabrik ist tot, es lebe die Fabrik der Zukunft!	3
2.	Fabriken und Produktion heute.....	4
3.	Moderne Produktionstechnologien.....	5
4.	Ganzheitlichen Steuerung.....	6
5	Wer wird Produktionstechniker? – Ausbildung und Beruf.....	7
6.	Unternehmensbeispiel.....	8
7.	Studium und Beruf.....	9
8.	Fragen und Aufgaben.....	10

Vorbemerkung

Neue Technik braucht das Land - Die vorliegenden Materialien sind Teil der Initiative „Zukunft durch Innovation.NRW“ mit der das Ministerium für Innovation, Wissenschaft, Forschung und Technologie des Landes Nordrhein-Westfalen junge Menschen für technische Berufe und Studiengänge begeistern will.

Die Materialien richten sich an diejenigen, die mehr über die Chancen in neuen Technikberufen erfahren möchten. Sie liefern Anregungen für Erkundungen nach technischen Innovationen und neuen Technikberufen in der Wirtschaft vor Ort.

Wir werden dir in diesem und weiteren Themenheften moderne Technikfelder aufzeigen und Unternehmen und Berufe vorstellen, die sich auf diesen Feldern bewegen. Welcher Beruf macht mir Spaß und entspricht meinen Fähigkeiten? Vielleicht entdeckst du in den Anregungen und Informationen auf den folgenden Seiten Impulse für deine eigene berufliche Zukunft.

In diesem Heft dreht sich alles um das Thema „Produktionstechnik“ sowie die Wege, die zum Traum-beruf Produktionstechniker/in führen, ob Ausbildung oder Beruf. Wie hat sich Produktionstechnik in den letzten Jahren entwickelt, wie sieht die Fabrik der Zukunft aus und wie kannst du an dieser Fabrik mitbauen?

Impressum:

Herausgeber: Initiative Zukunft durch Innovation.NRW

Redaktion: Institut Unternehmen & Schule GmbH, Bonn

©Zukunft durch Innovation.NRW, Materialien 2006

Die Materialien dürfen von Dritten in unveränderter Form zu Zwecken der Berufsorientierung verwendet werden. Unternehmen haben die Möglichkeiten ihr eigenes Profil aufzunehmen.

Opas Fabrik ist tot, es lebe die Fabrik der Zukunft

Früher waren „ganze Männer“ gefragt

Wenn du an eine Fabrik denkst, läuft vielleicht vor deinem geistigen Auge ein Film ab, der schwitzende Männer bei harter körperlicher Arbeit in schmutziger Umgebung zeigt. In dem Film „Moderne Zeiten“ wird eine Fabrik in den 20er Jahren des letzten Jahrhunderts gezeigt, in der durch die Einführung moderner Fertigungsmethoden die Produktivität gesteigert werden soll. Einer der Arbeiter – gespielt von Charlie Chaplin – wird verrückt, weil er unaufhörlich dieselben Handgriffe wiederholen muss. Die Produktionstechnik hat sich im letzten Jahrhundert gewaltig verändert. Wurden in der Gründerzeit noch Löcher von Hand in die Karosserieteile von Fahrzeugen gebohrt, werden heute Fahrzeuge in virtuellen Fabriken nahezu vollautomatisch hergestellt.

Wer heute in eine Fabrik geht, stellt häufig überrascht fest, dass sie nahezu menschenleer ist. Das war noch vor kurzem ganz anders, wie das Beispiel aus der Produktion bei Ford im Jahre 1966 zeigt (siehe Kasten „Am Fließband“).

Produktionssteigerung durch Produktionstechnik - Die Geschichte der Produktionstechnik ist eine Geschichte permanenter Produktionssteigerung durch Veränderung in der Arbeitsorganisation und der Verbesserung der Werkzeugmaschinen. Beides – Rationalisierung und Automatisierung hängen eng voneinander ab. Die Produktionstechnik, verbunden mit Begriffen wie Fertigungsstraßen, CNC, CAD oder CAM

stützt sich auf Verfahren Maßnahmen und Einrichtungen zur Beherrschung und zweckmäßigen Nutzung der Naturgesetze und der von der Natur gegebenen Energien und Rohstoffe.

Günther Wallraff -Industriereportagen Am Fließband - Ford, Köln (1966)

...Das Band frisst Menschen und spuckt Autos aus, hatte mir ein Werkstudent gesagt, der lange Zeit am Band gearbeitet hatte. Wie das gemeint war, sollte ich bald erfahren. Alle anderthalb Minuten rollt ein fertiger Wagen vom Band. Ich bin am letzten Bandabschnitt eingesetzt. Muss kleinere Lackfehler ausbessern, die es an jedem Wagen noch gibt. Da ist weiter nichts dabei, denke ich anfangs, als ich sehe, wie langsam das Band vorwärts kriecht. Linke Wagentür öffnen. Scharniersäule nachstreichen. Das abgeschliffene Scharnier neu streichen. Griff für die Kühlerhaube herausziehen. Kühlerhaube aufklappen. Wagennummer mit Lack auslegen. Rechte Wagentür wie bei der linken. Kofferraum öffnen und nach eventuellen Lackfehlern suchen, die bei sorgfältiger Prüfung immer zu finden sind. Mit zwei Pinseln arbeiten. Der große für die Scharniersäule, die von der Wagentür halb verdeckt ist und an die man schlecht herankommt; der kleine für feinste Lackfehler zum Auslegen, was besonders viel Zeit in Anspruch nimmt. Außerdem immer wieder zu den Lacktöpfen zurücklaufen, Pinsel säubern und Farbtöne wechseln, weil die Wagen auf dem Band in kunterbunter Reihe erscheinen. Zusätzlich auf den Laufzetteln der Wagen meine Kontrollnummer vermerken.

... Die Bandarbeit ist wie ein Schwimmen gegen einen starken Strom. Man kann ein Stück dagegen anschwimmen.

Das ist erforderlich, wenn man einmal zur Toilette muss oder im gegenüberliegenden Automaten einen Becher Cola oder heißen Kaffee ziehen will. Drei, vier Wagen kann man vorarbeiten. dann wir man unweigerlich wieder abgetrieben.

... Da schlägt mir einer eine Wagentür ins Kreuz, oder ich beschützte einen mit Lack. Sich entschuldigen ist hier nicht drin. Jeder wird so von seinen Handgriffen in Anspruch genommen, dass er den anderen übersieht.

... Endlich! Geschafft! ... Kaum einer führt den Handgriff, bei dem er gerade ist zu Ende. Auch ich schmeiße augenblicklich alles hin. Vor der Stempeluhr stauen sich die Massen. Alle warten ungeduldig auf das endgültige Klingelzeichen...

Fabriken und Produktion heute

So sieht es aus in NRW. Ein Streifzug durch Unternehmen verschiedener Branchen

Kekse aus Kempen: 35 Millionen Packungen Prinzen-Rolle pro Jahr, 70 Tonnen pro Tag stellt der Kekshersteller **Griesson der Beukelar** in seinem Werk in Kempen am Niederrhein her.

Stapelt man die Rollen aufeinander, so ergibt die Jahresproduktion eine Kekskette von Kempen bis Peking. Wenn man die Bilder aus der Werbung vor Augen hat, könnte man meinen, dass fleißige Zuckerbäcker die Kekse in liebevoller Handarbeit herstellen. In Wirklichkeit gibt es bei Griesson de Beukelaer keine Feinbäcker sondern u. a. Fachkräfte für Lebensmitteltechnik. Diese Fachkräfte steuern im Drei-Schicht-Betrieb mehrere 100 Meter lange Anlagen auf denen der vorbereitete Teig automatisch gebacken und abgekühlt, die Kekse gewendet, mit Schokolade bezogen und zum Doppelkeks verbunden werden und auf denen der fertige Prinzenkeks einer photosensorischen Qualitätskontrolle unterzogen wird.

Walzen aus Krefeld: Bei Voith Paper in Krefeld hat Maschinenbau beeindruckende Dimensionen. Mit 800 Mitarbeitern am Standort stellt das Unternehmen Maschinen zur Veredelung von Papier her. „Im Prinzip handelt es sich bei unseren Maschinen um Walzstraßen, durch die das Papier läuft und so Glanz und Glätte erhält“, so Ausbildungsleiter Heinz-Friedrich Kammen. Diese sogenannten Kalandere bestehen aus Walzenpaaren, die Druck und Temperatur auf das Papier bringen. Je nach Rollenanzahl, Druck und Temperatur werden unterschiedliche Papierqualitäten erzeugt. Konkurrenz und gestiegene Kundenansprüche stellen das Unternehmen immer wieder vor neue Herausforderungen. Ein paar Zahlen sind Beleg dafür: Das Papier bewegt sich auf 10 Meter breiten Bahnen mit einer Geschwindigkeit von 120 km/Stunde durch die Walzen. Dabei wird gerade mal eine Abweichung von 1% bei der Papierdicke



Keksherstellung bei Griesson der Beukelaer

toleriert. Aus- und Anschalten der Maschinen, um die Qualität des Papiers zu überprüfen, ist nicht mehr möglich. Qualitätsmessungen müssen im laufenden Betrieb erfolgen. Bei Abweichungen vom Soll-Wert müssen die Maschinen automatisch nachjustiert werden. Hohe Anforderungen an die Produktionstechnik.

Spezialglas aus Köln und Aachen: An seinen Standorten in Aachen und Köln stellt **Sekurit Saint Gobain** Spezialglas für den Automobilbereich und für den Bausektor her. Die Floatglasanlage zur Herstellung von wenigen mm dickem Glas aus Sand, Soda und Kalk geht direkt in eine so genannte Magnetron-Anlage über, in der das Glas mit speziellen Metallen zur Wärmedämmung bedampft wird.

Vom „Hexenkessel“ am Startpunkt, in dem das Gemisch nach Dosierung über Förderbänder bei über 1000°C verflüssigt wird, verläuft ein mehrere Hundert Meter langer vollautomatischer Produktionsweg bis zum fertigen High-Tech Produkt. Im laufenden Betrieb wird die Qualität des Produktes an mehreren Stellen erfasst und rückgekoppelt, so dass die notwendigen Einstellungen an den Fertigungssystemen vorgenommen werden können. Zum Betrieb solcher Anlagen bildet Sekurit Saint Gobain z. B. zum/zur Elektroniker/in für Automatisierungstechnik aus.

Moderne Produktionstechnologien – CNC und weitere

Die Verknüpfung von Produktionstechnik mit der Informationstechnik beginnt in den 70er Jahren des letzten Jahrhunderts. Begriffe wie **CNC** oder **automatische Bildverarbeitung** stehen für Innovationen in der Produktionstechnik: **Keimzelle des Industrieroboters – CNC-Maschinen**

Mit der Einführung der **CNC-Technik** beginnen Industrieroboter zu bohren, fräsen oder zu feilen. CNC bedeutet Computerized numerical control. CNC Maschinen stellen eine Symbiose zwischen mechanischen Werkzeugen und einem Computer dar, der diese steuert.



Ein Auszubildender des Maschinenbauunternehmens Lemken in Alpen am Niederrhein führt Schülern der Gesamthauptschule Alpen die Funktion einer CNC-Fräsmaschine vor. Heraus kommt ein Automodell, das nach den Vorgaben der Schüler aus einem Aluminiumblock gefräst wurde.

Die CNC-Technologie ermöglichte eine Rationalisierung in der Serienfertigung und Einzelfertigung durch die erheblich schnellere und dabei trotzdem sehr genaue Bewegung der Achsen und Werkzeuge. Heute ist die Mehrzahl der neu entwickelten Werkzeugmaschinen mit einer CNC-Steuerung ausgerüstet. Es gibt aber noch immer weltweit einen beachtlichen Altbestand an konventionellen Werkzeugmaschinen.

Zur Steuerung einer CNC-Werkzeugmaschine erfasst ein integrierter Computer über

Positions-, Drehwinkel- und Zustandssensoren den Ist-Zustand der Werkzeuge und gleicht diese mit dem vorgegebenen Programm ab. Die Anpassung des Ist-Zustandes an den durch das Programm vorgegebenen Soll-Zustand erfolgt im Bereich von Millisekunden. Die Vorteile einer CNC-Steuerung liegen einerseits in der Möglichkeit zur einfachen, schnellen und millimetergenauen Bearbeitung von komplizierten Formen und andererseits in der Wiederholgenauigkeit der Bearbeitung. Durch die Möglichkeit, Programme zu speichern, können viele gleiche Teile ohne das Zutun eines Menschen immer in exakt gleicher Qualität in Serie produziert werden.

Qualitätsmessung mit digitaler Fototechnik

Anders als die CNC-Technik steckt die automatische Bildverarbeitung als Element der Produktionstechnik noch in den Kinderschuhen. Ihr werden aber in der Fabrik der Zukunft große Chancen eingeräumt. Dabei geht es hauptsächlich um die automatische Qualitätsprüfung von Fertigungsteilen. Die automatische Bildverarbeitung ist eine Kombination aus Bildsensor und neuester Computertechnologie, die es ermöglicht, auf der Basis der erfassten elektronischen Bilder automatisch Ergebnisse zu generieren.

So wie die Entwicklung der digitalen Bildverarbeitung in kurzer Zeit zur Marktreife hoch auflösender Digitalkameras geführt hat, so hält die Technik zunehmend auch Einzug in die Produktion. Die Technik kann z. B. für die vollautomatische Inspektion in der Fertigung von Deckenplatten zum Brandschutz oder zur Wärmedämmung eingesetzt werden. Damit können in der laufenden Produktion Fehler wie Einrisse, Vertiefungen oder farbliche Abweichungen mit hoher Genauigkeit nachgewiesen und an die Fertigungsautomaten rückgekoppelt, und damit Einstellungen der Werkzeuge automatisch nachjustiert werden.

Ganzheitliche Steuerung aller Fertigungsprozesse

Haben wir uns bisher mit technischen Innovationen wie **CNC** oder **digitale Bildverarbeitung** als isolierten Mosaiksteinchen entlang der Fertigungslinie beschäftigt, zielt die moderne Fertigungstechnik auf die Integration und zentrale computergestützte Steuerung aller Prozesse, die mit der Produktion verbunden sind. Am Beispiel des „elektronischen Zeichenbretts“ wird die Entwicklung deutlich. Früher hat der technische Zeichner mit Stift und Papier Konstruktionspläne erstellt. Die berechneten Daten wurden von Hand in den Computer zur Steuerung der CNC-Maschinen eingegeben. Heute ersetzt der Computer auch das klassische Zeichenbrett. Computer Aided Design (CAD) heißt das Zauberwort. Mit den aufwändigen Programmen lassen sich komplizierte dreidimensionale Konstruktionsmodelle entwickeln. CAD und CNC sind in der Zwischenzeit so eng miteinander zusammengewachsen, dass es selbstverständlich geworden ist, dass die Fertigungsmaschinen direkt aus den Konstruktionsplänen der CAD-Programme angesteuert werden. In Zeiten der Globalisierung ist es dann auch gleichgültig ob Konstruktion und Fertigung sich am gleichen Standort befinden. Entwirft das Konstruktionsbüro in Düsseldorf z. B. den Zylinderkopf für ein neues Fahrzeugmodell via CAD, so kann es mit den Daten online eine CNC-Maschine an seinem ostwestfälischen Fertigungsstandort ansteuern.

Globale Vernetzung in der Fabrik der Zukunft

Der globale Wettbewerb zwingt die Unternehmen zu immer neuen Effektivitätssteigerungen. Kam früher z. B. in der Automobilindustrie alle 5-7 Jahre ein neues Modell auf den Markt, so sind es heute noch 2-3 Jahre von der Planung bis zur Serienfertigung. Das funktioniert nur, wenn einerseits Fertigungsroboter in hoher Geschwindigkeit und Präzision Fahrzeuge produzieren und wenn andererseits die zentrale Steuerung aller Prozesse von der Planung bis zur Fertigung gelingt. Dabei sind CAD und CNC integrierte Prozesse in einem Konzept, das als **Computer Integrated Manufacturing (CIM)** be-

zeichnet wird. Dahinter verbirgt sich ein Verfahren zur Automatisierung von Planung, Konstruktion, Fertigung, Lagerhaltung und Verwaltung als zentral gesteuertes ganzheitlicher Prozess. Angestrebt wird dabei eine Zusammenführung aller Informationsflüsse, um eine flexible Produktion zu gewährleisten und auf eventuelle Änderungen schnell und unkompliziert reagieren zu können. Die Fertigungsmaschinen verlangen nach Experten, die sich mit Elektronik, Informationstechnologie und Mechanik gleichermaßen auskennen. Diese Eigenschaften treffen im Berufsbild „Mechatroniker“ zusammen. „Ingenieure für Produktionstechnik“ planen die Fabrik der Zukunft. Dabei geht es nicht nur um technische Fragen sondern vielmehr um die Verbindung von Technik, Management und Organisation.

Zukunftsmusik - Die digitale Fabrik

Erhält eine Maschinenbauunternehmen den Auftrag für die Entwicklung einer Keksfabrik, so mussten bisher Bauteile gefertigt, erprobt und aufeinander abgestimmt werden. Dazu wurden Geräteprototypen gebaut, erprobt und häufig auch verworfen. In der digitalen Fabrik der

Zukunft ist die Wirklichkeit nur simuliert.

Neue Abläufe werden nicht mehr am wirk-

lichen Objekt, sondern durch virtuelle Abbildung getestet. Ziel ist es Planung, Konstruktion und Fertigung so abzubilden und zu vernetzen, dass der gesamte Produktentstehungs- und Lebenszyklus simuliert, verifiziert und optimiert werden kann. Eine kleine Vorstellung davon bekommt man, wenn man an den virtuellen Crash-Dummy denkt, der an Stelle eines echten Versuchsfahrzeugs auf ein virtuelles Hindernis stößt. Die Simulation spart Zeit und Geld!



Wer wird Produktions- techniker? Ausbildung und Beruf

Wer daran interessiert ist in der spannenden Welt der Produktionstechnik zu arbeiten, der wird zunächst einmal feststellen müssen, dass es in Deutschland keine Berufsausbildung unter dieser Bezeichnung gibt. In Österreich dagegen hat man ein solches Berufsbild vor einigen Jahren mit ähnlich großem Erfolg wie bei uns das Berufsbild „Mechatroniker/in“ eingeführt.

Auf Umwegen zum/r Produktionstechniker/in:: Technikinteressierte Jugendliche in Nordrhein-Westfalen haben verschiedene Möglichkeiten, um in ihren Traumberuf „Produktionstechniker“ zu gelangen. Auf der nächsten Seite wird gezeigt, dass verschiedene Studienangebote zum/zur „Produktionstechniker/in“ führen. Dabei wird oft eine Ausbildung in einem „einschlägigen“ Beruf vorausgesetzt. Die Liste zeigt eine Reihe von Berufsausbildungen, die in das Studium der Produktionstechnik und/oder zum Berufsbild „Produktionstechniker“ führen können.

Ausbildungsberufe, die zum/zur Produktionstechniker/in führen können

(Liste enthält eine Auswahl möglicher Zugänge)

► **Elektroniker/in für ...**

- Automatisierungstechnik
- Betriebstechnik
- Geräte und Systeme

► **Elektrotechniker/in**

► **Industriemechaniker/in**

► **Mechatroniker/in**

► **Verfahrenstechniker/in für ...**

- Beschichtungstechnik
- Kunststoff- und Kautschuktechnik

Zum Beispiel: Elektroniker/in für Automatisierungstechnik

„Berufung“ für Technikfreaks: Schon das Berufsprofil liest sich spannend:

„...Elektroniker und Elektronikerinnen für Automatisierungstechnik sind befähigt, alle notwendigen Arbeiten zum ungestörten Funktionieren von Automatisierungssystemen auszuführen: Verkehrsleitsysteme, Produktionsautomation, Gebäudeautomation usw. Sie analysieren Funktionszusammenhänge und Prozessabläufe, sie entwerfen Änderungen und Erweiterungen von mechatronischen Systemen und Automatisierungssystemen. Sie erstellen Anwendungsprogramme zur Erfassung, Übertragung und Verarbeitung von Messdaten. Immer wieder arbeiten sie dabei auch mit englischsprachigen Unterlagen...“.

(aus Berufskatalog, Berufskunde-Verlag, 2006)

Zutritt zur Ausbildung zum/zur Elektroniker/in für Automatisierungstechnik haben alle Jugendlichen schon mit einem sehr guten Hauptschulabschluss. Dieses gilt im übrigen für fast alle in der Liste genannten Berufe. In der Regel bevorzugen die Personalverantwortlichen aber Bewerber mit Mittlerer Reife. Wichtiges Zugangskriterium sind gute Noten in den naturwissenschaftlichen Fächern.

Junger Beruf: Für diesen Beruf existiert eine Ausbildung, die 3 ½ Jahre dauert, erst seit 2003. Wer glaubt, dass Elektroniker langweilig immer nur an Mikroprozessoren rumschrauben, der irrt. Wer immer schon zu Hause alle Geräte auseinandergenommen hat, um die Ursache von Störungen zu finden, der ist hier genau richtig. Störungen in Industrieautomaten und technischen Geräten auf der Spur sein – hier kann man sein Hobby und seine Leidenschaft zum Beruf machen.

Das Unternehmensbeispiel

Hier kann sich Ihr Unternehmen
präsentieren

Studium und Beruf

Produktions- und Verfahrenstechnik kann man studieren. An den Hochschulen und Fachhochschulen in Nordrhein-Westfalen handelt es sich dabei vielfach um Studienrichtungen innerhalb des Studiengangs Maschinenbau. Einige Beispiele:

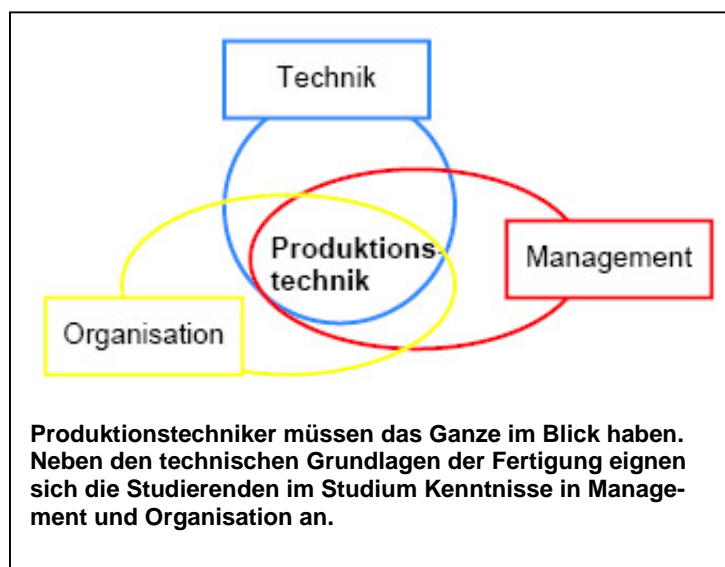
RWTH Aachen: An der RWTH Aachen kann man die Studienrichtung „Produktionstechnik“ im Hauptstudium des Studiengangs Maschinenbau belegen. Das „Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre“ umfasst die Lehrstühle „für Werkzeugmaschinen“, für „Produktionssystematik“ für „Technologie und Fertigungsverfahren“ sowie für „Fertigungstechnik und Qualitätsmanagement“.

An der Fachhochschule Köln gibt es einen eigenen Studiengang „Produktionstechnik“ mit den Schwerpunkten Produktionsorganisation und Fertigungstechnologie. Zur Zeit schließen die Studierenden noch mit dem Diplom zum *Produktionsingenieur* ab. Da die Fachhochschule Köln ihr gesamtes Studienangebot aber auf Bachelor- und Masterstudiengänge umstellt, laufen sämtliche Diplomstudiengänge in den nächsten Jahren aus. Die Fachhochschule Köln sieht die Produktionstechnik eingebettet in die Spannungsfelder Technik, Organisation und

Management. Entsprechend ist das Studium gestaltet. Die in Köln ausgebildeten Ingenieure kennen sich sowohl im Bereich *Industrial Engineering* und *Technologie*, in der *Fertigung* sowie auch in den Bereichen *Management* und *Ökologie in der Produktion* aus.

An der Fachhochschule Lippe und Höxter können Studierende ab dem Wintersemester 2006/2007 den Bachelor-Studiengang „Produktionstechnik“ belegen. Zusätzlich ist der Master-Studiengang „Production Engineering“ geplant. Im Studium der Produktionstechnik lernen Studierende eine moderne Fertigung unter technologischen wie ökonomischen und gleichermaßen unter ökologischen wie sozialen Gesichtspunkten zu gestalten und zu steuern. Dabei werden sie breit gefordert: Von ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen über wirtschaftliche Fragestellungen bis hin zu Fremdsprachen.

Im Rahmen der Graduate School of Production Engineering and Logistics an der Universität Dortmund werden die vielfältigen Aspekte zur Entwicklung und Gestaltung zukunftsfähiger Lösungen für reaktionsschnelle, wandlungsfähige Strukturen und Prozesse in Produktion und Logistik und ihre Anwendung in Forschungsvorhaben und in neuen Lehrveranstaltungen aufgegriffen und bearbeitet. Die Graduate School ist Bestandteil des Studiengangs Maschinenbau. Die Angebote sind überwiegend in englischer Sprache gehalten. Die Angebote orientieren sich an den Leitbildern einer zukünftigen, durch Produktion und Dienstleistung, Wissen und Information geprägten Welt: "Digitale, flexible Unternehmen", "Integrierte Methoden" und "Nachhaltigkeit von Produkten und Prozessen". auslaufen.



Fragen und Aufgaben

Fragen zum Thema „Produktionstechnik“ (Lernzielkontrolle)

1. Von der Muskelarbeit zur Kopfarbeit. Wie hat sich die Arbeit in der industriellen Produktion aus der Sicht der Beschäftigten in den letzten 50 Jahren verändert?
 2. Warum wird so intensiv an der Entwicklung innovativer Fertigungstechniken gearbeitet?
 - Nenne Gründe!
 - Welche Folgen hat die Entwicklung für die Beschäftigten?
 3. Lies im Text und/oder recherchiere im Internet! Was verbirgt sich hinter den Begriffen CNC und CAD? Erläutere!
 4. Lies im Text und/oder recherchiere im Internet! Was versteht man unter „Computer Integrated Manufacturing“?
 5. Lies im Text und/oder recherchiere im Internet! Was versteht man unter einer „digitalen Fabrik“? Beschreibe mit eigenen Worten und nenne die Vorteile einer solchen Fabrik!
-

Aufgaben zur gruppenteiligen Bearbeitung

1. Technik die begeistert! Recherchiert (Internet) Fertigungstechniken, die zu Verbesserungen in der Produktion geführt haben. Wählt ein technisches Verfahren aus, das euch aufgefallen ist und beschreibt es.
2. Recherchiert (Internet; Industrie- und Handelskammer, Arbeitsagentur) nach Ausbildungsberufen im Bereich „Produktions- und Fertigungstechnik“. Wählt ein Berufsbild aus und beschreibt es (Einstiegsvoraussetzungen, Berufsausbildung, Berufsbild und Perspektiven)
3. Recherchiert zum Studium „Produktionstechnik“ an einer der im Text angegebenen Hochschulen oder Fachhochschulen. Welche Voraussetzungen müssen Bewerber mitbringen? Wie ist das Studium aufgebaut und welche Inhalte werden vermittelt? Was findet ihr zu den beruflichen Perspektiven?
4. Vision 2020: In vielen Schwellenländern sieht Fabrikarbeit so aus wie bei uns vor 30 Jahren. Viele Menschen verrichten einfache Arbeiten und Handgriffe. Wie sieht eure Fabrik der Zukunft aus? Entwickelt eine Vision für eine Sportartikelfirma (Fun-Sport, Rollerblades, Kitesurf-Ausrüstung, etc.) im Bergischen Land. (Anzahl Beschäftigte, Qualifikation der Beschäftigten, Fertigungstechnik, flexible Anpassung an Kundenwünsche).
5. Erkundungen vor Ort: Recherchiert die Produktions-/Fertigungstechniken entlang der Produktionslinie in einem benachbarten Industrieunternehmen! Wie haben sich die Ansprüche an Produktionsgeschwindigkeit und Produktqualität in den letzten Jahren verändert? Welche Investitionen sind getätigt worden bzw. stehen noch an?