

Firmenkonsortium installiert schlüsselfertige I4.0-Plattformen für die Aus- und Weiterbildung in der digitalen Transformation

Lernfabrik für Industrie 4.0 - HighTech aus dem Schwarzwald

Lernfabrik bringt I4.0-Praxis in die Berufsausbildung

Firmenkonsortium installiert schlüsselfertige I4.0-Lernfabrik

Industrie 4.0 für alle be'greifbar' und erlebbar werden zu lassen, das ist das Ziel des Konzeptes der Industriellen Lernfabrik 4.0. Die erste Referenzanlage wurde an der Feintechnikschule in Schwenningen (FTS) von fünf regionalen Industriepartnern und dem pädagogischen Fachpersonal der FTS konzipiert und als Web-Factory mit aktuellen, marktgängigen Maschinen und Werkzeugen aufgebaut. In der Web-Factory werden über eine online-Bestellung vollautomatisch und individuell konkrete Produkte gefertigt. Die Industrielle Lernfabrik 4.0 wird jetzt von einem Firmenkonsortium als schlüsselfertiges Gesamtsystem angeboten.

Neue technische Lösungen für Industrie 4.0 (I4.0) oder das Internet der Dinge (IoT) bringen nicht nur Rationalisierungen ins Unternehmen, sondern es lassen sich auch im Rahmen erweiterter Geschäftsmodelle neue Erlöse erzielen. Das heißt, auch wenn in der neuen Arbeitswelt einige der bisherigen Berufsbilder und Arbeitsplätze keine Verwendung mehr finden werden, die Digitalisierung wird Arbeitsplätze sichern und vor allem, es werden viele neue, allerdings eher qualitativ anspruchsvolle, entstehen.

Laut der VDE-Tec-Studie 2017 gibt es bereits

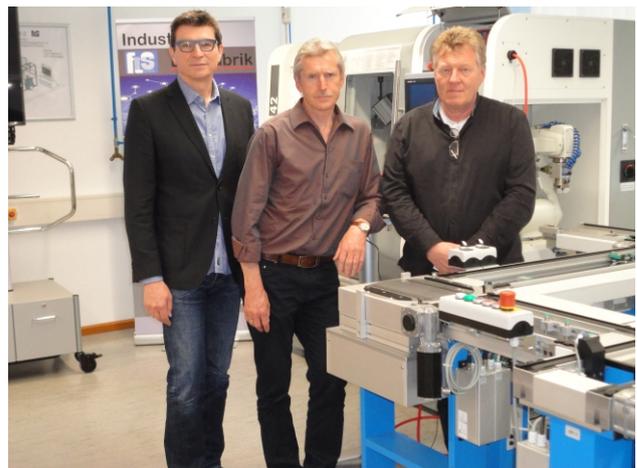


Bild 1:

Quelle: Rüsing

Initiatoren der I4.0-Lernfabrik an der Feintechnikschule in Schwenningen vor dem Bearbeitungszentrum von müga Werkzeugmaschinen: Schulleiter Thomas Ettwein (li) und die beiden Projektleiter Jürgen Kubas und Frank Storz (re)

heute Engpässe was den Nachwuchs an Elektroingenieuren und IT-Experten betrifft. Für die Zukunft rechnen lt. der Studie nur 9 % der Unternehmen damit, ihren Bedarf an digitalen Fachleuten decken zu können. Eine kritische Situation meldet auch der VDMA bei Facharbeitern für Bereiche, die mit der Digitalisierung verbunden sind: die offenen Stellen übertreffen die Zahl der Arbeitssuchenden um ein Vielfaches. Die Gründe für fehlende Digitalisierungsspezialisten sind mannigfaltig. Um nur zwei zu nennen: die Anforderungen an künftige digitale Fachleute werden sich verändern und enorm erweitern, u. a. weil die neuen Arbeitsplatzbeschreibungen interdisziplinäre Ansätze beinhalten. Und eine VDI-Studie besagt, dass der Einsatz von Digitalisierungstechnologien vermehrt zur Rückverlagerung von Produktionskapazitäten nach Deutschland führt.

Begeisterung für I4.0 und IoT in der jungen Generation wecken



Bild 2:

Quelle: Feintechnikschule Schwenningen

Blick auf die Anlage der Lernfabrik mit Handarbeitsplatz (re),
Transportsystem des Werkzeugträgers und Bearbeitungs-
zentrum mit Roboter. Im Hintergrund / Links der Bildschirmaufbau
für den Cyber-Classroom.

Eine breite Qualifizierungsoffensive für digitale Technologien ist in jedem Fall das Gebot der Stunde. Dabei befindet sich die technologische Entwicklung im Rahmen von I4.0 und IoT erst am Anfang und wird sich in den kommenden Jahren in Richtungen weiter entwickeln, die heute noch gar nicht zu erkennen sind. Mit der Modernisierung der IT-Systeme und Wirtschaftsprozesse muss das Wissen und die Einstellung der Menschen Schritt halten und sich fortentwickeln. Letzten Endes wird es darum gehen, das Bewusstsein und eine gewisse

Begeisterung für die Digitalisierung, I4.0 und IoT zu wecken. Und wo wäre ein fruchtbarer Boden für die neuen Ideen, als bei den jungen Menschen, die heute als Generationen sogenannter ‚digital natives‘ aufwachsen (die sogenannten Generationen Y und Z) und deren Kreativität noch nicht durch Scheuklappen eingeeignet ist.

Um bei den jungen Menschen diese Begeisterung auszulösen und sie vor allem so gut wie möglich auf die neue Arbeitswelt vorzubereiten, wurde in der Feintechnikschule in VS-Schwenningen (FTS) mit der sogenannten Web-Factory ein mutiges Projekt angegangen. Mutig deshalb, weil die FTS sich selber um die Finanzierung kümmern musste. Die Feintechnikschule kommt aus der Tradition der Schwarzwälder Uhrenindustrie. Insgesamt 650 Schüler werden auf unterschiedlichsten Niveaus ausgebildet als Assistent für Informations- und Kommunikationstechnik, in einer vollschulischen Ausbildung zum Facharbeiter Feinwerkmechanik/Systemelektronik oder



Bild 2a:

Quelle: Feintechnikschule Schwenningen

Blick auf die Anlage der Lernfabrik mit Handarbeitsplatz (im Vordergrund), Transportsystem des Werkzeugträgers und Bearbeitungszentrum mit Roboter (re). Im Hintergrund der Bildschirmaufbau für den Cyber-Classroom.

Uhrmacher, als Techniker Feinwerktechnik/Mechatronik bzw. Informationstechnik, als Industriemeister/Metall und Uhrmachermeister und in einem technischen Gymnasium zu einem allgemein gültigen Abitur.

Projektgruppe entwirft Vision einer I4.0-Web-Factory

Eine finanzielle Absage der Stuttgarter Landesregierung entmutigte die Verantwortlichen nicht. Schulleiter Thomas Ettwein: „Mit den Schwerpunkten Feinmechanik, Elektronik und Informationstechnik ist die FTS prädestiniert für eine Erweiterung der Kompetenzen in Richtung Industrie 4.0 und Internet der

Dinge.“ Um die Absolventen für diese digitale Zukunft optimal zu qualifizieren und sie am praktischen Beispiel auf I4.0 vorzubereiten, entwickelte deshalb eine 12-köpfige Projektgruppe mit der Vision einer ‚Web-Factory‘ eine vollständig automatisierte Lernfabrik, inklusive eines darauf abgestimmten Lehrkonzeptes.

Für die Umsetzung der Lernfabrik in die Realität entstand aus der Not eine Tugend. Denn neben einer finanziellen Basis vom Schwarzwald-Baar-Kreis wurden jetzt vor allem finanzielle Unterstützung und technisches Know-how von Firmen aus der Region angeworben. Die beteiligten Firmen haben durch ihr Engagement an der Lernfabrik den Vorteil, dass sie ihre Mitarbeiter aus erster Hand in digitaler Kompetenz fortbilden können. Das Konzept sieht darüber hinaus generell Weiterbildungsangebote für kleine und mittelständische Firmen vor. Für die Einwerbung und Auswahl der Firmen sowie die gesamte Koordination der Lernfabrik an der FTS sind die beiden Technischen Lehrer Jürgen Kubas und Frank Storz verantwortlich.

Mit fünf Firmen wurde eine besonders enge Kooperation eingegangen. Sie waren von Beginn an in der Projektgruppe aktiv, haben Maschinen und Anlagen sowie die Software zur Verfügung gestellt und arbeiten ständig mit an der Weiterentwicklung der Lernfabrik. Das sind die Firmen

- ASSTEC Assembly Technology (Rottweil) mit Handarbeitsplatz und intelligenten Assistenzsystemen
- GEWATEC (Wehingen) mit den Software-Modulen ERP/MES, CAQ, MDE/BDE und DNC zur Verarbeitung der Daten, mit dem Webclient für den Online-Bestellprozess und der kompletten Auftragsabwicklung und Steuerung der Anlage

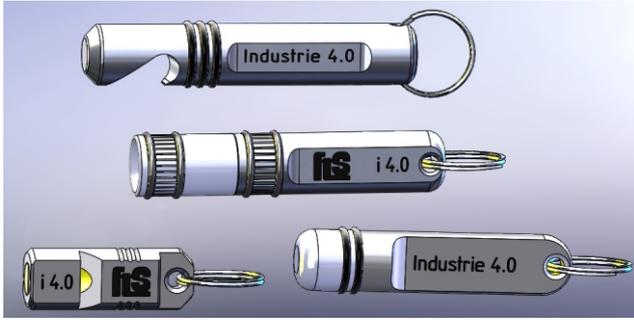


Bild 3:

Quelle: Feintechnikschule Schweningen

Als Produkte stehen vier Schlüsselanhänger aus Aluminium (Flaschenöffner, Anhänger, Signalpfeife und LED-Taschenlampe) zur Auswahl.

- insimity (St. Georgen) mit dem sogenannten Cyber-Classroom, einer VR-Lernumgebung, in der das 3D-Modell der Lernfabrik immersiv erlebbar ist
- müga Werkzeugmaschinen (VS-Schwenningen) mit dem Dreh-/Fräszentrum und dem vorgeschalteten Industrieroboter
- und Stein-Automation (VS-Schwenningen) mit dem Transfersystem inklusive Werkstückträgern und der RFID-Technik

Lernfabrik fertigt unter realen Produktionsbedingungen

Die Lernfabrik an der FTS zeichnet sich dadurch aus, dass keine Demonstrations- oder Labormodelle eingesetzt werden, sondern reale Industriekomponenten, die vollautomatisch und individuell konkrete Produkte fertigen. Als Produkte stehen vier Schlüsselanhänger aus Aluminium (Flaschenöffner, Anhänger, Signalpfeife und LED-Taschenlampe) zur Auswahl. Ein Kunde geht zur Bestellung mit seinem Smartphone, Tablet oder PC per QR-Code oder URL auf die Website, gibt seine persönlichen Daten an, wählt einen der vier Schlüsselanhänger aus und gibt die individuelle Gravur (Name, Logo, etc.) ein.

Über die Anbindung des Webclient an das ERP-System werden die Daten an die Anlage vor Ort übermittelt und automatisch im Produktionsleitsystem (MES/ERP) die Stammdaten, wie Kundeninformation, Kundenauftrag oder Produktionsauftrag angelegt, das zugehörige CNC-Programm geladen, das Gravierprogramm generiert und die Daten direkt an die Maschine übertragen. Dann erhält die Anlage vom

System das Startsignal und der gesamte Fertigungsprozess wird angestoßen. Der Kunde kann die Fertigung des eigenen Schlüsselanhängers dabei per Webcam verfolgen.

Momentan wird der Rohling durch einen Werker entnommen, der ihn in den Werkstückträger (WT) einlegt. Unterstützt wird der Werker durch ein intelligentes Assistenzsystem, bei dem Informationen direkt auf die Tischplatte oder auf eine AR



Bild 3a:

Quelle: Feintechnikschule Schweningen

Online-Bestellung bei der Lernfabrik: Ein Kunde geht mit seinem Smartphone, Tablet oder PC per QR-Code oder URL auf den Webshop, entwickelt von GEWATEC, gibt seine persönlichen Daten an, wählt einen der vier Schlüsselanhänger aus und gibt die individuelle Gravur (Name, Logo, etc.) ein.



Bild 4:

Quelle: Feintechnikschule Schweningen

Ein Roboter am Portal des Bearbeitungszentrums entnimmt den Rohling vom Werkzeugträger und setzt ihn in das Spannfutter ein bzw. wendet ihn für beidseitige Bearbeitung.

(Augmented Reality)-Brille eingeblendet werden. Durch ein integriertes Bildverarbeitungsprogramm wird die Tätigkeit des Werkers überwacht. Das Transportsystem bringt den Rohling dann an das Portal des Bearbeitungszentrums. Der Roboter entnimmt das Werkstück, setzt es in die Spindel ein, wendet es für die beidseitige Bearbeitung und legt das fertige Teil auf den WT zurück. Der Schlüsselanhänger kommt zum Werker zurück, wird montiert, verpackt und mit einem automatisch ausgedruckten Adressaufkleber versehen und

versandt. Lieferschein und Rechnung werden automatisch erstellt und per email zugesandt.

Nebenbei unterstützen weitere Software-Module der GEWATEC-ERP-Lösung die Fertigung. So werden z.B. im Produktionsmittel-Management-System (PMS) Produktionsmittel und deren Komponenten und Ersatzteile verwaltet und überwacht. Wartungspläne mit unterschiedlichen Fälligkeiten können den einzelnen Produktionsmitteln zugewiesen und abgearbeitet werden. Über GRIPS, ein produkt- und prozessorientiertes Qualitätsmanagement-System zur Überwachung der Fertigungsprozesse, werden Prüfaufträge bei Auftragsanmeldung automatisch generiert. Dadurch kann die Produktqualität später ausgewertet und belegt werden. Und das MDE/BDE-System ProVis („Produktions-Visualisierung“) visualisiert unter anderem die Auftragsdaten, Stückzahlen und Auslastung der Anlage.

Welche I4.0-Komponenten sind realisiert und welche weiteren angedacht?

Die Lernfabrik an der FTS hat jetzt die erste Ausbaustufe erreicht, Erweiterungen um zusätzliche

I4.0-Merkmale sind in konkreter Planung oder werden bereits umgesetzt. Koordinator Frank Storz: „Ein wichtiges I4.0-Merkmal wird jetzt mit der dezentralen Selbststeuerung des Werkstückes durch die Fertigung umgesetzt. Ein Auftrag wird dann als eine Art eigenständiges Objekt programmiert und alle Steuerungen gehen von diesem Auftrag aus.“ Andere angedachte Erweiterungen sind z.B. eine kameraunterstützte Qualitätskontrolle, der Einsatz eines kollaborierenden Roboters, Smart



Bild 5:

Quelle: Feintechnikschule Schweningen

Das Werkstück wird im Bearbeitungszentrum durch Drehen, Fräsen und Gravieren mehrseitig bearbeitet.

Grid-Anwendungen, etc.

Industrie 4.0-Aspekte, die in der ersten Ausbaustufe realisiert wurden:

- Verwendung von cyber-physischen Systemen (CPS)
- Individualisiertes Produkt
- Produktgedächtnis während der Fertigung mittels RFID-Chip
- Variantenfertigung ab Losgröße 1
- TCP/IP-Steuerung und somit Netzzugriff auf alle Komponenten

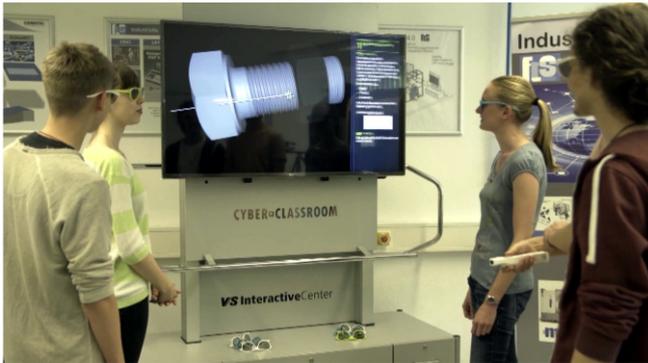


Bild 6:

Quelle: Feintechnikschule Schwenningen

Mit dem Cyber-Classroom können die Schüler und Studenten mittels interaktiven, 3D-fähigen Lernprogrammen die Prozesse der Lernfabrik schon vorab erlernen und testen.

- Handarbeitsplatz mit intelligentem Assistenzsystem
- Virtuelle Darstellung der Anlage

Die virtuelle Darstellung der Anlage erfolgt im sogenannten Cyber-Classroom. Das didaktische Konzept variiert den Unterricht zu I4.0-Themen auf verschiedenen Leistungsniveaus, sodass alle Schüler entsprechend ihrem Niveau die praktische Seite in der Lernfabrik erfahren. Als Vorbereitung auf die Lernfabrik können sie

mittels interaktiven, 3D-fähigen Lernprogrammen, die digitale Kopien bzw. digitale Zwillinge der Anlage sind, ausgewählte Bereiche bzw. Themen bereits anschaulich kennenlernen und erkunden. Diese Lernmodule werden mit 3D-Brillen und Beamern oder auf Bildschirmen im Klassenraum vom Schüler interaktiv er- und bearbeitet und münden schließlich in fächerübergreifende Projektarbeiten an und mit der Lernfabrik.

Lernfabrik als schlüsselfertiges Gesamtsystem

Der Aufbau einer Lernfabrik an der FTS in einer derartigen konzertierten Initiative zwischen berufsbildender Schule und



Bild 7:

Quelle: Feintechnikschule Schwenningen

Dr. Reinhold Walz, Geschäftsführer von GEWATEC, einer der Sprecher des Firmenkonsortiums, bei der Eröffnungsveranstaltung der Lernfabrik.

regionalen Unternehmen hat an beruflichen Ausbildungseinrichtungen in verschiedenen Nachbarkreisen bereits ein lebhaftes Interesse hervorgerufen. Das veranlasste die fünf Firmen, sich als Konsortium zusammen zu schließen und eine Industrielle Lernfabrik 4.0 (ILF 4.0) als funktionsfähiges Gesamtsystem anzubieten. Diese wird nach gemeinsamer Konzepterstellung mit der Bildungseinrichtung angeliefert, installiert und in betriebsfertigem Zustand übergeben. Dr. Reinhold Walz, Geschäftsführer von GEWATEC als ein Sprecher der fünf Systempartner: „Die Grundlage dazu ist natürlich die erprobte Zusammenarbeit an der Pilotanlage in VS-Schwenningen. Die dort erarbeiteten Produkte und Konzepte sind je nach Bedarf auch im Leistungsumfang enthalten.“

Schulleiter Thomas Ettwein unterstützt: „Die zukünftigen Facharbeiter, Techniker und Industriemeister der Feintechschule werden gefragte Spezialisten sein. Die zeitmäßige Einbindung der Kollegen beim Aufbau, Betrieb und der Umsetzung der Lernfabrik in den Unterricht ist allerdings auch gewaltig. Deshalb gilt es, das Rad nicht mehrfach neu zu erfinden und wir laden ein, von unseren Erfahrungen zu profitieren, sowie gemeinsam eine arbeitsteilige Weiterentwicklung von Anlage, pädagogischen Konzepten und Lernmodulen voranzutreiben.“

Mit der Industriellen Lernfabrik 4.0 wurde eine Plattform geschaffen, um auch Industrie 4.0-Visionen der Zukunft in der Praxis präsentieren zu können, so Reinhold Walz von GEWATEC. Industrie 4.0 werde für alle greifbar und erlebbar. Und er ergänzt selbstbewusst: „Zugleich können wir damit eindrucksvoll demonstrieren, wozu regionale mittelständische Firmen in der Lage sind und dass sich Hightech nicht nur im Silicon Valley abspielt.“

Eduard Rüsing, Fachjournalist aus Karlsruhe