

Projekt:

ProfiBot

des Fraunhofer Instituts IAIS

**Welche Rolle kann er als
mechatronisches Baukastensystem in der
Mechatroniker-Ausbildung einnehmen?**

Ort: tbz Magdeburg

Zeitraum: 2007-01-15 bis -04-30

Leitender Betreuer: Herr E-Ing. Klaus-Peter Bibiko

verantwortlich: Herr Dr. Becker

in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut IAIS

Kontakt: Herr Josef Börding (stellv. Projektleiter)

Herr Björn Flintrop (zuständiger Mitarbeiter)

Das Projekt ProfiBot des Fraunhofer Instituts IAIS bezüglich seiner Möglichkeiten für einen Einsatz in der Mechatroniker-Ausbildung

Es soll analysiert werden, wie sich das Projekt ProfiBot des IAIS in die Mechatroniker-Ausbildung einbinden lässt.

Zu den grundlegenden Ausbildungsinhalten zählen laut Ausbildungsvorschrift des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) u. a. das Zusammenbauen von mechanischen, elektromechanischen, elektrischen und elektronischen Komponenten, das Montieren dieser Komponenten und von Anlagenteilen sowie das Inbetriebnehmen und Bedienen von Anlagen und Instandhalten dieser Anlagen bzw. Anlagenteile.

Das Projekt ProfiBot stellt ein mechatronisches Baukastensystem dar, welches auf Grund seiner Größe und des Umfangs seiner in ihm enthaltenen Möglichkeiten als Lehr- und Lernmittel zu dienen, nur beschränkt in die Ausbildung einfließen kann.

Nach detaillierter Betrachtung der Anforderungen an die Auszubildenden sowie der Möglichkeiten, die mit dem ProfiBot realisiert werden können, komme ich zu folgender Betrachtung.

Durch Zugrundelegen der Komplexität der Ausbildungsinhalte (inklusive betrieblicher Praktika) und den vorhandenen zeitlichen Begrenzungen, kommt man zu dem Schluss, dass der ProfiBot keine ausreichende Basisplattform für eine Mechatroniker-Ausbildung darstellen kann.

Nach dem Vermitteln der Grundbildung im ersten Lehrjahr in den Bereichen Metall, Elektrotechnik (1) und Steuerungstechnik (1) wäre ein Einsatz des ProfiBot als lediglich begleitendes Lernmittel ab Mitte des zweiten Lehrjahres möglich, wo die oben genannten Ausbildungsinhalte praxisnah zu greifen beginnen.

So z. B. in den Grundbildungen Mechatronik und Informatik, wo allerdings noch weitere Inhalte zu vermitteln sind, wie etwa

die Behandlung von Netzwerken, Bussystemen sowie Hard- und Softwareschnittstellen,

während in der Fachbildung Steuerungstechnik das Hauptaugenmerk auch auf pneumatische und hydraulische Komponenten gelegt wird.

Der ProfiBot als unterrichtsbegleitendes mechatronisches System

Betrachtet man die Lernfelder des Rahmenplanes für die Mechatroniker-Ausbildung, so ist festzustellen, dass der ProfiBot im jetzigen Entwicklungsstand nur in einigen Bereichen zum Einsatz kommen kann.

Seine Möglichkeiten, die Komplexität mechatronischer Systeme zu zeigen, ist begrenzt.

Funktionszusammenhänge, wie sie in der Industrie gefordert sind, können nur in kleinem Maße vermittelt werden.

Im Bereich des Herstellens mechanischer Teilsysteme sind vielfach weitreichendere Fähigkeiten und Fertigkeiten gefordert, wie:

manuelles und maschinelles Spanen, Trennen, Umformen und Fügen, vor Allem mit Stahl und an verschiedensten Werkstückgrößen.

Dieser Teilbereich wäre ProfiBot-bezogen aus Material- und Kostengründen standortbezogen abzuwiegen, da der Einsatz von Aluminium oftmals nicht die Regel ist, es aber hier auch nicht ausreichend Möglichkeiten zur Bearbeitung von verschiedenartigen Werkstoffen gibt.

Deshalb ist der Einsatz im ersten Lehrjahr nicht empfehlenswert, da er auch zur Vermittlung von Grundlagenkenntnissen nur sehr eingeschränkte Möglichkeiten bietet.

Beim Installieren elektrischer Betriebsmittel unter Beachtung sicherheitstechnischer Aspekte, wie mechanische und elektrische Belastung, Verlegungsarten, Anschlussteile an Leitungen anbringen und Leitungen verschiedenartig anschließen und verbinden, bietet der ProfiBot keine Grundlage zur ausreichenden Kenntnisvermittlung.

Insbesondere im Bereich der Inbetriebnahme, Fehlersuche und Instandsetzung sind ganz andere Anforderungen zu erfüllen, wie

Schaltschränke aufbauen, verdrahten und z. B. mit einer SPS bestücken.

Zusammenbau von Baugruppen zu Maschinen und Systemen unter Einbeziehung des Anwendens, Einbaus und Prüfens darin enthaltener Komponenten.

Die Bereiche Schutzmaßnahmen, Sicherheitsbestimmungen, Einstellen und Messen von mechanischen und elektrischen Betriebswerten sowie Berücksichtigung von Produktionsabläufen im Zusammenhang von Technik, Arbeitsorganisation, Arbeitssicherheit und Wirtschaftlichkeit müssen konsequent in der Ausbildung behandelt werden.

Deshalb und auch unter dem Augenmerk des Anwendens und Prüfens der gängigen Schutzmaßnahmen unter praxisnahen Bedingungen oder des Anwendens diverser Mess- und Prüfverfahren physikalischer Größen, wie dies in Industrie und Wohnungsbau auch erwartet und benötigt wird — dies ist mit dem ProfiBot nicht zu realisieren.

Ebenfalls fehlt die Möglichkeit, Schaltpläne zu lesen und anhand dieser Informationen, Systemstrukturen zu beschreiben bzw. aufzubauen oder auch Verknüpfungen zwischen elektrischen, mechanischen, pneumatischen und hydraulischen Komponenten zu entwickeln, aufzubauen und zu prüfen.

Der ProfiBot und Lernfelder

Um in der Ausbildung einen sinnvollen Platz erhalten zu können, muss der ProfiBot auch entsprechend den vorliegenden Lernfeldern (LF) den dort gezeigten Anforderungen gerecht werden.

Bezugnehmend auf den ProfiBot-Materialordner, Kapitel 03:

- In den Lernfeldern 01 – 05 des ersten Lehrjahres sehe ich keine große Vielfalt, die mit dem ProfiBot abzudecken geeignet wäre.
Die vorgeschriebenen Anforderungen sind um Einiges umfangreicher, welche auch den Forderungen aus den Betrieben geschuldet sind.

Deshalb erscheint es mir zweckmäßiger, den ProfiBot nicht als Basis, sondern als unterrichtsbegleitendes mechatronisches System ab dem zweiten Lehrjahr in die Ausbildung einzubauen.

Natürlich muss dies im Rahmen der zeitlichen Vorgaben und bezüglich der Inhalte unter Absprache mit den Fachlehrern geschehen.

- So wäre das LF 06 durchaus eine geeignete Variante, die Auszubildenden an das Planen und Organisieren von Arbeitsabläufen und deren anknüpfende Gebiete zu führen.

Leider gibt es auch hier Grenzen, da z. B.

Leitungswege vorgegeben und verschiedene Auswahlmöglichkeiten nicht mehr vorhanden sind, womit die Kreativität der Auszubildenden nicht ausreichend gefordert wird und notwendige Entscheidungsfreiheiten fehlen.

- Im LF 07 sehe ich den Bezug zum ProfiBot nicht so ausgeprägt, da das Lernziel über dessen Möglichkeiten hinausgeht.

- Für das LF 08 liegt sicher noch Potenzial im ProfiBot, das nach einer Weiterentwicklung durchaus nutzbar gemacht werden kann.

Die momentan vorhandenen Möglichkeiten reichen nicht aus, um auch hier den ProfiBot als Basis der Kenntnisvermittlung zu nutzen.

Der Bezug zur vorhandenen betrieblichen Praxis muss erkennbar sein.

Ist dieser nicht vorhanden, muss der zeitliche Rahmen beachtet werden, um die Vermittlung aller geforderten Lernziele nicht zu gefährden.

- Auch für das LF 09 ist der ProfiBot nicht ausreichend geeignet, da angegebene Inhalte, wie

Signalverläufe in Systemen, Bussysteme, Prüf- und Messverfahren oder Vernetzung zwischen Teilsystemen

nicht abgedeckt werden können.

Und auch in den restlichen Lernfeldern sind jeweils einzelne ausbildungsrelevante Punkte vorhanden, die genutzt werden können, aber detailliert und zielgerichtet in den Unterricht eingebaut werden müssten.

Um Weiteres zu erreichen, wäre eine fortführende fachlich kompetente Verfeinerung der Lernfelder, immer unter Berücksichtigung der Ausbildungsrahmenpläne, eine sehr wichtige Maßnahme.

Der ProfiBot und ICONNECT

Als weniger geeignet sehe ich den Einsatz der Steuerungssoftware ICONNECT. In der Ausbildung werden, auch laut Ausbildungsrichtlinie, vorrangig die Darstellungsarten AWL, FUP und KOP gelehrt, die insbesondere bei der Siemens SIMATIC S7 zur Anwendung kommen.

Somit würde das bedeuten, sich mit einer weiteren Programmierart auseinanderzusetzen, deren Praxisbezug jeweils vor Ort zu prüfen sein müsste. Ist dieser Bezug nicht vorhanden, kann ICONNECT nur als Ergänzung zum Unterricht angesehen und nicht auf Kosten anderer Lehrinhalte in den Unterricht eingebaut werden.

Auf Grund seiner isolierten Stellung, wie:

- kein Bezug zu einer SPS möglich,
- es ist keine gängige Darstellungsart möglich sowie
- bei Modulerweiterungen benötigt man eine höhere Programmiersprache,

erreicht ICONNECT keine wünschenswerte Flexibilität, um den Ausbildungsforderungen gerecht zu werden.

Der ProfiBot - Thema einer Projektwoche

Beim ProfiBot handelt es sich um ein komplettes mechatronisches System, weswegen dieses Thema erst ab dem 4. Lehrhalbjahr behandelt werden sollte.

Es beinhaltet einzelne Grundfertigkeiten und -fähigkeiten, die am Objekt geübt und ausgebaut werden können sowie das Verständnis für technische Systeme fördert.

Es schult das Erkennen von Ursachen und Wirkungen und deren Weiterverarbeitung, welches innerhalb der gegebenen Möglichkeiten durchaus praxisnah und interessant gestaltet werden kann.

Deshalb der Vorschlag, das Thema ProfiBot in einer Projektwoche zu behandeln.

Mechanik

Auf Grund seines grundsätzlichen mechanischen Aufbaus ist die Rahmenkonstruktion des ProfiBot nicht unbedingt dazu geeignet, oftmals auseinander- und wieder zusammengebaut zu werden.

Allerdings wäre eine sinnvolle und vor Allem vorsichtige Demontage und Montage durchaus möglich.

Dabei sollten bei der **Demontage** einige Punkte beachtet werden:

Die einzelnen Rahmenebenen sollten vielleicht nicht komplett zerlegt, sondern ebenenweise abgenommen werden.

Die Gewindehülsen der Automatik-Verbindungsätze sollten dringend in den Profilen verbleiben, da die Gewindegänge zu schnell beschädigt werden würden und keinen festen Halt mehr gewährleisten.

Alle Einzelteile sollten sorgfältig sortiert und gelagert werden.

Beim Abbau gilt besondere Aufmerksamkeit den Nutensteinen, welche schnell wegspringen können.

Beim Abbau der Bumper-Halterungen ist besonders an den jeweils 2 rechts und links befindlichen Punkten große Vorsicht geboten, wo nachträglich ein M5-Gewinde längs in die Profile geschnitten werden musste.

Diesem fehlt genügend Material zu einer festen Verbindung.

Bei Bedarf sollte es vielleicht nachgeschnitten und entsprechend längere Schrauben eingesetzt werden.

Ebenso große Vorsicht ist beim Entfernen der Kabelbinder walten zu lassen, um ein Beschädigen der Leitungen durch Werkzeuge zu vermeiden.

Bei der **Montage** ist möglichst die Arbeit mit dem Materialordner (*Kapitel 06*) einzubeziehen.

Dort wird mit Stücklisten und Aufbausketzen und -anleitungen gearbeitet, die ein Verständnis für wichtige Punkte des Aufbaus vermitteln sollen.

Mit entsprechender Arbeitsteilung innerhalb einer Arbeitsgruppe kann dann der Aufbau des ProfiBot erfolgen.

Montageabschnitte wären z. B.
die Radkonstruktion,
der Motorenblock,
das Bedienfeld oder
die verschiedenen Kabelwege.

Eigenständige Arbeitsaufteilung und -durchführung ist anzustreben.

Ein gewichtiger **Nachteil** ist, dass der Zusammenbau streng nach Aufbauvorschrift durchzuführen ist und somit eigene Entscheidungsfreiheiten durch den Auszubildenden nicht mehr zum Tragen kommen.

Steuerung

Zur Steuerung des ProfiBot wird ein entsprechender Laptop benutzt, der mit ICONNECT Version **6.1** ausgestattet sein muss.

Im Ursprungszustand ist auf den Rechnern nur ICONNECT Version 6.01 installiert.

Da lediglich eine Demo-Version vorliegt, ist eine **Lizensierung** nicht nötig.

Die ICONNECT-Demo-Version ist nach ihrer Installation 30 Tage gültig.

Nach Ablauf läuft sie zwar weiter, allerdings in etwas eingeschränkter Funktion. Z. B. lässt sich nicht mehr alles bis zum nächsten Programmaufruf speichern und es sind nur noch eine begrenzte Anzahl von Modulen gleichzeitig lauffähig, was hier aber kein Problem bedeutet.

Sollte es Probleme geben, steht die **ICONNECT-Version 6.1** im Internet unter

<<http://www.micro-epsilon.de/de-de/Software/ICONNECT/Download/>>

zum Herunterladen zur Verfügung.

Um einen Einblick in die Steuerungssoftware ICONNECT zu erhalten, ist das mitgelieferte Handbuch "ICONNECT in 60 Minuten" sehr empfehlenswert, wobei auch das Beispiel der Erstellung eines einfachen Signalgraphen (*hier eine Grenzwertüberwachung / Kapitel 5*) durchgespielt werden sollte, um den Auszubildenden ein Gefühl für den Aufbau eines solchen Graphen zu vermitteln.

Das Alles gewährleistet einen sichereren Umgang und ein größeres Funktionsverständnis bei der späteren Arbeit mit den einzelnen ProfiBot-Beispielgraphen.

Alle weiteren Schritte sind nun dem Materialordner (*Anhang 02: "Die Steuerung des ProfiBot mit ICONNECT"*) zu entnehmen.

Es empfiehlt sich, diese Schritte nacheinander zu überprüfen und bei Bedarf durchzuführen.

Alle Signalgraphen, die auf der ProfiBot-CD-ROM zur Verfügung stehen, sind nach deren Kopieren auf dem Rechner lauffähig, außer dem **Basistest**.

Dieses Programm konnte hier nicht zum Laufen gebracht werden und auch beim IAIS gab es inzwischen die gleichen Probleme.

Deshalb entschloss sich der bearbeitende Mitarbeiter des Fraunhofer Instituts, Herr Björn Flintrop, das Programm des Basistests völlig neu zu schreiben, um eventuelle Fehlerquellen des alten Programms ausschließen zu können.

Über ihn sollte auch die weitere Kommunikation zwecks Installation und Test des Basistests und auch bei auftretenden technischen Problemen erfolgen.

Mittels elektronischer Post ist er über

<bjoern.flintrop@iais.fraunhofer.de>

zu erreichen.

Sein Vorgesetzter und stellvertretender Projektleiter ist Herr Josef Börding, der über

<josef.boerding@iais.fraunhofer.de>

bei Bedarf ebenfalls ein Ansprechpartner ist.

Beim Erstaufruf eines Signalgraphen kann es zu folgender **Fehlermeldung** kommen:

"Unable to open COM".

Das bedeutet, der Graph hat keine Verbindung zu dem Ausgang des Rechners, der zum ProfiBot führt.

In der hier vorliegenden Konfiguration muss deshalb das im jeweiligen Signalgraphen befindliche Modul namens "COM Port" per Doppelklick auf das Symbol aufgerufen werden. Im danach erscheinenden Textfeld "Ausgabewert" ist der Wert des COM-Ports von COM5 auf COM1 zu ändern und mit "OK" zu bestätigen.

Nun sollte ICONNECT keine Fehlermeldung mehr anzeigen.

Jetzt können die bereitgestellten **Templates** (*vorbereitete Signalgraphen*) laut Materialordner Anhang 02, Punkt 4.5 einzeln aufgerufen und deren Funktionen und Wirkungen am ProfiBot überprüft und veranschaulicht werden.

Das Programm für die **Joystick-Steuerung** des ProfiBot befindet sich entweder bereits auf dem Desktop des Rechners oder ist von der CD-ROM zu kopieren, welches im Ordner "Signalgraphen" zu finden ist und "Joystick-Control.tc2" heißt (*siehe Anhang 02 / Punkt 4.2*).

Des Weiteren sind als Zubehör **Webcams** vorhanden, die ganz einfach in einem Signalgraphen zur Wirkung gebracht und auch durch einfaches Hineinkopieren in bestehende Graphen eingebunden werden können.

Zuerst muss geprüft werden, ob der mitgelieferte Treiber der Kamera installiert ist. Wenn nicht, ist laut den Anweisungen des mit der Kamera mitgelieferten Handbüchleins vorzugehen.

(Achtung: Erst Treiber installieren – dann die Kamera anschließen!)

Nachdem schließlich die Kamera mit einem USB-Anschluss verbunden wurde, kann für diese jetzt ein Graph erstellt werden.

Um die Kamerasignale zu verarbeiten, ist das Modul "WinTV" einzusetzen, welches in der Modulbibliothek im Verzeichnis

<...\Module\Hardware IO\Multimedia\>

zu finden ist.

An dessen Ausgang wird zur Darstellung ein Video-Display namens "VideoDisp" angeschlossen.

Man findet es in der Modulbibliothek im Verzeichnis

<...Module\Display\Image\>.

Nun muss der Signalgraph nur noch aktiviert werden.

Ein weiteres Zubehörteil stellen **Lautsprecher-Paare** dar, die einfach über USB an den Rechner angeschlossen werden können.

Diese können z. B. links und rechts am Aufbaurahmen des ProfiBot mit Klebeband befestigt werden, wenn die auf der CD-ROM befindlichen Audio-Dateien, in Signalgraphen eingebettet, durch bestimmte Handlungen (*z. B. per Joystick*) zur Anwendung kommen.

Erfahrungsaustausch auf der Hannover-Messe 2007

Während eines Gesprächs mit Herrn Flintrop vom Fraunhofer Institut IAIS anlässlich der Hannover-Messe 2007 gab es weitere Übereinstimmungen hinsichtlich der Möglichkeiten des Einsatzes in der Mechatroniker-Ausbildung.

Inzwischen wird auch vom Fraunhofer Institut eingeräumt, dass dieses Projekt keinesfalls die große Palette der Lernziele zur Mechatroniker-Ausbildung abdecken würde.

Letztendlich liefe das Ganze dahinaus, ein je nach Ausstattungsgrad zeitlich festgelegtes Projekt zu initiieren, welches danach z. B. ab dem 4. Lehrhalbjahr in den Lehrplan eingebaut werden könnte.

Ein weiteres Nachdenken erfordert auch die durch Rückmeldungen der ProfiBot-Partner gemachte Beobachtung, dass die Steuerungssoftware ICONNECT nicht die allerbeste Lösung darstellt, da sie doch keine große Verbreitung genießt.

Sie ist zwar nach einer gewissen Eingewöhnungsphase gut zu bedienen, sollten allerdings Module konkretisiert werden müssen, d. h. in das Programm eingegriffen werden, ist eine C-ähnliche Programmiersprache nötig, die während der gesamten Ausbildung keine Rolle spielt.

Deshalb kann nur mit den Beispiel-Signalgraphen gearbeitet werden, an denen Funktionen und kleine Einstellungen geübt werden können.

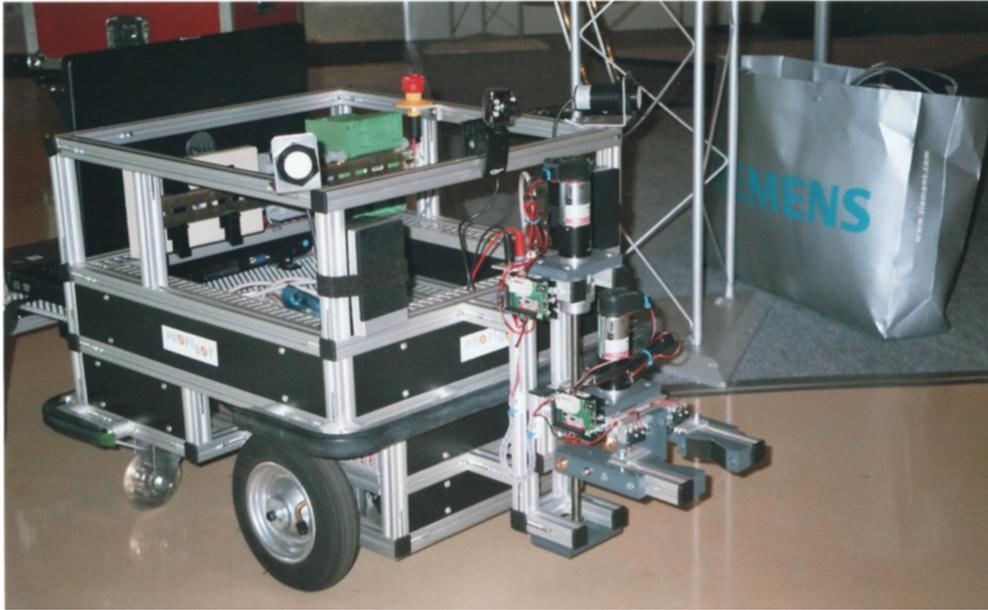
Aus diesem Grunde und auf Grund von Hinweisen verschiedener ProfiBot-Partner ist im Fraunhofer Institut inzwischen auch die Idee gereift, eine Schnittstelle zu einer Speicherprogrammierbaren Steuerung zu entwickeln, wobei es allerdings momentan noch finanzielle Hürden zu bewältigen gilt.

Zum jetzigen Zeitpunkt befinden sich die zwei **Motorcontroller** der ProfiBots Nr. 1 und 2 noch beim Fraunhofer Institut, zwecks Austausch der Überlastfilter und Überprüfung der aufgespielten Firmware.

Diese werden in den nächsten Tagen zurückerwartet.

Ansprechpartner hierfür ist Herr J. Börding: <josef.boerding@iais.fraunhofer.de>

Nach Eintreffen im „tbz“ sind diese wieder in die beiden ProfiBots einzubauen, wobei die Verkabelung nach der Einbauvorschrift des Materialordners (*Kapitel 06*) durchzuführen ist.



Schlussbetrachtung

Zusammenfassend muss festgestellt werden, dass der ProfiBot als Grundidee zur Vermittlung von bestimmten Kenntnissen und Fähigkeiten im Bereich der Mechatroniker-Ausbildung durchaus sinnvoll sein kann, z. B. durch eine Weiterentwicklung im Bereich der Sensorik (z. B. Näherungsinhibitoren), die im Unterricht anschaulich vorgestellt werden könnte.

Gerade als mechatronisches Baukastensystem ist dieses Projekt nur eingeschränkt als praxisnah zu sehen, da gerade in der Praxis Individualität der Anlagen vorherrscht und somit eine Schulung der Auszubildenden bezüglich ihrer geistigen Flexibilität betreffs der Verschiedenartigkeit von Anlagenformen in der Industrie hier nicht gegeben ist.

Da die Anforderungen insgesamt doch auf einem breiteren Feld liegen, könnte der ProfiBot nur als Kenntniserweiterung oder zur Motivation dienen, sich in der beruflichen Entwicklung dem Gebiet der Robotertechnik weiter zu nähern.

Auch die Steuerungssoftware ICONNECT kann kein hauptsächlicher Unterrichtsgegenstand sein und sollte lediglich während der Projektarbeit behandelt werden.

Ein sporadischer Einsatz des ProfiBot zu bestimmten Unterrichtsthemen wäre durchaus denkbar, müsste allerdings auch hinsichtlich der zeitlichen Enge der Ausbildung sinnvoll in den Unterricht integriert werden und sich voll am Ausbildungsstand aller Auszubildenden orientieren.

Die Erweiterung des ProfiBot müsste durch einen Mitarbeiter begleitet werden, der die Neuerungen und dabei eventuell entstehende Möglichkeiten zur Einbringung in den Unterricht in Absprache mit den Fachlehrern prüft und aufbereitet.

Der ProfiBot kann in seiner jetzigen Form und Ausbaustufe eine Bereicherung der Mechatroniker-Ausbildung darstellen, aber keinesfalls als ein grundlegendes Ausbildungs-Instrument angesehen werden.

Abschließend sei gesagt, man sollte die Chance nutzen, durch eine gezielte Weiterentwicklung Möglichkeiten zu finden, wie der ProfiBot noch intensiver und vor Allem praxisbezogener in die Mechatroniker-Ausbildung Einzug halten könnte.