

Schinke/Reinhardt/Finger

Weiterbildung in Mechatronik für Bremen und Umgebung - Ergebnisse einer Erhebung

Anforderungen an Mechatroniker

Fachthemen – Handlungsfelder – Soft skills

Bedarfsanalyse

Angebotsanalyse

Ergebnisse

Arbeitsberichte des Bremer Centrum für Mechatronik

Die Arbeitsberichte des Bremer Centrum für Mechatronik (BCM) stellen Fragestellungen, Prozessverläufe, Projektergebnisse aus der Arbeit im BCM vor. Die Arbeitsberichte stellen somit eine Dokumentation der am BCM durchgeführten Tätigkeiten dar. Sie werden bedarfsorientiert und in enger Beziehung zu den aktuellen Projekten weitergeführt.

Am vorliegenden Bericht beteiligte Personen

Der Bericht wurde von der Arbeitsgruppe „Aus- und Weiterbildung“ im BCM erstellt. Außer den Autoren Klaus Schinke, Matthias Reinhardt und Stephan Finger (alle wissenschaftliche Mitarbeiter im BCM) waren beteiligt:

Prof. Dr. Reiner Schlausch, bis Ende Oktober 2006 in seiner Funktion als Bereichsleiter „Aus- und Weiterbildung im BCM, seit November 2006 am Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik (BIAT) der Universität Flensburg.

Prof. Dr. Manfred Hoppe, Leiter der Forschungsgruppe Praxisnahe Berufsbildung und stellvertretender Vorstandsvorsitzender im BCM.

Herausgeber: Bremer Centrum für Mechatronik

Ansprechpartner:

Bremer Centrum für Mechatronik
Aus- und Weiterbildung
Klaus Schinke
Wilhelm-Herbst-Str. 7
Tel.: 0421/218-2498
Fax: 0421/218-4624
Mail: schinke@mechatronik-bcm.de

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
0 Management Summary	5
1 Einführung	7
2 Zielsetzungen	9
2.1 Aufgabe der Untersuchung	9
2.2 Bestandteile der Untersuchung.....	9
3 Qualifikationsformen in Mechatronik	11
3.1 Betriebliche Erstausbildung.....	11
3.2 Betriebliche Weiterbildung.....	12
3.3 Akademische Ausbildung.....	13
3.4 Fachthemen, Handlungsfelder und Soft Skills.....	15
4 Methode und Durchführung der Bedarfsanalyse	17
4.1 Unternehmenscharakteristik in Bremen und der Region	17
4.2 Design der Bedarfsanalyse	20
4.3 Vorgehen bei der Bedarfsanalyse	21
4.4 Monitoring der Weiterbildungssituation	23
4.5 Aufbau des Fragebogens	24
5 Ergebnisse der Bedarfsanalyse	26
5.1 Selbsteinordnung der Unternehmen.....	26
5.2 Derzeitige Weiterbildungspraxis in Unternehmen	27
5.3 Zielgruppenbezogene Darstellung des Weiterbildungsbedarfes... ..	29
5.4 Ergebnisbetrachtung verschiedener Tätigkeitsfelder, am Beispiel der Zielgruppe Ingenieure.....	36
5.5 Ergebnisvergleich unterschiedlicher Branchen, am Beispiel der Zielgruppe Ingenieure.....	43
6 Methode und Durchführung der Angebotsanalyse	46
6.1 Struktur der Weiterbildungsanbieter.....	46
6.2 Bedeutung der Mechatronik für Weiterbildungsanbieter.....	47
6.3 Design der Angebotsanalyse.....	48
7 Ergebnisse der Angebotsanalyse	50
7.1 Facharbeiter	50
7.2 Meister und Techniker	51
7.3 Ingenieure	52

7.4	Folgerungen aus den Ergebnissen der Angebotsanalyse	53
8	Abgleich von Bedarf und Angebot	54
8.1	Facharbeiter	54
8.2	Meister und Techniker	54
8.3	Ingenieure	55
9	Zusammenfassung und Ausblick	56
Anhang	57
	Beschreibung der Fachthemen	57
	Kennzeichnung von Handlungsfeldern	62
	Darstellung zu Soft Skills	64
	Gesprächsleitfaden und Fragebogen	66

0 Management Summary

Die vorliegende Studie ist das Ergebnis eines Abgleichs von Bedarf und Angebot der Fort- und Weiterbildung für in der Metropolregion Bremen/Oldenburg tätiges mechatronisches Personal. Sie wurde im Rahmen transferfördernder Maßnahmen des Senators für Bildung, Wissenschaft und Kunst vom Bremer Centrum für Mechatronik im Frühjahr/Sommer 2006 durchgeführt.

Im Zusammenhang mit der Bedarfserhebung (die Befragung erfolgte in Form eines geführten Interviewleitfadens) wurden wichtige Erkenntnisse über die befragten Unternehmen und bei der Angebotsanalyse (im Rahmen eines Workshops mit Weiterbildungsexperten) Aufschlüsse über die Charakteristik der befragten Weiterbildungsträger gewonnen.

Mechatronik umfasst eine außerordentlich große Vielfalt von Prozessen, die praktisch in alle Bereiche der beteiligten Wirtschaft eingreifen und maßgeblich dazu beitragen, die Wettbewerbsfähigkeit der Metropolregion Bremen/Oldenburg zu stärken. Vor diesem Hintergrund ist festzustellen, dass ein hoher Bedarf an mechatronischer Fort- und Weiterbildung besteht. Der Abgleich der Bedarfe und Angebote in der Fort- und Weiterbildung in Mechatronik umfasst folgende Erkenntnisse und Folgerungen:

1. Da die Mechatronik eine Querschnittstechnologie im Sinne eines Ineinandergreifens von Mechanik, Elektrotechnik und Informationsverarbeitung ist, müssen den Beschäftigten modulare Qualifizierungsmaßnahmen angeboten werden.

Empfehlung: Auf der Grundlage des Monitorings des BCM werden gezielt auf den aktuellen Bedarf der Unternehmen ausgerichtete Qualifizierungsmaßnahmen durch Weiterbildungseinrichtungen oder durch das BCM angeboten.

2. Der hohe Grad der Prozessdynamik in der Mechatronik bedingt gerade für Führungskräfte -in der Regel Ingenieure- in modernen Unternehmen gute Kommunikationsfähigkeiten, die den Prozess der Mechatronik sowohl von ihrer fachlichen als auch von der projektierenden Seite begleiten.

Empfehlung: Es soll ein Portfolio von Modulen erarbeitet werden, das die aktuellen und prognostizierten Bedarfe der Studie berücksichtigt und auf dieser Grundlage eine projektorientierte und anwendungsbezogene Schulung ermöglicht.

3. Die ständige Weiterentwicklung von mechatronischen Systemen erzwingt einen schnellen Wissenstransfer über die Anwendung und Herstellung von neuen mechatronischen Produkten.

Empfehlung: In bedarfsorientierten Zeitabständen eine neue Erhebung des aktuellen und zu prognostizierenden Fort- und Weiterbildungsbedarfs im Sinne eines Frühwarnsystems erfassen.

4. Bremische Unternehmen, die mechatronisch tätig sind, werden gegenwärtig zu einem großen Teil vom Weiterbildungsangebot in Bremen nicht bedient. Bei einem hohen Fort- und Weiterbildungsbedarf von Ingenieuren

und einem mangelhaften Angebot in der Metropolregion Bremen/Oldenburg ist ein Defizit festzustellen.

Empfehlung: Auf der Grundlage der Studie ist eine zielgerichtete Fort- und Weiterbildung für Weiterbildungseinrichtungen, die im mechatronischen Bereich tätig sind, oder sich in diesem Bereich etablieren wollen, anzubieten.

5. Ein besonderer Bedarf an Weiterbildung zeichnet sich in dem den Handlungsthemen nachfolgenden Bereich der so genannten Soft Skills ab. So wird in der Bedarfsanalyse das Thema Projektierung und Projektmanagement stark nachgefragt.

Empfehlung: Gezielt für diese Bereiche des interdisziplinären Lernens Modul anbieten, die sich an Soft Skills, Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit und anwendungsorientierten lebenslangen Lernen orientieren.

Erkenntnisse, Zahlen und Daten im Detail befinden sich im Hauptteil der Studie.

1 Einführung

Seit einigen Jahren vollzieht sich im Maschinen- und Anlagenbau und in verwandten Branchen ein Übergang von klassischen mechanischen Lösungen hin zu mechatronischen Systemlösungen. Dabei wird die Funktionalität durch das direkte Zusammenwirken mechanischer und elektrischer Teilsysteme und Komponenten erreicht. Je nach Anwendung sind Mechanik, Sensorik, Kommunikationstechnik, Steuerungs- und Regelungstechnik, Leistungselektronik und Aktorik in unterschiedlichen Kombinationen miteinander verknüpft. Charakteristisch für mechatronische Systeme ist dabei, dass der Informationsfluss immer mit einem Energiefluss gekoppelt ist. Klar ist, dass Mechanik und Elektrotechnik zur Mechatronik gehören; aber erst durch den Einsatz der Informationstechnik kommen mechatronische Systeme zustande.

Mechatronik ermöglicht die Leistungssteigerung eines technischen Systems durch enge Verknüpfung der Komponenten. Die technische Entwicklung ist gekennzeichnet durch immer „höhere Integration und Miniaturisierung von Elementen, gepaart mit programmierbarer Intelligenz“¹. Der Gedanke eines übergreifenden Systems bei der Entwicklung von neuen Produkten rückt immer mehr in den Vordergrund.

Mechanische und elektronische Komponenten werden verknüpft, um die Leistungsfähigkeit klassischer Systeme zu verbessern und vollständig neue Funktionen zu ermöglichen². Daraus ergibt sich, dass die Komplexität von Produktionsanlagen steigt. Die unterschiedlichen Ingenieurwissenschaften müssen daher stärker ineinander greifen, so dass Mechatronik interdisziplinär ist. Durch die steigenden Anforderungen an Systeme und Produkte erhöhen sich die Anforderungen an die Mitarbeiter im Bereich des interdisziplinären Denkens und Handelns. Mechatronikgerechtes Verhalten entlang der gesamten Prozesskette ist immer stärker gefordert – von der Projektierung über die Konstruktion, Beschaffung, Montage bis hin zur Inbetriebnahme und zum Service der Maschinen. „Mechatronik ist mehr als die Summe aus Mechanik plus Elektronik plus Software, vielmehr ist sie als Philosophie einer kommunikativen Notwendigkeit im Ma-

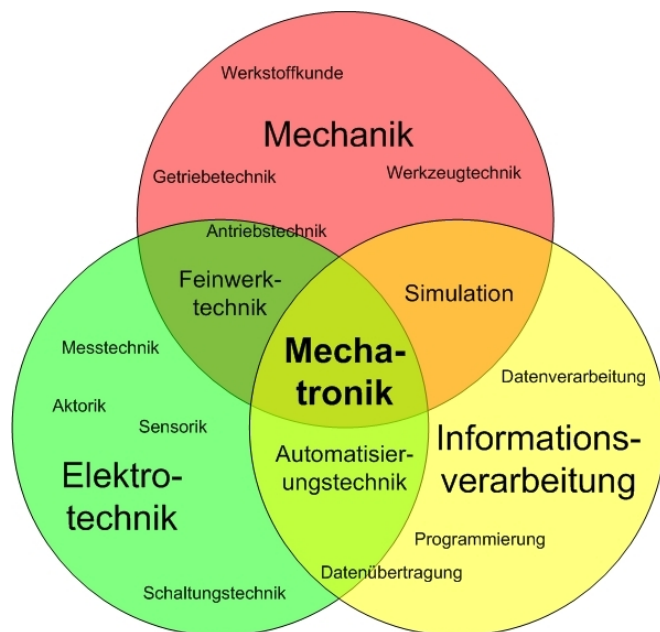


Abb. 1-1: Arbeitsfelder der Mechatronik

verbessern und vollständig neue Funktionen zu ermöglichen². Daraus ergibt sich, dass die Komplexität von Produktionsanlagen steigt. Die unterschiedlichen Ingenieurwissenschaften müssen daher stärker ineinander greifen, so dass Mechatronik interdisziplinär ist. Durch die steigenden Anforderungen an Systeme und Produkte erhöhen sich die Anforderungen an die Mitarbeiter im Bereich des interdisziplinären Denkens und Handelns. Mechatronikgerechtes Verhalten entlang der gesamten Prozesskette ist immer stärker gefordert – von der Projektierung über die Konstruktion, Beschaffung, Montage bis hin zur Inbetriebnahme und zum Service der Maschinen. „Mechatronik ist mehr als die Summe aus Mechanik plus Elektronik plus Software, vielmehr ist sie als Philosophie einer kommunikativen Notwendigkeit im Ma-

¹ www.ba-stuttgart.de995.0.html, Berufsakademie Stuttgart, Zugriffsdatum 09.06.2006

² www.tu-chemnitz.de/tu/presse/2005/03.10-12.16.html, Mechatronik - eine neue Chance für Sachsen, Zugriffsdatum 09.06.2006

schinenbau zu betrachten“³. Dem Begriff der Mechatronik immanent ist daher die kontinuierliche Aus- und Weiterbildung der damit Beschäftigten. Mechatronik als Querschnittstechnologie⁴ wird zur Modernisierung vorhandener und neuer automatisierungstechnischer Lösungen eingesetzt. Um die Chancen eines Betriebes in Bezug auf Entwicklung, Produktion und Verkauf von mechatronischen Systemen zu erhöhen, ist es notwendig, eine damit einhergehende langfristig wirkende Personalgewinnung anzustreben. Es werden komplexe Anforderungen an die Hersteller, Betreiber und Servicefachkräfte gestellt. Es ist nicht nur erforderlich, für diese Technologie das Personal fachlich zu qualifizieren, sondern auch Wege für eine selbständige Aneignung von neuem Wissen aufzuzeigen.

³ www.industrie.de/industrie/live/infothek/fachartikelarchiv/ha_..., Automatica 2006, mechatronisches Denken, Zugriffsdatum 09.06.2006

⁴M. Hoppe; Mechatronik als Thema des Kompetenzerwerbs, in Mechatronik – Schlüssel für Innovation, Wettbewerbsfähigkeit und Wachstum, Bremer Centrum für Mechatronik, Bremen, 2006

2 Zielsetzungen

2.1 Aufgabe der Untersuchung

Die Bereitstellung der beruflichen Qualifikation ist eine wachsende Aufgabe der beruflichen Weiterbildung. Eine kundenspezifische und praxisnahe Qualifikation der im mechatronischen Bereich tätigen Beschäftigten ist für das Unternehmen ein Gewinn. Ein Unternehmen muss für sein unternehmerisches Wachstum Qualifikationen vorhalten und sichern. Dieser Besonderheit wird dahin Rechnung getragen, dass die Bedarfsanalyse über den momentanen Stand der Qualifikationen in den Unternehmen informiert. Die Ermittlung des aktuellen Standes des Weiterbildungsbedarfs ist wichtig, da auf dieser Grundlage ein Abgleich mit dem Angeboten von Weiterbildungsträgern erfolgt, um branchenspezifische Angebote zu konzipieren. Wie sich aus vielen Gesprächen während der Befragung ergeben hat, ist z.B. in der Windenergiebranche ein besonderer Weiterbildungsbedarf vorhanden.

Die hohe Innovationskraft, gerade im mechatronischen Bereich, bedingt, dass die Bedarfsanalyse eine zukünftige Aussage bzw. Prognose liefert und sich in bedarfsorientierten Zeitabständen neu generiert. Insbesondere in mechatronisch tätigen Unternehmen ist das verstärkte Auftreten des Projektcharakters der Arbeit vorhanden. Die erforderlichen Qualifikationen sind allein durch Neueinstellungen nicht zu realisieren, da eine arbeitsmarktspezifische Grenze gesetzt ist.

Zukünftig ist aus demografischer Sicht in den nächsten Jahren sowohl in Deutschland als auch Europa in ein größer werdender Qualifikationsbedarf vorgegeben. Aufgabe der vorliegenden Studie, die sich auf die vom VDI/VDE⁵ aufgezeigten Branchen und Tätigkeitsfelder erstreckt, ist es

- einen Überblick über den Stand der Qualifikationen zu liefern
- den Qualifikationsbedarf nach Branchen zu unterscheiden
- den Qualifikationsbedarf hinsichtlich der Tätigkeitsbereiche festzustellen
- einen Überblick der Qualifikationsbedarfe nach Zielgruppen darzustellen
- den Qualifikationsbedarf nach mechatronischen Fachthemen und Handlungsthemen zu zeigen
- den aktuellen Stand ermitteln und Prognosen für einen mittelfristigen Qualifikationsbedarf darstellen.

Darüber hinaus ist ein wesentlicher Baustein der Bedarfsanalyse, die Unternehmen, Weiterbildungsträger und universitären Einrichtungen dahin zu unterstützen, die Qualifizierung im mechatronischen Bereich als einen wirksamen Hebel für Beschäftigung und Wettbewerbsfähigkeit zu nutzen.

2.2 Bestandteile der Untersuchung

Das Bremer Centrum für Mechatronik (BCM) sieht seine Aufgabe u.a. im Technologietransfer zwischen Forschungs-, Bildungseinrichtungen und Un-

⁵ Technologie- und Anwendungspotenziale der Mechatronik in Bremen, VDI/VDE, Teltow, 21.09.2004

ternehmen in der Region. Dieser Austausch erfolgt in der praxisnahen Berufsbildung und im Rahmen von Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen.

Damit in der Fort- und Weiterbildung Aktivitäten entfaltet werden können, muss im Vorfeld ermittelt werden, in welchem Umfang und mit welchen Inhalten die Unternehmen der genannten Branchen ihre Mitarbeiter qualifizieren wollen. Dieses wird mit der Analyse des aktuellen und prognostizierten Bedarfs für Qualifizierung im mechatronischen Bereich realisiert. Die Bedarfsanalyse basiert auf der Durchführung von Gesprächen mit Experten der Unternehmen unter zu Hilfenahme eines geführten Fragebogens.

Andererseits müssen auch die Angebote bestehender Weiterbildungsträger analysiert werden, denn Doppelungen von Veranstaltungen sind wenig hilfreich. Die Angebotsanalyse wurde mit Vertretern lokaler Bildungseinrichtungen auf einem Workshop, mit dem erwähnten Fragebogen als Grundlage, durchgeführt.

Aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse ist eine bedarfsgerechte Angebotserstellung für Maßnahmen der Fort- und Weiterbildung seitens der beteiligten Träger möglich. Die Studie kann Grundlage einer weiterführenden Zusammenarbeit der Bildungsanbieter, zum Zwecke der nachfrageorientierten Angebotserstellung für bremische Unternehmen, sein.

3 Qualifikationsformen in Mechatronik

3.1 Betriebliche Erstausbildung

Seit dem 1. August 1998 kann der Ausbildungsberuf Mechatroniker/-in in dualer Form in Handwerks- und Industriebetrieben und in Berufsschulen erlernt werden. Durch die Integration von Mechanik, Elektronik und Informationstechnik handelt es sich um einen attraktiven Querschnittsberuf sowohl für Betriebe unterschiedlicher Branchen als auch für Absolventen der allgemein bildenden Schulen. Mechatroniker/-innen sind im Sinne der Unfallverhütungsvorschriften (BGV A3, vorherige VBG 4) Elektrofachkräfte, da sie aufgrund ihrer Ausbildung die ihnen übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen können. Die Ausbildungszeit beträgt 42 Monaten (3,5 Jahre), kann jedoch unter bestimmten Voraussetzungen verkürzt werden.

Bereits im Jahr der Einführung des Berufes wurden rund 1.300 Ausbildungsverträge im gesamten Bundesgebiet abgeschlossen. Betrachtet man die neu abgeschlossenen Ausbildungsverhältnisse im Zeitraum 2000 bis 2005, so zeigt sich ein ständig ansteigender Trend. Im Land Bremen hat sich die Zahl auf ca. 80 und im Vergleich dazu in Hamburg auf ca. 90 neu abgeschlossene Ausbildungsverträge pro Jahr stabilisiert. Gegenwärtig existieren in Deutschland ca. 20.000 Ausbildungsverhältnisse im Ausbildungsberuf Mechatroniker/-in.

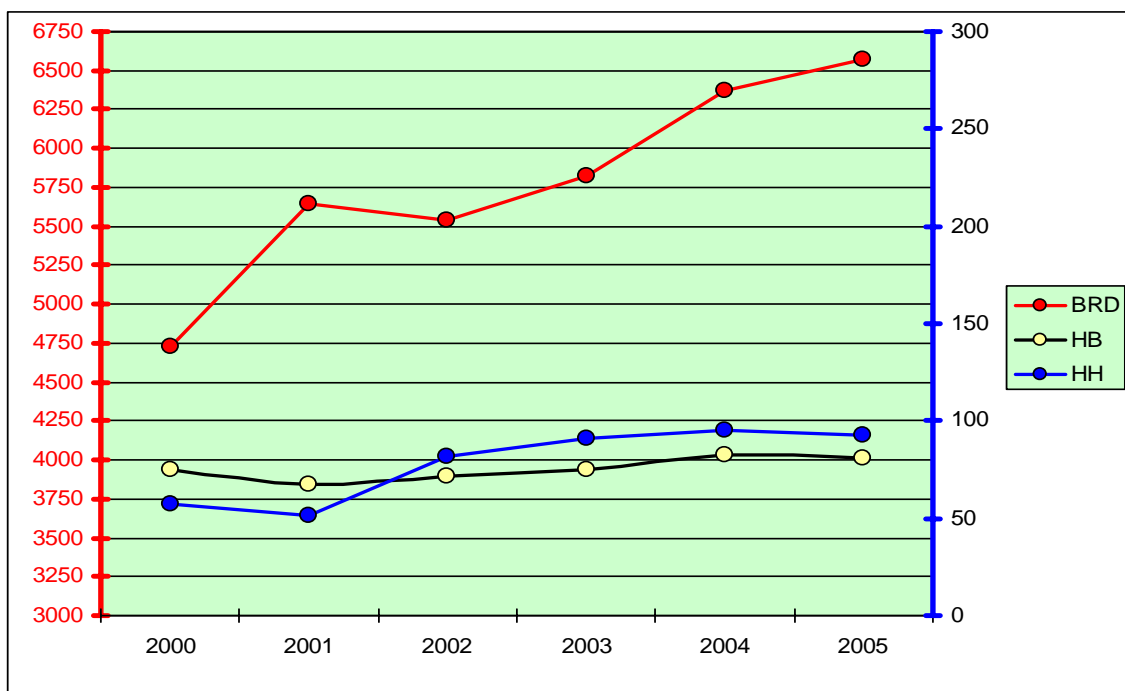


Abb. 3-1: Neu abgeschlossene Ausbildungsverhältnisse Mechatroniker (Quelle: www.bibb.de/de/14492.htm, 16.01.2006)

Die schulische Vorbildung bei der überwiegenden Zahl der Auszubildenden ist der Realschulabschluss (66,1%). Die zweitgrößte Gruppe sind Abiturienten (15 %), gefolgt von Hauptschülern und Schülern von Berufsfachschulen mit jeweils ca. 8 %. Absolventen eines Berufsgrundbildungsjahres im Berufsfeld Metall- oder Elektrotechnik erhalten aufgrund der hohen schulischen

und berufspraktischen Anforderungen nur sehr selten (ca. 1%) einen Ausbildungsplatz in diesem Beruf.

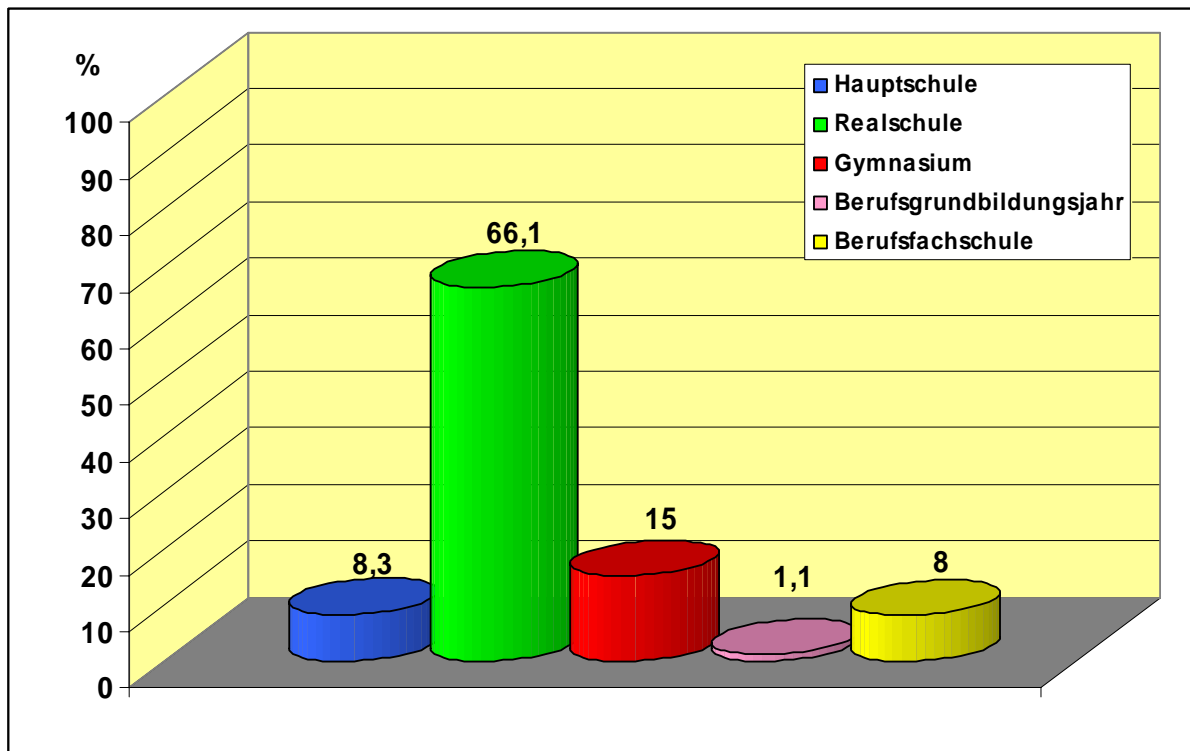


Abb. 3-2: Schulische Vorbildung der Auszubildenden, Mittelwert von 1998 bis 2005 (Quelle: www.bibb.de/tools/db_aws/dtazub.php, 16.01.2006)

Neben guten Noten insbesondere in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern, Interesse an Technik sowie handwerklichem Geschick, haben Persönlichkeitsmerkmale wie Team- und Kommunikationsfähigkeit der Ausbildungsplatzbewerber für die Betriebe eine hohe Bedeutung.

3.2 Betriebliche Weiterbildung

Seit Januar 1996 wird die berufliche Aufstiegsfortbildung besonders gefördert. Angehende Meister, Techniker und Fachkräfte können eine finanzielle Unterstützung nach dem Aufstiegsfortbildungsförderungsgesetz (AFBG) beantragen. Voraussetzung für die berufliche Fortbildung ist eine in der Regel mehrjährige Tätigkeit im erlernten Beruf. Da der Mechatroniker/-in erst seit 1998 ausgebildet wird, sind die berufsspezifischen Angebote noch nicht so vielfältig wie in anderen Bereichen. Für Mechatroniker/-innen gibt es die folgenden Aufstiegsfortbildungen:

- Industriemeister/in Mechatronik (IHK)
- Staatlich geprüfte/r Mechatroniktechniker/-in
- Studium an einer Fachhochschule (FH) oder Universität.

Neben diesen meist off-the-job stattfindenden Aufstiegsfortbildungen gibt es eine Reihe von Anpassungsfortbildungen, die im Rahmen von Seminaren, Lehrgängen, Kursen etc. vorwiegend ebenfalls off-the-job in verschiedenen Bereichen der Mechatronik weiterbilden. Darüber hinaus findet in vielen Fällen durch „learnig-by-doing“ eine Fortbildung „on-the-job“ statt.

Wer ein Ingenieurstudium an einer Fachhochschule bzw. Universität abgeschlossen hat, wird erworbenes Wissen auf dem neuesten Stand halten wollen und müssen. Denn insbesondere für Ingenieure endet das Lernen nicht mit dem Diplom, sondern muss „lebensbegleitend“ erfolgen. Nicht nur die Absolventen der Mechatronik-Studiengänge, sondern auch die Absolventen von Studiengängen wie z. B. Fahrzeugbau, Maschinenbau, Luft- und Raumfahrt und Elektrotechnik benötigen vor dem Hintergrund der Verbreitung mechatronischer Lösungen in den unterschiedlichen Branchen entsprechende Fort- und Weiterbildungsangebote.

Die Art der Fortbildung ist mannigfaltig, neben der Teilnahme an Seminaren, Schulungen, Lehrgängen zählen Fernunterricht, computergestütztes Lernen, selbst organisiertes Lernen hierzu. Hier nur ein kleiner Auszug von fachlichen Angeboten:

- Automatisierungstechnik (Speicherprogrammierbare Steuerungen, Feldbustechnik)
- Rapid Prototyping für mechatronische Produkte
- Mikromechatronik im Maschinen- und Anlagenbau
- Roboter- und Handhabungstechnik
- Hybride Steuerungstechnik
- Mikrocomputer- und Mikroprozessortechnik.

Die Veranstaltungen vermitteln anwendbares Fachwissen und praktische Erfahrungen aus dem Gebiet der Mechatronik. Auch hier ist zu erwähnen, dass neben diesen off-the-job erfolgenden Fortbildungen auch bei Ingenieuren durch ein „learnig-by-doing“ eine permanente Fortbildung „on-the-job“ stattfindet.

3.3 Akademische Ausbildung

Der erste **klassische** Mechatronik-Studiengang wurde in Deutschland 1993 durch die Fachhochschule Bochum eingeführt. Seitdem hat sich ein umfangreiches und differenziertes Studienangebot entwickelt. Die Absolventen sind gefragte „Allrounder“ in der Industrie, da ihr breites Fachwissen und ihre Fähigkeit zu systemorientiertem Denken den modernen Anforderungen in Forschung, Produktion und Vertrieb gut entsprechen. Im Rahmen des „Bologna-Prozesses“ werden in Deutschland seit mehreren Jahren Studiengänge auf Bachelor-/Master-Abschlüsse umgestellt. Damit soll eine verbesserte internationale Kompatibilität zwischen Abschlüssen gegeben sein.

Betrachtet man die Studienangebote näher, zeigen sich unterschiedliche Strukturen. Einige Hochschulen setzten auf einen bestehenden Studiengang, wie z.B. Maschinenbau oder Elektrotechnik im Hauptstudium, eine Vertiefung in Mechatronik auf. Andere kombinieren Studienangebote aus existierenden Studiengängen wie Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik zu einem Mechatronik-Studiengang. Insbesondere an Fachhochschulen wurde vielfach aus dem Studiengang Feinwerktechnik durch einige technologische Anpassungen der Studiengang Mechatronik weiterentwickelt. Andere Hochschulen dagegen haben einen eigenständigen Studiengang der Mechatronik neu entwickelt.

Ein **duales Studium** der Mechatronik wird von Berufsakademien und Fachhochschulen angeboten. Es unterscheidet sich von klassischen Studienangeboten durch die Verbindung des Studiums mit einer Ausbildung bzw. Tätigkeit in einem Unternehmen. Vorreiter waren die Angebote der Verwaltungs- und Wirtschaftsakademien sowie der Berufsakademien in Baden-Württemberg in den siebziger Jahren. Insbesondere die Fachhochschulen haben sich seit Ende der neunziger Jahre verstärkt engagiert und ihr duales Studienangebot erweitert und dafür unterschiedlichste Bezeichnungen wie z.B. Kooperative Ingenieurausbildung, Verbundstudium, praxisnahes, kooperatives oder praxisintegrierendes Studium bzw. Studium mit vertiefter Praxis gefunden. Seit 1999 wird das duale Studium in Mechatronik auch von Berufsakademien angeboten.

Bei den dualen Studienangeboten gibt es grundsätzlich Unterschiede in Art und Umfang sowie Intensität der Praxisnähe. Es können vier Typen unterschieden werden, die im Folgenden kurz in Anlehnung an Mucke⁶ skizziert werden:

Ausbildungsintegrierende duale Studiengänge für Studieninteressenten ohne abgeschlossene Berufsausbildung und Berufserfahrung, aber mit (Fach)Hochschulreife. Meist wird während des Grundstudiums eine verkürzte betriebliche Ausbildung in einem anerkannten Ausbildungsberuf wie z.B. Mechatroniker/-in absolviert. Die Prüfung wird an der Industrie- und Handelskammer (IHK) oder Handwerkskammer (HWK) abgelegt. Voraussetzung ist ein Ausbildungsvertrag mit einem Unternehmen. Im Hauptstudium wird dann eine betriebliche Tätigkeit tageweise oder in Wochenblöcken schon auf der Ingenieurebene im Unternehmen ausgeübt.

Praxisintegrierende duale Studiengänge sind Angebote für die oben erwähnte Zielgruppe. Voraussetzungen für das duale Studium ist ein Arbeits-, Praktikanten- oder Volontariatsvertrag mit einem Unternehmen. Während des Studiums wird die berufliche Teilzeittätigkeit integriert.

Berufsintegrierende duale Studiengänge werden von Studieninteressenten genutzt, die über eine abgeschlossene Berufsausbildung und die Fachhochschul- bzw. Hochschulreife verfügen. Es gibt aber auch die Möglichkeit, mit einer abgeschlossenen Berufsausbildung und Berufserfahrung ohne Fachhochschul- bzw. allgemeine Hochschulreife ein Studium aufzunehmen. Die Studiendauer beträgt in der Regel vier Jahre und setzt einen bestehenden Teilzeitarbeitsvertrag voraus.

Berufsbegleitende duale Studiengänge sind vergleichbar mit einem Fernstudium, die sowohl von Studieninteressenten mit als auch ohne Fachhochschul- bzw. allgemeiner Hochschulreife genutzt werden können. Das Studium wird neben einer Vollzeittätigkeit im Selbststudium mit Begleitseminaren, die höchstens an einem Tag in der Woche stattfinden, absolviert. Der Unterschied zum Fernstudium ist, dass es nicht „Privatsache“ des Studierenden ist, das Studium erfolgreich zu absolvieren, sondern auch der Betrieb ein hohes Interesse daran hat und einen Beitrag in Form von Freistellungen

⁶ K. Mucke, Duale Studiengänge an der Fachhochschule, Schriftenreihe des Bundesinstituts für Berufsbildung, W. Bertelsmann Verlag, Bielefeld, 2003

von der Arbeit oder Bereitstellung von entsprechenden Arbeitsmöglichkeiten leistet.

Abschließend kann festgestellt werden, dass ein duales Studium folgendes Ziel verfolgt: Ein wissenschaftliches Studium wird verbunden mit einer Tätigkeit und ggf. Ausbildung in einem anerkannten Ausbildungsberuf in einem Unternehmen. Ein wechselseitiger inhaltlicher Bezug zwischen der beruflichen Tätigkeit und dem Studium wird dabei angestrebt. Im Gegensatz zum traditionellen Studium übernehmen hier zwei Partner die Aufgabe, die Studierenden für ihren zukünftigen Beruf zu qualifizieren: Das Unternehmen als Lernort zur Vertiefung und Erweiterung von Fachkompetenzen, Schlüsselqualifikationen und Sozialkompetenz, und die Berufsakademie bzw. Fachhochschule als Lernort für den Erwerb von theoretischem Wissen.

Momentan ist das Studienangebot für Mechatroniker in Deutschland sehr stark durch Fachhochschulen bestimmt. An 59 Fachhochschulen existieren Mechatronik-Studiengänge, im Gegensatz dazu nur 35 an Universitäten und 6 an Berufsakademien. An 17 von den 59 Fachhochschulen (ca. 30 %) und an den Berufsakademien ist eine duale Ausbildung zum Diplom-Ingenieur für Mechatronik möglich. An Universitäten existiert gegenwärtig kein duales Studienangebot in Mechatronik.

Die nebenstehende Grafik zeigt, wie sich das Studienangebot in Mechatronik an Fachhochschulen und Universitäten erweitert hat. Die Universität Bremen bietet den Studiengang Systems Engineering mit den Abschlüssen Bachelor of Science sowie Master of Science an. An der Hochschule Bremen kann seit dem Wintersemester 2006/07 der duale Studiengang Mechatronik besucht werden.

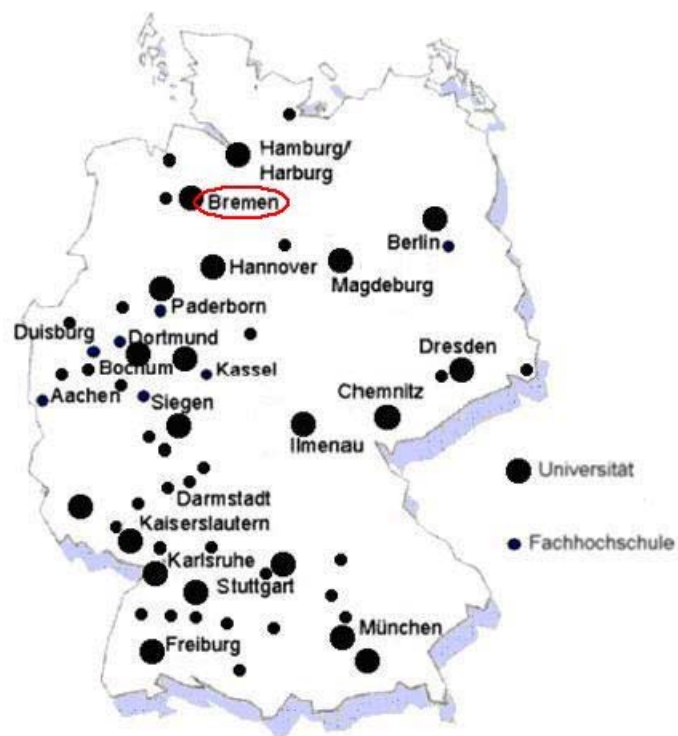


Abb. 3-3: Standorte der Ingenieursausbildung, Quelle: www.mechatronik-portal.de, 16.01.2006)

3.4 Fachthemen, Handlungsfelder und Soft Skills

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Studie war neben der zielgruppenorientierten Analyse die themenbezogene Bedarfs- und Angebotsermittlung für mechatronisch tätiges Personal. Im Einzelnen wurden den Befragten fach- und handlungsbezogene Themenfelder vorgeschlagen, anhand derer ein Bedarf bzw. Angebot deutlich gemacht werden konnte. Es wurden insgesamt zwölf Fachthemen (z. B. Aktorik, Mechatronische Systeme, Pneumatik) und sechs Handlungsthemen (z. B. Inbetriebnahme, Technische Dokumentation,

Wartung und Service) als Anreiz vorgegeben. Gleichzeitig wurde die Möglichkeit eingeräumt, eigene Themen zu ergänzen.

Der Grund für die Unterscheidung in Fach- und Handlungsthemen liegt im Wandel der beruflichen Anforderungen begründet, wie sich bereits in neuen Ordnungsmitteln der beruflichen Bildung zeigte. Früher wurde in Lehrplänen Wert auf eine ausschließlich fachlich qualifizierte, heute aber in Hinblick auf Arbeits- und Geschäftsprozesse nicht mehr ausreichende, Ausbildung gelegt. Durch die immer interdisziplinärer werdenden Arbeitsaufgaben und die immer breiter werdenden Anwendungs- und Problemfelder, hat sich die Sichtweise der beruflichen Bildung auf eine handlungsorientierte Herangehensweise verlagert. Das Fachwissen spielt auch nach wie vor eine große Rolle, allein ist es jedoch nur noch Grundlage für qualifizierte Problemlösungen.

Der Rahmenlehrplan der Kultusministerkonferenz (KMK) für den die betriebliche Erstausbildung ergänzenden Berufsschulunterricht enthält ebenfalls keine Fächer mehr, sondern ist nach so genannten Lernfeldern strukturiert, die sich an betrieblichen Arbeits- und Geschäftsprozessen orientieren.

Die Ermittlung des Bedarfs nach Handlungsfeldern bzw. -themen ist insbesondere für die Gestaltung von anwendungs- und anforderungsgerechten Modulen in der Fort- und Weiterbildung (insbesondere und gerade von Ingenieuren) von hohem Interesse. Einzelheiten zu Fachthemen bzw. Handlungsfeldern finden sich im Anhang.

Der Vollständigkeit halber ist zu erwähnen, dass neben Fachthemen und Handlungsfeldern zunehmend eine weitere Betrachtung greift, die man unter dem Oberbegriff Soft Skills⁷ zusammenfasst, wie zum Beispiel Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Konfliktfähigkeit, Selbstmotivation und andere. Soft Skills wurden im Rahmen dieser Studie außen vor gelassen. Ursächlich für die Fokussierung auf „harte“ Weiterbildungsthemen ist das Bestreben des BCM, sich zunächst als fachlich kompetenter Ansprechpartner für mechatronische Problemstellungen zu etablieren. Erfahrungen und Aus- und Weiterbildungsangebote zu Soft Skills sind bei unterschiedlichsten Anbietern – wie die Angebotsanalyse weiter unten aufgezeigt hat – in Ansätzen bereits vorhanden. Das BCM wird einem Aufgabenbereich Soft Skills besonderes Augenmerk widmen. Erläuterungen zu Soft Skills sind ebenfalls dem Anhang zu entnehmen.

⁷ Das BCM ist sich dessen Bewußt, dass der Begriff „Soft Skills“ in der Literatur unterschiedlich verwendet wird und nicht scharf abgegrenzt bzw. nicht eindeutig bestimmt ist.

4 Methode und Durchführung der Bedarfsanalyse

4.1 Unternehmenscharakteristik in Bremen und der Region

Ziel der Bedarfsanalyse war es, aus Branchen Firmen zu finden, die sich in diese Untersuchung einbinden, wobei wir Wert darauf legten, dass aus dem Land Bremen und der Region Bremen (100 km im Umkreis von Bremen) ein aussagefähiges Ergebnis zustande kommt.

Ein großes Potenzial in der Anwendung mechatronischer Komponenten liegt in den Produkten, Produktionsverfahren, Dienstleistungen und Wertschöpfungsketten der produzierenden Branchen. Nutznießer sind insbesondere die Automobil- und Zuliefererindustrie, der Maschinen- und Anlagenbau und Dienstleister für die Branchen Luft- und Raumfahrt, Automobile, Logistik und Energie. Mittels mechatronischer Module kann die Leistungsfähigkeit von Produktionsanlagen und Produkten nachhaltig erhöht werden.

Im Land Bremen waren im Jahre 2005 269709⁸ Personen sozialversicherungspflichtig beschäftigt. Davon entfallen rund 58000 Erwerbstätige auf das produzierende Gewerbe in Unternehmen mit mehr als 20 Beschäftigten. Laut Jahreswirtschaftsbericht⁹ sind rund 38000 Personen in den „mechatronisch-affinen“ Branchen tätig.

Luft- und Raumfahrt

In der Luft- und Raumfahrt sind in der Region Bremen mehr als 5000 Arbeitnehmer beschäftigt; es ist ein steigender Bedarf an qualifizierten Mitarbeitern festzustellen. In der Luft- und Raumfahrt wird die Mechatronik als Schlüsseltechnologie betrachtet. Beispiele für Anwendungen sind die bei Airbus erstmals serienmäßig eingeführten elektronischen Flugkontrollsysteme (fly-by-wire)¹⁰ bei Verzicht auf mechanische Rückfallebenen (Seilzüge).

Automobil- und Zulieferindustrie

In der Automobilindustrie sind in Bremen ca. 17000 Personen überwiegend bei DaimlerChrysler tätig. In dieser Branche gibt es zahllose mechatronische Anwendungen, wie z.B. schlüssellose Zugangssysteme, Antiblockiersysteme, Stabilisationssysteme etc. Diese intelligenten Sicherheits- und Komfortfunktionen in den Fahrzeugen sind ein spürbarer Marktvorteil gegenüber anderen, insbesondere ausländischen Anbietern. Qualifikationen auf diesem Gebiet bieten gute Beschäftigungsmöglichkeiten.

Maschinen- und Anlagenbau

Im Maschinen- und Anlagenbau sind in Bremen ca. 5000 Menschen beschäftigt. In diesem Bereich besteht eine hohe Innovationsdynamik der eingesetzten Technologien. Zunehmend ist festzustellen, dass die Entwicklung, weg von Stand-alone-Maschinen, hin zu Bearbeitungszentren und Maschinensystemen geht. Das bedeutet eine Erhöhung der Komplexität von Pro-

⁸ Bremen in Zahlen 2006, Statistisches Landesamt Bremen, 2006

⁹ Wirtschaftsstandort Bremen 2006 – 2007, Senator für Wirtschaft und Häfen der Freien Hansestadt Bremen, Bremen, 2006

¹⁰ Technologie- und Anwendungspotenziale der Mechatronik in Bremen, VDI/VDE, Teltow, 21.09.2004

dukten. Mechatronische Kenntnisse im Sinne eines Systemhandels sind für bessere Beschäftigungsmöglichkeiten wichtig.

Schiffbau

Der Schiffbau im Land Bremen verfügt noch immer über ca. 3000 Beschäftigte. Die Meyer Werft in Papenburg ist ein regionaler Motor für Beschäftigung in der Region Weser/Ems. Ein typisches Beispiel für mechatronische Anwendungen ist die Antriebs- und Rudertechnik sowie die Automatisierung von Handhabungs- und Verladensystemen.

Medizintechnik

Detaillierte Beschäftigungszahlen auf diesem Gebiet liegen für die Region Bremen nicht vor, es ist aber aufgrund der demographischen Entwicklung (längere Lebenserwartung) und einem zunehmenden Markt für diese Systeme von einem wachsenden Beschäftigungspotenzial auszugehen. Es stehen komplexe mechatronische Systeme zur Verfügung, wie z.B. Diagnose- und Operationseinrichtungen und intelligente Prothesen. Der Markt für mechatronische Systemtechnik wird absehbar weiter stark wachsen und daher auch die Zahl der dort potenziell zu beschäftigenden Arbeitnehmer.

Logistik

Der steigende internationale Warentransport und die damit verbundene Vor- und Nachbehandlung der Waren ist ebenfalls ein wachsender Beschäftigungsmarkt. Mit der Fertigstellung des Jade-Weser-Port rechnet die Bremer Lagerhaus Gesellschaft mit 2000 neuen Stellen. Aus mechatronischer Sicht ist auf diesem Gebiet insbesondere die Automatisierung zu nennen, z.B. der Einsatz von Smart Labels und bildgebenden Verfahren. Detaillierte Kenntnisse gerade in der Mechatronik verbessern die Beschäftigungsmöglichkeiten.

Windenergie

Die Unternehmen der Windenergie verfügen in der Region Bremen über ca. 1400 Beschäftigte¹¹. Der Einsatz bleibt nicht auf die Tätigkeit der Erzeugung beschränkt, sondern diffundiert auch in andere Bereiche bzw. Branchen. Die bereits eingesetzten Komponenten werden immer weiter vernetzt bzw. in der Herstellung kombiniert. Weiter wird es zusätzliche Anwendungen geben, die aufgrund von Integration und Verdichtung Marktchancen erhalten und dadurch ein Wachstum in diesen Marktsegmenten bewirken¹².

Um der Bedarfsanalyse eine breite Datenbasis zu geben, war es notwendig, Unternehmen aus diesen Branchen in die Untersuchung einzubinden. Als regionale Begrenzung wurde ein Umkreis von 100 km mit dem Zentrum Bremen nach geeigneten Firmen analysiert.

¹¹ G. Hammer, R. Röhrig, Qualifikationsbedarfe im Windenergiesektor: On- und Offshore, Bremen/ Bremerhaven, 02/2004

¹² Ausgehend von der Studie, Technologie- und Anwendungspotenziale der Mechatronik in Bremen, VDI/VDE, Teltow, 21.09.2004

Ausgewählte Beispiele aus der aktuellen Berichterstattung in der Tagespresse (Stand Sommer 2006) können die Beschäftigungsmöglichkeiten für Arbeitnehmer im mechatronischen Bereich verdeutlichen:

- Airbus Deutschland GmbH sucht 2006 über 1000 Ingenieure, die u.a. in der Mechatronik qualifiziert sind.
- Der Konzern Hella sucht 250 Entwicklungsingenieure, die auch über mechatronische Kenntnisse verfügen sollten.
- Die Deutsche Lufthansa plant die Besetzung von 250 Stellen, die Kenntnisse in der Querschnittstechnologie Mechatronik erfordern.
- Der Karlsruher Energiekonzern EnBW benötigt 90 Mitarbeiter, die eine Qualifikation als Systemingenieur mit Ausrichtung Mechatronik mitbringen.
- Der Personaldienstleister Manpower sucht 400 Ingenieure, vorrangig für die Luft- und Raumfahrt. Die Firmen Randstad und Adecco sprechen von einer deutlich steigenden Tendenz in Bezug auf neue Aufträge aus unterschiedlichen industriellen Branchen.

Laut Auskunft der Bundesagentur für Arbeit klafft zwischen der Nachfrage nach hoch qualifizierten Personen (gleichgültig ob Ingenieure oder Facharbeiter) und dem Angebot an entsprechend qualifizierten Mitarbeitern eine große Lücke. Verdeutlicht wird dies am Beispiel der Ingenieure.

Branchen	Stellen
601 Maschinenbauingenieure	5.591
6010 Maschinen- und Anlagenbauingenieure	2.422
6012 Produktions- und Fertigungsingenieure	372
6013 Ingenieure für Fahrzeugbau	324
6015 Ingenieure für Luft- und Raumfahrt	397
6019 Ingenieure des Maschinenbaus	768
602 Elektroingenieure	2.657
6020 Elektroingenieure, allgemein	1.899
Summe	14.430

Tab. 4-1: Offene Stellen für Maschinenbau- und Elektroingenieure im Bundesgebiet

Quelle: Informationsangebot der Bundesagentur für Arbeit (BA), Online im Intranet der BA: <http://dwh.vz.ba.de>, Stand vom 02.03.2006, erstellt von A. Feige

Auf der Grundlage der aktuellen Berichterstattung und der von der Bundesagentur für Arbeit (BA) zur Verfügung gestellten Zahl von 14.430 offenen Stellen sind für qualifizierte Beschäftigte auch in der Mechatronik auf diesem Gebiet sehr gute Beschäftigungsmöglichkeiten vorhanden.

Mechatronisch tätige Unternehmen haben für die Region Bremen durch ihre hohe Innovationsbeschleunigung eine große strategische Bedeutung, da sie z.B. neue Märkte für mittelständische Unternehmen öffnen können. Die Weiterentwicklung von vorhandenen Produkten in der Mechatronik führt in allen Bereichen eines Unternehmens nachhaltig zu einer höheren Produktivität und Leistungssteigerung und somit zu einer höheren Wettbewerbsfähigkeit.

Der Aufbau neuer mechatronischer Wertschöpfungsketten kann somit einen Beitrag zur Verbesserung der Beschäftigungsmöglichkeit im Standort und einer Standortsicherung sein. Die Mechatronik ist vor dem Hintergrund der Globalisierung der Märkte und dem verschärften internationalen Wettbewerb notwendig. Ein Schlüsselbereich dieser Problematik kommt der Qualifikation und Verfügbarkeit von Fachpersonal im mechatronischen Bereich zu¹³.

4.2 Design der Bedarfsanalyse

Mechatronik versteht sich nicht als eine herkömmliche Branchenbezeichnung, vielmehr wird der Charakter der Mechatronik als „Schlüsseltechnologie“, deren Inhalt und Wirken quer zur traditionellen Branchengliederung der technischen Industrie verläuft, verstanden. Mit dieser Definition zeigt sich, dass die Mechatronik sehr breit gefächert ist und einen schwer eingrenzenden Analysegegenstand bildet. Die Erstellung einer adäquaten Adressdatenbank der zu befragenden Unternehmen ist vor dem Hintergrund einer nicht eindeutigen Branchenzugehörigkeit als problematisch anzusehen¹⁴. Daraus ergeben sich folgende Klassifikationsmerkmale für die Unternehmen:

Klassifizierung nach Technologiefeldern

Ausgehend von Definitionen bestimmter Technologiefelder (z.B. des Antiblockiersystem in Kraftfahrzeugen) ist eine Zugehörigkeit und funktionale Abgrenzung von Unternehmen in Branchen (z.B. Automobilbranche) gegeben. Bei anderen mechatronischen Systemen (wie beispielsweise Antriebssystemen), die branchenübergreifend zum Einsatz kommen, ist eine eindeutige Zuordnung schwierig. Informationen hierüber sind für Außenstehende nicht operationalisierbar. Es blieb daher nur die Möglichkeit, eine funktionale Abgrenzung vorzunehmen, die sich auf die Identifizierung und Klassifizierung von Produkten und Dienstleistungen stützt.

Klassifizierung nach Produkten und Dienstleistungen

Die Klassifizierung nach Produkten und Dienstleistungen als funktionale Abgrenzung wurde im Nachhinein wieder in eine institutionelle Abgrenzung der Unternehmen überführt. Dazu waren die Unternehmen danach zu un-

¹³ Technologie- und Anwendungspotenziale der Mechatronik in Bremen, VDI/VDE, Teltow, 21.09.2004

¹⁴ L.Abicht, Weiterbildungsbedarf von Fachkräften- und Führungskräften mit akademischen Abschluss in KMU bei den Optischen Technologien, VDI Technologiezentrum GmbH, Düsseldorf, 2004

terscheiden, welche der betreffenden Waren- und Dienstleistungsgruppen sie schwerpunktmäßig produzieren.

Klassifizierung nach Tätigkeitsfeldern

Aufgrund der Heterogenität der Mechatronik und der großen Vielzahl von mechatronischen Systemen, Produkten und Dienstleistungen, die damit zusammenhängen, war es sinnvoll, eine weitere Unterscheidung der Unternehmen nach den Tätigkeitsfeldern vorzunehmen.

Danach werden als Hersteller solche Unternehmen betrachtet, die im Kernbereich der Entwicklung und der Erzeugung von Komponenten und Systemen der Mechatronik tätig sind. Anwender sind solche Unternehmen, die mechatronische Komponenten und Systeme nutzen, ohne dazu eigenständige technologische Leistungen erbringen bzw. einschlägige Qualifikationen vorhalten zu müssen.

Hersteller und Anwender sind solche Betriebe, die die oben genannten Systeme und Komponenten auf die Bedürfnisse der industriellen Anwender anpassen und sie im Kernbereich ihres operativen Geschäftes anwenden. Berufsbildner sind alle Bildungsanbieter der Aus-, Fort- und Weiterbildung. Dienstleister sind zum Beispiel Ingenieurbüros, die ihr Know-How branchenübergreifend auf dem Markt anbieten. Ein typisches Arbeitsfeld der Dienstleister ist dabei das Projektmanagement.

Klassifizierung nach Beschäftigungsstruktur

Es ist bereits hinreichend deutlich geworden, dass mechatronisches Denken und die Betreuung, Herstellung etc. mechatronischer Systeme nur von qualifizierten Mitarbeitern anzuwenden und zu leisten ist. Die große Vielzahl und Unterschiedlichkeit der Mechatronik, sowohl in Produkten als auch in der Dienstleistung und deren Zusammenhang zwischen Herstellung und Anwendung von mechatronischen Systemen bedingt die Vorhaltung hoch spezieller und unterschiedlicher Qualifikationen. Ausgehend von bestimmten Handlungsfeldern der Mechatronik ist eine grundsätzliche Zuordnung von Qualifikationen und beruflichen Abschlüssen nach Ingenieur, Meister/Techniker und Facharbeiter zweckmäßig.

4.3 Vorgehen bei der Bedarfsanalyse

Aufgrund der oben beschriebenen Problematik der Branchenzugehörigkeit wurde zunächst eine Liste der Unternehmen in der Region Bremen/Nordwestdeutschland angefertigt, die Ausbildungsplätze für den Beruf des Mechatronikers anbieten. Darüber hinaus wurden Unternehmen erfasst, die sich mit mechatronischen Projekten beim 1. Bremer-Mechatronik-Tag präsentiert haben. Zusätzlich sind Kontakte zu Unternehmen im Zusammenhang mit abgeschlossenen Projekten und Modellversuchen vorhanden, die hier mit genutzt wurden.

Die Betriebsbefragung der aufgelisteten Unternehmen wurde so strukturiert, dass im Vorfeld die Betriebe schriftlich oder telefonisch über die bevorste-

hende Befragung inklusive der damit verknüpften Intentionen informiert wurden. Im Rahmen eines Firmenbesuchs wurde die Befragung durchgeführt, in einzelnen Fällen erfolgte die Befragung auf elektronischem Weg per pdf-Formular.

Aufgrund der hohen Arbeitsdichte in den Unternehmen wurden Mitarbeiter ausgewählt, die den Bedarf an Fort- und Weiterbildung innerhalb des Gesamtunternehmens oder für eine bestimmte Abteilung (Experten) beurteilen können. Diese Experten vor Ort sind der Kern der empirischen Untersuchung. Der vorab verschickte Fragebogen diente als Leitfaden für das Expertengespräch und erlaubte eine strukturierte Gesprächsführung.

Das methodische Vorgehen beinhaltet nicht die Generierung von statistisch repräsentativen Resultaten. Die qualitative Untersuchung in Form eines Expertengesprächs hat eine hohe Aussagekraft, da der betriebliche Weiterbildungsbedarf „aus erster Hand“ durch Führungspersonal bewertet wird. Die Einbindung von Fachpersonal in die Gesprächsführung ist eine sinnvolle Ergänzung des Gesprächsdesign, um gezielt aus diesem Beschäftigungsfeld Erkenntnisse für die Planung und Konzipierung von Weiterbildung im mechatronischen Bereich zu bekommen.

Es wurden insgesamt 88 Unternehmen um Mitwirkung bei der Bedarfsanalyse gebeten. Unter Hinzuziehung aller Distributionswege ergibt sich eine Rücklaufquote von etwa 30 %. Dieser Wert unterstreicht das große Interesse der Unternehmen an der Planung und Konzeption einer bedarfsorientierten Weiterbildung und beansprucht keine Generierung von repräsentativen Resultaten.

Bei der Auswahl der befragten Unternehmen wurde Wert auf ein möglichst breites Spektrum hinsichtlich Branchenverteilung und Unternehmensgrößen gelegt. In Tab. 4-2 ist dargestellt, welchen Anteil an den in Bremen beschäftigten Personen die Unternehmen repräsentieren.

Branche	Anteil der Beschäftigten
Automobil	ca. 70 %
Luft- und Raumfahrt	ca. 80 %
Maschinen- und Anlagenbau	ca. 30 %
Schiffbau	ca. 80 %

Tab. 4-2: Anteil der Beschäftigten in den befragten Unternehmen an der Beschäftigtenzahl in der Branche

Der vergleichsweise geringe Anteil im Maschinen- und Anlagenbau ist dadurch zu erklären, dass die Branche in Bremen eher klein- und mittelständisch geprägt ist. Insgesamt repräsentieren die teilnehmenden Unternehmen ca. 25 000 Beschäftigte und damit eine zu vertretende Nachhaltigkeit zur Planung und Konzeptionierung von Weiterbildungsmodulen im mechatronischen Bereich.

4.4 Monitoring der Weiterbildungssituation

Einer der wichtigsten Gedanken bei der Konzepterstellung ist, dass die Bedarfsermittlung nicht punktuell bezogen auf einen einzigen Zeitraum erfolgen kann, da sich die Mechatronik permanent fortentwickelt. Die im mechatronischen Bereich tätigen Mitarbeiter und Lehrenden stehen unter beständigem Fortbildungsdruck. Die auf der Bedarfsermittlung fußenden Weiterbildungsangebote müssen zeitnah entwickelt bzw. neu generiert und angeboten werden. Vor diesem Hintergrund ist die Bedarfsanalyse als Monitoringkreis dynamisch anzulegen. Nach Hammer und Benedix wird ein regionaler Monitoringkreis so definiert, dass er

- eine regelmäßige Bestandsaufnahme der Qualifikationsbedarfe und trends in den regional wichtigen Wirtschaftsbereichen,
- eine zeitnahe Rückmeldung aktuell erforderlicher Qualifikationsangebote an die Anbieter von Qualifizierung,
- die Möglichkeit einer systematischen Langzeitbeobachtung der Qualifizierungstrends,
- eine kontinuierliche Abstimmung der Erhebungen mit den regionalen Akteuren von Aus- und Weiterbildung¹⁵

beinhaltet.

Die Bedarfsanalyse sollte Instrumente zur Verfügung stellen und erproben, die eine differenzierte Erhebung fortbildungsrelevanter Themen ermöglichen und sowohl bei Betrieben als auch Weiterbildungsträgern eingesetzt werden können. Ein solches Instrument ist ein standardisierter Fragebogen, mit dessen Hilfe Informationen gewonnen werden, die der Konkretisierung von Weiterbildungsangeboten dienen. Es kann bereits jetzt festgehalten werden, dass eine jeweils punktuelle schriftliche Bedarfsermittlung zu aufwändig und zu statisch ist. Veränderungen in den Betrieben und damit verbundene neue Fortbildungszwänge für Mitarbeiter etc. können kaum erfasst werden. Eine Dynamisierung der Bedarfsermittlung ist gegeben, wenn es den Unternehmen ermöglicht würde, neuen Bedarf einfach und schnell weiterzugeben.

Der bereits vorliegende Online-Fragebogen enthält unter den Punkten 8a, 8b, 9 offene Bereiche – Lückentexte –, die Informationen über neu entstehende Fortbildungsthemen liefern sollen. Zeichnen sich solche neuen Fortbildungsbedarfe gehäuft ab, so wird der Online-Fragebogen ergänzt bzw. Themen, die nicht mehr nachgefragt werden, werden gestrichen. Die in den Fragen 8a und 8b integrierte zukünftige Bedeutung des mechatronischen Lerninhalts gibt eine Prognose für dieses Thema im Weiterbildungsbedarf ab. Die Früherkennung von Qualifikationsbedarfen ist vor dem Hintergrund des Lückentextes und der Prognoseeinordnung im Fragebogen ein „Frühwarnsystem“ und ist für „...eine kontinuierliche, möglichst frühzeitige Feststellung des Qualifikationsbedarfs und rasche Umsetzung in Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen...“ unseres Erachtens erforderlich¹⁶. Darüber hinaus sind auch telefonische und persönliche Nachfragen bei den Betrieben geplant, um

¹⁵ G. Hammer, U. Benedix, Regionales Monitoring System Qualifikationsentwicklung für die Region Bremen

¹⁶ www.berufsbildungsbericht.info/htdocs/bbb2002/teil2/kap_4/teil2; Früherkennung von Qualifikationsbedarf, Zugriffsdatum 09.06.2006

die Weiterbildungsangebote dem aktuellen Bedarf kontinuierlich anzupassen. Mit der Zielsetzung, Unternehmen und Weiterbildungseinrichtungen innerhalb eines Netzwerks zusammen zu führen, ergeben sich weitere Aufgaben, die unter anderem klare Strukturen bedürfen. Die Abb. 4-1 stellt die systematische Struktur der Entwicklung von Modulen dar.

In der Phase der Bedarfsermittlung melden die Betriebe ihren aktuellen Weiterbildungsbedarf einer zentralen Monitoringgruppe. Diese erfasst den Bedarf und wertet ihn aus. Sie stellt den Kontakt zu möglichen Weiterbildungseinrichtungen her oder beauftragt eigene Einrichtungen in der Region Bremen mit der Aufgabe, den identifizierten Weiterbildungsbedarf zu decken.

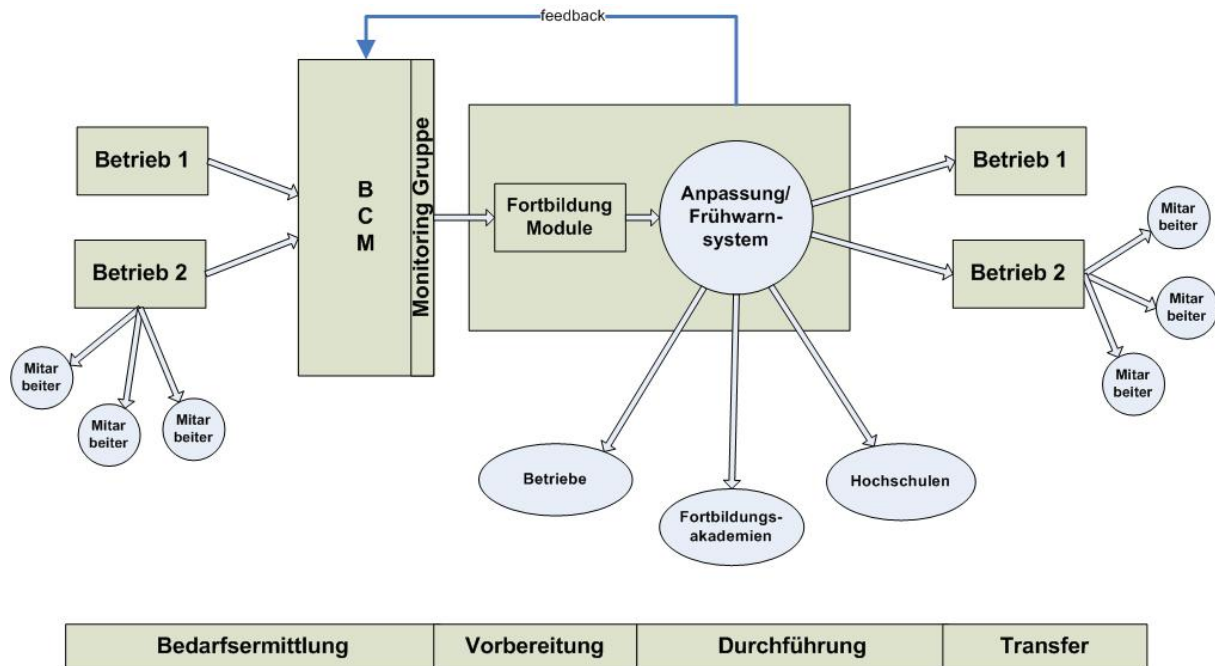


Abb. 4-1: Strukturmodell für die BCM Fortbildungsorganisation¹⁷

4.5 Aufbau des Fragebogens

Die Verfasser der Studie setzen voraus, dass den befragten Unternehmen im Grundsatz klar ist, dass ihre Beschäftigten aus- und weitergebildet werden müssen. Zur Erhebung des Bedarfs dient ein vom Bremer Centrum für Mechatronik entwickelter Fragebogen, der einen allgemeinen und einen fachlichen Frageteil beinhaltet. Insgesamt handelt es sich um zehn Fragen, die überwiegend mehrere Antworten als Alternativen anbieten und im Multiple-Choice-Verfahren beantwortet werden können. Im Anhang befindet sich ein Muster dieses beschriebenen Fragebogens.

Der erste Teil des Fragebogens dient der Zuordnung und Abgrenzung der befragten Unternehmen, um eine detaillierte Auswertung bezogen auf Branchen, Tätigkeitsfelder und Beschäftigtenzahl zu ermöglichen. Im zweiten Abschnitt ist die derzeitige Durchführung von Weiterbildungsmaßnahmen the-

¹⁷ Vgl. qlib, Strategien und Maßnahmen der kooperativen und kontinuierlichen Qualifizierung von Lehrpersonal in Berufen mit hoher Innovationsgeschwindigkeit, Gemeinsamer Zwischenbericht der Modellversuchsträger Bayern, Baden-Württemberg, Schleswig-Holstein, 2003

matisiert. Es werden diverse Möglichkeiten der Durchführung von Aus- und Weiterbildungsveranstaltungen exemplarisch aufgelistet (beispielsweise „Wir verwenden elearning-Angebote“ etc.), wobei die Angabe von mehreren Antworten möglich ist. Gerade diese Frage ist vor dem Hintergrund der Diskussion um den vollständigen Ersatz von herkömmlichen Lernangeboten hin zu elearning Angeboten im Weiterbildungsbereich für uns interessant¹⁸.

Das BCM versteht sich als Mittler zwischen den Weiterbildung nachfragenden Unternehmen und den Weiterbildung anbietenden Institutionen, seien es private oder öffentliche Weiterbildungsträger. Vor diesem Hintergrund war es notwendig abzufragen, ob überhaupt regional bzw. auf Bremen bezogen Weiterbildungs- bzw. Fortbildungsveranstaltungen wahrgenommen bzw. durchgeführt werden.

Im Verlauf des 1. Bremer Mechatronik-Tag (02.02.2006, Thema: „Spannungsfeld Generalist vs. Spezialist – Herausforderungen in der Aus- und Weiterbildung“) wurde bereits eine stichprobenartige Befragung zum Fortbildungsbedarf durchgeführt. Es wurde dabei zwischen fachsystematischen und handlungssystematischen Themen unterschieden. Diese Unterscheidung wurde im vorliegenden Fragebogen beibehalten.

¹⁸ Vgl. Technik und Didaktik – eine nicht ganz einfache Ehe, in VDI nachrichten, Düsseldorf, 01.09.2006;

5 Ergebnisse der Bedarfsanalyse

5.1 Selbsteinordnung der Unternehmen

Die Branchenverteilung¹⁹ ist in Abb. 5-1 dargestellt. Die im Kapitel 4.4 dargestellte Diskussion um branchenübergreifende Bedeutung der Mechatronik wurde von den befragten Unternehmen bestätigt, jedoch eine Abgrenzung nach Branchen befürwortet. Circa zwei Drittel der befragten Unternehmen beschreiben sich selbst als in den Branchen Maschinenbau, Luft- und Raumfahrttechnik und Automobiltechnik tätig. Die meisten Unternehmen ordnen sich dem Maschinenbau (25%) zu, gefolgt von der Luft- und Raumfahrtbranche (19%) und der Automobilindustrie (15%). Die Branchenbezeichnungen beinhalten ebenfalls Zulieferbetriebe.

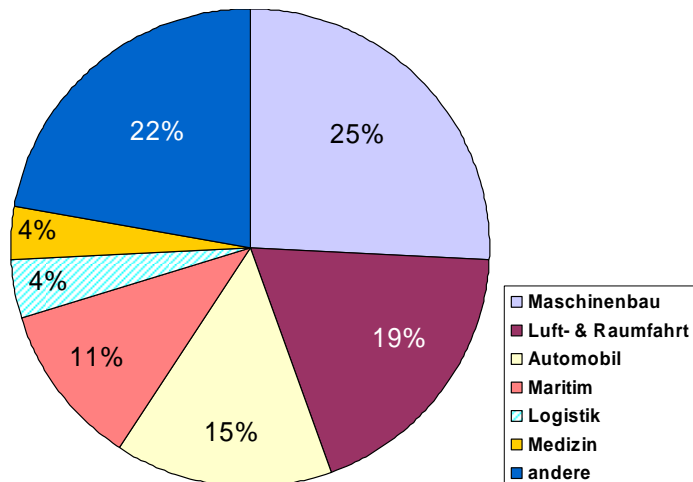


Abb. 5-1: Branchenzugehörigkeit der befragten Unternehmen

Die Option, eigenständig die zugehörige Branche zu definieren, wurde von 22% der Einrichtungen genutzt. Davon wiederum sehen sich die Hälfte als Dienstleister, deren Aktivitäten nicht eindeutig einer Branche zuzuordnen sind, da sie für branchenübergreifend arbeiten.

Ein bedeutendes Klassifikationskriterium der beteiligten Unternehmen sind die Tätigkeitsbereiche, die die große Heterogenität der Mechatronik widerspiegelt. Der größte Teil der Unternehmen sieht sich als Dienstleister. Dies betrifft vor allem Ingenieurdienstleister, die spezielle Aufgaben für große Unternehmen übernehmen. Beispielhaft erwähnt sei die Übernahme spezieller, aber selten auftretender Konstruktionsaufgaben, wie sich aus der Befragung ergeben hat. Die weiteren

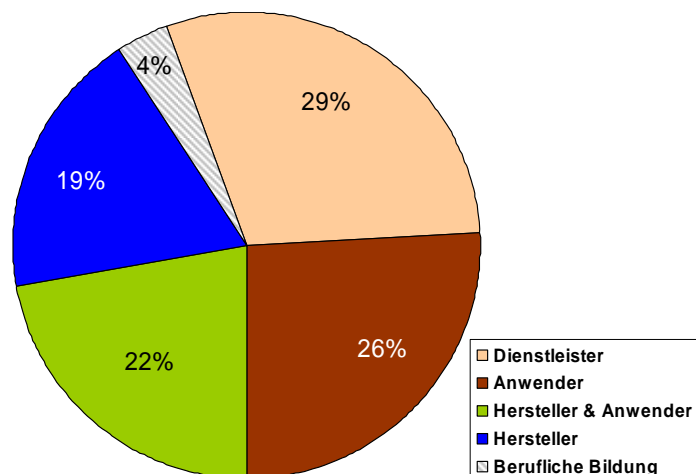


Abb. 5-2: Tätigkeitsbereiche der befragten Unternehmen

Nennungen verteilen sich nahezu gleichmäßig auf Hersteller, Anwender, und

¹⁹ Vgl. Technologie- und Anwendungspotenziale der Mechatronik in Bremen, VDI/VDE, Teltow, 21.09.2004

deren Kombinationen. Nur ein Unternehmen bezeichnet sich selbst als in der beruflichen Bildung aktiv.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die befragten Unternehmen einen aussagekräftigen Querschnitt durch die bremische Firmenlandschaft, bezüglich der Qualifikationsbedarfe, darstellen.

5.2 Derzeitige Weiterbildungspraxis in Unternehmen

Die grundsätzliche Zuordnung und Abgrenzung der Beschäftigten nach Ingenieuren, Meister/Techniker und Facharbeiter im mechatronischen Bereich wurde von den Befragten verifiziert. Bei den Aussagen zur Mitarbeiteranzahl und deren Qualifikationsniveau, zeigte sich, dass mehr als 70% der Unternehmen bis zu 25 Arbeitnehmer der jeweiligen Zielgruppe (Ingenieure, Meister/Techniker, Facharbeiter) beschäftigen. Dies bedeutet, dass vor allem kleine und mittelständische Unternehmen, die vorrangige Zielgruppe des BCM, in Bremen aktiv sind. Der Zusammenhang zwischen der Anzahl der Unternehmen, die Mitarbeiter beschäftigen, und der jeweilige „Mannschaftsstärke“ ist in Abb. 5-3 dargestellt.

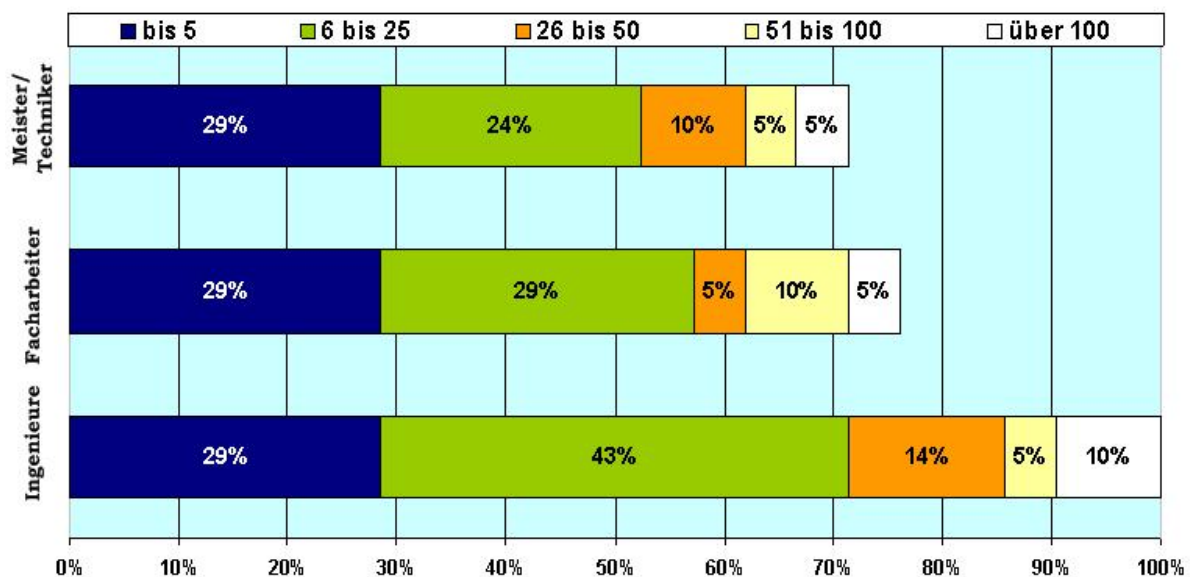


Abb. 5-3: Darstellung der Mitarbeiterverteilung

Eine weitere Besonderheit ist, dass in allen befragten Unternehmen Ingenieure mechatronisch tätig sind, was auf das hohe Niveau der Tätigkeiten schließen lässt. Der hohe Anteil an Hochqualifizierten in den kleinen und mittelständigen Unternehmen lässt sich unter anderem dadurch klassifizieren, dass hier in der Regel die Firmeninhaber und Geschäftsführer dieser Unternehmen selbst einen akademischen Grad besitzen.

Was die derzeitige Weiterbildungspraxis angeht, so werden von 62% der Unternehmen die Ingenieure als Hauptzielgruppe von Weiterbildungsmaßnahmen benannt. Dies verdeutlicht den hohen Anforderungsgrad an Know-how-

Erwerb und Erhalt beim Umsetzen neuer Erkenntnisse in innovative Problemlösungen.

Jeweils 19% der Unternehmen sehen Meister/Techniker bzw. Facharbeiter als ihre wichtigste Weiterbildungszielgruppe. Dies ist einerseits durch die höhere Anzahl von Mitarbeitern, im Vergleich zu anderen Zielgruppen, bedingt. Andererseits werden die weitergebildeten Mitarbeiter als Multiplikatoren genutzt.

Knapp die Hälfte der befragten Unternehmen nutzen Weiterbildungsangebote, die überregional und bundesweit angeboten werden. Nur 15% gaben, an vorwiegend Angebote aus Bremen zu nutzen. Weiterhin teilten 73% der Unternehmen mit, das Angebot in Bremen sei für ihre Anforderungen nicht ausreichend.

Bei der Frage, wie Mitarbeiter qualifiziert werden, wurden mehrere Antworten ermöglicht, da die Weiterbildungspraxis sehr vielfältig ist. Im Detail ergibt sich, dass sowohl on-the-job als auch off-the-job als Weiterbildungsform praktiziert werden. Off-the-job-Maßnahmen können in Herstellerschulungen (52%) und Maßnahmen bei Bildungsträgern (63%) unterteilt werden. On-the-job lernen Arbeitnehmer durch in-House-Schulungen (33%), durchgeführt durch eigene Mitarbeiter, oder externe Dozenten, aber auch im laufenden Wertschöpfungsprozess (59%).

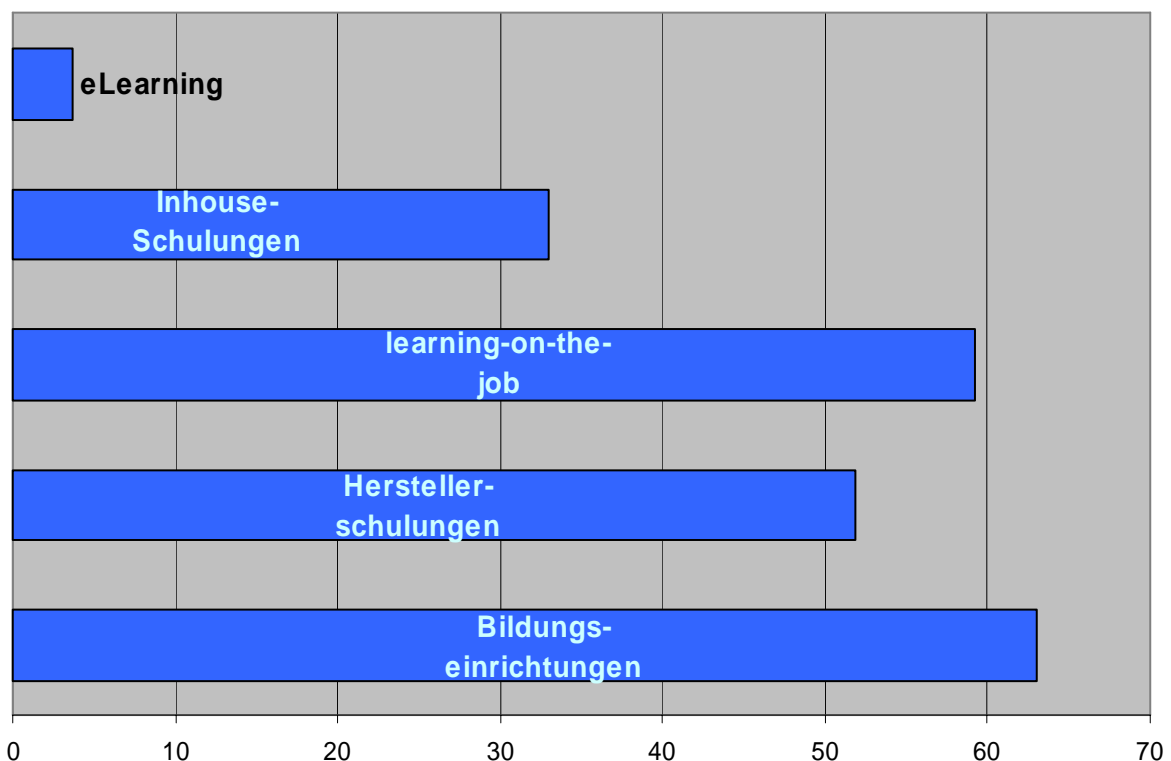


Abb. 5-4: Wer führt Weiterbildungsmaßnahmen durch?

Erstaunlich und den Erwartungen teils widersprechend ist der geringe Anteil an eLearning Maßnahmen in den Unternehmen. Mit einem Anteil von nur 4 % ist dieser Bereich, in von Unternehmensseite organisierter Form, unterpräsentiert. Wie sich aus den Gesprächen ergab, ist eLearning als berufs begleitende Qualifizierung in Form der individuellen Aneignung von Wissen im

häuslichen Bereich von Bedeutung. Von Abicht wird diese Einschätzung der eLearning Anwendung bestätigt²⁰.

Aus der Gesamtsicht heraus lässt sich feststellen, dass innovative und zukunftsorientierte Unternehmen ihren Mitarbeitern viele Möglichkeiten zur Weiterbildung geben und sie unterstützen.

5.3 Zielgruppenbezogene Darstellung des Weiterbildungsbedarfes

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Befragung dargestellt. Zur Vereinfachung der Darstellung wurden die Ergebnisse der Themenabfragen zusammengefasst. Im Bereich der Bedarfe wurden die Antworten „sehr hoher Bedarf“ und „hoher Bedarf“ nach folgender Formel erfasst:

$$x_B = 1,5 * x_{shB} + x_{hB}$$

mit: x_B Bedarfswert
 x_{shB} Anzahl der Antworten „sehr hoher Bedarf“
 x_{hB} Anzahl der Antworten „hoher Bedarf“.

Um für die Prognosen ebenfalls einen einzelnen Wert zu erhalten, wurde die folgende Formel genutzt:

$$x_T = x_{T+} + x_{T-}$$

mit: x_T Prognosewert
 x_{T+} Anzahl der Antworten „Trend steigend“
 x_{T-} Anzahl der Antworten „Trend sinkend“.

Um eine Vergleichbarkeit zwischen den zielgruppenorientierten Bedarfen und Prognosen zu erreichen, wurden die berechneten Absolutwerte in Prozentwerte mit dem Grundwert aller befragten Unternehmen umgerechnet.

Zur besseren Übersichtlichkeit wurden die berechneten Bedarfe der Größe nach, beginnend mit dem höchsten Weiterbildungsbedarf, geordnet. Durch unterschiedliche Wichtigkeiten der einzelnen Weiterbildungsthemen kommt es daher zu unterschiedlichen Anordnungen der Weiterbildungsthemen auf der Abszisse.

Weiterhin werden die Bedarf der Fachthemen und der Handlungsthemen farblich verschieden dargestellt. Fachbezogene Bedarfe sind durch grüne Balkendiagramme verdeutlicht, handlungsbezogene Bedarfe sind blau. Die Prognosen sind in beiden Fällen als goldene Rauten abgebildet.

²⁰ L.Abicht, Weiterbildungsbedarf von Fachkräften- und Führungskräften mit akademischen Abschluss in KMU bei den Optischen Technologien, VDI Technologiezentrum GmbH, Düsseldorf, 2004

Facharbeiter, Fachthemen

44 % der Unternehmen haben verdeutlicht, dass Sie einen fachspezifischen Weiterbildungsbedarf für Facharbeiter haben. 37 % haben außerdem noch eine Prognose abgegeben²¹. Es waren Mehrfachnennungen möglich, so dass ein Unternehmen mehrere Weiterbildungsbedarfe unterschiedlicher Stärke angeben konnte.

Die Themengebiete mit dem größten Weiterbildungsbedarf für Facharbeiter sind Mechatronische Systeme mit 25,9 %, Vertiefung der Regelungs- und Steuerungstechnik mit 24,1 % und die Mess- und Prüftechnik mit 22,2 %. Das Themengebiet mit dem höchsten Prognosewert ist die Sensorik mit 14,8 %, es folgen unter anderem die Mess- und Prüftechnik, Aktorik und Simulation mit jeweils 11,1 %. Als Zukunftsthemen wurden neben Mechatronischen Systemen auch die Sensorik und Simulation aufgrund der hohen Prognosewerte identifiziert.

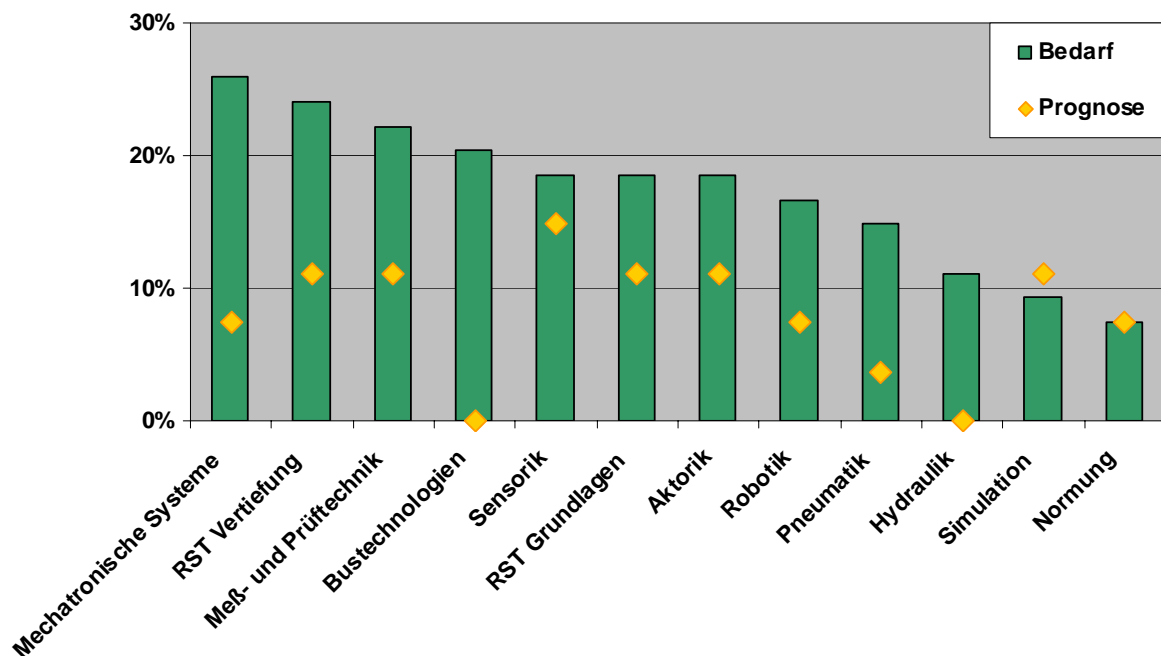


Abb. 5-5: Fachspezifischer Weiterbildungsbedarf der Facharbeiter

²¹ Um Fehlinterpretationen der Werte in den folgenden Abbildungen zu vermeiden, sei ein Lesebeispiel dargestellt: Der Balken „Bedarf“ stellt den aktuellen Weiterbildungsbedarf dar, im Falle der Sensorik liegt dieser bei 58 %. Die Rauten „Prognose“ verdeutlichen die Weiterentwicklung der Weiterbildungsbedarfe in nächster Zeit (ein bis zwei Jahre). Bei der Sensorik wird ein Ansteigen mit einer Rate von 26 % angezeigt. Der zukünftige Weiterbildungsbedarf wird also sehr viel höher liegen als der derzeitige.

Facharbeiter, Handlungsthemen

37 % der Unternehmen haben angegeben, dass Sie einen handlungsthematischen Weiterbildungsbedarf für Meister und Techniker haben, 30 % benannten außerdem noch eine Prognose.

Die Themengebiete mit dem größten Weiterbildungsbedarf sind Wartung und Service mit 29,6 %, die Vorbeugende Instandsetzung mit 22,2 % und die Projektierung/ Projektmanagement mit 20,4 %. Die Themengebieten mit dem höchsten Prognosewert sind Projektierung und Projektmanagement mit 7,4 %, es folgen unter anderem Vorbeugende Instandsetzung und Fehleranalyse mit 3,7 %. Zukunftsthemen sind Wartung und Service sowie Projektierung und Projektmanagement.

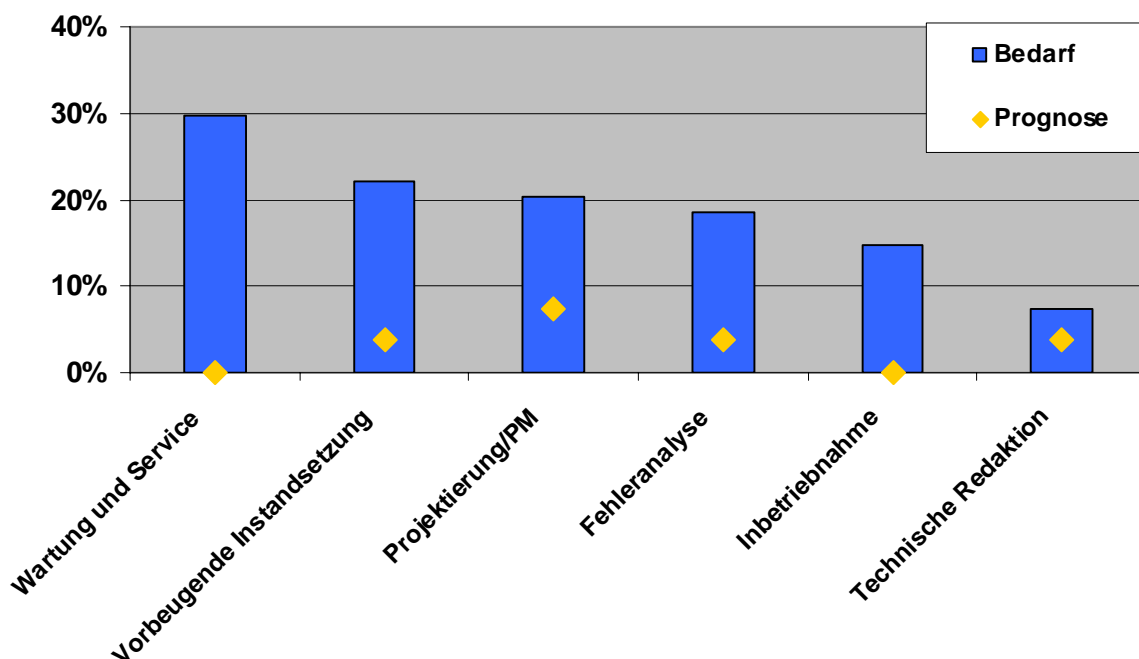


Abb. 5-6: Handlungsspezifischer Weiterbildungsbedarf der Facharbeiter

Meister/Techniker, Fachthemen

40 % der Unternehmen haben angegeben, dass Sie einen themenbezogenen Weiterbildungsbedarf für Meister und Techniker haben. 48,1 % haben außerdem noch eine Prognose gestellt.

Die Themengebiete mit dem größten Weiterbildungsbedarf für Meister und Techniker sind Mechatronische Systeme, Mess- und Prüftechnik sowie Vertiefung der Regelungs- und Steuerungstechnik mit jeweils 14,8 %. Die Themengebieten mit dem höchsten Prognosewert sind identisch mit den höchsten Bedarfen, jedoch wird auch die Sensorik von 14,8 % der befragten Unternehmen als wichtig für die Zukunft bezeichnet. Aufgrund der hohen Prognosen wurden neben Mechatronische Systeme und Mess- und Prüftechnik auch die Themengebiete Sensorik und Simulation als zukünftig wichtig identifiziert.

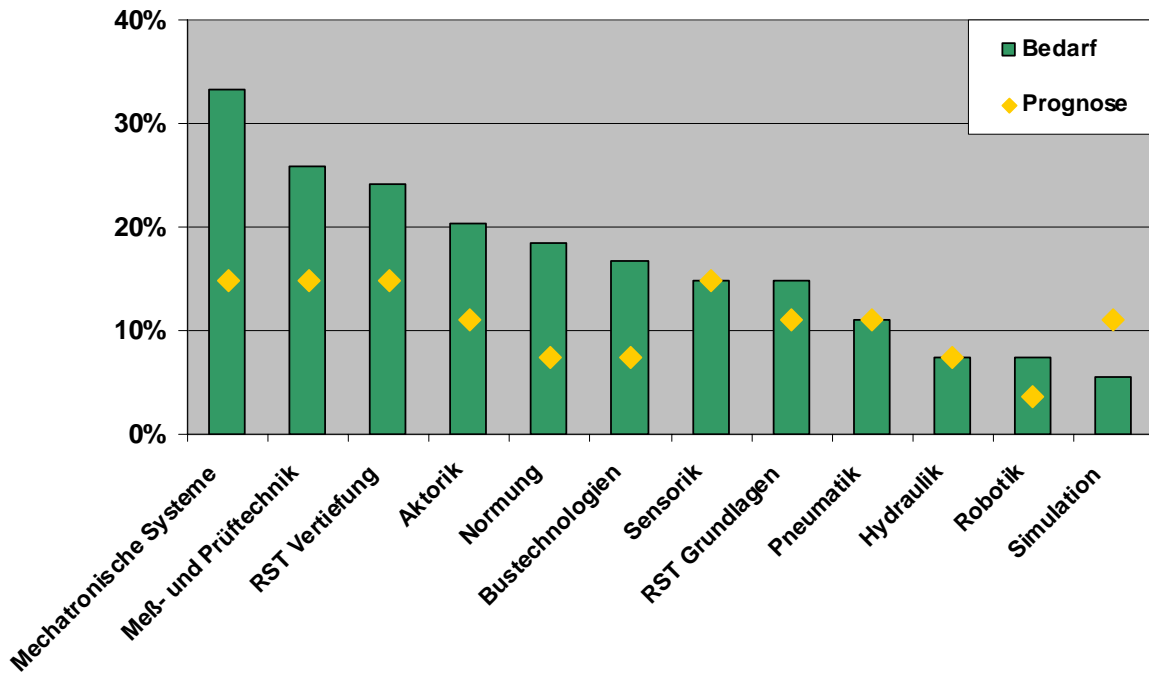


Abb. 5-7: Fachspezifischer Weiterbildungsbedarf der Meister und Techniker

Meister/Techniker, Handlungsthemen

48 % der Unternehmen benannten einen handlungsthematischen Weiterbildungsbedarf für Meister und Techniker, 44 % haben außerdem noch eine Prognose abgegeben.

Die Themengebiete mit dem größten Weiterbildungsbedarf sind die Inbetriebnahme von Systemen mit 38,9 %, die Fehleranalyse mit 29,6 % und die Projektierung/ Projektmanagement mit 27,8 %. Die Themengebieten mit dem höchsten Prognosewert sind die Vorbeugende Instandsetzung mit 14,8 % sowie die Fehleranalyse und Wartung und Service mit jeweils 11,1 %. Zukunftsthemen sind aufgrund des hohen Bedarfes die Inbetriebnahme und aufgrund der hohen Prognosewerte die Vorbeugende Instandsetzung.

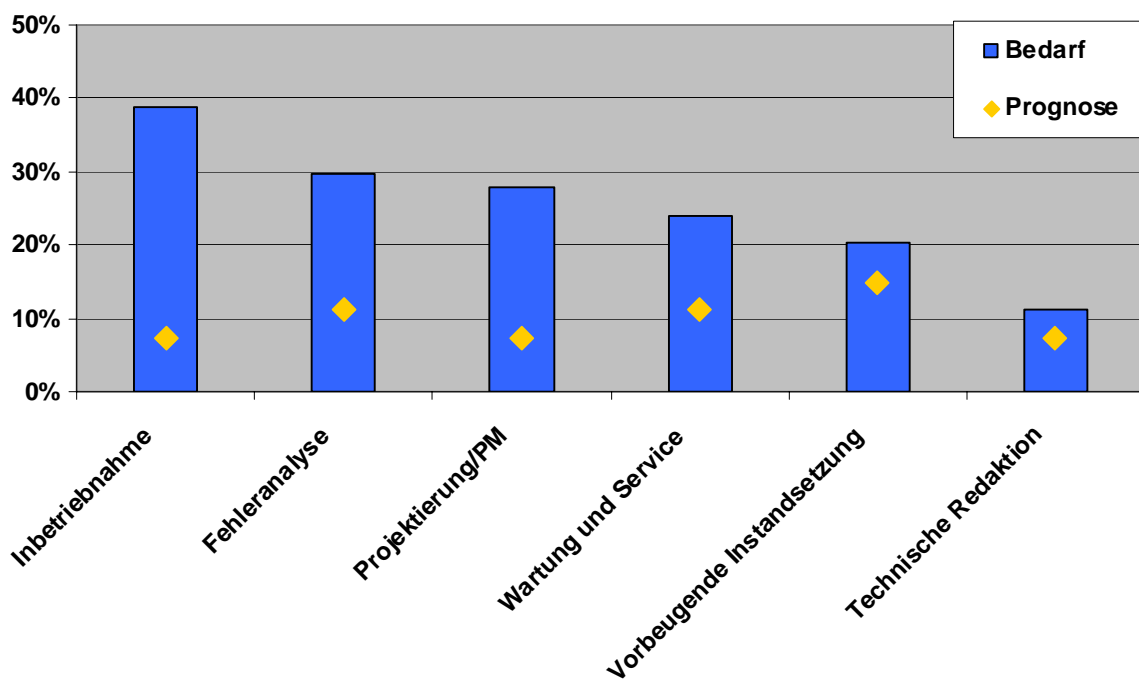


Abb. 5-8: Handlungsspezifischer Weiterbildungsbedarf der Meister und Techniker

Ingenieure, Fachthemen

74 % der teilnehmenden Unternehmen haben angegeben, dass sie einen, wie auch immer gearteten, fachbezogenen Weiterbildungsbedarf für Ingenieure haben. 63 % haben außerdem noch eine Prognose für die weitere Entwicklung des Weiterbildungsbedarfs abgegeben.

Die Themengebiete mit dem größten Weiterbildungsbedarf für Ingenieure sind Sensorik mit 57,4 %, Mess- und Prüftechnik mit 55,6 % und Grundlagen der Regelungs- und Steuerungstechnik mit 50,0 %. Die Themengebieten mit dem höchsten Prognosewert sind die Simulation (29,6%) sowie Sensorik, Mechatronische Systeme, Grundlagen der Regelungs- und Steuerungstechnik und Robotik mit jeweils 25,9 %. Bei einer gemeinschaftlichen Betrachtung von Bedarf und Prognose ergibt sich, dass die Fachthemen Sensorik, Mess- und Prüftechnik und Simulation für die Zukunft als Weiterbildungsthemen wichtig sind bzw. werden.

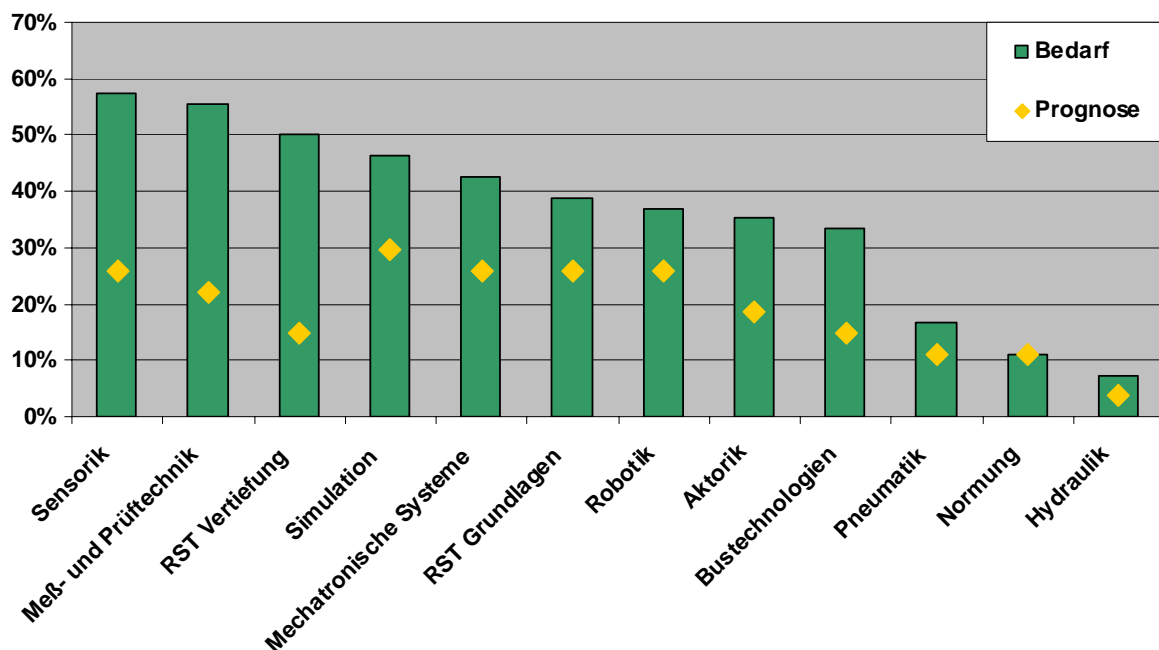


Abb. 5-9: Fachspezifischer Weiterbildungsbedarf der Ingenieure

Ingenieure, Handlungsthemen

81 % Unternehmen haben angegeben, dass Sie einen handlungsbezogenen Weiterbildungsbedarf für Ingenieure haben. 2/3 der Unternehmen haben außerdem noch eine Prognose abgegeben.

Die Themengebiete mit dem größten Weiterbildungsbedarf für Ingenieure sind Projektierung und Projektmanagement mit 57,4 %, Fehleranalyse mit 51,9 % und Inbetriebnahme 38,9 %. Die Themengebieten mit dem höchsten Prognosewert sind ebenfalls Projektierung und Projektmanagement (25,9 %), Fehleranalyse (18,5 %) sowie Inbetriebnahme und Vorbeugende Instandsetzung mit jeweils 11,1 %. Bei der gemeinschaftlichen Betrachtung von Bedarf und Prognose zeigen sich Projektierung und Projektmanagement sowie Fehleranalyse als Zukunftsthemen.

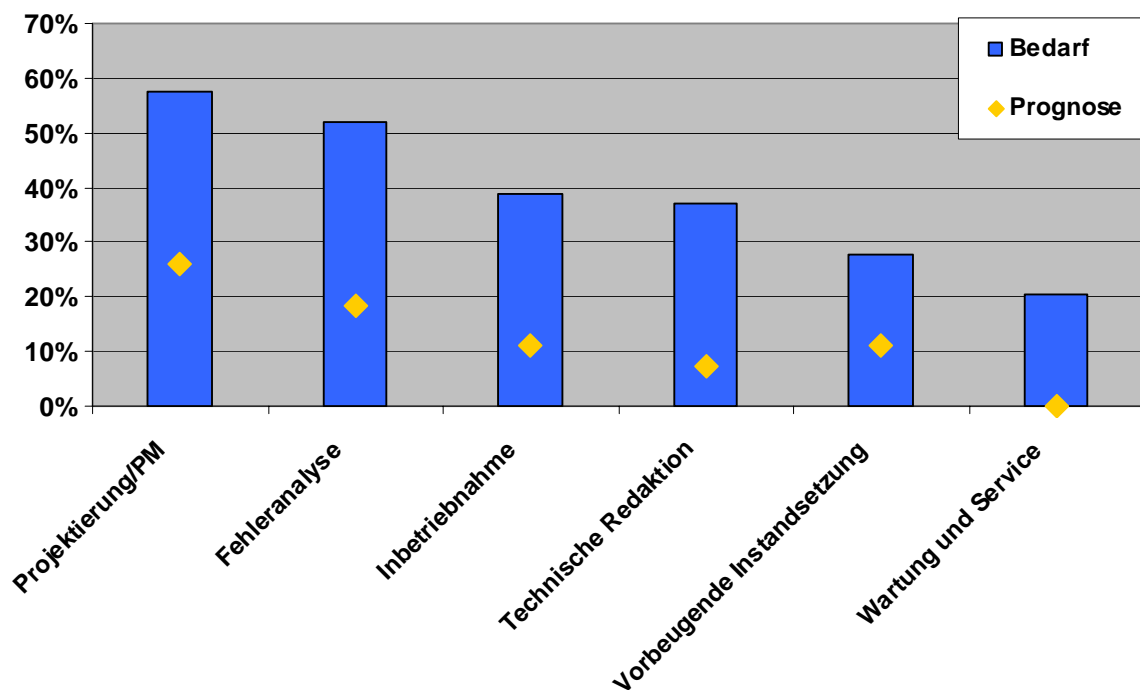


Abb. 5-10: Handlungsspezifischer Weiterbildungsbedarf der Ingenieure

5.4 Ergebnisbetrachtung verschiedener Tätigkeitsfelder, am Beispiel der Zielgruppe Ingenieure

Im vorigen Kapitel wurden die Ergebnisse zielgruppenbezogen dargestellt. Um ein genaueres Bild einzelner Einflussfaktoren zu gewinnen werden im folgenden Kapitel die Ergebnisse zu der, wie im vorigen Kapitel festgestellt wichtigsten Zielgruppe Ingenieure, genauer untersucht. Dabei wird zwischen verschiedenen Branchen und Tätigkeitsfeldern unterschieden, sofern eine ausreichende Datenbasis vorhanden ist. Als unterer Grenzwert für die Relevanz eines Klassifikationsmerkmals wurden in der Studie fünf teilnehmende Unternehmen (18,5 %) festgelegt. Das heisst es haben sich mindestens fünf Unternehmen in die Kategorien Hersteller, Dienstleister, Anwender, Hersteller und Anwender eingeordnet.

Hersteller

18,5 % der teilnehmenden Unternehmen gaben an, überwiegend als Hersteller tätig zu sein. Vorwiegende Zielgruppe für Weiterbildungsmaßnahmen sind die Ingenieure (60 %) und die Facharbeiter (40 %). Als derzeitige Weiterbildungsmaßnahmen werden vor allem Inhouse-Schulungen (80 %) sowie Herstellerschulungen und learning-on-the-job (jeweils 60 %) genutzt. Nur ein Unternehmen (20 %) ist mit dem Weiterbildungsangebot in Bremen zufrieden, 2/3 der Unternehmen nutzen vorwiegend Weiterbildungsangebote in der Region Bremen und Umgebung. Bei der Branchenabfrage lässt sich eine Gleichverteilung zwischen Automobilindustrie, Maschinen- und Anlagenbau und der Maritimtechnik feststellen. Der Großteil der Unternehmen (40 %) ordnet sich aber keiner der vorgeschlagenen Branchen zu.

Alle Hersteller benannten einen fachbezogenen Weiterbildungsbedarf und 80 % gaben eine Prognose ab. Als wichtigstes Weiterbildungsthema wird zurzeit die Mess- und Prüftechnik eingeschätzt, gefolgt von den Themen Mechatronische Systeme, Bustechnologien und Vertiefung der Regelungs- und Steuerungstechnik. Die Themen, die in Zukunft den größten Wichtigkeitszuwachs erhalten werden, sind Sensorik und Aktorik. Zu erwähnen sind noch die Themengebiete Pneumatik, Hydraulik und Normung. Hier wurde nur ein geringer aktueller Bedarf angegeben, jedoch wird der zukünftige Bedarf als steigend eingeschätzt.

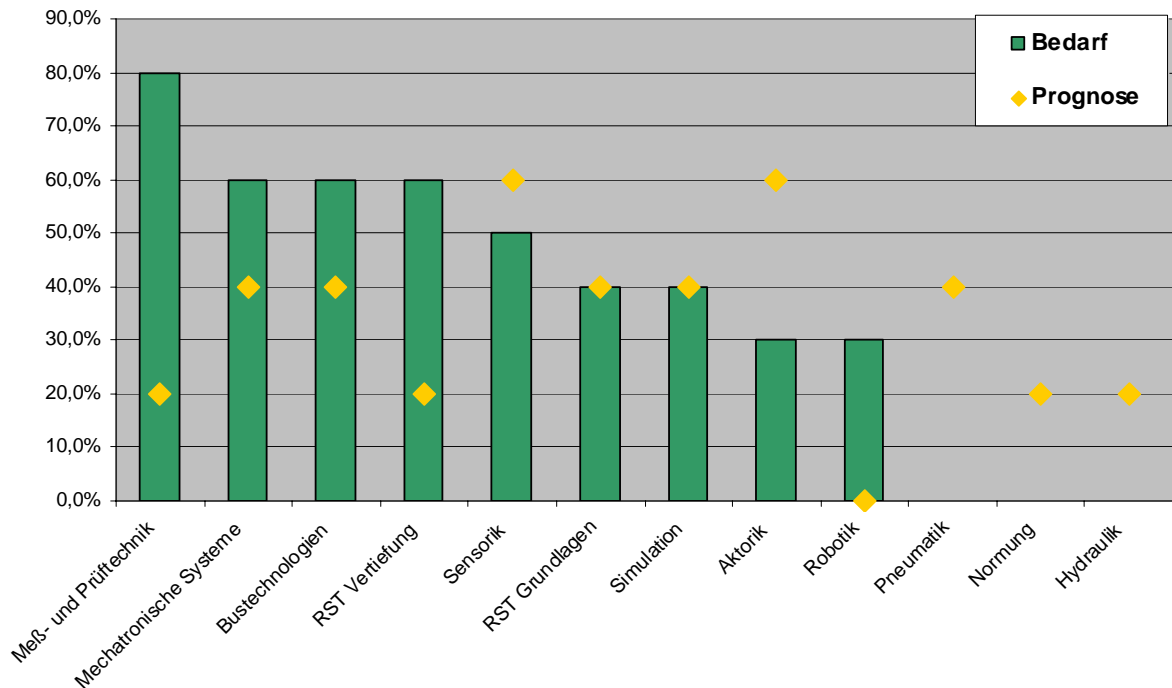


Abb. 5-11: Fachbezogener Weiterbildungsbedarf für Ingenieure der Hersteller

Alle Hersteller benannten ebenfalls einen handlungsbezogenen Weiterbildungsbedarf, 80 % gaben zusätzlich eine Prognose ab. Wichtigstes Themengebiet ist Projektierung und Projektmanagement mit 70 %, gefolgt von Inbetriebnahme und Fehleranalyse mit jeweils 60 %. Diese beiden verzeichnen auch den höchsten Prognosewert, ebenso wie die Vorbeugende Instandsetzung. Diese wiederum weist mit der Wartung und Service einen höheren Prognosewert im Vergleich zum aktuellen Bedarf auf. Dies kann bedeuten, dass die Unternehmen diese Themengebiete nicht als Kernkompetenz der Ingenieure betrachten, jedoch Kenntnisse aus diesen Bereichen zur Abrundung eines Tätigkeitsprofils hilfreich sein können.

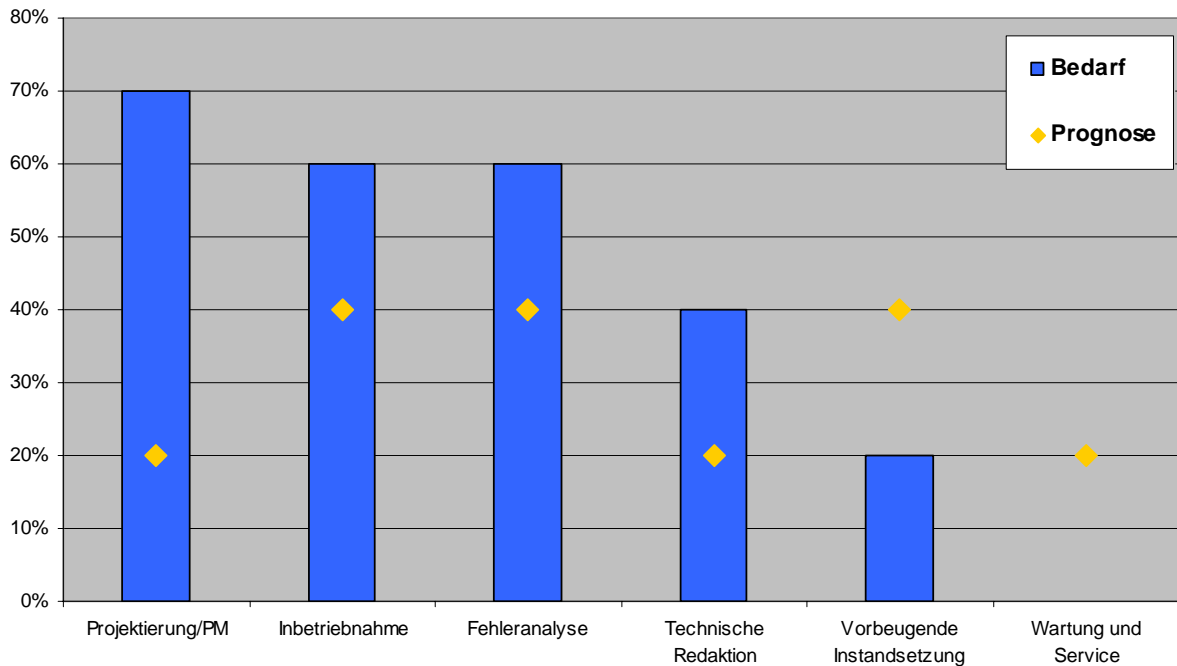


Abb. 5-12: Handlungsbezogener Weiterbildungsbedarf für Ingenieure der Hersteller

Anwender

25,9 % der teilnehmenden Unternehmen rechnen sich dem Tätigkeitsfeld der Anwender hinzu. Davon sind jeweils 28,5 % in der Automobilindustrie, sowie im Maschinen- und Anlagenbau, jeweils ein Unternehmen rechnet sich zur Luft- und Raumfahrt, der Maritimen oder einer anderen Branche zu. Hauptzielgruppe der Anwender sind die Meister und Techniker (42,8 %), gefolgt von den Ingenieuren (28,5 %). Auch bei den Anwendern sind In-House-Schulungen und learning-on-the-job Mittel der Wahl, wenn es um den Kompetenzerwerb der Mitarbeiter geht. Der überwiegende Teil der notwendigen Bildungsmaßnahmen wird bundesweit hinzugekauft (57,1 %), das Angebot in Bremen betrachten nur 28,5 % der Unternehmen als ausreichend.

Jeweils 54,7% der Anwender gaben einen Weiterbildungsbedarf und eine Prognose ab. Die wichtigsten fachbezogenen Weiterbildungsthemen sind Bustechnologien und Sensorik, also Überwachung von und Kommunikation zwischen Systemen. Der bei den Bustechnologien ebenfalls angegebene hohe Prognosewert verdeutlicht die Wichtigkeit von sich austauschenden Systemen für die Zukunft.

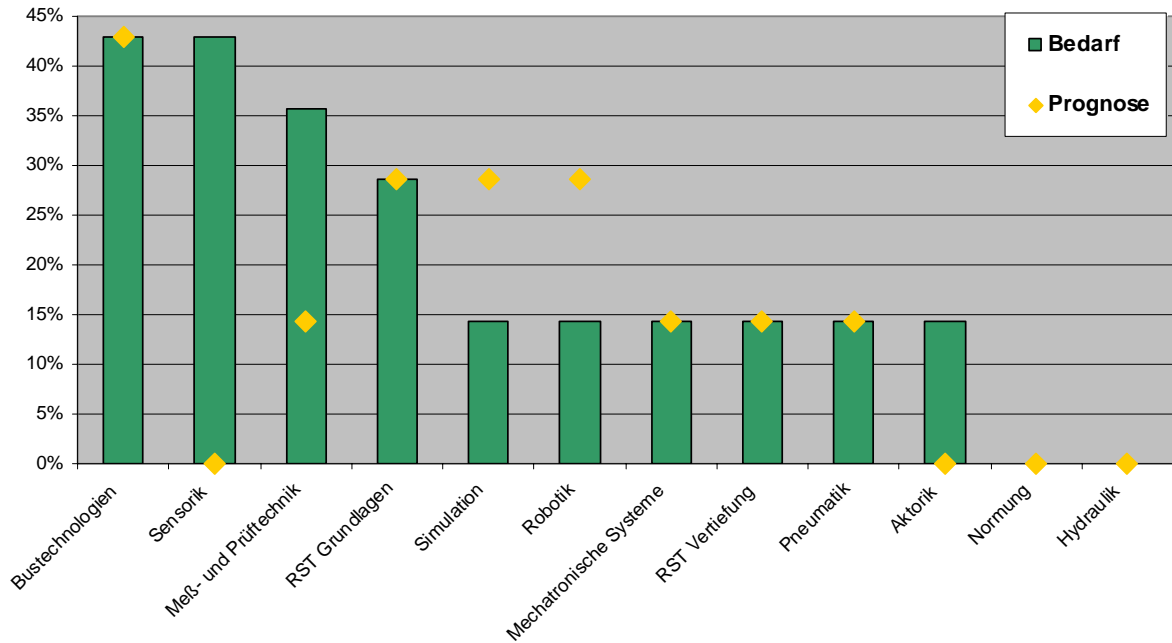


Abb. 5-13: Fachbezogener Weiterbildungsbedarf für Ingenieure der Anwender

Jeweils 54,7% der Anwender gaben einen handlungsorientierten Weiterbildungsbedarf und eine Prognose ab. Das wichtigste Thema ist auch bei den Anwendern Projektierung und Projektmanagement, sowohl was Bedarf als auch Prognosewert angeht. Unter dem Item „Andere“ wurde durch ein Unternehmen das Thema Funktionsbeschreibung angegeben, dies lässt sich aus Sicht der Verfasser jedoch problemlos dem Feld technische Redaktion zuordnen.

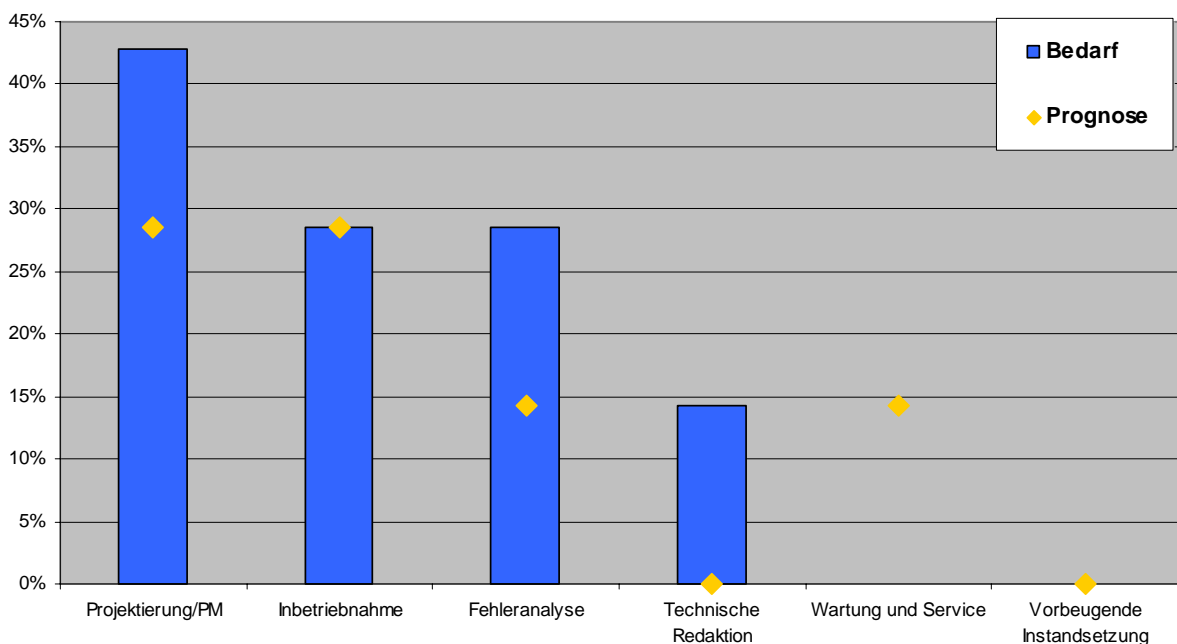


Abb. 5-14: Handlungsbezogener Weiterbildungsbedarf für Ingenieure der Anwender

Hersteller und Anwender

6 Unternehmen (22,2 %) sehen sich gleichzeitig als Hersteller und Anwender von mechatronischen Systemen. Diese sind zum überwiegenden Teil (66,7 %) im Maschinen- und Anlagenbau, aber auch in der Luft- und Raumfahrt und der maritimen Branche tätig. Bei den Herstellern und Anwendern sind wiederum die Ingenieure Hauptzielgruppe für Weiterbildungsmaßnahmen (66,7 %). In-House-Schulungen sind meist genutztes Mittel für den Kompetenzerwerb. 66,7 % der Hersteller und Anwender nutzen aber auch Bildungseinrichtungen und learning-on-the-job. Die Hälfte der Hersteller und Anwender nutzt überwiegend bundesweite Bildungsangebote, ein Drittel immerhin noch Angebote der Region. Als ausreichend für die eigenen Ansprüche bezeichnet nur ein Drittel der Unternehmen das Weiterbildungsangebot in Bremen.

83,3 % der Hersteller und Anwender bezeichneten einen fachbezogenen Weiterbildungsbedarf bzw. machten eine Prognose. Wichtigste Themengebiete sind die Mess- und Prüftechnik (91,7 %), die Vertiefung der Regelungs- und Steuerungstechnik (83,3 %) und die Sensorik (66,7 %). Die höchsten Prognosewerte verzeichnet neben der Mess- und Prüftechnik die Robotik mit jeweils 50 %.

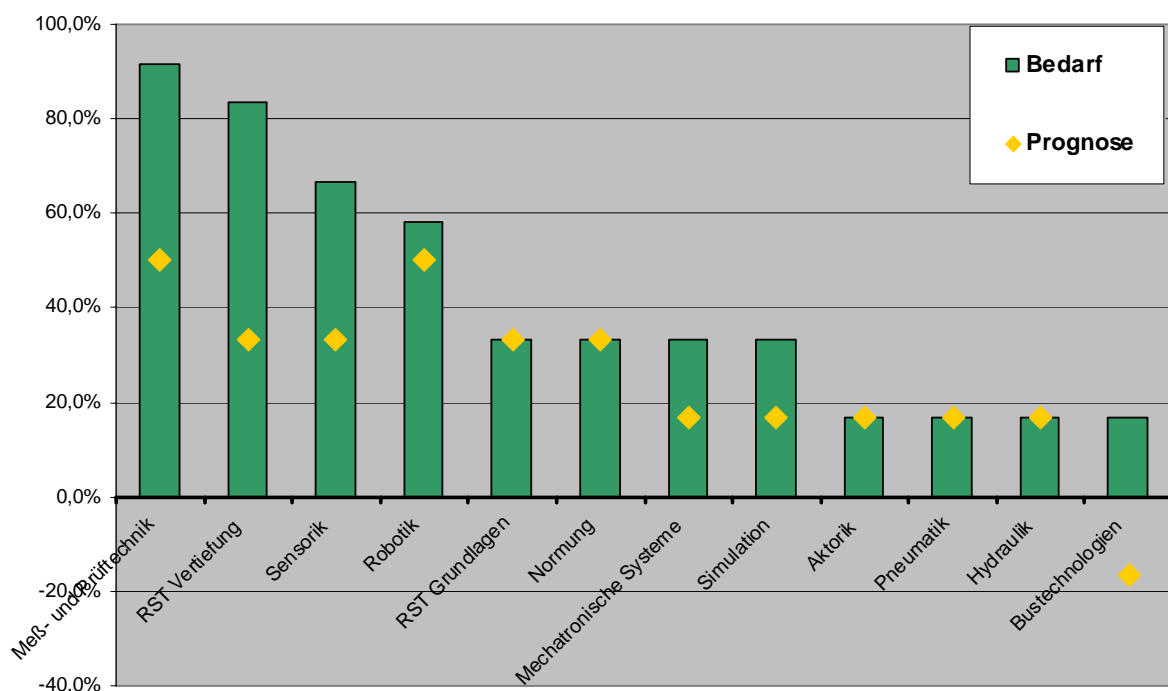


Abb. 5-15: Fachbezogener Weiterbildungsbedarf für Ingenieure der Hersteller und Anwender

Alle Hersteller und Anwender benannten einen handlungsbezogenen Weiterbildungsbedarf, während nur 66,6 % eine Entwicklungsprognose abgaben. Wichtigstes Weiterbildungsthema, bezüglich Bedarf und Entwicklung, ist auch für die Ingenieure der Hersteller und Anwender Projektierung und Projektmanagement. Die Zahlenwerte für Bedarf (83,3 %) und Prognose (33,3 %) verdeutlichen dies.

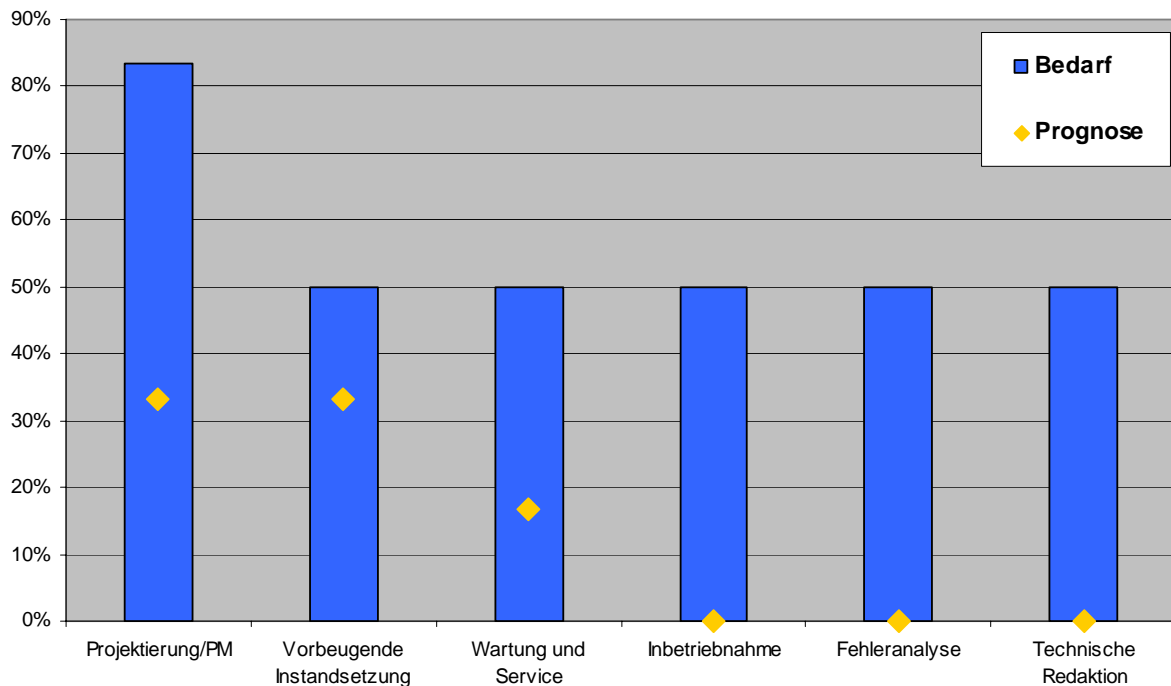


Abb. 5-16: Handlungsbezogener Weiterbildungsbedarf für Ingenieure der Hersteller und Anwender

Dienstleister

Mit 29,6 % der Unternehmen stellen die Dienstleister den größten Anteil der teilnehmenden Unternehmen, bezogen auf die Tätigkeitsfelder. Auch bei den Dienstleistern nannte der überwiegende Teil (75 %) die Ingenieure als wichtigste Zielgruppe. Wichtigstes Mittel zum Know-How-Erwerb der Dienstleister sind Bildungseinrichtungen (75 %), die weiteren Nennungen In-House-Schulungen, Herstellerschulungen und learning-on-the-job (jeweils 50 %) erklären sich durch das breit gefächerte und abwechslungsreiche Aufgabenspektrum. Zwei der Unternehmen (25 %) sind mit dem Bildungsangebot in Bremen zufrieden. Bei der Frage 6 (Wo nutzen Sie überwiegend Bildungsangebote?) ergibt sich nahezu eine Gleichverteilung zwischen den Antworten in Bremen, in der Region und bundesweit. Der Großteil der Dienstleister (37,5 %) ist in der Branche Luft- und Raumfahrttechnik aktiv, jeweils ein Unternehmen arbeitet im Logistikbereich, der Automobilindustrie und in der Medizintechnik. 25 % der Unternehmen ordnen sich keiner Branche zu.

75 % der Dienstleister gaben einen fachbezogenen Weiterbildungsbedarf an, 50 % stellten eine Entwicklungsprognose. Als wichtigstes Weiterbildungsthema wird die Simulation angegeben, gefolgt von Sensorik und Aktorik. Wichtigste Weiterbildungstrends sind ebenfalls bei der Simulation und im Bereich Mechatronische Systeme, mit jeweils 40 %, zu finden. Das sind die typischen Outsourcing-Themen, bei denen Dienstleister Aufgaben größerer Unternehmensabteilungen übernehmen, oder aus diesen ausgegründet wurden. Erwähnenswert sind noch die Themengebiete Pneumatik und Hydraulik. Deren Bedarf wird in nächster Zeit sinken und daher durch einen negativen Prognosewert (hier 12 %) ausgedrückt.

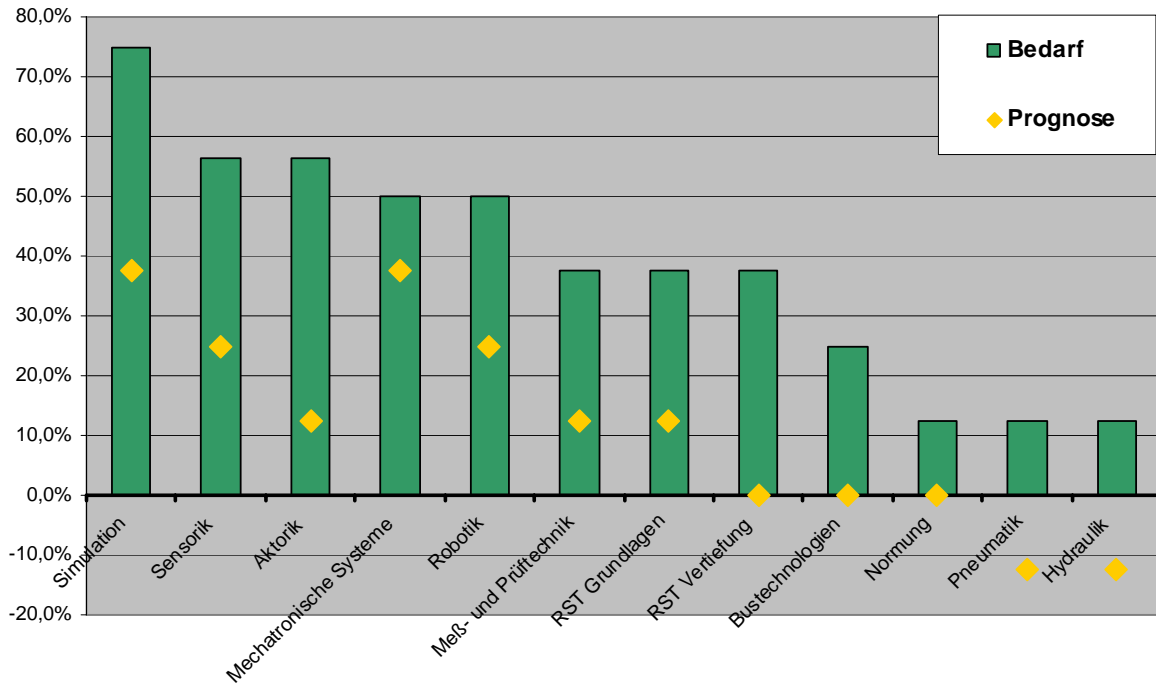


Abb. 5-17: Fachbezogener Weiterbildungsbedarf für Ingenieure der Dienstleister

75 % der Dienstleister benannten einen handlungsbezogenen Weiterbildungsbedarf, 62,5 % gaben eine Prognose ab. Als wichtigstes Weiterbildungsthema wird die Fehleranalyse (56,3 %) gesehen, gefolgt von Projektierung und Projektmanagement (53 %). Dieses wird auch in Zukunft eine immer bedeutendere Rolle für die Ingenieure der Dienstleister spielen.

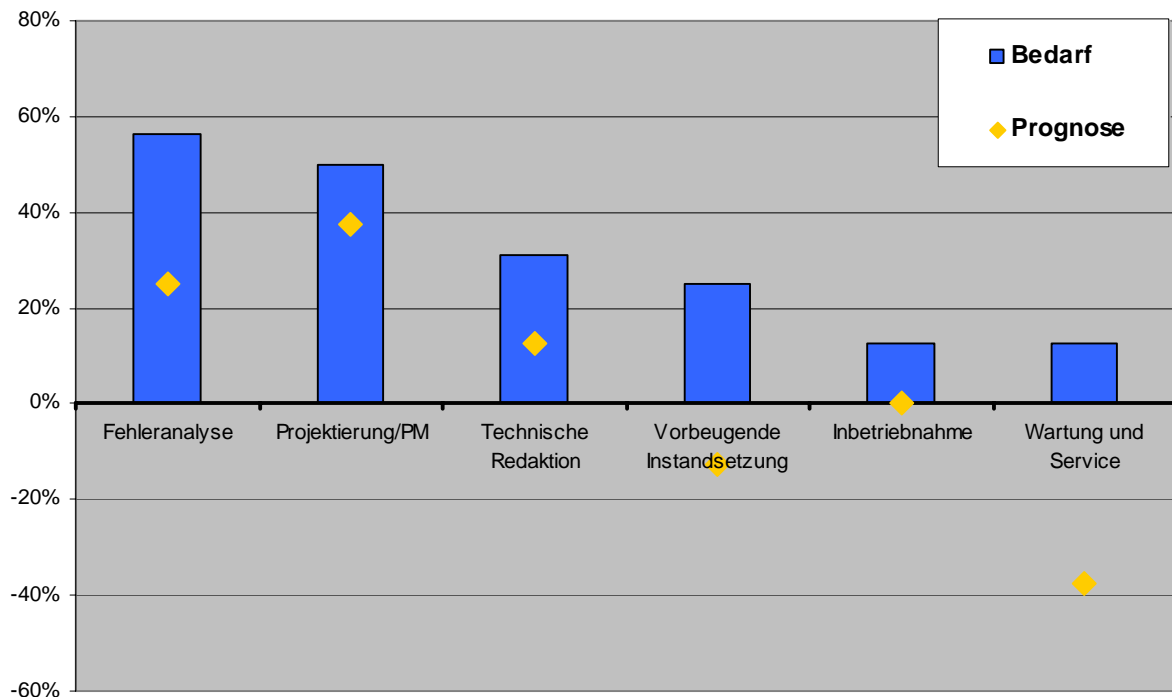


Abb. 5-18: Handlungsbezogener Weiterbildungsbedarf für Ingenieure der Dienstleister

5.5 Ergebnisvergleich unterschiedlicher Branchen, am Beispiel der Zielgruppe Ingenieure

Maschinen- und Anlagenbau

25,9 % der Unternehmen rechnen sich der Branche Maschinen- und Anlagenbau zu. Davon ordnen sich 57,1 % ebenfalls dem Tätigkeitsfeld Hersteller und Anwender zu, dies führt zu einer ähnlichen Verteilung der Ergebnisse. Hauptzielgruppen für Weiterbildungsmaßnahmen sind sowohl die Ingenieure als auch die Meister und Techniker. Jeweils 42,9 % der Maschinen- und Anlagenbauer benannten diese. Auch hier sind In-House-Schulungen, learning-on-the-job und die Nutzung von Bildungseinrichtungen maßgeblich für den Kompetenzerwerb der Mitarbeiter. Jeweils 42,9 % der Unternehmen gaben an, bundesweite und regionale Bildungsangebote zu nutzen. Umso erstaunlicher, dass 57,1 % der Unternehmen benennen mit dem Bildungsangebot in Bremen zufrieden zu sein.

85,7 % der Maschinen- und Anlagenbauer vermerkten einen fachbezogenen Weiterbildungsbedarf für ihre Ingenieure, 71,5 % gaben eine Prognose ab. Die wichtigsten Weiterbildungsthemen sind hier die Mess- und Prüftechnik (64,3 %), die Vertiefung der Regelungs- und Steuerungstechnik (57,1 %) sowie die Sensorik (42,9 %). Eine höhere zukünftige Bedeutung wird von 28,6 % der Unternehmen für die Themengebiete Mess- und Prüftechnik, Robotik und Pneumatik erwartet.

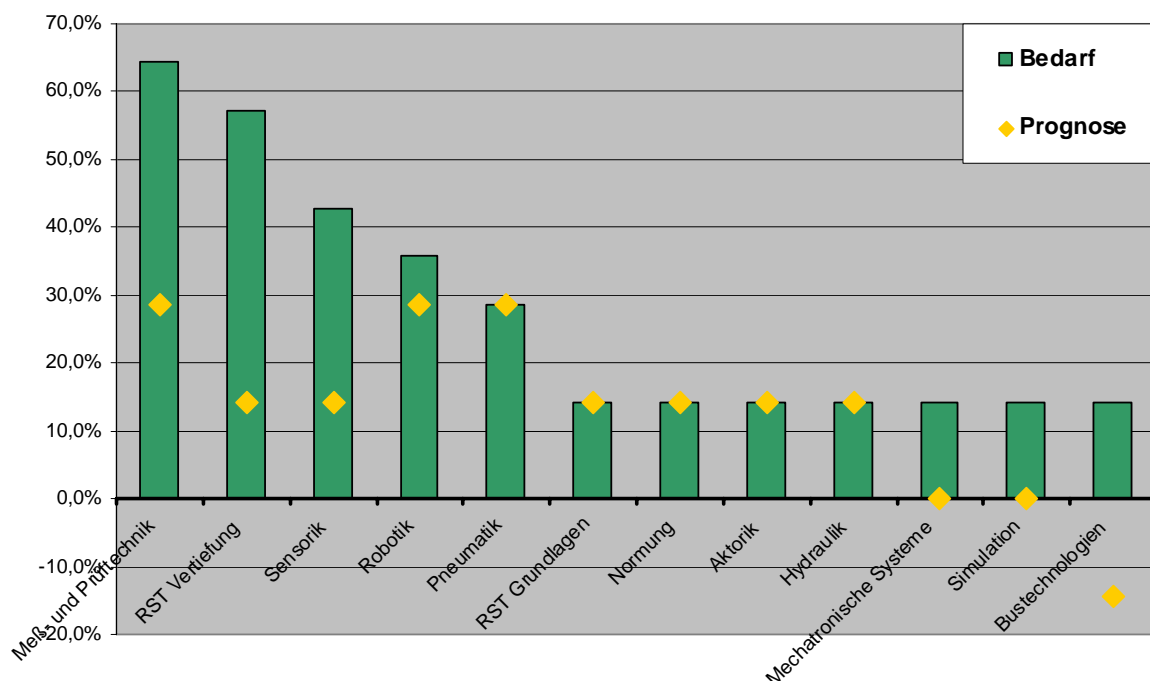


Abb. 5-19: Fachbezogener Weiterbildungsbedarf für Ingenieure des Maschinen- und Anlagenbaus

85,7 % der Maschinen- und Anlagenbauer gaben einen handlungsbezogenen Weiterbildungsbedarf für ihre Ingenieure, 57,1 % eine weiterführende Prognose an. Wichtigstes Weiterbildungsthema ist Projektierung und Projektma-

nagement mit 71,4 %. Das Thema mit dem höchsten Prognosewert ist die Vorbeugende Instandsetzung. Dieses wird von 28,6 % der Maschinen- und Anlagenbauer so eingeschätzt.

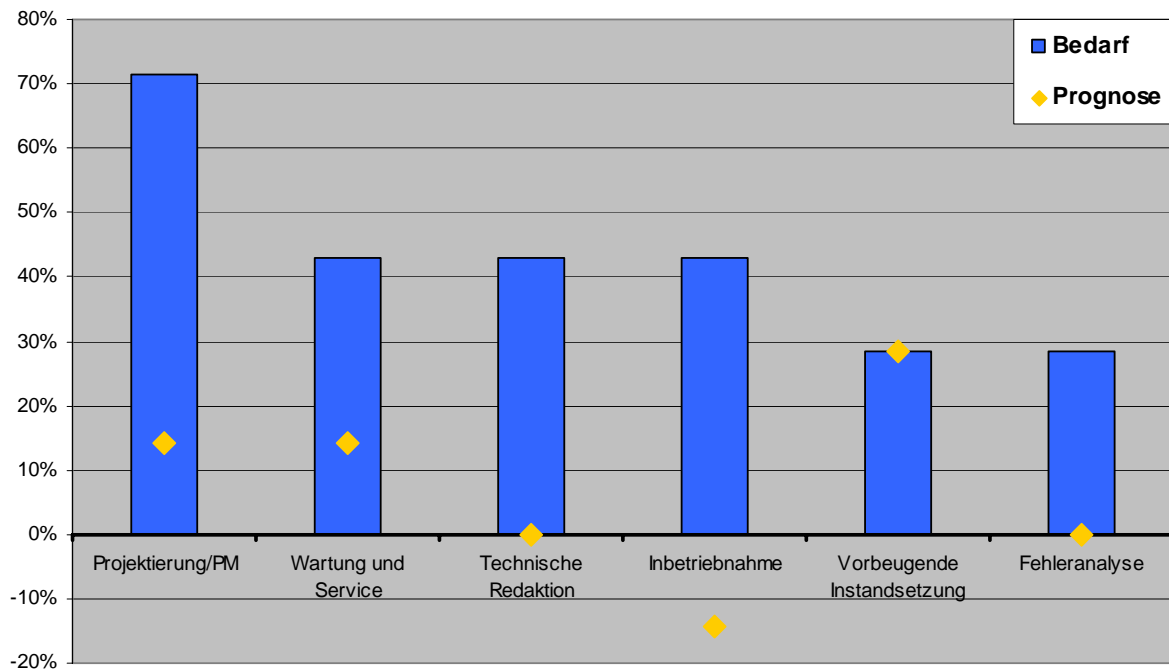


Abb. 5-20: Handlungsbezogener Weiterbildungsbedarf der Ingenieure des Maschinen- und Anlagenbaus

Luft- und Raumfahrt

18,5 % der teilnehmenden Unternehmen ordnen sich der Luft- und Raumfahrtbranche zu. Davon sehen sich wiederum 60 % als Dienstleister, 20 % als Hersteller und 20 % als Hersteller und Anwender. 80 % der Unternehmen bezeichnen ihre Ingenieure als Hauptzielgruppe der Weiterbildung. Als wichtigste Bildungsmaßnahme werden Herstellerschulungen angegeben (80 %). Nur ein Unternehmen (20 %) ist mit dem Weiterbildungsangebot zufrieden, jeweils 40 % der Unternehmen gaben an, Know-How vorwiegend regional und bundesweit einzukaufen.

Alle Unternehmen der Luft- und Raumfahrtbranche gaben einen fachthemenatischen Weiterbildungsbedarf an, 80 % machten auch eine Prognose deutlich. Wichtigste Weiterbildungsthemen sind die Simulation, Sensorik (jeweils 90 %) und Robotik (80 %). Die höchsten Prognosewerte erreichen Simulation und Robotik (jeweils 80 %), sowie Sensorik und Mechatronische Systeme mit 60 %. Dieses korreliert mit den Ergebnissen der Dienstleister, da 60 % der in der Luft- und Raumfahrt tätigen Unternehmen, sich selbst auch als Dienstleister sehen.

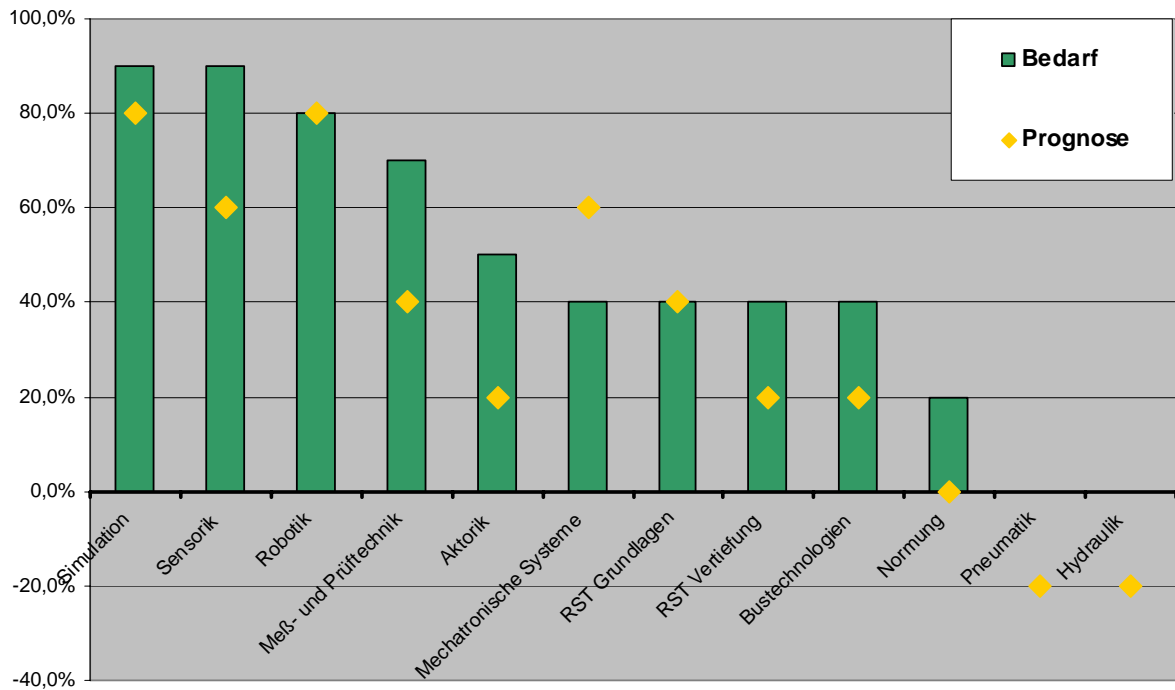


Abb. 5-21: Fachbezogener Weiterbildungsbedarf für Ingenieure der Luft- und Raumfahrtbranche

Alle Unternehmen der Luft- und Raumfahrtbranche verfügen über einen handlungsorientierten Weiterbildungsbedarf, 80 % gaben zusätzlich eine Prognose ab. Wichtigstes Thema ist Projektierung und Projektmanagement, alle Unternehmen haben darin einen hohen Weiterbildungsbedarf. Der größte Prognosewert ist mit 40 % in den Themenfeldern Projektierung und Projektmanagement sowie Fehleranalyse zu verzeichnen.

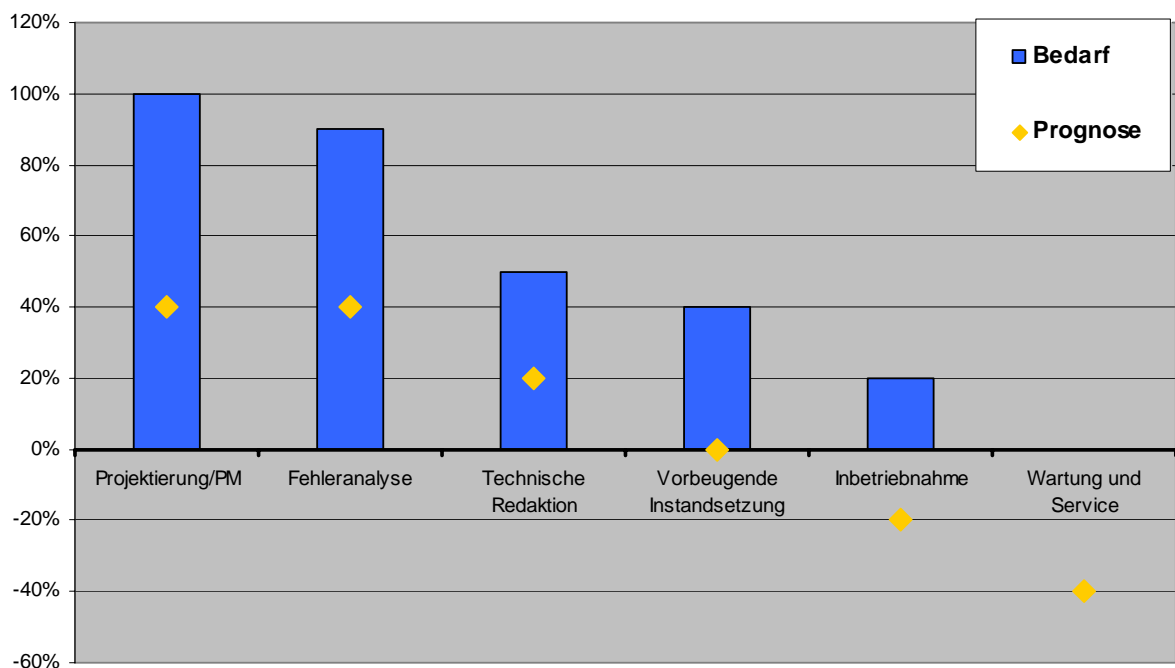


Abb. 5-22: Handlungsbezogener Weiterbildungsbedarf für Ingenieure der Luft- und Raumfahrtbranche

6 Methode und Durchführung der Angebotsanalyse

Neben der Ermittlung des aktuellen Weiterbildungsbedarfs soll auch die gegenwärtige Angebotsstruktur für Fort- und Weiterbildung in Mechatronik aufgezeigt werden.

Hierzu wurde eine Liste von Einrichtungen der Fort- und Weiterbildung erstellt, die eine möglichst breite Palette von Angeboten repräsentieren. Zusätzlich sollen sie ein Abbild liefern, welche Angebote für bestimmte Zielgruppen in der Region Nordwestdeutschland vorhanden sind.

Zur Durchführung der Angebotsanalyse wurde vom BCM der Workshop „Fort- und Weiterbildung“ am 10. Oktober 2006 in den Räumen der Forschungsgruppe Praxisnahe Berufsbildung (FPB) organisiert. Die oben erwähnten Einrichtungen wurden zu dieser Veranstaltung mit Informationen über die beabsichtigte Zielsetzung eingeladen.

6.1 Struktur der Weiterbildungsanbieter

Berufsschulen

Als ursprünglicher Lernort der dualen Berufsausbildung haben die Berufsschulen in den letzten Jahren eine Entwicklung vollzogen hin zu einem breiteren Angebot, das vollzeitschulische (z.B. Berufsgrundbildungsjahr, Technisches Gymnasium und Fachoberschule) und teilzeitschulische Bildungsgänge (z.B. berufliche Erstausbildung) enthält. Zusätzlich zu den genannten Angeboten stellen sich die Berufsschulen auch der Aufgabe, die Fort- und Weiterbildung zu entwickeln und zu profilieren. Dazu zählen z. B. Besuch der Technikerschule und auch Kooperationen mit anderen Einrichtungen.

Einrichtungen der Handwerkskammern und Innungen

Da die Ausbildungsbetriebe im Einzelfall nicht immer alle im Ausbildungsrahmenplan genannten Kenntnisse und Fertigkeiten vermitteln können, hat der Bund überbetriebliche Lehrgänge und Angebote erstellt, so dass eine ganzheitliche und umfassende Berufsausbildung gewährleistet wird. Darüber hinaus wird versucht auch in beruflicher Fort- und Weiterbildung Angebote zu erstellen.

Fachhochschulen

Das Studium an einer Fachhochschule ist in der Regel geprägt von großer Praxisnähe, so dass Kontakte zu Unternehmen aufgebaut und gepflegt werden. Die Inhalte von Diplomarbeiten werden häufig in Absprache mit Unternehmensvertretern gestaltet, in diesem Zusammenhang werden auch Praktika oder Studien in den Partnerbetrieben durchgeführt. Damit die Labore und Werkstätten auch neben Vorlesungen und studentischen Aktivitäten für Kurse der Fort- und Weiterbildung genutzt werden können, haben die Fach-

hochschulen Möglichkeiten geschaffen, um mit unterschiedlichen Angeboten auf den Markt gehen können.

Arbeitnehmerkammern

Durch die Verankerung des Bildungsurlaubs für Arbeitnehmer wurde frühzeitig ein Rahmen geschaffen, der die Entwicklung eines umfangreichen Weiterbildungsangebots ermöglicht. Daneben haben die Arbeitnehmerkammern Chancen genutzt über den eigentlichen Auftrag hinaus Angebote zu erstellen. Dazu zählt z. B. die berufliche Erstausbildung in außerbetrieblichen Maßnahmen oder die berufliche Fort- und Weiterbildung in unterschiedlichen Branchen mit differenzierten Angeboten für verschiedene Zielgruppen.

Private Fort- und Weiterbildungseinrichtungen

Privatwirtschaftlich strukturierte Einrichtungen organisieren möglichst erfolgreiche Lehrgänge und versuchen diese auf dem Markt profitorientiert zu verkaufen. Zu den Vorbereitungen zählen die Anmietung von Unterrichts- bzw. Werkstatträumen, die Anwerbung von geeigneten Dozenten, die Öffentlichkeitsarbeit/Werbung und die eventuelle Anerkennung durch zertifizierte Prüfeinrichtungen.

6.2 Bedeutung der Mechatronik für Weiterbildungsanbieter

In der Vergangenheit haben Anbieter von Fort- und Weiterbildung entweder Angebote für bestimmte Zielgruppen (Beisp. „Qualifizierung zum Industriemeister“; ftwv in Wilhelmshaven), für bestimmte Fachthemen (Beisp. „SIMATIC S 7“ mit diversen Vertiefungen; Christiani in Konstanz) oder spezielle Angebote für bestimmte Branchen (Beisp. „Herstellung von Flügeln für Windenergieanlagen“; WiSoAk Bremen) entwickelt.

Bei der Durchsicht einzelner Angebote der Anbieter ist der Begriff Mechatronik eher selten zu finden, d.h. die Zuordnung von Angeboten erfolgt traditionell in der Einteilung Elektro-, Metall- und Maschinentechnik und Informatik.

Die Mechatronik wird als Querschnittstechnologie angesehen, d.h., wie schon in früheren Kapiteln beschrieben, werden fast alle Branchen in unterschiedlichen Tiefen davon durchzogen. Es fehlt allerdings nach wie vor eine umfassende Definition des Begriffs „Mechatronik“ und deshalb kann z. Zt. je nach Interessensgebiet oder Schwerpunkt die Zuordnung als Bestandteil der Mechatronik getroffen werden.

Eine Auflösung der klassischen Aufteilung wird beispielsweise von dem Bundestechnologiezentrum für Elektro- und Informationstechnik (bfe) in Oldenburg durch das Programm „MEA, Metall-Elektro-Automation, Mechatronik Know-how für ihre Zukunft“ im Rahmen der betrieblichen Aus- und Weiterbildung vorgenommen.

Darauf aufbauend wurde eine Kooperation mit der Fachhochschule für Wirtschaft und Technik entwickelt, die im Rahmen eines Studiums den Ab-

schluss zum Bachelor of Engineering anbietet. Der Studiengang Mechatronik sieht die problem- oder systemorientierte Vorgehensweise als Gestaltungsmittel vor.

Die Teilnehmer des Workshop zur Fort- und Weiterbildung in Mechatronik am 10.10.2006 äußerten auch ein großes Interesse an der inhaltlichen Weiterentwicklung dieses Themengebietes. Entsprechende Angebote sollen entwickelt und ins Programm aufgenommen werden.

6.3 Design der Angebotsanalyse

Um eine Erhebung zu den Angeboten an Fort- und Weiterbildung zu leisten, wurde bei der Konzeptionierung des Workshops eine Zuordnungsphase durch die Teilnehmer eingeplant. Ausgehend von den Fachinhalten und Handlungsthemen, wie sie schon im Fragebogen zur Bedarfsanalyse genannt wurden (siehe Anhang), wurden Stellwände für die jeweiligen Zielgruppen (Facharbeiter, Meister/Techniker, Ingenieure) vorbereitet. Damit jeweils höchstens vier Personen an einer Stellwand arbeiten, wurde während der Veranstaltung eine Einteilung in verschiedene Arbeitsgruppen vorgenommen. Die Aufgaben für die Vertreter der unterschiedlichen Bildungseinrichtungen bestand darin, ihre gegenwärtigen und zukünftigen Angebote zu den Fachinhalten und Handlungsthemen in Form von farbigen Merktzetteln zuzuordnen. Ein Beispiel für die Gestaltung der Stellwände ist nachfolgend in Abb. 6-1 dargestellt.



Abb. 6-1: Ausgefüllte Stellwand, hier Fachthemen für Meister und Techniker

Aus dieser Vorgehensweise ergeben sich zwei Vorteile. Einerseits wird innerhalb der Veranstaltung ein schnelles Visualisieren der Ergebnisse und andererseits eine quantitative Aussage zu den jeweiligen Angeboten ermöglicht.

Die Stellwände, an denen die Teilnehmer ihre Zuordnung treffen sollten, haben auf der Vorderseite die senkrechte Auflistung der Fachthemen und auf der Rückseite die Auflistung der Handlungsthemen aufgezeigt. Eine detail-

lierte Aufzählung mit Beschreibung der einzelnen Fach- und Handlungsthemen befindet sich im Anhang. Um einer unbeabsichtigte Wichtung vorzubeugen, wurden die einzelnen Weiterbildungsthemen zielgruppenunabhängig in derselben Reihenfolge wie bei der Bedarfsanalyse aufgelistet.

In der waagerechten Aufteilung befinden sich die jeweiligen Träger der Fort- und Weiterbildung. Es waren Vertreter von 9 Instituten anwesend. Daraus ergibt sich pro Stelltafel eine Matrix aus einer definierten Anzahl von Zeilen und Spalten.

Die Zuordnungsphase wurde soweit vorbereitet, dass alle Teilnehmer über ein Sortiment von Arbeitsmaterialien verfügt. Damit konnten sie in dem geplanten zeitlichen Rahmen die Zuordnung vornehmen.

Nach der Bearbeitung der Informationen an einer Station wurde der organisierte Wechsel der Stationen vorgenommen. Jede Station hatte einen zugeordneten Betreuer, der im Bedarfsfall Hinweise zur Bearbeitung geben konnte.

Die Stellwände fanden auch im weiteren Verlauf der Veranstaltung Verwendung, damit jederzeit Bezug zu den Inhalten oder Zielgruppen genommen werden konnte.

7 Ergebnisse der Angebotsanalyse

Die Inhalte der Stellwände sind nach dem Workshop zunächst abfotografiert und danach zur besseren Auswertbarkeit in Tabellenform übertragen worden. Da drei unterschiedliche Zielgruppen definiert wurden, soll in diesem Kapitel die Darstellung der Ergebnisse der Angebotsanalyse jeweils auf die Zielgruppen unterteilt werden.

Die Begriffe „aktuell“ beziehen sich auf die laufenden Angebote in 2006, und „zukünftig“ auf Angebote zum Herbst 2007.

7.1 Facharbeiter

Die Auszählung der Nennungen auf den Stellwänden ergibt folgende Ergebnisse:

Fachthema	Aktuell	Zukünftig	Veränderungen
Mechatronische Systeme	8	8	0
Mess- und Prüftechnik	6	6	0
Grundlagen der Regelungs- und Steuerungstechnik	6	7	+1
Vertiefung der Regelungs- und Steuerungstechnik	6	6	0
Bustechnologien	6	7	+1
Normung	1	1	0
Sensorik	7	8	+1
Aktorik	6	7	+1
Pneumatik	7	7	0
Hydraulik	4	4	0
Simulation	5	5	0
Robotik	1	5	+4

Tab. 7-1: Fachbezogene Weiterbildungsangebote für Facharbeiter

Es ergibt sich aus der Auflistung der Nennungen, dass in fünf Bereichen in 2007 noch neue Angebote hinzukommen werden, wobei die Zunahme bei der Robotik am deutlichsten ausfällt. Vier Träger der Fort- und Weiterbildung wollen hier zukünftig Angebote auf den Markt bringen.

Handlungsthema	Aktuell	Zukünftig	Veränderungen
Projektierung und Projektmanagement	5	8	+3
Inbetriebnahme	6	6	0
Fehleranalyse	8	8	0
Wartung und Service	4	4	0
Vorbeugende Instandsetzung	1	1	0
Technische Redaktion	1	2	+1
Meisterschulung	5	5	0

Tab. 7-2: Handlungsbezogene Weiterbildungsangebote für Facharbeiter

Auffällig in Tab. 7-2 ist die Position Projektierung/Projektmanagement, da von drei Einrichtungen zukünftig neue Angebote geschaffen werden. Für die Zielgruppe der Facharbeiter heißt dies eine Übertragung von Teilverantwortlichkeit innerhalb einer Abteilung oder Arbeitsgruppe und eine Betonung der Soft Skills, d.h. der Kompetenzen der Mitarbeiter. Das Thema Meisterschule wurde aufgrund der breiten Angebotsstruktur ebenfalls mit aufgenommen, es handelt sich hierbei um ein Angebot ausschließlich für Facharbeiter.

7.2 Meister und Techniker

In dieser Zielgruppe ist eine Zusammenfassung deshalb vorgenommen worden, da bereits in der Bedarfsanalyse beide Gruppen (d.h. Meister und Techniker) gemeinsam abgefragt wurden.

Die Ergebnisse stellen sich wie folgt dar:

Fachthema	Aktuell	Zukünftig	Veränderungen
Mechatronische Systeme	5	6	+1
Mess- und Prüftechnik	3	4	+1
Grundlagen der Regelungs- und Steuerungstechnik	5	5	0
Vertiefung der Regelungs- und Steuerungstechnik	3	5	+2
Bustechnologien	4	5	+1
Normung	1	1	0
Sensorik	4	5	+1
Aktorik	3	4	+1
Pneumatik	5	5	0
Hydraulik	3	3	0
Simulation	3	4	+1
Robotik	1	3	+2

Tab. 7-3: Fachbezogene Weiterbildungsangebote für Meister und Techniker

Bemerkenswert ist die Vielzahl von Themen, die zukünftig noch ausgebaut werden sollen. Deutliche Entwicklungen sind bei der Vertiefung der Regelungs-/Steuerungstechnik und bei der Robotik auszumachen.

Handlungsthema	Aktuell	Zukünftig	Veränderungen
Projektierung und Projektmanagement	6	7	+1
Inbetriebnahme	4	5	+1
Fehleranalyse	6	7	+1
Wartung und Service	3	4	+1
Vorbeugende Instandsetzung	2	2	0
Technische Redaktion	0	2	+2

Tab. 7-4: Handlungsbezogene Weiterbildungsangebote für Meister und Techniker

Auch bei den Handlungsthemen zeigt sich zukünftig eine deutliche Steigerung der Angebote für Fort- und Weiterbildung, wobei hier das Thema „Technische Redaktion“ den größten Zuwachs erfährt.

7.3 Ingenieure

Nach der Auszählung der Nennungen auf der dieser Zielgruppe zugeordneten Stellwand ergibt sich die folgende Tabelle:

Fachthema	Aktuell	Zukünftig	Veränderungen
Mechatronische Systeme	2	5	+3
Mess- und Prüftechnik	2	4	+2
Grundlagen der Regelungs- und Steuerungstechnik	3	3	0
Vertiefung der Regelungs- und Steuerungstechnik	3	3	0
Bustechnologien	3	3	0
Normung	2	2	0
Sensorik	1	4	+3
Aktorik	1	4	+3
Pneumatik	0	3	+3
Hydraulik	1	3	+2
Simulation	1	3	+2
Robotik	1	4	+3

Tab. 7-5: Fachbezogene Weiterbildungsangebote für Ingenieure

Bei den Fachthemen in dieser Zielgruppe nimmt die Zahl der aktuellen Nennungen im Vergleich zu den vorgenannten Zielgruppen deutlich ab (z.B. für mechatronische Systeme waren bei Facharbeitern acht Nennungen, bei

Meister/Techniker noch fünf Nennungen auszumachen hier sieht man gerade zwei Nennungen), jedoch sollen zukünftig auch hier verstärkt Angebote auf den Markt gebracht werden. Es fallen dabei fünf Fachthemen auf, die zukünftig eine deutliche Steigerung erfahren sollen.

Handlungsthema	Aktuell	Zukünftig	Veränderungen
Projektierung und Projektmanagement	4	5	+1
Inbetriebnahme	1	2	+1
Fehleranalyse	2	3	+1
Wartung und Service	2	3	+1
Vorbeugende Instandsetzung	1	1	0
Technische Redaktion	0	1	+1

Tab. 7-6: Handlungsbezogene Weiterbildungsangebote für Ingenieure

Bei den Handlungsthemen für die Zielgruppe der Ingenieure ist die gleiche Tendenz zu beobachten, wie sie schon zu den Fachthemen beschrieben wurde.

7.4 Folgerungen aus den Ergebnissen der Angebotsanalyse

Aus den vorhergehenden Kapiteln wird deutlich, dass in der Metropolregion Bremen/Oldenburg für die Zielgruppen Facharbeiter und Meister/Techniker bezogen auf Fachthemen und Handlungsthemen eine umfassende Palette an Bildungsangeboten in Mechatronik existiert. Die Einrichtungen haben zu Erkennen gegeben, dass die vorhandenen Angebote zukünftig noch erweitert werden sollen.

Bei der Zielgruppe Ingenieure ist ein deutlich reduziertes Angebot feststellbar, d.h. bei der Betrachtung der Fachthemen haben sich überwiegend ein bis zwei Einrichtungen mit einem Angebot zugeordnet. Allerdings soll für diese Zielgruppe zukünftig eine deutliche Erweiterung der bestehenden Angebote erfolgen. Die angesprochene Erweiterung der Angebote sollte in einem konstruktiven Zusammenhang durchgeführt werden, so dass Träger der Fort- und Weiterbildung ihre Kompetenzen entwickeln können und Labor- und Messplätze den Anforderungen entsprechend ausgestattet werden. Um diese abgeglichenen Entwicklung zu ermöglichen, wurde während des BCM-Workshops auf die Gründung eines Netzwerkes hingearbeitet.

An Fort- und Weiterbildung Interessierte haben mehrere Möglichkeiten, sich über die jeweiligen Angebote zu informieren. In einem ersten Schritt kann das Internet genutzt werden, um einen Überblick zu erhalten. Die Angebotsdarstellungen werden recht unterschiedlich präsentiert und es gibt häufig die Möglichkeit, sich online zu bestimmten Veranstaltungen anzumelden. Dabei muss jedoch die räumliche Distanz zwischen Wohnort und Ort der Maßnahme berücksichtigt werden, da wir von einem Zirkelschlag von ca. 150 Kilometern um den Mittelpunkt Bremen ausgehen, d.h. ein Interessent muss im ungünstigsten Fall eine längere Wegstrecke auf sich nehmen, um an einem Kurs /Modul teilzunehmen.

8 Abgleich von Bedarf und Angebot

Für die Weiterentwicklung von Qualifizierungsmaßnahmen gilt es, die Nachfrage der regionalen Industrieunternehmen, also den konkreten Bedarf an Fort- und Weiterbildung, mit den Angeboten der ansässigen Träger von Fort- und Weiterbildung zu vergleichen. Damit eine differenzierte Betrachtung stattfinden kann, wurde auch hier eine Unterteilung nach Zielgruppen vorgenommen, d.h. analog wie in der Bedarfs- und in der Angebotsanalyse wird erneut nach Facharbeitern, Meistern/Technikern und Ingenieuren unterschieden.

8.1 Facharbeiter

Für die Qualifizierung dieser Zielgruppe wird ein großer aktueller Bedarf für „Mechatronische Systeme“ ermittelt. Bei der eigenen Zuordnung der Angebote seitens der Träger der Fort- und Weiterbildung zu den Fachthemen ergibt sich, dass bis auf ein Institut alle ein oder mehrere Kurse zu diesem Fachthema anbieten. Zukünftig wird die Qualifizierung in „Sensorik“ verstärkt notwendig sein. Zu diesem Fachthema werden bis auf eine Einrichtung alle anderen Träger Kurse anbieten.

Bei den Handlungsthemen steht aktuell „Wartung und Service“ im Vordergrund und hier ordnen sich vier Einrichtungen zu. Zukünftig wird „Projektierung /Projektmanagement“ an Bedeutung gewinnen. Die bisher vorhandenen Angebote werden durch die Bildungsanbieter um 60 % aufgestockt.

Die Angebote der Träger von Fort- und Weiterbildung sind bezüglich der Anzahl und der Vielfalt sehr umfangreich. Insgesamt kann von einer guten Ausgangslage gesprochen werden, da einer großen aktuellen und zukünftigen Nachfrage in bestimmten Bereichen ein großes Angebot der Träger von Fort- und Weiterbildung gegenübersteht. Daraus lässt sich jedoch gleichzeitig eine Konkurrenzsituation auf dem Markt der Fort- und Weiterbildung ableiten, die zu Kostendruck bei Kursangeboten und Abwerbung von Teilnehmern zwingt.

8.2 Meister und Techniker

Ähnlich wie bei den Facharbeitern wird aktuell ein sehr großer Bedarf bei „Mechatronische Systeme“ ermittelt. Auch hier haben sich bis auf drei Institute alle anderen dem Thema zugeordnet, da sie entsprechende Angebote erarbeitet haben. Zukünftig werden mehreren Fachthemen eine große Bedeutung beigemessen. Zu nennen sind

- Mechatronische Systeme
- Mess- und Prüftechnik
- Regelungs- /Steuerungstechnik Vertiefung
- Sensorik

Bei der Betrachtung der Angebotsanalyse kann festgestellt werden, dass mehr als 50 % der anwesenden Institute Angebote hier erstellen werden.

Bei den Handlungsthemen steht die „Inbetriebnahme“ aktuell im Vordergrund und das Thema wird ebenso von mehr als 50 % der Institute vermittelt. Zukünftig wird „vorbeugende Instandsetzung“ einen Zuwachs bekommen, jedoch ordnen sich hier weniger als 25 % zu.

Unternehmen oder Mitarbeiter, die sich über die Angebote informieren wollen, können von mehreren Anbietern Informationen und Preise einholen. Zusammenfassend kann von einer befriedigenden Ausgangslage ausgegangen werden.

8.3 Ingenieure

Im Gegensatz zu den vorgenannten Zielgruppen stehen aktuell zwei Fachthemen im Vordergrund, für die ein Qualifizierungsbedarf gesehen wird:

- Sensorik
- Mess- und Prüftechnik.

Auf der Angebotsseite finden sich hierzu ein bzw. zwei Anbieter von Fort- und Weiterbildung. Zukünftig sollen Anstrengungen von weiteren Instituten unternommen werden und dadurch werden von weniger als 50 % der Einrichtungen Angebote zu diesen Themen vorliegen.

Bei den Handlungsthemen wird aktuell und zukünftig „Projektierung/Projektmanagement“ als Gegenstand der Fort- und Weiterbildung genannt. Hierzu sind gegenwärtig und zukünftig die meisten Institute vertreten.

Insgesamt kann von einer unbefriedigenden Ausgangslage gesprochen werden, weil Interessenten bei der Mehrzahl der Fachthemen lediglich einen regionalen Anbieter vorfinden und bei der entsprechenden Notwendigkeit den Suchbereich erweitern. Daraufhin kommen Anbieter bundesweit in Betracht, die ab einer festgelegten Teilnehmerzahl in die jeweilige Region kommen oder aber die Teilnehmer nach Pauschalangeboten in firmeneigenen Zentren qualifizieren.

9 Zusammenfassung und Ausblick

Für ein erfolgreiches Unternehmen sind die Personalentwicklung und Personalqualifizierung ein wichtiger Baustein in der Unternehmenspolitik. Neben der dualen Erstausbildung kommt der betrieblichen und außerbetrieblichen Fort- und Weiterbildung eine wachsende Bedeutung in Deutschland zu. Für Arbeitnehmer wird die Bedeutung des „lebenslange Lernen“ aufgrund der technischen, politischen und gesellschaftlichen Entwicklungen wachsen; eine ständige Kompetenzerweiterung geht damit einher. Für den Bereich Nordwestdeutschland liegen Ergebnisse vor, die sich einerseits aufgrund einer Erhebung bei den Industrieunternehmen hinsichtlich des Bedarfs an Fort- und Weiterbildung in Mechatronik ergeben haben und die andererseits durch den durchgeführten Workshop zu Fort- und Weiterbildung in Mechatronik zusammengestellt wurden.

Aus den Ergebnissen der Analysen ergibt sich im Hinblick auf die genannten Zielgruppen ein differenziertes Bild. Während bei Facharbeitern und Meistern/Technikern von einer Gleichgewichtssituation (die Angebote seitens der Träger von Fort- und Weiterbildung und die Nachfrage durch Mitarbeiter und Personalverantwortliche in Unternehmen stimmen ungefähr überein) gegenwärtig und zukünftig ausgegangen werden kann, stellt sich die Lage bei der Zielgruppe der Ingenieure als kritisch dar.

Bei der Hälfte der benannten Fachthemen findet ein Interessent lediglich einen Anbieter für Fort- und Weiterbildung. Hier gilt es, dass alle Beteiligten Anstrengungen leisten, um zu einer möglichst kurzfristigen Ausweitung des bestehenden Angebots zu kommen oder dass zusätzlich neue Angebote entwickelt und der Zielgruppe der Ingenieure bekannt gemacht werden.

Neben dem zeitlichen Druck ist der inhaltlichen Ausgestaltung der Angebote zur Fort- und Weiterbildung für Ingenieure besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Einerseits ist der Begriff Mechatronik noch nicht hinreichend definiert und das Fachgebiet nicht eindeutig umrissen, wird aber im Zusammenhang mit Systemen häufig verwendet (z.B. Flugzeug- oder Automobilbau) und andererseits kann hier eine ständige Weiterentwicklung vieler Komponenten (Hardware) und der Betriebs- und Anwendungsprogramme (Software) verzeichnet werden. Für die Fort- und Weiterbildung bedeutet dies, ständig im Austausch mit Herstellern, Anwendern, Dienstleistern und Verkäufern von mechatronischen Elementen zu stehen, um den Anforderungen des Marktes gerecht zu werden. Nur durch einen ständigen Rückfluss von Informationen und eine Anpassung / Optimierung der Angebote ist es möglich, die Marktstellung der regionalen Betriebe und Unternehmen zu stützen bzw. sogar auszubauen, was als ein Ziel des Bremer Centrums für Mechatronik formuliert wird.

Anhang

Beschreibung der Fachthemen

Aktorik

Die Aktorik, oft auch Aktuatorik genannt, bezeichnet das Erzeugen einer Bewegung oder Verformung. So genannte Aktoren (Wandler; auch: Aktuatoren) setzen die elektronischen Signale (z. B. vom Steuerungscomputer ausgehende Befehle) in mechanische Bewegung oder andere physikalische Größen (z. B. Druck oder Temperatur) um und greifen so regulierend in das Regelungssystem ein und/oder geben Sollgrößen vor.

Die Aktorik entwickelt Aktoren zur manuellen oder automatischen Steuerung spezifischer Abläufe. Aktoren wirken meist mit Sensoren zur kontrollierten Regelung physikalischer Arbeitsabläufe in Maschinen und Anlagen. Dabei lösen Aktoren gewünschte Reaktionen aufgrund von Bedienungskommandos oder sensorisch erfasster Maschinenzustände aus.

Bustechnologien

Ein Bus ist ein Leitungssystem mit zugehörigen Steuerungskomponenten, das zum Austausch von Daten und/oder Energie zwischen Hardware-Komponenten dient. Bussysteme finden Anwendung insbesondere innerhalb von Computern und zur Verbindung von Computern mit Peripheriegeräten, aber auch in der Ansteuerung von Maschinen und in Automobilen zur Verbindung der einzelnen elektronischen Systemkomponenten eines Fahrzeuges.

Die an einem Bus angeschlossenen Komponenten werden auch als Knoten oder Busteilnehmer bezeichnet. Knoten, die selbständig auf den Bus zugreifen dürfen (im Sinne von schreiben bzw. senden), bezeichnet man als aktive Knoten oder Master, andernfalls heißen sie passive Knoten oder Slave.

Bussysteme übertragen Daten zwischen Teilsystemen innerhalb eines Systems oder zwischen Systemen. Anders als bei einem Anschluss, bei dem ein Gerät mit einem anderen Gerät über eine oder mehrere Leitungen verbunden ist, kann ein Bus mehrere Peripheriegeräte über den gleichen Satz von Leitungen miteinander verbinden.

Hydraulik

Die Hydraulik ist die Verwendung von geeigneten Flüssigkeiten zur Übertragung von Kraft und/oder Energie. Im Maschinenbau werden als Hydraulik die technischen Bestandteile von Antrieben und Kraftübertragungen, die mit Flüssigkeiten erfolgen, bezeichnet. Die Leistungsübertragung erfolgt in der Regel durch ein Mineralöl, in zunehmendem Maß aber auch durch umweltverträgliche Ester oder Glycole.

Die übertragene Leistung ergibt sich aus den Faktoren Druck und Fluidstrom (Volumenstrom). Zu unterscheiden sind hydrodynamische Antriebe (hoher Fluidstrom bei niedrigem Druck) und hydrostatische Antriebe (geringer Fluidstrom bei hohem Druck). Durch das Einleiten von unter Druck stehender Flüssigkeit in Zylinder werden die darin befindlichen Kolben und Kolbenstangen in lineare Bewegung versetzt, die für Arbeitsvorgänge und zum Antrieb von Maschinen ausgenutzt wird. Auch rotierende Antriebe können durch Flüssigkeitsdruck realisiert werden, etwa mit dem Hydraulikmotor.

Hydraulische Systeme ähneln prinzipiell denen der Pneumatik, haben aber abweichende Eigenschaften. So wird immer ein geschlossener Kreis benötigt (Hin- und Rücklauf), während in der Pneumatik die Abluft in die Umgebung abgeblasen wird. Gegenüber der Pneumatik hat die Hydraulik den Vorteil, dass wesentlich höhere Kräfte übertragen werden können und sehr gleichförmige und exakte Fahrbewegungen möglich sind, da die Verdichtung der Hydraulik-Flüssigkeit so gering ist, dass sie bei technischen Anwendungen kaum beeinträchtigend wirkt.

Mechatronische Systeme

Mechatronische Systeme sind durch eine integrierte und interdisziplinäre Projektierung, Konstruktion, Entwicklung und Fertigung charakterisiert. Sie können mehr Funktionen bei meist geringerem Platzaufwand erfüllen, als z. B. mechanische Einzelsysteme mit regelungstechnischen Ergänzungen.

Ein mechatronisches System wird in vier Funktionsgruppen unterteilt, die meist einen Regelkreis bilden. Das sind im einzelnen die Mechanik (passive Lager- und Schutzfunktionen z.B. Lager, Wellen, Gehäuse), die Sensorik (Erfassung des Systemzustandes durch jegliche Sensoren), die Informationstechnik (Informationsverarbeitung und -aufbereitung) und die Aktorik (Regelung und Steuerung über Motoren, Hydraulik, Piezoaktorik u.a.). Hinzu kommt die Energieversorgung der mechanischen Haupt- und regelungstechnischen Hilfssysteme.

Bei mechatronischen Systemen tritt immer ein Energiefluss von der Aktorik über das mechatronische Hauptsystem zur Sensorik (physikalische Ebene) und ein Informationsfluss von der Sensorik über die Informationstechnik zur Aktorik (logische Ebene) auf.

Mess- und Prüftechnik

Die Messtechnik befasst sich mit Geräten und Methoden zur Bestimmung physikalischer Größen und ist Sammelbegriff für alle messenden Verfahren mit Hilfe von Messgeräten. Die Messtechnik ist eng mit der Regeltechnik verbunden, weil bei vielen Prozessen Messwerte eingehalten und nachgeführt werden müssen. Wichtige Teilgebiete der Messtechnik sind die Entwicklung von Messsystemen und Messmethoden sowie die Erfassung, Modellierung und Reduktion (Korrektur) von Messfehlern.

Man unterscheidet die direkte Messung, bei der die Messgröße unmittelbar mit einem Maßstab verglichen wird, und die indirekte Messung, bei der

Hilfsgrößen zum Einsatz kommen (z. B. Entfernungsmessung über Laufzeiten des Lichtes). Die Mehrzahl der im Alltag eingesetzten Messtechniken sind indirekte Verfahren. Das unterstreicht auch die Bedeutung des Verständnisses von Messfehlern und deren Fortpflanzung.

Normung

Normung bezeichnet die Vereinheitlichung von Abmessungen, Benennungen, Qualitätsanforderungen u. ä. um eine rationelle Fertigung in großen Stückzahlen, eine Verminderung von Lagerbeständen und leichtere Ersatzteilbeschaffung möglich zu machen. Normung auf höherer Ebene ist die Typisierung zusammengesetzter Erzeugnisse, die den Übergang von der Einzel- zur Serienfertigung gestatten.

Normen sind ein Mittel zur Ordnung und Grundlage für ein Zusammenarbeiten. Die Normung bietet Lösungen für immer wiederkehrende Aufgaben an unter Berücksichtigung des Standes der Technik und Wissenschaft und der wirtschaftlichen Gegebenheiten. Normung hat zum Ziel, technische Handelshemmnisse zu vermindern, indem sie die Anforderungen an materielle und immaterielle Güter vereinheitlicht.

DIN 820 „Normungsarbeit – Grundsätze“ formuliert: "Normung ist die planmäßige, durch die interessierten Kreise gemeinschaftlich durchgeführte Vereinheitlichung von materiellen und immateriellen Gegenständen zum Nutzen der Allgemeinheit. Sie darf nicht zu einem wirtschaftlichen Sondervorteil einzelner führen".

Zu den Grundsätzen der Normung gehört die Freiwilligkeit, die Öffentlichkeit, die Beteiligung aller interessierten Kreise, der Konsens, die Einheitlichkeit, die Sachbezogenheit, die Ausrichtung am Stand der Wissenschaft und Technik, die Wirtschaftlichkeit, die Ausrichtung am allgemeinen Nutzen und die Internationalität.

Pneumatik

Das Wort Pneumatik bezeichnet den Einsatz von Druckluft in Wissenschaft und Technik. Druckluft wird durch Verdichten der Umgebungsluft erzeugt und zur Energieübertragung genutzt. In der Steuerungstechnik werden hauptsächlich Linearantriebe in Form von Zylindern eingesetzt. Diese Pneumatikzylinder werden z. B. zum Einspannen und Zuführen von Werkstücken in Bearbeitungszentren oder zum Verschluss von Verpackungen verwendet.

Jede pneumatische Anlage besteht aus 3 Teilsystemen: Druckluftherzeugung - Druckluftverteilung und Druckluftaufbereitung - Steuerung und Aktorik („der Teil der Anlage, der die Arbeit macht“).

Robotik

Die Robotik ist eine Disziplin, die sich mit der Entwicklung von Robotern beschäftigt. Dabei spielen die mechanische Modellierung, die Regelung und die elektronische Steuerung eine wesentliche Rolle. In der Robotik vereinen sich wichtige Teilgebiete der Mechatronik, wie Sensorik, Aktorik, Regelungs- und Steuerungstechnik zu einem funktionsfähigen Gesamtsystem.

Eine Unterscheidung der Robotik lässt sich bezüglich der Handlungsfelder industrielle Anwendung und Service finden. Während Industrieroboter in einer auf sie angepassten Umgebung meist handwerkliche oder Handhabungs-Aufgaben erledigen, sollen Serviceroboter Dienstleistungen für und am Menschen erbringen. Dazu müssen sie sich in der menschlichen Umgebung bewegen und orientieren können, was Gegenstand wissenschaftlicher Forschung ist.

Regelungs- und Steuerungstechnik

Behandelt die Theorie und technische Ausführung von automatischen Regelungsvorgängen. Dabei wird eine Regelgröße (Zustand oder Vorgang) mit einem Istwert verglichen und bei Bedarf durch einen Regler auf einen Sollwert korrigiert. Störgrößen, die von außen einwirken, werden dadurch ausgeschaltet. Das Gesamtsystem heißt Regelkreis.

Die Regelungstechnik befasst sich mit der Beeinflussung dynamischer Systeme mittels des Prinzips der Rückkopplung, so dass deren Ausgangsgröße einem gewünschten Verhalten möglichst nahe kommt. Sie stützt sich stark auf die Denkweisen und Methoden der mathematischen Systemtheorie.

Sensorik

Die Sensorik entwickelt Sensoren zur messtechnischen Erfassung von statistischen oder zeitvariablen elektrischen und nicht elektrischen Signalen. Sensoren erfassen nichtelektrische Signale und wandeln sie in elektrische Signale, um eine elektronische Weiterverarbeitung zu ermöglichen. Die Abgrenzung zum Messgerät besteht darin, dass der Sensor misst und das Messgerät die Umweltbedingungen verarbeitet.

Man unterscheidet zwischen aktiven und passiven Sensoren. Aktive Sensoren geben eine Spannung oder einen Strom ab, wobei sie selbst für ihre Funktion elektrische Energie benötigen. Sie wirken wie elektrische Signalquellen. Passive Sensoren hingegen ändern passiv elektrische Größen (z.B. den Widerstand des Dehnungsmessstreifens in Abhängigkeit von der Dehnung), also ohne die Notwendigkeit der Zufuhr der elektrischen Energie von außen.

In der Technik spielen Sensoren in automatisierten Prozessen als Signalgeber eine wichtige Rolle. Die von ihnen erfassten Werte oder Zustände werden, in der zugehörigen Steuerung verarbeitet, die entsprechende weitere Schritte auslöst. In den letzten Jahren wird diese anschließende Signalverarbeitung auch zunehmend im Sensor vorgenommen. Solche Sensoren beinhalten einen Mikroprozessoren oder ein Mikrosystemen und besitzen sozusagen „Intelligenz“, daher werden sie auch als Smart-Sensoren (engl. smart sensors) bezeichnet.

Simulation

Die Simulation beschäftigt sich mit der modellhafte Darstellung von Prozessen und Systemen. Bei der Simulation werden Experimente an einem Modell durchgeführt, um Erkenntnisse über das reale System zu gewinnen. Im Zusammenhang mit Simulation spricht man von dem zu simulierenden System und von einem Simulator als Implementation oder Realisation eines Simulationsmodells. Letzteres stellt eine Abstraktion des zu simulierenden Systems dar (Struktur, Funktion, Verhalten).

Ein Simulationsmodell hat also nur ganz bestimmte Aspekte mit einem realen System gemeinsam. Welche Aspekte dies sind, hängt maßgeblich von der Fragestellung ab, die mit der Simulation beantwortet werden soll. Simulationen sind prinzipiell nicht nur als reales System (z.B. Crashtest) durchführbar, sondern auch als rechnergestützte Vorhersagen (Berechnung von Strukturbelastungen) möglich.

Kennzeichnung von Handlungsfeldern

Fehleranalyse

Fehleranalyse beinhaltet das Erkennen von Ursachen und Wirkungen von Fehlern nach festgelegten Handlungsanweisungen. Zur Fehleranalyse gehört auch die Entwicklung von Lösungsmöglichkeiten, um den weiteren Betrieb des Systems zu ermöglichen.

Inbetriebnahme von Systemen

Die Inbetriebnahme von Systemen beschäftigt sich mit allen Aspekten des Anfahrens von Produktionslinien u. ä. Dazu gehört die Erstellung von Aufbaureihenfolgen, die Auswertung von Daten, die Protokollierung und Behebung von Fehlern. Die Phase der Inbetriebnahme dauert bis zu einem zufrieden stellenden regelmäßigen Betrieb an.

Projektierung und Projektmanagement

Unter Projektmanagement (PM) versteht man alle organisatorischen Verfahren und Techniken, die mit der erfolgreichen Abwicklung eines Projektes verbunden sind. Die DIN 69901 definiert entsprechend Projektmanagement als die „Gesamtheit von Führungsaufgaben, -organisation, -techniken und -mitteln für die Abwicklung eines Projektes“.

Die Wahl der Vorgehensweise zur Durchführung eines Projekts richtet sich meist nach Vorgaben der Organisation oder des Auftraggebers, Größe und Komplexität und Art des Projekts. Eine der Hauptaufgaben des Projektmanagements vor Projektbeginn ist die Festlegung, welche der verschiedenen PM-Methoden im Projekt angewendet und gewichtet werden sollen.

Viele Begriffe und Verfahrensweisen im Projektmanagement sind mittlerweile etabliert und standardisiert. Im Rahmen der meisten universitären Studiengänge im Ingenieur-, Wirtschafts- und Informatikbereich werden Grundkenntnisse des Projektmanagements vermittelt.

Technische Redaktion

Unter Technischer Redaktion bezeichnet man alle Tätigkeiten, die im Laufe eines Projektes an Schriftverkehr für den Endnutzer erstellt werden. Dazu gehört die Entwicklung und Erstellung von Funktionsbeschreibungen, Konstruktionszeichnungen, Stücklisten, Bedienungsanleitungen und Wartungsanweisungen sowie das Führen von Lasten- und Pflichtenheft.

Vorbeugende Instandsetzung

Unter Instandsetzung wird der Vorgang verstanden, bei dem ein defektes Objekt in den ursprünglichen, funktionsfähigen Zustand zurückversetzt wird. Vorbeugende Instandsetzung beschreibt die Sicherstellung eines funktionsfähigen Systemzustandes vor dem eventuellen Ausfall eines Teilsystems.

Bei modernen technischen Geräten und Maschinen sowie in Kfz-Werkstätten wird außerdem in zunehmendem Maß die Elektronik oder die elektrische Steuerung durch Programme zum Gegenstand von vorbeugender Instandsetzung, z. B. vorbeugender Instandsetzung.

Wartung und Service

Diese werden gemäß DIN 31051 (Stand 2003) Maßnahmen zur Verzögerung des Abbaus des vorhandenen Abnutzungsvorrates der Betrachtungseinheit verstanden. Die Wartung wird im Allgemeinen in regelmäßigen Abständen und häufig von ausgebildetem Fachpersonal durchgeführt. So kann eine möglichst lange Lebensdauer und ein geringer Verschleiß der gewarteten Objekte gewährleistet werden.

Wartung umfasst z. B. Nachstellen, Schmieren, funktionserhaltendes Reinigen, Konservieren, Nachfüllen oder Ersetzen von Betriebsstoffen oder Verbrauchsmitteln (z. B. Kraftstoff, Schmierstoff oder Wasser) und planmäßiges Austauschen von Verschleißteilen (z. B. Filter oder Dichtungen), wenn deren noch zu erwartende Lebensdauer offensichtlich oder gemäß Herstellerangabe kürzer ist als das nächste Wartungs-Intervall.

Darstellung zu Soft Skills

Der Begriff Soft Skills beschreibt Eigenschaften, die über die fachliche Qualifikation hinausgehen. Im deutschen Sprachgebrauch werden stellvertretend dafür soziale und emotionale Kompetenzen benannt, die als Schlüsselqualifikationen immer häufiger eine Rolle in der Personalentwicklung spielen.

Im Einzelnen werden hier die Führungs-, Kommunikations-, Team-, Konflikt- und Verhandlungsfähigkeiten aufgelistet, deren Anteile beim Management, bei Ingenieur Tätigkeiten und bei Facharbeit unterschiedlich ausgeprägt nachgefragt werden. Es wird unterschieden in

- a) erlernbare und nicht erlernbare Kompetenzen
- b) äußerliche und innerliche Kompetenzen
- c) beruflich und privat nutzbare Kompetenzen
- d) global, interkulturell und regional bezogene Kompetenzen.

Zu den erlernbaren Kompetenzen gehört zum Beispiel die Rhetorik, als Fähigkeit sich mündlich in (freier) Rede auszudrücken. Kaum erlernbar hingegen ist Schlagfertigkeit, in der auf Aktionen oder Äußerungen eines Partners zügig und passend reagiert wird. Zur äußerlichen Kompetenz gehört der Kleidungsstil, der den Umständen (Kundenkontakt, Arbeitsgebiet usw.) entsprechend angepasst ist. Innerliche Kompetenz beschreibt zum Beispiel Offenheit in Bezug auf neue Sachverhalte und die Fähigkeit zur Selbstmotivation.

In die Kategorie beruflich nutzbare Kompetenz gehört unter anderem Führungsstärke, also die Fähigkeit Mitarbeiter zu motivieren und effektiv einzusetzen. Auch privat gut nutzbar sind zum Beispiel Geduld und Nachsicht gegenüber Mitmenschen. Zu globaler Kompetenz gehört Gastfreundschaft und Hilfsbereitschaft, auf interkultureller Ebene wären Toleranz und Einfühlungsvermögen zu nennen, während ein ehrenamtliches Engagement in die regionalen Kompetenzen einzuordnen ist.

„Soft Skills können also als Teilaspekt sozialer Kompetenz verstanden werden, sind aber aufgrund ihrer Eingrenzung auf das Arbeitsleben nicht mit dieser gleichzusetzen. Zudem ist auffallend, dass in einer Auflistung einzelner Soft Skills meist solche dominieren, die für den Arbeitgeber von Nutzen sind, während Soziale Kompetenz mehr auf die Fähigkeit abhebt, zwischenmenschlich erfolgreich zu agieren“²².

In Analogie zu den fachlichen Qualifikationen und den Handlungsfeldern, die in geeigneter Weise beschrieben, vermittelt und abgeprüft werden können, besteht bei den Soft Skills auch die Notwendigkeit, Möglichkeiten zu deren Erwerb aktiv zu gestalten.

Weiterbildungsangebote im Bereich Soft Skills sind durch ein hohes Maß an Praxisnähe gekennzeichnet. Bei Angeboten der Firma Kayenta, Hamburg, zum Themenkomplex Motivation werden Problemstellungen anhand praktischer Erfahrungen der Teilnehmer diskutiert.

²² Wikipedia, die freie Enzyklopädie, http://de.wikipedia.org/wiki/Soft_Skills, Stand vom 05.12.06

Im Zusammenhang mit den im Rahmen der Bedarfs- und Angebotsanalyse genannten Handlungsthemen stehen die als „Soft Skills“ genannten Kompetenzen. Neben den fachlichen Kenntnissen gewinnen diese Themen (z.B. Wissens- und Konfliktmanagement, Teamfähigkeit, Kommunikation) eine immer größer werdende Bedeutung. Sie sind ein weiteres wichtiges Gestaltungsmerkmal für Fort- und Weiterbildungsangebote seitens des BCM. Die nachfolgend genannten Beispiele deuten Inhalte, Verhaltensweisen und Potenziale an:

1) Konfliktmanagement

Die Kundenaufträge bzw. Projektaufgaben beinhalten eine Vielzahl von Arbeitsschritten, die von unterschiedlichen Arbeitsgruppen oder Personen durchgeführt werden müssen. In diesem Zusammenhang wird von Mitarbeitern auf allen Ebenen eines modernen Unternehmens Eigeninitiative, selbstständiges Problemlösen und betrieblich orientiertes Handeln erwartet. Die Entscheidungen werden immer häufiger in sachlich versierten Arbeitsgruppen getroffen, allerdings nicht immer einvernehmlich. Um dauerhaft professionell und produktiv tätig zu sein, ist es notwendig, die eventuell auftretenden Konflikte zu thematisieren und zu lösen.

2) Teamfähigkeit

Wie unter dem Begriff Konfliktmanagement schon beschrieben wurde, werden die Aufträge und Projekte überwiegend von Arbeitsgruppen bearbeitet. Dies setzt voraus, dass die Zuständigkeiten und Kompetenzen in einer Gruppe klar definiert sind. Die erarbeiteten Ergebnisse müssen dokumentiert und anderen zur Verfügung gestellt werden. Die noch zu bearbeitenden Aufgaben sind für alle Mitarbeiter transparent. Die Einzelpersonen übernehmen Verantwortung für das Gesamtergebnis. Die Unternehmen haben die Bedeutung dieser Einflüsse erkannt und nutzen deshalb vielfältige Angebote zur Verbesserung der Teamfähigkeit bei ihren Mitarbeitern.

Gesprächsleitfaden und Fragebogen

Die Zielpersonen für die Durchführung der Bedarfsanalyse sind im Idealfall Mitarbeiter mit Personal- und Fachverantwortung. Falls diese Doppelfunktionen nicht anzutreffen waren (bei großer Mitarbeiterzahl im Unternehmen oft der Fall), wurden in Unternehmen mit hoher Mitarbeiterzahl meist Vertreter der Personal- und Fachabteilungen gemeinsam befragt. Pro Unternehmen wurde ein Fragebogen bearbeitet, unabhängig von der Anzahl der befragten Personen.

Der Einstieg in das geführte Gespräch bildete die persönliche Vorstellung der jeweiligen Befragenden. Anschließend wurde über die Aufgaben des BCM informiert, die einerseits die Erstellung von Weiterbildungsangeboten beinhaltet und andererseits Aktivitäten im Bereich Forschung und Entwicklung vorsehen.

Darauf aufbauend wurde die Struktur des Fragebogens näher erläutert und gleichzeitig Ziele und Intentionen der Bedarfsanalyse deutlich gemacht. Dabei stieß besonders das Angebot eines unternehmens- und bedarfsorientierten Weiterbildungsangebotes auf das große Interesse der Teilnehmer. Anschließend wurde der Fragebogen entweder durch die befragten Personen selbst ausgefüllt, oder den Personalverantwortlichen übergeben, um eine Beantwortung in Rücksprache mit den Fachabteilungen zu ermöglichen.

Abschließend wurde den Teilnehmern die Zusendung der Ergebnisse der vorliegenden Studie zugesichert.

Bedarfsanalyse

zur Weiterbildung in Mechatronik für die Region Bremen

1. Zu welcher Branche gehört Ihr Betrieb / Ihre Einrichtung?

- Luft- & Raumfahrt
- Automobil
- Maschinen- & Anlagenbau
- Logistik
- Maritim
- Medizintechnik
- Nahrungs- und Genußmittel
-

2. Ist Ihr Betrieb / Ihre Einrichtung überwiegend:

- ein Hersteller und Anwender von mechatronischen Systemen?
- ein Hersteller von mechatronischen Systemen?
- ein Anwender von mechatronischen Systemen?
- in der beruflichen Bildung tätig?
- Dienstleister?

3. Wieviele Ihrer Mitarbeiter sind im Bereich Mechatronik tätig?

- Ingenieure:
- Meister / Techniker:
- Facharbeiter:
- andere:

Die bisherigen Fragen waren für die statistische Einordnung notwendig, im Folgenden geht es konkret um das Thema Weiterbildung.

4. Für welche Zielgruppe benötigen Sie vorwiegend Weiterbildungsangebote?

- Ingenieure
- Meister / Techniker
- Facharbeiter
- andere

5. Wie werden für Ihre Mitarbeiter Weiterbildungsveranstaltungen durchgeführt? (Mehrere Antworten möglich)

- Wir arbeiten sowohl mit internen und externen Dozenten.
- Unsere Referenten sind hauptsächlich interne Mitarbeiter.
- Wir verpflichten meist externe Dozenten.
- Wir nutzen Herstellerschulungen
- Wir verwenden eLearning-Angebote.
- Wir praktizieren "learning on-the-job".
- Wir arbeiten mit verschiedenen Bildungseinrichtungen zusammen.

8b. Bitte schätzen Sie den handlungsbezogenen Weiterbildungsbedarf ihrer Mitarbeiter!

Handlungsthemen	Ingenieure					Meister / Techniker					Facharbeiter							
	sehr hoher Bedarf	hoher Bedarf	geringer Bedarf	Tendenz steigend	Tendenz gleichbleibend	Tendenz sinkend	sehr hoher Bedarf	hoher Bedarf	geringer Bedarf	Tendenz steigend	Tendenz gleichbleibend	Tendenz sinkend	sehr hoher Bedarf	hoher Bedarf	geringer Bedarf	Tendenz steigend	Tendenz gleichbleibend	Tendenz sinkend
Projektierung und Projektmanagement	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inbetriebnahme von Systemen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fehleranalyse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wartung & Service	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vorbeugende Instandsetzung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Technische Redaktion	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. Bitte führen Sie weitere mechatronische Weiterbildungsangebote auf, die für Ihr Unternehmen / Ihre Einrichtung interessant sind, bisher jedoch nicht durchgeführt werden konnten!

**10. Warum konnten diese Maßnahmen nicht durchgeführt werden?
(Mehrere Antworten möglich)**

- Es gab keine entsprechenden Angebote.
- Der Zeitaufwand wäre zu hoch gewesen.
- Die Angebote waren zu kostenintensiv.
- Absage der Veranstaltung, aufgrund zu geringer Teilnehmezahl.

-

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit. Selbstverständlich werden Ihre Angaben vertraulich behandelt. Um dem Bremer Centrum für Mechatronik eine Auswertung dieses Fragebogens zu ermöglichen gibt es mehrere Möglichkeiten:

1. Sie drücken die Schaltfläche "Formular drucken" und senden uns den Bogen per Post an:

Bremer Centrum für Mechatronik, Wilhelm-Herbst-Str- 7, 28359 Bremen

bzw. per Fax an 0421/218-4624

2. Sie drücken die Schaltfläche "Per E-Mail senden", dann wird ein .xml-File generiert, und automatisch versendet

Formular drucken

Per E-Mail senden

Sollten wir noch Rückfragen haben, bitten wir um Angabe einer Kontaktperson. Dieses Blatt wird gesondert bearbeitet.

Anrede:

Titel:

Name:

Position:

Firma:


Adresse:

PLZ / Ort:

Telefon:

Mail:

Bremer Centrum für Mechatronik (Hrsg.)

BCM


Bremer Centrum für Mechatronik

Otto-Hahn-Allee 1 / NW1
28359 Bremen

Besucheradresse
Aus- und Weiterbildung
Wilhelm Herbst- Str. 7
28359 Bremen

Mail: info@mechatronik-bcm.de
Tel: (+49)(0)421/218-4689
Fax: (+49)(0)421/218-4318
Web: www.mechatronik-bcm.de

