

# Fortbildungsangebote in der MANO-Region

## Spezialisten und Spezialistinnen ohne Zukunft?

*Dr. René Ejury; Universität Rostock, Technische Bildung*

Die Initiative, die 1998 zur Einführung des Berufsbildes Mikrotechnologe/Mikrotechnologin geführt hat, war maßgeblich mit dem Ziel angetreten, durch die Ergänzung der bereits bestehenden Angebote an Hochschulen und Universitäten die High-Tech-Bildungslandschaft in der Bundesrepublik zu komplettieren. Relativ schnell zeigte sich allerdings, dass weitere Lücken bestanden, gerade für ausgebildete Fachkräfte mit der Spezialisierungsrichtung Mikrosystemtechnik (MST) waren spezifische institutionalisierte Weiterbildungsangebote praktisch nicht vorhanden. Der folgende Beitrag untersucht, inwiefern bestehende Weiterbildungsangebote im Bereich MST für ausgebildete Mikrotechnologen und Mikrotechnologinnen mit dieser Spezialisierungsrichtung tatsächlich zur Weiterentwicklung der beruflichen Kompetenz geeignet waren und greift damit eine Diskussion auf, die gleichfalls am Anfang von MANO stand.

### Ausbildung zum Mikrotechnologen/zur Mikrotechnologin Spezialisierungsrichtung MST

Für die Herstellung mikrotechnischer Bauteile und Komponenten kommen technisch anspruchsvolle und hoch komplexe Fertigungsverfahren zur Anwendung, die umfassend qualifizierte und verantwortungsbereite Fachkräfte erfordern. Ausgebildete Mikrotechnologen und Mikrotechnologinnen sind qualifizierte Fachkräfte, welche die spezifischen Kenntnisse und Fähigkeiten besitzen, die in diesem Technologiefeld benötigt werden. Typische Einsatzgebiete und daher auch Elemente des Ausbildungsrahmenplanes von Mikrotechnologen und Mikrotechnologinnen mit Spezialisierungsrichtung MST sind beispielsweise die Herstellung von

Schaltungsträgern in Dickschichttechnik oder Dünnschichttechnik, Hybridtechnik, SMD-Montagetechnik, die Herstellung von Bauelementen durch lithografisches Tiefätzen oder Galvano- und Abformtechnik.<sup>1</sup>

Ein Blick auf die Lernfelder, die im Zentrum der berufsschulischen Ausbildung stehen, zeigt gleichfalls deutlich die Breite des vermittelten Wissens. So wird im Grundlagenbereich auf elektronische Halbleiterbauelemente und ihre Funktionsweise genauso eingegangen wie auf die chemischen Prozesse, die zur Herstellung derselben relevant sind. Die Spannweite der Vertiefungsfelder im 2. und 3. Lehrjahr reicht von Analysen der Funktionseinheiten elektronischer Schaltungen bis hin zur Fertigstellung eigener mikrotechnischer Produkte.

Am Ende der Ausbildung begegnen uns Fachkräfte, die über ein umfangreiches Wissen hinsichtlich der Zusammenhänge im Feld der Mikrosystemtechnik verfügen. Das Qualifikationsniveau der Absolventen und Absolventinnen ist, wie auch in anderen Hochttechnologie-Bereichen, sehr hoch. Tritt dann nach einigen Jahren der individuelle Wunsch nach einer Weiterbildung oder die betriebliche Notwendigkeit einer Höherqualifizierung des Mitarbeiters oder der Mitarbeiterin auf, müssen entsprechende Angebote gefunden werden, welche den durch die Erfahrungen in einer oft mehrjährigen beruflichen Praxis noch vertieften Wissensschatz effektiv weiterentwickeln.

<sup>1</sup> Vgl. Verordnung über die Berufsausbildung zum Mikrotechnologe/zur Mikrotechnologin vom 6.3.1998. Besonders §4, Ausbildungsrahmenplan.

## Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf Mikrotechnologie/Mikrotechnologin

Nr.	Lernfelder	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr
1	Erfassung und Darstellung von Signalverarbeitungsvorgängen und elektrischen Grundgrößen	80		
2	Beurteilung von chemischen Zusammenhängen für die Halbleiterherstellung	80		
3	Funktionsanalyse ausgewählter Halbleiterwerkstoffe	40		
4	Einhaltung von Reindraumbedingungen	20		
5	Anwendung von Standardsoftware	60		
6	Vergleich von Funktionseinheiten diskreter und integrierter Schaltungen		140	
7	Anwendung fototechnischer Verfahren in der Mikrotechnologie		60	
8	Erstellung von Schichten und deren Strukturierung		80	
9	Veränderung der Leitfähigkeit durch Dotierungsverfahren			40
10	Fertigstellung mikrotechnischer Produkte			80
11	Einhaltung von Qualitätsstandards			40
12	Beschreibung von Mikrosystemen			60
13	Einstellung, Prüfung und Optimierung verfahrenstechnischer Anlagen			60
	<b>Summe</b>	<b>280</b>	<b>280</b>	<b>280</b>

Abbildung 1: Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Mikrotechnologie/Mikrotechnologin

Betrachten wir unter diesem Gesichtspunkt einige Angebote und prüfen wir deren Eignung.

### IHK-Zertifikat Mikrotechniker

Für Spezialisten bzw. Spezialistinnen, die im Bereich der Mikrotechnologien bereits Erfahrung haben oder gar eine Mikrotechnologen- bzw. Mikrotechnologinnen-Ausbildung absolviert haben, wird beispielsweise unter der Leitung der IHK Erfurt ein Zertifikat „Mikrotechniker (IHK) – Spezialistenqualifikation“ angeboten. Folgende „Spezialistenlernbausteine“ werden im Rahmen dieses Programms zurzeit angeboten:

- Verfahren der Halbleiterbulktechnik
- Halbleiter-Hybridtechnik
- Mikrosystemtechnik
- Geräte- u. Anlagentechnik
- Aufbau- u. Verbindungstechnik
- Photovoltaik
- Optische Technologien

Die spezifischen Themengebiete, die mit je 204 Std. vertieft werden und jeweils mit einem IHK-Zertifikat abgeschlossen werden können, sind recht deutlich auf einen Weiterbildungsbedarf von Mikrotechnologen bzw. Mikrotechnologinnen abgestimmt. Allerdings wird auch von den Anbietern selbst beklagt, dass der Versuch, ein sehr breites Themenspektrum abzudecken, mit Schwierigkeiten, in den einzelnen Bereichen eine ausreichende Informationstiefe zu gewährleisten, einhergeht.<sup>2</sup> Das Angebot eignet sich daher vor allem für Neueinsteiger bzw. Neueinsteigerinnen oder Mikrotechnologen bzw. Mikrotechnologinnen, die ihre Spezialisierungsrichtung wechseln wollen. Ausgebildeten Fachkräften, die ihr spezifisches Wissen in (Teil-)Bereichen der Mikrosystemtechnik vertiefen wollen, werden hier keine Möglichkeiten geboten.

<sup>2</sup> Vgl. Naue, D.: Weiterbildung in der Mikrotechnologie. Vortrag auf dem MST-Forum 2003. Im Internet: [http://www.mstonline.de/praxis/qualifizierung/forum/folder.2005-10-18-5446883982/forum\\_2003/Naue03](http://www.mstonline.de/praxis/qualifizierung/forum/folder.2005-10-18-5446883982/forum_2003/Naue03)

### Staatlich geprüfter Techniker/Staatlich geprüfte Technikerin mit Zusatzqualifikation Mikrosystemtechnik

Gleichfalls in Erfurt wird vom EBW Erfurt Bildungswerk GmbH und dem BWAU Bildungswerk für berufsbezogene Aus- und Weiterbildung Thüringen GmbH im Rahmen der Ausbildung zum Staatlich geprüften Techniker bzw. zur Staatlich geprüften Technikerin Fachrichtung Elektrotechnik mit dem Schwerpunkt Informations- und Kommunikationstechnik die Möglichkeit angeboten, eine Zusatzqualifikation im Bereich Mikrosystemtechnik abzulegen. Auch hier zeigt sich, dass diese Maßnahme durch ihren enormen Umfang und die lediglich ergänzende Mikrosystemtechnik-Spezialisierung ganz sicher nicht für bereits auf diesem Gebiet vorgebildete Fachkräfte geeignet ist. Während die Technikerausbildung das komplette Themenspektrum der Fächer „Deutsches/Kommunikation“ über „Sozialkunde“ bis „Elektrotechnik“ und „Datenverarbeitung“ in einem Zeitrahmen von 2680 Stunden abdeckt, umfasst die Ergänzungsqualifikation Mikrosystemtechnik „nur“ 400 Stunden.

### Staatlich geprüfter Techniker/Staatlich geprüfte Technikerin mit Schwerpunkt Mikrosystemtechnik

Von der Staatlichen Technikerschule Berlin wird eine Weiterbildung zum Staatlich geprüften Techniker bzw. zur Staatlich geprüften Technikerin Mikrosystemtechnik angeboten. Zielgruppe der Weiterbildungsmaßnahme, die im Rahmen von MANO entwickelt wurde, sind allgemein Facharbeiter, die einen höheren Abschluss anstreben bzw. sich beruflich umorientieren möchten. Dem entsprechend sind die Zugangsvoraussetzungen für die Weiterbildung eine abgeschlossene Berufsausbildung und mindestens ein Jahr Berufserfahrung.

Bei näherer Betrachtung des Lehrplans wird auch hier deutlich, dass die vermittelten Inhalte teilweise mit denen der Mikrotechnologenausbildung identisch sind. Inhaltliche Schwerpunkte sind unter anderem Grundlagen der Mikrosystemtechnik, Optik, Halbleitertechnologie, digitale Schaltungs- und Mikroprozessortechnik, Aktorik und Sensorik. Der berechtigte Ansatz, durch eine große Themenbreite entsprechend größere Zielgruppen anzusprechen, ermöglicht hier gleichfalls nur begrenzt tiefer in Einzelgebiete vorzudringen. Diese Qualifikationsmaßnahme bietet daher eher Quereinsteigern einen Weg in neue Tätigkeits- und Verantwortungsbereiche und ist weniger als spezifische fachliche Weiterbildungsmaßnahme für Mikrotechnologen bzw. Mikrotechnologinnen mit Spezialisierungsrichtung Mikrosystemtechnik konzipiert und geeignet.

### Weiterbildung zum Dipl.-Ing. FH Mikrotechnologie

Da die bisher betrachteten Angebote alle ein für die spezifischen Weiterbildungsbedürfnisse von Mikrotechnologen/Mikrotechnologinnen mit MST-Spezialisierung zu breites Wissen vermitteln, lohnt es sich vielleicht, einen Blick auf Weiterbildungsangebote der Hochschulen zu richten. Hier bietet zum Beispiel die westsächsische Hochschule Zwickau im Rahmen ihres dualen Studienganges Mikrotechnologie die Möglichkeit, dieses Studium als Weiterbildungsmaßnahme zu belegen.<sup>3</sup> Bei der berufsbegleitenden Bildungsmaßnahme sind die Weiterbildungsstudierenden gleich „normalen“ Studierenden an der Hochschule Zwickau immatrikuliert.

<sup>3</sup> Vgl. Hochschulführer 2005/2006; S. 194.

Im Internet: <http://www.fh-zwickau.de/fileadmin/whz/HSF2005-2006.pdf>. Zur Weiterbildungsmaßnahme vgl. Grimm, J.: Duales Studium Dipl.-Ing. (FH) Mikrotechnologie. Vortrag auf dem MST-Forum 2004. Im Internet: [http://www.mstonline.de/praxis/qualifizierung/forum/folder.2005-10-18-5446883982/forum\\_2004/file.2004-11-08-8334845888](http://www.mstonline.de/praxis/qualifizierung/forum/folder.2005-10-18-5446883982/forum_2004/file.2004-11-08-8334845888)

Aufgrund der Berufserfahrung der Teilnehmer und Teilnehmerinnen wird im Vergleich zum dualen Vollzeit-Studiengang das Praxissemester ausgespart. Studienleistungen können akkumuliert werden, Studienunterbrechungen sind problemlos möglich. Die Lehrveranstaltungen finden dabei 14-tägig am Wochenende statt. In jedem Semester ist eine Präsenzwoche für Praktika und Prüfungen vorgesehen. Die Studiendauer beträgt vier Jahre ohne Unterbrechungen.

So günstig diese Rahmenbedingungen für die Kombination mit einem bestehenden Arbeitsverhältnis wirken, so begrenzt ist hier wiederum die Eignung für die spezifischen Vorroraussetzungen von ausgebildeten Mikrotechnologen und Mikrotechnologinnen. Ein Blick auf die Themenvielfalt (hier die Fächer des Hauptstudiums) zeigt allerdings, dass teilweise durchaus relevante Bausteine angeboten werden:

- Struktur der Materie
- Physikalische Analysetechnik
- Oberflächenanalytik
- Kryotechnik/Vakuumtechnik
- Plasmatechnik/Elektronenstrahltechnik
- Physikalische Verfahrenstechnik
- Lasertechnik/-messtechnik
- Röntgenfeinstrukturanalyse
- Mikrosensorik
- Mikrosysteme
- Aufbau-/Verbindungstechnik
- Fertigungsverfahren HL/MST
- Schaltungsentwicklung und Simulation (ASICS)
- Automatisierungstechnik

Die Breite des Angebotes trifft sicher auch den einen oder anderen konkreten Fortbildungsbedarf von Unternehmen, welche Mikrotechnologen bzw. Mikrotechnologinnen beschäftigen. Auch ist offensichtlich, dass hier durch einzelne Bausteine auch die Interessen und persönlichen Weiterbildungsvorstellungen von Mikrotechnologen/ Mikrotechnologinnen (MST) abgedeckt werden können. In der Gesamtheit zeigt sich jedoch auch bei diesem Angebot wieder, dass Dopplungen mit dem bereits bestehenden Know-how der ausgebildeten Fachkräfte bei einer Aufnahme dieses Studienganges kaum zu vermeiden sind.

Die intensivere Betrachtung der existierenden Angebote im Bereich der MST zu Beginn der MANO-Laufzeit – die hier exemplarisch für ausgewählte Angebote nochmals nachvollzogen wurde – hat deutlich gemacht, dass keines der bestehenden Weiterbildungsangebote geeignet war, die spezifischen Fachkenntnisse der ausgebildeten Mikrotechnologen und Mikrotechnologinnen zu vertiefen. MANO hat darum eine zentrale Aufgabe darin gesehen, diese Defizite im Weiterbildungsbereich für Mikrosystemtechniker und Mikrosystemtechnikerinnen in der Region Nord-Ostdeutschland zu beseitigen. Daher wurde eine eigenständige Techniker-/Technikerinnen-Fortbildung, die spezifisch auf das Wissensniveau der Fachkräfte angepasst ist, entwickelt. Innovative Weiterbildungskonzepte (bspw. APO-IT oder Com-Pass) wurden evaluiert und ein Katalog mit spezifischen Weiterbildungsmodulen wurde erstellt. MANO hat damit Angebote geschaffen, die durch Vermittlung spezifischer Kenntnisse moderner MST und aktueller Forschungsergebnisse dem Bedarf der jungen Fachkräfte nach adäquater Weiterbildung und Höherqualifizierung Rechnung tragen und so Spezialisten und Spezialistinnen eine Zukunft bieten.