

## Facharbeiterqualifizierung für Lasermaterialbearbeitung in der Fertigungstechnik

Wolfgang Wesely

*Die Lasertechnik entwickelt sich momentan zu einer Schlüsseltechnologie mit großer Breitenwirkung. Vorausschauende Weiterbildungsmaßnahmen müssen umgehend entwickelt werden, um zu verhindern, daß die mangelnde Fachkräftequalifikation zu Verzögerungen bei der Diffusion der Lasertechnologien führt. Hierbei kommt der Fortbildung von Facharbeiter/innen eine Schlüsselrolle zu. Ausgehend vom Tätigkeitsprofil der Facharbeiter/innen in der Fertigung werden die durch die Laseranwendungen in der Materialbearbeitung zu erwartenden Änderungen skizziert und Folgerungen für entsprechende Qualifizierungskonzepte gezogen. Neben konkreten Lehrgangsbeispielen werden verschiedene Fortbildungsebenen für multifunktional tätige Fachkräfte in Klein- und Mittelbetrieben in einer Gesamtkonzeption zueinander in Beziehung gesetzt.*



Wolfgang Wesely, Dr. rer. nat.  
Diplom-Physiker; Direktor der Volkshochschule Ostkreis Hannover (Zweckverband der Städte Burgdorf und Lehrte sowie der Gemeinden Sehn- und Uetze)

### Vorbemerkungen

Die Eigenschaften des Lasers als berührungsloses, abnutzungsfreies und schnelles Werkzeug z. B. in der Materialbearbeitung sowie die Bearbeitungspräzision und die konstante Leistung des Laserlichts eröffnen in der industriellen Fertigung erhebliche Rationalisierungsmöglichkeiten und Qualitätsverbesserungen, die konventionell bislang nicht erreichbar waren.

Die Lasertechnik setzt voraus, daß entsprechende Fachkräfte rechtzeitig und bedarfsgerecht durch geeignete Maßnahmen in der Aus- und Weiterbildung auf den Einsatz der neuen Technologien vorbereitet werden. Ein Defizit an entsprechenden Qualifikationen gleich auf

welcher Mitarbeiterebene, vom Manager bis zum Facharbeiter, führt unweigerlich zu Verzögerungen des Technologietransfers. In verschiedenen<sup>1)</sup> Studien wird deutlich auf einen möglichen Mangel an qualifiziertem Fachpersonal hingewiesen. Demnach zeichnet sich in Zukunft für die Lasertechnik ein ebenso restriktiver Wirkungsmechanismus ab, wie er in den vergangenen Jahren zu drastischen Verzögerungen bei der Einführung der CAD/CAM-Technologien geführt hat, wenn der zu erwartende Qualifizierungsbedarf nicht durch vorausschauende Weiterbildungsmaßnahmen rechtzeitig abgedeckt wird. Aus diesem Grunde werden von der Volkshochschule Ostkreis Hannover im Kontakt mit dem Laserzentrum Hannover Überlegungen angestellt, mit welchem Bündel an Aus- und Fortbildungsmaßnahmen kurz- bis mittelfristig eine entsprechende Impulsfunktion entwickelt werden kann.

### Qualifikationsprofil für Facharbeiter und Facharbeiterinnen in der laserorientierten Fertigung

Der Laser hat sich zu einer Schlüsseltechnologie mit großer Breitenwirkung entwickelt, die wie die Mikroelektronik ein Innovationsmotor für viele Branchen geworden ist.<sup>2)</sup> Zu fragen ist, welchen Beitrag der Laser schon heute und erwartungsgemäß in naher Zukunft dazu lei-

stet bzw. leisten wird, die technisch-organisatorischen Betriebsabläufe zu optimieren.

Eine erste Antwort auf diese Frage ergibt sich, wenn man die Anwendungsfelder des Lasers innerhalb der Fertigungstechnik betrachtet. Diese sind in der Materialbearbeitung mit dem Leistungslaser einerseits und der fertigungsbegleitenden Lasermeßtechnik andererseits zu sehen.

Aus diesem Grunde soll zunächst nach dem Qualifikations- bzw. Tätigkeitsprofil des Facharbeiters in der Fertigung geschaut werden, um darauf aufbauend Überlegungen anzustellen, inwieweit die Anwendungen der Lasertechnik diese ergänzen oder substituieren. Ausgangspunkt soll das Leitbild eines Hybrid-Facharbeiters sein, der aus den Berufsfeldern Metall- oder Elektrotechnik kommen kann und der meistens im Team mit anderen Spezialisten in der automatisierten Fertigung tätig ist.<sup>3)</sup> In Klein- und Mittelbetrieben werden diese Fachkräfte hinsichtlich der neuen Fertigungstechnologien insbesondere auf der Anwendungsebene der Steuerungssysteme gefordert, d. h., daß sie z. B. computergesteuerte Werkzeugmaschinen bedienen, programmieren, warten und instand setzen müssen. Dementsprechend ergeben sich die Schwerpunkte im Tätigkeitsfeld der CNC-Fertigung:

- Maschinenbedienung
- CNC-Werkstattprogrammierung bzw. AV-Programmierung
- Maschinenwartung

Lag das Anwendungswissen des Facharbeiters in der konventionellen Fertigung quasi ausschließlich in dessen „Händen“, so treten motorische Fertigkeiten in der CNC-Fertigung deutlich zurück. Der Materialbearbeitungsprozeß muß kognitiv erfaßt in die Form eines Programms gebracht werden. Hierzu ist logisches und abstraktes Denken ebenso erforderlich wie analytische Fähigkeiten zum Lesen und Umsetzen technischer Zeichnungen und technologischer Daten.

Hinzu kommen komplexe Qualifikationen wie z. B. die selbständige Fehlerdiagnose bei Störungen in der Fertigungsanlage sowie kommunikative und kooperative Fähigkeiten, um mit anderen Fachkräften an flexiblen Fertigungssystemen zusammenarbeiten zu können.<sup>4)</sup>

Die Gesamtheit dieser Tätigkeiten wird betrieblicherseits traditionell auf die Funktionsträger

- Maschinenbediener
- Einrichter
- Meister/Vorarbeiter
- Programmierer

verteilt. Eine eindeutige Zuordnung bestimmter Tätigkeiten auf bestimmte Funktionsträger liegt nicht vor. In der Praxis haben sich aber verschiedene typische Formen des arbeitsorganisatorischen Einsatzes von z. B. CNC-Werkzeugmaschinen herausgebildet. Das wesentliche Unterscheidungsmerkmal ist hierbei, ob die Teileprogrammierung von der Arbeitsvorbereitung vorgenommen wird oder vom Werkstattpersonal, d. h. fallweise auch vom Maschinenbediener durchgeführt werden kann.<sup>5)</sup>

In vielen Fällen ist die manuelle Programmierung und Editierung in der Werkstatt wirtschaftlicher als eine rechnerunterstützte Programmierung in der Arbeitsvorbereitung. Begünstigt wird die Verbreitung der Werkstattprogrammierung vor allem durch immer komfortablere CNC-Steuerungen. Der integrierte Rechner übernimmt in zunehmendem Maße Aufgaben, die früher vom Programmierer selbst bewältigt werden mußten, und er bietet eine Reihe von Hilfsfunktionen, die die Programmierung erleichtern (Menütechnik, Dialogführung usw.). Besonders die fertigen Unterprogramme zur Konturbeschreibung des Werkstücks (Geometrieprozessor) und zu den Bearbeitungszyklen lassen eine wirkungsvolle Werkstattprogrammierung zu.<sup>7)</sup> Im allgemeinen liegt die Qualifikation von Facharbeitern in Form von (weiter zurückliegender) beruflicher Erstausbildung und Berufserfahrungen deutlich unter dem des heutigen Qualifikationsbedarfs. Dies gilt beson-

ders dann, wenn neben der Maschinenbedienung auch Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten verlangt werden. Diese Hybridqualifikationen erlangen aber bei Klein- und Mittelbetrieben eine zunehmende Bedeutung, da sie meistens nicht über ausgestattete spezielle Wartungs- und Reparaturabteilungen verfügen.

Die Haupttätigkeitsmerkmale solcher „Hybrid-Fachkräfte“ im Fertigungsbereich liegen in den vier Aufgabenbereichen [vgl. z. B.<sup>7)</sup>]

- Programmieren
- Fertigen
- Warten
- Instandhalten.

In diesen vier Arbeitsbereichen sind auf Antrieb die Tätigkeiten bzw. Tätigkeitsfelder auszumachen, bei denen mit Sicherheit deutliche Modifikationen durch die Anwendung der Lasertechniken auftreten werden. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit werden einige dieser Tätigkeiten bzw. Tätigkeitsfelder im folgenden herausgegriffen.

So sind die Festlegung der Bearbeitungsvorgänge sowie die Ermittlung der entsprechenden Schnittgeschwindigkeiten vom Bearbeitungsverfahren ebenso abhängig wie die Auswahl der Werkzeuge sowie die Anfertigung eines Werkzeugplanes. Letzteres wird beim Laser offensichtlich die Wahl von Strahlintensität und Strahlfokussierung betreffen. Was in der Programmierung vorgedacht werden mußte, wird sich beim Fertigungsprozeß erst recht ergeben. Die Voreinstellung und der Einbau der Werkzeuge im konventionellen Sinn entfällt. In der laserorientierten Fertigung steht an dieser Stelle die Wahl der Strahlführung, dessen Justierung sowie die Durchführung einer Strahldiagnose mit geeigneten Meßwerkzeugen. Die Fertigung des ersten Werkstücks, und nach dessen Kontrolle die Fertigung weiterer Werkstücke, erfordern eine laserspezifische Kontrolle und Überwachung des Bearbeitungsvorganges anhand gezielter Beobachtung und auswertender

Wahrnehmung signifikanter akustischer und optischer Signale.

Das Auswechseln stumpfer Werkzeuge entfällt natürlich ebenso und wird offensichtlich durch ein evtl. erforderliches Nachjustieren der Strahlführung, gegebenenfalls nach der Durchführung einer Strahldiagnose, ersetzt. Die Auswahl von Kühlmitteln und Schmierölen erscheint vergleichbar zu sein mit der Auswahl der Arbeitsgase oder Zusatzwerkstoffe für die verschiedenen Bearbeitungsverfahren mit dem Laser.

Die Strahldiagnostik bei Hochleistungslasern wird sich für die verschiedenen Anwendungsbereiche zu einem wichtigen Praxiselement der Prozeßüberwachung entwickeln, um für das jeweilige laser-gestützte Verfahren einen optimalen Wirkungsgrad sicherzustellen.<sup>8)</sup> So zeigt sich bei fehlerhafter Montage der Fokussiereinrichtung z. B. ein starker Astigmatismus verbunden mit einer Vergrößerung des Fokusradius. Thermische Veränderungen in der Auskoppeloptik des Lasersystems führen z. B. bei der Steigerung der Laserleistung zu einer Verkleinerung des Strahlradius am Ort der Fokussieroptik, was zu Qualitätseinbußen bei der Materialbearbeitung führt.<sup>9)</sup>

Die Arbeitsbereiche „Warten“ und „Instandhalten“ unterscheiden sich in den meisten Tätigkeiten gegenüber den für CNC-Werkzeugmaschinen aufgelisteten. Sie betreffen Tätigkeiten am Lasersystem, an der Strahlführung und am Handhabungssystem. Hierzu gehören grob z. B. die Wartung und Instandhaltung der Recyclinganlage für das Lasergas (bei Gaslasern) und das Inspizieren und das „Vermessen“ der strahloptischen Systeme, d. h. der Linsen und Spiegel.

Während das Laser-Schweißen und das Laser-Schneiden (mit dem Vorreiter Automobilindustrie) weitgehend etabliert sind, sind die Verfahren der Oberflächenbearbeitung noch in der Phase der Durchsetzung. Diese bergen mit Sicherheit eine Fülle von interessanten,

d. h. sowohl neuartigen als auch energie- und kostensparenden Einsatzmöglichkeiten in der Fertigung. Sie umfassen die Bereiche des Beschichtens sowie der Veränderung der (Oberflächen-)Stoffeigenschaften wie z. B. das Härten oder Legieren.

Für die verschiedenen Anwendungsbereiche in der Fertigung kommen verschiedene Lasersysteme in Frage, was von den zu bearbeitenden Materialien, vom erforderlichen Leistungsbedarf für das Verfahren u. a. m. abhängt. Je nach Bearbeitungsverlauf und Teiletyp sind Steuerungs- bzw. Handhabungssysteme zuzuordnen und auszuwählen. Praktische Erfahrungen hierüber liegen vor [z. B.<sup>9)</sup>] und sind für das Tätigkeitsfeld des Maschinenbedieners zu systematisieren und praxisgerecht niederzulegen.

## Ansätze für Fortbildungskonzeptionen

Die oben genannten Tätigkeitsfelder zeigen die Vielfalt und die verschiedenen Ebenen der laserorientierten Fertigung auf. Diese umfassen nicht nur die Prozeßebene, sondern auch Bereiche der Systemebene, auf der Betriebs- und Steuerdaten zur Ablaufsteuerung des Fertigungssystems integriert werden müssen. Diese unterschiedlichen Ebenen müssen sich auch in einer adäquaten Facharbeiterfortbildung widerspiegeln.

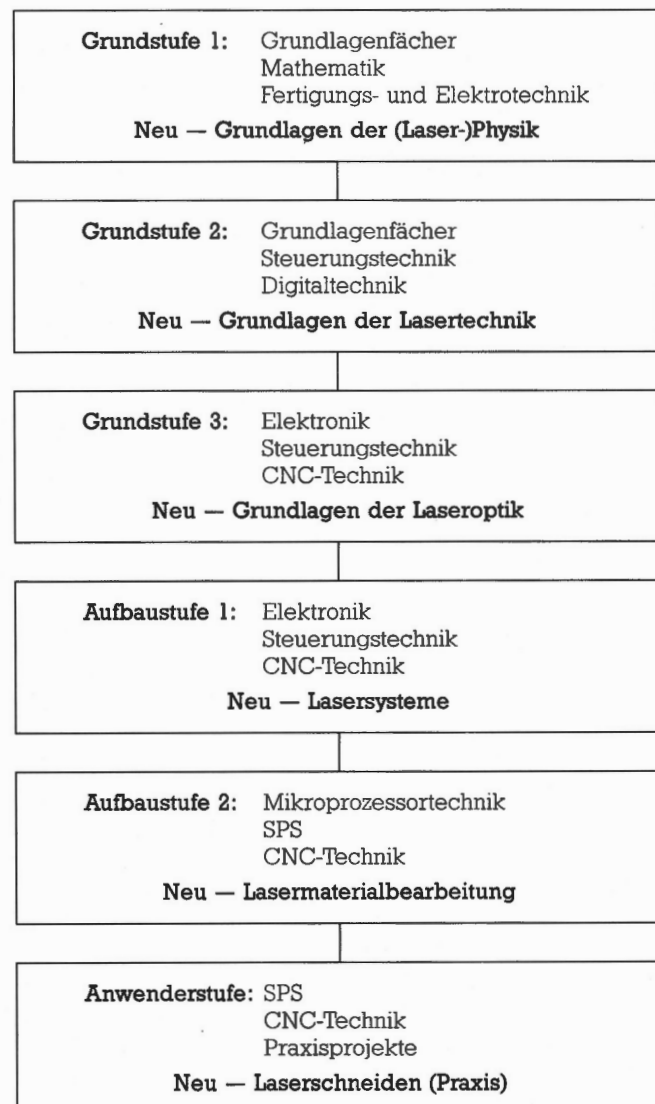
Für den Einsatz von Fachkräften (Facharbeiter, Meister, Techniker) in der „konventionellen“ automatisierten Fertigung mit den Arbeitsfeldern Programmierung, Fertigung/Maschinenbedienung, Wartung und Instandhaltung gibt es bereits bei vielen Bildungsträgern mehr oder weniger geeignete Fortbildungskonzeptionen. Die Volkshochschule Ostkreis Hannover führt in ihrem Technischen Weiterbildungszentrum (TWZ) seit einigen Jahren eine bewährte Fortbildung zur „Fachkraft für Automatisierungstechnik“ von etwa einjähri-

ger Dauer als Vollzeitmaßnahme durch. Sie wendet sich an Facharbeiter, Meister und Techniker aus Metall- und Elektroberufen, die für den Einsatz in der automatisierten Fertigung Kenntnisse und Fertigkeiten von der CNC-Technik bis zur Mikrocomputer- und Steuerungstechnik benötigen. Sie soll hier Ausgangspunkt für konkrete Überlegungen zur Integration der Lasermaterialbearbeitung in geeignete Qualifizierungskonzepte für Facharbeiter, Meister und Techniker sein. Eine additive Lösung, die auf dem Konzept der „Fachkraft für Automatisierungs-

technik“ beruht, ist im folgenden Schaubild 1 verdeutlicht.

Neben die bereits erprobte Qualifizierung in „Automatisierungstechniken“ ist ein Laserbearbeitungsverfahren exemplarisch in additiver Form in die Fortbildungsmaßnahme integriert worden. Bei der Anwendung der Lasertechnologien z. B. in den Bereichen Schweißen, Schneiden, Bohren und Oberflächenbehandlung ersetzt bzw. erweitert der Laser die Möglichkeiten der entsprechenden konventionellen automatisierten Bearbeitungsverfahren. Auch der Laser ist

*Schaubild 1: Fachkraft für Automatisierungstechnik  
— Lasermaterialbearbeitung —  
Technisches Weiterbildungszentrum der Volkshochschule  
Ostkreis Hannover*



ein Werkzeug in der automatisierten Fertigungstechnik. Demnach ist für dessen Einsatz eine fachliche Qualifizierung über das Laserspezifische hinaus im Bereich der modernen Automatisierungstechnik unabweisbar erforderlich. Eine spezielle Schulung für die Laseranwendungen kann daher nur in eine umfassende Qualifizierung an modernen Bearbeitungsmaschinen eingebettet sein.

Für Fachkräfte, die bereits in den Automatisierungstechniken entsprechend vorqualifiziert sind, müssen ebenso angemessene Lehrgangskonzepte entwickelt werden von evtl. geringerer Dauer und auf die Vermittlung von Kenntnissen und Fertigkeiten der Lasermaterialbearbeitung konzentriert, wie für Fachkräfte, die über solche Kenntnisse und Fertigkeiten noch nicht verfügen. Weitere Lehrgangskonzepte sind zu entwickeln für Entscheider, Betriebsleiter, Handwerksmeister usw. sowie ebenfalls für Hilfs- und Anlernkräfte.

Der Weiterbildungsbedarf läßt sich in drei Kategorien aufteilen:

- Überblickswissen
- Systemverständnis
- Handhabungswissen

Während das Überblickswissen vor allem als für die Geschäftsleitung erforderlich erachtet werden kann, muß, wie in der in der Diskussion um die Qualifizierung in der Automatisierungstechnik allgemein, das Systemverständnis in angemessener Weise mit dem Handhabungswissen auf der Ebene des Facharbeiters verbunden werden. Nur so kann die derzeit vorhandene Verkopplung der ingenieurbetonten Konstruktionsebene mit der systemgebundenen Fertigungs- und Handhabungsebene rationell aufgelöst werden.

Eine Besonderheit besteht für Klein- und Mittelbetriebe im Gegensatz zu Großbetrieben darin, daß das Fachpersonal oftmals in mehreren betrieblichen Funktionen tätig ist. So ist denkbar, daß z.B. ein Meister in einem Handwerksbetrieb gleichzeitig Entschei-

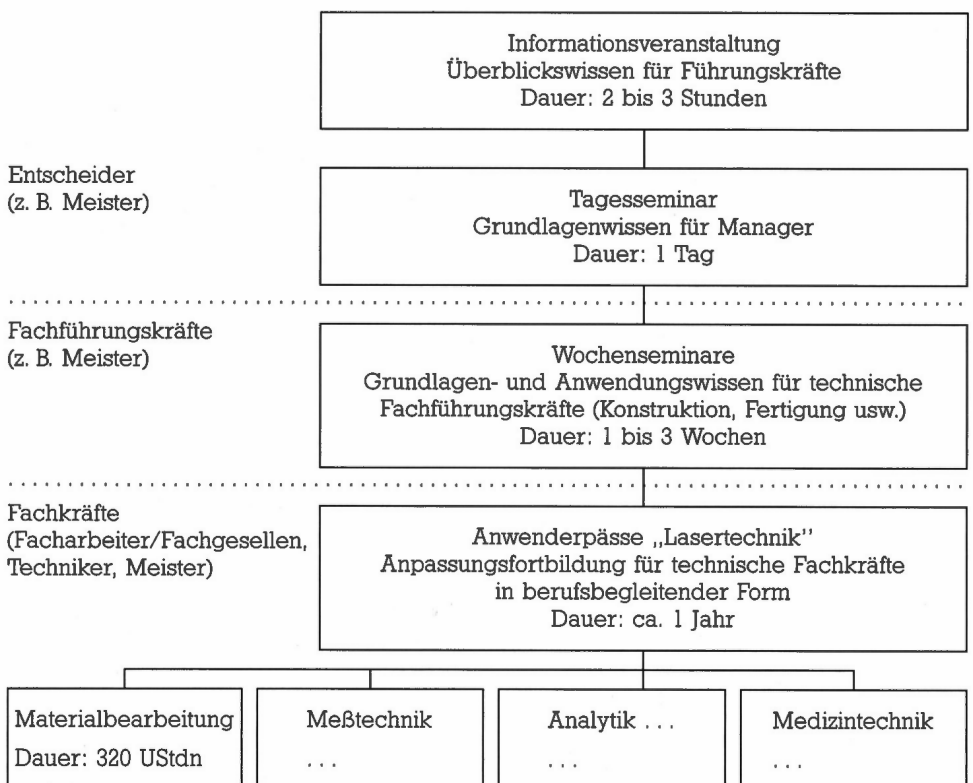
der, Fachführungskraft für Konstruktion und Fertigung sowie Fachkraft in der automatisierten Fertigung selbst ist. Auf diese Besonderheit muß eine Gesamtkonzeption zur Qualifizierung in der laserorientierten Fertigung Rücksicht nehmen. Sie ist im folgenden schematisch dargestellt.

Die im Schaubild 2 dargestellte Gesamtkonzeption bezieht sich ausschließlich auf Anpassungsfortbildung und stellt die multifunktional tätige Fachkraft in Klein- und Mittelbetrieben in das Zentrum möglicher Adressatengruppen. Auf den verschiedenen Ebenen werden inhaltlich und methodisch unterschiedliche Konzepte angesiedelt, um der jeweiligen Zielgruppenebene funktional gerecht zu werden. In der vertikalen Anordnung soll sich von oben nach unten eine Strategie, oder besser eine pragmatische Vorgehensweise, ausdrücken, mit der die Qualifizierungsoffensive umgesetzt werden soll bzw. mit der der Bildungsmarkt für die Anwendungen der

Lasertechnologien erschlossen werden soll.

Diese Vorgehensweise der Informationsvermittlung erst für Entscheider und in der Folge für Fachführungskräfte und Fachkräfte korrespondiert auf der anderen Seite mit den o.g. Vermittlungsebenen Überblickswissen — Systemverständnis — Handhabungswissen und mit entsprechenden Veranstaltungsformen. Zur Vermittlung von Überblickswissen für Entscheider kann es u. U. erforderlich sein, zunächst eine **Informationsveranstaltung** vorzuschalten. Eine äußerst kurz angesetzte Dauer von zwei oder höchstens drei Stunden trägt sicherlich dazu bei, Hemmschwellen abzubauen, die sich hinter vorgeschobenen Zeitargumenten verbergen. Ziel dieser Veranstaltung muß es sein, die Entscheider (insbesondere bei Klein- und Mittelbetrieben) zu motivieren, über einen möglichen Lasereinsatz im eigenen Betrieb nachzudenken, evtl. vorhandene Ängste vor der „geheimnisvollen“ Lasertechnik

*Schaubild 2: Gesamtkonzeption für eine Qualifizierungsoffensive in den Lasertechnologien*





abzubauen und über geeignete Schulungsmöglichkeiten zu informieren. Zur Veranschaulichung müssen vielfältige Medien (Folien, Dias, Videos, Demonstrationsstücke) eingesetzt werden; am besten wäre eine Vorführung an einer Laseranlage (im Laserzentrum oder mit Hilfe eines „Lasermobils“).

An diese Motivationsveranstaltung kann sich eine gezielte Fortbildung in Form eines **Tagesseminars** anschließen. Solche Veranstaltungen werden bereits von Herstellerfirmen und von den wenigen Laserzentren in der Bundesrepublik Deutschland durchgeführt.

Neben der Vermittlung von Überblicks- und Grundlagenwissen über die Funktion und Arbeitsweise des Lasers und von Lasersystemen sowie über einige Anwendungen und Verfahren muß es in einem solchen Tagesseminar vor allem um die betriebliche Bewältigung des erforderlichen Strukturwandels bei der Einführung der Lasertechniken in den Produktionsablauf gehen. Dazu sind produkt- und marktbezogene Überlegungen, also wirtschaftliche Aspekte, aber auch arbeitsorganisatorische und personalwirtschaftliche Planungselemente zu diskutieren. Dieser letztere Gesichtspunkt kommt in den vorhandenen Seminarkonzepten zumeist zu kurz. Dies mag bei größeren Betrieben, die über eigene Aus- und Weiterbildungskapazitäten verfügen, von geringerer Bedeutung sein — da sie für die Durchführung entsprechender Programme über geeignete Fachabteilungen verfügen. Klein- und Mittelbetriebe benötigen hierfür aber externe Dienstleistungen, die um so effektiver umgesetzt werden können, je regionalspezifischer sie im personalwirtschaftlichen Bereich angelegt sind. Denn ein Unternehmen ist nicht nur durch die Investition in eine innovative Technik erfolgreich. Die Erfahrungen vieler Unternehmen haben gezeigt, daß durch eine gesamtbetriebliche Planung der Mehraufwand im Planungsprozeß durch einen erhöhten Nutzen in

der Einführungs- und Betriebsphase mehr als wettgemacht wird.<sup>10)</sup> Eine neue Technologie wie die Lasermaterialbearbeitung kann sich aber nur dann durchsetzen, wenn sie sich im täglichen Einsatz bewährt. Hierfür sind die Einsatzbereitschaft bzw. Verfügbarkeit des Systems, dessen Zuverlässigkeit sowie dessen Störungsfreiheit entscheidend. Die Störungsfreiheit hängt aber außer von der Anlagentechnologie ganz besonders von einer effektiven Anlagenbedienung und -instandhaltung ab. Bedienung und Instandhaltung sind allerdings in hohem Maße Funktionen der Mitarbeiterqualifikation auf der Ebene der Facharbeiter (Meister, Techniker)<sup>10)</sup>, die in eigenen Schulungskonzepten für diese Aufgabenbereiche vorbereitet werden müssen.

In Analogie zu den bereits existierenden (EDV-)Anwenderpässen „Technik“ des Landesverbandes der Volkshochschulen Niedersachsens e. V. wird an dieser Stelle ein entsprechendes **Anwenderpaßkonzept „Lasertechnik“** vorgeschlagen, das in die verschiedenen Anwendungsbereiche der Lasertechnik hinein differenziert werden kann — und zwar von der Lasermaterialbearbeitung über die Meßtechnik und (chemischen) Analytik sowie Umweltmeßtechnik bis hin zur Medizintechnik.

Bei diesem Anwenderpaßkonzept kann man nicht davon ausgehen, daß z. B. mit dem Baustein „Lasermaterialbearbeitung“ auch schon in ausreichendem Maße steuerungstechnische Kenntnisse und solche der CNC-Technik vermittelt werden. Die angegebenen Richtzahlen für den Unterrichtsstundenumfang können allenfalls Bedeutung für die Durchführung eines Kurses in berufsbegleitender Form haben. Die Anwenderpässe sollen vor allem Standards setzen für das zu vermittelnde Niveau an Kenntnissen und Fertigkeiten, und sie sollen ein Maß für die inhaltliche Vergleichbarkeit von Lehrgängen darstellen. Im Falle des Anwenderpasses „Lasertechnik“ z. B. soll der Baustein Lasermaterialbearbei-

tung diesen Standard für eben die Lasermaterialbearbeitung hinsichtlich der Qualifikation von Facharbeitern sichern, der auf einer Vorqualifikation in den Automatisierungstechniken aufbaut. Diese Vorkenntnisse und entsprechenden Fertigkeiten müssen vorab erworben sein z. B. im Rahmen eines umfassenden Vollzeitlehrgangs oder im Rahmen von geeigneten Abend- und Wochenendkursen, z. B. durch den Erwerb des EDV-Anwenderpasses „CNC-Technik“. Die mit dem Anwenderpaß „Lasertechnik“ vermittelten Kenntnisse und Fertigkeiten der CNC- und der Steuerungstechnik können sich nur auf die steuerungstechnische Einbindung des Lasers als „Werkzeug“ in der automatisierten Fertigung beziehen.

Diese andiskutierten Beispiele sollen die Vielfalt und die verschiedenen Ebenen der laserorientierten Fertigung aufzeigen. Diese umfassen eben nicht nur die Prozeßebe- ne, sondern auch Bereiche der Systemebene, auf der Betriebs- und Steuerdaten zur Ablaufsteuerung des Fertigungssystems integriert werden müssen. Diese unterschiedlichen Ebenen müssen sich auch in einer adäquaten Facharbeiterfortbildung widerspiegeln.<sup>11)</sup>

Für den Einsatz des Facharbeiters auf der Prozeßebe- ne mit den Arbeitsfeldern Programmierung, Fertigung, Wartung und Instandhaltung bieten sich Anpassungsfortbildungen an, die aus bewährten Ansätzen zur Fortbildung in „Automatisierungstechniken“ entwickelt werden können.

Neben der bereits erprobten Qualifizierung in den sogenannten „Hybridtechniken“ kann z. B. ein Laserbearbeitungsverfahren exemplarisch in die Fortbildungsmaßnahme integriert werden. Auf diese Weise wird die Fachkraft für diesen neuen Fertigungsbereich sensibilisiert und in die Lage versetzt, sich vertiefend in die jeweilige Lasertechnologie einzuarbeiten.

Für den Einsatz auf der Systemebene reicht eine solche Qualifizie-

rung allerdings nicht aus. Die Lasertechnologien haben bereits jetzt eine solche Einsatzbreite erreicht, daß eine längere Auseinandersetzung damit erforderlich ist, um in den verschiedenen Anwendungen der Lasertechnik eingesetzt werden zu können. In Erweiterung der bewährten Fortbildung zum „Hybridtechniker“ könnte hier eine zweijährige Fortbildung zum „Lasertechniker“ im Sinne einer neuen Fachschule zweckmäßig sein. Sie könnte in der Grobstruktur ebenfalls von bestehenden Ansätzen zur Technikerqualifizierung in Automatisierungstechniken (z. B. NC-Technik) ausgehen und die Lasertechniken innerhalb des regulären, viersemestrigen Bildungsganges integrieren. In gewisser Weise stünde eine solche Techniker Ausbildung auch in direkter Analogie zum derzeit sich realisierenden Aufbaustudiengang „Lasertechnik“ der Technischen Fachhochschule Berlin für Ingenieure — wobei allerdings die Diffusion der Lasertechnologien in die Produktion mit einer größeren Dynamik versehen betrachtet wird und daher die Facharbeiterqualifizierung ebenfalls jetzt schon für relevant erachtet wird.

## Schlußbemerkungen

Da mit dem technischen, wirtschaftlichen und sozialen Wandel die Anforderungen an die Qualifikation der Beschäftigten gewachsen sind, muß sich auch die Aus- und Fortbildung entsprechend wandeln. Die „Qualifikation“ ist zunehmend zu einem Produktionsfaktor geworden. Hiervon betroffene Zielgruppen sind Personen, die über die Einführung neuer Technologien zu entscheiden haben, andere, die neue Technologien z. B. in der Fertigung anwenden und schließlich solche, die Geräte und Anlagen nutzen, in denen neue Technologien verarbeitet sind. Hinzu kommen alle diejenigen Menschen, die von neuen Technologien nicht bzw. noch nicht betroffen sind.

Für alle diese Gruppen sind adäquate Weiterbildungskonzepte zu entwickeln, die deren spezifischen Bildungsbedürfnissen entsprechen. Für Beschäftigte ebenso wie für wiedereinzugliedernde Arbeitslose gilt es, das allgemeine Bildungsniveau anzuheben, Fachkompetenz im Umgang mit den neuen Technologien zu vermitteln sowie persönliche Qualifikationen zu entwickeln. Nur dann besteht die Chance, selbständig handelnden Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen zu mehr Zufriedenheit am Arbeitsplatz zu verhelfen.

Die fortschreitende technische und organisatorische Entwicklung im Fertigungsbereich verlangt nach einer planvollen Anpassung der Arbeitsbedingungen an die Mitarbeiter, aber ebenso eine Anpassungsfortbildung der Mitarbeiter an die entwickelten Arbeitsmöglichkeiten der neuen Fertigungstechnologien.

Hierbei muß man insbesondere im Bereich „Personal“ herausstellen, daß keine schnelle Änderung zu erwarten ist, und damit auch dieser Bereich als verzögerndes Element bei der Nutzung der neuen Techniken zu betrachten ist. Das jetzt vorhandene Potential an qualifiziertem Personal in diesem Bereich deckt bei weitem nicht den vorhandenen Bedarf.

Aus- und Fortbildung verhalten sich bislang allerdings zumeist reaktiv, da sie nicht von Anfang an in den gesamten Innovationsprozeß einbezogen wird. Mehr Antizipation im Bildungsbereich, aber auch durch den Bildungsbereich ist notwendig. Insofern kommt der Weiterbildung im Kontext von Innovation und Humanisierung eine — möglicherweise die Schlüsselrolle zu.

## Literatur

<sup>1)</sup> Reinhard, M.: Aus- und Weiterbildung in der Lasertechnik — Analyse des Qualifikationsangebots — Studie im Auftrag des BMFT durchgeführt von IES und GEWIPLAN; Teilbericht, Hannover 1989. Reinhard, M.: Untersuchungsbericht „Lasertechnik“, Info-Börse Lasertechnik des VDI Technologiezentrums, ifo-schnelldienst 28/88.

- <sup>2)</sup> König, W./Schmitz-Justen, Cl.: Wieviel Laser braucht die Produktionstechnik? In: *Laser und Optoelektronik in der Technik*, Berlin 1986.
- <sup>3)</sup> Krischok, D.: Hybridqualifikationen. In: *BWP*, 13 (1984), Heft 5, S. 182—184.
- <sup>4)</sup> Sonntag, K.: Qualifikationsanforderungen im flexiblen Fertigungssystem. In: *BWP*, 14 (1985), Heft 5, S. 178—182.
- <sup>5)</sup> Lay, G./Lemmermeier, L.: Werkstattprogrammierung — Ja oder Nein? In: *VDI-Z* 126 (1984), Nr. 17, S. 595—601.
- <sup>6)</sup> Rempp, H./Boffo, M./Lay, C.: Wirtschaftliche und soziale Auswirkungen des CNC-Werkzeugmaschinen-einsatzes. *RKW-Schriften zum Thema Arbeits- und Sozialwirtschaft* Nr. 758, Eschborn 1981.
- <sup>7)</sup> Pfeiffenbring, P.: Kriterien für die technische Ausstattung von CNC-Kursen im Hinblick auf verschiedene Adressatenkreise. In: „Technische EDV“ Handreichung für Kursleiter Nr. 1, Landesverband der VHS'n Nds. e. V., Hannover 1987.
- <sup>8)</sup> Loosen, P./Beyer, E./Herziger, G./Kramer, R.: Werkstoffbearbeitung mit Laserstrahlung, Teil 7 — Praxis der Diagnostik von Hochleistungs-CO<sub>2</sub>-Lasern für die Fertigungstechnik. In: *Feinwerktechnik und Meßtechnik* 95 (1987), Nr. 4, S. 221—224.
- <sup>9)</sup> Buchholz, J.: Welche Materialbearbeitung — welcher Laser? In: *LASER MAGAZIN* 2/85, S. 40—42 und 3/85, S. 16—18.
- <sup>10)</sup> Schunk, H./Trappmann, H.: Einsatz des Lasers in die Produktion: Nur eine technische Aufgabe? In: *VDI-Z* 130 (1988), Nr. 9, S. 87—90.
- <sup>11)</sup> Wesely, W.: Schlüsseltechnologien und Weiterbildung — Fabrikautomation —, hrsg. v. Landesverband der VHS'n Nds. e. V., Hannover 1986.