

HOB

DIE HOLZBEARBEITUNG

10·2010

Titelthema

Homag Group: Gute Erfahrungen mit neuem Werkstoff Sorb Tech

Seite 12

Fertigungstechnik

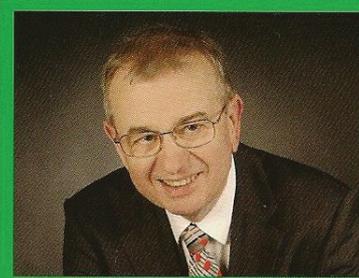
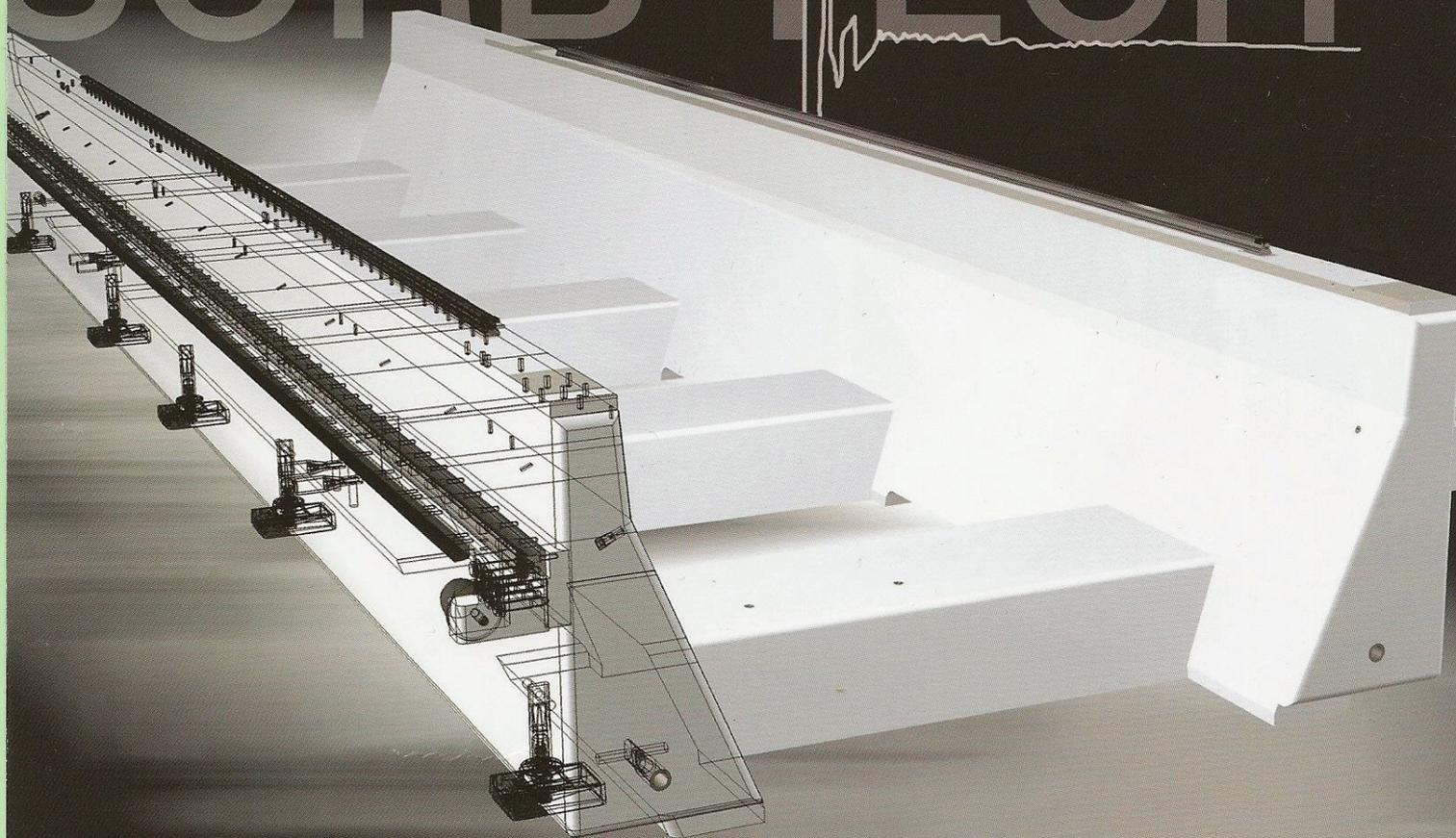
Neelsen GmbH erfolgreich mit „Just-in-Sequence“-Prinzip

Seite 16

HOB special CNC-Stationärtechnik

Trends, Maschinen und Anlagen ab Seite 25

SORB TECH[®]



Erfolgsgeschichte (C)NC-Technik

Die HOB ging auf Spurensuche – ein Interview mit Dipl.-Ing. Paul-Heinz Beyer, einem Pionier der (C)NC-Technik (S. 26)

Pionier der (C)NC-Technik

Vor 35 Jahren wurde die erste europäische NC-Fräsmaschine auf der Ligna ausgestellt. Grund genug für die HOB-Redaktion, einmal auf Spurensuche zu gehen. Ein Interview mit Dipl.-Ing. Paul-Heinz Beyer – einige Jahrzehnte Entwicklungsleiter bei Reichenbacher und ein Pionier der (C)NC-Technik. **CARSTEN BUCKI**

Herr Beyer, Sie gelten in der Holzbranche als Pionier der NC-Technik. Was hat Sie bewogen, zu einem Zeitpunkt, als die NC-Technik noch in den Kinderschuhen steckte und in der Holzbearbeitung eigentlich kein Thema war, eine NC-gesteuerte Holzbearbeitungsmaschine zu bauen? Einerseits begannen NC-Maschinen im Werkzeugmaschinenbau nach und nach Fuß zu fassen, wobei mir das Zukunftspotenzial, das darin steckte, deutlich bewusst war und mich faszinierte. Andererseits hatte ich bereits viel Erfahrung mit automatischen Kopierfräsen für unterschiedlichste Anwendungen in der Holzbearbeitung. Der Nachteil dabei: Die Vorschubgeschwindigkeiten waren systembedingt sehr begrenzt und man brauchte immer ein Modell.

Wie haben Sie den NC-Einstieg

geschafft? Nachdem ich die nötige Vorarbeit für die Realisierung dieser Vision geleistet hatte, suchte ich aus den vorliegenden Kopierfräsmaschinen aufträgen einen geeigneten aus und rief den Kunden an: „Wenn Sie einverstanden sind, kriegen Sie eine NC-

Fräsmaschine. Damit wären Sie flexibler und brauchten keine Modelle, sondern nur Lochstreifen“. Antwort: „Ich weiß nicht was NC ist, aber wenn Sie das sagen und auch wie ich zu diesen Lochstreifen komme, bin ich einverstanden.“ Das war's.

Und was war das für eine Maschine?

Nun, es ging gleich in die Vollen – mit einer Maschine für das 360°-Umfangsfräsen an Eckbankseitenteilen mit allen denkbaren Konturelementen in der Fläche.

Also eine 2-Achs-Maschine?

Nein, ich setzte von Anfang an darauf, auch die Eintauchachse NC-gesteuert auszuführen, weil mir das für die Zukunft als unvermeidbar erschien. Als Wettbewerber später noch über Sinn und Zweck der dritten Achse sinnierten, lieferten wir bereits die erste 5-Achs-Maschine aus.

Und wie waren die Reaktionen am Markt?

Das Erste, was wir bei der ersten Maschine auf der Ligna hörten: „Elektronik? Holzbearbeitung? Viel zu teuer!“ Nach einigen Jahren tauchten die ersten – mehr oder weniger nachempfundenen – Maschinen auf. Das war ganz normal. Als wir später die schon erwähnte 5-Achs-Maschine bauten, das war 1981,

„Herr Beyer hat mir geholfen, meine Vision einer automatisierten Hochleistungs-Fertigungsanlage für die industrielle Treppenfertigung – Ausschneiden, Beschriften, Bohren und Einbringen von Beschlägen im Taktverfahren – Wirklichkeit werden zu lassen. Mit meinem Pflichtenheft und seinem Entwicklergeist wagten wir uns auf komplexes Neuland. Der Erfolg gab uns recht.“

Dipl.-Ing. (FH) Hans R. Feil, ehemals langjähriger Werkleiter im Werk Sinsheim beim Treppenbauer Kenngott International und zuletzt Projektleiter beim Aufbau von Kenngott Romania in Rumänien

herrschte in der Branche eine regelrechte NC-Aufbruchsstimmung. Mitte der 80er Jahre hatten wir dann ungefähr 40 europäische Mitbewerber.

Wieso fünf Achsen? Kamen da in der Entwicklungs-Reihenfolge nicht erst vier Achsen?

Sie haben schon Recht, allgemein war das auch so. Im Laufe der Jahre wurden auf einer Maschine immer mehr Arbeitsspindeln nebeneinander gesetzt, um sie mit unterschiedlichen Werkzeugen zu bestücken oder mit Adapteraggregaten wie beispielsweise Mehrspindelbohrköpfen. Kam dann eine Säge dazu, musste sie normalerweise schwenkbar sein, also mit vierter Achse. Bei uns war das auch so, wenn wir auch in der Regel immer eine Nasenlänge voraus waren. So bauten wir ab 1981 eben schon einige 5-Achs-Maschinen.

Und wer waren Ihre Kunden? Einer unserer Hauptmärkte war Belgien, ein großes Massivholz-Möbelland mit erheblichem Exportpotenzial – einfach ideal für unsere Maschinen. Die „Holzwürmer“ dort waren für moderne Technik sehr aufgeschlossen, hatten Geld und wir in Benelux einen hochqualifizierten Verkäufer. So hatten wir schon mehr



als 70 NC-Maschinen nach Belgien geliefert, bevor die erste Wettbewerber-Maschine dort zum Einsatz kam.

Und die 5-Achs-Maschine? Ein Kunde brachte eine ungewöhnlich komplizierte und schwere Eichenholz-Armlehne für Sessel. Die war geschwungen und teilweise verziert, mit Bearbeitungsgängen an allen sechs Seiten. Er sagte: „Dafür benutzen wir heute nacheinander zwölf verschiedene Maschinen und brauchen 32 Personenminuten. Wir möchten eine Maschine, die in fünf Minuten vollautomatisch zwei Teile komplett fertigt. Wenn Sie das können, kaufe ich mehr als eine Maschine.“ Ich durfte eine halbe Stunde rechnen und schätzen und bot ihm dann „zehn Minuten“ an. Letztlich hat er mich auf sieben Minuten runter gehandelt. Das haben wir dann auf die Sekunde auch eingehalten. Das war ein Wahnsinnsprojekt.

Welche Meilensteine in Ihrer Entwicklungsarbeit hat es noch gegeben? Ja, z. B. den automatischen Werkzeugwechsel Mitte der 80er Jahre und die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung Anfang der 90er Jahre.

War denn der Werkzeugwechsler überragend? Jein. Er war ja im Prinzip von den Werkzeugmaschinen her bekannt und war anfangs in unserer Branche wiederum nicht unumstritten. Zum Einsatz kam er erst nach und nach, auch bei uns. Er hat jedoch das Tor zum Bearbeitungszentrum geöffnet, das sich ja über das Vorhandensein von mindestens

vier NC-gesteuerten Bearbeitungsachsen und einen Werkzeugwechsler definiert.

Welche Anforderungen hat die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung an die Maschinen gestellt? Neue Anforderungen hat sie nicht gestellt, aber wesentlich höhere. Die durch die Programmierung vorgegebenen Arbeitsbewegungen werden ja mit Hilfe der Regelungstechnik erzeugt. Je schneller die Bewegungen, also die Bahngeschwindigkeiten sein sollen, um so höhere Anforderungen werden einerseits an eine möglichst hohe Taktfrequenz der Steuerung gestellt und andererseits an möglichst hohe Steifheit und geringes Gewicht der Maschinenbauteile. Das heißt, die Teile müssen eine hohe Eigenfrequenz haben.

Schafften sich zuerst nur die großen Möbelfabriken NC-Maschinen an? Nein, nicht nur, selbst das Handwerk war von Anfang an dabei. Die NC-Technik eroberte sich nach und nach viele Bereiche. Los ging es mit Möbelteilen aller Art. Später ging es weiter mit Teilen für Musikinstrumente, Sportwaffen, den Fahrzeug- und Flugzeugbau, den Yachtenbau bis hin zu Großbauteilen für Fertighäuser. Die Liste könnte man nahezu endlos fortführen.

Und die zu bearbeitenden Materialien? Mit der Zeit wurde eigentlich fast alles bearbeitet – außer Stahl. Zu Massivholz und Spanplatte kamen nach und nach die anderen Holzplattenwerkstoffe wie Multiplexplatten, MDF oder auch OSB hinzu; natürlich auch Kunststoffe aller Art und Verbundwerkstoffe sowie Leichtmetalle wie Aluminium und Magnesium.

Die NC-Technik hat sich inzwischen in der Produktion unentbehrlich gemacht – sie ist nicht mehr wegzudenken. Heute gibt es Festplattenspeicher, Werkstückdigitalisierung, automatische Programmiersysteme, CAD-Systeme mit automatischer NC-Programmgenerierung und CNC-Steuerungen, die kaum Wünsche offen lassen. Wie war das in den Anfangsjahren mit der Programmierung, dem Lochstreifen und der Funktionalität der Steuerungen? Die Programmierung musste man „zu Fuß“ durchführen. Das war relativ aufwendig, besonders eben in der Holzbearbeitung mit den viel kom-



Die NC-Technik steckte bis Anfang der 80er Jahre noch in den Kinderschuhen. Trotzdem verlangte die industrielle Holzbearbeitung nach diesen Anwendungen. Mit Herrn Beyer, damals Entwicklungsleiter bei Reichenbacher, fanden wir einen kompetenten Ingenieur, um die vielen offenen Themen bei der Fertigung von Möbeltüren mit Ornamentik und Bauteilen mit Rundungen und Profilen für Küchenmöbel, einer Lösung zuzuführen. Die zahlreichen Anwendungen und die ständige Weiterentwicklung im Hause Alno sind ein Beweis für die intensive und erfolgreiche Zusammenarbeit über viele Jahre hinweg.“

Manfred Käser, ehemaliger Technischer Direktor der Alno Möbelwerke

plizierteren Werkstückkonturen als bei der Metallbearbeitung. Die Kontur, das heißt die Werkzeugbahn, wurde zeichnerisch in Geraden- und Kreisbogenabschnitte mit jeweils entsprechenden Radien zerlegt. Jeder Abschnitt ergab einen NC-Satz, der einer Lochkombination auf dem Lochstreifen entsprach. Auch die kleinsten Programmspeicher und einfache Bildschirme gab es noch nicht. Der Programmspeicher war der Lochstreifen, der als Endlosband zusammengeklebt bei jedem einzelnen Werkstück erneut durch den Leser an der Steuerung laufen musste.

Heute unvorstellbar. War man damit nicht sehr unflexibel? Mit der entspre-

Ab wann war der Lochstreifen für Sie Geschichte? Ende der 70er Jahre wurden die hardwareorientierten NC-Steuerungen von den softwareorientierten CNC-Steuerungen abgelöst. Fortan gab es an der Steuerung auch Displays mit wenigen Zeilen, später auch Bildschirme und Programmspeicher mit einer Kapazität von wenigen MB. Das war für die damalige Zeit ein riesiger Fortschritt.

Und die Steuerungsfunktionen? Können Sie mal Beispiele nennen, wie Sie dieses Feld „beackert“ haben? Mit dem eingeschränkten Funktionsumfang, der durch die Anwendungen der Werkzeugmaschi-

lungskapazität. Sie müssen jetzt mal längere Zeit stillhalten.“

Und? Wie haben Sie reagiert? Flexibel! Ein anderer deutscher Elektrokonzern hatte eine japanische Lösung im Angebot und sein Vertriebsmann hatte mir schon längere Zeit meine Bürotür eingelaufen. Er wollte wenigstens einmal versuchsweise eine Steuerung an unseren Maschinen zum Einsatz bringen und dachte dabei offensichtlich an den sprichwörtlichen Fuß in der Tür. Als ich ihn anrief, war er sofort begeistert und erklärte mir, dass er zwischenzeitlich auch eine eigene Entwicklung, das heißt ein deutsches Produkt, anzubieten hatte. Ich erklärte ihm, dass ich bereit sei, einen Versuch zu machen und fünf Steuerungen bestellen würde – unter einer Bedingung: Es müssten zwei Funktionen realisiert werden, die es bisher nirgends gab. Das war zum einen die direkte Radiusprogrammierung und zum anderen höhere Vorschubgeschwindigkeiten als bei der Metallbearbeitung.

Und wie hat der Mann reagiert? Er war gleich Feuer und Flamme. Was die Radiusprogrammierung anbelangt, so war es bis dahin erforderlich, für jeden Kreisbogenabschnitt die Koordinaten des Kreismittelpunkts ins Programm zu schreiben. Ich hatte für deren Berechnung zwar einfach anzuwendende Algorithmen hergeleitet und mittlerweile gab es auch programmierbare Tischrechner, aber es war in meinen Augen eine unnötige Erschwernis. Meine Forderung war, dass man anstelle der Mittelpunktskoordinaten einfach den Radius ins Programm schreiben müsse.

Das leuchtet ein. Und die zweite Forderung? Gegenüber den Vorschubgeschwindigkeiten bei der Metallbearbeitung mussten wir beim Holz relativ flott unterwegs sein. Daraus ergab sich bei abrupten Richtungsänderungen der Werkzeugbahn zusätzlicher Programmieraufwand, um Übersteuerungen und damit Konturfehler zu vermeiden. Ich verlangte, dass die Steuerung vorausschauend solche Stellen im Programm erkennt und unter Berücksichtigung dafür voreinstellbarer Parameter und der aktuellen Programmierung, das Werkzeug optimal um die „Ecke“ führt, ohne dass dafür extra etwas programmiert werden muss. Diese Funktion wurde dann „Look ahead“ genannt. Wie sich

„ In der Luftfahrt-Industrie gelang uns in den 80er Jahren der Durchbruch bei der Hochgeschwindigkeitsbearbeitung von Aluminium. Als ich dann mit diesem Wissen nach Braunschweig kam und nach neuen Herausforderungen in der Holzbearbeitung suchte, lag es nahe, die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung auch beim CNC-Fräsen von Holz zu versuchen. Uns fehlte aber ein Unternehmen und insbesondere ein Ingenieur, der sich traute, eine Maschine mit entsprechend schnellen Spindeln und Vorschüben zu bauen. Diesen Ingenieur fanden wir in Paul-Heinz Beyer, damals noch bei der Firma Reichenbacher. Ich war nach den ersten Gesprächen höchst erstaunt, dass Herr Beyer sich nicht nur zutraute, eine schnelle Maschine zu bauen, sondern sogar eine gegenüber der Aluminiumbearbeitung fast zehnfach schnellere Vorschubgeschwindigkeit zu erreichen. Verbunden mit Spindeln für höchste Drehzahlen, kam die erste HSC-Maschine für die Holzbearbeitung in unser Labor in Braunschweig. Wir erzielten mit dieser Maschine sensationelle Zerspanungsleistungen. Herr Beyer berichtete in mehreren Vorträgen über seine Entwicklung. Erst heute, mehr als 15 Jahre später kommen HSC-Maschinen in den Leistungsbereich, den wir damals mit der Maschine von Herrn Beyer erreichten. Natürlich mussten noch große Hürden für die Praxis überwunden werden. Spindeln, Werkzeuge, Antriebe, Steuerungen bedurften einer intensiven Weiterentwicklung. Herr Beyer hat diese Entwicklung mit großem Mut zu technischer Innovation begonnen und damit eine nachhaltig äußerst erfolgreiche Technik eingeführt.“

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Prof. e.h. Dr. h.c. mult. Engelbert Westkämper, ehemals Lehrstuhlinhaber und Direktor des Instituts für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik der Technischen Universität Braunschweig und heute Lehrstuhlinhaber und Direktor des Instituts für industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb der Universität Stuttgart, Geschäftsführender Leiter des Fraunhofer Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung in Stuttgart

chenden Fleißarbeit war man auch flexibel. Bei einer Programmanpassung – automatische Werkzeugkorrekturen gab es noch nicht – oder der Beseitigung von Programmierfehlern ging es richtig zur Sache. Die Korrekturstelle wurde mit bloßem Auge auf dem Lochstreifen gesucht und der Abschnitt herausgeschnitten. Danach wurde der neue Lochstreifenabschnitt gestanzt, an der Schnittstelle eingeklebt und durch die Steuerung zum Test geschickt. Hätte man sich damit nicht auseinandergesetzt und die Technik nicht angewandt, hätte sich kaum etwas weiterentwickelt.

nenbauer vorgegeben war, wollte ich mich nicht abfinden. Da es eine Steuerung aus deutscher Herstellung noch nicht gab, setzten wir eine US-amerikanische Lösung ein, die ein deutscher Elektrokonzern vertrieb, aber ebenfalls nicht optimal war. Daher rückte ich unserem Ansprechpartner bei dem kalifornischen Anbieter regelmäßig mit Anfragen auf die Pelle, bis dieser die Nase voll von mir hatte. Eines Tages bekam ich jedenfalls einen Anruf vom Vorstand aus Kalifornien: „Ich habe eine schlechte Nachricht. Sie kaufen nur fünf Prozent unserer, Steuerungen und beanspruchen aber 75 % unserer Entwick-

„ Bei der damals – 1995 – gewagten, aber zukunftssträchtigen Beschaffung einer Reichenbacher CNC-5-Achs-Fräse für unser Labor, mit intensiver technischer Abstimmung durch Herrn Beyer, lagen wir absolut richtig. Meinen Mitarbeitern und Studenten wurde als Lehr- und Lernbuch das hervorragende Standardwerk ‚Technologie von CNC-Holzbearbeitungsmaschinen‘ (Autor Paul-Heinz Beyer) verordnet.“

Prof. Dipl.-Ing. Hans-Ulrich Paul, ehemals Professor für Rechnereinsatz in der Produktion und das Labor CNC-Technik an der Fachhochschule Rosenheim

später nach vielen weiteren Entwicklungsschritten der NC-Technik herausstellte, war diese Funktion für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung unentbehrlich. Das kam dann auch der Metallbearbeitung zugute. Egal, beide Forderungen wurden bravourös gemeistert und wir setzten fortan die deutsche Steuerung ein.

Radiusprogrammierung „Look ahead“ – waren Sie jetzt etwa zufriedengestellt? Wo denken Sie hin. Beispielsweise waren Spline-Interpolationen und kürzeste Satzwechselzeiten noch Zukunftsmusik.

Wie haben die Anwender in den Anfangsjahren das Programmieren erlernt? Unsere anfängliche Strategie war natürlich, sie in Werkkursen rechtzeitig zu schulen. Zunächst durch mich allein, bis ich eigene

Mitarbeiter ausgebildet hatte. Lehrmaterial gab es nicht. Was die Hersteller der Steuerungen zur Verfügung stellen konnten, war für die Holzbearbeitung unbrauchbar. Das reichte gerade einmal für die in der damaligen Zeit einfachen Bearbeitungsvorgänge in der Metallbearbeitung aus.

So etwa um das Jahr 1980 habe ich eine ausführliche Anleitung zum Selbststudium für alle denkbaren Anwendungen verfasst, die stark nachgefragt wurde – nicht nur von Unternehmen, sondern auch von den Berufsschulen. Mitte der 80er Jahre hat dann als erster Verlag Cornelsen-Girardet den Bedarf erkannt. Bei der Autorensuche über die Hochschulen kam man schließlich zu mir. Es entstanden dann die Titel „Programmierung von CNC-Holzbearbeitungsmaschinen“ als Teil 1 und „Technologie von CNC-Holzbearbeitungsmaschinen“ als Teil 2. Die Verkaufszahlen lagen über den erfahrungsgemäßen Erwartungen des Verlags und die Rezensionen waren ausnahmslos positiv.

Sie sind ja von Anfang an neben Ihrer Entwicklungsarbeit mit umfangreicher persönlicher Öffentlichkeitsarbeit aufgefallen. Was hat Sie angetrieben? Anfangs wollte ich der NC-Technik in der Branche zum Durchbruch verhelfen und im weiteren Verlauf die Anwendungsgebiete erweitern. Dazu gehörte auch, die Aus- und Weiterbildung in der NC-Technik zu fördern. Das alles fand seinen Niederschlag in Dutzenden Veröffentlichungen in Fachzeitschriften. Die häufigen Einladungen, Vorträge auf Veranstaltungen zu halten, kamen dann

von selbst. Auch wurden Lehrfilme gedreht. So hatte das FWU, das Institut für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht, 1990 zwei Farbfilme „CNC-Oberfrästechnik Holz“ produzieren lassen – Teil 1 „Maschinenkonzept“ und Teil 2 „Steuerung“. Für die in den Filmen gesprochenen Begleittexte hatte man mich für die redaktionelle Bearbeitung verpflichtet.

Schließlich waren Sie auch noch in einer EU-Mission unterwegs? Im Rahmen der europäischen Normenharmonisierung befasste sich eines der zahllosen technischen Komitees mit Bearbeitungszentren für die Holzbearbeitung. VDMA und NAM, der Normenausschuss Maschinenbau im DIN, mussten dafür jemanden benennen, der Fachkompetenz einbringen und auch die Interessen der deutschen Maschinenbauer vertreten konnte. Deshalb war dann mein häufigstes Reiseziel in diesen Jahren Paris. Der Vorschlag, mir diese Mission anzuvertrauen, kam übrigens von einem Wettbewerber.

Was wäre denn aus der NC-Technik für die Holzbearbeitung ohne Paul-Heinz Beyer geworden? Nun, die NC- oder CNC-Technik wäre gekommen – vielleicht später und mit einem etwas anderen Entwicklungsverlauf. Aber gekommen wäre die NC-Technik natürlich auf jeden Fall, denn die Zeit für diese Technik war allemal reif.

Herr Beyer, vielen Dank für das interessante Gespräch.

Über Paul-Heinz Beyer

Paul-Heinz Beyer gilt als ein Pionier der NC-Technik in der Holzbearbeitung und war u.a. lange Zeit im Redaktionsbeirat der HOB. Im Mai feierte der Diplom-Ingenieur seinen 70. Geburtstag. Nach einer Maschinenbauer-Lehre bei Reichenbacher absolvierte Paul-Heinz Beyer in Frankfurt/Main ein Maschinenbau-Studium. Nach dem erfolgreichen Abschluss ging er zu Reichenbacher zurück und war zunächst als Konstrukteur für Sondermaschinen sowie bei schwierigen Projekten auch federführend beim Verkauf tätig. Nach acht Jahren war er Leiter der Entwicklung und Konstruktion. 1974 stieg er in die NC-Technik ein und wurde 1996 in die Geschäftsführung von Reichenbacher berufen.

Bis zu seiner Pensionierung war er – neben den geschäftsführenden Gesellschaftern – bis 2000 auch Geschäftsführer des Unternehmens. Branchenweit (Holz-, Kunststoff-, Verbundwerkstoff- und Leichtmetallbearbeitung) gilt Beyer seither als europaweiter Vorreiter bei CNC-Technik, Bearbeitungszentren einschließlich automatischem Werkzeugwechsel und der Hochleistungsbearbeitung (HSC) sowie beim Thema der wirtschaftlichen Fertigung bei Losgröße 1. Eine Spezialität von ihm war das Kreieren von speziellen Steuerungsfunktionen. Beyer leistete viel im Bereich der Ausbildung, in Forschung und Lehre sowie als Vortragsreisender. Zudem ist er Autor von Bei-

trägen in Fachzeitschriften über Fertigungs-, Automatisierungs-, Robotertechnik u.a. sowie mehrerer Fachbücher rund um das Thema CNC-Technik. Daneben war er Mitarbeiter im Arbeitskreis Technik des VDMA sowie bei der DgFh und war Delegierter der deutschen Maschinenbauer beim CEN (Europäisches Komitee für Normung) – auf Initiative des VDMA beauftragt durch den NAM (Normenausschuss Maschinenbau im DIN) – für die Ersterstellung der (EU-)harmonisierten Sicherheitsnorm EN 848-3 für Bearbeitungszentren für Holz und Kunststoffe. Paul-Heinz Beyer, Jahrgang 1940, ist verheiratet, hat eine Tochter und lebt in Dörfles-Esbach bei Coburg.