

Neues „Kind“ der TNC-Familie:

4-Achsen-Bahnsteuerung HEIDENHAIN TNC 150

Vierte Achse als Linear- oder Rundachse/Integrierte PC

Auf der EMO 83 in Paris wurde von HEIDENHAIN eine neue Steuerung vorgestellt: die TNC 150. Diese neue Steuerung ist hinsichtlich der Bedienung und Programmierung eng verwandt mit der bewährten Bahnsteuerung TNC 145 C bzw. den Punkt- und Streckensteuerungen TNC 131/135.

Das Konzept der TNC-Steuerungen wurde beibehalten

Aufgrund der gleichen Art der Programmierung können Programme, die auf der Steuerung TNC 145 erstellt wurden, auch mit der TNC 150 abgearbeitet werden; dies hat den Vorteil, daß eine vorhandene Programmbibliothek weiter verwendet werden kann.

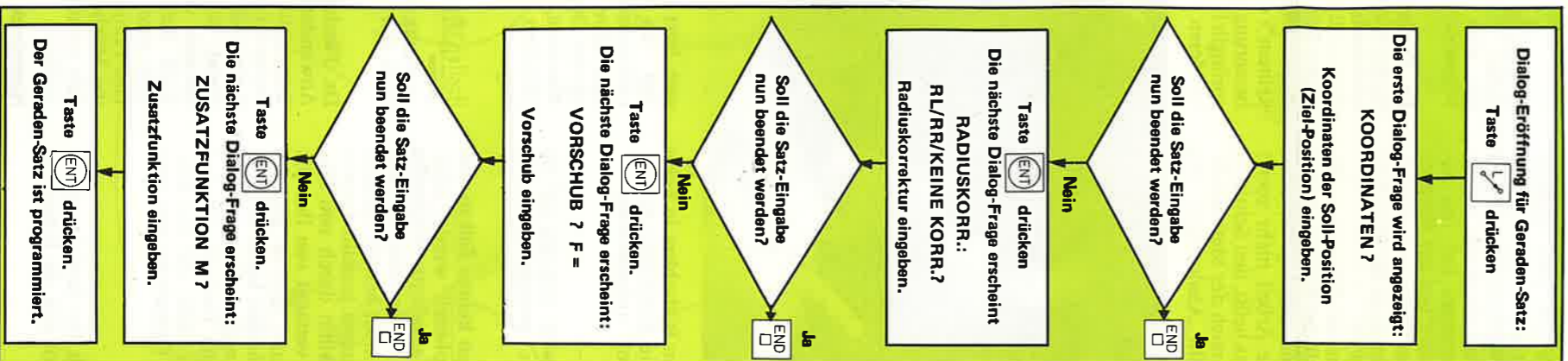
Vierte Achse wahlweise als Linear- oder Rundachse

Die TNC 150 ist eine 4-Achsen-Bahnsteuerung mit Geraden- und Kreis-Interpolation. Die Achsen X, Y und Z sind für linear bewegte Achsen vorgesehen, die vierte Achse kann wahlweise einen Rundtisch oder eine Linearachse steuern. Programmiert wird diese Achse mit der Taste **IV**. Die Bezeichnung der vierten Achse in der Bildschirm-Anzeige wird vom Maschinen-Hersteller über einen Maschinen-Parameter bei Rundtisch-Achsen als A, B, C oder bei linearen Achsen als U, V, W festgelegt.

Die TNC 150 ermöglicht mit den linear bewegten Achsen X, Y und Z die Kreis- und Geraden-Interpolation in beliebigen zwei Achsen (2 1/2-D-Interpolation). Die vierte Achse kann mit den Achsen X, Y und Z eine Linear-Interpolation durchführen.

Programmierung im Klartext

Auch die TNC 150 ist werkstattprogrammierbar; sie „kommuniziert“ mit dem Bediener im Klartext-Dialog per Bildschirm. Soll z.B. eine Linear-Interpolation programmiert werden, ist die Taste **IV** zu drücken. Die erste Dialog-Frage „KOORDINATEN“ erscheint jetzt auf dem Bildschirm. Werden die Koordinaten der Soll-Position eingegeben und durch Drücken der Taste **ENT** übernommen, so erscheinen nachfolgend Fragen nach der Art der Radiuskorrektur, nach dem Vorschub und nach einer Zusatzfunktion. Bleiben von Satz zu Satz die Art der Radiuskorrektur, der Vorschub und die Zusatzfunktion gleich, so kann die Satz-Eingabe vorzeitig beendet werden durch Drücken der Taste **END** („END BLOCK“ = Satz beenden). Beim Abarbeiten holt sich die Steuerung die entsprechenden Informationen aus den vorhergehenden Sätzen. Dadurch kann die Programmierzeit wesentlich verkürzt werden.



Parameter-Programmierung

Anstelle von Koordinaten oder Vorschub-Werten kann in den Programmen der TNC 150 ein sogenannter Parameter Q0 bis Q99 programmiert werden. Diesen Parametern werden dann im Programm per "Q DEF" bestimmte Werte oder Funktionen (mathematische oder logische Abhängigkeiten) zugewiesen. Die Parameter werden mit der Taste **Q** und einer Nummer 0 – 99 eingegeben.

Die Zuweisung eines bestimmten Wertes oder einer Abhängigkeit (Funktion) erfolgt mit der Taste **DEF**. Mit der Parameter-Programmierung können parametrische Programme .Konturen, die nach mathematischen Formeln zu beschreiben sind Sprungfunktionen nach Parameter-Vergleich programmiert werden.

Folgende Funktionen sind programmierbar (FN = Abkürzung für Funktion):

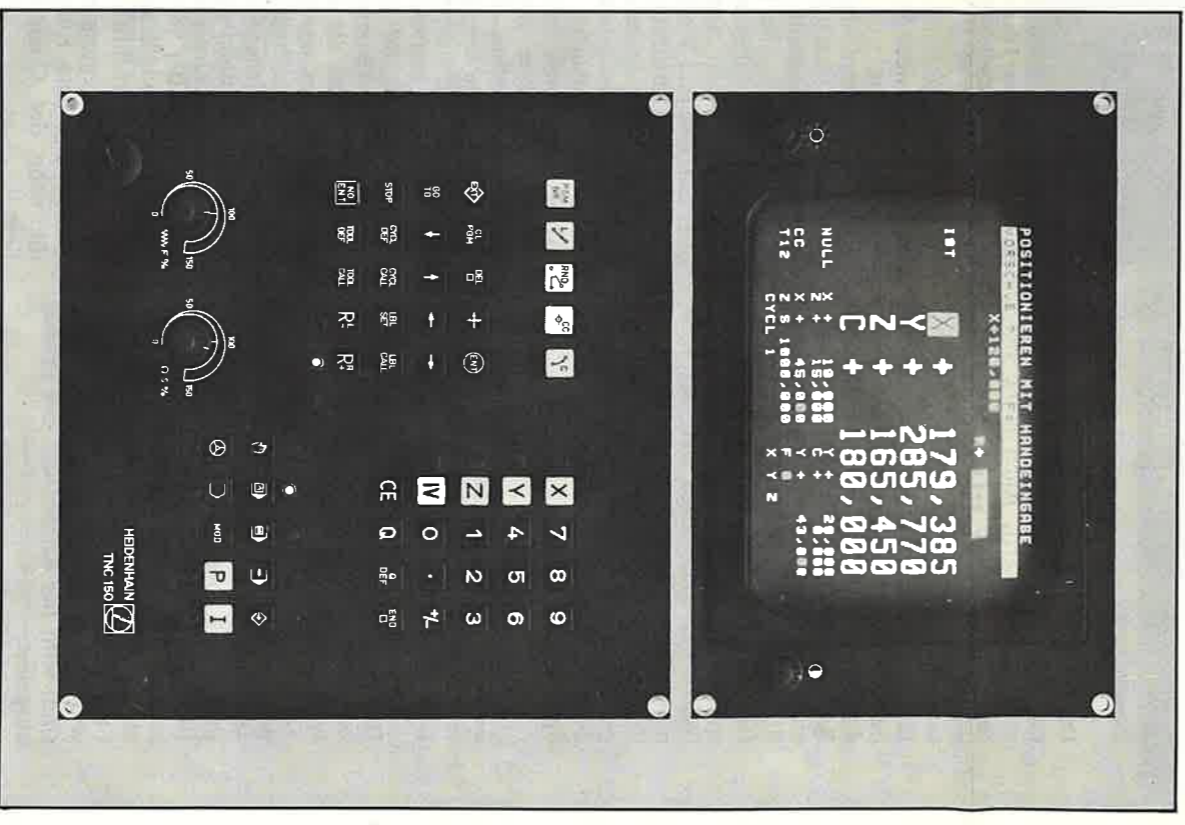
- FN 0: ZUWEISUNG**
Mit Hilfe der Parameter-Zuweisung wird einem bestimmten Parameter ein Zahlenwert oder ein anderer Parameter zugeordnet.
Beispiel:
FN 0 : Q12 = 20,000
- FN 1: ADDITION**
Einem Parameter wird die Summe von zwei Zahlenwerten oder Parametern zugeordnet.
Beispiel:
FN 1 : Q1 = 20,000 + Q2
- FN 2: SUBTRAKTION**
Einem Parameter wird die Differenz von zwei Zahlenwerten oder Parametern zugeordnet.
Beispiel:
FN 2 : Q5 = Q3 – 20,000
- FN 3: MULTIPLIKATION**
Einem Parameter wird das Produkt von zwei Zahlenwerten oder Parametern zugeordnet.
Beispiel:
FN 3 : Q21 = Q2 X 5,000
- FN 4: DIVISION**
Einem Parameter wird der Quotient von zwei Zahlenwerten oder Parametern zugeordnet.
Beispiel:
FN 4 : Q63 = 30,000 DIV Q25
- FN 5: WURZEL**
Einem Parameter wird die Quadratwurzel einer Zahl oder eines Parameters zugeordnet.
Beispiel:
FN 5 : Q6 = SQRT Q74
- FN 6: SINUS**
Einem Parameter wird der Sinus eines Winkels zugeordnet.
Beispiel:
FN 6 : Q10 = SIN 90,000
- FN 7: COSINUS**
Einem Parameter wird der Cosinus eines Winkels zugeordnet.
Beispiel:
FN 7 : Q89 = COS Q 11

- FN 8: WURZEL AUS QUADRATSUMME**
Diese Funktion berechnet die Hypotenuse eines rechtwinkligen Dreiecks.
Beispiel:
FN 8 : Q20 = 30,000 LEN Q45
- FN 9: WENN GLEICH, SPRUNG**
Diese Funktion führt einen Sprung zu einer Programm-Marke aus, falls ein Parameter gleich einem bestimmten Zahlenwert ist.
Beispiel:
FN 9 : IF Q2 EQU 20,000
GOTO LBL 30
- FN 10: WENN UNGLEICH, SPRUNG**
Diese Funktion führt einen Sprung zu einer Programm-Marke aus, falls ein Parameter ungleich einem bestimmten Zahlenwert ist.
Beispiel:
FN 10 : IF Q3 NE 10,000
GOTO LBL 2
- FN 11: WENN GROSSER, SPRUNG**
Diese Funktion führt einen Sprung zu einer Programm-Marke aus, falls ein Parameter einen bestimmten Zahlenwert überschreitet.
Beispiel:
FN 11 : IF Q3 GT 30,000
GOTO LBL 5

- FN 12: WENN KLEINER, SPRUNG**
Diese Funktion führt einen Sprung zu einer Programm-Marke aus, falls ein Parameter einen Zahlenwert unterschreitet.
Beispiel:
FN 12 : IF Q6 LT Q5
GOTO LBL 3

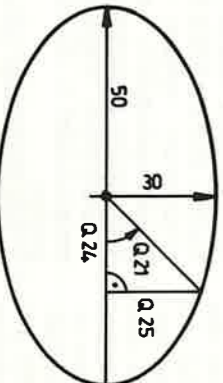
Universell durch integrierte PC

Bei der Steuerung HEIDENHAIN TNC 150 wurde die PC (Programmable Controller) in die Steuerung integriert. Dadurch ergeben sich folgende Vorteile: Den Signalen zwischen NC und PC sind Marker zugeordnet, dadurch sind mehr Ein- und Ausgangssignale möglich und die Steuerung wird universeller. Die Hardware der Anpassung wird vereinfacht. Das PC-Programm kann über die Tastatur der Steuerung erstellt werden, ein externer Programmierplatz wird nicht benötigt. Bei der Programmierung von PC-Funktionen ist ein sofortiger Test möglich. Maschinen-Fehler können auf dem Bildschirm angezeigt werden. Als Sonderversion kann die TNC 150 ohne externe PC-Leistungsplatine mit einer Schnittstelle geliefert werden, die den Ausgängen der TNC 145 C entspricht.



Mit Hilfe der Parameter-Programmierung läßt sich zum Beispiel auf einfache Art ein Programm für eine Ellipse erstellen. Das Programm lautet:

- | | | | |
|------------------|--------|-------------------------------|------------|
| 1 FN 0 : Q20 = + | 2,000 | 11 LBL 1 | |
| 2 FN 0 : Q21 = + | 0,000 | 12 FN 6 : Q24 = SIN Q21 | |
| 3 FN 0 : Q22 = + | 50,000 | 13 FN 7 : Q25 = COS Q21 | |
| 4 FN 0 : Q23 = + | 30,000 | 14 FN 3 : Q24 = Q24 X Q22 | |
| 5 TOOL DEF 1 L + | 0,000 | 15 FN 3 : Q25 = Q25 X Q23 | |
| | | 16 L Y Q25 | X Q24 |
| | | 17 FN 1 : Q21 = Q21 + Q20 | RL F 200 |
| | | 18 FN 12 : IF Q21 LT +360,100 | GOTO LBL 1 |
| | | 19 L X + 70,000 | R F 200 |
| | | 20 L Z + 20,000 | RL F 200 |
| | | 21 STOP | RO F 9999 |



Die Universal-Fräsmaschine

Veränderte Perspektiven durch den Einsatz der Elektronik

Die rasante Entwicklung der Elektronik hat den Werkzeugmaschinenbau ganz entscheidend beeinflusst.

Schienen Universal-Fräsmaschinen davon zunächst weniger betroffen zu sein, so hat sich nach Einführung der CNC-Steuernungen auch hier ein bedeutender Wandel vollzogen. Welche Konsequenzen hat das für die Konstruktion der Maschinen mit sich gebracht? Wie hat sich diese Entwicklung auf die Einsatzbereiche ausgewirkt? Können moderne Erodierrechniken einerseits und der verstärkte Einsatz von Bearbeitungszentren andererseits die Universal-Fräsmaschine aus ihren traditionellen Einsatzbereichen verdrängen? Diesen Themenkomplex diskutierten wir mit Dr.-Ing. Th. Fässler, dem Präsidenten der Firma Mikron AG in Biel (Schweiz).

Industrieanzeiger Was war der Grund dafür, daß die numerische Steuerung erst später als an anderen Werkzeugmaschinen an der Universal-Fräsmaschine zum Einsatz kam?

Dr. Fässler: Die Universal-Fräsmaschine wird schwerpunktmäßig im Werkzeugbau eingesetzt. Auch heute noch bezeichnet man sie oft als Werkzeugmacher-Fräsmaschine. In diesem Einsatzbereich dient sie vorwiegend der Einzelfertigung. Da man ursprünglich den Vorteil der NC-Technik in der Wiederholbarkeit eines einmal erstellten Fertigungsprogrammes sah, hielt man diese neue Technologie in erster Linie für die Produktion, also für die Serienfertigung, als geeignet. Im Einzelbau spielt die Wiederholbarkeit keine Rolle. Daher war man lange Zeit der Meinung, die NC-Technik bringe in diesem Bereich keine Vorteile. Bei der damaligen Konzeption der Steuerungen war diese Auffassung zum Teil auch berechtigt.

Industrieanzeiger Welche Überlegungen führten dann später doch zur schnellen Einführung numerischer Steuerungen?

Dr. Fässler: Der Werkzeugmacher steht bei seiner Arbeit ähnlich wie die Stenotypistin unter einem Streß, der aus der Tatsache resultiert, daß er keine Fehler machen darf. Bei Arbeiten im 100stel-Millimeterbereich führt der kleinste Fehler zum Ausschuß. Heute bietet die Elektronik die Möglichkeit, die Bearbeitung Schritt für Schritt oder im gesamten Ablauf vorab zu simulieren. Erst wenn am Bildschirm überprüft wurde, daß alle Eingaben in Ordnung sind, wird per Knopfdruck der Prozeß ausgelöst.

Diese Überlegungen führten zunächst zum Einsatz von Positioniersteuerungen. Man hat diese Steuerungen an die vorhandenen Maschinen angebaut und so den Werkzeugmacher von diesem Streß befreit. Wahrscheinlich war das der wesentliche Grund dafür, daß der Werkzeugmacher überhaupt bereit war, diese neue Technik zu akzeptieren, weil sie ihm persönlich etwas gebracht hat. Dabei profitierten die Firmen vor allen Dingen durch weniger Ausschuß. Und darin dürfte, im nachhinein betrachtet, die Rentabilität des Schrittes liegen.

Industrieanzeiger Nach diesem ersten Schritt erfüllen die Maschinen aber doch eine

Reihe von Veränderungen speziell im mechanischen Bereich.

Dr. Fässler: Ja natürlich, denn nun kam die Frage, ob denn die Maschine auch ausführt, was die Elektronik anweist. Und da hat man sehr bald festgestellt, daß dies zumindest nicht mit der gewünschten Genauigkeit geschieht. Das war eine Überraschung für die Fräsmaschinenhersteller, denn nun



Dr.-Ing. ETH, Theodor Fässler (links) im Gespräch mit einem Zeitstudentenachmann

mußten die Maschinen neu konzipiert werden, auf die neue Technologie zugeschnitten werden.

Im Vordergrund standen dabei die Steifigkeit der Maschinen, die Anordnung der Meßsysteme möglichst nahe beim Werkstück, die Führungen und vor allem die Antriebssysteme. Hatte man früher einen Antriebsmotor, der über Getriebe und Wellen die einzelnen Bewegungen ausführte, so hat es sich als zweckmäßig erwiesen, verschiedene direkte Antriebssysteme einzusetzen. Wählte man zunächst Schrittmotoren, so verwendet man heute Gleichstrommotoren, die ihre Impulse von den Maßstäben erhalten. Das sind einige Beispiele für die konstruktiven Veränderungen an den Maschinen.

Im Werkzeugbau wird im Gegensatz zur Serienfertigung im allgemeinen recht kompliziert konstruiert. Da ist ein Rädchen oft besser als eine Ecke, wenn es sich z. B. um irgendein Formstück für ein Kunststoffteil handelt. Früher wurden für solche Aufgaben komplizierte Sonderanordnungen auf die Universal-Fräsmaschinen aufgebaut. Heute hat man das in der Software der Steuerung, Solange wir in einer Ebene sind, berechnet der Rechner einen Kreis, löst ihn in X-Y-Bewegungen auf, die bei der Bearbeitung eine Rundheit erbringen, die nahe der Qualität beim Drehen liegt.

Hat man Verfahrwege von 1/100 Millimeter oder 1/1000 Millimeter, dann müssen die Oberflächen der Führungen so ausgelegt sein, daß die Reibungsverhältnisse diese kleinen Verfahrwege gestatten. Der Stick-Slip-Effekt muß ausgeschlossen werden. Die neuesten Steuerungskonzepte erlauben, auch komplizierte Formelemente, bis zu dreidimensionalen Wegekuren, fest vorprogrammiert in die Software zu integrieren.

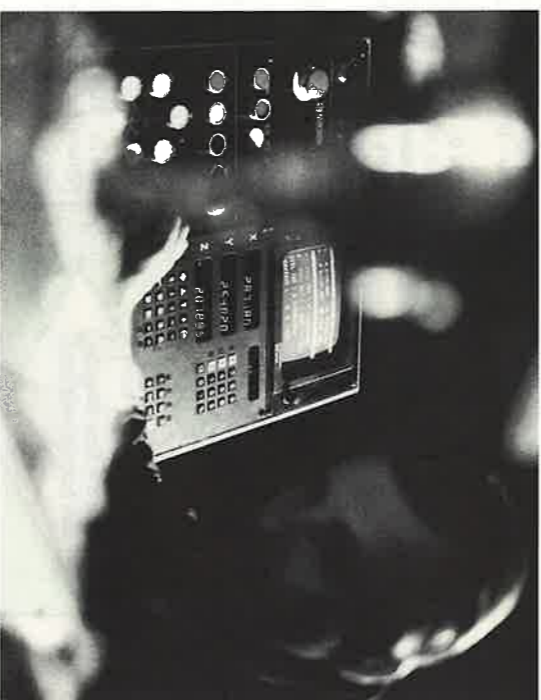
Alle diese Dinge gehen eine wesentliche Stufe über das hinaus, was ich im Zusammenhang mit dem Streß beim Werkzeugmacher ansprach. Heute geht es um zusätzliche Möglichkeiten in der Bearbeitung und enorme Zeitgewinne.

Industrieanzeiger Die Bedienung wird heute großgeschrieben bei den Steuerungsherstellern. Der Bildschirm hält Einzug am Arbeitsplatz. Wie beurteilen Sie diese Entwicklung an Universal-Fräsmaschinen?

Dr. Fässler: Dieser letzte Schritt hat meiner Meinung nach eine interessante Entwicklung für die nähere Zukunft eingeleitet. Die Programmierung der Maschinen wird dadurch so vereinfacht und effizienter gestaltet, daß sie ein weiteres Stück weg vom Büro, von der vorbereiteten Arbeit, an die Maschine verlegt werden kann. Dazu bedarf es keiner speziellen Programmiersprache. Der Rechner führt den Bediener über leicht verständlichen Dialog am Bildschirm. Dabei genügen einfache Antworten, wie ja oder nein, Abruf vorprogrammierter Bearbeitungsbewegungen, usw.

Das scheint mir eine ganz wichtige Voraussetzung für die Einführung der NC-Technik im Werkzeugbau, in der Einzelfertigung. Und ich glaube, daß da noch ganz Interessantes auf uns zukommen wird, indem uns der Rechner noch mehr Informationen geben wird, um den Arbeitsprozeß an der Maschine optimieren zu können.

Das Fantastische an dieser Entwicklung wird sein, daß der Bediener seiner Natur entsprechend „analog“ arbeiten kann. Er muß die Arbeit nicht zuerst „digitalisieren“, das heißt, den Schritt in den abstrakten Bereich der Mathematik vollziehen. Man gibt „Analogwerte“ ein



und erhält auf dem Bildschirm in Form von Graphiken die Ergebnisse der Berechnungen „analog“ aufgezeichnet.

Industrieanzeiger Wie wirkt sich das auf die Qualifikation des Bedienungsmannes aus?

Dr. Fässler: Auf gar keinen Fall so, wie ursprünglich prophezeit wurde, nämlich daß man nun angelegte Hilfskräfte an die Maschine stellen kann. An den Bediener werden nicht höhere, sondern andere Anforderungen gestellt. Erzielte er früher die Qualität durch sein Fingerspitzengefühl, verlangt von ihm die neue Technik heute, daß er den Arbeitsgang vorausdenken kann. So kann er den Bearbeitungsprozeß optimieren und wesentlich die Produktivität und Qualität steigern. Leute, die das können, sind unsere Operateure von morgen.

Industrieanzeiger Durch die Einführung der NC-Technik haben sich die Einsatzbe-

reiche der Universal-Fräsmaschine verändert. Wo liegen heute die Haupt Einsatzgebiete?

Dr. Fässler: Da die numerischen Steuerungen automatisch die Wiederholbarkeit beinhalten, erfüllen sie auch die Forderungen an Serien-Produktionsmaschinen. Dies ist eine Eigenschaft für weitere Einsatzbereiche. Das zweite Kriterium: Sehr genaue Schnitt- und Formwerkzeuge können nur mit Maschinen hergestellt werden, die technisch noch eine Qualitätsstufe darüber stehen. Daher sind Universal-Fräsmaschinen potentiell die genauesten unter den Fräsmaschinen. Überall dort, wo in der Serien-Produktion hohe Genauigkeit gefordert wird, wird plötzlich die Universal- oder Werkzeug-Fräsmaschine im Vergleich zu anderen Maschinen attraktiv.

Zudem „leidet“ wir derzeit bei zunehmender Marktsättigung unter ständiger kleiner werdenden Seriengrößen. Daher kommt die Forderung nach möglichst universellen Produktionsmitteln. Damit liegt die Universal-Fräsmaschine mit CNC-Steuerung gut im Rennen, denn sie weist die Faktoren auf, die sie für den Serienhersteller attraktiv machen: wirtschaftliche Wiederholbarkeit, hohe Genauigkeit und Universalität.

Industrieanzeiger Wie haben sich die Kosten für eine CNC-gesteuerte Universal-Fräsmaschine entwickelt?

Dr. Fässler: Der Einbau von Kugellamlaufspindeln, mehreren Vorschub-Antriebsmotoren und weitere technische Notwendigkeiten hat den mechanischen Teil der Maschinen deutlich verteuert. Die Verteuerung steht aber in keinem Verhältnis zur technischen Verbesserung und Wertsteigerung. Der ursprünglich hohe Preis der Steuerungen hat deren Einführung lange hinausgezög-

Einrichten und Programmieren einer Universal-Werkzeugfräs- und Bohrmaschine

ert. Jetzt aber profitieren die Steuerungen von markanten Preissenkungen elektronischer Komponenten. So kostet eine neue Maschine deutlich weniger als das Doppelte einer konventionellen Maschine, bringt aber eine Leistung, die zwischen dem zwei- bis dreifachen liegt.

Industrieanzeiger Hat diese schnelle Entwicklung immer besserer Steuerungen nicht den Anwender überfordert?

Dr. Fässler: Es wäre zum Vorteil des Anwenders, wenn in der Zukunft die Entwicklung ein wenig langsamer ablaufen würde. Sie wäre so für alle Beteiligten zeitlich verdaubarer. Mit dem Stand, den wir heute erreicht haben, könnten wir uns eigentlich vorübergehend zufrieden geben. Die Technik aber wird und kann nicht still stehen. Das Tempo sollte jedoch weniger durch das Mögliche als durch das wirtschaftlich vernünftig Verknüpfbare bestimmt werden.

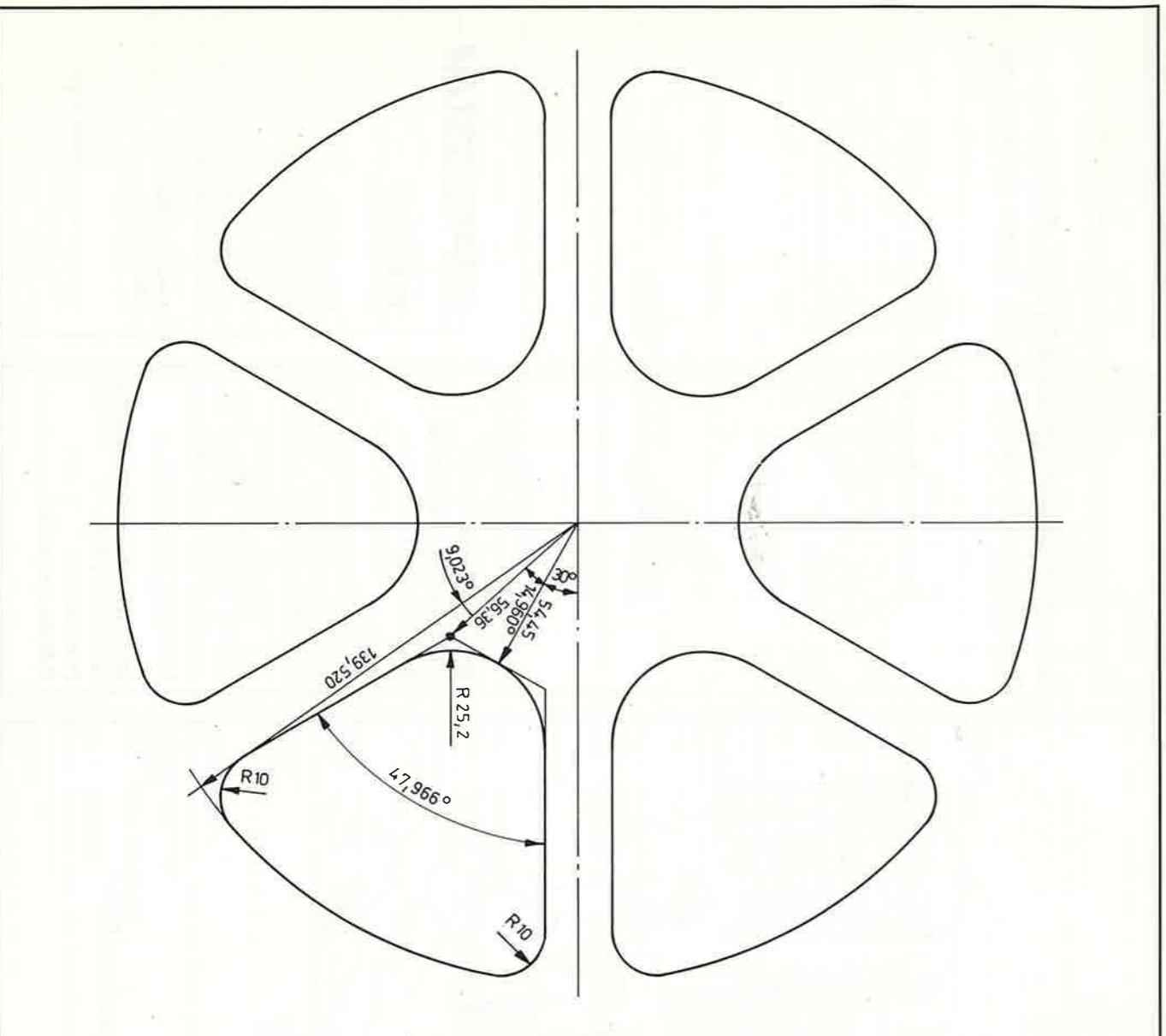
Nachdruck aus INDUSTRIE-Anzeiger 5/83

Programmierbeispiel TNC 145:

Drehen einer Kontur um einen Bezugspunkt

Mit diesem Programmierproblem hat uns ein spanischer Kunde überrascht. Die Lösung war in diesem Fall nicht einfach aber interessant. Vielleicht kann dieses Beispiel für Maschinen-Bedienner mit ähnlichen Problemen eine gute Hilfe sein. Zum Nachempfinden empfohlen!

1	TOOL DEF 1	L + 0,000	R + 4,000
2	TOOL CALL 1	Z S 1000,000	
3	CC X + 0,000	Y + 0,000	
4	LP PR + 0,100	PA - 30,000	RO F100 M
5	LBL 1		
6	Z - 5,000		RO F100 M
7	LP PR + 54,450	IPA + 0,000	RR F100 M
8	RND R + 2,000		
9	LP PR + 56,360	IPA - 14,960	RR F100 M
10	RND R + 25,200		
11	LP PR + 139,520	IPA - 9,023	RR F100 M
12	RND R + 10,000		
13	CP	IPA + 47,966	DR + RR F100 M
14	RND R + 10,000		
15	LP PR + 56,360	IPA - 9,023	RR F100 M
16	RND R + 25,200		
17	LP PR + 54,450	IPA - 14,960	RR F100 M
18	RND R + 2,000		
19	LP PR + 0,100	IPA + 0,000	RO F100 M
20	Z + 20,000		RO F9999 M
21	LP	IPA + 60,000	RO F9999 M
22	CALL LBL 1	REP 5 /5	
23	Z + 100,000		RO F9999 M
24	STOP		M

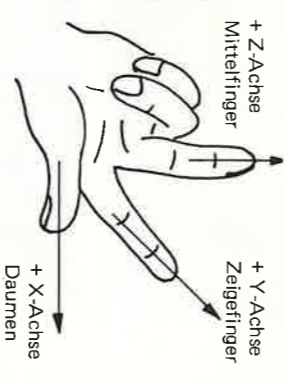
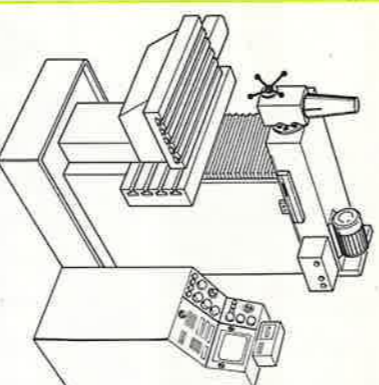


DDR-Minister besucht HEIDENHAIN-Messestand

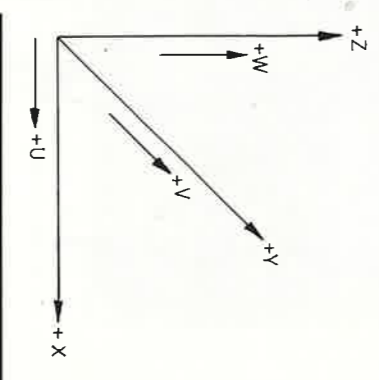
Anlässlich der EMO 83 in Paris besuchte am 12.06. Dr. Georgi - Minister für Werkzeug- und Verarbeitungsmaschinen der DDR - unseren Messestand. Das besondere Interesse galt der neuen HEIDENHAIN-Bahnsteuerung TNC 150, die Dr. Walter Miller - Geschäftsführer "Vertrieb" der Firma HEIDENHAIN - dem Besucher ausführlich erklärte.

TNC-Lexikon

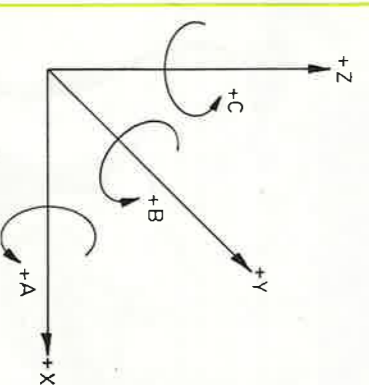
Achsbezeichnung an NC-Maschinen Hand-Regel! bestimmt werden. Zu-Die Koordinatenachsen sind durch zusätzlich die Festlegung, daß die die DIN-Vorschrift 66 217 eindeutig Bewegung des Werkzeugs zum-tig definiert. Die Verfahrrichtungen Werkstück der negativen Verfahr-können mit Hilfe der "Rechte- richtung entspricht.



Die vierte Achse Die vierte Achse kann wahlweise als W. Die Zuordnung zu den Haupt-Drehachse oder als zusätzliche achsen kann der folgenden Zeich-Linearachse eingesetzt werden. nung entnommen werden.



Bezeichnung der Drehachse Die Drehachse wird mit den Buch-staben A, B oder C bezeichnet. Die Zuordnung zu den Hauptachsen und Festlegung der Drehrichtungen kann der folgenden Zeichnung entnommen werden.



Relativbewegung des Werkzeugs

Bei der Erstellung von NC-Programmen wird grundsätzlich die Bewe-gung des Fräswerkzeuges betrach-tet. Soll sich z. B. das Fräswerkzeug bei der oben dargestellten Univer-salfräsmaschine in der X-Achse in die positive Richtung bewegen, dann muß der Bearbeitungsstisch nach links verfahren. Relativ gese-hen bewegt sich in diesem Fall das Werkzeug nach rechts, in positive achse eingesetzt, so lautet die Be- X-Richtung.

Bezeichnung der vierten Linear-achse

Wird die vierte Achse als Linear-achse eingesetzt, so lautet die Be- X-Richtung.

Programmieren an der Maschine: Warum Maschinenstillstand wirtschaftlich sein kann

Landauf, landab hört und liest man die These von der **Maschine als dem teuersten Programmierplatz** der Welt.

Bei den hohen Stundensätzen für moderne CNC-Maschinen scheint das auf den ersten Blick gerechtfertigt zu sein.

Und doch zweifelt mancher Betriebsleiter, der — aus welchen Gründen auch immer — seit Jahren Werkstattprogrammierung betreibt und im Vergleich zu anderen Betriebsstellen seines Unternehmens oder zu anderen Unternehmen gleicher Branche durchaus wirtschaftlich fertig ist. Nur beweisen konnte er das Gegenteil dieses Spruches nie. Diesem Dilemma hat sich das Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung am Fraunhofer-Institut in Karlsruhe angenommen.

Dort führt man eine Untersuchung über die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von CNC-Maschinen durch, wobei gerade die verschiedenen organisatorischen Möglichkeiten der NC-Programmierung betrachtet werden.

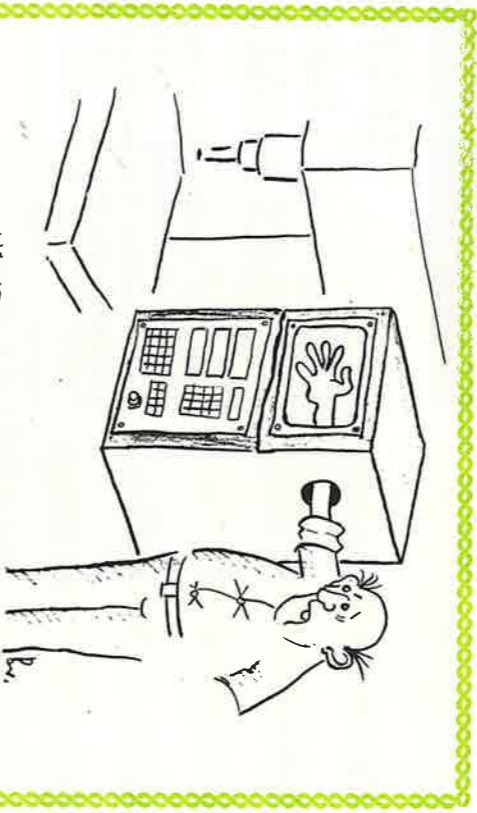
Dazu hat man drei Vergleichswerkstücke ausgesucht:

1 Stirnrad, das in Losgröße von 10 Stück mit 6 Auftragswiederholun-

gen gefertigt wird, 1 Schatrad, das ebenfalls in einer Losgröße von 10 Stück und 6 Auftragswiederholungen gefertigt wird, sowie 1 Spanngehäuse, mit einer Losgröße von 30 Stück und 15 Auftragswiederholungen.

schneller an der Steuerung in der Werkstatt programmiert werden konnten.

Bei dem Schatrad, einem komplexeren Teil, ergaben sich gleiche Zeiten für die Programmerstellung



HANDINGÄBE - STEUERUNG

Man betrachtete die Programmierzeiten, die Programmierlaufzeiten und die Lohnkosten für den Bediener in Abhängigkeit vom Ort der Programmierung. Dabei zeigte sich, daß die Werkstücke mit weniger komplexen Bearbeitungsvorgängen wie Stirnrad und Spanngehäuse

sowohl in der **Arbeitsvorbereitung als auch an der Steuerung in der Werkstatt.** Durch den günstigeren Kostensatz des Programmierplatzes in der Arbeitsvorbereitung war damit ein Kostenvorteil für diese Organisationform gegeben.

Dagegen sind die **Programmierlaufzeiten bei Programmierung von Neuteilen in der Werkstatt an der Maschine generell kürzer als bei der Programmierung in der Arbeitsvorbereitung**, da der Bediener mit seinem Programm, das er selbst erstellt hat, vertraut ist. Die Einarbeitung in das Programm entfällt.

Bei den Lohnkosten für den Bediener wird im allgemeinen nicht zwischen Maschinenbedienern unterschieden, die selbst programmieren und solchen die lediglich fremderstellte Teilprogramme optimieren und korrigieren. So ist für den Fall der Programmerstellung in der Arbeitsvorbereitung ein zusätzlicher Lohnanteil für den Programmierer sowie die entsprechenden Kosten für Lochstreifenleser und -Stanzen zu veranschlagen.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß bei den meisten Werkstücken Kostenvorteile für die Teileprogrammerstellung an der Werkzeugmaschinen-Steuerung gegeben sind. Lediglich bei solchen Werkstücken mit komplexen Bearbeitungskonturen wäre eine Programmierung in der Arbeitsvorbereitung geringfügig kostengünstiger.

Setzt man jedoch neben die quantifizierbaren Faktoren auch qualitative Aspekte, so zeigt sich, daß die Programmierung in der Werkstatt in jedem Fall vorteilhafter ist.

Zu solchen qualitativen Aspekten gehören die höhere Qualifikation des Bediener-Arbeitsplatzes an der Maschine und vor allem die höhere Flexibilität der Fertigung mit schnelleren Durchlaufzeiten auch und besonders bei Änderungen.

Der Maschinenstillstand während der Programmierung in der Werkstatt ist damit wirtschaftlich gerechtfertigt!

Selbst bei größeren Losen bleibt der Kostenvorteil gewahrt oder wird zumindest nicht in sein Gegenteil verkehrt. Das ist besonders wichtig, denn bislang galt ja die Meinung,

daß zwar bei Einzel- und Kleinserien-Fertigung die Programmierung an der Maschine sinnvoll sei, dieselben Werkstücke bei größeren Serien doch kostengünstiger in der Arbeitsvorbereitung programmiert werden könnten.

Die Untersuchungen des Fraunhofer-Institutes sind noch nicht abgeschlossen. Weitere Parameter wie die Anzahl der Auftragswiederholungen, die Ausschußquote, sowie die Auslastung des Programmierplatzes in der Arbeitsvorbereitung werden noch untersucht. Es ist jedoch kaum damit zu rechnen, daß sich dadurch die bislang ermittelten Ergebnisse wesentlich ändern werden.

Als Schlußfolgerung kann man sagen:

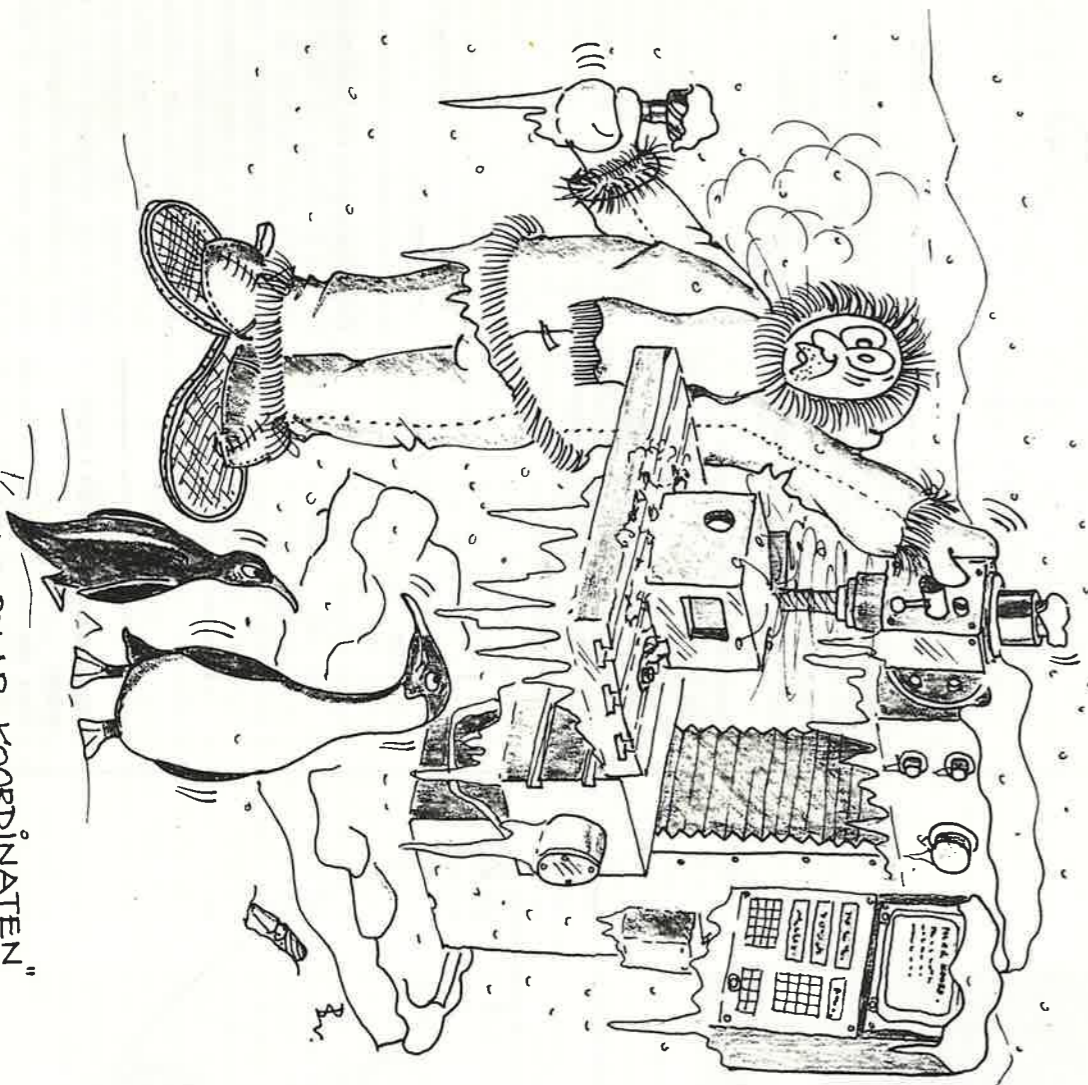
Die These von der Maschine als teuersten Programmierplatz kann ganz sicher für die meisten Einzelfälle nicht aufrecht erhalten werden. Sie ist einfach falsch. Oder anders gesagt: TNC-Steuerungen sind und bleiben wirtschaftlich.

Aus Dipl.-Kfm. Gunter Lay, "Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von CNC-Maschinen unter organisatorischen Gesichtspunkten", Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe, 1983.

Ansturm auf TNC-Schulungen

Regie Nachfrage herrscht nach den Traurreuter TNC-Bedienerschulungen. Die ersten diesjährigen Seminare — Bedienung und Programmierung werden vermittelt — waren voll belegt. Noch Plätze frei sind vom 11.10. bis 14.10. (TNC 131/135) und vom 08.11. bis 11.11. (TNC 145). Alles über HEIDENHAIN-TNC-Bedienerschulungen erfahren Sie von Herrn Loh, Telefon 086 69 / 31-491

TNC-Witze



"POLAR-KOORDINATEN"

Schon drinnen im KLARTEXT-Adressen-Computer? — wenn nicht, dann schnell rein.

Bitte senden Sie mir den kostenlosen "KLARTEXT":

Name _____

Abteilung _____

Firma _____

Straße/Hausnummer bzw. Postfach _____

PLZ/Ort _____

Wenn die beigelegte Anforderungs-Postkarte fehlen sollte ...

... Sie aber regelmäßig KLARTEXT lesen wollen: Schicken Sie uns den obigen Coupon — möglichst mit Schreibmaschine oder Druckbuchstaben ausgefüllt — zurück. Einfach ausschneiden, auf eine Postkarte kleben und absenden an:

DR. JOHANNES HEIDENHAIN
Abt. KLARTEXT
Postfach 1260
D-8225 Traunreut

IMPRESSUM

KLARTEXT
Die TNC-Zeitung

Herausgeber:
DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Postfach 1260
D-8225 Traunreut
Tel. (086 69) 31-0, Telex 56831
Telefax (086 69) 5975

Verantwortlich:
Albert Kraller
Tel. (086 69) 31-429

Erscheint in zwangloser Folge.
Über zugesandte Beiträge freuen wir uns.