

# WELFARE

AUSGABE 6

DIE TNC-ZEITUNG

DEZEMBER 84

Die HEIDENHAIN-Bahnsteuerung mit Grafik:

# TNC 155

Auf den Werkzeugmaschinen-Ausstellungen dieses Herbstes wurde sie vorgestellt: die neue Bahnsteuerung TNC 155 von HEIDENHAIN. Wie alle TNC-Steuerungen ist auch die TNC 155 für die Programmierung in der Werkstatt konzipiert. Viele interessante Funktionen sind jedoch hinzugekommen.

## Grafische Darstellung des Bearbeitungsprogramms

Zur Überprüfung eines Bearbeitungsprogramms ohne Maschinenbewegung bietet die TNC 155 eine sinnvolle und übersichtliche Grafik. Die Werkstück-Darstellung geht von einem quaderförmigen Rohling (Bild 1) aus, der in einer der drei Hauptebenen bei gleichbleibender Werkzeugachse mit einem zylindrischen Schaftfräser bearbeitet wird. Ein solches Bearbeitungsprogramm kann auf vier Arten grafisch simuliert werden:

- durch eine Darstellung in drei Ebenen (ähnlich einer technischen Zeichnung — Bild 2)
- durch eine Draufsicht mit bis zu 5 Graustufen bzw. mit bis zu 17 Graustufen zur Tiefenangabe (eine neuartige Darstellungsweise, die den Bearbeitungsvorgang besonders anschaulich wiedergibt — Bild 3)
- durch eine neuartige 3D-Darstellung (ähnlich einem Foto des Werkstücks im jeweiligen Bearbeitungszustand — Bild 4).

Für Detail-Betrachtungen steht eine Lupen-Funktion zur Verfügung. Die grafische Darstellung des Bearbeitungsprogramms erleichtert die Programm-Kontrolle. Programmierfehler werden vor dem Abarbeiten erkannt und können sofort korrigiert werden — man kann unmittelbar "sehen", ob das richtige Bearbeitungsprogramm gewählt wurde.

## Programm-Eingabe nach DIN/ISO

Die TNC 155 kann entweder nach dem HEIDENHAIN-Klartext-

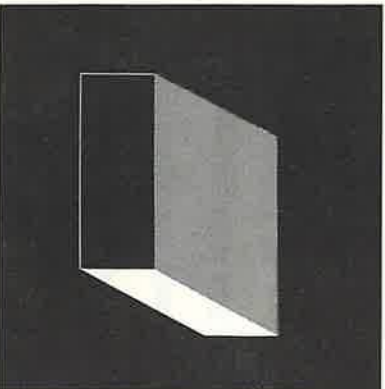


Bild 1

Dialog-Konzept oder nach DIN 66025 bzw. ISO 6983 programmiert werden (Bild 5).

Zur Programm-Eingabe bzw. -Korrektur an der Maschine ist eine Vorkorrekturen-Tastatur mit den Norm-Bezeichnungen im Lieferumfang der Steuerung enthalten (Bild 6). Die Programm-Eingabe nach DIN/ISO

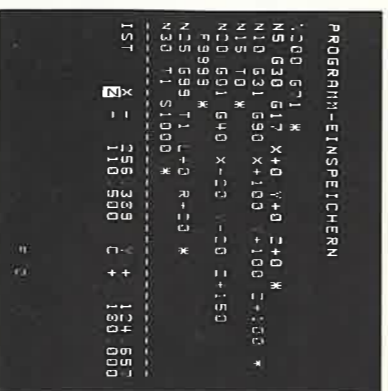


Bild 5



Bild 6

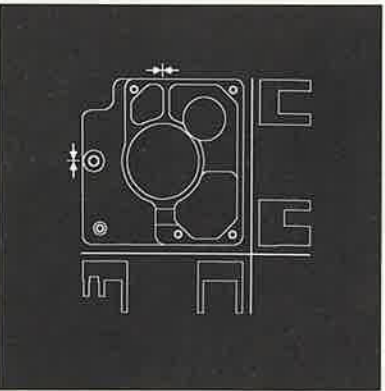


Bild 2

kann bei der externen Programmierung von Vorteil sein.

## Erweiterung des Programmspeichers

Die TNC 155 verwaltet bis zu 32 verschiedene Bearbeitungsprogramme. Die Programmspeicher-Kapazität beträgt 3100 Sätze. Die Programme können — wie bei der TNC

150 B / TNC 150 Q — während der Bearbeitung geändert, gelöscht, aus- und eingegeben werden. Dadurch werden Maschinenstillstandszeiten bei der Programmierung an der Maschine verkürzt.

Programme, die nicht gelöscht bzw. geändert werden dürfen, können geschützt werden.

## Programm-Aufruf




Neben der bekannt komfortablen Unterprogramm-Technik bietet die TNC 155 die Möglichkeit von ei-

nem angewählten Bearbeitungsprogramm während des Abarbeitens in ein anderes Programm zu springen. Dadurch können

## Werkzeug-Listen gespeichert

oder in Verbindung mit der Parameter-Programmierung eigene Bearbeitungszyklen erstellt werden.


## Tangential an Kontur anschließender Kreis

Zusätzlich zu den beiden Arten der Kreisprogrammierung über die Tasten  bzw.  gibt es jetzt eine dritte Möglichkeit mit der Taste .

Schließt sich ein Kreis tangential an die bereits programmierte Kontur an, so genügt die Eingabe des Kreisbogen-Endpunktes. Die Angabe des Kreismittelpunktes oder des Radius wird nicht benötigt.


nen angewählten Bearbeitungsprogramm während des Abarbeitens in ein anderes Programm zu springen. Dadurch können

## Fase

Soll eine Fase an einer Werkstückecke eingefügt werden, dann genügt die Angabe des Abstandes vom programmierten Schnittpunkt der Kontur zu dem durch die Fase gebildeten Eckpunkt. Programmiert wird die Fase per Taste .

## Blockweises Einlesen und Abarbeiten eines Programms

Über die serielle Schnittstelle V.24/RS-232-C läßt sich ein Betrieb mit einer externen Rechanlage verwirklichen. Dadurch können umfangreiche Bearbeitungsprogramme, die die Speicherkapazität der Steuerung überschreiten, abgearbeitet werden.

Über die Taste  ruft die Steuerung in der Betriebsart "Programmlauf" über die serielle Schnittstelle ein Bearbeitungsprogramm von einem externen Rechner ab. Die Steuerung speichert die Programmsätze im Speicher und unterbricht die Datenübertragung bei Überschreiten der freien Speicherkapazität.

Die jeweils abgearbeiteten Sätze werden dann gelöscht und weitere Sätze von der externen Rechereanlage abgerufen.

## Elektronische Handrad-Einheit HE 310



Bild 7

An die TNC 155 kann entweder das bekannte Einfach-Handrad oder eine portable Handrad-Einheit mit zwei Handrädern angeschlossen werden. Diese verfügt über Achsen zum Anwählen der Achsen und über eine Not-Aus-Taste (siehe Bild 7). Mit Hilfe dieser Handrad-Einheit können im Formenbau z.B. Konturen nach Anriß gefräst werden.

Bahnsteuerung TNC 155 — lieferbar ab 2. Quartal 1985

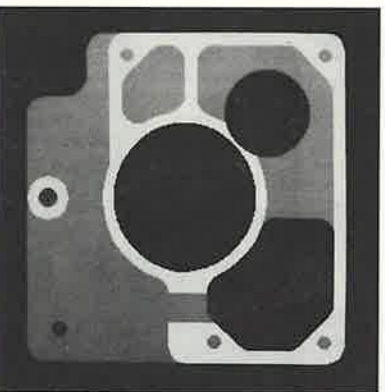


Bild 3

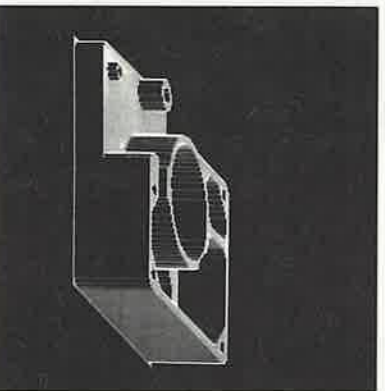
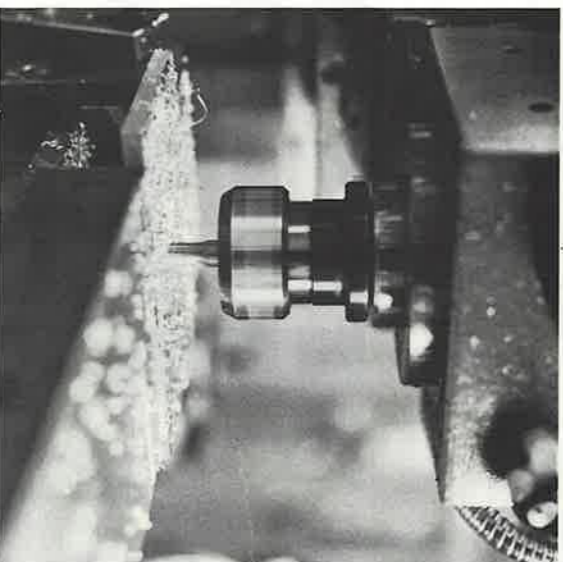


Bild 4

Toleranzen unter 1 µm · Toleranzen unter 1 µm · Toleranzen unter 1 µm · Toleranzen unter 1 µm



## **Wunsch, Notwendigkeit, Wirklichkeit oder Utopie?**

Um Toleranzen von 1 µm zu prüfen, sind Meßgeräte notwendig, die 1/10 µm noch genau erfassen. Anzeigen lassen sich so kleine Werte zwar leicht, doch ist das nicht das Problem. Diese kleinen Werte sind vielmehr auch wirklich an der Meßstelle von den Meßwertgebern aufzunehmen. Die größte Meßunsicherheit darf

± 0,1 µm nicht übersteigen. Neben der Temperatur, die nicht mehr als 0,1°C um den Bezugswert 20°C schwanken darf, spielen die Meßkraft, die Oberflächenrauigkeit der Werkstücke, Verbindungen der Meßgeräte und des Prüfteils sowie weitere Faktoren eine ganz gewichtige Rolle.

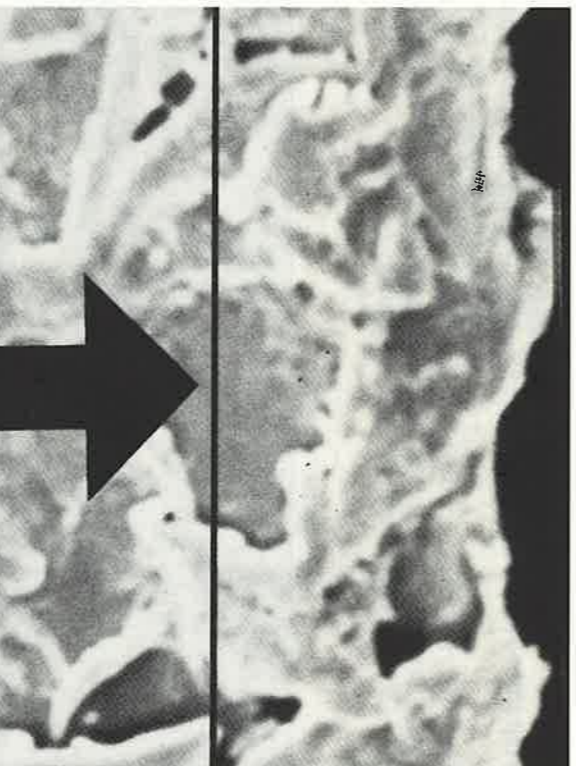
Kurt Häuser

Herstellung von genauen Meßgeräten üblich. Sie sind nur schwer und mit großem Zeitaufwand meßbar.

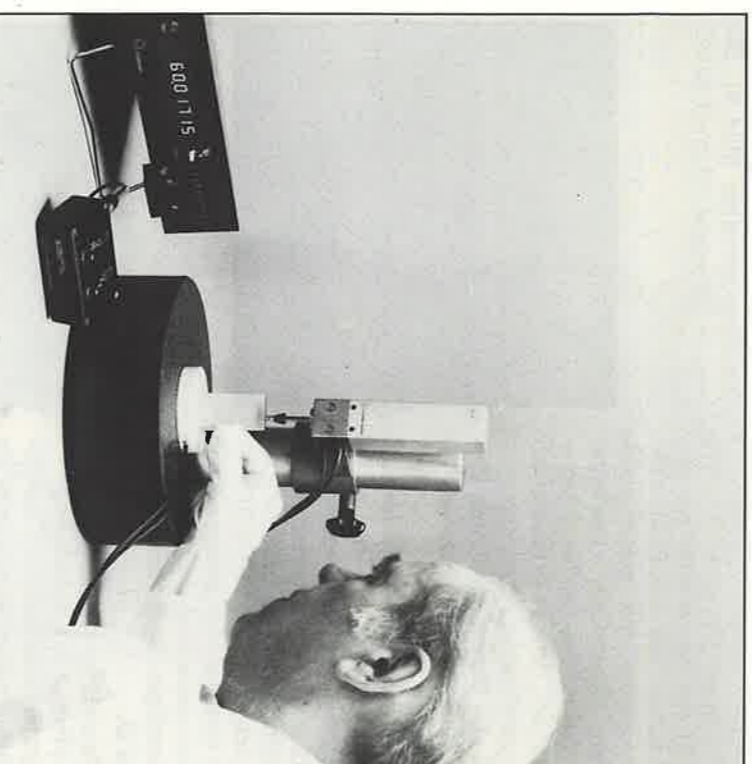
Ein menschliches Haar hat einen Durchmesser von 40 bis 60 µm. Wer ein Stück Stahl von 50 mm in die Hand nimmt und etwa 60 s festhält, längt damit dieses Werkstück um rund 1 µm, denn die Temperatur steigt auf etwa 22°C an. Um mit Toleranzen von 1 µm zu fertigen, sind neben den Meßräumen auch die Fertigungsräume zu klimatisieren, um die Temperatur konstant auf 20°C zu halten.

Zylinder von Einspritzventilen in Einspritzpumpen. Hier ist es heute üblich, die beiden Teile so herzustellen, daß das meist schwieriger zu fertigende Außenteil die Fertigung des Gegenstückes so steuert, daß die gepaarten Werkstücke ein Spiel von 2 bis 5 µm haben.

Auf einer Tagung war vor kurzem zu hören, daß der Referent bei einem Besuch von Firmen in den USA gefunden habe, daß dort mittlerweile Toleranzen von 1 µm eingehalten werden. Solche Toleranzen waren seither nur bei der



Ein Menschenhaar, unter dem Elektronen-Mikroskop vergrößert — in Wirklichkeit dünner als der zehnte Teil eines mm. Im Vergleich dazu ein 1 µm breiter Strich.



### **CERTO — die 0,1 µm-Längenmeßeinheit von HEIDENHAIN**

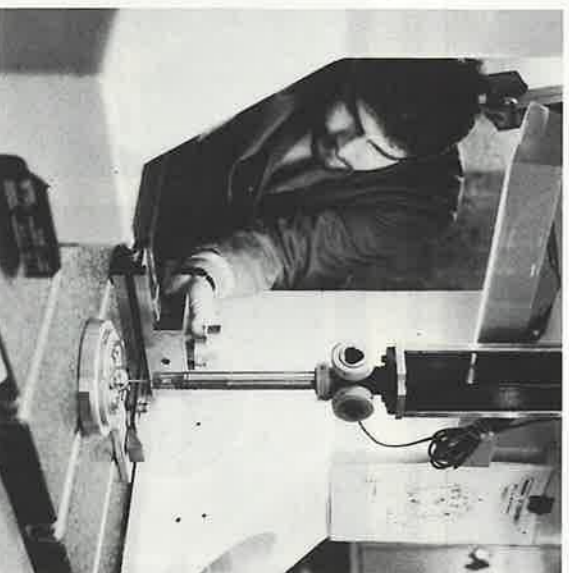
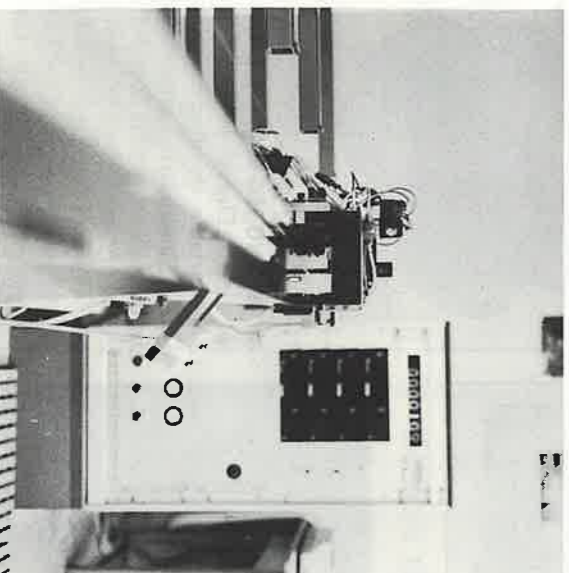
Die neue Längenmeßeinheit CERTO von HEIDENHAIN besteht über den Meßweg von 60 mm eine Genauigkeit von ± 0,1 µm (Umgebungstemperatur 19 bis 21°C). CERTO besteht aus dem digitalen Meßtaster CT 60 mit Steuergerät SGCT 60, einem Meßstativ CM 200 und der Meßwertanzeige VRZ 210.

Der Meßtaster CT 60 arbeitet nach dem inkrementalen Meßprinzip, d.h. ein mit einer DIADUR-Gitterteilung versehener Glasmaßstab wird photoelektrisch abgetastet. Eine Referenzmarke auf dem Maßstab ermöglicht nach

CERTO wird vorteilhaft eingesetzt  
zur Werkstück-Vermessung im Meßraum  
zur Überprüfung von Meßmitteln  
als Längenmeßsystem.

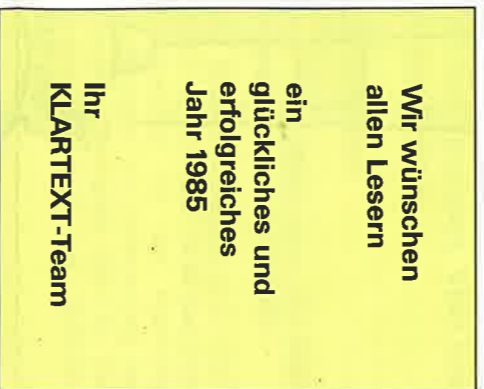
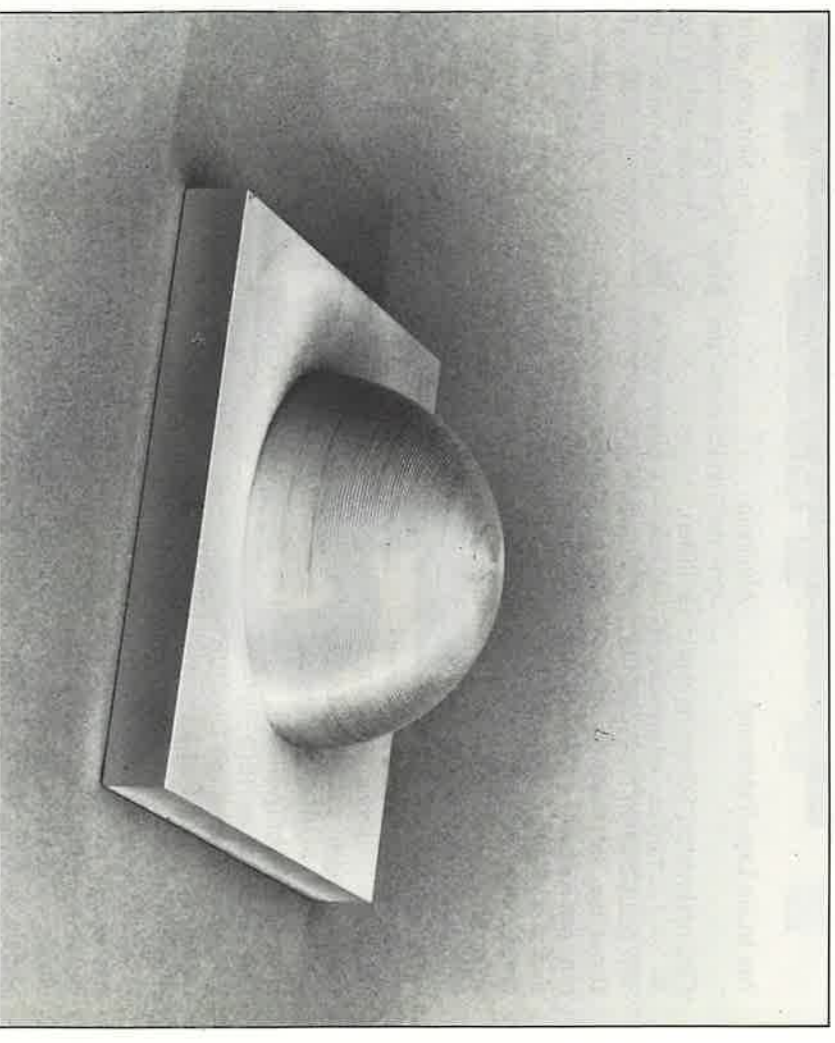
Qualität bei technischen Erzeugnissen bedeutet vornehmlich, die Funktionsfähigkeit und die Lebensdauer zu steigern. In erster Linie bestimmen die Toleranzen, ob die Werkstücke und die daraus hergestellten Geräte und Maschinen in der gewünschten Weise brauchbar sind und eine lange Lebensdauer haben. Ganz neu sind solche Bestrebungen aber nicht. Seit Anfang dieses Jahrhunderts sind die Toleranzen merklich kleiner geworden, an einigen technischen Gegenständen mehr, an anderen weniger. Durchschnittlich betragen die Maßtoleranzen in der Metallbearbeitung heute nur noch 10 bis 35 % der Werte um die Jahrhundertwende. Zu den Maßtoleranzen sind in den letzten Jahren die Form- und Lagertoleranzen hinzugekommen. Damit hat auch die Oberflächenrauigkeit an Bedeutung gewonnen. Diese Größen beeinflussen u. U. die Funktionsfähigkeit und die Lebensdauer technischer Erzeugnisse mehr als die Maßtoleranzen allein.

Vielfach müssen Paßteile heute so eng toleriert sein, daß man den Austauschbau aufgeben mußte, um diese Teile noch einigermäßen wirtschaftlich fertigen zu können, wie beispielsweise die Kolben und



Programmierbeispiel TNC 150:

# Halbkugel mit Parameter- Programmierung



Mit Hilfe der Parameter-Programmierung der TNC 150 können anstelle von Positionen oder Vorschüben Platzhalter – sog. Parameter – programmiert werden. Den Parametern werden an einer anderen Stelle des Bearbeitungsprogrammes Zahlenwerte zugeordnet, entweder unmittelbar oder durch mathematische Funktionen.  
Mit Hilfe der mathematischen Funktionen können die Punkte komplizierter Konturen errechnet werden. Die Punkte werden mit Geraden oder Kreisen verbunden. Dadurch sind Annäherungen an beliebige, mathematisch darstellbare Konturen möglich.

**Hier ein Beispiel für die Parameter-Programmierung einer Halbkugel mit 100 mm Radius:**

Vorgang	Programmsatz-Anzeige	
	Satz-Nr.	Satz-Inhalt
Anfahren der Werkzeugwechsel-Position	0	BEGIN PGM 10 TOOL CALL 0 Z S 0,000
	1	L Z + 150,000
	2	R0 F9999 L X 0,000 Y 0,000 R F M
Werkzeug-Definition und Werkzeug-Aufruf	4	TOOL DEF 1 L+ 0,000 R+ 5,000
	5	TOOL CALL 1 Z S 100,000
Mittelpunkt für die Halbkugel in der X-Y-Ebene	6	CC X + 0,000 Y + 0,000
	7	L Z + 0,000 R F M03
Anfahren der Start-Position	8	LP PR + 130,000 PA + 0,000 R0 F M
	9	FN 0 : Q1 =+ 100,000 FN 0 : Q2 =+ 0,000 FN 0 : Q3 =+ 2,000
Parameter-Definition	10	
	11	
	12	LBL 1
	13	FN 6 : Q4 = SIN + Q2
berechnen sich nach folgenden Formeln: X = Q7 = Q1 · cos Q2 Z = Q6 = Q1 · sin Q2	14	FN 7 : Q5 = COS + Q2
	15	FN 3 : Q6 = + Q1 x + Q4
	16	FN 3 : Q7 = + Q1 x + Q5
Anfahren des Kreis-Anfangspunktes und Kreisinterpolation in der X-Y-Ebene	17	L X + Q7 Y + 0,000 Z + Q6 RR F100 M
	18	C X + Q7 Y + 0,000 DR+ R F M98
Neuer Winkel Q2 = alter Winkel Q2 + Winkelschritt Q3	19	FN 1 : Q2 = + Q2 + + Q3
	20	FN 12 : IF + Q2 LT + 89,999 GOTO LBL 1
Wenn der Winkel Q2 kleiner ist als 89,999°, auf LBL 1 springen	21	END PGM 10 MM

## Also bitte, das ist jetzt Ihr Bier!

Wie man öfter lesen und hören kann, soll der Bierverbrauch bei uns in der Bundesrepublik laufend rückläufig sein. Woran das liegt, wollen Sie wissen? Frage ich mich eigentlich auch. Vielleicht daran, daß in vielen Betrieben hierzulande immer häufiger Leute, denen eine neue Aufgabe oder Verantwortung übertragen wird, sofort abwehrend die Hände ausstrecken und sagen: "Das ist nicht mein Bier!"

Oder: "Dafür bin ich nicht zuständig, — das ist doch wohl Ihr Bier, Herr Stengel!"



Jedenfalls läßt sich allgemein in der Industrie beobachten, daß solche Bier-Abwehr-Sprüche fleißig die Runde machen. Umso weniger allerdings verstehe ich die Verantwortlichen in der betroffenen Brauwirtschaft. Wenn sich über ihr, wie verlautet, tatsächlich eine Krise zusammenbraut, müßten sie meines Erachtens geradezu hektisch nach neuen Märkten Ausschau halten. Und da drängt sich einem die Vielzahl unserer Industriebetriebe als potenter Abnehmer doch unwillkürlich auf!

Hier könnte man jede Menge der unterschiedlichsten Spezialbiere verkraften. Da gibt es beispielsweise im Herbst als Sonderabfüllung das bekannte und allseits geschätzte Wies'n-Bier. Oder im Frühjahr solche süffigen Starkbiere wie Salinator, Trümpfator oder Kulminator. Verzeihung, nein, das soll wirklich keine Schleichwerbung sein. Zur Verdeutlichung meiner Idee muß ich einfach ein paar Namen nennen . . .

Sehen Sie, das sind nämlich solche Spezialbiere, die mir vorschweben, und warum sollte man ähnliche Marken nicht auch für die Mitarbeiter der Industrie erfinden? Es handelt sich hier schließlich um einen riesigen Markt! — Sie wollen handfeste Vorschläge haben? — Damit kann ich sofort dienen:

### 1. Emanzipator

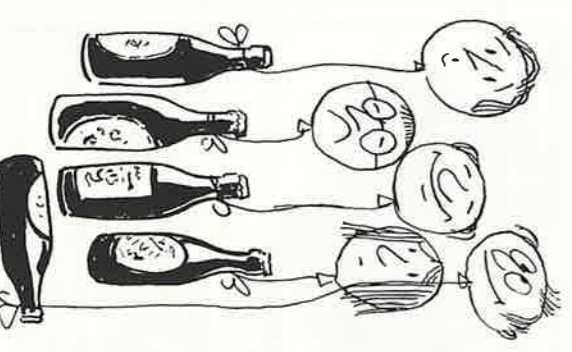
Das wäre genau das geeignete Bier für Sekretärinnen und Assistentinnen aller Art, die zweifellos bessere Leistungen bringen können als ihre männlichen Kollegen, sich aber gegen sie nicht durchsetzen vermögen. Pro Tag eine Flasche Emanzipator je Dame, möglichst vor dem Frühstück zu genießen, und sie paßt sich der Situation wesentlich leichter an, hängt künftig nicht mehr trüben Gedanken nach.

**2. Frustrator**  
Wo die Arbeit ziemlich inhaltslos ist und öde, wo der einzelne Mitarbeiter letztlich nicht weiß, um was es dabei im Grunde geht, empfiehlt sich Frustrator — das Meisterbräu — als zuverlässiger Problemlöser.

**3. Informator**  
Sobald der einzelne Kollege sich isoliert fühlt und nicht die leiseste Ahnung hat, was rings um ihn gespielt wird, weil er nicht an den Informationskanal angeschlossen ist, sollte man ihm wenigstens zur Beruhigung regelmäßig ein Flaschen-Informator einflößen. Das beschleunigt ganz ungemein, wie jüngste Befragungsergebnisse mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit beweisen.

### 4. Integrator

Wenn es mit allen erdenklichen Tricks und Kniffen nicht gelingen will, alle in der Abteilung unter einen Hut — den des Vorgesetzten — zu bringen, bleibt ihm als unfehlbares Wundermittel immer noch Integrator. Am sinnvollsten kurz vor Feierabend einzuschütten. Das stört nicht den Arbeitsablauf, wirkt aber erstaunlich lang nach.



Ralph Schneider

**TNC-Lexikon**

**Was ist ein Lage-Regelkreis?**

Eine numerische Steuerung regelt die Achsschlitten entsprechend dem gespeicherten NC-Programm. Damit die Steuerung die Positionen der Achsen erfassen kann, sind digitalelektronische Längenmeßsysteme an die Maschine angebaut.  
HEIDENHAIN liefert Längenmeßsysteme, die mit photoelektrischer Abtastung arbeiten. Als Maßverkörperung dienen DIADUR-Gitterteilungen auf Glas (Durchlicht) bzw. AURODUR-Gitterteilungen auf Stahl (Auflicht).  
Den Aufbau eines HEIDENHAIN-Längenmeßsystems mit DIADUR-Gitterteilung zeigt Bild 1.  
Wird bei einer Achsbewegung der Maßstab relativ zur Abtast-Einheit verschoben, so werden durch die Abtast-Photoelemente zwei periodische, annähernd sinusförmige Signale erzeugt. Durch die elektronische Auswertung dieser Signale kann die Steuerung jederzeit die Position der Achsschlitten bestimmen.

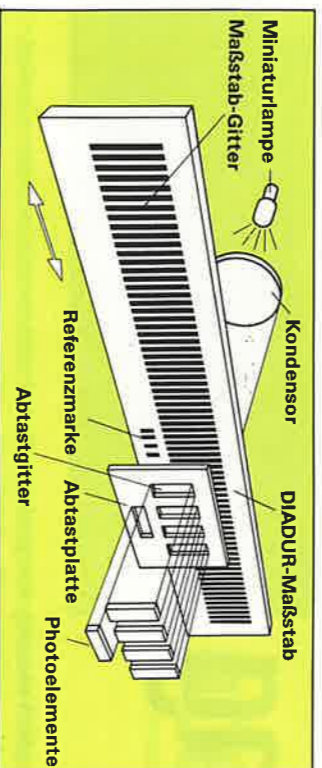


Bild 1: Funktionsweise eines HEIDENHAIN-Längenmeßsystems

Abhängig von der Ist-Position der Achsschlitten, von den programmierten Positionen-Sollwerten und vom programmierten Vorschub gibt die Steuerung für jede Achse eine bestimmte Gleichspannung an den Antriebsverstärker. Dieser erzeugt mit Hilfe der Antriebsmotoren eine Bewegung der Achsschlitten (Bild 2).  
der Motoren wird mit Hilfe von Tachogeneratoren an den Antriebsverstärker gemeldet. Ein Tachogenerator liefert eine drehzahlabhängige Gleichspannung, d.h. je schneller ein Motor dreht, desto höher ist die erzeugte Spannung. Abhängig von den Tachospannungen und von den Gleichspannungs-Sollwerten der Steuerung regelt der Antriebsverstärker die Motorströme der Antriebsmotoren. Dieser Regelkreis ist dem Lage-Regelkreis untergeordnet und wird als Geschwindigkeits-Regelkreis bezeichnet (grün unterlegter Teil in Bild 2).

**Was ist ein Geschwindigkeits-Regelkreis?**

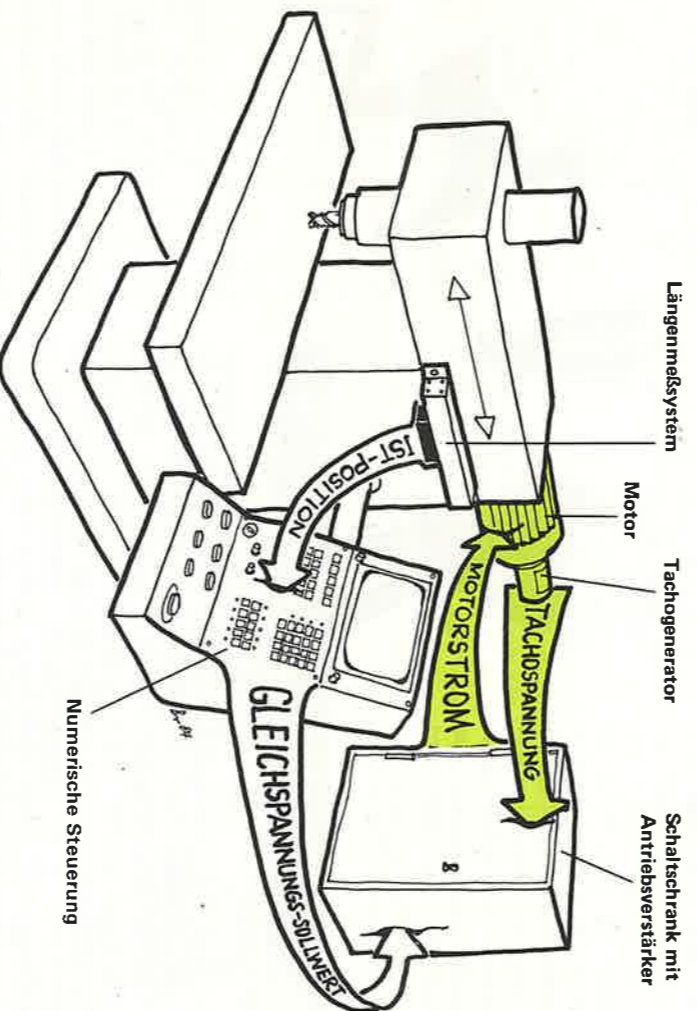


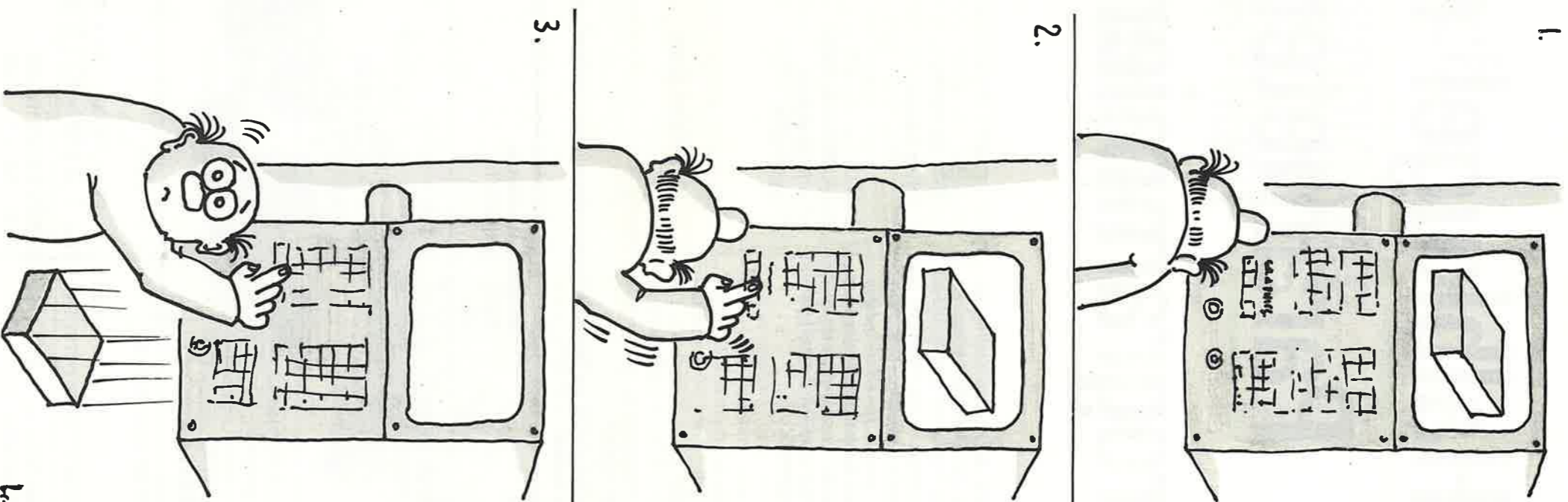
Bild 2: So funktioniert ein Lage-Regelkreis mit untergeordnetem Geschwindigkeits-Regelkreis für eine Achse

**TNC-Lexikon**

Heute abschließend der 3. Teil der Gesetze von Edsel Murphy und D. L. Klipstein über das Verhalten lebloser Gegenstände:  
**10. Die Erhältlichkeit eines Teiles ist umgekehrt proportional zu seiner Wichtigkeit.**

- 11. Zuggeschrittene Drähte sind immer zu kurz.
- 12. Ein aus der Hand fallendes Werkzeug fällt immer so, daß es den größtmöglichen Schaden anrichtet (sog. Gesetz von der selektiven Schwerkraft).
- 13. Wird ein Gerät durch die Summe seiner möglichen Plus- oder Minus-Fehler beschrieben, so ist der Gesamtfehler gleich der Summe aller Einzelfehler, addiert in die gleiche Richtung.

**TNC-Witze**



**IMPRESSUM**

**KLARTEXT**

Die TNC-Zeitung

Herausgeber:  
DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH  
Postfach 1260  
D-8225 Traunreut  
Tel. (086669) 31-0, Telex 56831  
Telefax (086669) 5975

Verantwortlich:  
Albert Kraller  
Tel. (086669) 31-429

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

**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 den KLARTEXT lesen wollen: Schicken Sie uns den nebenstehenden Coupon – möglichst mit Schreibmaschine oder Druckbuchstaben ausgefüllt – zurück. Einfach ausschneiden, auf eine Postkarte kleben und absenden an:  
**DR. JOHANNES HEIDENHAIN**  
Abt. KLARTEXT 6  
Postfach 1260  
D-8225 Traunreut