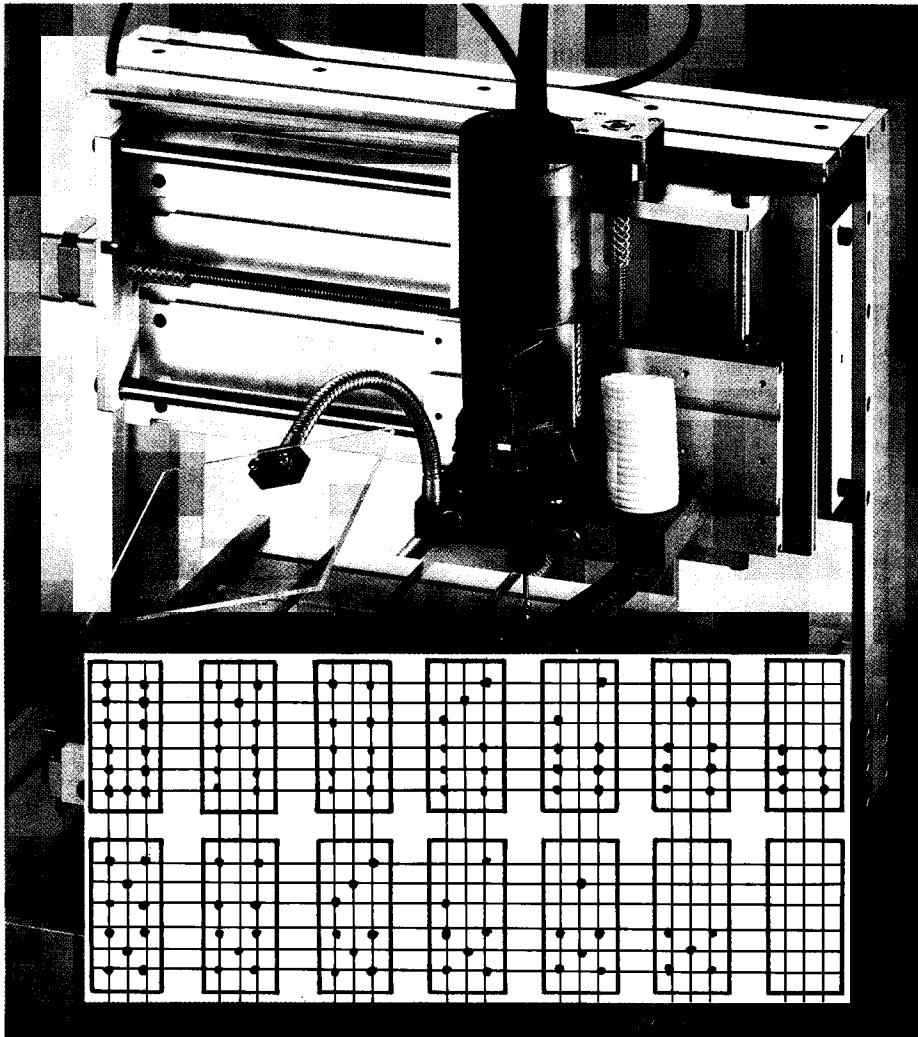


DIE TECHNIKSTUNDE

INFORMATION UND KOMMUNIKATION

15



Herstellen von Dominosteinen mit dem KOSY

Durchgeführt in Klasse 8,
Hauptschule

Material:

(pro Spiel):
4 x Hartholzleiste 210x60x5 mm.

Werkzeuge:

CNC-Automat,
3 mm-Fräser,
Spannvorrichtung,
Staubsaugvorrichtung
(Dekupiersäge).

Medien:

Arbeitsblätter, Folien,
Merktafel,
Merkkasten mit Kärtchen,
Handbuch-Auszüge.

Dauer:

3 Arbeitsstunden.

Grundlagen:

Technische Grundlagen von NC/
CNC-Steuerungen, Technikstunde Nr.
13,
CNC-Technik am Beispiel Koordina-
tisch KOSY, Technikstunde Nr. 14.

Unterrichtspraxis IuK, 5

Vorbemerkung:

Dieser Beitrag ist Teil eines umfassenden Projektes zur automatisierten Serienfertigung von Dominosteinen.

Er behandelt nur den Teil der Programmierung und Bedienung des KOSY. Dabei soll eine im Unterricht bewährte Methode gezeigt werden, die vom Erstellen der Programmsätze bis hin zum serienreifen Ausführen der Datensätze reicht.

Die anschließende Serienfertigung mit maschinellm Trennen mit einer Dekupiersäge (durch Schüler machbar!) und die Weiterbearbeitung werden in diesem Beitrag nicht behandelt.

Vorkenntnisse der Schüler:

Die beteiligten Schülerinnen und Schüler haben als Fünftkläbler erste Erfahrungen mit dem KOSY als Gravurautomaten gemacht.

- Bedienen nach Bildschirmtext
- Anwenden des Gravierprogrammes
- Textzeile löschen
- Text neu eintippen
- Gravur ausführen nach Leittext.

In Klasse 6 wurde ein kleines Programm zum Fräsen von fünf Langlöchern gemeinsam entwickelt.

- Home-Positionen festlegen
- Referenzpunkt festlegen
- Bewegen im Eilgang/G00
- Bewegen im Material/G01 als unterschiedliche NC-Codes richtig einsetzen.

In Klasse 7 diente der KOSY als Plotter zum vertiefenden Üben beim zeichnerischen Darstellen von Werkstücken.

- Bewegen des Plotterstiftes in der Fläche x/y
- Kennenlernen der Auswirkungen der interpolierten Bewegungen für alle drei Achsen x/y/z.

Vorarbeit in Klasse 8:

Eine Lehrplaneinheit Metall wurde in Klasse 8 zuerst behandelt. Als vertiefende Arbeit bot sich an, in Einzelarbeit einfache Spannvorrichtungen herzustellen.

- Erkennen der wechselseitigen Abhängigkeit von Spannvorrichtung und Programmlösung.

LERNZIELE:

- Technische Zeichnung lesen und umsetzen,
- planen, entwickeln und optimieren von CNC-Programmen,
- den KOSY sicherheitsgemäß bedienen,
- Programm überprüfen/eingeben/einrichten/testen/ausführen lassen,
- Durchführen von Gruppenarbeit in eigener Verantwortung.

UNTERRICHTSVERLAUF:

- Problemstellung
- Aufteilung in Gruppen zur Lösung von Teilaufgaben
- Hilfen durch Medien
- Selbständige Weiterarbeit und Kontrolle.

(Da es sich hier nicht um eine klassische Fertigungsaufgabe handelt, wurde der Ablauf der Unterrichtsphasen verändert).

A. Problemstellung:

Eine Technikklasse von zwölf Schülern erhält die Aufgabe, Dominospielsteine herzustellen. Dabei dürfen nicht – wie spontan vorgeschlagen – verschiedene Bohrschablonen eingesetzt werden. Der Einsatz eines CNC-Automaten wird zwingend vorgeschrieben. Vorgegeben sind auch die Maße durch eine Technische Zeichnung eines Dominosteines (Abb. 1, separate Kopiervorlage).

B. Aufteilung in Gruppen:

Ein in die "Denk-Runde" wirr durcheinander gelegtes DOMINO-SPIEL mit seinen 28 Steinen veranlaßt spontan zum Ordnen, zum Analysieren und zur Schaffung einer Systematik.

Es werden die Sechser-, Fünfer- bis zum Nuller-Stein zusammengesetzt.

Aus 28 Einzelsteinen werden:

- 1x6er-Block (7 Steine)
- 1x5er-Block (6 Steine)
- 1x4er-Block (5 Steine)
- 1x3er-Block (4 Steine)
- 1x2er-Block (3 Steine)
- 1x1er-Block (2 Steine)
- 1x0er (1 Stein)

Auf den Impuls: "Wir sind aber nur vier Gruppen zu je drei Schülern" wird umgehend neu aufgeteilt.

- 1x6er-Block
- 1x5er+0er
- 1x4er+1er
- 1x3er+2er (Abb. 2).

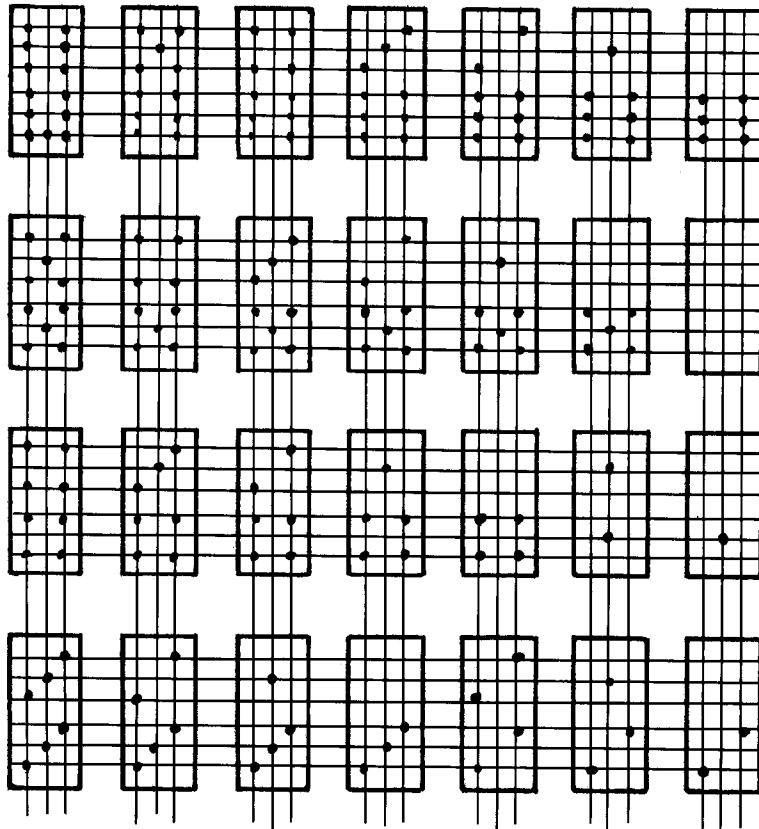
Beim neuerlichen Aufteilen schreit ein Schüler seinen Gedankenblitz heraus: "Ich hab ä Idee. Die Stein bliebe zsamme; die werde später g'sägt!" ("Ich habe eine Idee. Die Steine bleiben zusammen; die werden später gesägt!).

Und somit entfällt eine Schnellspannvorrichtung für Einzelsteine. (Das Glück ist mit dem Tüchtigen: Ein Streifen mit sieben Steinen plus Sägezugschnitt paßt in den DIN A 4-Arbeitsraum des KOSY hinein!).

Das weitere Vorgehen ergibt sich nun wie von selbst:

- Aufteilen der komplexen Aufgabe in Teilaufgaben,
- Differenzierung nach dem von den Schülern selbständig eingeschätzten Durchstehvermögen beim weiteren Erstellen der Teilprogramme.

Die Schüler erkennen sehr schnell, daß bei den verschiedenen Streifen unterschiedlich viele Bohrungen zu setzen und zu definieren sind (Abb. 8).



6er-Streifen

5er + 1er-Streifen

4er + 1er-Streifen

3er + 2er-Streifen

② Aufteilung und Benennung

Beim Sechserstreifen, der Streifen mit den meisten Bohrpunkten, sind es mit dem Ausspannpunkt 64 Koordinatenpaare (x/y).

Das bedeutet:

2x64 mal richtiges Zuordnen/Schreiben/Eintippen/Überprüfen.

Wenn die drei Schüler einer Gruppe in eigener Verantwortung selbständig die Aufgabe lösen sollen, dann brauchen sie Hilfe.

C. Hilfen durch Medien:

Mit einer vergrößerten Darstellung eines Steines auf einer Folie und den eingezeichneten Maßen (Abb. 3) können die x/y-Werte der Bohrungen für den folgenden Stein leichter gefunden und berechnet werden. Die Gesetzmäßigkeit in der Folge wird schneller erkannt. Hierzu passende Arbeitsblätter erleichtern die zugeordneten Eintragungen zur durch-

numerierten Abfolge der Bohrpunkte (siehe Abb. 4, 5, 6, separate Kopier-vorlagen).

Augenzahl	Streifen- u. Ausspannpunkt
6er	64 Pkt.
5er+0	46 Pkt.
4er+1er	34 Pkt.
3er+2er	28 Pkt.

Als logische Folge werden spontan innerhalb der Dreiergruppe die Aufgaben selbständig aufgeteilt:

- Der Einzeichner liest ab und diktiert
- Der Kontroller überprüft
- Der Schreiber trägt die Werte ein.

HINWEISE:

Sämtliche Eintragungen werden, um eine leichtere Korrekturmöglichkeit zu bieten, **nur mit dem Bleistift** dünn eingetragen.

Um grundlegende Fehleintragungen zu vermeiden, hängt zur Orientierung im Koordinatensystem eine große Merktafel für die Schüler zugänglich im Technikraum (Abb. 7).

("Wie war das noch mit dem x und dem y?!").

Jedes Team beginnt im ersten Datensatzblatt (Abb. 6, separate Kopiervorlage) erst mit der 5. Zeile. Zeilen 1 bis 4 werden später ergänzt.

Während die Teams nun die Datensatzblätter nur mit den reinen x/y-Werten ausfüllen, unter Angabe des Bohrpunktes, werden für die gemeinsame Entwicklung der zu verwendenden NC-Codes aus dem Merkkasten (Abb. 9) geeignete Merkkärtchen ungeordnet für die "Denk-Runde" ausgelegt. Hier ist auch die Zeit, um den festgelegten Referenzpunkt zu überprüfen (siehe Grundlagen: CNC-Technik am Beispiel Koordinatentisch KOSY; luK, 5; Technikstunde Nr. 14). Die ausgelegten NC-Code-Kärtchen werden in der gemeinsamen Gesprächsrunde (oder bei der schnellsten Gruppe) auf ihre Einsetzbarkeit untersucht und nach Arbeitsschritten geordnet.

Neu für die Schüler sind die folgenden beiden NC-Codes:

G79
G81

Sie müssen erklärt werden:

Die beiden NC-Codes sind in Verbindung miteinander etwas sehr komfortables und sparen umständliches Programmieren.

G81 gibt den Bohrzyklus an.

G79 sucht die Parameter des G81. ...

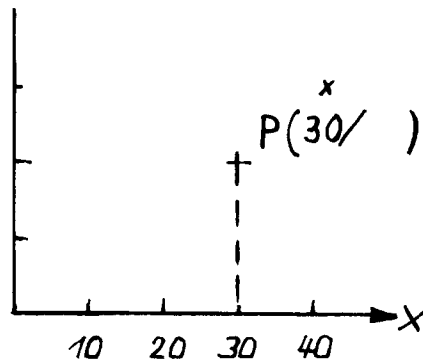
... fährt auf die angegebenen Koordinaten und läßt dann den Bohrzyklus automatisch laufen.

Nun ist es auch erklärbar, weshalb die Schüler nur die x/y-Koordinatenwerte in ihre Datensatzblätter eintragen des Fräasers wird von diesem Bohrzyklus übernommen. Der G79-Befehl ist mit den jeweiligen x/y-Werten zu ergänzen.

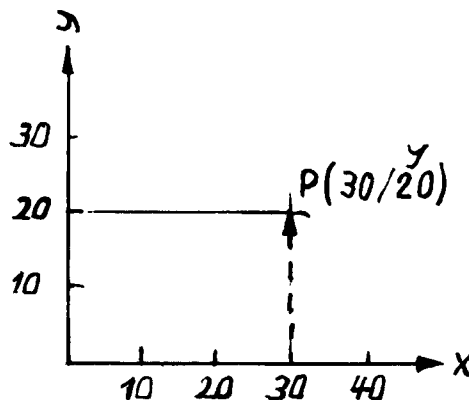
Nachdem alle Schüler diese komfortable Programmiermöglichkeit erkannt haben, ist wieder neuer Schwung da.

zuerst x - dann y

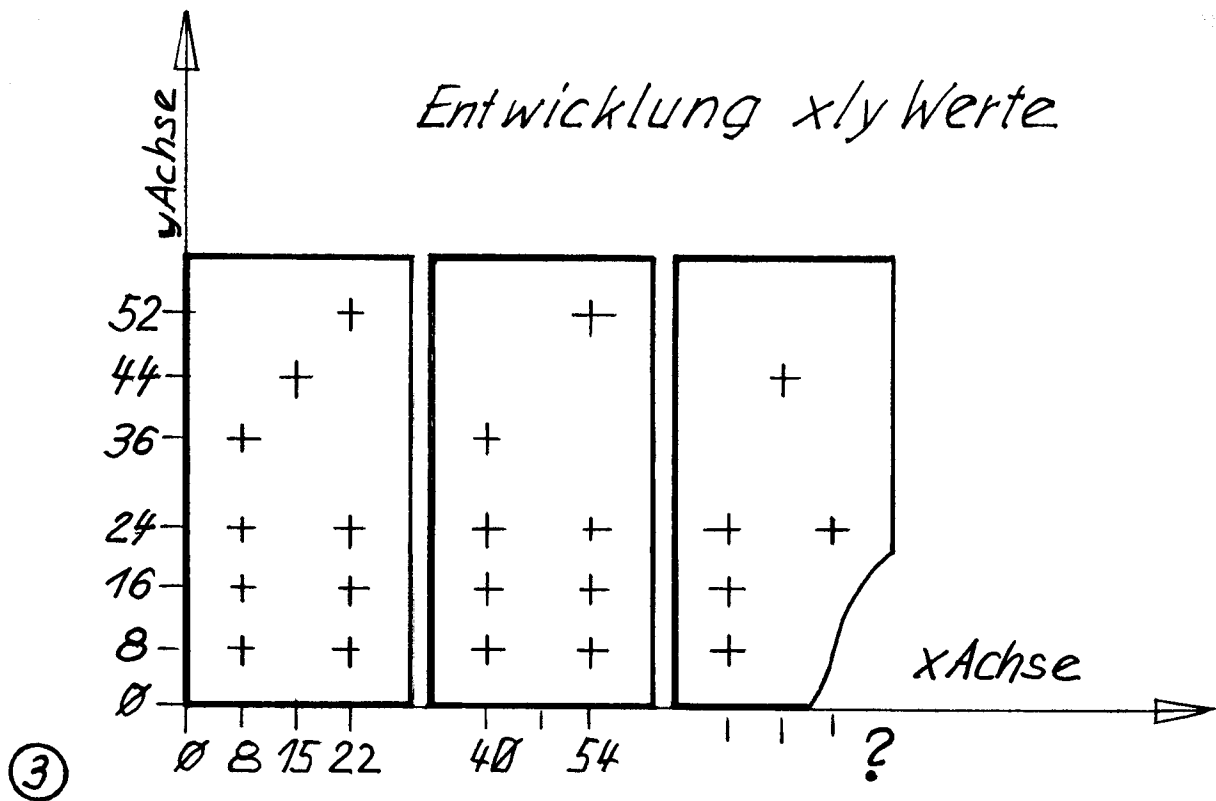
zuerst rechts →



dann "hoch"



*Der Punkt P hat die Koordinatenwerte
x30/y20*



D. Selbständige Weiterarbeit/ Kontrolle

Während die vier Gruppen ihre Datensätze ergänzen und optimieren, werden binnendifferenziert nochmals die Kenntnisse über die Einstellung der HOME-Positionen und die Festlegung des Referenzpunktes bei den einzelnen Gruppen aufgefrischt (siehe Grundlagen: CNC-Technik am Beispiel Koordinatentisch KOSY; luK, 5; Technikstunde Nr. 14).

Zur Sicherheit werden die Datensätze:

- zum Starten am definierten Punkt

- zum Einschalten des Spindelmotors
 - zum zyklischen Bohren
 - zum Abschalten des Spindelmotors
 - zum schnellen Hochfahren auf den festen Ausspannpunkt
- für alle gemeinsam oder durch eine Gruppe an einer Pinwand in die richtige Reihenfolge gebracht.

Eine wichtige Aufgabe ist, daß die Schüler in den Teams konzentriert mitdenken und sich selbständig gegenseitig überprüfen (siehe Abb. 5, 6, Kopiervorlage --> Prüfzeichen).

Wie die komplettierten und überprüften NC-Datensätze über die Tastatur

in den Rechner eingegeben, gespeichert und ausgeführt werden, übernimmt die Benutzerführung durch den Bildschirm. Mausgesteuert wird der Editor angeklickt und die Daten per Tastatur eingetippt.

Der Datensatz mit der Fehleingabe wird beim Ausführenlassen nicht übernommen. Der Cursor bleibt im Datensatz mit dem "Tippfehler" stehen und kann umgehend korrigiert werden.

Allerdings schützt dies nicht vor falschen Wegkoordinaten!

MERKKÄRTCHENSAMMLUNG:

NC-Code: G00
Bewegung im Eilgang
ohne Materialeingriff
schnell / ohne Kraft
G00 fährt mit Geradeninterpolation

NC-Code: G01
Bewegung mit Materialeingriff
langsam fahren
G01 fährt mit Geradeninterpolation

NC-Code: G79
Bohrzyklusaufwurf mit Positions-
angaben
z.B.: G79 x15 y16
G79 braucht G81 !!!

NC-Code: G81
Festlegung des Bohrzyklus
z.B.: G81 Z2 B1 F50

	└─ Geschwindigkeit
	└─ Rückzug 1 mm
	└─ Bohrtiefe 2 mm

M-Code: M10 O6.1
schaltet die Netzbuchse EIN über
Relais 6 --> Spindelmotor läuft!

M-Code: M10 O6.0
schaltet die Netzbuchse AUS über
Relais 6 --> Spindelmotor AUS !

NC-Code: G74
im Eilgang auf den momentan
gültigen Referenzpunkt
Abkürzung für G00 x0 y0 z0

9

FEHLERQUELLEN

Dabei sind die häufigsten Fehler das
Verwechseln von Null und O, Komma
anstelle von Punkt und nicht eingetippte
Leertaste.

CHECKLISTE

Vor dem endgültigen Ausführenlassen
der NC-Datensätze muß zuvor geprüft
werden:
Home-Positionen richtig eingestellt?

Laden Speichern Drucken Ausführen **Editor** Handbetrieb Optionen Beenden V

Programm : KeinName

Datum : 05.12.1992

Bearbeiter : mei/neu/fi

```
Editor
      ;domino 3+2
G74      ;zum refpkt
G81 Z1.5 B2 F50 ;bohrzyklus
M10 O6.1 ;spindel EIN
G79 X8 Y8 ;pkt 1
G79 X40 ;pkt 2
G79 X72 ;pkt 3
      :
      :
G79 X22 Y52 ;pkt27
M10 O6.0 ;spindel AUS
G00 Z30 ;fräser hoch
G00 X-10 Y70 ;ausspannpunkt
G99 ;ende
```

Zeile : 15

Spalte : 19

Anzeige : AUS

Laufen

09:17:00

10 Bildschirmausdruck

Referenzpunkt richtig eingestellt?
Ausspannpunkt so festgelegt, daß die
Spannvorrichtung nicht berührt wird?
Spannvorrichtung arretiert?
Spindelmotor mechanisch eingeschaltet?
Absaugvorrichtung angeschlossen?
Sind diese Schritte überprüft, kann
über die Abfrage:

Mit z-Achse oder ohne (J/N)?
das gesamte Programm noch ohne
Höhenbewegung ausgeführt werden.
Wenn alle diese Vorarbeiten sorgfältig
abgeschlossen sind, kann das Fräsen
des Streifens mit dem CNC-Automaten
in Serie gehen. Auf die gleiche Weise
geschieht dies mit den Datensätzen
der übrigen drei Streifen.
Der Bildschirmausdruck der ange-
deuteten Programmsätze für den 3er-
und 2er-Streifen zeigt die allgemeingültigen
NC-Sätze für alle Streifen auf
(Abb. 10). Der Punkt P¹ ist ebenfalls
für die anderen Streifen verbindlich.
Nur die Angaben mit dem NC-Code
G79 x . . y . . sind in Anzahl und Position
unterschiedlich. Da die Spannvorrichtung
nicht geändert wird, kann auch
der definierte Ausspannpunkt (in un-

Meldungen

Menüauswahl mit ALT + Buchstabe

Position

X	Y	Z
+100.00	+200.00	+20.00

Direkt

serem Beispiel Punkt 27) im Eilgang
G00 – nicht interpoliert – zuerst auf
Z30 hochgefahren und dann erst au-
ßerhalb des Streifenbereichs im Eil-
gang mit G00 interpolierend auf x-10
und y70 gefahren werden. Der Spin-
delmotor der Bearbeitungseinheit ist
mit dem Maschinencode M10 O6.0
schon ausgeschaltet.

WEITERFÜHRUNGEN

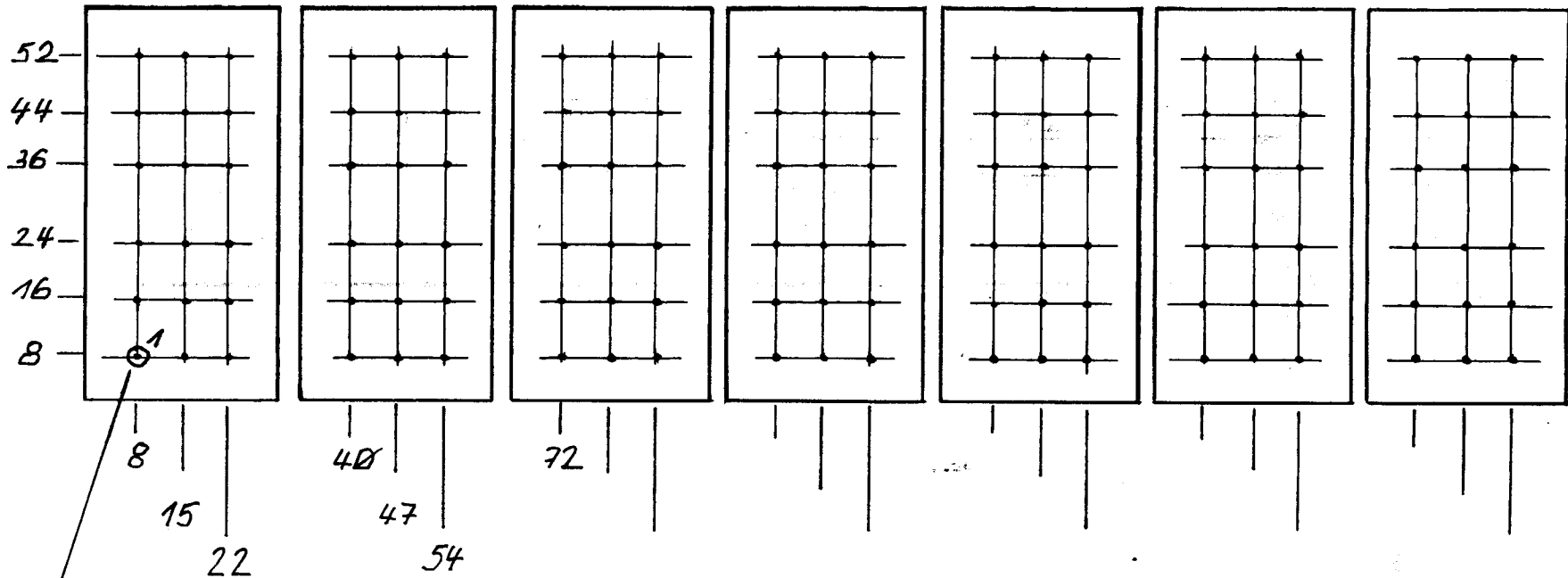
An dieser Stelle kann nicht näher auf
die zahlreichen Möglichkeiten einge-
gangen werden, welche die Maschi-
nen-Codes des KOSY bieten, um wei-
tere Arbeitsschritte zu automatisie-
ren. Eine Möglichkeit ist z. B. die Ab-
frage von Schaltern (Lichtschranke)
an einem Förderband und die Einbin-
dung in das bestehende NC-Pro-
gramm.

Die in unserem Beispiel beschriebene
Vorgehensweise will vor allem die
Möglichkeiten der Binnendifferenzie-
rung aufgreifen und zu Gruppenar-
beit in eigener Verantwortung ansto-
ßen.

Autor: Klaus Meister, Niedereschach

_____ + _____ - Streifen

Kontroll eintrag:
Augenzahl:



⊙ Augen kennzeichnen und günstig numerieren

④ Hilfsblatt Abfolge + x/y Werte

Einzzeichner:	_____
Kontroller:	_____
Schreiber:	_____

Arbeitsblatt: Anweisungen an das Team:



Bleistift

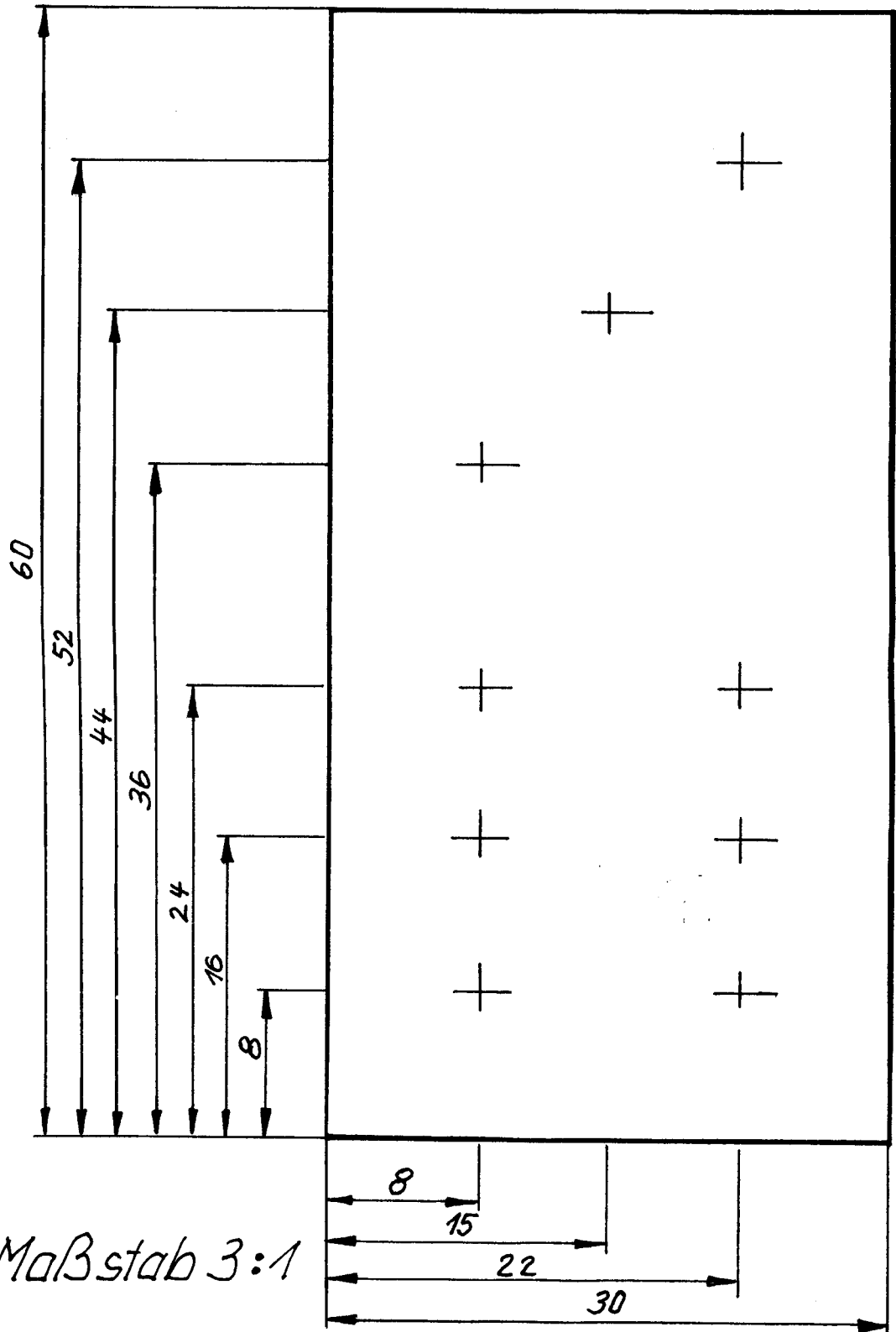
Einzeichner: _____
Kontroller : _____
Schreiber : _____
_____ + _____ - Streifen

- Zeichnet die Augen ein. Hilfe: Abb. ② ④
- Tragt nur für den _____ + _____ Streifen die noch fehlenden xWerte ein.

Wichtig: Einmal eingegebene x/y Werte bleiben gespeichert.

- Legt eine günstige Reihenfolge für die Bohrpunkte fest.
- Numeriert \odot^1 \odot^2 ...
- Tragt in das NC-Code-Datensatzblatt ein. Hilfe: Abb. ⑥
- Beginnt beim ersten Blatt mit Zeile 4
- Diktirt den xWert und yWert für jeden Bohrpunkt ein.
- Überprüft durch Rückdiktat vom Datensatzblatt auf Zeichnung.
- Bestätigt die Überprüfung durch persönliches Prüfzeichen.

Dominostein (Maße für alle Augen)

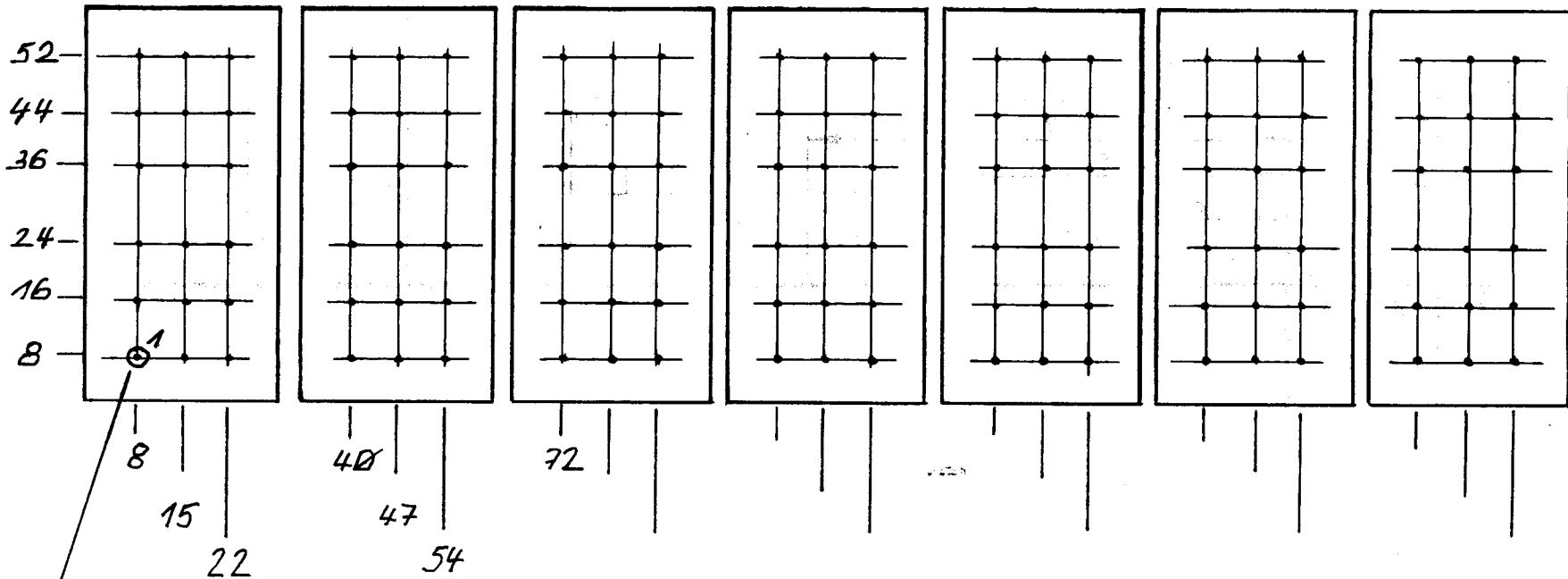


Maßstab 3:1

① Maße für Dominostein

_____ + _____ - Streifen

Kontroll eintrag:
Augenzahl:



⊙ Augen kennzeichnen und günstig numerieren

④ Hilfsblatt Abfolge + x/y Werte

Einzeichner:	_____
Kontroller:	_____
Schreiber:	_____

Arbeitsblatt: Anweisungen an das Team:



Bleistift

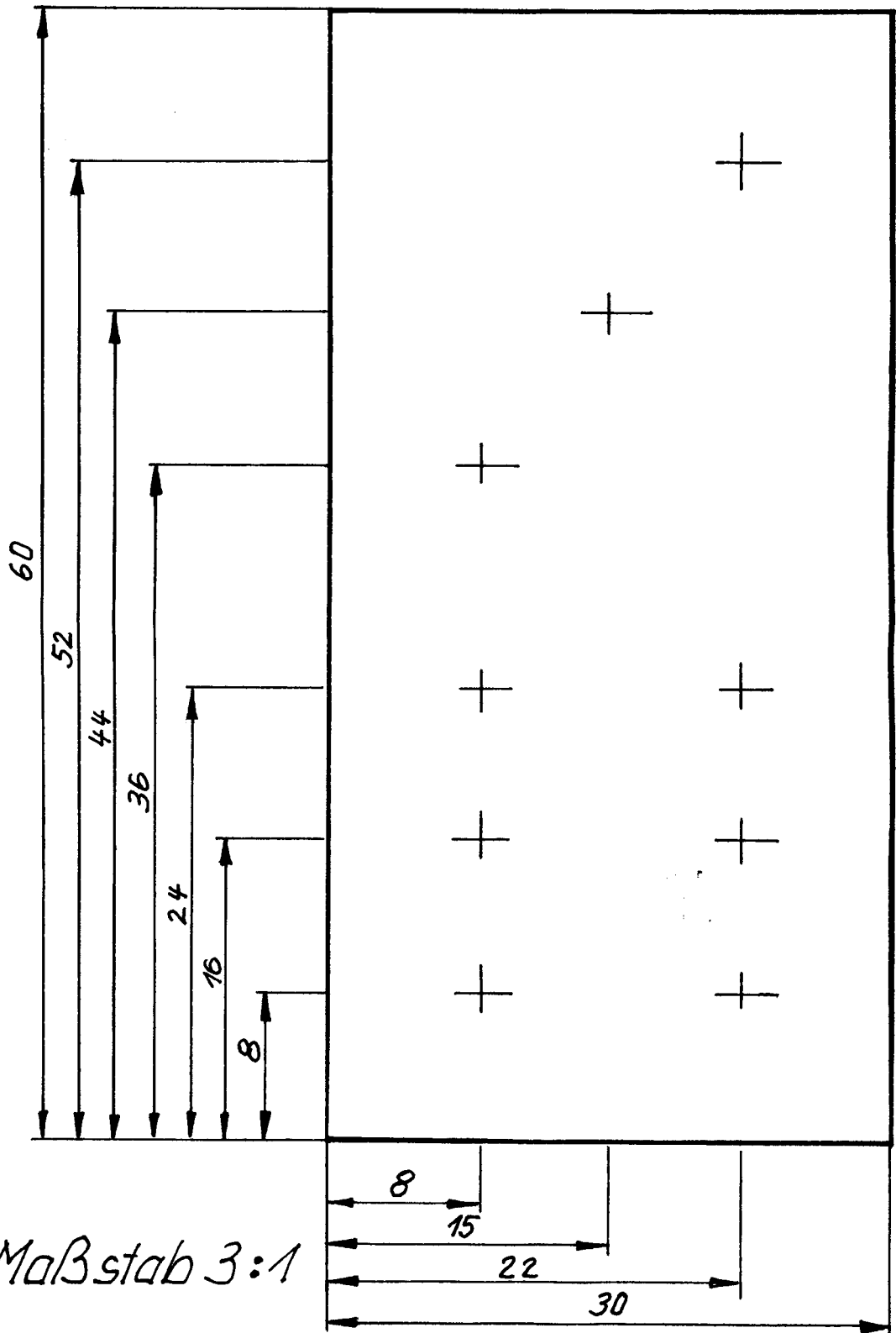
Einzeichner: _____
Kontroller : _____
Schreiber : _____
_____ + _____ - Streifen

- Zeichnet die Augen ein. Hilfe: Abb. ② ④
- Tragt nur für den _____ + _____ Streifen die noch fehlenden xWerte ein.

Wichtig: Einmal eingegebene x/y Werte bleiben gespeichert.

- Legt eine günstige Reihenfolge für die Bohrpunkte fest.
- Numeriert $\odot^1 \odot^2 \dots$
- Tragt in das NC-Code-Datensatzblatt ein. Hilfe: Abb. ⑥
- Beginnt beim ersten Blatt mit Zeile 4
- Diktirt den xWert und yWert für jeden Bohrpunkt ein.
- Überprüft durch Rückdiktat vom Datensatzblatt auf Zeichnung.
- Bestätigt die Überprüfung durch persönliches Prüfzeichen.

Dominostein (Maße für alle Augen)



Maßstab 3:1

① Maße für Dominostein

