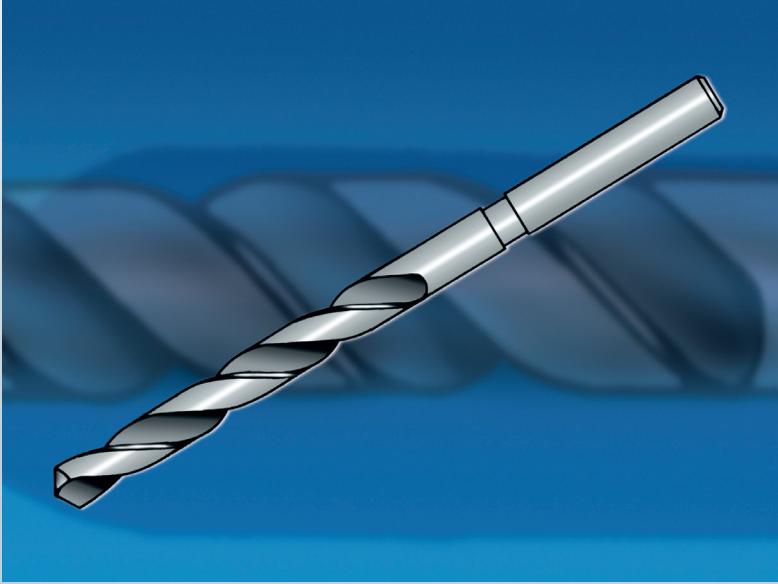


# Leseprobe

**Christiani**  
Technisches Institut für  
Aus- und Weiterbildung

## Bohren mit Übungen CNC

Übungen für  
Auszubildende



Bestell-Nr. 80304  
ISBN 978-3-87125-171-9

Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG  
[www.christiani.de](http://www.christiani.de)

**Bohren**  
Inhaltsverzeichnis (Grundstufe)

	Seite
	Lernziele der Übungsreihe
	7
<b>Einleitung</b>	
	Lernziele
	8
	Bohrmaschinen
	9
	Bohrvorgang
	10
	Spiralbohrer
	11
	Arbeitsbewegungen
	12
	Koordinatenachsen
	13
	Arbeitshinweise, Arbeitssicherheit
	14
<b>Übung 1</b>	
Durchgangslöcher bohren	
	Übungsblatt, Lernziele
	15, 16
	Anreißen und Körnen
	17
	Spannen des Werkstücks
	18
	Handvorschub, Spannen der Bohrwerkzeuge
	19
	Drehzahl der Bohrspindel
	20
	Hinweise zum Arbeitsverlauf
	21
<b>Übung 2</b>	
Grundlöcher bohren	
	Übungsblatt, Lernziele
	23, 24
	Prüfen des Spiralbohrers, Grundlöcher
	25
	Einstellen der Bohrtiefe, Maschineller Vorschub
	26
	Kühlschmierstoffe
	27
<b>Übung 3</b>	
Größere Löcher bohren	
	Übungsblatt, Lernziele
	29, 30
	Lösen des Bohrfutters, Einsetzen des Bohrfutters
	31
	Bohrwerkzeuge mit Kegelschaft
	32
	Vorbohren, Anreißen mit Kontrollriß
	33
	Spannen auf dem Maschinentisch
	34
	Bohrfehler
	35
<b>Übung 4</b>	
Senkungen für Schraubenköpfe herstellen	
	Übungsblatt, Lernziele
	37, 38
	Senken, Senkungen
	39
	Flachsenker, Kegelsenker
	40
<b>Übung 5</b>	
Bleche bohren	
	Übungsblatt, Lernziele
	41, 42
	Bohren von Blech
	43
	Spannen der Bleche
	44
<b>Übung 6</b>	
Verschiedene Werkstoffe bohren	
	Übungsblatt, Lernziele
	45, 46
	Verschiedene Werkstoffe bohren
	47
	Spiralbohrer-Anwendungsgruppen
	48
<b>Übung 7</b>	
Bohren mit der Handbohrmaschine	
	Übungsblatt, Lernziele
	49, 50
	Elektrische Handbohrmaschine
	51
	Arbeitshinweise
	52
<b>Abschlußübung</b>	
Grundstufe	
	Zeichnung
	53
	Bewertung
	54

**Bohren**  
Inhaltsverzeichnis (Aufbaustufe)

	Seite
<b>Übung 8</b> Paßbohrung herstellen	Übungsblatt, Lernziele _____ 55, 56 Paßmaße, Prüfen der Bohrung _____ 57 Aufbohren, Herstellen der Paßbohrung _____ 58 Maschinenreibahle _____ 59 Reiben _____ 60 Ständerbohrmaschine _____ 61
<b>Übung 9</b> Rundteile bohren	Übungsblatt, Lernziele _____ 63, 64 Anreißen und Körnen _____ 65 Bohren des Werkstücks _____ 66
<b>Übung 10</b> Bohren in der Bohrvorrichtung	Übungsblatt, Lernziele _____ 67, 68 Bohrvorrichtungen _____ 69 Bohrbuchsen _____ 70
<b>Übung 11</b> Spiralbohrer scharfschleifen	Übungsblatt, Lernziele _____ 71, 72 Bohrerspitze, Scharfschleifen von Hand _____ 73 Maschinelles Scharfschleifen, Prüfen der Anschliffwinkel _____ 74 Anschliffehler, Ausspitzen des Spiralbohrers _____ 75
<b>Übung 12</b> Gewindebohren	Übungsblatt, Lernziele _____ 77, 78 Gewindebohrungen _____ 79 Maschinengewindebohrer _____ 80 Gewindebohren _____ 81 Fügen der Werkstücke _____ 82
<b>Übung 13</b> Stiftlöcher bohren	Übungsblatt, Lernziele _____ 83, 84 Verstiften _____ 85 Reihenbohrmaschine _____ 86
<b>Übung 14</b> Bohren mit einem Schnellwechselfutter	Übungsblatt, Lernziele _____ 87, 88 Schnellwechselfutter _____ 89 Radialbohrmaschine _____ 90
<b>Übung 15</b> Bohren in schrägliegende Flächen	Übungsblatt, Lernziele _____ 91, 92 Bohren in schrägliegende Flächen _____ 93
<b>Übung 16</b> Bohren mit der Bohrstange	Übungsblatt, Lernziele _____ 95, 96 Bohrstange _____ 97 Bearbeiten durch Waagerechtbohren _____ 98
<b>Abschlußübung</b> Aufbaustufe	Zeichnung _____ 99 Bewertung _____ 100
<b>CNC-Bohren</b>	CNC-Bohrmaschine _____ 101 Aufbau des Steuerprogramms _____ 102 Eingabe der Daten _____ 103 Programmiergerechte Bemaßung _____ 104
<b>Übung 17</b>	Bohren mit Eilgangrücklauf – Arbeitszyklus G81 _____ 105 ... 112
<b>Übung 18</b>	Bohren mit Verweilzeit – Arbeitszyklus G82 Gewindebohren – Arbeitszyklus G84 _____ 113 ... 117
<b>Übung 19</b>	Tieflochbohren – Arbeitszyklus G83 _____ 119 ... 123
<b>Sachwortverzeichnis</b>	_____ 125

Diese Übungsreihe ist für die berufliche Bildung im Berufsfeld Metalltechnik erstellt worden.

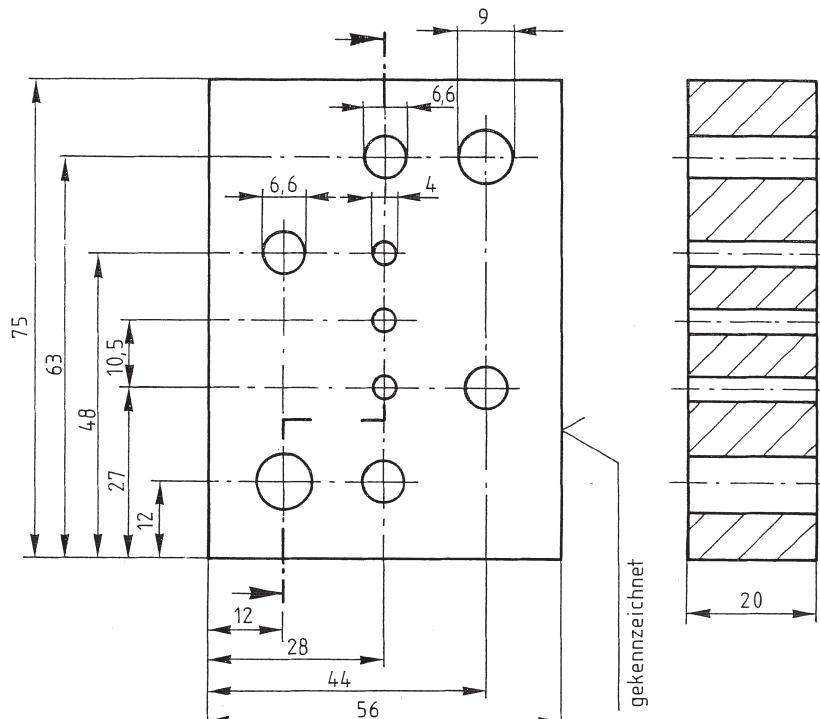
In der ersten Fassung wurde der Lehrgang 1978 veröffentlicht. Mit dem Bemühen um die ständige Verbesserung entstand diese als Übungsreihe neu bearbeitete Auflage. Neben einer erneuten Abstimmung mit der Ausbildungspraxis wird ein Einstieg zum Bohren mit CNC-Maschinen gegeben.

Die Übungsreihe entstand in enger Zusammenarbeit mit der Ausbildungspraxis. Mitgearbeit haben der Fachausschuß Metalltechnik im BIBB und Ausbilder aus verschiedenen Betrieben.

Der Verlag nimmt gern Hinweise für weitere Verbesserungen der Übungsreihe entgegen, die sich aus der Ausbildungspraxis ergeben.

## Durchgangslöcher bohren Übungsblatt

## Bohren Übung 1



Allgemeintoleranzen DIN 7168-m

1	Blanker Flachstahl	DIN 174	St 37K	56 x 20 75 lg.	
Stck	Benennung	Normblatt Zeichn.-Nr.	Werkstoff	Pos. Halbzeug	Bemerkung
Lochplatte					M 1:1

## Arbeitsstufen

1. Werkstück prüfen
  2. Lochmitten anreißen und körnen
  3. Werkstück im Schraubstock spannen
  4. Löcher  $\varnothing$  4;  $\varnothing$  6,6;  $\varnothing$  9 mit Handvorschub bohren
    - für jede Bohrung Werkstück zur Bohrspindel ausrichten
  5. Bohrungen entgraten
  6. Werkstück umspannen
  7. Bohrungen auf der zweiten Seite entgraten
  8. Werkstück ausspannen
  9. Bohrungen, Abstände prüfen und messen
  10. Werkstück kennzeichnen

## Arbeitssicherheit

Bei Unregelmäßigkeiten, Unklarheiten oder Störungen schalten Sie die Maschine sofort ab und informieren den Ausbilder.

Bei langen Haaren ist unbedingt eine Schutzmütze zu tragen.

## Arbeitsmittel

- 1 Tisch- oder Säulenbohrmaschine mit Bohrfutter
  - 2 Maschinenschraubstock mit Parallelstücke
  - 3 Spiralbohrer Ø 4; Ø 6,6; Ø 9
  - 4 Kegelsenker 90° zum Entgraten
  - 5 Anreißzeug mit Höhenreißer
  - 6 Körner, Schlosserhammer
  - 7 Schonhammer
  - 8 Meßschieber
  - 9 Spanhaken, Pinsel, Besen

## Hinweise

Beim Ausrichten wird aus zwei Blickrichtungen kontrolliert, ob die Bohrerspitze zentrisch in die Körnung kommt. Ausgerichtet wird bei stillstehender Bohrspindel. Vorsichtig anbohren, dann gleichmäßig drücken. Zum Durchbohren wird der Vorschub vermindert.

Senken  
 Senkungen

Bohren  
 Übung 4

Das Senken ist ein Weiterbearbeiten vorhandener Bohrungen. Eine Form des Senkens, das Entgraten, kennen Sie bereits.

**Senken**

Das Entgraten ist ein leichtes Anfasen. Dabei wird der beim Bohren entstandene Grat entfernt. Es entsteht eine Fase von etwa 0,3 bis 0,5 mm.

Ist die Anfasung bemaßt, so spricht man vom Senken. Gewindelöcher und zu reibende Bohrungen werden fast immer gesenkt (Bild 1).

Die Senkungen der Kernlöcher sollen für das Gewindeschneiden etwa  $1,1 \times$  Nenndurchmesser des Gewindestrichen betragen, also z.B. bei M 6:  $1,1 \times 6 = 6,6$  mm.

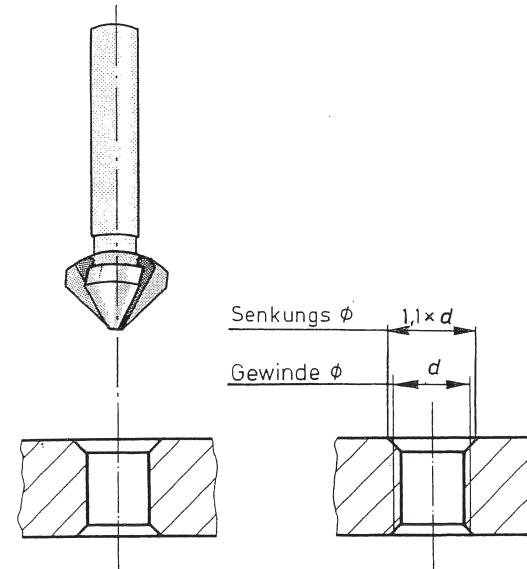


Bild 1 Senken einer Gewindebohrung

Sie wissen, daß es unterschiedliche Schraubenkopfformen gibt. Da die Schraubenköpfe meist im Werkstück einstehen sollen, müssen entsprechende Senkungen hergestellt werden.

**Senkungen**

Die Formen dieser Senkungen sind in DIN-Normen zusammengefaßt und können durch ein Kurzzeichen bestimmt werden. Damit Sie diese Kurzzeichen bei Bedarf deuten können, ist in Bild 2 die am häufigsten verwendete Senkungsform – für Zylinderschrauben DIN 912 – dargestellt und das Kurzzeichen erläutert.

In dieser Übung stellen Sie außerdem Senkungen DIN 74 – H m 6  
 – für Zylinderschrauben DIN 7984 – M6 und  
 Senkungen DIN 74 – B m 6  
 – für Senkschrauben DIN 7991 – M6 her.

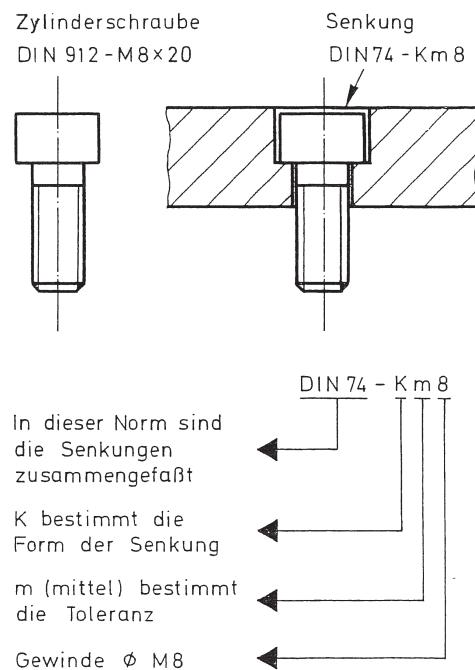


Bild 2 Senkung für Zylinderschraube M8

### Ständerbohrmaschine

Bohren  
Übung 8

In der betrieblichen Praxis werden Bohrmaschinen unterschiedlicher Größen und Bauarten eingesetzt. Sie unterscheiden sich in der Bohrleistung und ihrem Anwendungsbereich.

Die Übungen der Aufbaustufe lassen sich grundsätzlich, wie auch die Übungen der Grundstufe, alle an einer Säulenbohrmaschine ausführen.

Wir wollen jedoch innerhalb der Aufbaustufe auch andere Bohrmaschinen betrachten, da diese teilweise für einige Übungen besser geeignet wären und vielleicht sogar eingesetzt werden.

#### Ständerbohrmaschine

Die Ständerbohrmaschine (Bild 1) hat anstelle einer Säule einen biege- und verwindungssteifen Ständer aus Grauguß. Durch seine im Vergleich zur Säule stärkere Dimensionierung kann er wesentlich größere Belastungen aufnehmen.

Der ebenfalls massiv ausgeführte Bohrtisch wird in einer Prismen- oder Flachführung geführt und durch eine Spindel in der Höhe verstellt. Diese Spindel dient gleichzeitig als Abstützung für den Bohrtisch.

Sehr günstig ist, daß durch die präzise Tischführung die Mitte des zu bohrenden Loches zur Mitte Bohrspindel bei einer Höhenverstellung nicht verändert wird.

Auch für diese Übung wäre das ein Vorteil, wenn wegen sehr unterschiedlicher Werkzeuglängen der Bohrtisch in der Höhe verstellt werden muß.

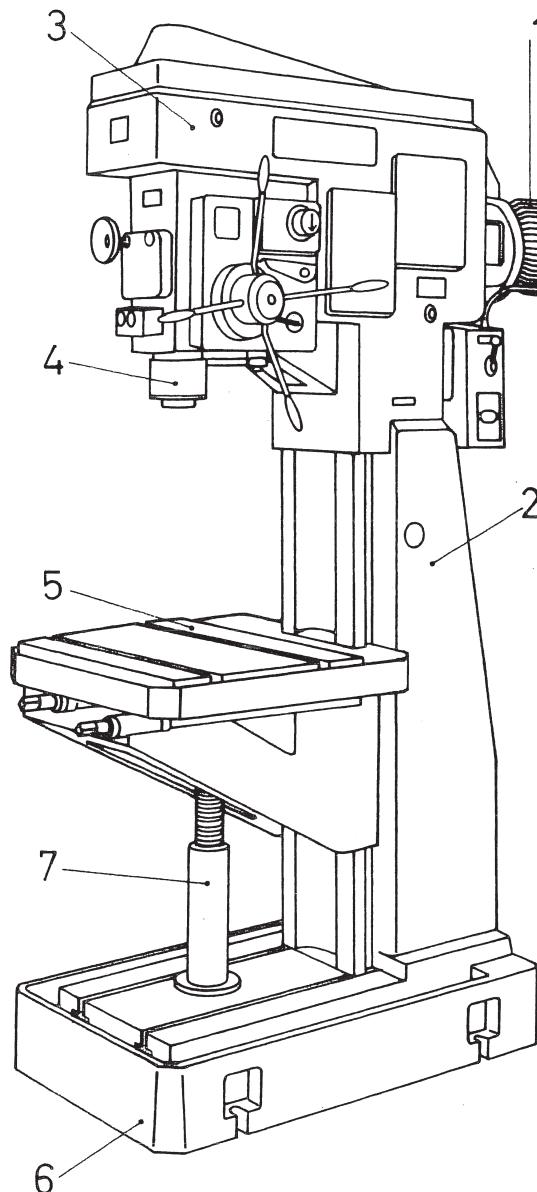


Bild 1 Ständerbohrmaschine

## Bohren in schrägliegende Flächen

Bohren  
Übung 15

Beim Bohren in schrägliegende Flächen oder wie in dieser Übung einseitig in eine Rundung, verläuft der Spiralbohrer (Bild 1.1). Bohrer schneiden nur dann sauber an, wenn beide Schneiden gleichmäßig zum Schnitt kommen.

Auch eine stark geschlagene Körnung verhindert nicht das Abgleiten des Spiralbohrers.

## Bohren in schrägliegende Flächen

Damit die Voraussetzung eines gleichmäßigen Anschneidens erfüllt wird, muß für das zu bohrende Loch eine zur Bohrung rechtwinklige Fläche vorbereitet werden. In dieser Übung werden die Flächen vorteilhaft mit einem Langlochfräser  $\varnothing 10$  (ggf. auf einer Fräsmaschine) hergestellt (Bild 1.2).

Günstig wird nach dem Körnen mit einem Spiralbohrer  $\varnothing 6$  vorgebohrt und dann mit  $\varnothing 10$  fertiggebohrt (Bild 2). Zum Bohren spannen Sie das Werkstück in einen Maschinenschraubstock und richten sorgfältig nach Anriß aus.

Beim Austritt aus einer schrägliegenden Fläche besteht für den Spiralbohrer wegen der einseitigen Beanspruchung eine erhöhte Bruchgefahr. Es muß deshalb beim Austritt mit verringelter Vorschubkraft gebohrt werden.

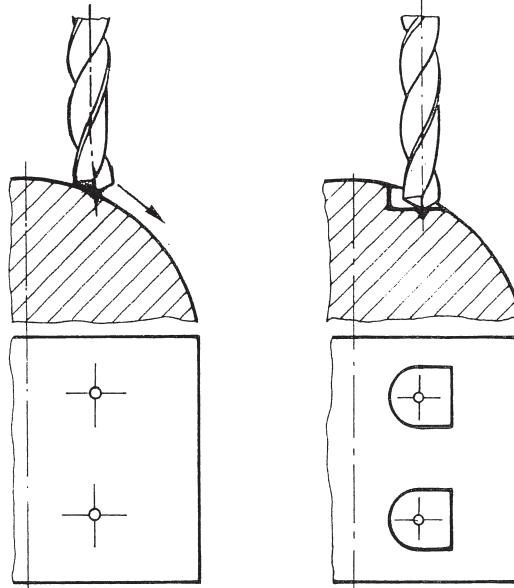
1.1 Abgleiten des Bohrers  
bei nur angekörnten  
Lochmitteln

Bild 1 Durchmesser 6 vorbohren

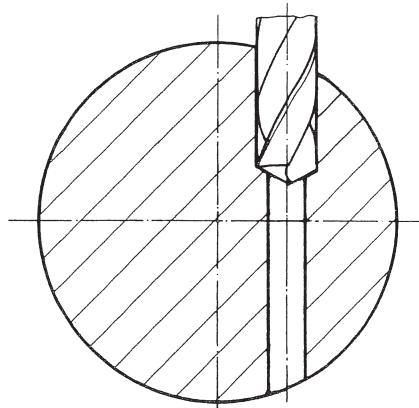
1.2 Einwandfreies  
Anbohren bei  
gefrästen Flächen

Bild 2 Durchmesser 10 fertigbohren

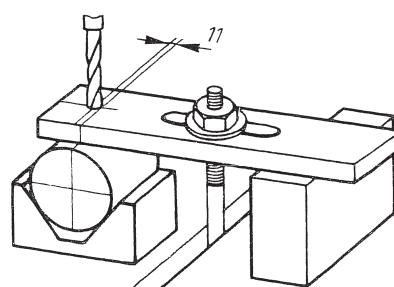


Bild 3 Bohren mit Führung

**Sachwortverzeichnis**  
Bohren

- Ablagen für Werkzeuge – 14, 90  
Abschlußübungen – 53, 99  
Anbohren – 21  
Anreißen – 17, 65  
Anschliffehler – 74  
Arbeitsbewegungen – 12  
Arbeitshinweise  
– allgemein – 14  
Arbeitssicherheit  
– allgemein – 14  
Arbeitszyklus  
– Bohren mit Eilgang-Rücklauf – 109  
– Bohren mit Verweilzeit – 115  
– Gewindebohren – 115  
– Tieflochbohren – 121  
Aufbohrer – 58  
Aufspannplan (CNC) – 106, 114, 120  
Ausspitzen des Spiralbohrers – 75  
Austreiber – 31
- Bleche bohren – 41, 43  
Bohrbuchsen – 70  
Bohren in schrägliegende Flächen – 91, 93  
Bohrfehler – 35, 75  
Bohrfutter – 19  
– Lösen – 31  
– Einsetzen – 31  
Bohrmaschine – 9  
Bohrprisma – 66  
Bohrstange – 97  
Bohrtiefe – 26  
Bohrungen prüfen – 25, 57  
Bohrvorgang – 12  
Bohrvorrichtungen – 69  
Bohrwerkzeug – 10
- CNC-Bohrmaschine – 101
- Drehzahl der Bohrspindel – 20  
Durchgangslöcher – 15
- Eingabe der Daten – 103  
Entgraten – 21
- Flachsenker – 40  
Freischneiden des Bohrers – 18  
Fügen  
– mit Schrauben – 82  
– mit Stiften – 85
- Gewindebohrung – 79  
Gewindebohren – 77, 81  
Gewindeschneidfutter – 81  
Grenzlehrdorn – 57  
Grundlöcher bohren – 23
- Handbohrmaschine – 51  
Handvorschub – 19, 21
- Kegelschaft – 11, 32  
Kegelsenker – 21, 40  
Körner – 17, 65  
Kontrollriß – 33  
Koordinatenachsen – 13, 104  
Kühlschmierstoffe – 27
- Maschineller Vorschub – 26  
Maschinengewindebohrer – 80  
Maschinennullpunkt – 106  
Maschinenreibahle – 59, 60  
Maschinenschraubstock – 18
- Nachsleifen der Spiralbohrer – 71
- Parallelendmaße – 98  
Paßbohrungen herstellen – 55  
Paßmaße – 57  
Prüfen des Spiralbohrers – 25
- Querschneide – 33, 73
- Radialbohrmaschine – 90  
Reibahlen – 59  
– nachstellbare – 60  
Reiben – 59, 60  
Reihenbohrmaschine – 86  
Rundteile bohren – 63

**Sachwortverzeichnis**  
Bohren

- Säulenbohrmaschine – 9  
Scharfschleifen der Spiralbohrer – 71  
– von Hand – 73  
– maschinell – 74  
Schleiflehren – 74  
Schnellwechselfutter – 89  
Schraubenlöcher senken – 37  
Senkungen – 39  
Spannen der Bohrwerkzeuge – 19  
Spannen der Werkstücke – 18, 34, 44, 66  
Spanneisen – 34  
Spiralbohrer – 11, 73  
– für die verschiedenen Werkstoffe – 47, 71  
Spiralbohrer – Anwendungsgruppen – 47, 48  
Spitzenwinkel – 47, 73  
Ständerbohrmaschine – 9, 61  
Steuerprogramm – 102, 110, 116, 122  
Stiftlöcher – 83, 85  
Tischbohrmaschine – 9  
Vorbohren – 33  
Waagerechtbohren – 98  
Werkstücknullpunkt – 108, 120  
Werkzeuge (CNC) – 107, 114  
Werkzeuglängenkorrektur – 107  
Zahnkranzbohrfutter – 51  
Zylinderschaft – 11