

# Leseprobe

**Christiani**

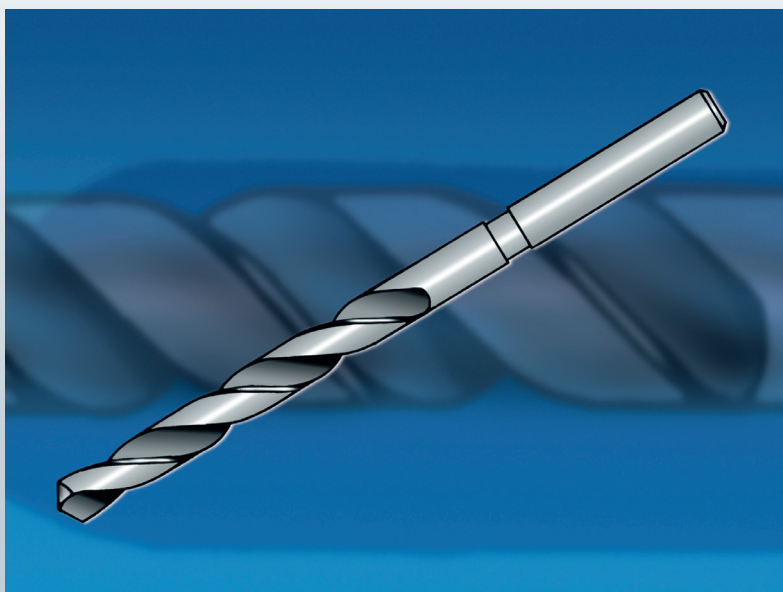
Technisches Institut für  
Aus- und Weiterbildung

Metalltechnik

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

**Bohren**  
 Inhaltsverzeichnis (Aufbaustufe)

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

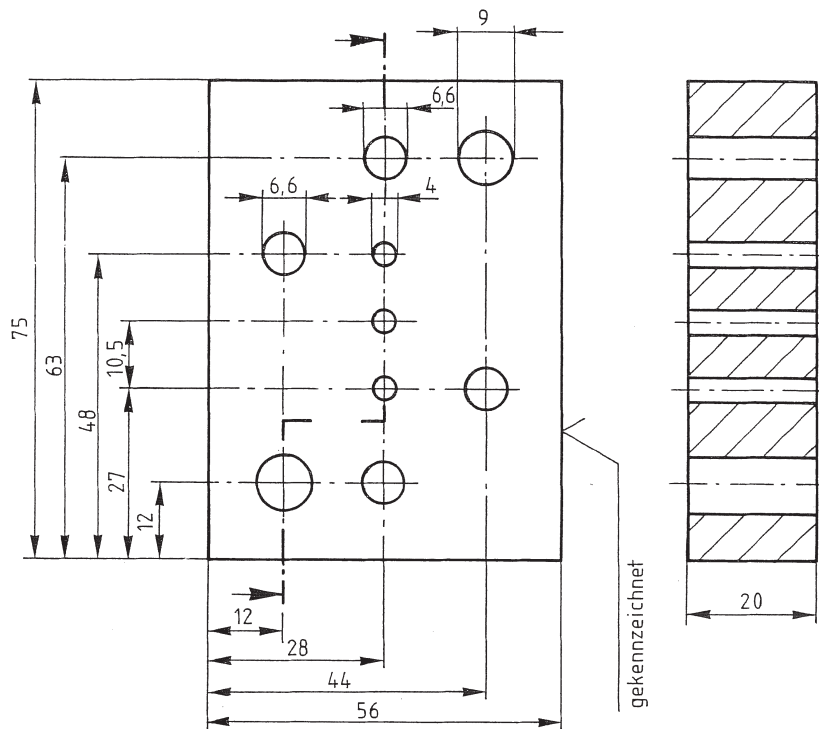
In der ersten Fassung wurde der Lehrgang 1978 veröffentlicht. Mit dem Bemühen um die ständige Verbesserung entstand diese als Übungsreihe neu bearbeitete Auflage. Neben einer erneuten Abstimmung mit der Ausbildungspraxis wird ein Einstieg zum Bohren mit CNC-Maschinen gegeben.

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 75lg.	
Stck	Benennung	Normblatt Zeichn.-Nr.	Werkstoff	Pos.	Halbzeug	Bemerkung
Lochplatte						M 1:1

Arbeitsstufen

1. Werkstück prüfen
2. Lochmitteln 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  $\varnothing 4$ ;  $\varnothing 6,6$ ;  $\varnothing 9$
4. Kegelsenker  $90^\circ$  zum Entgraten
5. Anreißzeug mit Höhenreißer
6. Körner, Schlosserhammer
7. Schonhammer
8. Meßschieber
9. Spannhaken, 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 Gewindes betragen, also z.B. bei M 6:  $1,1 \times 6 = 6,6$  mm.

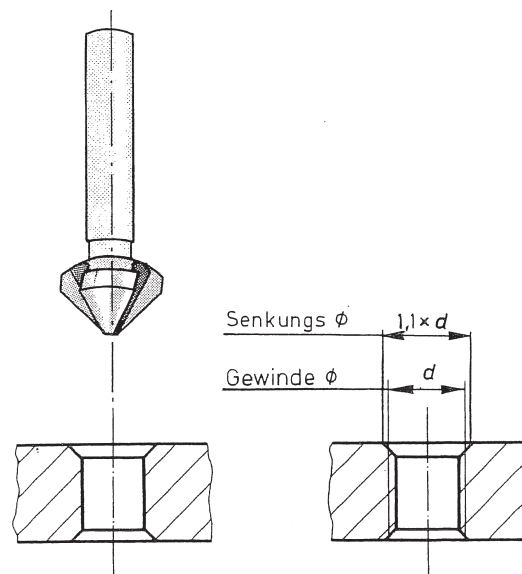


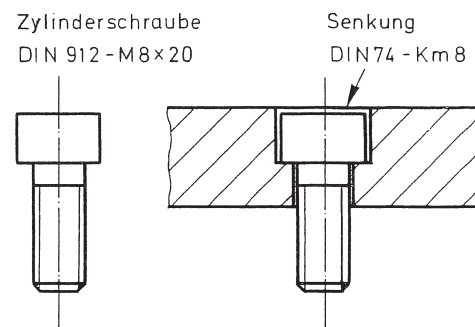
Bild 1 Senken einer Gewindebohrung

Sie wissen, daß es unterschiedliche Schraubenkopfformen gibt. Da die Schraubenköpfe meist im Werkstück eintreten 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.



DIN 74 – K m 8

In dieser Norm sind die Senkungen zusammengefaßt

K bestimmt die Form der Senkung

m (mittel) bestimmt die Toleranz

Gewinde  $\phi$  M8

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.

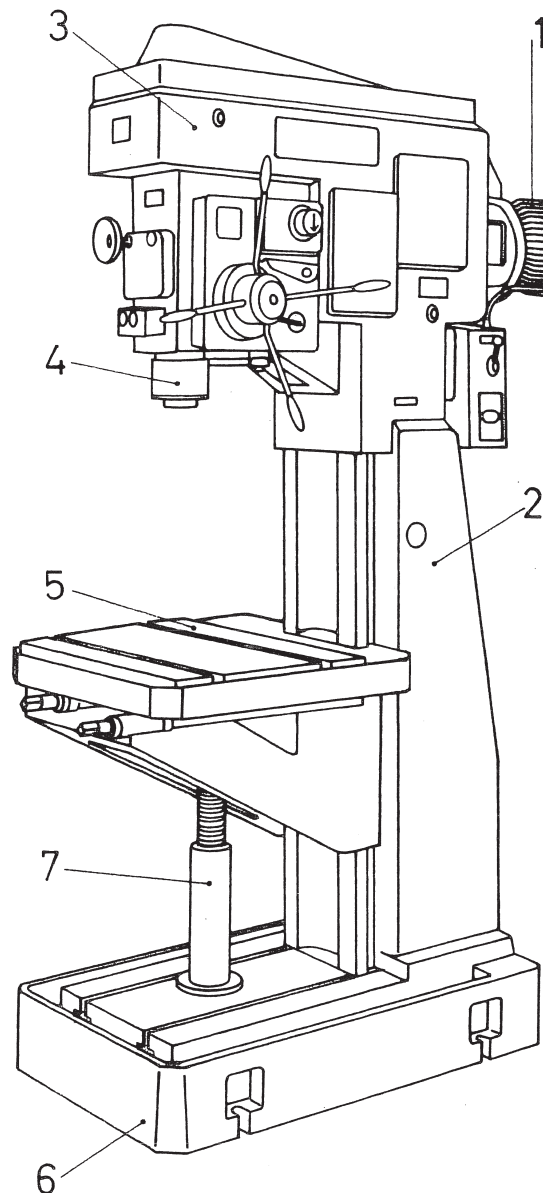
### Ständerbohrmaschine

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.



Die Bedienung der Ständerbohrmaschine ist ähnlich der Säulenbohrmaschine. Die Baugruppen der dargestellten Ständerbohrmaschine sind:

- 1 Elektromotor
- 2 Maschinenständer
- 3 Bohrkopf
- 4 Bohrspindel
- 5 Bohrtisch
- 6 Maschinenfuß
- 7 Tischhöhenverstellung

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.

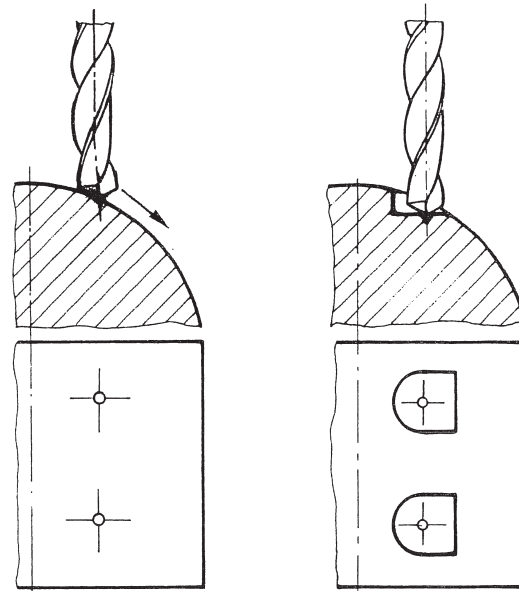
Auch eine stark geschlagene Körnung verhindert nicht das Abgleiten des Spiralbohrers.

### 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 verringerter Vorschubkraft gebohrt werden.



1.1 Abgleiten des Bohrers bei nur angekörnten Lochmitten

1.2 Einwandfreies Anbohren bei gefrästen Flächen

Bild 1 Durchmesser 6 vorbohren

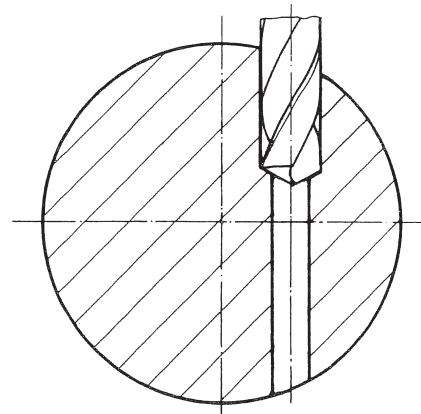


Bild 2 Durchmesser 10 fertigbohren

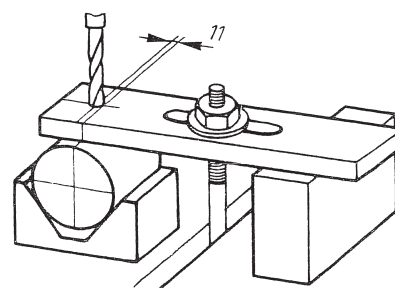


Bild 3 Bohren mit Führung

Ein gutes Arbeitsergebnis erhält man auch durch Bohren mit einer Führung, wobei der Bohrvorgang ähnlich dem Bohren mit einer Bohrvorrichtung ist (Bild 3). Die Führung verhindert das Abdrängen des Bohrers, er muß jedoch von Hand mit geringem Vorschub angebohrt werden.

Beim **Bohren tieferer Löcher**, wie das in dieser Übung beim Vorbohren mit dem Spiralbohrer  $\varnothing 6$  bereits der Fall ist, müssen Sie darauf achten, daß Sie durch Hochziehen des Bohrers die Späne auswerfen, um zu lange Fließspäne zu vermeiden.

Auch bei tiefen Bohrungen müssen die Späne ungehindert abfließen können. Achten Sie deshalb darauf, daß der Schneidteil des Spiralbohrers länger als die Bohrungstiefe ist.



## Sachwortverzeichnis Bohren

- Ablagen für Werkzeuge – 14, 90
- Abschlußübungen – 53, 99
- Anbohren – 21
- Anreißen – 17, 65
- Anschlifffehler – 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
- Grenzlehndorn – 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
  
- Nachschleifen 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                      | Tischbohrmaschine – 9         |
| Scharfschleifen der Spiralbohrer – 71       |                               |
| – von Hand – 73                             |                               |
| – maschinell – 74                           |                               |
| Schleiflehren – 74                          | Vorbohren – 33                |
| Schnellwechselfutter – 89                   |                               |
| Schraubenlöcher senken – 37                 | Waagrechtbohren – 98          |
| Senkungen – 39                              | Werkstücknullpunkt – 108, 120 |
| Spannen der Bohrwerkzeuge – 19              | Werkzeuge (CNC) – 107, 114    |
| Spannen der Werkstücke – 18, 34, 44, 66     | Werkzeuglängenkorrektur – 107 |
| Spanneisen – 34                             |                               |
| Spiralbohrer – 11, 73                       | Zahnkranzbohrfutter – 51      |
| – für die verschiedenen Werkstoffe – 47, 71 | Zylinderschaft – 11           |
| Spiralbohrer – Anwendungsgruppen – 47, 48   |                               |
| Spitzenwinkel – 47, 73                      |                               |
| Ständerbohrmaschine – 9, 61                 |                               |
| Steuerprogramm – 102, 110, 116, 122         |                               |
| Stiftlöcher – 83, 85                        |                               |