

WERKSTATTBÜCHER
FÜR BETRIEBSBEAMTE, KONSTRUKTEURE UND FACH-
ARBEITER. HERAUSGEBER DR.-ING. H. HAAKE VDI

HEFT 3

Das Anreißen in Maschinenbau-Werkstätten

Von

Heinrich Mauri

Hamburg

Dritte, neubearbeitete und erweiterte Auflage
des vorher von **F. Klautke** † bearbeiteten Heftes

(19. bis 24. Tausend)

Mit 158 Abbildungen
und 4 Tabellen im Text



Berlin
Springer-Verlag
1943

ISBN 978-3-642-89024-6 ISBN 978-3-642-90880-4 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-642-90880-4

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort	3
I. Bedeutung und Zweck des Anreißens	3
II. Anreißmittel	5
1. Anreißplatten S. 5. — 2. Reißwinkelkästen S. 8. — 3. Schwenkbare magnetische Reißplatten S. 8. — 4. Stütz- und Ausrichtmittel S. 9. — 5. Reißstöcke S. 11. — 6. Höhenmaßstäbe S. 12. — 7. Reißstöcke mit Maßeinteilung S. 13. — 8. Streichmaße S. 14. — 9. Zirkel S. 15. — 10. Längenmaßstäbe S. 17. — 11. Lineale und Winkellineale S. 17. — 12. Verschiedene Anreißwerkzeuge S. 19. — 13. Allgemeine Hilfswerkzeuge S. 20. — 14. Einrichtung der Reißplatte und Pflege der Werkzeuge S. 21.	
III. Allgemeine Richtlinien für das Anreißens	22
15. Erläuterung des Anreißens S. 22. — 16. Prüfrisse S. 23. — 17. Lesen der Werkstattzeichnung S. 24. — 18. Unterteilung des Anreißens S. 26. — 19. Vorbereitung der Werkstücke zum Anreißens und das Reißen der Linien S. 26. — 20. Ausrichten der Werkstücke zum Anreißens S. 27. — 21. Bestimmung der Mittelebenen beim Ausrichten S. 29. — 22. Beseitigung von Gieß- und Modellfehlern durch Zeichnungsänderung S. 31. — 23. Berücksichtigung gießtechnisch bedingter Abweichungen durch Zeichnungsänderung S. 31.	
IV. Anreißverfahren	32
24. Anreißens auf geraden Flächen S. 32. — 25. Anreißens auf gekrümmten Flächen S. 33. — 26. Anreißens rechtwinklig oder in beliebigen anderen Winkeln zueinander geneigter Schnittebenen S. 35. — 27. Anreißens auf ungleichen Höhen S. 38. — 28. Anreißens von Schraubenlöchern S. 39. — 29. Anreißens von Lochteilungen auf Lochkreisen S. 43. — 30. Anreißens von Rundkörpern im Prisma S. 46. — 31. Anreißens von Mittelpunkten S. 46. — 32. Anreißens von Mittellinien, ausgehend von der fertigen Bohrung S. 47. — 33. Anreißens in der Reihenfertigung S. 47. — 34. Anreißens mit Formschablonen S. 48. — 35. Anreißens auf dem Lehrenbohrwerk S. 49.	
V. Anreißgenauigkeit	49
36. Berücksichtigung von Temperatur und Schrumpfung S. 49. — 37. Fehlergrenzen an Meßmitteln S. 50. — 38. Genauigkeitsgrenzen beim Anreißens S. 50.	
VI. Anreißbeispiele	51
39. Anreißens einer Formlehre S. 51. — 40. Anreißens einer Treibstange S. 51. — 41. Anreißens eines Ventilkörpers S. 52. — 42. Anreißens eines vorbereiteten Lagerkörpers S. 53. — 43. Anreißens eines geschweißten Supportkörpers S. 54. — 44. Anreißens eines Walzenständers S. 54.	
VII. Anreißvorrichtungen	55
A. Gemeinreißvorrichtungen	55
45. Anreißvorrichtungen für Lochteilungen und Winkel S. 55. — 46. Anreißens konzentrischer Kreise auf der Drehbank S. 58.	
B. Sonderanreißvorrichtungen	58
47. Anreißvorrichtung und Steigungsmesser für Schiffsschrauben S. 58. — 48. Längenreißvorrichtung für Stahlflaschen S. 59. — 49. Anreiß- und Kontrollvorrichtungen für Nuten S. 59. — 50. Anreißvorrichtung für Kolben S. 59. — 51. Anreißlehren für Tangentialkeilnuten S. 60.	
VIII. Prüfen der Werkstücke vor der Bearbeitung	60
52. Prüfen der Härte S. 61. — 53. Prüfen der äußeren Form S. 61. — 54. Prüfen der Wandstärken S. 61. — 55. Prüfen von Bohrkernen S. 61.	

Vorwort.

Bei der Neubearbeitung der vorliegenden Auflage dieses Heftes¹ konnte sich der Verfasser im wesentlichen darauf beschränken, die inzwischen neu entwickelten Hilfsmittel für das Anreißen und die neueren Erkenntnisse in der Anreißtechnik ergänzend einzufügen.

Bei einem Gang durch die Betriebe kann man immer wieder feststellen, daß selbst in sonst neuzeitlich aufgezogenen Werkstätten in der Anreißerei vielfach auch heute noch immer mit unzureichenden Mitteln und in althergebrachter Weise gearbeitet wird. Diese Tatsache mag darauf zurückzuführen sein, daß man das Anreißen, als eine meistens im Zeitlohn ausgeführte Arbeit, bisher im wirtschaftlichen Sinne weniger beachtete als alle sonstigen Arbeitsvorgänge.

Da aber, besonders im allgemeinen Maschinenbau, die für das Anreißen aufgewandte Arbeitszeit auch heute noch immerhin einen bedeutenden Anteil der Gesamtarbeitszeit ausmacht, lohnt es sich, auch diesen Arbeitsvorgang durch sachgemäße Überlegungen und bessere Beachtung der zeitsparenden Anreißmittel wirtschaftlicher zu gestalten. Man hat dabei nicht nur den Vorteil einer Verbilligung der Anreißarbeit, sondern erzielt zugleich auch noch eine weit größere Genauigkeit.

Demgemäß ist außer einer ausführlichen Beschreibung aller neuerzeitlichen Anreißmittel besonders die wirtschaftliche Seite des Anreißens in den Vordergrund gestellt worden. Außerdem wird durch einige praktische Beispiele erläutert, wie der Konstrukteur durch zweckmäßige Vermaßung der Werkstattzeichnungen dem Anreißer die Arbeit erleichtern kann. Deshalb dürfte die vorliegende Aufgabe nicht nur dem erfahrenen Anreißer auch noch gelegentlich neue Wege weisen, sondern auch dem Betriebsleiter und Konstrukteur mancherlei Anregungen geben.

I. Bedeutung und Zweck des Anreißens.

Wenn auch der Umfang der in den neuzeitlichen Betrieben anfallenden Anreißarbeiten in den letzten Jahren durch die Auswirkung der Rationalisierung und infolge der immer weitere Gebiete der Technik umfassenden Forderung auf Fertigung austauschbarer Werkstücke durch Schaffung entsprechender Bearbeitungsvorrichtungen erheblich zurückgegangen ist, so hat das Anreißen selbst doch nichts von seiner grundlegenden Bedeutung verloren. Für die Herstellung mittelgroßer und größerer Maschinenteile wird es auch weiterhin stets als wichtigster Arbeitsvorgang anzusehen sein; aber auch selbst für die Betriebe mit gut organisierter Reihenfertigung wird das Anreißen immer von hervorragender Bedeutung bleiben, da dort doch zumindest die Bearbeitungsvorrichtungen und Sonderwerkzeuge angerissen werden müssen.

In den weitaus meisten Fällen und ganz besonders an vielgestaltigen Gußstücken wird durch das Anreißen erst der Ausgangspunkt für die gesamten Bearbeitungsvorgänge geschaffen, sofern keine besonderen Bearbeitungsvorrichtungen vorhanden sind, durch die das Werkstück von selbst für die jeweilige Arbeitsfolge in die richtige Lage zur Maschine bzw. zum Werkzeug gebracht wird. Es hat also in der Regel der mechanischen Bearbeitung voranzugehen und ist ein wichtiger Vorgang, von dem in erster Linie die einwandfreie Herstellung des

¹ Die erste Auflage, 1921 erschienen, wurde von H. FRANGENHELM, die zweite Auflage, 1930 erschienen, von Ingenieur F. KLAUTKE (gest. 15. 2. 1942) bearbeitet.

Werkstückes abhängt. Der Anreißer übernimmt mit seiner Arbeit eine hohe Verantwortung. Er ist daher mit größter Vorsicht aus solchen Leuten auszuwählen, die nicht nur gut Zeichnungen lesen können, sondern auch die Arbeitsverfahren der spanabhebenden Formung kennen, eine besonders gute Auffassungsgabe besitzen und wirklich zuverlässig sind.

Der Hauptzweck des Anreißens ist also: das Werkstück in solcher Lage auf der Werkzeugmaschine aufspannen zu können, daß man unter Einhaltung sämtlicher Zeichnungsmaße sowohl bei der ersten als auch bei allen weiteren Arbeitsfolgen überall mit der Bearbeitungszugabe auskommt, und daß ferner die nicht zu bearbeitenden Flächen mit Bezug auf die zu bearbeitenden sowie bei Werkstücken mit Hohlräumen auch die Wandstärken nicht nennenswert von den Zeichnungsmaßen abweichen. Hierzu ist noch zu bemerken, daß die neuerdings vielfach auf den Werkstattzeichnungen und ganz besonders auf solchen des Fahrzeugmaschinenbaues vorgeschriebenen Toleranzen für die aus Gründen der Gewichtersparnis knapp gehaltenen Wandstärken unbedingt eingehalten werden müssen. Da nun die meisten Werkstücke, besonders schwierige Gußstücke, mehr oder weniger Fehler der verschiedensten Art aufweisen, so ist es meistens nicht ganz einfach, diese Bedingungen beim Anreißern zu erfüllen. Es werden daher häufig Fehler gemacht, die nicht wieder beseitigt werden können, wenn sie nicht schon bei der ersten, sondern erst bei späteren Arbeitsfolgen bemerkt werden. Es bleibt dann sehr oft weiter nichts übrig, als das Werkstück abweichend von den Zeichnungsmaßen fertigzustellen. Eine Folge davon sind umständliche Nacharbeiten und zeitraubende Anpaßarbeiten beim Zusammenbau, wenn das betreffende Werkstück nicht gar als Ausschuß zu betrachten ist. Bei rechtzeitiger Feststellung können derartige Anreißfehler durch geschicktes Vermitteln aber immer vermieden werden, falls nicht etwa wegen zu großer Gieß- bzw. Schmiedefehler ein Vermitteln beim ersten Anreißern überhaupt ganz unmöglich ist. In diesem Falle muß der Anreißer eben von vornherein gleich auf diesen Umstand aufmerksam machen, damit darüber entschieden werden kann, ob das Werkstück trotzdem weiter bearbeitet, oder ob es als Ausschuß gekennzeichnet werden soll.

Ein weiterer, aber mehr nebensächlicher Zweck des Anreißens ist es, ungefähr oder auch genauer einen Anhalt dafür zu geben, wie weit bei der Bearbeitung das Schneidwerkzeug anzusetzen ist. Allein als genauer Anhalt für die Bearbeitung gelten die Rißlinien nur noch in den seltensten Fällen und nur dann, wenn es sich um eine Grobbearbeitung handelt oder die vorgeschriebenen Abmessungen nicht genau eingehalten zu werden brauchen. Jedenfalls ist es heute im zeitgemäßen Maschinenbau ganz allgemein üblich, überall dort, wo tolerierte Maße oder gar Paßmaße einzuhalten sind, die Schneidwerkzeuge beim letzten Schlüsselspan mit Endmaßen genau einzustellen bzw. von einer bearbeiteten Fläche zur anderen mit den entsprechenden Lehren zu messen, selbst dann, wenn anschließend auch noch eine Feinstbearbeitung durch Schleifen, Schaben usw. vorgesehen ist. Auch sind jetzt alle neueren Werkzeugmaschinen mit Zustell- und Meßeinrichtungen versehen, mit denen man das Schneidwerkzeug bzw. die Maschine selbst viel genauer und schneller auf die einzuhaltenden Werkstückmaße einrichten kann als nach den Rißlinien. Aber auch dann werden diese als Anhalt für den Schruppschnitt und bei der nachfolgenden Feinbearbeitung als zweckmäßige Maßnahme für die rasche Überprüfung auf fehlerfreie Einstellung des Werkzeuges bzw. der Maschine stets unentbehrlich bleiben.

Außerdem sind alle jene Anreißarbeiten einschließlich der geringfügigen, die sich im Ablauf der Bearbeitung innerhalb der einzelnen Arbeitsfolgen ergeben, selbstverständlich vom Anreißer auszuführen, weil nur er mit seinen vielseitigen

Erfahrungen die erforderlichen Kenntnisse und das nötige Rüstzeug hierfür besitzt. Dem Maschinenschlosser bleibt heute nur noch ausnahmsweise das Ankörnen von Löchern für Sicherungsschräubchen, Stift- und Splintlöchern und das Durchreißen von untergeordneten Blechverkleidungen und dergleichen beim Zusammenbau überlassen. Bei Anreißarbeiten, die irgendwelchen vorangegangenen Bearbeitungen folgen, ist streng darauf zu achten, daß jeweils von der Stelle ausgegangen wird, die hinsichtlich der Funktion wichtig ist. Auch hierbei muß der Anreißer die richtigen Überlegungen anstellen, denn leider sind die Maße auf den Werkstattzeichnungen nicht immer in entsprechender Weise eingetragen.

Häufig dient das Anreißen auch nur dem Zweck, das Werkstück vor der Bearbeitung auf seine Brauchbarkeit zu prüfen. Das tut man, wenn größere und auch vielgestaltige Gußteile in solchen Vorrichtungen bearbeitet werden sollen, die eigentlich kein Anreißen des Werkstückes erfordern, aber mit der Möglichkeit zu rechnen ist, daß durch hauptsächlich auf Kernverlagerungen und übermäßige Schrumpfungen zurückzuführende Gießfehler die Bearbeitungszugabe an der einen oder anderen Stelle nicht ausreicht. Das Werkstück wird dann natürlich nur so weit angerissen, wie es zum Prüfen, also zum Feststellen dieser Tatsache erforderlich ist. In solchen Fällen wird meistens nur jeweils das erste Werkstück einer jeden in Arbeit gegebenen Reihe oder auch nur stichprobenweise geprüft. Der Anreißer hat also hier in erster Linie zu verhüten, daß Werkstücke in Arbeit genommen und mehr oder weniger bearbeitet werden, die bei späterer Überprüfung auf alle Fälle Ausschuß werden. Das Prüfen von schwierigen und vielgestaltigen Werkstücken vor der Bearbeitung, ganz gleich, ob es dabei erforderlich ist, Risse zu ziehen oder nicht, ist also eine verantwortliche Arbeit, die zum Arbeitsgebiet des Anreißers gehört. Die früher übliche Gepflogenheit, an größeren Werkstücken auch noch die den verschiedenen Arbeitsvorgängen folgenden Zwischenprüfungen und sogar die Endprüfung vom Anreißer vornehmen zu lassen, ist heute ganz aufgegeben worden. Statt dessen hat man in allen zeitgemäßen Betrieben mit entsprechenden Meßgeräten ausgerüstete, von Meßtechnikern geleitete Prüfstellen eingerichtet.

II. Anreißmittel.

Zur Vermeidung eines unzulässig hohen Arbeitsaufwandes und zwecks Erzielung einwandfreier Arbeit ist in der zeitgemäßen Anreißerei das Hauptaugenmerk auf genaue und fortschrittliche Anreißmittel zu richten. Die Anreißer und solche, die es werden wollen, müssen wissen, welche Hilfsmittel ihnen zur Verfügung stehen; denn es gibt neben den ursprünglichen, allgemein bekannten Anreißwerkzeugen eine ganze Reihe solcher, die weniger bekannt sind und hauptsächlich dazu dienen, höchsten Genauigkeitsansprüchen zu genügen und außerdem auch noch die Anreißzeiten herabzusetzen. Obwohl der erfahrene und außerordentlich gewissenhafte Anreißer vielfach auch mit einfachen und sogar mit unvollkommenen Anreißmitteln genau und zuverlässig arbeiten kann, so ist doch zu bedenken, daß solche Leute nicht immer und überall zur Verfügung stehen und daß vor allem eine derartige Arbeitsweise viel zu unwirtschaftlich ist. Bei der wichtigen Rolle, die der Anreißvorgang spielt, sollte sich kein Betrieb daher der Gefahr aussetzen, große und teure Werkstücke durch mangelhafte Anreißmittel zu verderben. Im nachfolgenden wird deshalb eine umfassende Übersicht über sämtliche bisher bekannte Hilfsmittel nebst den notwendigen Erläuterungen gegeben.

1. Anreißplatten. Zum Anreißen eines Werkstückes ist eine gerade Auflageebene erforderlich, die mindestens soviel größer als das Werkstück sein muß,

daß man rings um das Werkstück herum von der Auflageebene ausgehend die Anreißwerkzeuge handhaben kann. Fehler der Auflageebene, wie Krümmungen und Verdrehungen, übertragen sich naturgemäß auch auf das anzureißende Werkstück. Als Auflageebene verwendet man in der Hauptsache hohe gußeiserne, unten stark verrippte besondere Anreißplatten, in gewissen Fällen, z. B. wenn es sich um schmale, aber sehr lange Teile handelt, auch alte Drehbankbetten und Hobelmaschinentische. Die Anreißplatten müssen mindestens so stark ausgeführt werden, daß sie genug Widerstand gegen Durchbiegungen bieten. Die Anreißplatten können in den verschiedensten Abmessungen, entweder nur gehobelt oder auch geschabt, handelsüblich bezogen werden. Im allgemeinen Maschinenbau genügen meistens genau gehobelte Platten. Geschabte Platten verwendet man zum Prüfen fertig bearbeiteter oder auch zum Anreißen sehr genauer Werkstücke, hauptsächlich aber im Werkzeug- und Vorrichtungsbau. Aufgestellt werden die Platten nach folgenden Gesichtspunkten: zunächst ist darauf zu achten, daß sie überall auf der Unterlage mit gleichem Druck aufliegen und sich nicht verziehen können. Da auf den Reißplatten auch vielfach mit der Wasser-

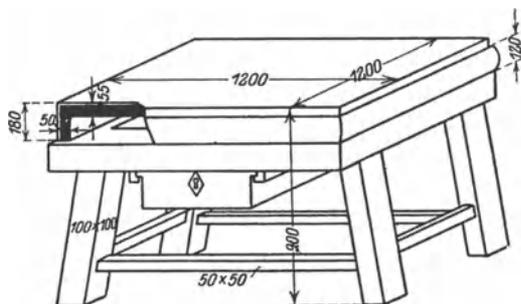


Abb. 1. Anreißplatte auf Holzgestell.

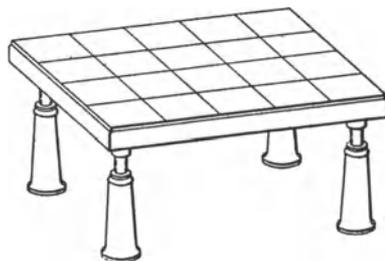


Abb. 2. Anreißplatte auf Schraubenböcken.

waage gearbeitet wird, sei es, um das Werkstück nach einer bereits bearbeiteten Ausgangsfläche auszurichten, sei es, um fertig bearbeitete Werkstücke zu prüfen, müssen die Platten auch genau in der waagerechten Ebene liegen. Man setzt sie entweder auf Holz- oder Schraubenböcke und bringt sie durch Unterkeilen bzw. Verstellen der Schrauben in die richtige Lage, oder man legt sie auf gemauerte Fundamente, richtet durch Keile genau aus und vergießt sie mit dem Fundament. Von der letzten Aufstellungsart, die besonders für große und schwere Platten in Frage kommt, weicht man dann ebenso wie bei der Aufstellung von Werkzeugmaschinen etwas ab, wenn Bodensenkungen zu befürchten sind. Man benutzt dann zwar auch gemauerte Fundamente, vergießt die Platte aber nicht mit dem Fundament, sondern legt mit gleichmäßiger Verteilung eine größere Anzahl nachstellbarer Keilstücke dazwischen, die es gestatten, die Platte bei etwaigen Veränderungen des Fundaments schnell nachzurichten.

Abb. 1 zeigt eine Platte 1200×1200 auf einem Holzgestell und Abb. 2 eine solche auf Schraubenstützen. Diese Platten dienen zum Anreißen leichter Werkstücke und sind besonders für Stockwerkkräume geeignet, wo die Auflagepunkte sich leicht verändern können und daher oft nachgestellt werden muß. Abb. 3 zeigt eine aufgemauerte Platte, 2150×5450 , für schwere Teile. Zum Schutze der Kleidung gegen das Mauerwerk ist die Platte mit einem Holzrahmen verkleidet; auch sind verschleißbare Werkzeugfächer im Mauerwerk vorgesehen, wie überhaupt auch an allen anderen Reißplatten der Raum zwischen den Stützen immer für einzubauende Werkzeugbehälter auszunutzen ist, damit das Anreißwerkzeug

aufbewahrt werden kann und immer schnell zur Hand ist. Eine Platte aus dem Großmaschinenbau, die zu ebener Erde aus mehreren Teilen aufgemauert wird, zeigt Abb. 3. Sie ist mit T-Nuten versehen, weilsie auch gleichzeitig zum Aufspannen der Werkzeuge oder auch der transportablen Werkzeugmaschinen während der Bearbeitung des an Ort und Stelle angerissenen Werkstückes dient.

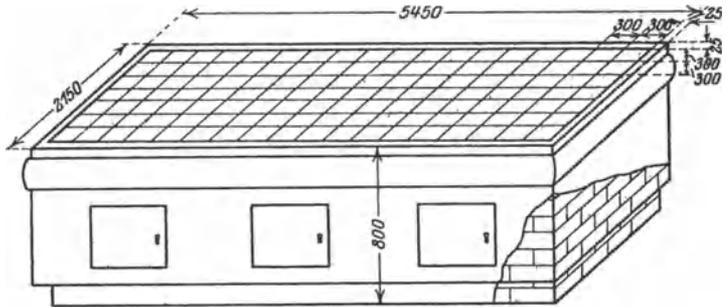


Abb. 3. Anreißplatte untermauert.

Endlich zeigt Abb. 5 noch eine Reißplatte mit den Abmessungen 4×7 m aus dem Großmaschinenbau mit einem zum Anreißen bestimmten Tur-

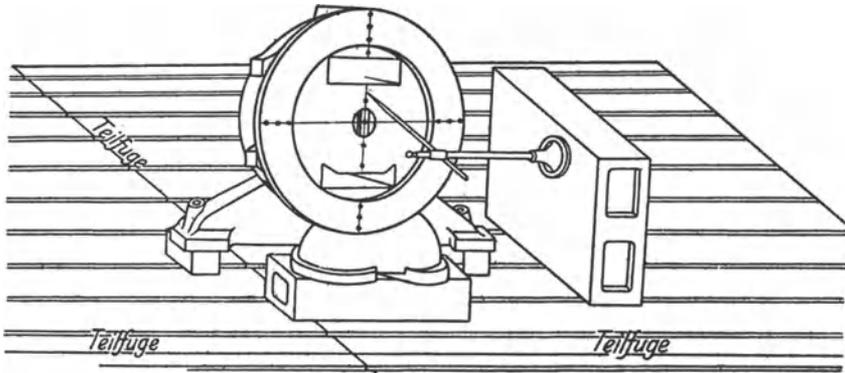


Abb. 4. Anreißplatte mehrteilig.

binenläufer. Sie ist nicht mit dem Fundament vergossen, sondern auf nachstellbare Keilunterlagen gesetzt, so daß sie jederzeit bei vorkommenden Veränderungen des Fundamentes auf das genaueste nach der Wasserwaage aus-

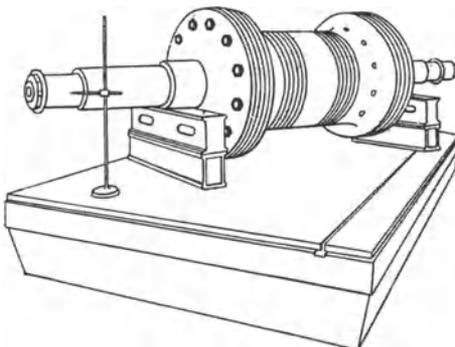


Abb. 5. Anreißplatte auf Keilunterlagen (mit Turbinenläufer).

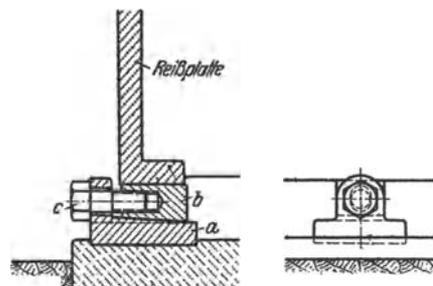


Abb. 6. Keilverstellung für Reißplatten.

gerichtet werden kann. Die Ausführungsform einer derartigen Keilverstellung, wie sie für Reißplatten gut geeignet ist, wird in Abb. 6 dargestellt. Die Unter-

lage *a* wird mit dem Fundament fest vergossen, während das Keilstück *b* durch Schraube *c* verstellt werden kann.

Die in den Abb. 2 und 3 dargestellten Platten zeigen auf der Oberfläche feine Längs- und Quernuten, die sich senkrecht schneiden. Auf ihre Bedeutung wird noch im nächsten Abschnitt hingewiesen.

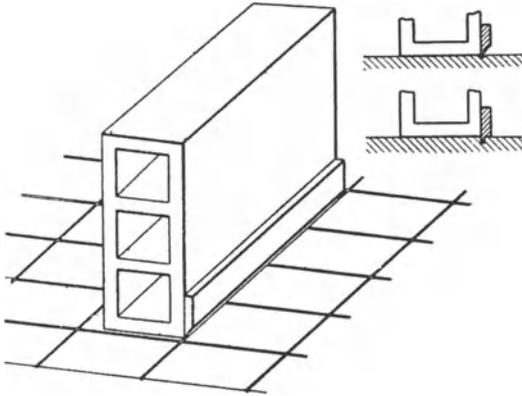


Abb. 7...9. Reißwinkelkasten mit Führungseiste.

können, so daß ihre Ausgangsebenen die gleiche Lage zum Werkstück beibehalten, sind die bereits erwähnten feinen Nuten auf der Platte vorgesehen. Eine in die Nut eingreifende Führungseiste dient dabei als Anschlag für die Reißwinkelkästen. Zuverlässiger ist es allerdings, wenn die Nuten nicht wie in Abb. 8 ausgeführt sind, sondern rechteckigen Querschnitt haben und gleichmäßig breit gehalten werden,

damit die Leisten genau darin geführt werden, wie in Abb. 9. Die Reißwinkelkästen können selbstverständlich auch noch als Paralleluntersätze beim Anreißen größerer Werkstücke verwendet werden.

3. Schwenkbare magnetische Reißplatten. Beim Anreißen kleinerer und kleinster Werkstücke leistet die magnetische Reißplatte ganz vorzügliche Dienste, da es sehr schwierig ist, derartige Teile ohne dieses Hilfsmittel beim Anreißen in der richtigen Lage festzuhalten. Wegen ihrer Schwenkbarkeit, die es auch noch gestattet, das Werkstück mühelos und augenblicklich in jede beliebige Lage zu bringen, ist sie besonders aber für kleinere Werkstücke mit schrägen

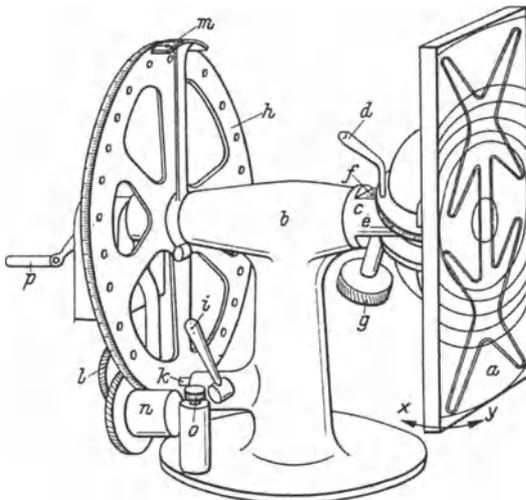


Abb. 10. Magnetische Reißplatte.
(„Perfaktor“ von der Firma E. Krause, Berlin.)

Flächen, wie Gestänge- und Armaturenteile, und vor allem kleinere vielgestaltige Vorrichtungen und Werkzeuge nahezu unentbehrlich und sollte daher in keinem neuzeitlich eingerichteten Betrieb fehlen. Dieses Hilfsmittel ist geradezu ein Musterbeispiel dafür, wie man mit einer zweckmäßigen Vorrichtung die Arbeit verbilligt. Abb. 10 zeigt eine besonders praktische Ausführung. Diese läßt sich leicht auch auf allen kleineren Reißplatten aufstellen, so daß sie im Bedarfsfalle jederzeit

zur Verfügung steht. Die eigentliche Platte a mit dem magnetischen Kraftfeld hat bei einer Tragfähigkeit von 30 kg eine Größe von 240×450 , die für alle vorkommenden Fälle ausreicht. Sie ist auf der im Bock b gelagerten Achse c schwenkbar angeordnet, so daß sie zur Achse hin in den beiden Pfeilrichtungen x und y jeweils bis zu 90° geschwenkt werden kann. Der einsteckbare Indexstift d ermöglicht eine schnelle und sichere feste Einstellung um je 45° . Es kann aber auch jeder beliebige Winkel eingestellt werden, da der Auflageflansch e der Platte eine Gradeinteilung von Grad zu Grad besitzt und die Achse c mit einem Nonius f versehen ist. Da in diesem Falle der Indexstift d nicht benutzt werden kann, ist zur Festsetzung der Platte außerdem noch die Feststellschraube g vorgesehen. Man kann aber auch ferner die Platte mit der Achse beliebig drehen. Zur Winkereinstellung in dieser Drehrichtung ist am hinteren Achsenende das große Teilrad h angeordnet. Der mit Hilfe des Hebels i ein- und auszuschaltende Indexstift k ermöglicht eine rasche feste Teilung um je volle 15° . Andere Winkeleinstellungen können mit der Feststellschraube l vorgenommen werden, da der Rand des Teilrades mit einer Gradeinteilung versehen ist, die zum Nonius m genau eingestellt werden kann. Der Feineinstellung dient die Friktionsrolle n , die durch die Schraube o mit dem Teilrad gekuppelt werden kann. Mit der Schalterkurbel p wird der Gleichstrom eingeschaltet. Das Ausschalten und das Entmagnetisieren erfolgt durch Drehen der Kurbel aus der Einschaltstellung. Falls kein Gleichstrom vorhanden ist, kann ein Gleichrichter benutzt werden. Durch diese sinnreichen Anordnungen ist es möglich, auf einer solchen Platte viele sonst schwer auszurichtende Teile in jeder nur denkbaren Lage schnell und genau einzustellen und oft in Bruchteilen von Minuten genau anzureißen. Besonders einfach sind symmetrische Teile anzureißen, die genau in der Mitte der Platte aufzusetzen sind, so daß der Körper bei Drehung der Platte genau in der Mitte liegt. Beispielsweise können dann alle symmetrisch angeordneten Löcher mit derselben Stellung des Parallelreißers angerissen werden. Die auf der Platte befindlichen konzentrisch eingeritzten Kreise ermöglichen ein leichtes Ausrichten von Rundkörpern zur Mitte. Hierdurch lassen sich bei einer Drehung der Platte in jeder Ebene genaue Kreise ziehen und auch die feinsten Einteilungen vornehmen. Außerdem ist die Platte mit einer konzentrischen Bohrung zur Aufnahme eines entsprechenden Dornes versehen, mit dessen Hilfe man ausgebohrte Werkstücke konzentrisch aufnehmen kann. Es ist leicht zu erkennen, daß eine derartige Einrichtung gleichermaßen zum Anreißen wie auch zum Kontrollieren vorzüglich geeignet ist.

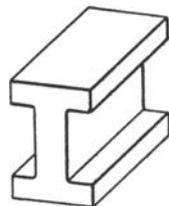


Abb. 11. Paralleluntersatz.

4. Stütz- und Ausrichtmittel. Zum Unterstützen und Ausrichten der Werkstücke auf der Reißplatte werden eine ganze Reihe von Hilfsmitteln benötigt. Die ursprünglichsten davon sind gewöhnliche Klötze und Keile aus Hartholz. Infolge der durch den Verzug des Holzes bedingten Ungenauigkeit, wegen der höheren Ausrichtzeit und in erster Linie wegen der durch die häufige Erneuerung verursachten Unwirtschaftlichkeit verwendet man sie in neuzeitlichen Betrieben nur noch sehr wenig oder gar nicht mehr. Zur Anwendung gelangen sollten nur die nachfolgend aufgeführten Mittel:

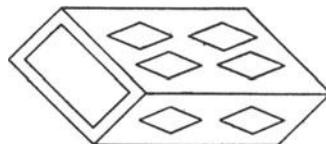


Abb. 12. Parallelklotz.

a) Paralleluntersätze (Abb. 11 und 12). Sie müssen in den verschiedensten Abmessungen und stets mindestens vierfach an jeder Platte vorhanden sein, denn sie sind unentbehrlich zum Unterstützen vor allem bearbeiteter Werkstücke beim Anreißen. Selbstverständlich müssen sie sehr genau parallel und

rechtwinklig und in jeder Ausführung untereinander genau gleich in ihren Abmessungen sein. Es ist daher zweckmäßig, im Falle der Selbstanfertigung die ganze Stückzahl der gleichen Ausführung, zumindest aber jeweils 4 Stück, die dann entsprechend gezeichnet werden müssen, zusammen zu bearbeiten. Eine der am häufigsten anzutreffenden Formen mit den Abmessungen $100 \times 120 \times 200$ zeigt Abb. 12. Sie sind in der Regel in Doppel- und Dreifachausführung vorhanden.

b) Prismenuntersätze (Abb. 13 und 14). Sie dienen zur Aufnahme von Rundkörpern aller Art, hauptsächlich aber von Wellen beim Anreißen oder Kontrollieren. Die Ausführungsform Abb. 13 eignet sich mehr für kurze, die in Abb. 14 gezeigte mehr für längere Werkstücke. Die Untersätze Abb. 14 müssen natürlich paarweise vorhanden und von gleichen Abmessungen sein.

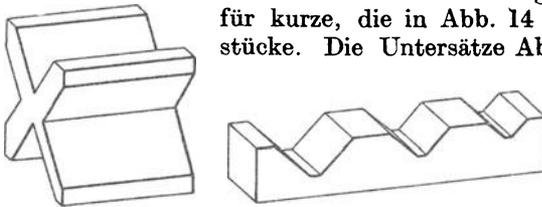


Abb. 13. Prismenuntersätze. Abb. 14.

c) Verstellbare Prismenuntersätze (Abb. 15...17). Diese nicht an allen Anreißplatten bekannten Untersätze leisten sehr gute Dienste beim Anreißen und

Kontrollieren von Wellen und Rundkörpern, deren Auflageenden verschieden stark sind. Die Spindelverstellung ermöglicht, die Werkstücke schnell parallel zur Platte auszurichten. Es ist weder erforderlich, daß solche Untersätze paarweise vorhanden, noch daß sie

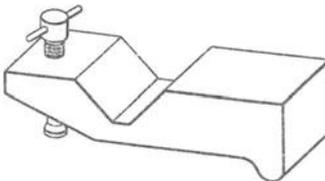


Abb. 15.

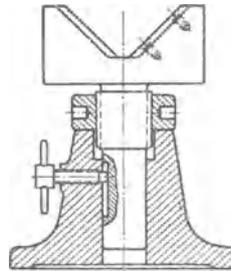


Abb. 16.

Verstellbare Prismenuntersätze.

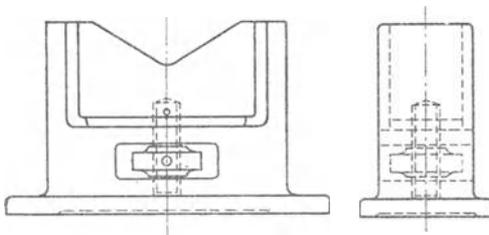


Abb. 17. Verstellbarer Prismenuntersatz für schwere Werkstücke.

besonders genau hergestellt sind, im Gegensatz zu den nicht verstellbaren Untersätzen, bei denen eine genaue Parallelität zur Platte verbürgt sein muß. Zu den verschiedenen Ausführungen ist zu sagen, daß die Ausführung Abb. 15 nur für leichtere Werkstücke zu gebrauchen ist. Aber auch die in Abb. 16 gezeigte Ausführung sollte nicht für allzu schwere Teile angewandt werden, da die weit heraus-

geschraubte Spindel dann zu sehr auf Biegung beansprucht wird, wenn das Werkstück beim Einlegen nicht gleich auf Mitte liegt. Für schwerere und schwerste Teile ist die in Abb. 17 wiedergegebene Ausführung besser geeignet, da hier das eigentliche Prisma von allen vier Seiten im Untersatz geführt wird und eine seitliche Druckbeanspruchung von diesem aufgenommen wird.

d) Rollenuntersätze. Wenn umfangreiche Hohlkörper und schwere Wellen, so zum Beispiel Kurbelwellen zum Anreißen der Schmierlöcher und Keilnuten, auf der Reißplatte verdreht werden müssen, dann legt man sie auf Untersätze mit

Rollen. Abb. 18 zeigt eine feste und Abb. 19 eine in der Höhe verstellbare Ausführungsform. An beiden sind die Rollenhalter *a* in den Schlitzen *b* angeordnet, so daß sie für verschiedene Werkstückdurchmesser eingestellt werden können.

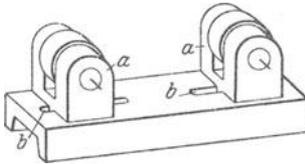


Abb. 18. Fester Rollenuntersatz.

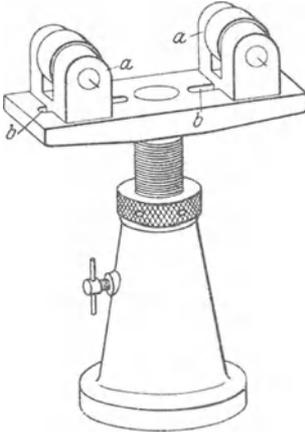


Abb. 19. Verstellbarer Rollenuntersatz.

Eine sehr kräftige Ausführung für sehr schwere Werkstücke gibt Abb. 20 wieder. Auch hier wird aus Festigkeitsgründen das Oberteil an allen vier Seiten im Unterteil geführt und damit auf eine seitliche Verstellung verzichtet. Die Verstellung erfolgt an diesen Untersätzen von außen her durch eine Kegelradübersetzung, wodurch nicht nur eine bequemere, sondern auch noch eine leichtere Einstellung auf die gewünschte Höhe erreicht wird, was sich bei großen Lasten besonders günstig auswirkt.

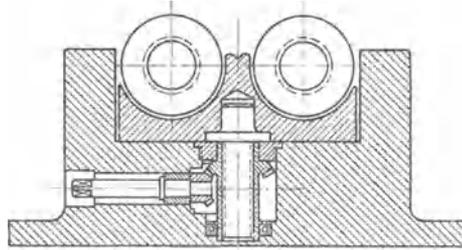


Abb. 20. Verstellbarer Rollenuntersatz für schwere Werkstücke.

Die auf Kugellagern laufenden Rollen sind am Umfang etwas ballig gehalten und selbstverständlich, ebenso wie die Bolzen, gehärtet und schlagfrei geschliffen.

e) Schraubenböcke (Abb. 21 und 22). Diese verstellbaren Stützen ersetzen die früher zum Ausrichten roher Werkstücke verwendeten Keile. Mit ihrer Hilfe läßt sich das Ausrichten außerordentlich beschleunigen; man kann sie handelsüblich in den gebräuchlichsten Längen von etwa 50 bis 500 mm beziehen.

5. Reißstöcke (Abb. 23...25). Der Reißstock, auch Parallelreißer genannt, ist das wichtigste Werkzeug sowohl zum Reiß der Linien als auch zum Ausrichten und Kontrollieren der Werkstücke auf der Platte. Die ursprünglichste Ausführung zeigt Abb. 23: ein Fuß mit festem Stock, auf dem eine Reißnadel in beliebiger Höhe durch ein Klemmstück festgespannt werden kann. Die Reißnadel kann bei dieser Ausführung nur durch leichte Schläge eingestellt werden. Obwohl eine derartige Einstellung auf ein bestimmtes Maß sehr zeitraubend und in vielen Fällen auch nicht genau genug ist, sind diese Reißstöcke noch überwiegend im Ge-

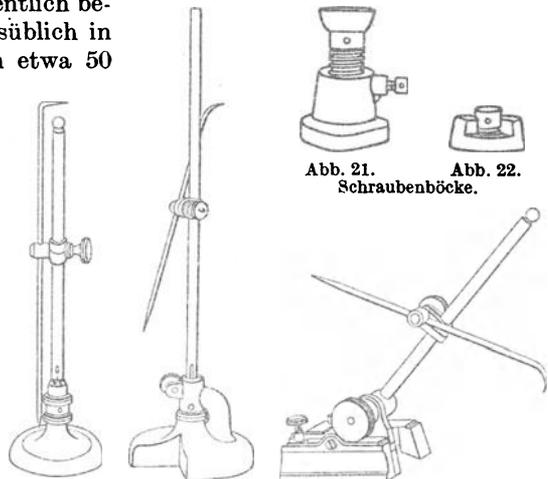


Abb. 21. Abb. 22. Schraubenböcke.

Abb. 23. Abb. 24. Abb. 23...25. Reißstöcke.

meißelwesen noch überwiegend im Gebrauch.

brauch. Das ist eigentlich erstaunlich, wenn man mal überlegt, wie viele solcher Einstellungen ein jeder Anreißer tagsüber vorzunehmen hat, und wenn man bedenkt, mit welchen scharfsinnigen Methoden sonst bei allen anderen Arbeitsvorgängen in der Werkstatt eine möglichst vollkommene Wirtschaftlichkeit angestrebt wird. Diese Tatsache kann nur damit begründet werden, daß die Anreißerei als eine meistens im Zeitlohn arbeitende Abteilung nicht so sehr im Blickfeld der mit der Durchführung der Rationalisierung beauftragten Organe des Betriebes liegt. Bedeutend praktischer zu handhaben sind die Reißstöcke mit Feineinstellung, die, wie die Darstellungen erkennen lassen, in den verschiedensten Formen auf den Markt gebracht werden. Bei der in Abb. 24 gezeigten Ausführung wird die Feineinstellung durch die am Fuß befindliche Klemmschraube vorgenommen. Eine am unteren Ende des Stocks befindliche Nute verhindert dabei seine etwaige Verdrehung. Wenn Werkstücke hintereinander angerissen werden sollen, die in der Form jedesmal erheblich voneinander abweichen, benutzt man vorteilhaft den sog. Universalreißstock nach Abb. 25. Dieses Gerät ist insofern ganz universell anzuwenden, als der Stock schwenkbar angeordnet ist, womit

eine rasche Veränderung der Reißnadelstellung herbeigeführt wird. Eine Verschiebung der Reißnadel längs des Stockes ist hierzu nicht erforderlich. Die Schwenkung wird durch einen im Fuß eingebauten Hebel erzielt, der auch noch durch eine Schraube fein eingestellt werden kann. Oft hat der Fuß an seiner Sohle noch einen prismatischen Einschnitt zum Aufsetzen auf runde Werkstücke.



Abb. 26. Flachreißer.

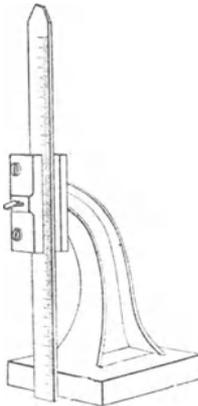


Abb. 27. Höhenmaßstäbe.

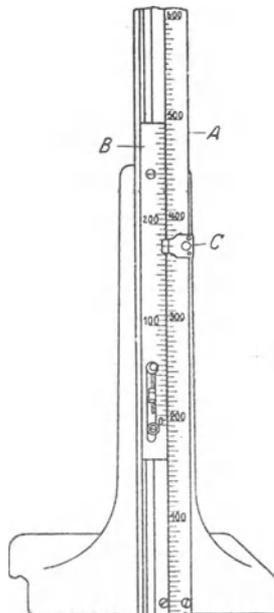


Abb. 28.

Flachreißer (Abb. 26). Dieses Reißwerkzeug wird hauptsächlich an der Reißplatte der Werkzeugmacherei zum Anreißen sehr genauer Maßabstände verwandt. Das jeweils gewünschte Maß wird durch unterzulegende Endmaße zusammengestellt, deren Genauigkeit also die Anreißgenauigkeit verbürgt.

6. Höhenmaßstäbe (Abb. 27 und 28).

Zum Einstellen der Reißnadelspitze soll man nur starre, in senkrechter Lage gehaltene Maßstäbe verwenden. Die früher vielfach beobachtete behelfsmäßige Anbringung gewöhnlicher Maßstäbe an irgendeinem Winkel oder ähnlichen

Gegenständen durch Schraubzwingen sollte man besser ganz verbieten, weil dadurch, daß der Maßstab nicht genau senkrecht steht, Fehler entstehen. Das einfachste der brauchbaren Geräte, einen gewöhnlichen Maßstab mit Halter, zeigt Abb. 27. In wirtschaftlicher Hinsicht genügt es aber nur dann, wenn alle Maße von der Auflageebene aufzutragen sind. Müssen die Maße dagegen z. B. von der Mittelebene des Werkstückes aus nach unten und nach oben abgetragen werden, wie das in der Regel der Fall ist, so ist auch dieser Maßstab unzweckmäßig, da sich die richtigen Maße dann erst durch Addieren und Subtrahieren ergeben. Die Rechnung wird dabei meistens auf irgendeinem Stück Papier oder gar mit Kreide auf der Reißplatte ausgeführt. Daß bei einem derartigen Verfahren selbst bei

größter Aufmerksamkeit und Vorsicht sehr leicht Rechenfehler unterlaufen, ist wohl leicht einzusehen; ganz abgesehen davon, daß die mit Zahlenreihen beschriebene Reißplatte einen unerfreulichen Anblick bietet. Für alle vorkommenden Anreißarbeiten besonders geeignet ist der in Abb. 28 dargestellte Verbundmaßstab. Der feststehende Maßstab *A* gestattet das Abgreifen der Maße von der Auflageebene ausgehend wie der einfache Maßstab Abb. 27 und der verstellbare Maßstab *B*, der mit Feineinstellung versehen ist, das Abgreifen der Maße ohne Umrechnung auch von jeder beliebigen anderen Ebene aus nach unten und oben; dabei dient der Zeiger *C* zum Einstellen dieser Ausgangsmaßebene. Dieses Gerät darf wegen seiner großen Vorzüge an keiner Reißplatte fehlen.

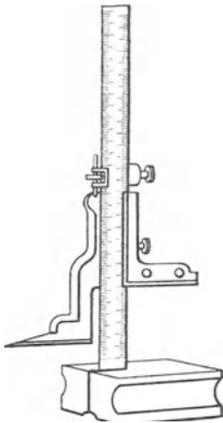


Abb. 30.

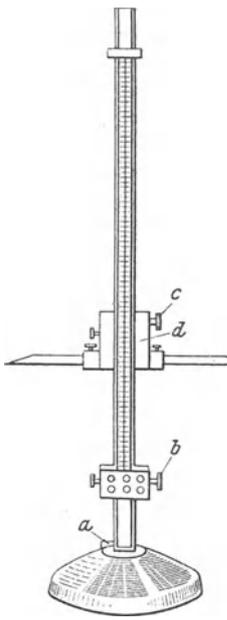
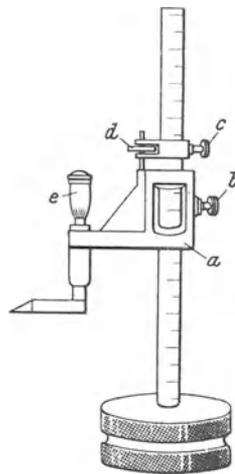
Abb. 31.
Abb. 30...32. Reißstöcke mit Maßeinteilung.

Abb. 32.

7. Reißstöcke mit Maßeinteilung (Abb. 29...32). Derartige Reißstöcke sind gerade in den letzten Jahren weiter entwickelt worden. Ein Gerät, das sinnfällig den Übergang vom gewöhnlichen Reißstock zu einem unmittelbar einzustellenden darstellt, zeigt Abb. 29.

Dieser Reißstock hat zwar noch einen schwenkbaren Reißnadelhalter, ist also noch zunächst auf das Ausgangsmaß einzustellen, kann aber dann bei unveränderter Reißnadellage auf jedes beliebige Maß eingestellt werden, weil der Stock dieses Werkzeuges mit einem Maßstab zum unmittelbaren Einstellen bestimmter Maße versehen ist. Da aber in der

Regel vor der Maßübertragung auf das Werkstück immer schon ein Mittelriß vorhanden ist, macht es die Verstellbarkeit des Maßstabes in der Höhe möglich, daß man bei Einstellung der Reißnadel auf die Ausgangsstellung am Maßstab auf 0 einstellt und davon ausgehend alle weiteren Maße ohne Umrechnung durch Verstellung des Schiebers mit der Nadel sofort einstellen kann. Die in den nebenstehenden Abbildungen gezeigten Reißstöcke können unmittelbar auf jedes beliebige Maß eingestellt werden. Sie lassen sich unabhängig von allen Höhenmaßstäben rasch und außerordentlich genau einstellen, sind also allen anderen Reißstöcken in fast jeder Hinsicht überlegen. Ihr einziger Nachteil besteht darin, daß Meßschieber und Reißnadel

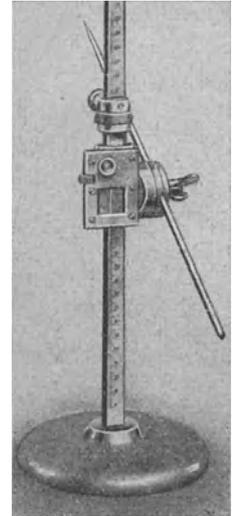


Abb. 29. Reißstock mit Maßeinteilung.

aus einem Stück gefertigt sind und dadurch bei einem etwaigen Ausbrechen der Nadelspitze diese sehr genau nachgeschliffen werden und nach mehrmaligem Nach-

schleifen ein immerhin ziemlich wertvoller Teil des Gerätes ersetzt werden muß. Es wäre zu überlegen, ob nicht auch dieser Nachteil noch durch eine Konstruktion mit genau zentrierter einsetzbarer Nadel ausgeglichen werden kann. Abb. 30 zeigt einen solchen Reißstock mit fester Maßskala. Er ist allerdings nicht so vorteilhaft wie die nachfolgend aufgeführten, da der Maßstab sich nicht verändern läßt, so daß die richtigen Einstellmaße immer erst ausgerechnet werden müssen, wobei ebenfalls Fehler unterlaufen können. Weit zweckmäßiger und wohl eine der gebräuchlichsten Neuausführungen ist der in Abb. 31 dargestellte Reißstock. Die Eigenart dieser Bauart beruht darauf, daß sich der eigentliche Höhenmaßstab in einer entsprechenden Nut am Stock verschieben läßt. Bei Messungen, die von der Fußauflagefläche ausgehen, also bei absoluten Höhenmessungen, bleibt der Maßstab unten an seinem nachstellbaren Anschlag aufliegen. In diesem Falle wird das Höhenmaß an der linken Einteilung vom Schiebernonius angezeigt. Wenn dagegen, wie das meistens der Fall ist, die Messungen von einer bestimmten Stellung der Reißnadel ausgehen, so muß der Maßstab mit dem Transportrad *b* so weit nach oben verschoben werden, bis der Nullstrich der auf seiner rechten Seite befindlichen Maßeinteilung mit dem Nullstrich des Schiebernonius übereinstimmt. Das gewünschte Maß ist dann jeweils immer nur durch Drehung des Transportrades *c* mit dem Schieber *d* einzustellen. Auf diese einfache Weise können Höhenunterschiede von vorhandenen Rissen, Vorsprüngen, Absätzen und Bohrungen aus ohne jedes Umrechnen mühe los sehr genau angegrissen werden. Da sowohl die linke, das absolute Höhenmaß anzeigende Maßeinteilung, als auch die rechte, für die Messung von Höhenunterschieden angebrachte, je einen Nonius von $\frac{1}{20}$ mm Ablesung haben, und da ferner die Verstellung durch Transporträder sehr feinfühlig ist, kann man mit diesem Reißstock wirklich eine sehr genaue Einstellung vornehmen. Eine noch größere Genauigkeit, wie sie mit Ausnahme des Werkzeug- und Vorrichtungsbaues aber wohl kaum irgendwo beim Anreißen verlangt wird, läßt sich mit dem in Abb. 32 wiedergegebenen Reißstock erzielen. Er gestattet sogar Einstellungen mit einer Genauigkeit von $\frac{1}{100}$ mm und kann daher auch für genau auszuführende Messungen vorteilhaft als Präzisionshöhenmesser verwandt werden, er läßt sich aber nicht auf eine Ausgangsstellung einstellen. Auf seinem Stock befindet sich eine Maßeinteilung, nach der man zunächst den sauber ausgeschliffenen Schieber *a* nach Lösung der Feststellschrauben *b* und *c* grob einstellen kann. Nach Festsetzung der Feststellschraube *c* kann man mit Hilfe des Transportrades *d* eine feinere Einstellung durch Ablesung am Schiebernonius vornehmen. Die Feinsteinstellung auf $\frac{1}{100}$ mm kann im Bedarfsfalle dann mit der Feinmeßschraube *e* erreicht werden. An einer ähnlichen Ausführungsform wird die Feinsteinstellung auf $\frac{1}{100}$ mm nicht durch eine Feinmeßschraube, sondern durch Verdrehung des zweiteiligen Reißstockfußes ausgeführt. Zu diesem Zweck ist auf dem Umfang des unteren Fußteiles eine Teilung eingraviert. Nach einer einmaligen Drehung des oberen Fußteiles verschiebt sich die Reißnadelspitze um 1 mm nach oben oder unten, je nach der Drehrichtung. Um eine Verdrehung der Fußteile gegeneinander nach erfolgter Einstellung zu verhindern, kann man sie durch eine Klemmschraube sichern.

8. Streichmaße (Abb. 33 und 34) werden zum Anreißen langer paralleler Linien verwendet und sind besonders in Eisenkonstruktionswerkstätten, im Kessel- und Apparatebau unentbehrlich. Aber auch beim Anreißen von größeren Maschinenbauteilen, die man nicht auf die Reißplatte setzen kann, leisten sie sehr oft gute Dienste. Die meisten Streichmaße sind an der Stange mit einer Maßeinteilung und am Schieber mit einem Nonius versehen, so daß sie sich wie Schieblehren

auf das gewünschte Maß einstellen lassen. Das in Abb. 33 gezeigte ist feinfühlig und damit etwas genauer einzustellen als das in Abb. 34 dargestellte;

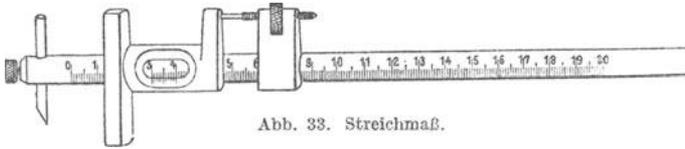


Abb. 33. Streichmaß.

doch haben beide Arten einen Nonius für 0,1 mm, und darum sollte die handlichere Ausführung Abb. 34 in der Regel genügen.

9. Zirkel (Abb. 35...41). Weitere wichtige Werkzeuge des Anreißers sind die Spitz- und Stangenzirkel. Von beiden Arten gibt es verschiedene Ausführungen. Die Spitzzirkel gibt es ohne und mit Feststellvorrichtung. Die noch vielfach übliche Anwendung solcher Zirkel ohne Feststellvorrichtung sollte im Interesse der Vermeidung ungenauer Arbeit lieber ganz unterbleiben. Der vermeintliche Vorteil schneller Einstellung wird dadurch bei weitem aufgehoben, daß diese Zirkel im

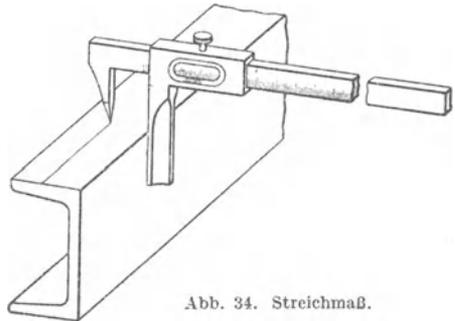


Abb. 34. Streichmaß.

Scharnier sehr stramm gehen müssen, damit sie sich beim Anreißen nicht verstellen. Dadurch läßt sich aber das gewünschte Maß nur sehr schwer und meistens nur durch mehr oder weniger leichtes Aufschlagen der Schenkel auf das Werkstück oder einen anderen Gegenstand einstellen. Zu dieser langwierigen Einstellung kommt noch hinzu, daß das Scharnier nach längerem Gebrauch doch zu lose wird und sich damit der ursprünglich eingestellte Abstand zwischen den Spitzen beim Anreißen leicht verstellen kann. Diese Verstellung wird zwar beim Anreißen von Kreisen sehr schnell bemerkt, doch kann sie beispielsweise beim Anzeichnen von Lochabständen sehr leicht unbemerkt bleiben und zu Fehlern führen. Das häufigere Nachnieten des Scharnierbolzens kann nur ein Notbehelf sein. Dagegen läßt sich die Arbeit mit dem in Abb. 35 gezeigten Spitzzirkel mit Feststellvorrichtung schon wesentlich besser ausführen. Nach dem Lösen der Klemmschraube läßt sich dieser Zirkel leicht auf das gewünschte Maß einstellen, um dann dieses Maß nach Festsetzen der Klemmschraube so lange zu behalten, wie es erforderlich ist. Die Möglichkeit, diesen Zirkel bis fast 90° zu öffnen, reicht vollkommen aus; denn eine weitere Einstellung führt ohnehin zu ungenauen Ergebnissen. Für

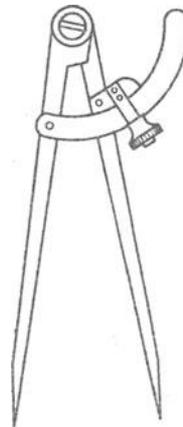


Abb. 35. Spitzzirkel mit Feststellvorrichtung.

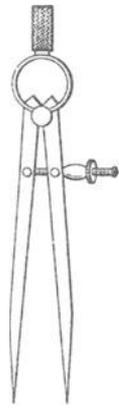


Abb. 36. Spitzzirkel mit Feineinstellung.

kleinere Kreise und zum Anreißen von Löchern ist aber der Federzirkel Abb. 36 am besten geeignet, da er sich sehr genau durch eine Stellmutter einstellen läßt, denn durch eine Mutterdrehung ergibt sich bei dem feinen Gewinde erst eine ganz geringe Veränderung des Spitzenabstandes. Für das Anreißen größerer Kreise und Lochabstände gibt es die Stangenzirkel mit und ohne Millimeterteilung.

Einen solchen ohne Maßeinteilung sehen wir in Abb. 37. Obgleich er nach einem Längenmaßstab eingestellt werden muß; wird ihm immer noch der Vorzug gegeben vor dem in Abb. 38 dargestellten Stangenzirkel mit Millimeterteilung. Das ist darauf zurückzuführen, daß mit diesem nur dann genaue Ergebnisse zu erzielen

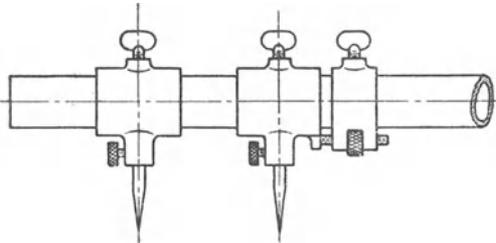


Abb. 37. Stangenzirkel ohne Maßeinteilung.

sind, wenn die Spitzen sich in der richtigen Lage befinden. Wenn das anfangs wohl auch immer zutrifft, so wird doch mit der Zeit durch Abnutzung, Verbiegen oder Nachschleifen eine wenn auch noch so geringfügige Verschiebung eintreten, so daß die Durchmesser der mit solchen Zirkeln gezogenen Kreise und die mit ihnen angerissenen Lochabstände immer ein wenig vom

Sollwert abweichen werden. Der am häufigsten auftretende Fehler besteht darin, daß die Spitzen gewöhnlich nicht mehr mit den Nullstrichen der Schieber zusammenfallen, sondern um irgendeinen Betrag x davon abweichen (s. Abb. 39). Ein weiterer Fehler ergibt sich, wenn die Längen der Spitzen ungleich sind. Dieser Fehler ist in der gleichen Abbildung mit y gekennzeichnet. Dadurch wird

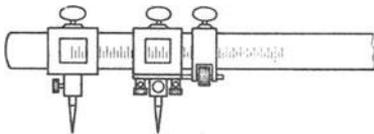


Abb. 38.

also in Wirklichkeit nicht die an der Millimetereinteilung eingestellte Länge, sondern die dem Fehler y entsprechende größere Strecke L_1 auf das Werkstück übertragen. Wie die meisten Stangenzirkel hat selbst-

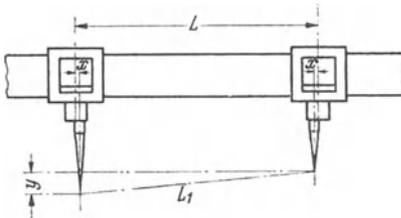


Abb. 39.

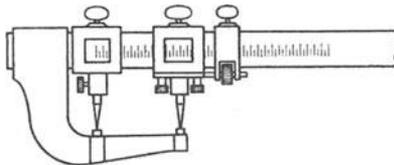


Abb. 40.

Abb. 38...40. Stangenzirkel mit Maßeinteilung.

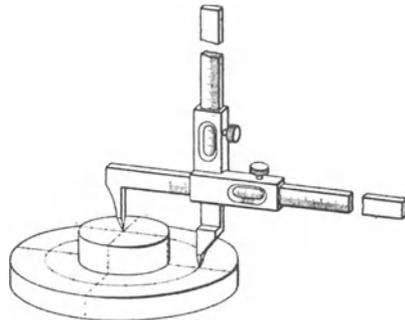


Abb. 41. Reißlehre.

verständlich auch der mit Millimeterteilung verstellbare Spitzen, die zur Vermeidung der aufgezeigten Fehler mit dem in Abb. 40 wiedergegebenen Einstellwinkel genau auf den mit der Teilung übereinstimmenden geringsten Abstand eingestellt und immer wieder

überprüft werden können. Besonders beachtenswert ist noch die als Zirkel verwendete Reißlehre (Abb. 41). Dadurch, daß der Schenkel mit der Reißspitze ebenfalls Millimeterteilung hat und verstellbar ist, können von Spitze zu Spitze Hypotenusenmaße rechtwinkliger Dreiecke sofort ermittelt werden. Dieses Werkzeug ersetzt bei kleinen Werkstücken also auch den im nächsten Abschnitt beschriebenen Winkelmaßstab.

10. Längenmaßstäbe. Die mit dem Zirkel anzureißenden Maße greift man vom gewöhnlichen Längenmaßstab ab. Oft hat man aber Maße mit dem Zirkel anzureißen, die größer als das angegebene Zeichnungsmaß sind und erst aus einem Breiten- und einem Höhenmaß errechnet bzw. durch einen Aufriß ermittelt werden müssen. Diese Arbeit wird erspart durch den Winkelmaßstab Abb. 42. Der jeweilige Abstand zwischen den zum Einstellen der Zirkelspitzen dienenden Körnern d_1 und e_1 der Einstellschieber d und e ist gleich der Hypotenuse c eines rechtwinkligen Dreiecks mit den Katheten a und b , die durch Verstellung der Schieber auf beliebige Längen eingestellt werden können. Dieses zeitsparende Gerät ersetzt natürlich auch den gewöhnlichen Längenmaßstab.

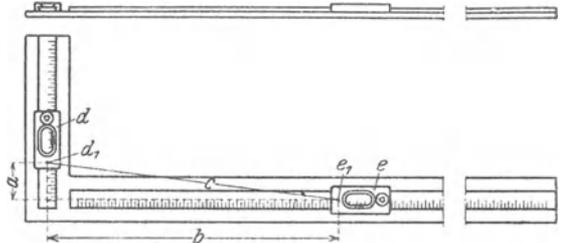


Abb. 42. Winkelmaßstab.

11. Lineale und Winkellineale (Abb. 43...60). Zum Ausrichten auf der Platte, Kontrollieren und Anreißen auf gerader Fläche werden Richtlineale in ver-

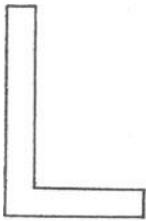


Abb. 43. Normalwinkel.

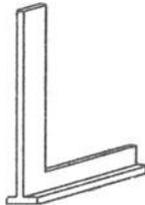


Abb. 44. Anschlagwinkel.

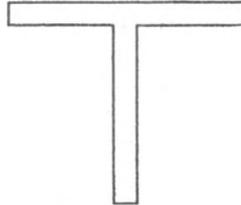


Abb. 45. Kreuzwinkel.

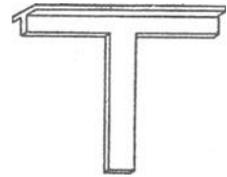


Abb. 46. Kreuzanschlagwinkel.

schiedenen Längen und ferner Winkel- und Zentrierlineale verschiedener Konstruktionen und Abmessungen benötigt. Die einfachen Lineale dürften allgemein bekannt sein, so daß darüber nichts gesagt zu werden braucht. Im Maschinenbau kommen die Bezugswinkel von 45, 60 und 90° am häufigsten vor, und von diesen wird wiederum der 90°-Winkel am meisten gebraucht. Zum Anreißen und Ausrichten sind die festen Winkel-lineale am besten geeignet und ganz unentbehrlich, weil man sie nicht einzustellen braucht und sie sich beim Gebrauch nicht verstellen; vor allem aber, weil sie am handlichsten sind. Abb. 43 zeigt einen Normalwinkel, der sich besonders für das Anreißen auf ebenen bearbeiteten Flächen eignet. Wenn man aber auf ebenen Flächen anreißen muß, die rechtwinklig zu anderen bearbeiteten Flächen oder Kanten liegen, dann ist der Anschlagwinkel Abb. 44 vorteilhafter zu verwenden. Das oben Gesagte gilt auch für den sog. Kreuzwinkel Abb. 45 und den Kreuzanschlagwinkel Abb. 46. Der in Abb. 47 gezeigte Gehrungswinkel ist nicht so sehr zum Anreißen wie zum Ausrichten und Kontrollieren geeignet. Dagegen verhält es sich mit dem Winkellineal Abb. 48 gerade umgekehrt. Ein

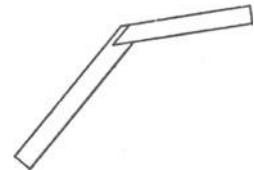


Abb. 47. Gehrungswinkel.



Abb. 48. Sechskantwinkel.

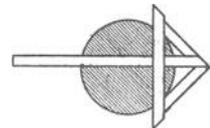


Abb. 49. Zentrierwinkel.

solches Winkellineal von 120° ist für das häufiger vorkommende Anreißen von Sechskanten vorzüglich anzuwenden. Die Abb. 49 zeigt einen festen Zentrierwinkel zum Zentrieren runder Scheiben, Wellen und dergleichen. Dieser Winkel läßt sich aber außerdem auch noch als Anschlag- und Kreuzwinkel verwenden. Immer kommt man aber beim Anreißen allein mit festen Winkellinealen nicht

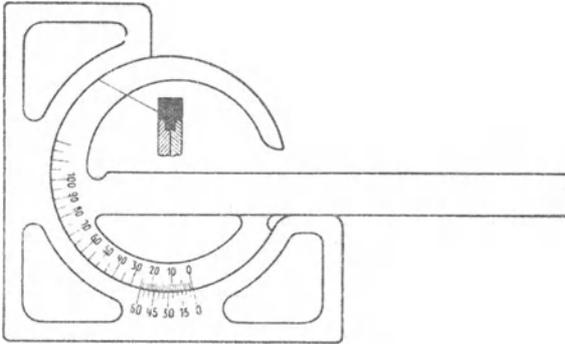


Abb. 50. Winkelmesser.

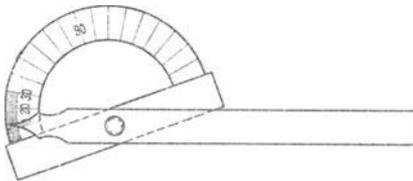


Abb. 51. Winkelmesser.

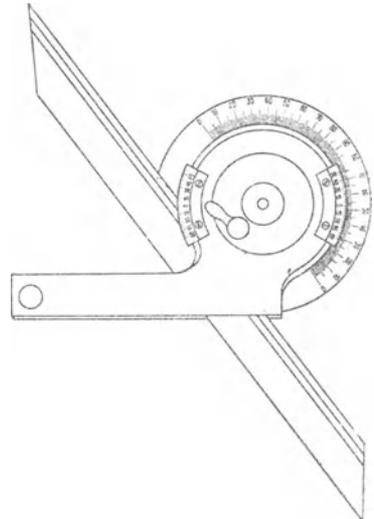


Abb. 52. Universalwinkelmesser.

aus, da mitunter ganz abwegige Winkel anzureißen sind. In solchen Fällen müssen die verstellbaren Winkellineale, auch Winkel- oder Gradmesser genannt, herangezogen werden. Diese gibt es nun in den vielfältigsten Ausführungen. Der heute nur noch selten anzutreffende Winkelmesser Abb. 50 erlaubt nur eine Einstellung bis zu 90° ; er ist aber wegen seiner glatten Auflage beim Anreißen leicht zu handhaben. Die Ausführung Abb. 51 kommt schon häufiger vor. Da der bewegliche Schenkel in den Einstellzeiger ausläuft, ist dieser Winkelmesser besonders einfach zu handhaben. Das Fehlen einer besonderen Feststell-

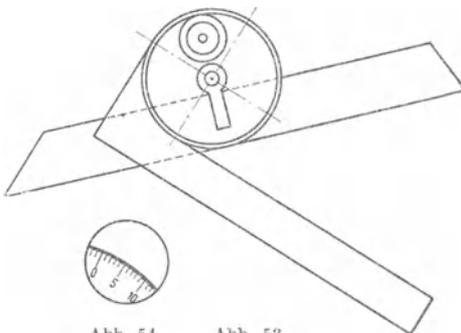


Abb. 54. Abb. 53. Optischer Winkelmesser. (C. Zeiss, Jena.)

einrichtung ermöglicht aber sehr leicht ungewollte Verstellungen. Einen Universalwinkelmesser mit einer Teilscheibeneinteilung von $2 \cdot 90 = 180^\circ$ und zwei Noniusskalen zeigt Abb. 52. Es gibt aber auch solche mit einer Einteilung von $4 \cdot 90 = 360^\circ$ und einer Noniusskala. Beide Arten können also auf jeden beliebigen Winkel eingestellt werden und sind auch sonst sehr vielseitig anwendbar; sie können als Anschlag-, Kreuz- und Gehrungswinkel benutzt werden, da ihre Schiene verschiebbar ist. Ein äußerst genaues und dabei außergewöhnlich handliches Gerät ist der optische Universalwinkelmesser Abb. 53. Der verschieb-

lung von $4 \cdot 90 = 360^\circ$ und einer Noniusskala. Beide Arten können also auf jeden beliebigen Winkel eingestellt werden und sind auch sonst sehr vielseitig anwendbar; sie können als Anschlag-, Kreuz- und Gehrungswinkel benutzt werden, da ihre Schiene verschiebbar ist. Ein äußerst genaues und dabei außergewöhnlich handliches Gerät ist der optische Universalwinkelmesser Abb. 53. Der verschieb-

bare Schenkel kann auf jeden beliebigen Winkel eingestellt und mit Hilfe des gerändelten Gehäuseaußenringes festgeklemmt und seine Längsbewegung in jeder Lage durch einen besonderen Klemmhebel festgehalten werden. Die Ablesung erfolgt durch eine kleine Lochblende und eine Lupe an einem mit einer Einteilung von $4 \cdot 90^\circ$ versehenen Teilkreis, der auf einer Scheibe aufgeätzt ist und sein Licht

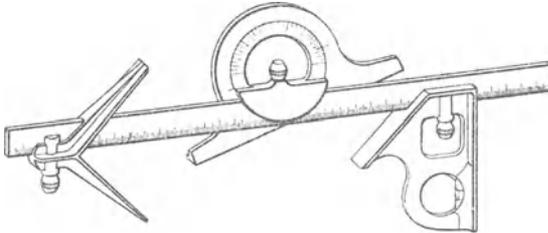


Abb. 55. Verbundwerkzeug.

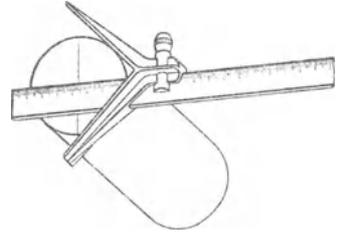


Abb. 56. Zentrierlineal.

durch eine geschützt angebrachte Glasscheibe empfängt. In Abb. 54 ist das Gesichtsfeld in natürlicher Größe wiedergegeben. Es ist ohne weiteres zu erkennen, daß dieser Winkelmesser eine sehr schnelle und außerordentlich genaue Einstellung zuläßt. Besondere Erwähnung verdient auch noch das Verbundmeßwerkzeug Abb. 55 und 56, das sehr vielseitig, als verstellbares Winkellineal, als festes

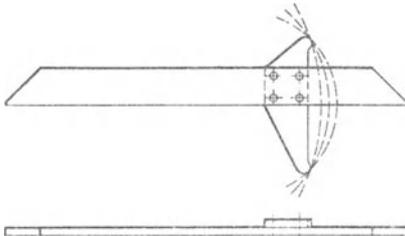


Abb. 57. Zentrierlineal.

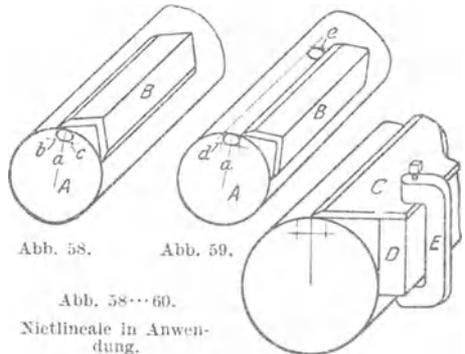


Abb. 58.

Abb. 59.

Abb. 58...60.

Nietlineale in Anwendung.

Abb. 60.

45° - und 90° -Winkellineal und endlich noch, wie in Abb. 56 besonders dargestellt, als Außenzentrierlineal benutzt werden kann. Abb. 57 zeigt ein Zentrierlineal zum Anreißen von Mittellinien auf Stirnflächen, ausgehend von der fertigen Bohrung. Das Nutlineal, dessen Anwendung beim Anreißen einer Keilnut auf einer Welle die Abb. 58...60 wiedergeben, besteht aus einem Winkelstück (Abb. 58 und 59). Die Zusammensetzung aus zwei Teilen (Abb. 60) ist nur als behelfsmäßig anzusehen. Durch die Benutzung dieser einfachen Nutlineale ist die Aufnahme der Welle zwischen den Spitzen zweier Reitstöcke zum Anreißen von Keilnuten überflüssig, da sich diese Lineale ohne weiteres immer parallel zur Wellenachse hinlegen.

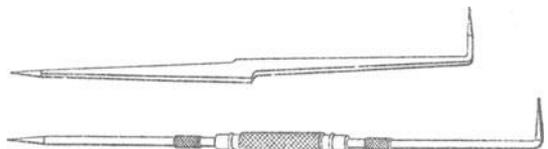


Abb. 61 u. 62. Handreißnadel.

12. Verschiedene Anreißwerkzeuge (Abb. 61...67). Endlich sind noch Körner und Handreißnadeln zu erwähnen, die das Anreißgerät vervollständigen. Die Reißnadeln Abb. 61 und 62 sind nur für den Handgebrauch bestimmt. Dagegen

kann die verstellbare Reißnadel Abb. 63 wohl auch an Reißstöcken ohne Feineinstellung benutzt werden, wichtiger ist sie jedoch für den Gebrauch an der Werkzeugmaschine zum Ausrichten und Kontrollieren von Werkstücken, denn

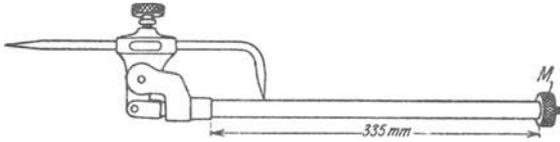


Abb. 63. Verstellbare Reißnadel.

hierbei ist es meistens nicht möglich, die Nadel auf eine andere Art genau einzustellen. Überwiegend werden wohl zum Anköرنen glatte, runde Körner verwandt; die Körner Abb. 64 sind aber wegen ihrer griffigen

Form vorzuziehen. Der Kreiskörner Abb. 65 leistet sehr gute Dienste beim Anköرنen von Schraubenlöchern, denn er erspart das Anreißern der Lochgrößen entsprechenden Kreise. Man setzt ihn mit seiner Spitze in den eingeschlagenen Mittenköرنer ein, worauf er nach einem Hammerschlag

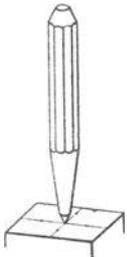


Abb. 64. Körner.

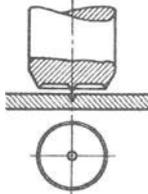


Abb. 65. Kreiskörner.

den entsprechenden Kreis hinterläßt. Allerdings ist für jede häufig vorkommende Lochgröße selbstverständlich ein besonderer Kreiskörner erforderlich. Man verwendet diese Körner hauptsächlich nur für größere Arbeiten und dort, wo Löcher in großen Mengen anzureißen sind, also im Schiff- und Kesselbau sowie in Eisenkonstruktionswerkstätten. Zum Anköرنen von Löchern durch Blechschablonen ist die Verwendung des sog. Tippkörners Abb. 66 zu empfehlen. Wegen der einfacheren Herstellung werden

die Blechschablonen meistens nicht mit den richtigen Löchern, sondern auf den Lochmitten nur mit einem Körnloch von 4 mm versehen, in dem der Tipp-



Abb. 66. Tippkörner.

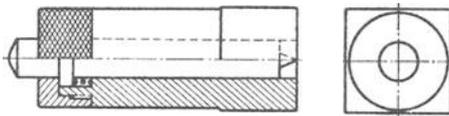


Abb. 67. Anköرنvorrichtung.

körner geführt wird. Das Anköرنwerkzeug Abb. 67 dürfte nicht allgemein bekannt sein. Es ist im unteren Teil quadratisch mit Endmaßgenauigkeit ausgeführt und ermöglicht ein sehr genaues Anköرنen von Mittelpunkten für Kreise und Kreisbögen bei sehr genauen Anreißarbeiten im Werkzeug- und Vorrichtungsbau, besonders beim Anreißern von Schablonen, Lehren und Matrizen (vgl. Abb. 96). Selbstverständlich muß die Körnerspitze für diese Zwecke genau zentrisch geschliffen sein.

13. Allgemeine Hilfswerkzeuge. Außer den bisher aufgeführten eigentlichen Anreißmitteln, die unmittelbar zum Anreißern gebraucht werden, bedarf

der Anreißer noch verschiedener Werkzeuge mehr allgemeiner Art, und zwar sind das: Wasserwaagen zum Ausrichten der Werkstücke, verschiedene Rund- und Lochtaster zur Kontrolle der rohen Werkstücke und zur Ermittlung der günstigsten Ausgangstellung an hohl gegossenen Werkstücken, ein Stahlbandmaß für Messung größerer Längen und für die Ermittlung von Durchmesser übermäßig großer Rundkörper durch Umfangsmessung, Schieblehren verschiedener Größe, eine Lotschnur mit Lot für die Mittenfestlegung an hohlen Werkstücken größter Abmessungen, mehrere Sätze Schraubzwingen zum Festklemmen von Werkstücken am Reißwinkelkasten, entsprechende Dorne für die Schraubzwingen und Schraubenböcke, Brechstangen zum Verrücken schwererer Werkstücke, je einen Satz stählerner Buchstaben- und Zahlenstempel zum Kennzeichnen der Werkstücke, Pinsel verschiedener Größe zum Auftragen der Anreißfarbe und

mehrere kleinere Hämmer. Die zum Prüfen von Wandstärken notwendigen Wandstärkentaster werden in einem späteren Abschnitt gelegentlich der Beschreibung des Prüfens der Werkstücke vor der Bearbeitung gezeigt. An den meisten größeren Reißplatten befindet sich vielfach auch noch eine Kugeldruckpresse zur Prüfung der häufig auf den Werkstattzeichnungen vorgeschriebenen Brinellhärte an Gußteilen.

14. **Einrichtung der Reißplatte und Pflege der Werkzeuge.** Zum Auflegen schwererer Werkstücke auf die Reißplatte muß in entsprechender Höhe über derselben entweder ein Elektrozug oder wenigstens ein Schwenkarm mit Laufkatze angebracht sein, damit unnützes Warten auf den nicht immer gleich zur Verfügung stehenden Laufkran vermieden wird. Dieser sollte nur für größere und größte Werkstücke in Anspruch genommen werden. Die Beleuchtung soll gut und ausreichend sein. Der Grundsatz „Gutes Licht — gute Arbeit“ gilt nirgends so wie hier. Die über der Reißplatte hängenden Zuglampen sind beim Aufbringen der Werkstücke hinderlich, und die seitlich mit Steckkabeln an die Reißplatte herangeführten Lampen sind dem Anreißer bei seiner Tätigkeit, die ihn dauernd um die ganze Reißplatte herumführt, im Wege. Überdies ist die Benutzung derartig angebrachter Lampen sehr zeitraubend, weil sie meistens immer erst an dem Ort der augenblicklichen Tätigkeit mit Draht oder Bindfaden befestigt werden müssen. Die in der geschilderten Weise angebrachten Lichtquellen bieten schon rein äußerlich ein Bild, das einer modernen Anreißtechnik Hohn spricht; sie sollten möglichst überall verschwinden. Statt dessen sind am Rand der Reißplatte mit langen schwenkbaren Armen ausgestattete sog. Tiefstrahler so zu befestigen, daß mit jedem von ihnen ein bestimmter möglichst großer Bereich bestrichen werden kann. Die Kabelzuführung soll in abgedeckten Rinnen am Boden entlang und an den Innenseiten der Reißplattenstützen nach oben zur Platte erfolgen (Abb. 68).

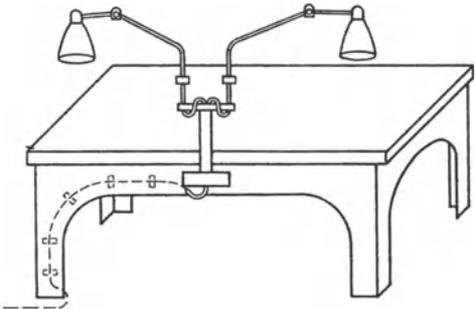


Abb. 68. Anordnung der Lichtquellen an der Reißplatte.

Die Oberfläche der Platte ist vor Schrammen, Riefen und Stoßstellen zu schützen, weil sie die Ursache falschen Ausrichtens sein können. Wo sie sich aber doch einmal eingeschlichen haben, müssen sie sofort beseitigt werden. Von Zeit zu Zeit muß die Reißplatte mit Graphit abgerieben werden, damit die Reißstöcke sich leicht auf der Platte verschieben lassen. An jeder Reißplatte müssen genügend unterteilte Behälter zur Aufbewahrung der Werkzeuge vorhanden sein. Die Unterteilung muß so angeordnet sein, daß das Werkzeug übersichtlich und griffbereit aufbewahrt werden kann. Die wertvollen Lineale und Winkelmesser sollten stets in besonderen Holzkästen aufbewahrt werden, damit sie vor Schrammen und Stellen geschützt sind. Die Lineale müssen ab und zu auf ihre Parallelität und feste Winkellineale auf ihre Winkligkeit überprüft werden. Überhaupt ist das Werkzeug so aufzubewahren, daß es nicht beim Öffnen und Schließen der Schiebläden durcheinander gebracht und dabei verschrammt wird. Zirkel und Reißnadelspitzen sind im Sinne der Unfallverhütungsvorschriften während der Aufbewahrung mit Schutzhülsen zu versehen, damit sich niemand bei der Herausnahme von Werkzeugen daran verletzt. Daß die blanken Flächen der Werkzeuge zum Schutz gegen das Rosten stets leicht gefettet sein müssen, ist wohl eine Selbst-

verständlichkeit. Wenn an den Werkzeugen irgendwelche Schäden auftreten, sind sie umgehend zur Reparatur an die Werkzeugmacherei zu geben. Man beachte: „Mit einwandfreiem, gut verwahrtem und gut instand gehaltenem Werkzeug läßt sich auch gute Arbeit ausführen und Zeit sparen.“

III. Allgemeine Richtlinien für das Anreißen.

15. Erläuterung des Anreißens. Zur besseren Erläuterung der einzelnen Arbeitsvorgänge müssen zunächst die formgebenden Linien der Werkstattzeichnung und in enger Beziehung damit auch die Oberflächen des Werkstückes in verschiedene Arten zergliedert und diese eindeutig benannt werden. Es sollen alle mit Bearbeitungszeichen versehenen Linien der Werkstattzeichnung „Bearbeitungslinien“, alle anderen formgebenden Linien „Fertiglinien“ und ferner am Werkstück alle zu bearbeitenden Flächen „Arbeitsflächen“ oder „Arbeitsebenen“ und die roh bleibenden Flächen „Fertigflächen“ heißen.

Ein Werkstück reißt man an, indem man alle daran durch irgendeine spangebende Bearbeitung herzustellen Flächen und Bohrungen entsprechend den

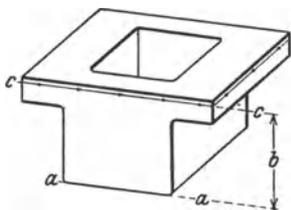


Abb. 69. Anreißen nach Fertigfläche.

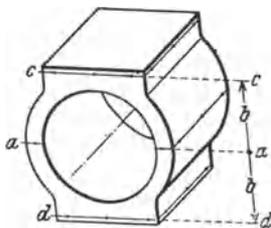


Abb. 70. Anreißen nach Mittelebenen.

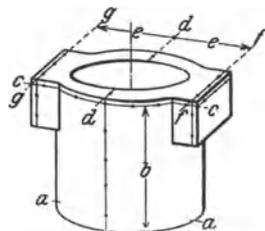


Abb. 71. Anreißen nach Fertigflächen mit Mittelebenen.

Bearbeitungslinien der Zeichnung durch „Rißlinien“ und diese wieder durch Körnerschläge kennzeichnet. Das Anreißen ist demnach ein Übertragen der Bearbeitungslinien von der Zeichnung auf das Werkstück, aber unter Anpassung an etwa vorhandene Fertigflächen. Beim Übertragen der Linien geht man entweder nur von Fertigflächen aus oder von Mittelebenen, die man zuerst anreißt, oder auch teils von Fertigflächen, teils von Mittelebenen. Man unterscheidet daher drei Arten des Anreißens:

1. Anreißen nach Fertigflächen (Abb. 69). $a-a$ ist die Fertigfläche, von der man unter Berücksichtigung des Maßes b die Arbeitsfläche $c-c$ anreißt.

2. Anreißen nach Mittelebenen (Abb. 70). $a-a$ ist die zunächst angerissene Mittelebene, von der man unter Berücksichtigung der Maße b die Arbeitsflächen $c-c$ bzw. $d-d$ anreißt.

3. Anreißen nach Fertigflächen und Mittelebenen (Abb. 71). $a-a$ ist die Fertigfläche, von der man unter Berücksichtigung des Maßes b die Arbeitsfläche $c-c$, und $d-d$ ist die Mittelebene, von der man unter Berücksichtigung der Maße e die Arbeitsflächen $f-f$ und $g-g$ anreißt.

Von Arbeitsebenen geht man grundsätzlich nicht aus. Jedoch vermittelt man in besonderen Fällen zwischen diesen und den Fertigflächen, wenn nämlich infolge von Gieß-, Schmiede- oder Schweißfehlern die Arbeitsebenen zu niedrig ausgefallen sind und die Bearbeitungszugabe ganz oder teilweise fehlt.

Die jeweils anzuwendende Anreißart richtet sich, wie aus den angeführten Beispielen hervorgeht, nach der Form des Werkstückes bzw. nach den daran zu bearbeitenden Flächen. Das erste Verfahren kommt in der Regel nur bei ein-

fachen Werkstücken in Frage, wenn nur eine Arbeitsfläche herzustellen ist. Die weitaus meisten Werkstücke werden nach der zweiten und dritten Art angerissen.

Die Mittelebenen reißt man nicht nur zu dem Zweck an, um davon ausgehend die Arbeitsflächen, weiter die Bohrungen und Bohrlöcher anreißen zu können, sondern oft allein auch nur deswegen, um das rohe Werkstück auf der Maschine

richtig ausrichten zu können. Zum Ausrichten sind ein bis zwei angerissene Ebenen erforderlich. Ob diese nun Mittel- oder Arbeitsebenen sind, ist dabei gleichgültig. Nur eine Ebene ist erforderlich, wenn nur eine gerade Fläche zu bearbeiten ist, oder eine oder auch mehrere in gleicher Richtung verlaufende Bohrungen herzustellen sind, deren Achsen senkrecht zur Ausrichtebene stehen. Beispiel Abb. 72 zeigt, wie ein auf der Drehbank auszubohrendes Werkstück mit einem Reißstock nach einer angerissenen Mittelebene ausgerichtet wird. Dabei dient die Planscheibe der Drehbank als Ausgangsebene zum Ausrichten. Zwei sich senkrecht schneidende Ebenen sind zum Ausrichten erforderlich, wenn entweder mehrere zueinander geneigte Flächen in einer Aufspannung bearbeitet werden sollen oder wenn eine bzw. mehrere Bohrungen herzustellen sind, die parallel zur Ausrichtebene, also zum Aufspanntisch verlaufen. Das in Abb. 73 dargestellte Beispiel zeigt, wie ein Werkstück, das mit mehreren Bohrungen versehen werden soll, auf einem

Waagrechtbohrwerk ausgerichtet wird. Als Ausgangsebene zum Ausrichten der waagerechten Mittelebene dient die Maschinentischebene. Die senkrechte Mittelebene wird nach einer Tischkante ausgerichtet, wozu ein Reißstock mit Anschlagleiste verwendet werden muß. Bereits bearbeitete gerade Flächen ersetzen natürlich in gleicher Zahl die Anrißebenen.

Das bisher erläuterte Anreißen bezieht sich auf das dreidimensionale Werkstück. Eine allgemeine Erläuterung des Anreißens der zweidimensionalen Fläche dürfte sich erübrigen, weil es sich hierbei nur um ein einfaches Aufreißen handelt.

16. Prüfrisse. Neben allen am Werkstück angerissenen Arbeitslinien, die ungefähr oder auch genauer einen Anhalt für die zu bearbeitende Fläche geben sollen, werden auch noch sog. Prüfrisse gezogen, die jeweils parallel mit den Arbeitslinien verlaufen. Der Zwischenraum zwischen den beiden Linien beträgt je nach Größe des Werkstückes $2 \cdots 5$ mm. Der Prüfriß erfüllt seinen eigentlichen Zweck erst dann, wenn die angerissene Arbeitsfläche fertiggestellt und damit

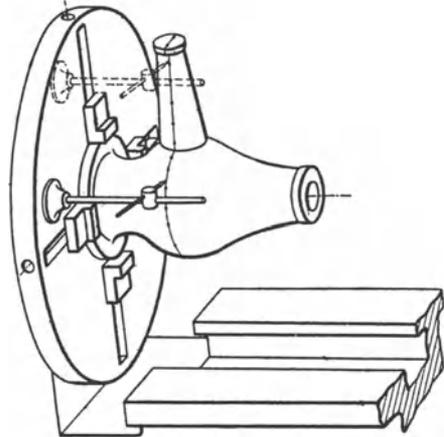


Abb. 72. Ausrichten eines Werkstückes nach einem Mittelriß auf der Drehbank.

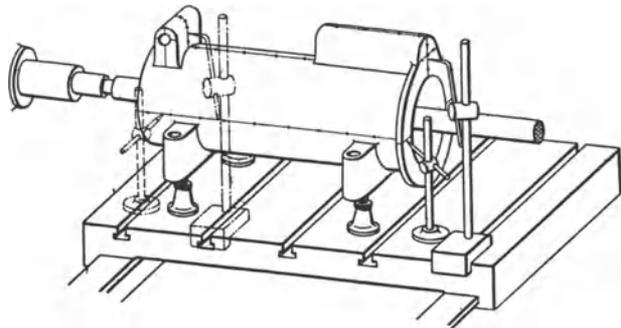


Abb. 73. Ausrichten eines Werkstückes nach zwei Mittelrissen auf dem Bohrwerk.

auch der für sie maßgebende Riß verschwunden ist. Denn die Kontrollkörner, die eigentlich bei genauem Anriß und genauer Bearbeitung bis zur Hälfte weggearbeitet werden, während die andere Hälfte sichtbar bleiben soll, werden häufig, besonders bei Gußstücken, durch die bei der Bearbeitung abspringende Kruste ganz unkenntlich. Dann dient der Prüfriß zur späteren Nachprüfung, ob das

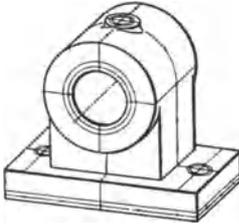


Abb. 74. Vollständig angerissenes Werkstück.

— · — · — · — Anrißlinien mit Kontrollkörnern.
 — — — — — Prüfriße.

Werkstück richtig ausgerichtet und bearbeitet worden ist oder sich etwa während der Bearbeitung verzogen haben könnte. Zum Unterschied von allen anderen Rissen wird er nicht mit den bei den Anreißlinien üblichen Kontrollkörnern versehen. Abb. 74 zeigt ein mit allen erforderlichen Linien versehenes fertig angerissenes Werkstück.

17. Lesen der Werkstattzeichnung. Richtiges Lesen der Werkstattzeichnungen ist das niedrigste Können, das man vom Anreißer unbedingt verlangen muß; denn der Anreißer ist nächst dem Modelltischler in der Regel der erste in der Werkstatt, der sich eingehend an Hand der Zeichnung mit dem Werkstück zu beschäftigen hat. Es ist auch seine Aufgabe, bestehende Unklarheiten durch

Rücksprache mit seinem nächsten Vorgesetzten bzw. durch Fühlungnahme mit dem Konstruktionsbüro zu beseitigen. Endlich muß er auch während des späteren Bearbeitungsablaufs auf Fragen, die sich auf den Anriß beziehen, Auskunft erteilen können. Vom Konstruktionsbüro muß dagegen heutzutage verlangt werden, daß jedes Werkstück einzeln herausgezeichnet und so vermaßt wird, daß der Anreißer nicht rechnen, also nicht Maße addieren und subtrahieren muß, denn

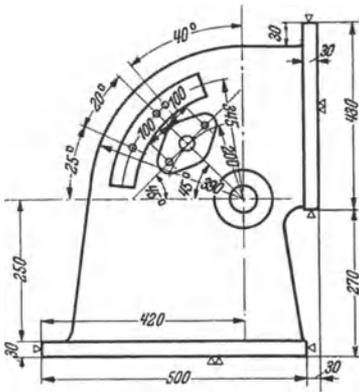


Abb. 75. Falsche Vermaßung.

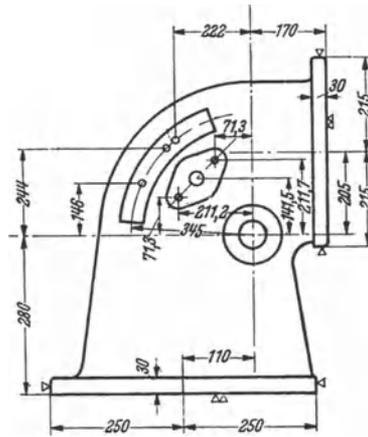


Abb. 76. Richtige Vermaßung.

es hält ihn nicht nur unnütz auf, sondern bildet auch eine Fehlerquelle. Die Abb. 75...80 bringen eine Gegenüberstellung einiger Beispiele mit falscher und richtiger Maßeintragung. In Abb. 75 sind die wichtigen Maße für die Arbeitsflächen von den Außenkanten aus eingetragen, ohne Rücksicht darauf, daß der Anreißer von der vorgegossenen Mittelbohrung ausgehen und die abzugreifenden Maße erst umständlich errechnen muß. Die Vermaßung der Lochmitten ist geradezu ein Schulbeispiel dafür, wie der Konstrukteur es nicht machen soll. Die Benutzung eines verstellbaren Winkelmessers ist in diesem Fall wegen der unterschiedlich hohen und unterbrochenen Arbeitsflächen nicht möglich. Es

bleibt kein anderer Weg, als die Lochabstände als Koordinaten, ausgehend vom waagerechten und senkrechten Mittelriß der Bohrung, abzutragen. Ihre Errechnung setzt aber die sichere Beherrschung der Trigonometrie voraus, die man dem Anreißer nicht zumuten kann. Er ist also gezwungen, die in diesem Falle auch noch ziemlich umständliche Rechnung von einer anderen Stelle ausführen zu lassen, wodurch ihm unnütz Zeit verlorengeht. Wie der Anreißer sich aber doch in solchen wohl immer wiederkehrenden Fällen durch leichtes ihm verständliches Rechnen selbst helfen kann, wird noch im Abschnitt IV an einem Beispiel gezeigt. In Abb. 76 ist am gleichen Werkstück die Maßeintragung so vorgenommen, wie sie für den Anreißer am günstigsten ist. Hiernach kann er alle Maße ohne Umrechnung von einer Ausgangsstellung aus abtragen. Die an einem Verstärkungsflansch in Abb. 77 wiedergegebene Vermaßung ist ebenfalls unzweckmäßig. Die Vermaßung der Lochreihen vom Flanschrand aus ist immer zu vermeiden, ganz gleich, ob die Flanschränder bearbeitet sind oder nicht. Denn auch die an den Außenkanten bearbeiteten Flanschen weisen gewisse Maßabweichungen auf, da diese Maße ja in der Regel nicht toleriert sind und auch gar nicht genau bearbeitet zu werden brauchen. Dadurch ergeben sich dann auch Unstimmigkeiten in den Abständen von Lochreihe zu Lochreihe, was besonders zu Unzuträglichkeiten führt, wenn auch das dazugehörige Werkstück oder sogar eine ganze Reihe gleicher Werkstücke eben-

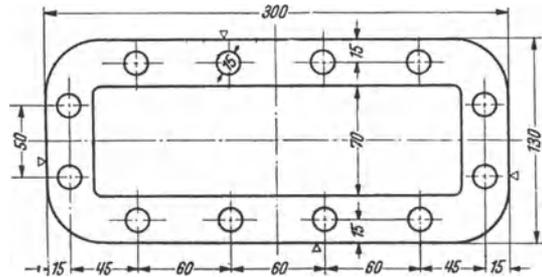


Abb. 77. Falsche Maßeintragung.

so angerissen wird. Von einer Austauschbarkeit kann dann selbstverständlich gar keine Rede mehr sein. Ein erfahrener Anreißer wird natürlich solche Fehler zu vermeiden wissen, indem er sich die Mittenabstände der Lochreihen errechnet. Abb. 78 zeigt die allein richtige Maßeintragung.

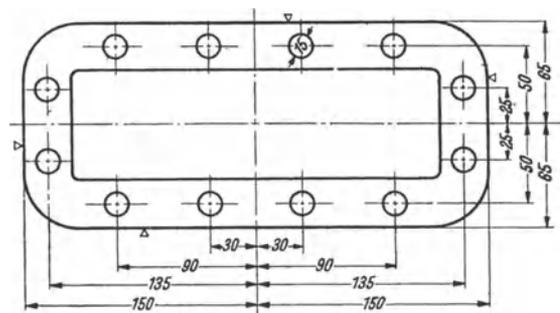


Abb. 78. Richtige Maßeintragung.

An Verschalungen, Rädergehäusen und ähnlichen geteilten Werkstücken kommen des öfteren Lochkreisteilungen vor, die wegen der Teilfuge oder wegen Versteifungsrippen ungleich sein müssen. Die in solchen Fällen dann meistens übliche, in Abb. 79 wiedergegebene Vermaßung der Lochabstände ist nicht nachahmenswert, weil sich nur die in der Zeichnung mit Maßen versehenen Lochabstände unmittelbar abtragen lassen. Die dann übrigbleibenden untereinander gleichen Lochabstände müssen dann erst durch zeitraubendes Ausprobieren aufgeteilt werden. Das ist aber bei der in Abb. 80 angewandten Art der Vermaßung nicht erforderlich, weil hiernach alle Lochabstände als Sehnenmaße mit dem Zirkel unmittelbar abgetragen werden können. Die hier durch die Umrechnung entstandenen Dezimalstellen kann der Konstrukteur vermeiden, indem er die Löcher so aufteilt, daß sich möglichst ganze Zahlen ergeben, denn die dadurch

sich ergebenden geringen Abweichungen von den ursprünglich beabsichtigten Maßen kann er leicht in Kauf nehmen. Solche Beispiele unsachgemäßer Maßeintragung könnten noch in beliebiger Anzahl angeführt werden. Wenn auch dank der Einsicht der maßgebenden Stellen und besonders der Ausbildungsstätten schon erhebliche Vorarbeiten geleistet und demzufolge auch in dieser Beziehung schon ganz bedeutende Fortschritte erzielt worden sind, so kann die Werkstatt doch immer in erster Linie an Hand der vorkommenden Fälle durch die Anschaulichkeit der praktischen Beispiele eine Besserung dieses Zustandes zum Vorteil des Betriebes erwirken.

18. Unterteilung des Anreißens. Der Anreißer muß weiter auch grundsätzlich dafür Verständnis haben, wie das Werkstück in Angriff zu nehmen und wie es dann weiter und fertig zu bearbeiten ist, da das Werkstück nur in den seltensten Fällen in nur einer Aufspannung vollständig bearbeitet und daher auch gleich vollständig

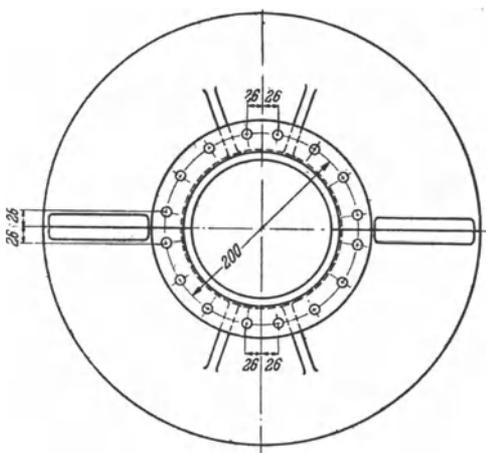


Abb. 79. Ungünstige Vermaßung.

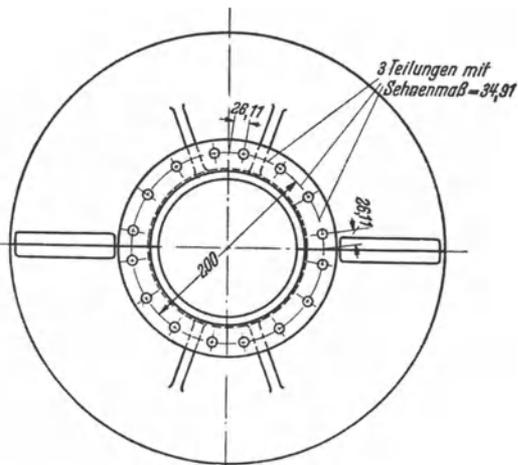


Abb. 80. Bessere Vermaßung. (Dezimale Stellen möglichst vermeiden.)

angerissen werden kann. Vielmehr wird es fast immer in mehreren Stufen, Hand in Hand gehend mit der Bearbeitung, angerissen werden müssen, und zwar jedesmal so weit, wie es gerade für die nächste Arbeitsfolge erforderlich und zweckmäßig ist. Sind z. B. auf einer geraden Fläche Löcher anzureißen, so kann es erst dann geschehen, wenn diese Fläche bearbeitet oder vorbearbeitet ist, und diese Fläche kann vielleicht erst dann bearbeitet werden, wenn eine rechtwinklig daran angrenzende Fläche fertiggestellt und auf dieser die Bearbeitungslinie für die andere Fläche angerissen worden ist. Meistens wird das Werkstück also abwechselnd teilweise angerissen, bearbeitet, wieder angerissen usw., bis es endgültig fertig ist. Um nun auf alle Fälle zu verhüten, daß ein Werkstück zu weit oder an falscher Stelle angerissen wird, muß sich der Anreißer zuvor Klarheit über die notwendige Reihenfolge der Bearbeitung schaffen. Zu diesem Zweck wird dem Anreißer in gut organisierten Betrieben mit dem Werkstück auch eine Arbeitsanweisung (Arbeitsgang) übergeben, nach der er sich beim Anreißer zu richten hat.

19. Vorbereitung der Werkstücke zum Anreißer und das Reißen der Linien. Zum Reißen von Linien auf Gußeisen, Stahl und anderen metallischen Werkstoffen verwendet man die Reißnadel mit gehärteter Spitze. Die Linien müssen so fein wie möglich sein, damit die Arbeitsflächen so genau wie nur irgend möglich be-

grenzt werden können. Die Feinheit der Reißlinien hängt nun aber nicht allein von der Schärfe und Härte der Reißnadelspitze ab, sondern in großem Maße auch von der Oberfläche des anzureißenden Werkstückes. So müssen auf einer rauen Oberfläche die Reißlinien naturgemäß viel kräftiger gerissen werden und daher viel stärker ausfallen als auf einer glatten Oberfläche. Rohe Gußstücke haben eine schlechte Anreißoberfläche, rohe Schmiedestücke dagegen eine bessere. Auch bearbeitete Flächen lassen sich nicht immer gleich gut anreißen. Beispielsweise sind alle mit einem spitzen Schneidstahl bearbeitete Flächen je nach Größe des bei der Bearbeitung eingestellten Werkzeugvorschubs mehr oder weniger ungeeignet, denn die Reißnadelspitze läßt sich sehr leicht durch die bei einer solchen Bearbeitung entstandenen Spanrillen ablenken. Gefräste Flächen lassen sich dagegen sehr gut anreißen, da sie keine Riefen haben. Alle zum Anreißen schlecht oder gar ganz ungeeigneten Oberflächen müssen erst vor dem Anreißen verbessert werden. Das geschieht dadurch, daß man sie mit einem Anstrich versehen. Man erzielt dadurch nicht allein eine glattere Oberfläche, sondern die Reißlinien treten auch viel besser hervor. Aus diesem Grunde streicht man nicht nur alle unbearbeiteten, sondern meistens auch glatte bearbeitete Flächen an. Als Anstrichfarbe wird in Wasser gelöste Schlemmkreide mit einem geringen Zusatz von Leinöl und Sikkativ genommen. Den oft gebräuchlichen Leimzusatz vermeide man nach Möglichkeit, weil dadurch die Mischung nach kurzer Zeit einen üblen Geruch annimmt. Für große vorgearbeitete Flächen ist eine mit Fuchsin rot gefärbte dünne Lösung von Schellack in 96proz. Spiritus zu empfehlen, da der damit vorgenommene Anstrich viel feinkörniger und haltbarer ist und sich auf diesem harten, roten Untergrund die metallglänzenden Reißlinien scharf und deutlich hervorheben. Die bearbeiteten Flächen kleiner Maschinenteile werden häufig verkupfert. Hierzu wird Kupfervitriol in Wasser gelöst und diese Lösung mit einem Pinsel auf der Werkstückfläche verstrichen. Ist dieser Anstrich trocken, dann zeigt sich eine sehr haltbare kupferne Färbung der so vorgearbeiteten Flächen, die die Reißstriche sofort glänzend hervortreten läßt. Bei sehr genauer Anreißarbeit, wie sie für Schablonen, Matrizen und dergleichen gefordert wird, muß die Oberfläche vor dem Verkupfern sehr sauber geglättet werden. Handelt es sich um polierte Flächen, so erübrigt sich selbstverständlich das Verkupfern.

Eine weitere vorbereitende Maßnahme zum Anreißen ist das Einsetzen der Mittenstäbe. Um vorgegossene Bohrungen oder von solchen ausgehend andere Stellen anreißen zu können, muß man in die Bohrungen sog. Mittenstäbe einsetzen, damit zunächst der Mittelpunkt durch die Mittellinie festgelegt und dann die Zirkelspitze im Schnittpunkt eingesetzt werden kann (Abb. 81). Man verwendet für diese Mittenstäbe in der Regel Hartholz und schneidet sie von Fall zu Fall von längeren Leisten ab, um sie dann stramm in die Bohrung hineinzu-schlagen. Bei genaueren Anreißarbeiten, oder wenn die Zirkelspitze häufig auf den gleichen Mittelpunkt gesetzt werden muß, ist es zweckmäßig, auf die Mitte des Stabes ein Stück Blech zu nageln oder, besonders wenn die herzurichtende Bohrung schon fertig bearbeitet ist, Stäbe aus Flacheisen zu nehmen, in die man für das Einsetzen der Zirkelspitze einen Körner einschlägt. Für kleinere Bohrungen werden auch weichere Metalle, wie Blei, das sich immer wieder umformen läßt, und gelegentlich auch sogar Kupfer genommen.



Abb. 81. Durch Einsetzen eines Mittelabstandes zum Anreißen vorbereitetes Werkstück.

20. Ausrichten der Werkstücke zum Anreißen. Um rohe Werkstücke auf der Reißplatte zum Anreißen ausrichten zu können, setzt man sie auf Unterlagen, die

das Heben und Senken an beliebiger Stelle gestatten. Wenn es nur irgend möglich ist, wird dabei die Dreipunktauflage gewählt, weil sie die Gewähr für eine feste Lage bietet. Ein Auflagepunkt kann immer fest sein, während die anderen verstellbar sein müssen. Ein Beispiel dafür zeigt Abb. 82: *a* und *b* sind verstellbare Schraubenstützen,

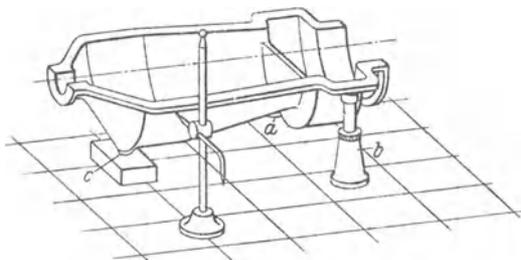


Abb. 82. Ausrichten eines Werkstückes zum Anreiben.

mit denen das Werkstück gehoben oder gesenkt werden kann, während der Auflagepunkt *c* unveränderlich ist. Bereits vorgearbeitete Werkstücke werden mit den bearbeiteten Flächen nach Möglichkeit unmittelbar auf die Platte oder auf Parallelstücke gestellt, wodurch sie von selbst die richtige Lage zum weiteren Anreiben erhalten.

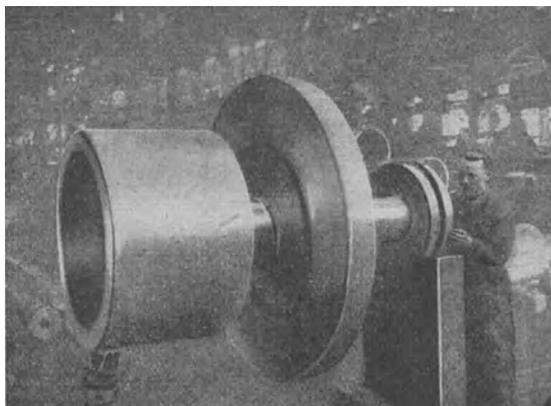


Abb. 85. Schweres Dampfturbinen-Spindelvorderteil auf festem und verstellbarem Prisma.

ständig nur das eine zur Erreichung der gewünschten Lage verstellt zu werden braucht. Zur Erreichung einer genau parallelen Lage zur Reißplatte verwendet

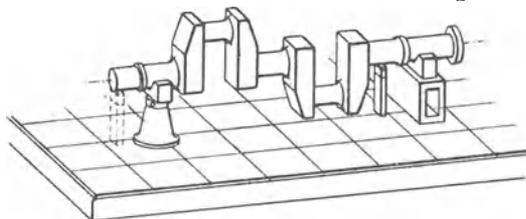


Abb. 86. Ausrichten einer mehrhübrigen Kurbelwelle mit verstellbarem Prisma und Maßklötzen.

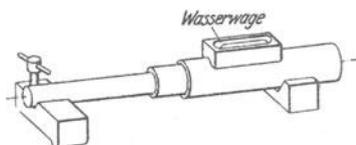


Abb. 83.

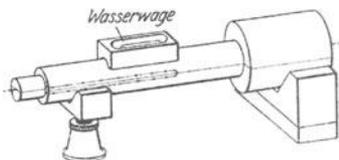


Abb. 84.

Abb. 83 u. 84. Ausrichten abgesetzter Wellen mit verstellbarem Prisma und Wasserwaage.

Rohe oder auch bearbeitete Rundkörper richtet man dadurch auf der Platte aus, daß man, wie in Abb. 83 und 84, ein Ende in ein festes und das andere in ein verstellbares Prisma legt und dieses so lange verstellt, bis die gewünschte Lage erreicht ist (hierzu s. auch Abb. 85). Natürlich kann man auch zwei verstellbare Prismen nehmen, von denen selbstverständlich nur das eine zur Erreichung der gewünschten Lage verstellt zu werden braucht. Zur Erreichung einer genau parallelen Lage zur Reißplatte verwendet man, wie in den Abb. 83 und 84 angedeutet, eine Wasserwaage. Wenn das aus irgendeinem Grunde praktisch nicht möglich ist, so kann man dazu auch Maßklötze verwenden, die allerdings die höchste Genauigkeit verbürgen müssen. Abb. 86 zeigt als Beispiel dafür das Ausrichten einer mehrhübrigen Kurbelwelle.

Schwere und umfangreiche Rundkörper kann man in prismatischen Unterlagen nur sehr schwer oder überhaupt nicht mehr von Hand verdrehen, wie es

meistens beim Anreißen erforderlich ist. Man verwendet dann Rollenuntersätze der Art, wie sie in den Abb. 18...20 dargestellt sind. Die Abb. 87 läßt einen derartigen Aufbau eines schweren Drehkörpers erkennen. Aber auch die in den Abb. 85 und 86 gezeigten Ausrichtungen sollten besser mit solchen Rollenuntersätzen bewerkstelligt werden, wenn eine Verdrehung der dargestellten Werkstücke beim Anreißen erforderlich ist. Das Vorhandensein einer entsprechenden Anzahl dieser praktischen Untersätze erleichtert die Arbeit ganz wesentlich.

21. Bestimmung der Mittelebenen beim Ausrichten.

Das Ausrichten roher Werkstücke zum Anreißen für die erste Arbeitsfolge ist um so schwieriger, je größer die Anzahl der einzelnen Arbeitsfolgen ist, die das Werkstück zu durchlaufen hat. Man geht in der Weise vor, daß man zunächst die Mittelebenen gemäß der Werkstattzeichnung durch einige Punkte rings um das Werkstück herum bestimmt und sodann die so bestimmten Ebenen parallel zur Auflageebene der Reißplatte bzw. zur Ausgangsebene des Reißwinkelkastens ausrichtet. Dann prüft man mit einem Reißstock nach, ob an allen zu bearbeitenden Stellen die Bearbeitungszugabe ausreicht. Ist sie da und dort zu knapp, an entgegengesetzten Stellen aber zu reichlich bemessen, so muß die Mittelebene berichtigt und das Werkstück auf der Platte nachgerichtet werden. Erst dann, wenn man sich davon überzeugt hat, daß an allen Stellen genügend Bearbeitungszugabe vorhanden ist, kann man mit dem eigentlichen Anreißen sowohl der Mittellinien als auch aller Bearbeitungslinien beginnen, das dann nur noch ein Übertragen der Zeichnungsmaße auf das Werkstück ist. Das Bestimmen der Mittelebenen bzw. das Ausrichten des Werkstückes ist nach diesem Verfahren noch ziemlich einfach, wenn das Werkstück keine nennenswerten Fehler aufweist. Die eigentlichen Schwierigkeiten, die vom Anreißer Überlegungen erfordern, treten erst dann auf, wenn sich am rohen Werkstück größere Fehler zeigen, wie beispielsweise versetzte Kerne und Augen. Selbst bei verhältnismäßig einfachen Stücken können dadurch dann leicht Fehler unterlaufen. Durch Beachtung bestimmter Richtlinien können sie jedoch vermieden werden, wie im folgenden an Hand einiger charakteristischer Beispiele gezeigt werden soll:

An dem Kolben Abb. 88 sei der Kern beim Gießen stark verlagert worden. Die Wände sind am Bodenende des rohen Kolbens daher verschieden stark; die schwächste Stelle liegt jedoch noch über dem vorgeschriebenen Zeichnungsmaß. Wollte man nun den Kolben nach der äußeren Fläche ausrichten bzw. die Mittelebenen danach bestimmen, so würde der Kolben durch die dadurch bedingte

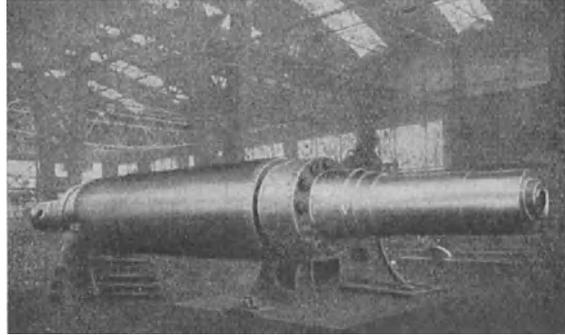


Abb. 87. Dreiteiliger schwerer Läuferkörper auf Rollenuntersätzen.

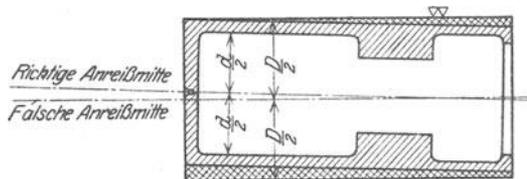


Abb. 88. Bestimmung der richtigen Anreißmitte nach der schief gegossenen Bohrung.

gleichmäßige Spanabnahme an einer Seite zu schwach und somit unbrauchbar werden. Dieses Vorgehen wäre also falsch. Richtig ist es, den Kolben nach der inneren Fläche anzureißen. Beim nächsten Beispiel (Abb. 89) ist es umgekehrt. Das Werkstück, ein Rohrstützen, wird von innen bearbeitet. Beim Anreißern muß deshalb in diesem Fall von außen ausgegangen werden. In beiden Beispielen werden so die Gießfehler, in diesen Fällen Kernverlagerungen, bei der Bearbeitung beseitigt und die Wandstärken ausgeglichen. Der Dreher hat dadurch zwar mehr Arbeit, denn er muß zunächst das Übermaß an Werkstoff durch einen

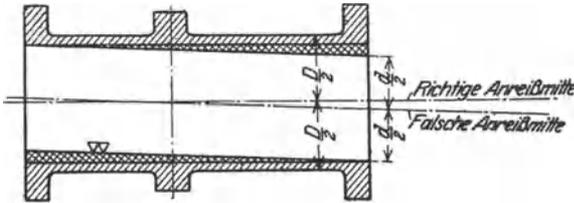


Abb. 89. Bestimmung der richtigen Anreißmitte nach der Außenwand.

besonderen Schnitt abnehmen, während er an der entgegengesetzten Seite zu wenig Spanabnahme hat und mit dem Stahl auf der häufig sehr harten und zudem auch noch mit sandigen Stellen versehenen Gußkruste herumkratzen muß, wodurch die Werkzeuge sehr schnell stumpf werden. Dafür werden aber einwandfreie Werkstücke mit gleichmäßigen Wandstärken geliefert. Bei noch größeren Gießfehlern, wenn die Bearbeitungszugabe nicht mehr ausreicht, muß zwischen den Gießfehlern und den vorgeschriebenen Zeichnungsmaßen vermittelt werden. Das bedeutet, daß man die Anreißmittelebenen um so viel verlegt, wie gerade nur notwendig ist, um die Fläche beim Bearbeiten noch sauber zu bekommen. Wie weit man dabei gehen darf, hängt von verschiedenen Umständen und der Bestimmung des Werkstückes ab und muß von Fall zu Fall von der dazu befugten Stelle entschieden werden.

Wird an einem Werkstück weder die innere noch die äußere Oberfläche vollständig bearbeitet, so ist natürlich nur die äußere sichtbare Oberfläche maßgebend. Andernfalls treten vorkommende Gießfehler als Schönheitsfehler offensichtlich zutage. An dem

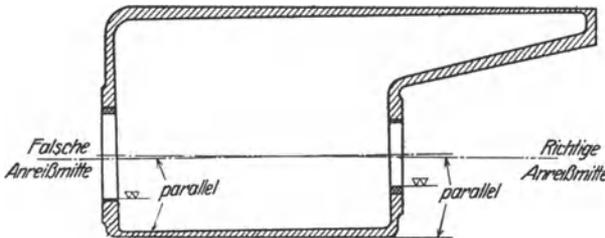


Abb. 90. Bestimmung der richtigen Anreißmitte nach der Außenwand.

Motor Kühlwasserbehälter (Abb. 90) mit stark verlagertem Kern werden innen nur die beiden Öffnungen für die Aufnahme der Laufbuchse, die auch die gleichen Verlagerungen zeigen, und außen nur die Anpaßflächen bearbeitet. Der Anreißer hat hier zunächst die Stärke der durch die Kernverlagerungen geschwächten Wände nachzuprüfen, die in der Regel immer noch stark genug sein werden, da sie aus gießtechnischen Gründen, wenn dem nicht die Forderung auf Gewichtseinhaltung entgegensteht, von vornherein immer etwas stärker als notwendig gehalten werden. In Zweifelsfällen muß von maßgebender Stelle entschieden werden, ob das Stück noch brauchbar ist. Die Mittelebenen sind sodann nach der äußeren Oberfläche anzureißen. Erst dann, wenn sich herausstellt, daß die zu bearbeitenden Bohrungen nicht auskommen, darf ein wenig vermittelt werden. Wenn durch das infolge von Gießfehlern notwendig gewordene Vermitteln die vorgeschriebenen Zeichnungsmaße nicht mehr eingehalten werden können, dann sollte, vorausgesetzt, daß überhaupt die Genehmigung dazu vorliegt, nie mehr als unbedingt notwendig

vermittelt werden, damit die Abweichungen von der Zeichnung nicht allzu groß werden.

Die besprochenen einfachen Beispiele zeigen, worauf es im wesentlichsten ankommt. Bei schwierigen Werkstücken mit mehreren nicht zusammenhängenden Kernen, von denen der eine in dieser, der andere in einer anderen Richtung verlagert sein kann, oder wenn am Modell zahlreiche Teile, wie Lochwarzen, Arbeitsleisten und sonstige Vorsprünge angesteckt oder, wie im Schiffsmaschinenbau bei spiegelbildlichen Ausführungen unter Verwendung des gleichen Modells, umgesteckt werden müssen, bei denen leicht beim Einformen eine Verlagerung bzw. eine Verwechslung vorkommen kann, muß meistens etwas vermittelt werden. Gute Arbeit kann nur geleistet werden, wenn der Anreißer viel Geschick und Verständnis mitbringt.

22. Beseitigung von Gieß- und Modellfehlern durch Zeichnungsänderung. An erstmalig abgegossenen Werkstücken zeigen sich außer den reinen Gießfehlern manchmal auch Fehler, die auf unrichtige Ausführung des Modells zurückzuführen sind. Wird durch diese Fehler kein Bearbeitungsmaß betroffen, so sind sie meistens auch belanglos und können unberücksichtigt gelassen werden. Andernfalls kann man sie aber dadurch beseitigen, daß man die Zeichnung, entsprechend den Fehlern, also den tatsächlichen Maßen am Werkstück, abändern läßt und alle Abgüsse gleich ausführt. Voraussetzung dafür ist jedoch, daß die Zweckmäßigkeit der Konstruktion nicht darunter leidet. Die Entscheidung darüber kann natürlich nur vom Konstruktionsbüro selbst getroffen werden. Keineswegs darf der Anreißer Bearbeitungsmaße irgendwelcher Art, auch wenn die Zweckmäßigkeit der Konstruktion dadurch nicht betroffen wird, ohne Genehmigung abweichend von den Zeichnungsmaßen anreißen. Das gilt auch für Schraubenlöcher, die sehr häufig nach Raumbedarf, also so angerissen werden müssen, daß die Schraubenköpfe und Muttern nicht bloß an den Wänden, Rippen, Vorsprüngen und dergleichen freigehen, sondern auch mit dem Schlüssel angezogen werden können, was häufig entweder vom Konstrukteur nicht genügend berücksichtigt wird oder wegen Gieß- und Modellfehlern nicht möglich gewesen wäre.

23. Berücksichtigung gießtechnisch bedingter Abweichungen und Ungleichmäßigkeiten durch Zeichnungsänderung. Vielfach ergeben sich an vielgestaltigen Gußteilen auch Abweichungen von den Werkstattzeichnungen und Ungleichmäßigkeiten an mehreren Abgüssen des gleichen Modells untereinander, die gießtechnisch bedingt sind und sich auch nicht ausschalten lassen. Wenn dieser Tatsache vom Konstrukteur gleich von vornherein bei der Konstruktion Rechnung getragen wird, dann treten derartige Abweichungen und Ungleichmäßigkeiten gar nicht erst in Erscheinung. Abb. 91 zeigt einen solchen Fall: an einem Motorenzylinderblock sind die angegossenen Untersätze für die Lager der Exzenterwelle zum Umsteuern teilweise zu den Zylinderbohrungen versetzt, wodurch auch die Abstände von Untersatz zu Untersatz ungleich geworden sind. Ein derartiger Versatz ergibt sich trotz richtigen Einformens durch ungleichmäßige und verschiedene Schrumpfung, so daß an mehreren solcher Gußteile auch ganz verschiedene Abstände vorkommen. Da die auf diesen Untersätzen zu befestigenden Lager jeweils auf Mitte Zylinder sitzen müssen und eine seitliche Bearbeitungszugabe an den Untersätzen nicht vorgesehen ist, ergeben sich dadurch, wie die Abb. 92 deutlich erkennen läßt, Unzuträglichkeiten, daß die hintereinander

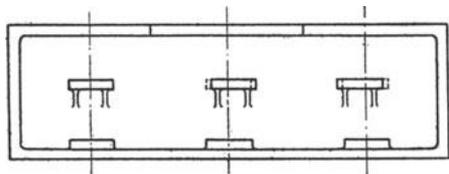


Abb. 91. Gießfehler durch ungleiche Schrumpfungen.

liegenden Lagerbefestigungslöcher an der einen Seite zu nahe an der Kante liegen, während an der anderen Seite der Lochabstand von der Kante verhältnismäßig groß ist. Man kann nun diese Unstimmigkeiten auf zweierlei Weise beheben:

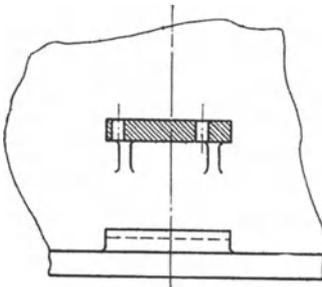


Abb. 92. Folgen der durch ungleiche Schrumpfungen verursachten Gießfehler.

entweder man sieht für die Untersätze zu beiden Seiten eine Bearbeitungszugabe vor, um den Versatz durch entsprechendes Anreißern und demzufolge ungleiche Materialabnahme bei der Bearbeitung auszugleichen, oder man bemißt die Untersatzbreiten gleich von vornherein um eine Kleinigkeit breiter, so daß einerseits noch keine Bearbeitung erforderlich ist, weil es noch nichts ausmacht, wenn die Lagerböcke hier und da etwas von den Untersatzkanten zurückstehen, andererseits die Löcher auch nicht allzu nahe an die Untersatzränder kommen und ein Ausbrechen zu befürchten ist. Die letztgenannte Art der Verbesserung ist vorzuziehen. In beiden Fällen ist aber die Werkstattzeichnung entsprechend zu berichtigen.

In einem anderen Beispiel (Abb. 93), das ein an einem Maschinengestell befestigtes Lager darstellt, hat der Konstrukteur ebenfalls die sich durch das Gießen ergebenden Verhältnisse unberücksichtigt gelassen und den Zwischenraum zwischen der Seitenfläche des unbearbeiteten Lagerbockes und der darüberliegenden ebenfalls roh bleibenden Wand zu eng eingesetzt, so daß gelegentlich der Lagerfuß von der Wand nicht freigeht. Auch dieser Fehler läßt sich durch eine Zeichnungsänderung auf zweifache Weise beheben: man kann für die Seitenfläche des Lagerfußes eine Bearbeitungszugabe vorsehen oder aber besser den Zwischenraum dadurch etwas vergrößern, daß man entweder die Wand etwas höher legt oder den Lagerfuß etwas weniger breit ausführt.

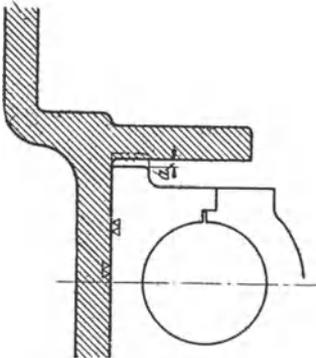


Abb. 93. Zu enger Zwischenraum bei Gußstücken ohne Bearbeitung.

Die beiden Beispiele mögen genügen, um aufzuzeigen, wie durch zweckmäßige Konstruktion derartige Mängel vermieden werden können. Der Anreißer soll sich nun bei Aufdeckung solcher Fälle nicht damit begnügen, durch einen entsprechenden Riß dort eine Bearbeitung zu veranlassen, wo ursprünglich keine vorgesehen war. Vielmehr ist es seine Aufgabe, durch eine Verständigung seiner Vorgesetzten eine entsprechende Berichtigung der Werkstattzeichnung durchzusetzen und damit zur künftigen Berücksichtigung der auf solche oder ähnliche Weise entstehenden Mängel bei Neukonstruktionen beizutragen.

IV. Anreißverfahren.

24. Anreißern auf geraden Flächen. Das Anreißern gerader und auch gekrümmter Linien auf geraden Flächen gehört zu den einfachsten Anreißarbeiten. Anreißgerät hierzu sind Lineal, Winkellineal, Zirkel und Handreißnadel. Sofern eine große Genauigkeit verlangt wird, also besonders bei Anreißarbeiten in der Werkzeugmacherei, ist auch noch ein Satz Maßklötze unbedingt erforderlich. Als Maßklötze benutzt man für kleinere Abmessungen in der Regel einen älteren Endmaßsatz.

Die Reißplatte spielt hierbei eine untergeordnete Rolle; sie dient dann meistens nur als Werkstisch und ist deshalb, abgesehen von besonderen Fällen, entbehrlich. Abb. 94 zeigt das Anreißen paralleler Linien auf einer Blechtafel. Zu solchem Zweck wird auf dieser ein Lineal mit Schraubzwingen leicht befestigt, an dem man einen Winkel zum Reißen der Linien in beliebigen Abständen voneinander anlegen kann. Bei genaueren Arbeiten werden diese Abstände durch Endmaße bestimmt. Abb. 95 zeigt das Anreißen paralleler Linien nach einem noch genaueren Verfahren: die Linien werden unmittelbar am Endmaß in der Weise angerissen, daß dieses mit angelegter Reißnadel am Lineal verschoben wird. Ebenso kann man natürlich auch beim Anreißen paralleler Linien vom angelegten Winkel aus verfahren. Auf diese Art erhält man also auch sich kreuzende Linien.

Sehr genau angerissene Linien und besonders die Schnittpunkte für die Mittelpunkte der anzureißenden Kreisbögen müssen selbstverständlich auch sehr genau angeköhrt werden. Dabei leistet das in Abb. 67 dargestellte Ankörnerwerkzeug die besten Dienste. Der untere Teil dieses Werkzeuges hat eine quadratische Grundfläche und ist mit Endmaßgenauigkeit hergestellt. Die Bohrung liegt genau in der Mitte, so daß die zentrisch sitzende Spitze des unter Federdruck stehenden Körners beim Anlegen einer beliebigen Fläche des unteren Teiles an ein Lineal oder an ein zwischengelegtes Endmaß stets das gleiche bestimmte Maß ankörnen muß, das der halben Seitenlänge der quadratischen Grundfläche entspricht. Wenn man also die Rißlinien mit Körnern versehen will, so braucht man nur mit diesem Werkzeug, je nachdem es der Zweck erfordert, entweder unmittelbar oder auch mit zwischengelegtem Endmaß am Lineal bzw. Winkellineal entlang zu fahren und in Abständen anzukörnen. Abb. 96 zeigt die Anwendung des Werkzeuges zum Ankörnen eines Mittelpunktes für anzureißende Kreisbögen.

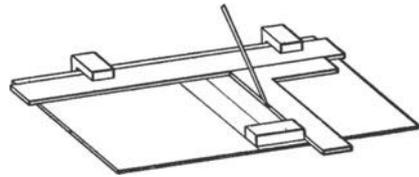


Abb. 94.

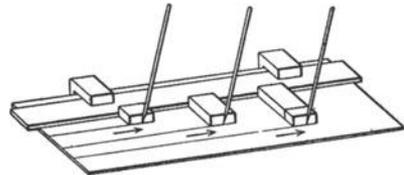


Abb. 95.

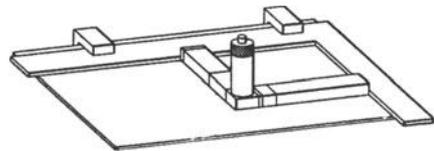


Abb. 96.

Abb. 94...96. Anreißen auf geraden Flächen.

Hierbei erübrigt es sich, den Schnittpunkt vorher durch zwei sich kreuzende Linien anzureißen.

25. Anreißen auf gekrümmten Flächen. Linien auf gekrümmten Flächen und Durchdringungen mit Schnittebenen kann man nicht mit Lineal, Winkellineal und Handreißnadel, also mit den Werkzeugen anreißen, wie sie hauptsächlich bei den im Abschn. 24 beschriebenen Anreißarbeiten angewandt werden, sondern nur mit dem Reißstock oder auch mit Flachreißer, ausgehend von der geraden Ebene der Reißplatte oder des Reißwinkelkastens. Auf diese Weise können an Werkstücken beliebiger Form und Oberfläche Schnittebenen in jeder gewünschten Höhe angerissen werden, die alle genau parallel zur Ausgangsebene der Reißplatte liegen (Abb. 97). Bei rohen Guß- und Schmiedeteilen wird dieses Verfahren fast ausschließlich angewandt, da alle ihre Flächen mehr oder weniger uneben ausfallen. Die gewünschten Abstände der anzureißenden Schnittebenen voneinander bzw. von der Ausgangsebene der Reißplatte erhält man dadurch, daß man die Reißnadelspitze an einem Höhenmaßstab auf das betreffende Maß ein-

stellt. Die dabei zu erzielende Genauigkeit richtet sich nach Art und Beschaffenheit der dabei verwandten Hilfswerkzeuge (hierüber s. Kap. V). Ist eine höhere Genauigkeit erforderlich, so kommt das Anreißern mit dem Flachreißer in Frage,

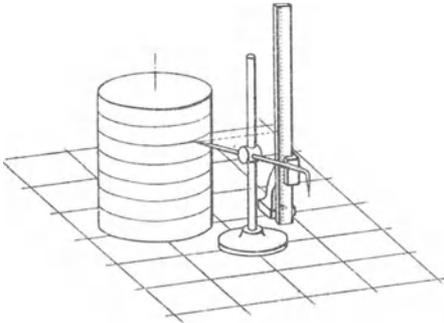


Abb. 97. Anreißern auf gekrümmter Fläche mit Parallelreißer.

der jedoch fast nur in Werkzeugmachereien benutzt wird; denn im allgemeinen Maschinenbau genügt die Anreißgenauigkeit des gewöhnlichen Reißstockes vollkommen, und wenn schon hier und da mal wirklich eine außergewöhnliche Genauigkeit verlangt wird, kann diese auch mit einem feinstinstellbaren Reißstock erzielt werden.

Das Abgreifen der Maße mit dem Reißstock ist eine so wichtige Angelegenheit, daß es noch einer weiteren Erläuterung bedarf: Dadurch, daß oftmals ungeeignete Maßstäbe verwandt werden und ferner

dadurch, daß, wie schon in Abschnitt 17 an einigen Beispielen erläutert, manchmal die Maße in den Werkstattzeichnungen sehr unpraktisch eingetragen sind, ist der Anreißer gezwungen, zuerst den Maßstrich des Maßstabes zu errechnen, auf den er die Reißnadelspitze einstellen muß. Daß dabei leicht Rechenfehler unter-

laufen können, ist schon gesagt worden. Auch wie man das umständliche Umrechnen durch Verwendung des in Abb. 28 dargestellten Verbundmaßstabes oder des

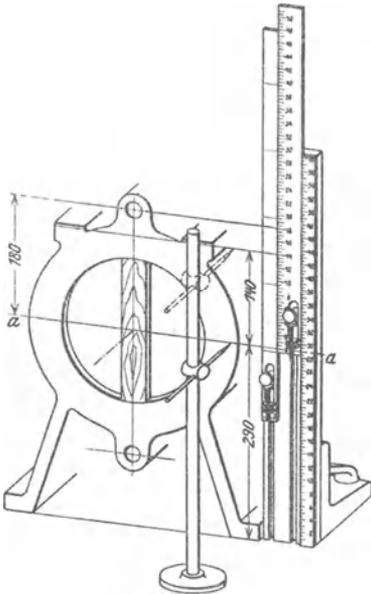


Abb. 98.

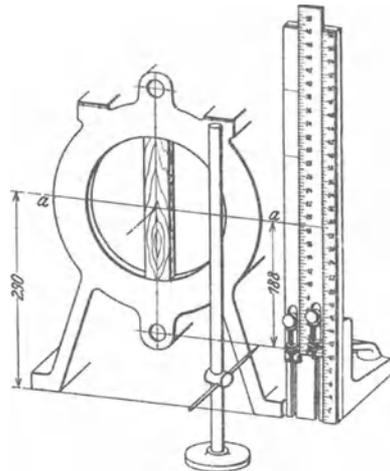


Abb. 99.

Abb. 98 u. 99. Abgreifen der Maße vom Verbundhöhenmaßstab beim Anreißern mit Parallelreißer.

in Abb. 31 gezeigten Reißstockes vermeiden kann, ist schon in Abschn. 6 und 7 angedeutet worden. In den Abb. 98 und 99 ist das Abgreifen der Maße an einem Verbundmaßstab dargestellt. Dieser Maßstab kann stets so eingestellt werden, daß man die Reißnadel des Reißstockes entweder auf den durch das Zeichnungsmaß benannten Maßstrich oder den Nullstrich des Maßstabes einzustellen hat. Dabei können kaum noch Fehler vorkommen. In Abb. 98 ist an

einem Werkstück die Mittellinie $a-a$ mit einer Entfernung von 290 mm von der Sohle anzureißen. Da das Werkstück unmittelbar auf der Reißplatte steht, so kann die Reißnadelspitze an dem festen Maßstab sofort auf den Maßstrich 290 eingestellt werden. Des weiteren sind von der angerissenen Mittellinie $a-a$ ausgehend nach oben die Maße 140 und 180 anzureißen. Zu diesem Zweck wird der mittlere verstellbare Maßstab mit seinem Nullstrich auf den Maßstrich 290 eingestellt, und nun kann die Reißnadelspitze gleichfalls sofort auf den Maßstrich 140 bzw. 180 eingestellt werden. In Abb. 99 wird an dem gleichen Werkstück noch das Einstellen des Reißstockes auf das Maß 188 ebenfalls von der Mittellinie $a-a$ ausgehend, doch nach unten, gezeigt. Der linke Maßstab (der die Stelle des verschiebbaren Zeigers in Abb. 28 vertritt) wird zunächst mit einem beliebigen Teilungsstrich auf den Nullstrich des mittleren bzw. auf den Teilungsstrich 290 des rechten festen Maßstabes eingestellt und sodann der mittlere Maßstab herunter-

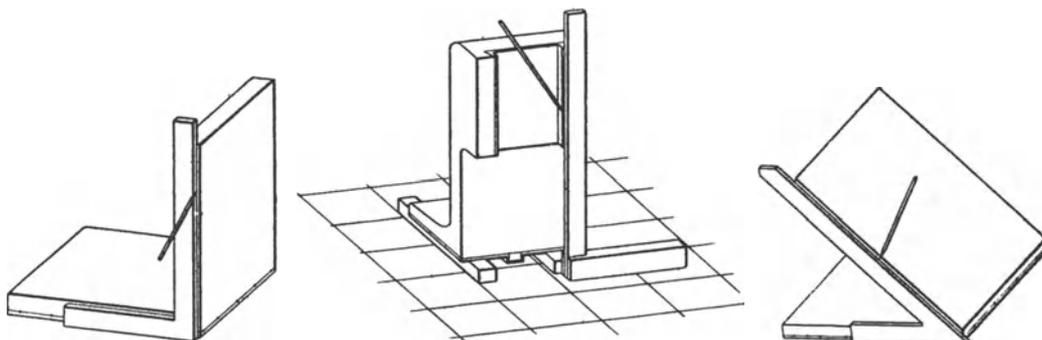


Abb. 100.

Abb. 101.

Abb. 102.

Abb. 100...102: Anreißen geneigter Ebenen mit Winkellinealen.

geschoben, bis sich sein Teilungsstrich 188 mit dem Teilungsstrich des linken Maßstabes deckt. Um nun das Maß 188 anzureißen zu können, wird die Reißnadelspitze auf den Nullstrich des mittleren Maßstabes eingestellt.

26. Anreißen rechtwinklig oder in beliebigen anderen Winkeln zueinander geneigter Schnittebenen. In den weitaus meisten Fällen sind nicht nur parallele, sondern auch rechtwinklig oder auch in einem anderen Winkel zueinander liegende Schnittebenen anzureißen. Für das Anreißen der Neigungsebenen sind verschiedene Verfahren anwendbar, die sich jeweils aus der Form des anzureißenden Werkstückes und den besonderen Umständen ergeben. Im nachfolgenden werden einzelne Verfahren an Hand einiger Beispiele erläutert.

a) Anreißen mit dem Winkellineal. Nicht immer ist es erforderlich, Schnittebenen am ganzen Umfang des Werkstückes anzureißen, sondern oft genügt es, sie nur durch eine Linie auf einer geraden Fläche anzudeuten. In solchen Fällen kann man dann also auch zu bereits angerissenen waagerechten Schnittebenen durch Anlegen eines Winkellineals geneigte Ebenen anreißen, ohne das Werkstück nach dem Anreißen der waagerechten Ebene in seiner Lage auf der Reißplatte verändern zu müssen. Die Abb. 100...102 geben einige Beispiele dafür. Muß die Neigungsebene jedoch am ganzen Umfang angerissen werden, was aus verschiedenen Gründen erforderlich sein kann, oder ist die zum Anreißen bestimmte Fläche gekrümmt oder so uneben, daß man sie mit einem Lineal nicht anreißen kann, so muß eins der beiden nächsten Verfahren angewandt werden.

b) Anreißen mit Reißstock und durch Umkanten des Werkstückes. Man reißt zunächst mit dem Reißstock von der Reißplatte ausgehend alle waage-

rechten Schnittebenen an (Abb. 103). Dann verfährt man weiter wie in Abb. 104 angegeben: man kantet das Werkstück um 90° , richtet es mit einem Winkellineal nach einer Rißlinie aus und reißt dann, wieder mit dem Reißstock und von der Reißplatte ausgehend, die Schnittebenen an, die sich mit den zuerst angerissenen in dem gewünschten Winkel, in diesem Falle 90° , schneiden. Zum Ausrichten soll man stets die längste Rißlinie auf gerader Fläche auswählen, da diese naturgemäß die größte Genauigkeit gewährleistet, in dem gezeigten Beispiel also die an der Sohle befindliche Rißlinie. Oftmals ist es gar nicht möglich, das Werkstück mit einem Winkellineal nach vorhandenen Rißlinien auszurichten, z. B. wenn die angerissene Fläche gekrümmt oder die angerissene Linie zu kurz

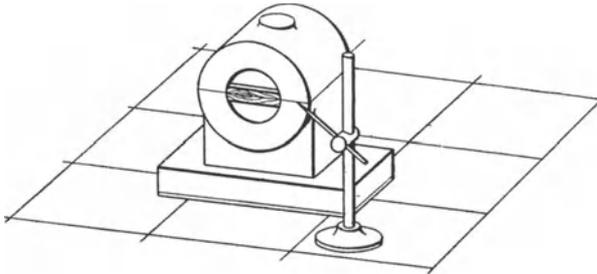


Abb. 103.

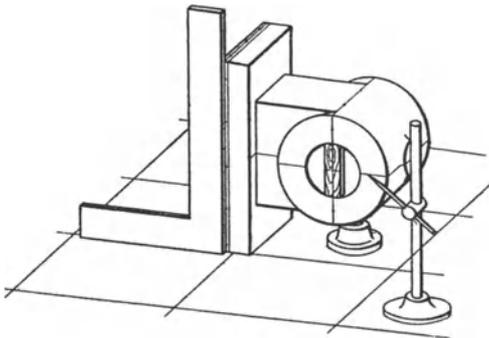


Abb. 104.

Abb. 103 u. 104. Anreißen sich senkrecht schneidender Ebenen mit Parallelreißer durch Umkanten des Werkstückes.

zum genauen Ausrichten ist. Das Ausrichten ist auch ferner nicht gut möglich, wenn die angerissene Linie zwar lang genug zum Ausrichten ist, aber sich jedoch auf einer Fläche befindet, die nicht rechtwinklig zur Reißplatte steht. In solchen Fällen ist dann das folgende Verfahren anzuwenden:

c) Anreißen mit Reißstock ohne Umkanten des Werkstückes. Für dieses Verfahren wird ein Reißwinkelkasten zu Hilfe genommen, den man hochkant neben das Werkstück auf die Reißplatte stellt. Das Werkstück wird dann, sowohl von der Reißplatte als auch von dem Reißwinkelkasten ausgehend, zunächst ausgerichtet. Dann reißt man mit dem Reißstock, ausgehend von dem Reißwinkelkasten, die senkrechten (Abb. 105) und, ausgehend von der Reißplatte, die waagerechten Schnittebenen an (Abb. 106). Sind außerdem noch andere senkrechte Ebenen anzureißen, z. B. solche, die sich mit den zuerst angerissenen um 90° schneiden, so dreht man den Reißwinkelkasten einfach um das Werkstück so weit herum, bis er zu seiner ursprünglichen Lage einen Winkel von 90° bildet, und verfährt wie oben. Um beim Drehen des Reißwinkelkastens genau den Winkel von 90° oder auch einen anderen erforderlichen Winkel einhalten zu können, müssen von Anfang an die Richtnuten der Reißplatte beachtet werden. Der Reißwinkelkasten ist also, wie in Abschn. 2 erläutert, mit einer Führungsleiste nach diesen Nuten bzw. von diesen ausgehend mit einem Winkellineal auszurichten. Man wird das oben geschilderte Verfahren auch dann anwenden, wenn zwar auch die Vorbedingungen nach b gegeben sind, das Werkstück aber zum Umkanten zu schwer und unhandlich ist, besonders dann, wenn nur wenige Linien anzureißen sind.

d) Anreißen nach dem Verbundverfahren. Man kann aber auch die Verfahren b und c miteinander vereinigen. Bei geringen Anreißhöhen macht das Anreißen mit dem Reißstock von der senkrechten Ausgangsebene des Reißwinkelkastens ausgehend nämlich keine Schwierigkeiten. Man kann dabei einen leichten Reißstock verwenden, den man in waagerechter Lage an dem Reißwinkelkasten verschieben kann. Bei großen Anreißhöhen muß man jedoch auch verhältnismäßig schwere Reißstöcke benutzen, mit denen das Anreißen in waagerechter Lage zu unhandlich wird. Kann man also ein Werkstück zum Anreißen der Neigungsebenen nicht mit einem Winkellineal ausrichten, so wird man, wenn das Anreißverfahren nach c aus dem eben erwähnten Grunde nicht zweckmäßig erscheint, das Werkstück von einem zu diesem Zweck aufgestellten Reißwinkelkasten ausrichten. Es wird dann in der Weise ausgerichtet, daß man nach dem Umkanten des Werkstückes die angerissenen Ebenen in eine parallele Lage zur Ausgangsebene des Reißwinkelkastens bringt. Dazu kann man, ebenso wie beim Anreißen selbst, einen Reißstock verwenden oder auch einen Maßstab, den man senkrecht zur Ausgangsebene des Reißwinkelkastens an verschiedenen Stellen des Werkstücks anlegt.

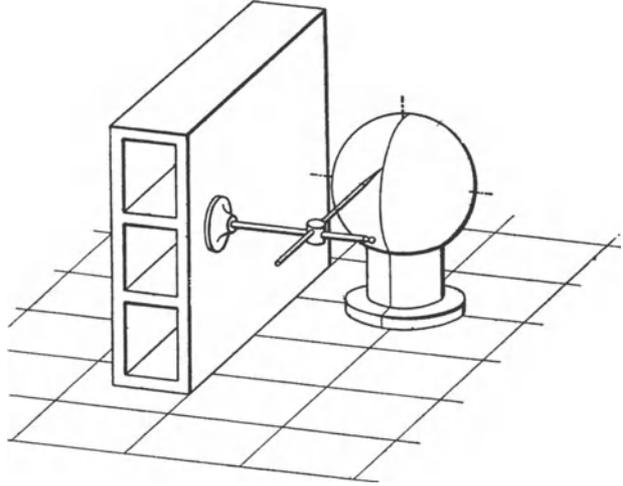


Abb. 105.

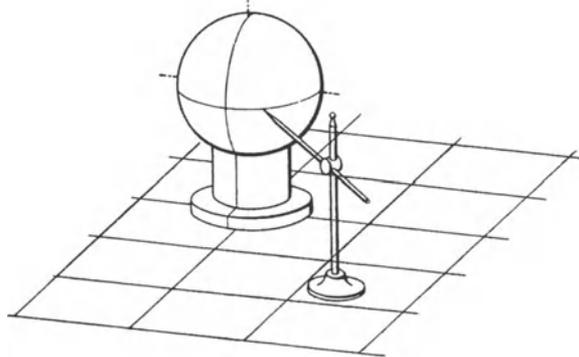


Abb. 106.

Abb. 105 u. 106. Anreißen sich senkrecht schneidender Ebenen mit Parallelreißer ohne Umkanten des Werkstückes.

e) Anreißen auf der schwenkbaren magnetischen Reißplatte. Das einfachste Verfahren für derartige Anreißarbeiten an nicht allzu großen und schweren Werkstücken ist aber die Benutzung der in Abschn. 3 beschriebenen schwenkbaren, magnetischen Reißplatte. Das Werkstück braucht dabei nicht unbedingt wie in dem gezeigten Beispiel (Abb. 107...109) nach den auf der Platte befindlichen konzentrisch gezogenen Kreisen ausgerichtet, sondern kann auf eine beliebige Stelle der Platte in beliebiger Stellung nach Einschalten des magnetischen Kraftfeldes angesetzt werden, da man ja die Platte so verdrehen kann, daß die Mittelebene des Werkstückes parallel zur großen Reißplatte liegt. Man kann dann, wie in Abb. 107 dargestellt, um das ganze Werkstück herum zunächst eine senkrechte und, falls erforderlich, nach entsprechender Verdrehung der Platte

mit dem großen Teilrad, noch andere senkrechte Ebenen anreißen, die sich mit der zuerst angerissenen in jedem beliebigen Winkel schneiden können. In der Darstellung Abb. 108 schneiden sich die angerissenen senkrechten Ebenen in einem rechten Winkel. Soll noch eine waagerechte Ebene angerissen werden, so

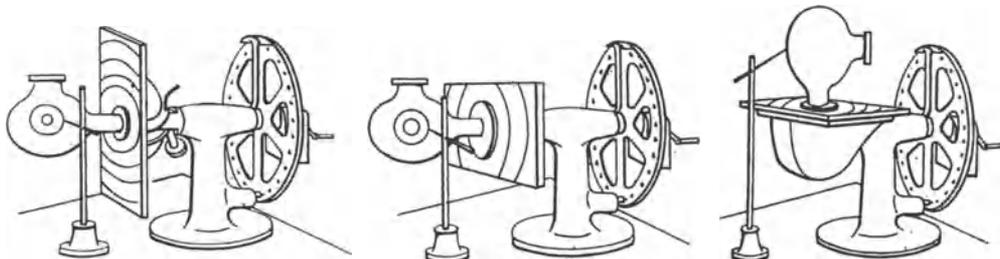


Abb. 107.

Abb. 108.

Abb. 109.

Abb. 107...109. Anreißen auf der schwenkbaren magnetischen Reißplatte.

hat man dann nur die Platte in ihrem angesetzten Schwenkkopf um 90° , entweder nach oben oder unten, zu schwenken, wie in Abb. 109 gezeigt wird. Bei Anwendung dieser Hilfseinrichtung erübrigt sich also die Benutzung des Winkellineals und des Reißwinkelkastens sowie das Umkanten und nachfolgende Ausrichten des Werkstücks.

27. Anreißen auf ungleichen Höhen. Hat man an einfachen Werkstücken nur Längenmaße, z. B. für das Bohren von Löchern anzureißen, so wird man meistens das Verfahren nach Abschn. 24 anwenden können und wird die Maße nicht mit dem Reißstock, sondern unmittelbar vom Maßstab aus oder mit

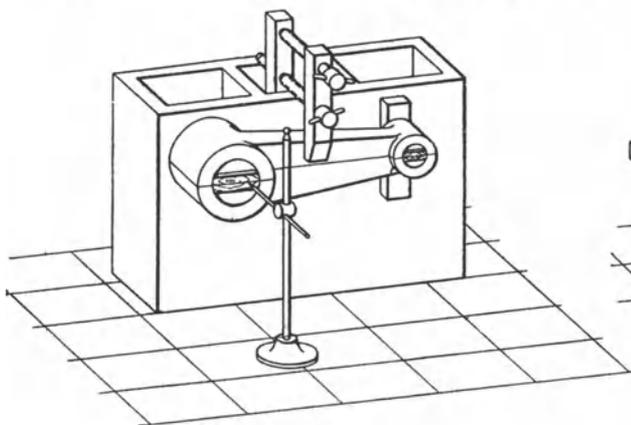


Abb. 110.

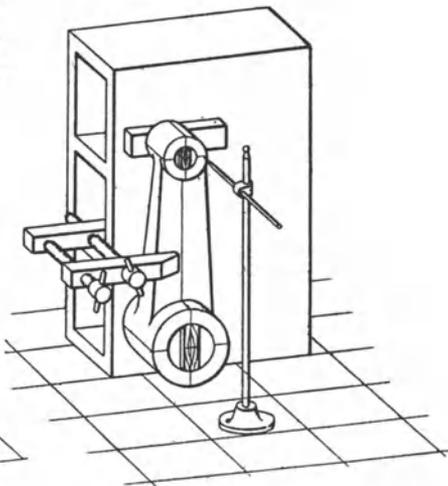


Abb. 111.

Abb. 110 u. 111. Anreißen auf ungleichen Höhen mit Parallelreißer am Reißwinkelkasten.

dem Spitz- oder Stangenzirkel anreißen, sofern die anzureißende Fläche wirklich nur eine Ebene ist. Wenn jedoch Ansätze, z. B. Lochwarzen, vorhanden sind, so daß man Längenmaße auf verschiedenen hohen Ebenen anreißen muß, so ist beim Anreißen die Abweichung vom Zeichnungsmaß zu berücksichtigen, die sich durch die verschiedenen Höhen ergibt. Um die Ermittlung dieser Abweichung, bei der leicht Fehler unterlaufen können, zu vermeiden, wird man das Parallelreißverfahren anwenden, sofern es noch praktisch durchführbar ist. Handelt es sich z. B. um

einen kurzen Hebel, so spannt man diesen ganz leicht gegen den Reißwinkelkasten, um die Lochmitten an beiden Augen mit dem Reißstock anreißen zu können (Abb. 110...111). Das abzugreifende bzw. einzustellende Maß entspricht hierbei natürlich dem wirklichen Zeichnungsmaß. Sind aber die anzureißenden Mittenentfernungen von Loch zu Loch sehr groß, wie z. B. bei sehr langen Hebeln, dann ist dieses Verfahren praktisch nicht mehr anwendbar, da weder Reißstock noch Höhenmaßstab für derartige Höhen verwendbar sind. Auch ist das Ausrichten eines solchen Werkstückes in senkrechter Lage nicht mehr so leicht durchzuführen. Es bleibt dann nur das bereits erwähnte Verfahren nach Abschn. 24 und das Ermitteln der Maßabweichung übrig. Das dann zu ermittelnde Maß für den Lochabstand auf ungleichen Höhen (Abb. 112...114) ist gleich der Hypotenuse (c) eines rechtwinkligen Dreiecks, dessen eine Kathete (b) gleich dem Lochabstand auf gleicher Höhe und dessen andere Kathete (a) gleich dem Höhenunterschied der beiden Lochwarzen ist. Rechnerisch läßt sich das Maß also nach dem Pythagoras ermitteln: $c = \sqrt{a^2 + b^2}$. Der mit solchen Rechnungen nicht vertraute Anreißer wird den zu ermittelnden Abstand zeichnerisch durch einen Aufriß bestimmen (wie in den Abb. 112 bis 114 gezeigt), mit dem Stangenzirkel abgreifen und auf das Werkstück übertragen. Steht aber der in Abb. 42 dargestellte Winkelmaßstab zur Verfügung, so kann man jedes Hypotenusenmaß für derartige Anreißarbeiten von diesem sofort abgreifen, indem man die beiden Schieber den beiden Kathetenmaßen a und b entsprechend einstellt.

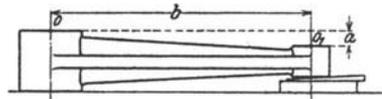


Abb. 112.

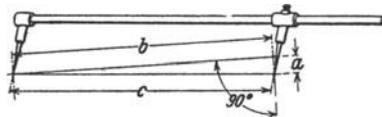


Abb. 113.

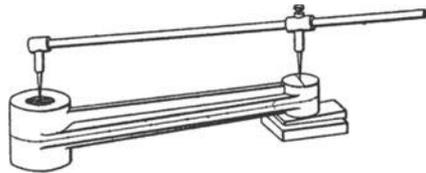


Abb. 114.

Abb. 112...114. Anreißen auf ungleichen Höhen mit Stangenzirkel.

Zum Anreißen von Kreisen von einem erhöhten Punkt aus sind die Anreißlehren (Abb. 41) besonders praktisch, da man sie an Hand der Werkstattzeichnung unter Berücksichtigung des am senkrechten Schenkel abzulesenden Höhenunterschiedes gleich auf den anzureißenden Halbmesser einstellen kann.

28. Anreißen von Schraubenlöchern. Das Anreißen von Schraubenlöchern, das früher mal einen wesentlichen Teil aller Anreißarbeiten ausmachte, ist heute in den meisten Betrieben nur noch von untergeordneter Bedeutung. Überall dort, wo Reihenfertigung betrieben wird, aber auch schon beim Anfallen geringerer Stückzahlen, bedient man sich heute praktischer Bohrlehren, die meistens auf Lehrenbohrwerken hergestellt sind und daher eine außerordentliche Genauigkeit verbürgen. Die dadurch möglich gewordene zeitlich und räumlich voneinander völlig unabhängige Fertigung gleicher und auch zusammengehöriger Werkstücke bei vollkommener Austauschbarkeit sowie der damit erzielte Fortfall aller Nacharbeit an Schraubenlöchern sind Vorteile, denen gegenüber die Fertigungskosten für die Bohrlehren kaum ins Gewicht fallen. Begünstigt wurde diese Entwicklung dadurch, daß man aus den genannten Gründen dazu übergegangen war, Lochdurchmesser, Lochkreise und Lochteilungen besonders für Armaturen sowie Rohrleitungs- und Gehäuseanschlußflanschen zu normen. So kommt es denn auch, daß häufig selbst bei Einzelfertigung keine Schraubenlöcher anzureißen sind, wenn nämlich die für eine allgemeine Verwendung aufgestellten

Normen bei der Konstruktion berücksichtigt worden sind. Aber nicht immer ist das der Fall, und nicht immer ist das überhaupt möglich. So wird es sich selten lohnen, bei Einzelanfertigung größerer Werkstücke, z. B. für große Turbinengehäuse, wie überhaupt für manche Werkstücke des Großmaschinenbaues, besondere Bohrlehren anzufertigen. In jedem Fall hat aber der Anreißer sich an Hand des Arbeitsganges bzw. der meistens mit entsprechenden Vermerken versehenen Werkstattzeichnung zu überzeugen, ob eine Bohrlehre vorhanden ist oder nicht, denn auch bei Vorhandensein von Bohrlehren kommt das Werkstück häufig an die Reißplatte, und zwar lediglich zu dem Zweck, damit es mit entsprechenden Rissen zum Ausrichten der Bohrlehre versehen wird. Denn bei der Bestimmung einer Lochgruppe am Werkstück, sei es durch Anreißen oder Auflegen einer Bohrlehre, ist immer grundsätzlich zu beachten, ob das mit der Lochgruppe zu befestigende Gegenstück in einer genau bestimmten Lage zum Hauptwerkstück sitzen muß oder nicht. Die genaue Lage kann sich entweder nur auf die Entfernung von bestimmten Bezugskanten beziehen (Entfernungsbestimmung: in Abb. 115 durch a und b angegeben) oder auf die Richtung oder Verdrehung gegenüber einer bestimmten Achse oder Kante (Richtungsbestimmung: in Abb. 116 Richtungswinkel durch α angegeben) und ferner auch auf die zentrische Lage zu einer Bohrung. Oder aber die genaue Lage kann sich gleichzeitig auf Entfernungs- und Richtungsbestimmung oder auch auf Zentrierung und Richtungsbestimmung beziehen. Die Feststellung, worauf es ankommt, ist aus folgenden Gründen wichtig:

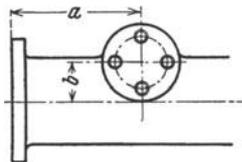


Abb. 115. Entfernungsbestimmte Lochgruppe am Werkstück.

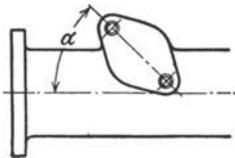


Abb. 116. Richtungsbestimmte Lochgruppe am Werkstück.

Zur Befestigung von Flanschen oder anderen Teilen am Hauptwerkstück sind an diesem in der Regel Arbeitsflächen vorgesehen, die in der äußeren Form dem zu befestigenden Werkstück entsprechen. Infolge von Gießfehlern werden sich das zu befestigende Werkstück und die Arbeitsfläche selten genau decken. Es zeigen sich dann kleinere oder größere Schönheitsfehler, die man beim Zusammenbau durch Verputzen beseitigt. Um diese Arbeit zu ersparen, bestimmt man die Lochgruppe am Werkstück nach der äußeren Form, wenn es auf die Lage des zu befestigenden Werkstückes nicht ankommt. Das gilt hauptsächlich für Rohranschlußflanschen. Falls hierfür wirklich einmal keine Bohrlehre vorhanden ist, reißt man die Löcher ohne Rücksicht auf eine bestimmte Lage an, also nur so, daß sich Flansch und Arbeitsfläche möglichst genau decken. Allerdings muß hierbei die Locheinteilung eingehalten werden.

Bei der Anreißung selbst, ob so oder so, werden verschiedene Verfahren angewendet. Das früher vielfach übliche Durchreißen der Löcher vom bereits gebohrten und nach dem umständlichen Ausrichten mit Schraubzwingen oder anderen Hilfsmitteln befestigten Werkstück auf das Hauptwerkstück ist durchaus falsch. Die Arbeit wurde dann meistens vom Montageschlosser vorgenommen, der das Werkstück, je nachdem es erforderlich war, entweder nach den Umrissen der Arbeitsfläche (Sitzflächenbestimmung) oder nach bearbeiteten Bezugskanten und Bohrungen (Richtungs- und Entfernungsbestimmung bzw. Zentrierung) ausrichtete, die Löcher mit der Reißnadel durchriß (Abb. 117), nach Entfernung des Stückes ankörnte und das angekörnte Stück zum Bohren weitergab. Dieses Verfahren hatte zwar den Vorteil, daß sich die Löcher so einigermaßen genau deckten und kaum jemals Nacharbeit erforderten. Die Nachteile waren jedoch

bei weitem größer: zunächst das zeitraubende Ausrichten, dann die zeitliche Gebundenheit durch die Abstimmung der Arbeitsfolgen für die einzelnen Werkstücke und die unnützen Förderkosten sowie ferner die Unmöglichkeit, genaue Ersatzteile zu liefern. Etwas günstiger lagen die Verhältnisse bei der Umkehrung des Verfahrens, also wenn man die Löcher am Hauptwerkstück erst nach Zeichnung anriß, um dann die gebohrten Löcher am Nebenstück durchzureißen (Abb. 118), weil dann die nach Zeichnung gebohrten Ersatzteile schon besser paßten. Bei der noch gelegentlich vorkommenden Anwendung dieses Verfahrens ist es aber zweckmäßig, die Löcher nicht mit der Reißnadel durchzureißen, sondern mit Körnern anzukörnen, die in der Bohrung geführt werden, da beim Durchreißen, besonders bei kleinen Löchern und starken Flanschen, oft erhebliche Abweichungen infolge schlechter Reißnadelführung gar nicht zu vermeiden sind.

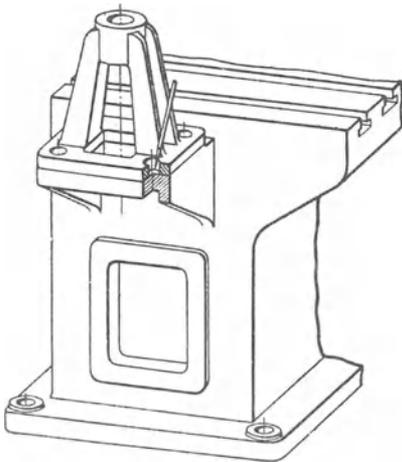


Abb. 117. Durchreißen der Löcher auf das Hauptwerkstück.

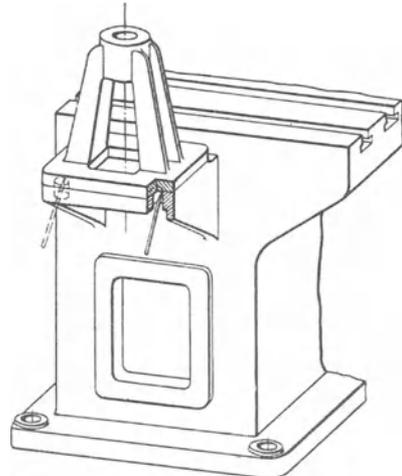


Abb. 118. Durchreißen der Löcher auf das Nebenwerkstück.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich dann dadurch, daß man vom eingeschlagenen Mittelkörner aus leichter die Kreise für die Lochdurchmesser ziehen kann, als umgekehrt von den durchgerissenen Kreisen aus die Mittelpunkte für die Löcher festzulegen. Da die Lochdurchmesser heute genormt sind, braucht man nur für diese einen Satz solcher Körner vorrätig zu halten. Für die Ersatzteillieferung ist die Anwendung des zuletzt genannten Verfahrens noch günstiger, als wenn die Löcher sowohl am Haupt- als auch am Nebenwerkstück unabhängig voneinander nach der Zeichnung angerissen werden, doch ist diese Arbeitsweise vorzuziehen, weil man dadurch vermeidet, daß Werkstücke vor dem Bohren, also vor der vollständigen mechanischen Fertigbearbeitung, in die Montageabteilung gebracht werden müssen. Man erspart dadurch nicht nur Förderkosten, sondern kann die Werkstücke unabhängig voneinander bearbeiten. Beim Vorliegen geringer Stückzahlen, für die sich die Anfertigung einer Bohrlehre nicht lohnt, werden häufig vom Anreißer selbst oder in der Werkzeugmacherei bzw. im Vorrichtungsbau Lochanreißschablonen aus Blech hergestellt, um eine gute Übereinstimmung der Löcher zu erzielen, das Anreißen selbst zu vereinfachen und den Aufbau der Werkstücke auf der Reißplatte zu ersparen. Dazu verwendet man für kleinere Schablonen 0,5···1 mm starkes Zinkblech, weil es sich gut mit der Handschere ausschneiden läßt, und für größere Schablonen 1,5 mm starkes Glatzblech. Auf

beiden Blecharten heben sich die Rißlinien besonders gut ab. Die äußere Schablonenform, die der Arbeitsfläche entsprechen muß, wird nicht nach dem Werks'ück, sondern streng nach der Zeichnung übertragen. Die schwächeren Schablonen erhalten 2 mm und die stärkeren 4 mm große Löcher, durch die man die Lochmitten ankörnt. Für das Durchkörnen durch die 4 mm großen Löcher wird der in Abb. 66 gezeigte Tippkörner benutzt, der dabei in den Löchern geführt wird. Hierdurch wird eine große Genauigkeit erreicht. Die Schablone muß nötigenfalls auch so bezeichnet werden, daß daraus hervorgeht, welche Seite am Hauptwerkstück und welche am Nebenwerkstück anzuliegen hat. Für eine genauere Bestimmung ihrer Lage am Haupt- und Nebenwerkstück müssen Anhaltspunkte, wie Markenrisse, Vorsprünge, nähere Bezeichnungen und dergleichen vorgesehen werden.

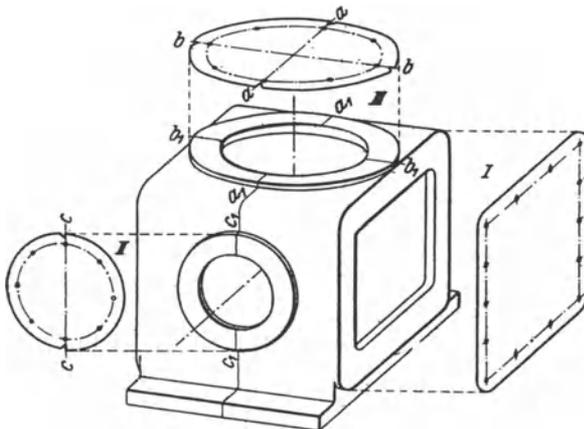


Abb. 119. Werkstück mit drei verschiedenartig bestimmten Lochanreißschablonen.

Nachfolgendes Beispiel (Abb. 119) zeigt ein Werkstück mit drei dazugehörigen Anreißschablonen, von denen jede nach einer anderen Art am Werkstück ausgerichtet wird.

Abb. 119 I zeigt eine Schablone für reine Sitzflächenbestimmung. Sie wird ohne Rücksicht auf eine bestimmte Entfernung von einer Bezugskante so am Werkstück angelegt, daß sich lediglich nur die äußeren Umrisse mit denen des Werkstückes so genau wie möglich decken. Etwa sich ergebende Längen-

und Breitenunterschiede zwischen Schablone und Werkstück werden ringsherum gleichmäßig verteilt.

Abb. 119 II zeigt eine Schablone, die nach der Sitzfläche und außerdem auch richtungsbestimmt wird. Zur Richtungsbestimmung sind die Einschnitte $c-c$ vorgesehen. Die Schablone wird so am Werkstück angelegt, daß sich die Richtkanten der Einschnitte $c-c$ mit dem Mittelriß c_1-c_1 des Werkstückes decken. Die Richtungsbestimmung ist auch bei anderer, z. B. elliptischer Form der Sitzfläche, erforderlich, wenn nicht ein bloßer Verschlussdeckel oder Rohrflansch, sondern ein genau richtungsbestimmtes Werkstück, z. B. ein Rohrkrümmer, zu befestigen ist.

Abb. 119 III bringt eine Schablone für Zentrierung und Richtungsbestimmung. Sie ist mit den vier Einschnitten $a-a$ und $b-b$ versehen und wird ohne Rücksicht auf die äußere Form der Arbeitsfläche so auf das Werkstück gelegt, daß sich alle Richtkanten der Einschnitte genau mit den Mittelrissen a_1-a_1 und b_1-b_1 des Werkstückes decken. Ist die Werkstückbohrung bearbeitet, so muß man zur Zentrierung hauptsächlich auf die Bohrung Bezug nehmen und die Schablone zu diesem Zweck noch mit besonderen Durchbrüchen für Zentrierringe versehen. In solchen Fällen ist es zweckmäßiger, am Schablonenrand nur einen einzigen Einschnitt für die Richtungsbestimmung vorzusehen. Wenn dann auch Haupt- und Nebenwerkstück am Sitzflächenrand nur mit je einer Rißmarke versehen werden, dann wirken sich etwaige Lochteilungsdifferenzen der Schablone nicht aus, sofern man auch später bei der Montage Haupt- und Nebenwerkstück nach dem gleichen Riß ausrichtet.

Das Anreißen von Löchern an Teilflanschen größerer, vielgestaltiger Einzelstücke, für die sich die Anfertigung einer Anreißschablone nicht lohnt, erleichtert man sich wesentlich, wenn man sich den ganzen Teilflansch mit Lochteilung und Löchern auf dickem Zeichenpapier aufreißt und als Schablone ausschneidet, besonders dann, wenn, wie in dem Beispiel Abb. 120, die Einsatzpunkte für die Kreisbögen außerhalb der Teilfläche liegen. In diesem Falle ist es ohnehin fast unmöglich, an zwei gleichen Werkstücken eine sich deckende Lochteilung zu erhalten.

Beim Anreißen von Gewindelöchern ist zu beachten, daß die Durchmesser der dafür anzureißenden Kontrollkreise immer etwas größer sein müssen als die Gewindekerndurchmesser, weil das Gewinde je nach Werkstoff immer mehr oder weniger aufgeschnitten wird. Da die einzuhaltenden Durchmesser noch nicht alle genormt und die in einigen Betrieben vorhandenen Angaben sehr unterschiedlich sind, folgen hier zwei Tabellen (Tabelle 1 und 2), die nach langjährigen praktischen Erfahrungen aufgestellt und für alle metallischen Werkstoffe gültig sind.

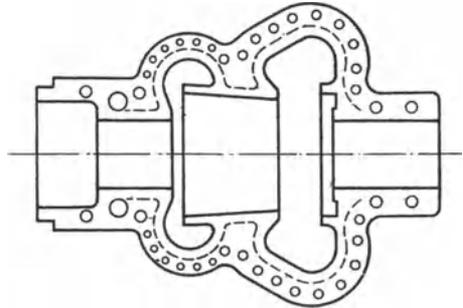


Abb. 120. Werkstück kann nur durch Schablone genau angerissen werden.

29. Anreißen von Lochteilungen auf Lochkreisen. Bei gleichmäßig auf Lochkreisen verteilten Löchern findet der Anreißer meistens kein Sehnenmaß für den Abstand der Löcher voneinander auf der Zeichnung, sondern nur einen Vermerk, wie: 25 Löcher am Umfang gleichmäßig verteilt. Er muß das Sehnenmaß für den Zirkelschlag also ermitteln. Um das Probieren zu vermeiden, das besonders bei größeren Lochzahlen sehr aufhält, ist es geboten, das Maß zu errechnen. Nach-

Tabelle 1. Bohrdurchmesser für Gewindelöcher mit Whitworth-Gewinde.

Whitworth-Gewinde nach DIN 11		Whitworth-Feingewinde I nach DIN 239		Whitworth-Feingewinde II nach DIN 240		Whitworth-Rohrgewinde nach DIN 259		HNA- und Marine-Feingewinde	
Zoll	Bohr- \varnothing mm	mm	Bohr- \varnothing mm	mm	Bohr- \varnothing mm	Zoll	Bohr- \varnothing mm	mm	Bohr- \varnothing mm
$1/2$	10,5	—	—	—	—	R $1/2$	19	—	—
$5/8$	13,5	—	—	—	—	R $5/8$	21	—	—
$3/4$	16,5	—	—	W $20 \times 1/10$	17,5	R $3/4$	24,5	—	—
$7/8$	19	—	—	W $22 \times 1/10$	19,5	R $7/8$	28	—	—
1	22	—	—	W $24 \times 1/10$	21,5	R 1	30,5	26	23,25
$1 1/8$	24,5	—	—	W $27 \times 1/10$	24,5	R $1 1/8$	35	29	26
$1 1/4$	28	—	—	W $30 \times 1/10$	27,5	R $1 1/4$	39	32	28,75
$1 3/8$	30,5	—	—	W $33 \times 1/10$	30,5	R $1 3/8$	42	35	31,25
$1 1/2$	33,5	—	—	W $36 \times 1/8$	32,5	R $1 1/2$	45	39	35,25
$1 5/8$	36	—	—	W $39 \times 1/8$	35,5	R $1 5/8$	49	42	38
$1 3/4$	39	—	—	W $42 \times 1/8$	38,5	R $1 3/4$	51	45	41
$1 7/8$	41,5	—	—	W $45 \times 1/8$	41,5	—	—	48	44
2	44,5	—	—	W $48 \times 1/8$	44,5	R 2	57	51	47
		—	—	W $52 \times 1/8$	48,5	—	—	54	49
$2 1/4$	50	W $56 \times 1/4$	49	W $56 \times 1/8$	51,5	R $2 1/4$	63	58	53
		W $60 \times 1/4$	53	W $60 \times 1/8$	55,5	—	—	61	56
$2 1/2$	56,5	W $64 \times 1/4$	57	W $64 \times 1/8$	59,5	R $2 1/2$	72,5	64	59
		W $68 \times 1/4$	61	W $68 \times 1/8$	63,5	—	—	67	62
$2 3/4$	61,5	—	—	—	—	R $2 3/4$	79	70	65
		W $72 \times 1/4$	65	W $72 \times 1/8$	67,5	—	—	74	69
3	68	W $76 \times 1/4$	69	W $76 \times 1/8$	71,5	R 3	85,5	77	72

Tabelle 2. Bohrdurchmesser für Gewindelöcher mit metrischem Gewinde.

Metrisches Gewinde nach DIN 14		Metrisches Feingewinde 2 nach DIN 242		Metrisches Feingewinde 3 nach DIN 243		Metrisches Feingewinde 3 nach DIN 243		Metrisches Feingewinde 3 nach DIN 243	
mm	Bohr- mm	mm	Bohr- mm	mm	Bohr- mm	mm	Bohr- mm	mm	Bohr- mm
M 12	9,75	—	—	M 12 × 1,5	10	M 35 × 1,5	33	M 56 × 2	53,5
M 14	11,5	—	—	M 13 × 1,5	11	M 36 × 1,5	34	M 57 × 2	54,5
M 16	13,5	—	—	M 14 × 1,5	12	M 37 × 1,5	35	M 58 × 2	55,5
M 18	15	—	—	M 15 × 1,5	13	M 38 × 1,5	36	M 59 × 2	56,5
M 20	17	—	—	M 16 × 1,5	14	M 39 × 1,5	37	M 60 × 2	57,5
M 22	19	—	—	M 17 × 1,5	15	M 40 × 1,5	38	M 61 × 2	58,5
M 24	20,5	M 24 × 2	21,5	M 18 × 1,5	16	M 41 × 1,5	39	M 62 × 2	59,5
M 27	23,5	M 27 × 2	24,5	M 19 × 1,5	17	M 42 × 1,5	40	M 63 × 2	60,5
M 30	26	M 30 × 2	27,5	M 20 × 1,5	18	M 43 × 1,5	41	M 64 × 2	61,5
M 33	29	M 33 × 2	30,5	M 22 × 1,5	20	M 44 × 1,5	42	M 65 × 2	62,5
M 36	31	M 36 × 3	32,5	M 23 × 1,5	21	M 45 × 1,5	43	M 66 × 2	63,5
M 39	34	M 39 × 3	35,5	M 24 × 1,5	22	M 46 × 1,5	44	M 67 × 2	64,5
M 42	36,75	M 42 × 3	38,5	M 25 × 1,5	23	M 47 × 1,5	45	M 68 × 2	65,5
M 45	39,75	M 45 × 3	41,5	M 26 × 1,5	24	M 48 × 1,5	46	M 69 × 2	66,5
M 48	42	M 48 × 3	44,5	M 27 × 1,5	25	M 49 × 1,5	47	M 70 × 2	67,5
M 52	46	M 52 × 3	48,5	M 28 × 1,5	26	M 50 × 1,5	48	M 71 × 2	68,5
M 56	48,25	M 56 × 4	51	M 29 × 1,5	27	M 51 × 1,5	49	M 72 × 2	69,5
M 60	52,25	M 60 × 4	55	M 30 × 1,5	28	M 52 × 1,5	50	M 73 × 2	70,5
M 64	56,5	M 64 × 4	59	M 31 × 1,5	29	M 53 × 2	50,5	M 74 × 2	71,5
M 68	60,5	M 68 × 4	63	M 32 × 1,5	30	M 54 × 2	51,5	M 75 × 2	72,5
M 72	64,5	M 72 × 4	67	M 33 × 1,5	31	M 55 × 2	52,5	M 76 × 2	73,5
M 76	68,5	M 76 × 4	71	M 34 × 1,5	32	—	—	—	—

Tabelle 3. Lochanreißtafel.

Loch-zahl	Zentri-winkel Grad	Sehne im Einheits-kreis	Loch-zahl	Zentri-winkel Grad	Sehne im Einheits-kreis	Loch-zahl	Zentri-winkel Grad	Sehne im Einheits-kreis	Loch-zahl	Zentri-winkel Grad	Sehne in. Einheits-kreis
1	0	0,0000	26	13° 51'	0,2411	51	7° 04'	0,1231	76	4° 44'	0,0827
2	180°	2,0000	27	13° 20'	0,2321	52	6° 55'	0,1207	77	4° 49'	0,0816
3	120°	1,7321	28	12° 51'	0,2240	53	6° 48'	0,1184	78	4° 36'	0,0806
4	90°	1,4142	29	12° 25'	0,2162	54	6° 40'	0,1164	79	4° 33'	0,0795
5	72°	1,1756	30	12°	0,2091	55	6° 33'	0,1143	80	4° 30'	0,0785
6	50°	1,0000	31	11° 37'	0,2023	56	6° 26'	0,1122	81	4° 27'	0,0775
7	51° 26'	0,8678	32	11° 15'	0,1961	57	6° 19'	0,1103	82	4° 24'	0,0766
8	45°	0,7654	33	10° 55'	0,1901	58	6° 12'	0,1084	83	4° 20'	0,0757
9	40°	0,6840	34	10° 35'	0,1846	59	6° 06'	0,1064	84	4° 17'	0,0748
10	36°	0,6180	35	10° 17'	0,1793	60	6°	0,1047	85	4° 14'	0,0740
11	32° 44'	0,5635	36	10°	0,1743	61	5° 54'	0,1030	86	4° 11'	0,0731
12	30°	0,5176	37	9° 44'	0,1697	62	5° 48'	0,1014	87	4° 08'	0,0722
13	27° 42'	0,4786	38	9° 28'	0,1652	63	5° 43'	0,0996	88	4° 05'	0,0714
14	25° 43'	0,4450	39	9° 14'	0,1609	64	5° 38'	0,0982	89	4° 03'	0,0705
15	24°	0,4158	40	9°	0,1569	65	5° 32'	0,0967	90	4°	0,0698
16	22° 30'	0,3902	41	8° 48'	0,1531	66	5° 27'	0,0951	91	3° 57'	0,0691
17	21° 11'	0,3676	42	8° 34'	0,1494	67	5° 22'	0,0937	92	3° 55'	0,0684
18	20°	0,3473	43	8° 20'	0,1459	68	5° 18'	0,0923	93	3° 52'	0,0675
19	18° 57'	0,3292	44	8° 11'	0,1426	69	5° 13'	0,0911	94	3° 49'	0,0668
20	18°	0,3129	45	8°	0,1395	70	5° 09'	0,0897	95	3° 47'	0,0661
21	17° 09'	0,2980	46	7° 50'	0,1365	71	5° 04'	0,0884	96	3° 45'	0,0656
22	16° 22'	0,2845	47	7° 40'	0,1336	72	5°	0,0872	97	3° 43'	0,0648
23	15° 39'	0,2723	48	7° 30'	0,1308	73	4° 56'	0,0860	98	3° 40'	0,0641
24	15°	0,2611	49	7° 21'	0,1282	74	4° 52'	0,0848	99	3° 38'	0,0635
25	14° 24'	0,2507	50	7° 12'	0,1256	75	4° 48'	0,0837	100	3° 36'	0,0628

stehende Lochanreißtafel (Tabelle 3) leistet dabei gute Dienste. Die Länge der Sehne (S) für eine gewünschte Lochzahl ergibt sich aus der Tabelle nach der Beziehung: Sehnenmaß im Einheitskreis (s) multipliziert mit dem Halbmesser (R) des gegebenen Lochkreises ($R = D/2$), also

$$\text{Sehnenlänge } S = sR.$$

Im folgenden Beispiel ist der Gebrauch der Tabelle nach dieser Formel näher erläutert: Die Zeichnung gebe 25 Löcher auf einem Lochkreisdurchmesser von $D = 700$ mm an. Wie groß ist die Sehnenlänge S von Lochmitte zu Lochmitte?

Aus der Spalte 3 der Tabelle ist zu entnehmen, daß s für 25 Löcher = 0,2507 ist. Man erhält also: $S = 0,2507 \cdot 350 = 87,745$ mm. Allerdings ergibt sich auch hierbei eine gewisse Ungenauigkeit, deren Zustandekommen im Kap. V noch näher erläutert wird.

Häufig ist die Lochenteilung aber ungleichmäßig und auch unsymmetrisch, und dann findet man nicht immer auf der Werkstattzeichnung die für den Anreißer zweckmäßigen Angaben. Ein Beispiel dafür gibt Abb. 75; hier ist die Lochteilung durch Winkelgrade vermaßt. Im nachfolgenden Beispiel soll gezeigt werden, wie sich der Anreißer in solchen Fällen selbst helfen kann: In Abb. 121 ist die Lochteilung durch den Lochkreishalbmesser und die eingeschriebenen Zentriwinkel gegeben. In der Lochanreißtafel sind neben den Sehnen im Einheitskreis auch die der jeweiligen Lochzahl entsprechenden Zentriwinkel aufgeführt, so daß man für den Fall, daß der jeweils in Frage kommende Zentriwinkel einer Lochteilung der dort angeführten Lochzahl entspricht, ebenfalls nur die hierfür angegebene Sehne des Einheitskreises mit dem Lochkreishalbmesser zu multiplizieren hat, um den entsprechenden Zirkelschlag zu erhalten.

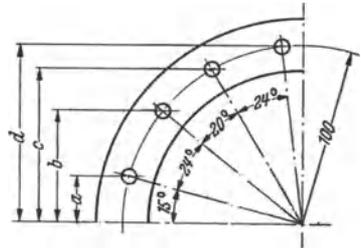


Abb. 121. Lochteilung nur durch Zentriwinkel gegeben.

Also man sucht in Spalte 2 der Tabelle die gegebenen Winkel auf, in diesem Falle 15° , 20° und 24° , multipliziert die dazugehörigen in Spalte 3 abgelesenen Sehnen des Einheitskreises 0,2611, 0,3473 und 0,4158 mit dem gegebenen Lochkreishalbmesser 100 und erhält als Zirkelschläge 26,11, 34,73 und 41,58 mm.

Nicht immer wird es aber dem Anreißer so leicht gemacht, nämlich dann nicht, wenn der gegebene Winkel keiner der aufgeführten Lochzahlen entspricht und daher nicht in der Tabelle zu finden ist. Dann bleibt kein anderer Weg, als die in dem Beispiel mit a , b , c und d bezeichneten Koordinaten trigonometrisch zu errechnen und mit dem Reißstock auf dem Lochkreis abzutragen. Aber auch das sollte einem gewitzten Anreißer nicht schwer fallen, sofern er nur eine Tabelle der Kreisfunktionen zur Hand hat, die ja in jedem technischen Taschenbuch zu finden ist. Es soll angenommen werden, daß die in Abb. 121 gegebenen Zentriwinkel nicht in der Lochanreißtafel zu finden sind.

Aus der Trigonometrie kennt man die Beziehung: $\sin \alpha = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Hypotenuse}}$ und durch Umwandlung Gegenkathete = $\sin \alpha \cdot \text{Hypotenuse}$, worin α = Zentriwinkel, Hypotenuse = Lochkreishalbmesser und Kathete = senkrechte Koordinate ist.

In dem gegebenen Beispiel gehören zur Koordinate a der Zentriwinkel 15° , zur Koordinate b die Zentriwinkel $15^\circ + 24^\circ = 39^\circ$, zur Koordinate c die Zentriwinkel $15^\circ + 24^\circ + 20^\circ = 59^\circ$ und endlich zur Koordinate d die Zentriwinkel $15^\circ + 24^\circ + 20^\circ + 24^\circ = 83^\circ$. Die zugehörigen Kreisfunktionen lesen wir in

einem Taschenbuch unter Sinus ab und erhalten: $\sin 15^\circ = 0,2588$, $\sin 39^\circ = 0,6293$, $\sin 59^\circ = 0,8572$ und $\sin 83^\circ = 0,9925$.

Nach der oben angeführten Formel „senkrechte Koordinate = $\sin \alpha \cdot \text{Lochkreishalbmesser}$ “ erhalten wir also: $a = 0,2588 \cdot 100 = 25,88$, $b = 0,6293 \cdot 100 = 62,93$, $c = 0,8572 \cdot 100 = 85,72$ und $d = 0,9925 \cdot 100 = 99,25$ mm.

Anreißschablonen mäßiger Größe reißt man schneller und genauer auf Teilapparaten an. In Betrieben aber, die über ein zeitgemäßes Lehrenbohrwerk verfügen, bohrt man die Ankörnlöcher auf diesem ohne vorherigen Anriß und erreicht damit eine außerordentliche Genauigkeit. Auf einer solchen Maschine kann man jede Lochteilung je nach Belieben nach dem Koordinatensystem oder auch nach etwa eingetragenen Zentriwinkeln ohne Umrechnung unmittelbar abteilen.

30. Anreißen von Rundkörpern im Prisma. Das zum Anreißen von Mittel-ebenen auf Wellen, Zapfen und ähnlichen Rundkörpern übliche Verfahren wird in Abb. 122 gezeigt. Das Werkstück wird zu diesem Zweck in ein bis zwei Prismenuntersätze gelegt, damit man es beliebig verdrehen kann. Zunächst wird an einer, bei längeren Stücken auch an beiden Stirnflächen die Mitte gesucht. Man erhält sie bald und sehr genau, indem man mit dem Reißstock ungefähr die Mitte durch einen kurzen Riß kennzeichnet, das Werkstück dann um 180° dreht und in gleicher Stellung des Reißstockes dasselbe wiederholt. Auch die geringste Abweichung aus der Mitte zeigt sich dann durch eine Doppellinie an. Die endgültige genaue Mitte, auf die man die Reißnadel des Reißstockes einstellen muß, ist dann

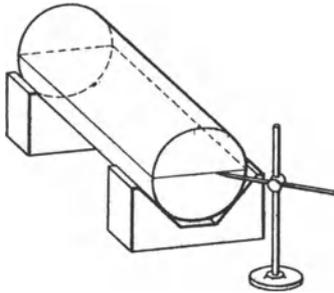


Abb. 122. Anreißen eines Rundkörpers in Prismen.

sehr leicht zu finden. Bei kurzen Werkstücken oder überhaupt dann, wenn man auf das Suchen der Mitte auf der zweiten Stirnfläche verzichten kann, ist es praktischer, die Mitte vorher mit einem Zentrierwinkel anzureißen, dessen Gebrauch in Abb. 56 gezeigt wird.

31. Anreißen von Mittelpunkten. Sehr oft hat man auf bearbeiteten Flanschen, Scheiben und ähnlichen Werkstücken den genauen Mittelpunkt für das Anreißen von Kreisen zu suchen. In Abb. 123 ist zunächst gezeigt, wie der Bohrungsmittelpunkt eines Ringes auf einem eingesetzten Mittelstab mit einem Tastzirkel gesucht wird. Mit der Zirkelspitze wer-



Abb. 123.



Abb. 124.

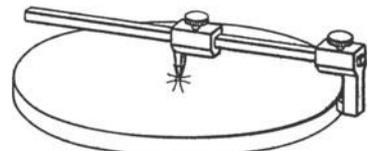


Abb. 125.

Abb. 123...125. Anreißen von Mittelpunkten mit Tastzirkel.

den von zwei gegenüberliegenden Stellen der Bohrung Kreisbögen auf ungefähr die Mitte des Flansches geschlagen, wobei das andere stumpfe Schenkeldende des Zirkels gegen die Innenfläche der Bohrung gedrückt wird. Ungenauigkeiten zeigen sich dadurch an, daß sich die Bögen entweder etwas überschneiden oder noch nicht ganz berühren. Die Zirkelspitze läßt sich dann sehr leicht genau auf die

Mitte einstellen, so daß man durch Reißen von vier weiteren, kreuzweise gegenüberliegenden Stellen der Bohrung den Mittelpunkt kennzeichnen kann.

An Werkstücken ohne Bohrung sucht man den Mittelpunkt in ähnlicher Weise mit dem gleichen Werkzeug (Abb. 124). Der Tastzirkel wird zu diesem Zweck umgewendet, so daß man das stumpfe Schenkelende gegen die Außenkante des Werkstückes anschlagen kann. Bei großen Werkstücken kann man auch einen Stangenzirkel verwenden, an dem man an Stelle einer der beiden Spitzen einen entsprechenden Anschlaghaken einsetzt (Abb. 125). Zum Anreißen des Mittelpunktes an kleinen Werkstücken kann man auch einen Zentrierwinkel vorteilhaft benutzen, indem man damit zwei sich kreuzweise schneidende Mittelrisse zieht. Der Schnittpunkt bildet dann den Mittelpunkt.

32. Anreißen von Mittellinien, ausgehend von der fertigen Bohrung. Auf den Stirnflächen fertiggebohrter Werkstücke reißt man Mittellinien, wie sie z. B. für das Ankörnen von Schraubenlöchern erforderlich sind, grundsätzlich nicht mit dem Reißstock auf der Reißplatte an, sondern mit einem Zentrierlineal (Abb. 57), das die Mittellinien selbsttätig und daher viel schneller, aber auch viel genauer anzeigt, als man sie mit dem Reißstock ermitteln kann. Ein besonderer Vorteil ist, daß man nicht von der Reißplatte abhängig ist, sondern das Werkstück dort anreißen kann, wo es sich gerade befindet. Abb. 126 zeigt das Anreißen nach diesem Verfahren auf der viereckigen Stirnfläche eines Ventilkörpers. Das Lineal *a* wird dabei mit der Anschlagleiste *b* in der Bohrung angelegt und mit einem Winkel parallel bzw. rechtwinklig zur Außenkante des Werkstückes ausgerichtet.

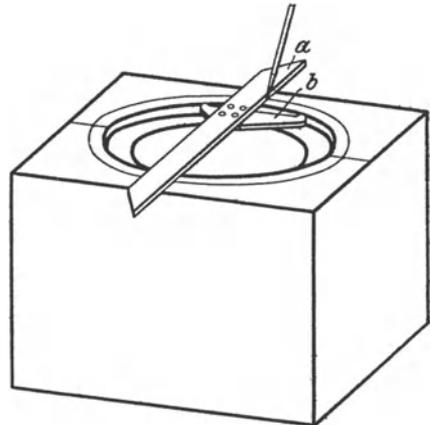


Abb. 126. Anreißen von Lochmittellinien mit Innenzentrierlineal.

33. Anreißen in der Reihenfertigung.

Obwohl in der Reihenfertigung die zeitraubende Anreißarbeit durch Aufnahme der Werkstücke in geeigneten Bearbeitungsvorrichtungen, so weit wie nur irgend möglich, vermieden wird, läßt sie sich aber, besonders für größere, sperrige und vielgestaltige Werkstücke, doch auch dabei nicht immer ganz ausschalten. Solche Werkstücke sind dann aber zur Herabsetzung der Zeiten für die unvermeidlichen Anreißarbeiten auch an der Reißplatte reihenmäßig zu behandeln. Das heißt: derartige Werkstücke sollten auch an der Reißplatte nur dann in Arbeit genommen werden, wenn sich eine entsprechende Stückzahl angesammelt hat; und dann ist auch die notwendige Anreißarbeit, falls es sich lohnt, ebenso wie bei der mechanischen Bearbeitung, in einzelne Arbeitsvorgänge aufzuteilen. Zu dem Zweck nimmt man eine möglichst große Anzahl der gleichen Werkstücke auf die Platte und verrichtet jeden einzelnen Arbeitsvorgang zunächst nacheinander an der ganzen aufgenommenen Stückzahl, bevor man mit dem zweiten Arbeitsvorgang beginnt. Hat man also zuerst durch bestimmte Messungen die Werkstücke zu prüfen, so wird jede Einzelmessung immer erst an der ganzen Stückzahl vorgenommen, ehe man mit der zweiten beginnt; und beim Anreißen wird das einmal mit der Reißnadel eingestellte Maß immer erst an der ganzen Stückzahl abgetragen, bevor man das nächste Maß einstellt. Dabei hat man dann jedes abzutragende Maß nur je einmal einzustellen wie bei einem Einzelstück und spart durch diese Arbeits-

weise ganz wesentlich an Zeit. Um aber überhaupt, wenn möglich, das Abgreifen bzw. Einstellen der Maße zu vermeiden, werden in der Reihenfertigung, wo nur irgend angängig, zum Anreißen von Umrissen Formschablonen verwandt. Allerdings beschränkt sich der Gebrauch solcher Formschablonen nicht nur auf das Gebiet der Reihenfertigung, wie aus dem folgenden Abschnitt zu ersehen ist.

34. Anreißen mit Formschablonen. In vielen Fällen lassen sich Anreißarbeiten für formgebende Bearbeitung durch Formschablonen ganz bedeutend beschleunigen. Für das Anreißen sehr verschieden und unregelmäßig gekrümmter Außenformen, z. B. an Steuernocken, sind sie oft auch dann ganz unentbehrlich, wenn sich der geringen Stückzahl wegen besondere Kopiervorrichtungen für die mechanische Bearbeitung nicht lohnen. Formschablonen sind deshalb auch besonders vorteilhaft weil man mit ihnen die Werkstücke, bevor sie mechanisch bearbeitet werden, schnell und zuverlässig auf die richtige Außenform und eine überall ausreichende Bearbeitungszugabe überprüfen kann. Für freiformgeschmiedete Teile, die sehr verschieden ausfallen, ist das sehr wichtig. Nachfolgend werden einige Formschablonen gezeigt, wie sie zum Anreißen von Treib- und Kuppelstangen für Lokomotiven gebraucht werden.



Abb. 127.

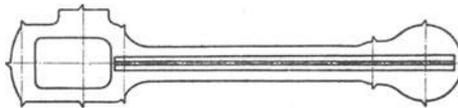


Abb. 128.

Abb. 127 u. 128. Formanreißschablonen.

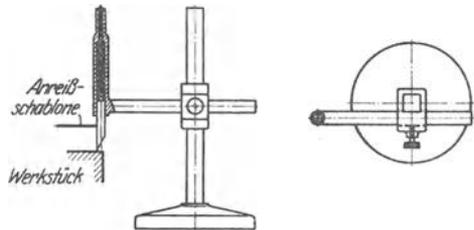


Abb. 129.

Anreißen nach Schablone mit Kopierreißer.

Ist nur eine ganz geringe Anzahl von Werkstücken anzureißen, so muß aus Sparsamkeitsrücksichten die einfachste Ausführungsform für die Schablone genügen. Man reißt diese daher auf dünnem Zinkblech auf, um sie schnell mit der Handschere ausschneiden zu können. Zur Versteifung und zur besseren Handhabung nagelt man sie auf eine Hartholzleiste auf. Abb. 127 zeigt eine solche Schablone. Schablonen für einen längeren Gebrauch werden meistens aus 1·2 mm starkem Glanzblech hergestellt. In der Regel werden alle derartigen Schablonen heute in einem vorbildlich geleiteten Betrieb in der Werkzeugmacherei mit ihren besseren Einrichtungen hergestellt. Auf sehr lange Schablonen nietet man zur Versteifung ein schwaches Winkeleisen. Eine derartige Ausführungsform zeigt Abb. 128.

Angerissen wird mit den Schablonen in dem angeführten Beispiel wie folgt: Nachdem die Stangen seitlich bearbeitet und mit dem Anreißanstrich versehen sind, wird die Anreißschablone so aufgelegt, daß ringsherum eine möglichst gleichmäßige Bearbeitungszugabe stehenbleibt. Mit einer Handreißnadel werden dann die Umrisse und auch die Markierungen für die Mittellinien angerissen. Diese vervollständigt man später nach Fortnahme der Schablone mit dem Lineal, sofern es für die weitere Bearbeitung erforderlich ist. Den mittleren Teil der Stange, der in diesem Fall schwächer ist und auf dem die Schablone daher nicht aufliegt, kann man natürlich nicht ohne weiteres mit der Reißnadel genau anreißen. Man lotet hier an jeder Seite der Schablone mit dem Winkel einige Punkte herunter und verbindet sie dann mit dem Lineal durch einen Riß. Das ist jedoch etwas umständlich. Abb. 129 zeigt ein besseres Verfahren, das mit Hilfe eines Kopier-

reißapparates ermöglicht wird. Die Anreißschablone muß dann jedoch durch Schraubzwingen etwas festgespannt werden.

35. Anreißen auf dem Lehrenbohrwerk. Gelegentlich kommt es bei der heutigen Arbeitsweise vor, daß auf Werkstückflächen irgendwelche Risse in sehr genau einzuhaltenden Abständen parallel oder genau rechtwinklig zueinander laufen müssen. Unter anderem werden z. B. genaue Risse in immer steigendem Maße zur Lagebestimmung an Vorrichtungen, Bohrlehren und Anreißschablonen gefordert. An jedem Lehrenbohrwerk, das fast alle namhaften Betriebe besitzen, lassen sich derartige Bedingungen sehr leicht erfüllen. Handelt es sich dabei nur um parallel oder rechtwinklig zueinander laufende Risse, so kann man diese sehr einfach an dem auf den Bohrtisch gespannten Werkstück durch Längsbewegung des Tisches bzw. rechtwinklig dazu durch Bewegung des Querschlittens erzielen. Zu dem Zweck benutzt man einen gehärteten Dorn mit äußerst scharfer, genau zentrisch geschliffener Spitze, der, ähnlich wie der in Abb. 129 gezeigte Kopierreißer, in einem hohlen Dorn unter Federdruck geführt wird. Diesen Dorn setzt man in die für die Werkzeugaufnahme bestimmte kegelige Bohrung der Arbeitsspindel, die man beim Anreißen unter leichten Druck setzt. Sind Risse unter irgendwelchen anderen Winkeln zu ziehen, so benutzt man dazu den zu jedem vollständigen Lehrenbohrwerk gehörenden Schwenktisch, der auf den Bohrtisch gesetzt wird.

Zum Ankörnen solcher Risse, was aber seltener erforderlich ist, kann man unter Federdruck stehende Körner an Stelle des Reißdornes einsetzen, die unter Druck bis auf eine gewisse Tiefe in den Werkstoff eindringen und dann selbsttätig ausgelöst werden.

V. Anreißgenauigkeit.

36. Berücksichtigung von Temperatur und Schrumpfung. Im allgemeinen brauchen die Temperaturverhältnisse beim Anreißen nicht berücksichtigt zu werden, da die gezogenen Risse in der Regel nur einen Anhalt für die nachfolgende Bearbeitung geben sollen. Aber auch dann, wenn eine größere Genauigkeit verlangt wird, spielen selbst größere Temperaturunterschiede keine Rolle, weil ihre Auswirkung nur sehr gering ist und z. B. für Stahl bei 20° Unterschied nur 0,22 mm auf 1 m Länge beträgt.

Wenn aber ein Werkstück noch nach dem Anreißen höheren Temperaturen ausgesetzt wird, wie z. B. bei nachträglichem Glühen oder beim Zusammenschweißen mit anderen

Teilen, muß man das berücksichtigen. Wird also ein Werkstück nach dem Anreißen und einer gewissen Vorbearbeitung noch zwecks Spannungsausgleich geglüht, so sind die Risse noch vor der Fertigbearbeitung zu überprüfen, weil mit einem Verziehen gerechnet werden muß. Wie man die beim Schweißen auftretenden Schrumpfspannungen berücksichtigt, wenn vor dem Schweißen schon eine Bearbeitung nach Anriß erfolgen soll, zeigt Abb. 130. An dem Seitenblech eines Motorengestells sollen vor dem Schweißen schon die Löcher zur Aufnahme der Warzen für die Schraubenlöcher und die Schaulöcher angerissen und gebohrt werden. Je nachdem, wie viele Warzen eingeschweißt werden, schrumpft solche

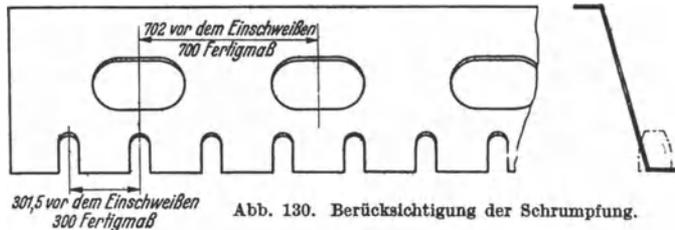


Abb. 130. Berücksichtigung der Schrumpfung.

Platte mehr oder weniger nach dem Schweißen. In diesem Falle handelt es sich um 15 Warzen, die eingeschweißt werden. Dabei beträgt die Schrumpfung 1,5 mm zwischen 2 Warzen und 2 mm zwischen je 2 Schaulöchern. Es müssen also die Löcher für die Warzen mit einem um 1,5 mm größeren Abstand angerissen und gebohrt werden, als er nach dem Einschweißen betragen soll.

37. Fehlergrenzen an Meßmitteln. Für das Eichen von Längenmaßstäben sind Fehlergrenzen festgelegt, die sich auf bestimmte Gesamtlängen beziehen.

Tabelle 4.
Fehlergrenzen an Meßmitteln.

		Fehlergrenze
Maßstäbe aus Metall.		
von 0,1...0,5 m Länge		0,25 mm
„ 1... 2 „ „		0,50 „
„ 2... 3 „ „		1 „
„ 3... 6 „ „		2 „
„ 6... 10 „ „		3 „
Bandmaße.		
von 0,5... 1 m Länge		0,50 mm
„ 1... 2 „ „		0,75 „
„ 2... 3 „ „		1 „
„ 3... 6 „ „		2 „
„ 6... 10 „ „		3 „
„ 10... 15 „ „		4 „
„ 15... 20 „ „		5 „
„ 20... 30 „ „		6 „
„ 30... 40 „ „		7 „
„ 40... 50 „ „		8 „

Tabelle 4 gibt hierüber einen Überblick. Für Holzmaßstäbe sind die doppelten Fehlergrenzen zugelassen wie für Maßstäbe aus Metall.

Auch für die Teilung der Maßstäbe sind Fehlergrenzen festgelegt. So ist für Maßstäbe jeder Größe ein Unterschied von 0,5 mm (bei Genauigkeitsmaßstäben 0,2 mm) je cm Länge und von 0,1 mm je mm Länge zugelassen. Für Maßstäbe bis zu 3 m ist für den Abstand irgendeines Teilstriches bis zu dem einen wie zum anderen Endstück der volle Betrag des für die Gesamtlänge zulässigen Fehlers zugelassen. Für Maßstäbe von mehr als 3 m Länge ist für den Abstand irgendeines Teilstriches bis zum zunächstliegenden Endstrich die Hälfte des Fehlers für die Gesamtlänge zulässig.

38. Genauigkeitsgrenzen beim Anreißen.

Wie schon erwähnt, ist beim Anreißen in den weitaus meisten Fällen die Einhaltung einer übermäßigen Genauigkeit nicht erforderlich. Bei Verwendung gewöhnlicher Reißstöcke, mit denen man die Maße von einem Höhenmaßstab abgreifen muß, ist die zu erzielende Genauigkeit nicht sehr groß und beträgt immerhin noch Bruchteile von Millimetern. Aber auch mit den unmittelbar auf Maß einzustellenden Reißstöcken kann man nur eine Genauigkeit von 0,1...0,2 mm erreichen. Die Verwendung von Reißstöcken mit Feinsteinstellung ergibt aber schon eine Genauigkeit, die unter 0,1 mm liegt. Beim Anreißen von Lochteilungen ohne Verwendung von Anreißschablonen ergibt sich durch das Abgreifen der in der Lochanreißtafel (Tabelle 3, Abschn. 29) aufgeführten Sehnenmaße je nach Lochanzahl eine Ungenauigkeit bis zu einigen Millimetern, weil die abgelesenen Maße mit dem Zirkel höchstens nur auf abgerundete Zehntelmillimeter abgegriffen werden können. Diese Ungenauigkeit kann nur durch Probieren ausgeglichen werden. Beim Anreißen von Linien auf geraden Flächen unter Zuhilfenahme von Endmaßen ist eine Genauigkeit von weniger als 0,05 mm zu erreichen. Eine noch größere Genauigkeit erzielt man aber beim Anreißen auf dem Lehrenbohrwerk, da man hier die Reißabstände mit 0,01 mm Toleranz einhalten kann.

Beim Abtragen von Winkeln muß man möglichst sorgfältig zu Werke gehen, weil sich hierbei die beim Einstellen des Winkelmessers ergebenden Fehler um so schlimmer auswirken, je länger die Schenkelrisse gezogen werden müssen. So ergibt sich schon bei einer Abweichung von 10 Winkelminuten auf 500 mm Schenkellänge eine Abweichung des einen Schenkelendpunktes um fast 1,5 mm von seiner Sollage. Am Nonius des in Abb. 52 wiedergegebenen Universalwinkelmessers sind $1/12^{\circ} = 5'$ ablesbar, während man an der Skala des optischen Winkelmessers Abb. 54 unmittelbar $10'$ ablesen kann, womit eine Meßgenauigkeit von ± 5 Minuten gewährleistet wird.

VI. Anreißbeispiele.

Mit dem bisherigen ist das Anreißen in seinen wesentlichen Punkten beschrieben worden. Im nachfolgenden sollen nun noch einige Beispiele aus der Praxis vorgeführt werden, bei denen die verschiedenen Anreißverfahren so angewendet werden, wie sie sich jeweils am zweckmäßigsten erweisen.

39. Anreißen einer Formlehre.

Kleinere Formlehren werden heutzutage vielfach ohne Anriß auf den in vielen größeren Betrieben vorhandenen Lehrenschleifmaschinen aus dem vollen Blech äußerst genau hergestellt. In jedem Maschinenbaubetrieb gibt es aber immer noch genug Formschablonen und Formlehren anzureißen. Diese Anreißarbeiten bilden insofern ein Sondergebiet, als hierbei die Rißlinien im Gegensatz zu anderen Anreißarbeiten meistens als alleiniger Anhalt für die Ausarbeitung der anzureißenden Form dienen. Der Aufriß muß sich daher häufig auf das genaueste mit den Zeichnungsmaßen decken.

In solchen Fällen kann nur das Anreißverfahren angewandt werden, wie es im Abschn. 24 erläutert worden ist. Ein Beispiel für das Anreißen einer Formschablone (Abb. 131) zeigt Abb. 132.

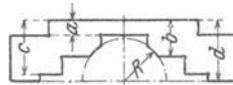


Abb. 131.

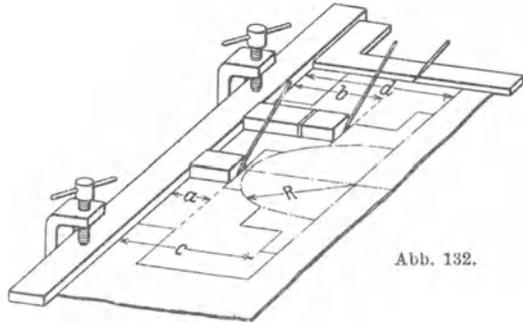


Abb. 132.

Abb. 131 u. 132. Anreißen einer Formlehre.

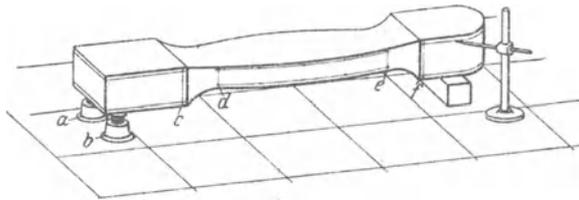


Abb. 133.

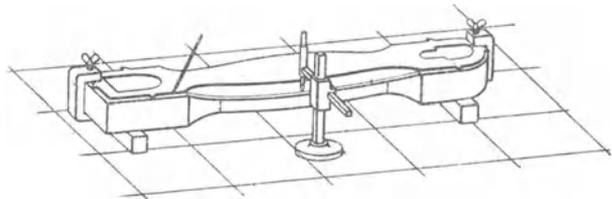


Abb. 134.

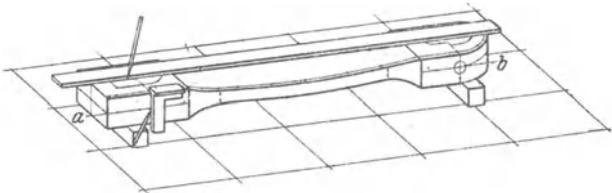


Abb. 135.

Abb. 133...135. Anreißen einer Treibstange.

Der Aufriß muß sich daher häufig auf das genaueste mit den Zeichnungsmaßen decken. In solchen Fällen kann nur das Anreißverfahren angewandt werden, wie es im Abschn. 24 erläutert worden ist. Ein Beispiel für das Anreißen einer Formschablone (Abb. 131) zeigt Abb. 132.

40. Anreißen einer Treibstange.

Im folgenden Beispiel wird in mehreren Stufen angerissen, so wie sie sich aus dem Arbeitsgang des Werkstückes ergeben. Abb. 133 zeigt zunächst das Anreißen für die erste Arbeitsstufe: das Fräsen der beiden Flachseiten. Der Rohling wird, auf drei Punkten aufliegend, durch die Schraubenstützen *a* und *b* so ausgerichtet, daß sich beim Anreißen der Bearbeitungslinien die vorhandenen Bearbeitungszugaben möglichst gleichmäßig auf beide Seiten des Werkstückes verteilen. Die Übergangshohlkehlen vom Stangenschaft zu den stärkeren Köpfen können nicht so

ohne weiteres mit angerissen werden. Das ist aber auch nicht erforderlich, denn der Fräser arbeitet nach Hohlkehlenlehren. Anfang und Ende der Hohlkehlen müssen jedoch durch senkrechte Linien am Werkstück angerissen werden, damit der Fräser danach seine Maschine einrichten kann. In der Abb. 133 sind diese Linien mit *c*, *d*, *e* und *f* bezeichnet.

In den Abb. 134 und 135 ist das weitere Anreißern der Stange nach dem Fräsen der beiden Flachseiten dargestellt. Das Anreißern nach der Formschablone ist schon im Abschn. 34 beschrieben worden. Abb. 135 gibt wieder, wie die Stange

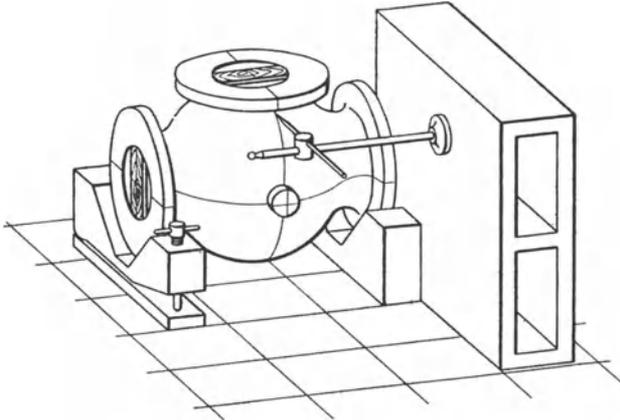


Abb. 136.

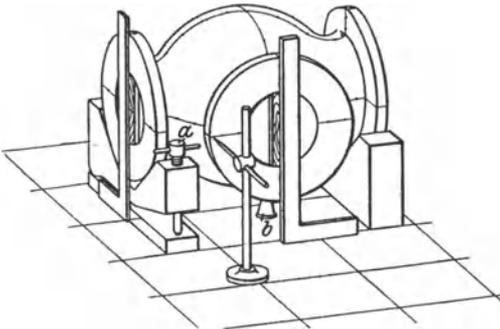


Abb. 137.

Abb. 136 u. 137. Anreißern eines Ventilkörpers.

nach Fortnahme der Schablone mit den gewöhnlichen Anreißmitteln fertig angerissen wird: nämlich die Vervollständigung des Mittelrisses und das Anreißern der erforderlichen senkrechten Linien mit einem Winkel. Entgegen der Regel bleibt also in diesem Falle das Anreißern des Mittelrisses *a—b* der letzten Anreißstufe vorbehalten.

41. Anreißern eines Ventilkörpers (Abb. 136 und 137). Wenn auch heute derartige Werkstücke genormt sind und daher an ihren Fertigungsstellen ohne Anriß in geeigneten Vorrichtungen zur Bearbeitung aufgenommen werden, so ist doch der Anreißvorgang an einem solchen Werkstück in den beiden Abbildungen dargestellt, weil er richtunggebend ist für viele ähnliche Werkstücke. Für die Aufnahme und das Ausrichten werden zwei Prismen verwendet, von denen

das eine verstellbar ist. Dadurch ist ein schnelles und müheloses Ausrichten gegeben. Abb. 136 zeigt die erste Stufe des Anreißens, das Anreißern einer waagerechten und einer senkrechten Mittelebene. Außer dem Reißwinkelkasten sind auch die beiden Prismenuntersätze nach einem Linienkreuz der Reißplatte ausgerichtet. Mit Hilfe eines zweiten Reißwinkelkastens, der rechtwinklig zum ersten aufzustellen wäre, könnte auch noch die dritte Mittelebene teilweise angerissen werden. Da der Mittelriß jedoch auch unten, an einer in dieser Stellung unzugänglichen Fläche, gebraucht wird, so muß das Werkstück zum Anreißern dieser Mittelebene um 180° herumgedreht und noch einmal ausgerichtet werden. Diese zweite Stufe des Anreißens ist in Abb. 137 dargestellt. Das erneute Ausrichten wird dadurch erleichtert, daß die an den Flanschen bereits vorhandenen Risse durch einen Winkel in eine senkrechte Lage zur Reißplatte gebracht werden. Zum schnellen

Ausrichten dient in diesem Fall außer der Stellschraube *a* auch noch die Schraubenstütze *b*.

42. Anreißen eines vorbearbeiteten Lagerkörpers. Die Lichtbilder Abb. 138 und 139 zeigen das Fertiganreißen eines Lagerkörpers, dessen Sohle bereits nach einem früheren Anriß bearbeitet worden ist. Man hätte das rohe Werkstück bereits überall anreißen können. Aus folgenden Gründen ist das aber bei der-

artigen und ähnlichen Teilen nicht zu empfehlen: das vollständige Anreißen eines Werkstückes bedingt, daß man es bei jeder Aufspannung für die einzelnen Arbeitsfolgen genau nach den Rißlinien ausrichten muß. Man hätte das also auch in diesem Falle beim Aufspannen für die Bearbeitung der Sohle zu tun. Das würde nicht nur zu lange dauern und somit die Arbeit unnütz verteuern, sondern es könnten auch sehr leicht unzulässige Bearbeitungsfehler dadurch entstehen, daß das Werkstück bei der Bearbeitung seine Lage veränderte, was bei der ungünstigen Aufspannmöglichkeit immerhin angehen könnte. Nach Bearbeitung der Sohle müßte diese sehr genau nach dem Kontrollriß geprüft werden. Reißt man dagegen zuerst nur die Sohle an, so ist ein genaues Ausrichten nicht erforderlich, und es schadet auch nicht, wenn sich das Werkstück während der Bearbeitung ein wenig verzieht, denn bei dem Anreißen für die weitere Bearbeitung wird von der fertigen Fläche ausgegangen, so wie sie jeweils ausgefallen ist. Sind zu grobe Bearbeitungsfehler unterlaufen, so daß das Werkstück beim weiteren Anreißen nicht auskommt, dann ist zum Nacharbeiten immer noch Zeit.

Der Anreißer übt dann gleichzeitig auch die Tätigkeit eines Kontrolleurs aus.

Die Abb. 138 und 139 lassen erkennen, daß das Werkstück mit der bearbeiteten Sohle auf Parallelstücken aufgebaut ist, so daß die Gewähr dafür gegeben ist, daß die Sohle genau parallel zur Ausgangsebene der Reißplatte liegt. Damit es fest aufliegt, ist das Werkstück mit einem Eisenklotz beschwert. In dieser Stellung werden sowohl die waagerechte als auch die senkrechte Mittelebene des Lagerauges angerissen, ausgehend von der Reißplatte bzw. dem Reißwinkel, der zu dem Zweck parallel zur Augenachse aufgestellt ist. Hierzu werden die Reiß-

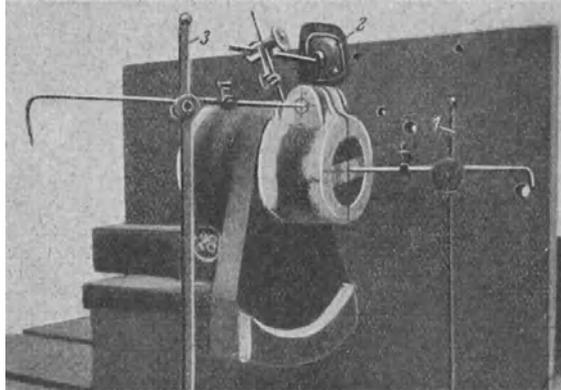


Abb. 138.

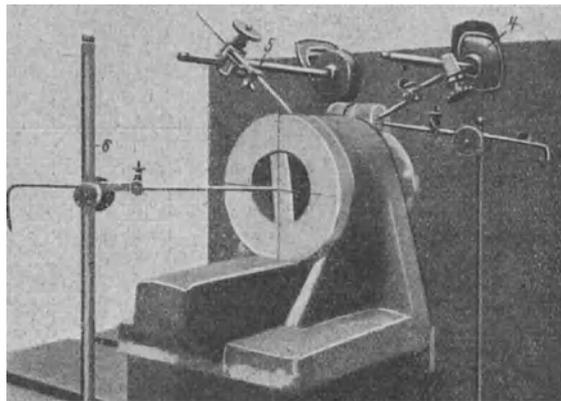


Abb. 139.

Abb. 138 u. 139. Anreißen eines Lagerkörpers.

stöcke 1 und 2 gebraucht. Ferner wird auch noch der waagerechte Mittelriß für das Schraubenloch mit Reißstock 3 gezogen. Sodann wird der Reißwinkel um 90° auf der Platte verdreht und damit in eine solche Lage zum Werkstück gebracht, daß man auch die Länge des Lagerauges und den senkrechten Mittelriß für das Schraubenloch anreißen kann, wie es mit den Reißstöcken 4 und 5 angedeutet ist. Mit einem Spitzzirkel werden nun noch, ausgehend von den Schnittpunkten der Mittelrisse, die Kreise für die Lagerbohrung bzw. das Schraubenloch angerissen, und endlich werden noch alle Risse mit den üblichen Kontrollkörnern versehen.

43. Anreißen eines geschweißten Supportkörpers. Abb. 140 zeigt das Anreißen für den ersten Arbeitsgang: das Aushobeln der Lauffläche. Auch in diesem Falle wird das Werkstück nicht vollständig angerissen, sondern hauptsächlich nur das, was im ersten Arbeitsvorgang bearbeitet werden soll. Außerdem wird, um ein nochmaliges Aufspannen des Werkstückes in der gleichen Lage zu ersparen, noch

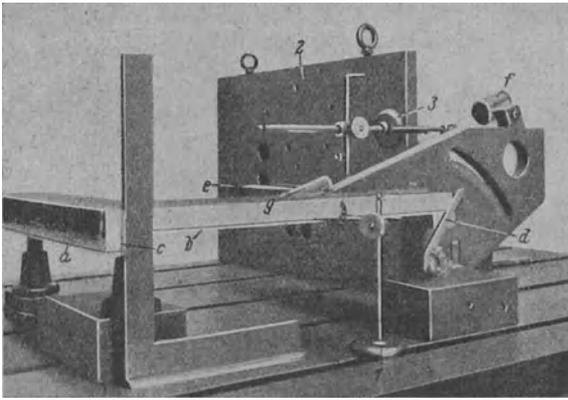


Abb. 140. Anreißen eines Supportkörpers.

eine andere Fläche angerissen, die untergeordneten Zwecken dient. Die Lageraugen *g* und *f* jedoch, die sehr genau zur Lauffläche gebohrt werden müssen, werden zweckmäßig angerissen, wenn die Lauffläche fertiggestellt ist, die dann als Ausgangsfläche dient.

Abb. 140 läßt erkennen, daß das Werkstück an drei Punkten, einem festen Bock und zwei Schraubenstützen, gelagert ist, damit es schnell ausgerichtet werden kann. Dabei ist auf allgemeine Maßhaltigkeit des Werkstückes

zu achten. Es ist also in der Stellung, in der man das Werkstück anzureißen gedenkt, nachzuprüfen, ob überall dort, wo es später noch angerissen und bearbeitet werden soll, auskömmliche Bearbeitungszugaben vorhanden sind. So ist nachzuprüfen, ob das Lagerauge *f* im richtigen Abstand von der anzureißenden Arbeitsfläche *b* steht. Ist das nicht der Fall, so muß vermittelt werden, d. h. der Unterschied ist auf die anzureißende Lauffläche und auf das später noch anzureißende Auge *f* gleichmäßig zu verteilen. Es kann auch erforderlich werden, daß das Werkstück noch in der Schmiede nachgerichtet werden muß. Jedenfalls darf man das Stück nicht zur Bearbeitung der Lauffläche weitergeben, wenn man sich nicht von seiner vollständigen Maßhaltigkeit überzeugt hat. Fläche *a* und *b* werden mit dem Reißstock 1 angerissen und *c* und *d* mit einem Anschlagwinkel bzw. mit einem Universalwinkelmesser.

44. Anreißen eines Walzenständers (Abb. 141). Für dieses Werkstück ist es wegen des großen Gewichtes und der Form am zweckmäßigsten, daß es in einer Aufspannung möglichst weitgehend fertiggestellt wird. Das Vorhandensein einer geeigneten Bearbeitungsmaschine gestattet es, daß an dem Werkstück die Grundfläche *a* mit Führungsleisten, ferner die beiden Seitenflächen *b* mit Führungsnuten und endlich auch noch die Bohrung *c* mit der dazugehörigen Stirnfläche in der ersten Arbeitsstufe fertiggestellt werden. Es ist daher auch selbstverständlich, daß das Werkstück in diesem Umfange angerissen wird. Die vielseitige Be-

arbeitung in der ersten Arbeitsstufe bedingt, daß das Werkstück beim Aufspannen auf das sorgfältigste ausgerichtet wird. Es spricht also nichts dagegen, daß man, entgegen der Regel, auch gleichzeitig die inneren Flächen d , die erst in der zweiten Arbeitsfolge bearbeitet werden können, mit anreißt. Man braucht dann das schwere Werkstück nicht nochmals auf die Reißplatte zu nehmen.

Das Werkstück wird wegen seiner Höhe ausnahmsweise nicht auf Schraubensützen gestellt, sondern auf schlanke Eisenkeile, mit denen man es auch ausrichten kann. Die senkrechte Lage des Ständers ermittelt man mit einem Anreißwinkel, den man an die Längskanten legt. Bei dem Ausrichten ist auch zu beachten, daß die Grundflächenkanten parallel zu den Ausrichtlinien der Reißplatte liegen. Es werden zunächst sämtliche senkrechte Mittel- und Arbeitsebenen angerissen, ausgehend von einem Reißwinkelkasten, den man einmal parallel zur Schmalseite und das andere Mal parallel zur Breitseite aufstellt. In jedem Falle werden zunächst die Mittelebenen angerissen, von denen man dann beim Anreiß der Arbeitsflächen ausgeht. Sodann sind noch, von der Reißplatte ausgehend, die waagerechten Arbeitsebenen anzureißen, also die Sohle und die obere Stirnfläche der Bohrung, und zuletzt noch mit dem Zirkel die Bohrungen.

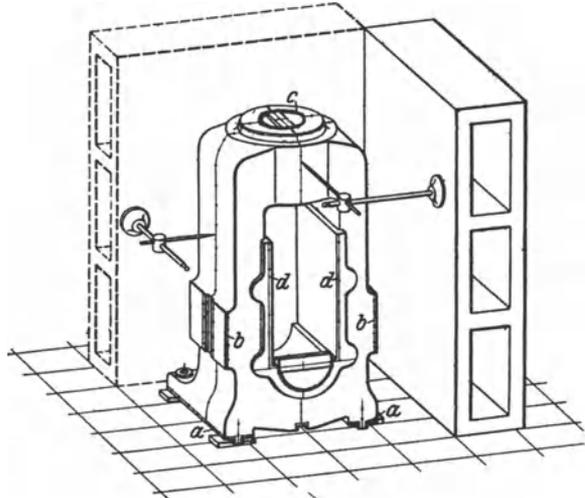


Abb. 141. Anreißen eines Walzenständers.

VII. Anreißvorrichtungen.

Abgesehen von den Fällen, in denen das Verlangen nach Austauschbarkeit sie erfordert, treten Vorrichtungen im allgemeinen erst dann in Erscheinung, wenn sich die gleichen Arbeitsvorgänge entweder fortlaufend oder in bestimmter größerer Zahl wiederholen. Beim Anreißen ist das aber in der Regel nicht der Fall, denn es kommt in zeitgemäß aufgezogenen Werkstätten ja nur für solche Teile in Frage, für die sich die Anfertigung von Vorrichtungen wegen zu kleiner Stückzahlen überhaupt nicht lohnt. Oftmals wird es aber vorkommen, daß nur der hohe Anschaffungspreis der Bearbeitungsvorrichtung ihre Wirtschaftlichkeit in Frage stellt, dagegen eine billigere Anreißvorrichtung jedoch durchaus vorteilhaft sein kann. Außerdem kann man aber auch ganz bestimmte Arten von Anreißarbeiten stets mit Vorrichtungen ausführen, die man für allgemeine Zwecke herrichtet, um Zeit zu ersparen und auch eine größere Genauigkeit zu erzielen. Im nachfolgenden werden einige solcher Gemeinanreißvorrichtungen und auch einige Beispiele von Sondervorrichtungen aus der Praxis gebracht.

A. Gemeinanreißvorrichtungen.

45. Anreißvorrichtungen für Lochteilungen und Winkel. Wenn auch in der Regel für gleichmäßige Lochteilungen auf Lochkreisen Bohrschablonen vorhanden

sind, so kommt es aber doch vor, daß sie an ungenormten Einzelstücken mit dem Spitzzirkel angerissen werden müssen. Das ist aber zeitraubend und läßt auch an Genauigkeit zu wünschen übrig. Schneller und genauer geht es auf einem Teilapparat, sofern sich das Werkstück ohne besondere Mühe auf einen solchen aufspannen läßt. In Betrieben, die über ein Lehrenbohrwerk nicht verfügen,

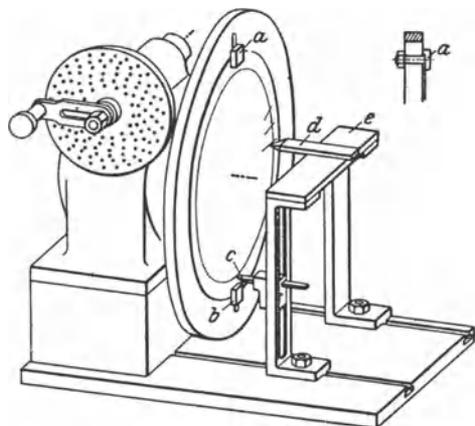


Abb. 142 u. 143. Anreißen einer Lochanreißschablone auf einer Anreißvorrichtung.

leistet er außerdem vorzügliche Dienste für das Anreißen runder Anreißschablonen. Abb. 142 zeigt das Anreißen einer solchen Schablone auf einem für diesen Zweck hergerichteten Teilapparat. Die auf der Drehbank aus Blech ausgestochene Schablone wird mit den Kloben *a* und *b* gegen die Planscheibe des Apparates gespannt, nachdem sie zur Mitte ausgerichtet worden ist. Sodann wird zunächst der Lochkreis durch leichtes Andrücken der Reißspitze und einmaliges Herumdrehen des Teilkopfes angerissen. Zur genauesten Einstellung der Reißspitze auf den jeweils gewünschten Halbmesser ist diese nach Art eines Flachreißers an einer Seite bis zur Spitze gerade ausgebildet und

liegt in einem Schieber, den man nach einer Millimeterteilung mit Nonius einstellen kann. Eine Feder drückt dabei stets das Anreißwerkzeug mit der geraden Seite an die obere Fläche des Schiebers. Diese Einrichtung ist überflüssig, wenn die Lochkreise gleich beim Ausstechen auf der Drehbank mit angerissen werden. Nach dem Anreißen des Lochkreises wird mit dem Flachreißer *d* auf dem Reißstock *e* Lochmitte für Lochmitte durch Weiterschalten der Teilscheibe, die vorher auf die gewünschte Lochzahl eingestellt ist, auf dem Lochkreis angerissen. Zum

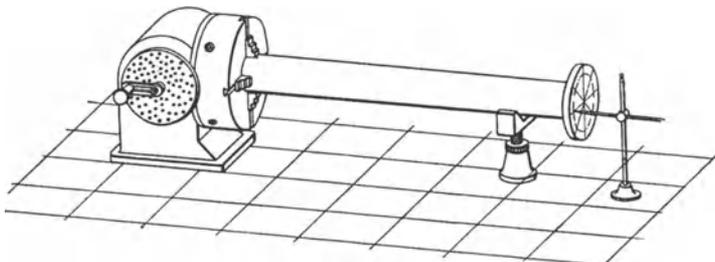


Abb. 144. Anreißen von Lochteilungen mit einem Teilkopf.

Schluß wird mit dem Flachreißer *d* noch der Mittelriß für das spätere Ausrichten am Werkstück angerissen.

In Abb. 144 wird noch gezeigt, wie man an einem solchen Teilapparat einen Wellenflansch mit Hilfe eines verstellbaren Prismenuntersatzes anreißt. Der Flansch des Werkstückes soll mit einer gleichmäßigen Lochteilung versehen werden. Eine Bohrschablone ist nicht vorhanden. Man sucht zuerst mit dem Reißstock den Mittelpunkt, schlägt von hier aus mit einem Zirkel den Lochkreis und reißt dann mit Hilfe der Teilscheibe die Lochteilungen an.

Das in Abb. 145 gezeigte Teilverfahren für gleichmäßige Teilungen beruht auf einer anderen Grundlage. Hierbei wird das Werkstück drehbar zwischen den

Spitzen eines Anreißspitzenapparates, der sich zum Anreißen von Wellen, Spindeln und dergleichen wohl an jeder Reißplatte befindet, aufgenommen und jeweils um den einzuhaltenden Teilungswinkel gedreht, den man aus der im Abschn. 29 aufgestellten Lochanreißtafel entnehmen kann. Zu diesem Zweck wird die Winkelteilvorrichtung auf einen der Spitzenböcke gesetzt. Die Scheibe *a* mit Gradeinteilung steht fest, während der Winkelanzeiger *b* mit Schieber schwenkbar ist.

Angerissen wird wie folgt: der Winkelanzeiger *b* wird zunächst auf den 0-Strich der Scheibe *a* bei *c* und die Reißnadelspitze des Reißstocks auf den Strich bei *d* eingestellt. In dieser Stellung wird der erste Teilungsstrich am Werkstück angerissen. Nunmehr wird der Winkelanzeiger *b* um den gewünschten Winkel auf der Teilscheibe verdreht und in seiner Stellung (die in Abb. 145 dargestellt ist) gesichert. Das Werkstück wird

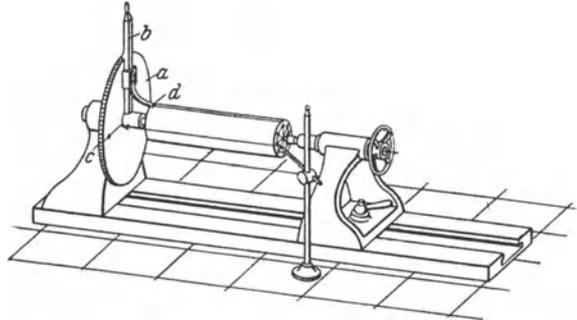


Abb. 145. Anreißen von Lochteilungen auf einem Winkelteilapparat.

nun beim Anreißen der einzelnen Teilungsstriche immer so weit verdreht, daß sich der vorher angerissene Strich genau mit dem Strich auf dem Winkelmesser deckt. Es hängt nun sehr viel von der Genauigkeit beim Einstellen von Strich auf Strich ab, wenn die Teilung beim Anreißen des letzten Teilungsstriches annähernd genau aufgehen soll. Bei größeren Teilungszahlen, die aber seltener vorkommen, werden sich daher schon meistens unzulässige Teilungsfehler ergeben, so daß das Verfahren nur für kleinere Teilungszahlen in Frage kommt. Das in Abb. 146 gezeigte zweite Teilverfahren auf einem Spitzenapparat dient weniger für gleiche Teilungen als vielmehr zum Anreißen bestimmter Winkel. Als Beispiel

ist eine mehrhübige Kurbelwelle gewählt, an der die verschiedenen Kurbelzapfenstellungen nach bestimmten Winkeln anzureißen sind. Das Werkstück ist mit der die Teilscheibe *a* tragenden Spindel während des Anreißens fest verbunden. Die Teil-

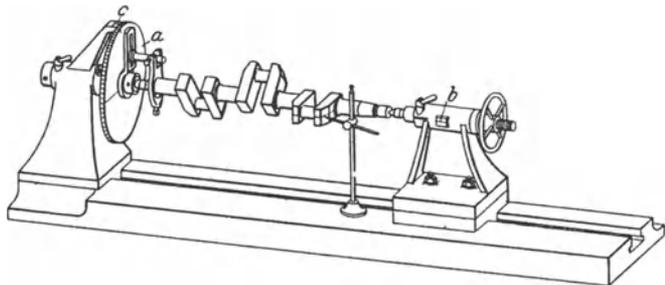


Abb. 146. Anreißen einer Kurbelwelle auf einem Teilapparat.

scheibe selbst ist so angeordnet, daß sie auf der Spindel zwar verdreht, aber in beliebiger Stellung während des Anreißens mit ihr fest verbunden werden kann. Es wird nun folgendermaßen angerissen: das Werkstück wird zwischen den Spitzen in die zum Anreißen des ersten Zapfens erforderliche Stellung gebracht und mit der Teilscheibenspindel fest verbunden. Danach wird der Reißstock nach der Mittenmarke *b* genau auf Spitzenhöhe eingestellt. Sodann wird auch die Teilscheibe *a* so eingestellt und auf der Spindel festgesetzt, daß sich der 0-Strich ihrer Gradeinteilung mit dem Strich des Winkelanzeigers *c* genau deckt. Nach dem Anreißen des ersten Zapfens kann die Welle ohne weiteres in die anderen Winkelstellungen verdreht werden, denn der jeweilige Winkel kann an

der Teilscheibe nach dem Winkelanzeiger eingestellt werden. Zur genauen Einstellung nach Minuten der Winkelanzeiger mit einem Nonius versehen.

46. Anreißen konzentrischer Kreise auf der Drehbank. In Betrieben mit Einzel- fertigung kann die in Abb. 147 gezeigte Vorrichtung zum Anreißen konzentrischer Kreise an plangedrehten Werkstücken auf der Drehbank oft vorteilhaft an- gewandt werden. Die Vorrichtung wird

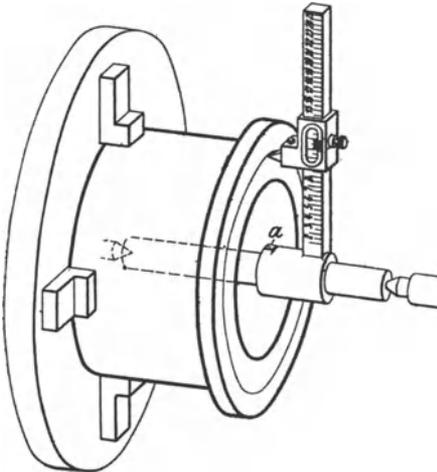


Abb. 147. Anreißen konzentrischer Kreise auf der Drehbank.

sollen mit bestimmten konzentrischen Kreisbögen versehen werden, damit, vom Mittelriß ausgehend, in gewissen Abständen, die auf der Zeichnung festgelegt sind, entlang der angerissenen Kreisbögen bis zu den Flügelkanten hin die Flügel-

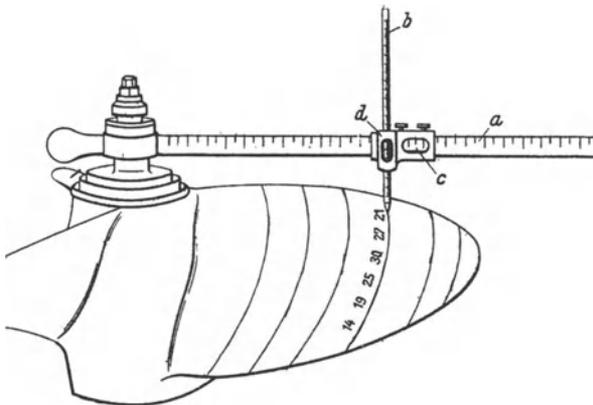


Abb. 148. Anreißen einer Schiffsschraube.

der Meßstock *b* ebenfalls mit Millimeterteilung versehen ist, kann man seinen während des Anreißens in senkrechter Richtung zurückgelegten Weg am senkrecht angebrachten Schiebernonius *d* ablesen. Wenn der Flügel die richtige Lage hat, entspricht diese Strecke dem jeweils für den gemessenen Halbmesser vorgeschriebenen, auf die Flügelbreite entfallenden Betrag der Steigung. Die Kontrolle der für die einzelnen angerissenen Punkte auf der Zeichnung festgelegten Flügelstärken wird mit einem Wandstärkentaster ausgeführt.

gewandt werden. Die Vorrichtung wird vor dem Abspannen des fertiggedrehten Werkstückes zwischen die Drehbankspitzen genommen und die Reissnadelspitze nach der auf dem Ausleger befindlichen Millimeterteilung auf den gewünschten Halbmesser eingestellt und gegen das langsam umlaufende Werkstück gedrückt. Die als Flachreißer ausgebildete Reissnadel kann an der Meßfläche *a* in Übereinstimmung mit der Millimeterteilung gebracht werden.

B. Sonderanreißvorrichtungen.

47. Anreißvorrichtung und Steigungsmesser für Schiffsschrauben. In Abb. 148 wird das Anreißen einer dreiflügeligen Schiffsschraube mit einer Sonderanreiß- vorrichtung dargestellt. Die einzelnen bereits mit Mittelrissen versehenen Flügel

sollen mit bestimmten konzentrischen Kreisbögen versehen werden, damit, vom Mittelriß ausgehend, in gewissen Abständen, die auf der Zeichnung festgelegt sind, entlang der angerissenen Kreisbögen bis zu den Flügelkanten hin die Flügel- stärke kontrolliert werden kann. Zu diesem Zweck wird der Steigungsmesser in der Bohrung der Schiffsschraube zentriert. Sein Ausleger *a* ist schwenkbar angeordnet und mit einer Millimeterteilung versehen, so daß man den in eine zentrisch liegende Reiß- spitze auslaufenden Meß- und Reißstock *b*, der mit Gleit- sitz in dem mit einem Nonius versehenen Schieber *c* geführt wird, mühelos auf die vorgeschriebenen Halb- messer einstellen kann. Da

48. Längenanreißvorrichtung für Stahlflaschen (Abb. 149). Diese umfangreiche Vorrichtung ist zur leichteren Handhabung aus Stahlrohr hergestellt. Die Länge der Flaschen muß von der inneren Bodenfläche aus bestimmt werden; daher muß die Vorrichtung auch hiergegen angeschlagen werden. Der Reißbolzen *a*, der bei Verdrehung der Vorrichtung von außen gegen die Wand gedrückt wird, ist zwecks Anwendbarkeit für verschiedene Längen in geringem Maße verstellbar.

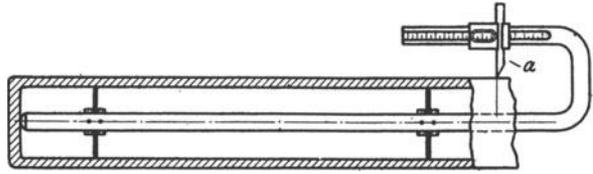


Abb. 149. Anreißen einer Stahlflasche mit einer Längsanreißvorrichtung.

49. Anreiß- und Kontrollvorrichtungen für Nuten. Die Vorrichtung Abb. 150 ermöglicht das Anreißen mehrerer am Umfang verteilter Federnuten auf verschieden großen zylindrischen Ansätzen des Werkstückes, eines Ankerkörpers, in der Weise, daß die Nuten des schwachen Ansatzes in genau bestimmter Lage zu den Nuten des starken Ansatzes stehen. Die Vorrichtung deckt sich bezüglich der Bohrungsdurchmesser und der Nuten genau mit dem Werkstück, dem Kommutatorkörper, der auf den Ankerkörper aufgepaßt werden soll. Nach Einarbeitung der angerissenen Nuten kann die Vorrichtung auch als Lehrwerkzeug benutzt werden.

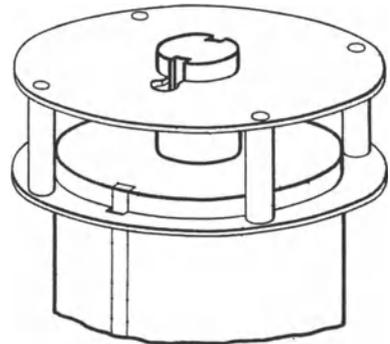


Abb. 150. Anreiß- und Kontrollvorrichtung für Federkeilnuten.

Eine weitere Anreißvorrichtung ist in den Abb. 152 und 153 dargestellt. Am Werkstück Abb. 151 soll die (bereits eingezeichnete) Nut angerissen werden, die genau durch die Mitte

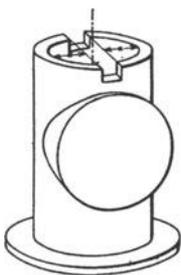


Abb. 151.

der Bohrung gehen und genau rechtwinklig zu dem Seitenflansch liegen muß. An der in Abb. 152 dargestellten, aus drei Teilen hergestellten Anreiß- und Prüflehre ist *a* der eigentliche Lehrenkörper. Teil *b* ist in der Länge genau auf den Bohrungsdurchmesser gearbeitet und gibt Teil *a* die zentrische Lage zur Bohrung. Die Anschlagkante *c*₁—*c*₁ steht genau rechtwinklig zum oberen Teil des Lehrenkörpers *a*. Er gibt diesem beim Anschlag an den Seitenflansch des Werkstückes die rechtwinklige Lage. Abb. 153 zeigt das zum Anreißen der Nut an das Werkstück gelegte Anreißgerät.

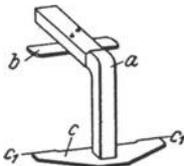


Abb. 152.



Abb. 153.

Abb. 151...153. Anreißen einer Quernut mit Anreiß- und Kontrollvorrichtung.

den Ausleger *a* geschoben und ruht dann mit der Innenwand auf den Bolzen *b* und *c*, auf denen er auch gedreht werden kann. Mit dem Reißstock, dessen

50. Anreißvorrichtung für Kolben (Abbildung 154). Das Anreißen des Zentrierkörners am Kolbenboden ist ohne Sonderhilfsmittel sehr umständlich, da er zentrisch zu dem schlecht zugänglichen Kolbeninnern liegen muß. Die dargestellte Vorrichtung erleichtert das Anreißen des Zentrierkörners und verhindert dabei nennenswerte Ungenauigkeiten. Der Kolben wird zum Anreißen auf

Spitze auf ungefähr die Mitte des Kolbenbodens eingestellt wird, werden nun in vier verschiedenen Drehstellungen des Kolbens kurze Mittellinien auf der Bodenfläche angerissen. Es entsteht so ein kleines Quadrat, das die Mitte für den Körner anzeigt.

51. Anreißlehre für Tangentialkeilnuten. Die Abb. 155 und 156 zeigen das Anreißen von Tangentialkeilnuten an einer Schwungradnabe und der dazugehörigen Welle. Die Lehren müssen mit peinlichster Genauigkeit hergestellt wer-

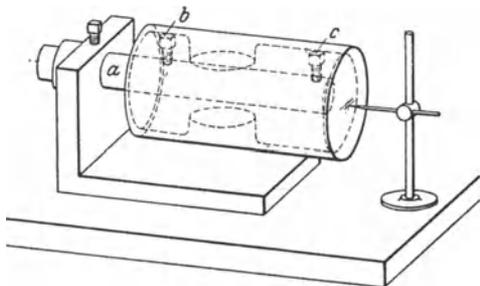


Abb. 154.

Anreißen eines Kolbens auf einer Anreißvorrichtung.

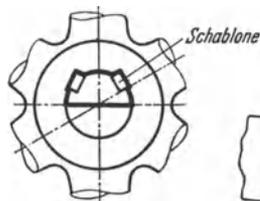


Abb. 155.

Abb. 156.

Abb. 155 u. 156. Anreißen von Tangentialkeilnuten nach Anreißlehre.

den, wenn die unabhängig voneinander angerissenen Werkstücke später zueinander passen sollen.

Wegen des begrenzten Raumes sind hier nur einige richtunggebende Beispiele von Sonderanreißvorrichtungen aufgeführt. Sie geben aber ein anschauliches Bild, wie man auch in ähnlichen Fällen vorteilhaft solche Vorrichtungen ausführen und anwenden kann.

VIII. Prüfen der Werkstücke vor der Bearbeitung.

Alle Werkstücke, die angerissen werden müssen, werden dadurch zugleich auch schon auf ihre Brauchbarkeit überprüft. In diesem Fall ist das Anreißen also auch gleichzeitig eine Roh- oder Vorkontrolle. Wenn Werkstücke ohne Anriß bearbeitet werden, so fällt damit auch die Vorkontrolle fort. Bei kleineren Werkstücken schadet das auch weiter nichts, denn wenn ein Stück während der Bearbeitung infolge von Rohfehlern Ausschub wird, so bleibt der Verlust in mäßigen Grenzen. Handelt es sich jedoch um größere, umfangreiche Stücke, z. B. schwierig herzustellende Gußteile, an denen zahlreiche Bearbeitungsvorgänge erforderlich sind, so kann man daran nicht einfach auf gut Glück losarbeiten, da es sonst vorkommen kann, daß das Stück bei einer der letzten Arbeitsstufen infolge von Rohfehlern Ausschub wird. Die bis dahin aufgewandten Löhne sind dann umsonst gezahlt. Allein aus diesem Grunde wird es daher oftmals lohnend sein, derartige Teile vor Beginn der Bearbeitung an allen in Betracht kommenden Stellen zu prüfen. Wenn sich dann dabei Fehler zeigen, die nur mit der Bearbeitung selbst zu tun haben und die auf Konstruktion und Haltbarkeit weniger Einfluß haben, wird man solche größere Teile, die schon als Rohling einen erheblichen Wert darstellen, wenn es nur irgend angeht, zu verwenden suchen. Ist z. B. an einem solchen Werkstück der Kern für eine Bohrung verlagert, so daß es fraglich erscheint, ob die Bohrung bei der Bearbeitung auskommt, so kann dem Ausschubwerden vorgebeugt werden, wenn der Fehler gleich zu Anfang durch die Kontrolle überhaupt festgestellt wird. Das Werkstück ist dann so vorzubereiten, daß der Fehler bei der Aufnahme in der Vorrichtung nach Möglichkeit unwirksam gemacht wird. Wie das geschehen kann, wird späterhin an einem Beispiel noch erläutert werden. Beim Prüfen der Werkstücke, die in Vorrich-

tungen bearbeitet werden sollen, wird man natürlich auch nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten verfahren und dafür zeitsparende Vorrichtungen und sonstige Sonderhilfsmittel und Werkzeuge anfertigen. Einige Beispiele dafür sollen im folgenden behandelt werden.

52. Prüfen der Härte. Werkstücke, für die eine bestimmte Brinellhärte vorgeschrieben ist, wie z. B. Zylinderlaufbuchsen, Kolben und dergleichen, sind zunächst einer Kugeldruckprobe zu unterziehen, da sie, falls die erforderliche Härte nicht erreicht wird, zu verwerfen sind. Zu diesem Zweck müssen an der Reißplatte die entsprechenden Einrichtungen vorhanden sein.

53. Prüfen der äußeren Form. Zum Prüfen der äußeren Form der Rohlinge verwendet man nach Möglichkeit einfache Blechschablonen, ähnlich den Anreißschablonen oder auch als Gegenformschablonen ausgebildet, die man beim Prüfen senkrecht zur Fläche stellt. Bei Gußteilen wird man besonders solche Stellen der Oberfläche prüfen, die am Modell veränderlich sind, z. B. vertiefte Stellen, die durch Einlegen von Kernen und erhöhte Stellen, die durch Anstecken von Lochwarzen, Naben, Arbeitsleisten usw. eingeformt werden.

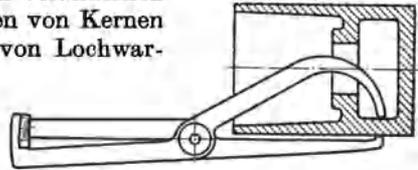


Abb. 157. Prüfen der Wandstärke eines Kolbens.

54. Prüfen der Wandstärken. Durch Verlagerung des Kernes beim Einformen ergeben sich als natürliche Folge ungleiche Wandstärken. Diese Abweichungen kann man mit den gewöhnlichen Meßgeräten oft nicht feststellen. Abb. 157 zeigt das Messen an einer unzugänglichen Stelle mit einem Wandstärkentaster.

55. Prüfen von Bohrkernen. In Abb. 158 ist das Prüfen der vorgegossenen Laufbuchsenbohrung eines Motorenständers mit einer Sondervorrichtung dargestellt. Bei der Konstruktion dieser Vorrichtung kommt es darauf an, daß eine Übereinstimmung mit der Bearbeitungsvorrichtung an den Stellen erzielt wird, an denen das Werkstück zur Bearbeitung aufgenommen wird. Das Werkstück muß in der Prüfvorrichtung also dieselbe Lage zur Meßachse einnehmen wie in der Spannvorrichtung zur Achse der Bohrstangenführung. An den Punkten a_1 , a_2 und b_1 , b_2 greifen die Zentrierorgane der Spannvorrichtung an. Mithin muß auch die Prüfvorrichtung nach den gleichen Punkten ausgerichtet werden. Die Prüfvorrichtung besteht aus der Grundplatte c , der Deckplatte d und dem eigentlichen Meßdorn e . Grund- und Deckplatte sind in der äußeren Form den entsprechenden Flächennumrissen des Werkstückes nachgebildet und werden mit den Schrauben f_1 , f_2 und g_1 , g_2 so ausgerichtet, daß sie sich mit diesen decken. Die Lage der vorgegossenen Bohrung, die durch die Lage des Kernes in der Gußform bedingt ist, wird nun dadurch geprüft, daß man mit der Meßnase i , die von dem Meß-

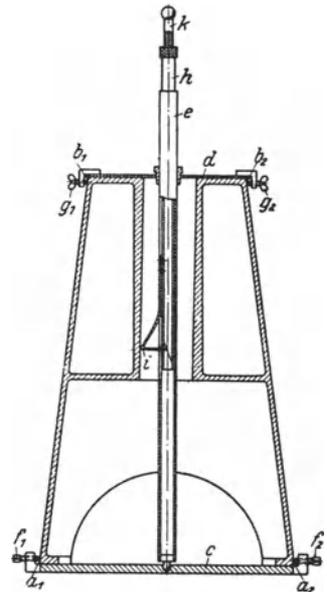


Abb. 158. Prüfen der vorgegossenen Laufbuchsenbohrung.

stößel k radial bewegt werden kann, die Innenwand der Bohrung abtastet. An dem herausragenden Ende des Meßstößels ist eine Maßteilung vorgesehen, an der man den jeweiligen Halbmesser in Millimetern ablesen kann. Werkstücke,

bei denen nun der Kern beim Gießen in einem solchen Maße versetzt wurde, daß es zweifelhaft erscheint, ob die Bohrung bei der Bearbeitung vollkommen rein wird, berichtet man, damit die Gefahr des Ausschußwerdens beseitigt wird. Werden noch größere Fehler festgestellt, so daß ein Vermitteln, das nur in mäßigen Grenzen durchgeführt werden kann, keinen Erfolg mehr verspricht, so wird das Stück als Ausschuß gekennzeichnet, ohne daß es vorher erst bearbeitet worden ist.

Das Berichten der Werkstücke geschieht wie folgt: die nicht einwandfreien Werkstücke werden in der Vorrichtung nicht in normaler, sondern so in abweichender Lage eingespannt, daß die Bohrungsseite, an der bei der Kontrolle eine zu geringe Bearbeitungszugabe festgestellt wurde, mehr nach der durch die Bearbeitungsvorrichtung festgelegten Mittelachse für die Bohrung verlegt wird. Zu dem Zweck wird an der entgegengesetzten Seite, an der Stelle, an der das Zentrierorgan der Vorrichtung angreift, etwas mit dem Hand- oder Preßluftmeißel abgearbeitet. Man kann sich aber auch dadurch schnell helfen, daß man an der Seite, an der die Bearbeitungszugabe zu gering ist, zwischen Werkstück und Zentrierelement eine Beilage von entsprechender Stärke mit einspannen läßt. Der Anreißer hat die betreffende Stelle des Werkstückes dann zu kennzeichnen, z. B. mit: „+ 2 mm“. Auf alle Fälle muß der Anreißer sich mit der Arbeitsweise der Bearbeitungsvorrichtung genau vertraut machen, denn es kann auch möglich sein, daß an einzelnen Stellen des Werkstückes Bezugslinien angerissen werden müssen, nach denen seine Lage in der Vorrichtung durch eingebaute Prüforgane berichtet werden kann.

Konstruktionsbücher

Herausgeber: Professor Dr.-Ing. E.-A. Cornelius, Berlin

Heft 1

Stahlleichtbau von Maschinen

Von Oberingenieur Dipl.-Ing. K. Bobek, Berlin, Oberingenieur W. Metzger,
Frankfurt a. M., und Oberingenieur Dr.-Ing. Fr. Schmidt, Augsburg
Mit 159 Abbildungen. VI, 103 Seiten. 1939. RM 4.80

Heft 2

Kräfte in den Triebwerken schnellaufender Kolbenkraftmaschinen, ihr Gleichgang und Massenausgleich

Von Dipl.-Ing. G. H. Neugebauer, Berlin
Mit 110 Abbildungen. IV, 120 Seiten. 1939. RM 4.80

Heft 3

Berechnung und Gestaltung der Federn

Von Dipl.-Ing. S. Groß, Essen
Mit 79 Abbildungen. III, 87 Seiten. 1939. RM 4.80

Heft 4

Gestaltung von Wälzlagerungen

Von Direktor W. Jürgensmeyer, Schweinfurt
Mit 134 Abbildungen. IV, 92 Seiten. 1939. Zur Zeit vergriffen

Heft 5

Berechnung und Gestaltung von Schraubenverbindungen

Von Oberingenieur Dr.-Ing. habil. H. Wiegand, Falkensee,
und Ing. B. Haas, Berlin
Mit 71 Abbildungen. IV, 68 Seiten. 1940. RM 4.80

Heft 6

Berechnung und Gestaltung der Triebwerke schnellaufender Kolbenkraftmaschinen

Von Dipl.-Ing. E. Mickel, Stuttgart, Dr.-Ing. P. Sommer, Stuttgart,
und Dr.-Ing. habil. H. Wiegand, Falkensee
Mit 151 Abbildungen. IV, 105 Seiten. 1942. RM 4.80

