

passens in verschiedenen Grenzen liegen dürfen. Unnötig weit getriebene Genauigkeit verteuert die Herstellung und ist wirtschaftlich falsch. Beispielsweise brauchen die Zapfen in den Lagern landwirtschaftlicher Maschinen im allgemeinen nicht so genau zu passen und können größeres Spiel haben als in den Lagern von Dampf- und Werkzeugmaschinen, von denen sehr ruhiger Lauf oder große Arbeitsgenauigkeit verlangt wird. Während die Lager der letzteren sehr sorgfältig durch Aufreiben oder Ausschleifen bearbeitet werden müssen, kann man sich bei den zuerst genannten auf einfachere und billigere Arbeitsvorgänge, auf sorgfältiges Ausdrehen oder sogar sauberes Ausbohren beschränken. Je nach der Art der Passung, gekennzeichnet durch das Spiel oder das Übermaß, mit dem zwei Teile zusammengefügt sind, werden die Grenzen, in denen Abweichungen ohne Schaden zulässig sind, festgelegt und unter Benutzung von Grenzlehren eingehalten. Spiel ist der freie Raum zwischen der Bohrungswand und der Welle oder dem Zapfen, Übermaß das Maß, um welches das einzuführende Stück größer als die Bohrung ist, wenn es in dieser festsitzen soll. Die so entstehenden verschiedenen Passungen nennt man Sitze. Abb. 268 zeigt eine Grenzrachenlehre mit zwei um die zulässige Abweichung (Toleranz) verschiedenen Maulweiten. Über den herzustellenden

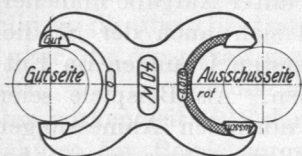


Abb. 268. Grenzrachenlehre.

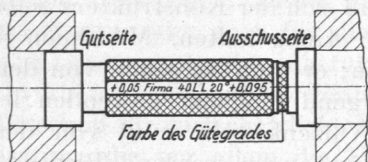


Abb. 269. Grenzlehrdorn.

Bolzen muß sich die weitere Öffnung, die dem Größtmaß entspricht, schieben lassen; die engere, die das Kleinstmaß kennzeichnet, darf dagegen nicht hinaufgehen. In ähnlicher Weise werden die Grenzen für eine Bohrung durch den Grenzlehrdorn, Abb. 269, praktisch festgelegt. Die Einführung der Seite kleineren Durchmesser in das Loch muß zwanglos möglich sein; das Ende mit dem größeren Durchmesser darf höchstens anschnäbeln, aber nicht hineingehen. Derartige Grenzlehren machen den Arbeiter von der Einstellung der sonst gebräuchlichen Meßwerkzeuge unabhängig, erhöhen die Genauigkeit und sind bequem und rasch zu handhaben. Bei größeren Maßen dienen Grenzflachlehren und Kugelmessungen zur vergleichenden Messung [III, 19].

Grundbedingung für die Herstellung und Benutzung genormter Teile, gleichviel ob sie im eigenen Betriebe ausgeführt oder von auswärts geliefert werden, ist ein der gesamten Industrie gemeinsames Passungssystem.

c) Die Grundnormen.

Die Grundnormen, vom Normenausschuß in Form des Dintaschenbuchs 1 (III, 20) herausgegeben, beziehen sich auf die Größe, Form und Ausführung der Zeichnungen, eine einheitliche Schrift und einheitliche Bezeichnungen, die Festlegung der Normaltemperatur, Normungszahlen, Normaldurchmesser, Abrundungshalbmesser, Kegelswinkel, Grundlagen der Passungen und deren Fehlergrenzen, ferner auf die Gewinde, Werkstoffe u. a. m.

Die erste Gruppe ist ausführlich behandelt in (III, 18).

Die Festlegung einer einheitlichen Bezugstemperatur ist wegen der nötigen Übereinstimmung der Meßwerkzeuge geboten. Sie wurde nach DIN 102 und 524 zu 20° C gewählt. Auf sie sollen die Eigenschaften von Stoffen bezogen, bei ihr insbesondere alle Prüfungen von Meßwerkzeugen vorgenommen werden. Zu dem Zwecke ist der Meßraum der Fabrik, in der die Betriebswerkzeuge an Normalmaßen nachgeprüft werden, möglichst genau auf 20° zu halten. In den Werkstätten kann die Meßtemperatur nicht eingehalten werden; der Einheitlichkeit wegen soll deshalb als Werkstoff der Meßwerkzeuge im allgemeinen Kohlenstoffstahl mit einer Ausdehnungszahl von 11,5 μ auf 1 m und 1° C benutzt werden. Teile höchster Genauigkeit, sowie solche aus Aluminium, Messing, Bronze und anderen Legierungen mit abweichenden Ausdehnungszahlen sind in der Nähe von 20° zu messen.

Zu den Normungszahlen des Blattes DIN 323 sei hier nur bemerkt, daß sie den Zweck haben, die planmäßige Aufstellung von Normen und Typenreihen und die engere Auswahl von Teilen aus einer größeren Reihe zu erleichtern. Sie sind nach dem Grundsatz, daß die Unterschiede in den Maßen zweier aufeinanderfolgender Stücke einer Reihe um so größer werden dürfen, je größer deren Maße sind, in möglichster Annäherung an geometrische Reihen aufgestellt worden.

Die Normaldurchmesser, Zusammenstellung 54, bilden die Grundlage für die Passungen, die zugehörigen Arbeits- und Meßwerkzeuge und gelten vor allem für die Durchmesser sämtlicher Paßstellen. Durch sie wird die Zahl der normalen Werkzeuge, der Bohrer, Reibahlen, Grenzlehren usw. beschränkt, eine Maßnahme, die sowohl für den Hersteller der Werkzeuge wie für die Werkstatt äußerst wichtig ist, indem sich der erste bei der Fertigung auf weniger Arten und auf eine größere Anzahl einstellen, die Werkstatt aber den Werkzeugbestand verringern kann. Der Konstrukteur wird sich häufig weitergehend noch auf eine Auswahl der Durchmesser beschränken können, indem er beispielweise im allgemeinen Maschinenbau die ungeraden Durchmesserzahlen zwischen 17 und 27 mm vermeidet, die nur in Rücksicht auf den Kraftwagen- und Leichtbau in die Tafel aufgenommen wurden, oder indem er eine Auswahl an Hand der im Vorstehenden erwähnten Normungszahlen trifft. Die Normaldurchmesser sind in DIN 3 zwischen 1 und 500 mm derart festgelegt, daß die Abstufungen mit zunehmendem Durchmesser absatzweise, z. B. zwischen 100 und 200 mm um je 5, von da bis 500 mm um je 10 mm wachsen.

Zusammenstellung 54. Normaldurchmesser nach DIN 3 (Auszug.)

1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	7	8	9	10
11	—	12	—	13	—	14	—	15	16	17	18	19	20
21	—	22	—	23	—	24	—	25	26	27	28	—	30
—	—	32	—	33	—	34	—	35	36	—	38	—	40
—	—	42	—	—	—	44	—	45	46	—	48	—	50
—	—	52	—	—	—	—	—	55	—	—	58	—	60
—	—	62	—	—	—	—	—	65	—	—	68	—	70
—	—	72	—	—	—	—	—	75	—	—	78	—	80
—	—	82	—	—	—	—	—	85	—	—	88	—	90
—	—	92	—	—	—	—	—	95	—	—	98	—	100
—	—	—	—	—	—	—	—	105	—	—	—	—	110

usw.

bis zu 200 mm in Stufen von 5,
von 210 bis zu 500 mm in Stufen von 10 mm steigend.

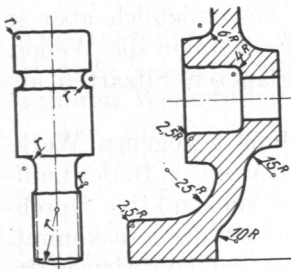


Abb. 270 und 271. Anwendungen der Rundungshalbmesser DIN 250.

Einheitliche Rundungshalbmesser, für welche die Abb. 270 und 271 Anwendungsbeispiele geben, sind in Rücksicht auf die Zahl der Ausrundungsstreifen, Schablonen und Werkzeuge beim Herstellen der Modelle sowie auf diejenige der Profilstähle und Fräser zum Bearbeiten der Kehlen und Abrundungen zweckmäßig. Sie sind in der DIN 250, Zusammenstellung 55, festgelegt, deren nichteingeklammerte Werte vorzugsweise verwendet werden sollen.

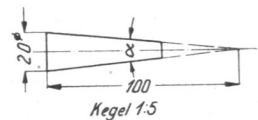


Abb. 272. Kennzeichnung von Kegeln.

Zusammenstellung 55. Rundungshalbmesser in mm nach DIN 250.

—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200	(180)	160	(140)	125	(110)		
100	(90)	80	(70)	60	50	(45)	40	(35)	30	25	(22)	20	(18)	15	—	(12)	—
10	—	(8)	—	6	(5)	—	4	—	(3)	2,5	—	(2)	—	1,5	—	(1,25)	—
1	—	(0,8)	—	0,6	(0,5)	—	0,4	—	(0,3)	—	—	0,2	—	—	—	—	—

DIN 254 regelt die Formen der Kegel für die verschiedensten Zwecke. Sie sind entweder durch den Kegelwinkel α , Abb. 272, oder durch die Verjüngung in Millimetern gekennzeichnet, wobei der Ausdruck „Kegel $\frac{1}{k}$ “ bedeutet, daß der Kegeldurchmesser auf

einer Länge von k mm um 1 mm abnimmt. Normale Kegelwinkel sind 120° , 110° , 90° , 75° , 60° , 45° und 30° , normale Verjüngungen:

$\frac{1}{k}$	1:1,50	1:3	1:5	1:6	1:10	1:15	Morsekegel	1:20	1:30	1:50
α	$36^\circ 52'$	$18^\circ 56'$	$11^\circ 25'$	$9^\circ 32'$	$5^\circ 44'$	$3^\circ 49'$	nach DIN 231	$2^\circ 52'$	$1^\circ 54' 34''$	$1^\circ 8' 44''$

Angaben über die Verwendung finden sich bei den einzelnen Maschinenelementen.

Der große Durchmesser der Kegel soll der Normaldurchmesserreihe der DIN 3 entnommen werden; Ausnahmen bilden die Stifte nach DIN 1, die Morsekegel und solche an Schrauben und Nieten. Bei Kegeln 1:20 wird man sich möglichst nach den normalen Reibahlen und Lehren der DIN 233 richten. Für die Länge einer kegeligen Bohrung sind äußerstenfalls diejenigen der Reibahlen maßgebend.

Im Anschluß hieran sei auf die normalen Zentrierbohrungen DIN 332 hingewiesen.

d) Die Grundlagen der Passungen.

Den Ausgangspunkt für das Passungssystem bildet entweder die Lochweite oder der Wellendurchmesser. Im ersten Falle liegt den unten näher besprochenen Sitzarten eine stets gleichbleibende Bohrung, die Einheitsbohrung, zugrunde, der die Wellen und Zapfen durch Abdrehen oder Abschleifen angepaßt werden, ein Verfahren, das in der Mehrzahl der Fälle einfacher ist und mit weniger und billigeren Werkzeugen auszukommen gestattet. Manchmal geht man aber auch zweckmäßigerweise von der stets gleichgehaltenen Einheitswelle aus, wenn nämlich die Verwendung glatter Wellen vorteilhafter oder geboten erscheint. Allerdings müssen bei diesem System im Falle genauere Passung für jede Lagerbohrung besondere Reibahlen bereit gehalten werden, ein Nachteil, der aber bei Massenherstellung und mit zunehmender Größe des Betriebes zurücktritt, weil es schließlich gleichgültig ist, ob in einer bestimmten Zeit eine Anzahl unter sich gleicher oder eine gleiche Zahl verschiedener Werkzeuge verbraucht wird.

Nach den Feststellungen des Normenausschusses ist das System der Einheitsbohrung das weiter verbreitete. Im allgemeinen Maschinenbau ist es dort zweckmäßig, wo in einer und derselben Abteilung die verschiedenartigsten Teile ausgeführt und wo höhere Anforderungen an die Genauigkeit bei Anwendung von drei und mehr Sitzarten gestellt werden. In ausgedehntem Maße ist es im Werkzeugmaschinenbau — eine Ausnahme bilden nur die Bohrmaschinen —, im Kraftwagen- und Lokomotivbau und vielfach bei der Herstellung von Zahnrädern und Riemenscheiben, ausschließlich aber in der Kugellagerherstellung im Gebrauch. In den letzten drei Fällen können die Wellen, auf denen die Teile sitzen sollen, durch Schleifen leicht den verlangten Sitzarten angepaßt werden.

Das System der Einheitswelle ist vorteilhaft bei Verwendung gezogenen Werkstoffs und bei größeren Passungsgraden, oder wenn nur wenige Sitzarten, z. B. der Lauf- und der Haftsitz, in Betracht kommen, ferner in dem Falle, wo die konstruktive Durchbildung der Teile mit weniger Absätzen oder ganz glatten Wellen und Bolzen auskommt. Anwendungsgebiete sind der Triebwerk- und Hebezeugbau, der Bau der landwirtschaftlichen und Textilmaschinen.

In einer bestimmten Fabrik oder Abteilung wird man sich je nach den besonderen Umständen für eines der beiden Systeme entscheiden, das gewählte aber durchweg zur Geltung bringen.

Wie schon oben angedeutet, hängt die Genauigkeit der Passung von der Art der Maschine und von dem angewendeten Herstellungsverfahren ab. Man unterscheidet in der Beziehung vier Gütegrade, die sich durch die Größe der Abmaße oder zulässigen Abweichungen unterscheiden: die Edel-, Fein-, Schlicht- und Grobpassung. Die Edelpassung ist nur bei besonders hohen Anforderungen an die Gleichartigkeit der Ausführung anzuwenden. Die Feinpassung ist die an genau bearbeiteten Maschinen und an den meisten genormten Teilen übliche Art. Bei der Schlichtpassung