

## Meßtechnik

### Allgemeines

Neben der Verwendung von Messgeräten der verschiedensten Art sind Lehren zur Kontrolle der unterschiedlichsten Maße eine gute Methode der Prüfung. Der Begriff „Lehre“ ist definiert als Prüfkörper mit einem festen Maß, der zur Kontrolle von allen möglichen Bauteilen in der Industrie und im Handwerk benutzt wird.

Die erste Fertigung lehrenhaltiger Teile wurde bezeichnenderweise im Waffenbau in Frankreich praktiziert. Damit war die Austauschbarkeit von Teilen ohne besondere Nacharbeit bei Militärgewehren möglich. Dieses Wissen ging aber in der Französischen Revolution unter. Erst in Amerika wurde es von E. Whitney um das Jahr 1800 wieder realisiert. Besondere Bedeutung bekamen ohne Nacharbeit austauschbare Teile für Waffen im amerikanischen Bürgerkrieg, weil nicht genügend ausgebildete Büchsenmacher vorhanden waren. Hier galt es, möglichst schnell Waffenteile herzustellen, die auch von ungelerten Arbeitern ohne weitere Passarbeit zusammengebaut werden konnten. Die Produktion erfolgte über das Feilen von Hand entlang der Kontur gehärteter Schablonen.

### Lehrenhaltig

Auch heute werden z.B. im Maschinenbau verschiedenste Arten von Lehren verwendet, durch die sichergestellt werden soll, dass die gefertigten Teile die geforderten Maße einhalten, also „lehrenhaltig“ sind und damit ohne Nacharbeit austauschbar. Ein besonderes Kapitel sind die Patronenlagerlehren für die Waffenkontrolle, mit deren Fertigung sich die Firma Triebel Waffenwerkzeuge GmbH seit über 50 Jahren beschäftigt.

### Toleranzen

Selbst bei genauester Fertigung ist es unvermeidlich, dass die hergestellten Teile eine geringe Abweichung vom idealen Maß haben. Diese Abweichung vom geforderten Maß muss vom Konstrukteur dem Hersteller zugestanden werden, sonst würde die Fertigung viel zu teuer, da immer das bestmögliche Maß erreicht werden müsste. Diese zulässige Abweichung wird als Fertigungstoleranz bezeichnet. Sie erlaubt eine, dem Verwendungszweck angepaßte Streubreite der Istmaße und damit eine gewisse Auswahl des Fertigungsverfahrens. Besondere Bedeutung kommt den Toleranzen in der Serienfertigung, dem Herstellen immer gleicher Teile, zu.

### Einstellbare Meßgeräte

Da die einzuhaltenden Toleranzen bei der Herstellung von Lehren sehr gering sind, fertigen wir unsere Patronenlagerlehren in der Regel in einteiliger Ausführung. Nur in wenigen Sonderfällen fertigen wir andere Ausführungen. „Verstellbare Lehren“ kann es entsprechend der Definition von „Lehren“ im technischen Sinn nicht geben. Es sind dies Hilfsmittel zur Feststellung des maßlichen Zustandes, die bestenfalls so genau sein können, wie das Meßgerät, das zur Maßfeststellung verwendet wird. Im Falle eines digitalen Meßschiebers also höchstens  $\pm 0,02\text{mm}$ . Die Genauigkeit ist daher meist so gering, daß ihre Verwendung keine zuverlässige und verwertbare Aussage über den maßlichen Zustand des Prüflings ergibt.

### Form- und Lagetoleranzen

Bei den Toleranzen werden verschiedene Arten unterschieden. So gibt es neben den Lagetoleranzen auch eine Vielzahl von Formtoleranzen, die die zulässige Abweichung eines Elements von seiner geometrisch idealen Form eingrenzen.

### Überlegungen zur Genauigkeit von Patronenlagerlehren

In der Praxis wird von Büchsenmachern immer wieder die Tiefe eines Patronenlagers nach einer Patrone gefertigt. Da aber die genauen Maße der Patrone, die Ist-Maße, meist nicht bekannt sind und die Herstellungstoleranzen der vorliegenden Patrone weitaus größer sind als die der entsprechenden Lehren, ist grundsätzlich eine Patrone nicht als Lehre verwendbar!

So ist es oft der Fall, dass bei der Verwendung von Schulterpatronen als Messmittel das Patronenlager noch deutlich zu kurz ist, wodurch unter Umständen die Patronen eines anderen Herstellers in dieses Patronenlager nicht geladen werden können. Um die Ladefähigkeit für die Patronen aller Hersteller (die sich an die entsprechenden Maße halten) zu gewährleisten, ist es notwendig, die Patronenlager nach den entsprechenden Lehren zu fertigen.

### Patronenprüflehren

Streng genommen müßten auch alle Patronenhersteller, insbesondere die gewerblichen Wiederlader, nach entsprechenden Patronenprüflehren fertigen. Die Tatsache, dass eine Patrone sich in eine Waffe laden läßt, ist kein Nachweis zur Einhaltung der Sollmaße.

### Tolerierte Maße

Als tolerierte Maße bei Patronenlagerlehren für Schulterpatronen kommen neben dem Abstand eines Bezugsdurchmessers zur Bodenfläche besonders infrage: Rechtwinkligkeit der Bodenfläche, Ebenheit der Bodenfläche, Rundheit des Messkegels, Rundlauf des Messkegels und Winkeltoleranz des Messkegels. Da sich im ungünstigsten Fall die Maßabweichungen summieren, sind die einzelnen Formtoleranzen in jedem Fall kleiner anzunehmen als die Gesamttoleranz der Messflächen.

### Konstrukteur

Die Festlegung der Toleranzen muss vom Konstrukteur praxis- und fertigungsgerecht vorgenommen werden, denn beides hat entscheidenden Einfluss auf die Wahl des Fertigungsverfahrens und damit auf die Kosten der Herstellung. Allerdings steigen die Kosten nicht linear, sondern werden etwa mit Faktor 10 teurer. Das heißt, wenn die Genauigkeit 10mal besser werden soll, steigen die Kosten auf das 100-fache. Nicht nur, dass teurere Maschinen benötigt werden, auch die Messgeräte werden teurer und die Qualifikation des Personals muss höher sein.

### Oberflächen

Es können, neben den technischen Gründen für die Wahl des Herstellungsverfahrens, auch optische Gründe vorliegen. Eine sauber geschliffene Fläche sieht einfach besser aus.

Die durch die verschiedenen Fertigungsverfahren erreichbare Rauheit von Oberflächen können Sie z.B. im „Tabellenbuch Metall“ vom Verlag Europa-Lehrmittel nachlesen.

### Unsinn

Im Zusammenhang mit den Lehren muss unbedingt der Begriff „Toleranz“ geklärt werden. In der Praxis muss ich leider feststellen, dass hier nur wenige genau Bescheid wissen. Der immer wieder geäußerte Ausspruch „**Wir fertigen ohne Toleranz**“ ist natürlich Unsinn. Meist soll damit ausgedrückt werden, dass die Teile zusammengepasst werden und ohne merkliches Spiel sind.

Die „Toleranzen“ lassen sich auch nicht an einem Teil feststellen, sondern nur in der Fertigungszeichnung, denn sie werden vom Konstrukteur festgelegt.

### Toleranzfeld

Jede Fertigung ist mit mehr oder weniger großen Abweichungen vom Idealmaß behaftet. Durch die Wahl des richtigen „Toleranzfeldes“ muss der Konstrukteur sicherstellen, dass einerseits die Fertigung so kostengünstig wie möglich erfolgt, andererseits die Funktion des fertigen Werkstücks sichergestellt ist.

Es muß durch Berücksichtigung z.B. der Betriebstemperatur eine geeignete Passung gewählt werden, damit nicht durch einseitige Erwärmung eines Teiles die Passung in einen Bereich kommt, in dem ein Klemmen oder zu großes Spiel die Funktion unzulässig beeinträchtigt.

### Begriffsbestimmung

„Toleranz“ bedeutet nichts anderes als „zulässige Abweichung vom Sollmaß“ (von „tolerare“ = dulden). Dazu gilt laut „Tabellenbuch Metall“, Verlag Europa Lehrmittel, folgende Begriffsbestimmung:

### Nennmaß N

Das Nennmaß ist ein Längenmaß, auf das die Grenzabmaße bezogen werden.

### Toleriertes Maß M

Ein toleriertes Maß ist ein Nennmaß mit zugeordneten Grenzabmaßen. Die Grenzabmaße werden einzeln am Nennmaß eingetragen oder mit Hilfe von Allgemeintoleranzen angegeben.

### **Nulllinie**

Die Nulllinie ist die bildliche Darstellung der Bezugslinie, die dem Nennmaß entspricht.

### **Istmaß I**

Das Istmaß ist das durch Messen am Werkstück ermittelte Maß.

### **Höchstmaß $G_O$ , Mindestmaß $G_U$**

Zwischen dem Höchstmaß und dem Mindestmaß, den zugelassenen Grenzmaßen, muss das Istmaß liegen.

### **Maßtoleranz T**

Die Toleranz ist die Differenz zwischen dem Höchstmaß und dem Mindestmaß bzw. die Differenz zwischen dem oberen und unteren Grenzmaß. Toleranzen werden graphisch durch Toleranzfelder dargestellt.

### **Oberes Grenzmaß $A_O$ , unteres Grenzmaß $A_U$**

Das obere Grenzmaß ist die Differenz zwischen dem Höchstmaß und dem Nennmaß, das untere zwischen Mindestmaß und Nennmaß. Haben oberes und unteres Grenzmaß unterschiedliche Werte oder Vorzeichen, ändern sich die Größe der Toleranz und die Lage der Toleranz (des Toleranzfeldes).

### **Lage des Toleranzfeldes**

Die wird durch das Höchstmaß und das Mindestmaß oder das Nennmaß und die beiden Grenzmaße festgelegt. Dabei ergeben sich vier Möglichkeiten: beide Grenzmaße sind positiv, beide negativ, die Grenzmaße haben verschiedene Vorzeichen oder ein Grenzmaß ist gleich Null.

### **Einfluß der Temperatur**

Einfluß auf die Messgenauigkeit im 1/1000mm-Bereich hat auch die Temperatur, die sich durch Ausdehnung des Materials bemerkbar macht. Dadurch ergibt sich die Forderung nach konstanter Temperatur im Messraum und entsprechender Zeit, um es dem zu prüfenden Teil zu ermöglichen, sich auf die Messtemperatur einzustellen. Alle anderen Verfahren führen zu Abweichungen. Die Messgenauigkeit bei bestimmten Verfahren ist mittlerweile so hoch, dass sich bereits Abweichungen ergeben können, wenn sich mehrere Personen im Messraum aufhalten.

### **Schrumpfen**

Der Einfluß der Temperatur wird ja auch beim Schrumpfen benutzt, um Teile zu verbinden. Dieser Effekt tritt auch, allerdings unangenehm, in Erscheinung, wenn kalte Feldlehren in warme Läufe eingeführt werden. (Siehe „Messen von Läufen“)

### **Handwärme**

Bei sehr exakten Passungen kann man zum Beispiel feststellen, dass ein Teil, das durch Halten in der Hand erwärmt ist, bereits geringfügig größer wird. Die durch Wärme bedingte Ausdehnung liegt für Stahl bei  $1,2 \cdot 10^{-5}$  mm/m\*Grad.

### **Meßunsicherheit**

Ein weiteres Problem, neben der Streuung der Fertigung, ist besonders im Bereich der Lehrenfertigung, die sogenannte Messunsicherheit. Diese stellt die Streubreite der Messwerte dar, die beim Messen unter bestimmten Bedingungen mit einem bestimmten Gerät erreicht werden kann (DIN 2257 Blatt 2).



## Anforderungen

Selbstverständlich werden die Anforderungen an das Messverfahren, das Messgerät und die Peripherie immer höher, je größer die geforderte Messgenauigkeit ist.

## Wiederholbarkeit

Man könnte jetzt meinen, dass die Maße, die bei einem solchen Messvorgang festgestellt werden, sich beliebig auf einem anderen Gerät und mit anderem Personal wiederholen lassen. Doch weit gefehlt! Es ergeben sich auch hier zum Teil deutliche Unterschiede. Aus diesem Grund darf das Messverfahren vom Hersteller vorgeschrieben werden.

Sollten sich bei der Überprüfung von Lehren durch den Kunden Abweichungen von den Soll-Maßen ergeben, so ist zu klären, ob nach dem Prüfplan die Messpunkte und die Maßvorgaben auch übereinstimmen. **Die Maße in den CIP Blättern sind nicht die Maße der Lehre!** Die Lehrenmaße müssen mit den Abmaßen nach CIP (oder auch Kundenanforderung) versehen werden.

## Form der Patronenlagerlehren

Die Fertigung von Lehren unterliegt bestimmten Regeln der Technik, die bei der Konstruktion und Fertigung befolgt werden müssen, wenn das Ergebnis aussagefähig sein soll. Aus diesem Grund haben die von uns gefertigten Patronenlagerlehren eine Form, die sich in langjährigen Versuchen als die beste bewährt hat. Wichtig ist eine Auflösung der unterschiedlichen Messstellen und die Verwendung von Lehren, die jeweils nur ein Maß kontrollieren. Eine Lehre, die alle Maße in sich vereint, so wie es der Taylor'sche Grundsatz fordert, ist sehr teuer. So eine Lehre kann zwar feststellen, daß das Patronenlager in allen seinen Maßen die Mindestmaße nicht unterschreitet, würde aber im gegenteiligen Fall nicht zeigen, **welches** Maß nicht stimmt.

## Spezialstahl

Unsere Lehren werden aus einem speziell für Patronenlagerlehren geeigneten Stahl hergestellt und in einem Sonderverfahren gehärtet. Die Fertigung erfolgt auf modernen CNC-Dreh- bzw. Präzisionsschleifmaschinen. Alle messrelevanten Flächen werden unter Einhaltung geringster Toleranzen plan- bzw. rundgeschliffen. Alle Lehren werden einzeln auf hochauflösenden Messgeräten geprüft und dann freigegeben. Namhafte Waffenhersteller, sowie in- und ausländische Beschussämter zählen zu unseren Kunden.

## Oberfläche

Um die Meßflächen einer Patronenlagerlehre herzustellen, ist der Einsatz einer Schleifmaschine, ausgerüstet mit entsprechenden Schleifscheiben, notwendig. Damit lässt sich sowohl die erforderliche geringe Oberflächenrauigkeit und die genaue Form, auch in gehärtetem Material, erzeugen. Besonders wichtig ist auch die Winkligkeit der Bodenfläche zum Umfang, die beim Schleifen mit speziellen Verfahren einwandfrei eingehalten werden kann.

## Neue Verfahren

Mit der Anschaffung einer 5-Achs-Schleifmaschine der neuesten Ausführung im Oktober 2005, können bestimmte Formen von Patronenlagerlehren in einer Aufspannung komplett fertig geschliffen werden. Dadurch werden alle Fehler, die durch das Umspannen oder Unterschiede in der Bearbeitung entstehen, ausgeschaltet. Dadurch wird die erzielbare Genauigkeit weiter gesteigert.

Lehren mit nur gedrehter Oberfläche, oder gar ungehärtete „Lehren“, sind für Prüfzwecke nicht zu gebrauchen.

## Beschriftung von Lehren

Um eine Verwechslung und Irrtümer zu vermeiden, ist eine aussagefähige Beschriftung der Lehren notwendig. Da jedoch manche Patronenlagerlehren sehr klein sind, ist es sehr schwierig, teilweise auch unmöglich, die Beschriftung aufzubringen. Dann hilft eine entsprechende Nummerierung der Lehre mit der dazugehörigen Dokumentation und eine fundierte Fachkenntnis, Fehler zu vermeiden.

## System

Unsere Lehren werden, sofern das möglich ist, nach folgendem vierzeiligem System beschriftet:

Hersteller der Lehre, Artikelnummer  
Kaliber der Lehre  
Typ der Lehre, Herstellzeitraum  
Datenursprung, Revisionsdatum

Beispiel:  
Schulterlehre 300 Win Mag minimal

TriebeL #2293245  
300 Win Mag  
SL min 06/11  
CIP 90-06-13

### Behandlung von Lehren

Lehren sind empfindlich! Sie sind sorgsam zu behandeln und vor Staub, Schmutz und Beschädigung geschützt aufzubewahren. Sie dürfen nicht zwischen anderem Werkzeug auf der Werkbank herumliegen. Lehren müssen auch vor Korrosion geschützt werden. Bei manchen Personen ist der Handschweiß sehr aggressiv und kann zu Roststellen auf blanken Stahlteilen führen. Deshalb ist es unbedingt erforderlich, dass Lehren nach jeder Benutzung mit einem guten Korrosionsschutzöl behandelt werden.

### Keine Gewalt

Das Prüfen mit Lehren hat ohne Gewaltanwendung zu erfolgen, insbesondere sollte bei Repetierwaffen der Verschluss nicht mit Gewalt zugeschlagen werden.

Das Einführen der Lehren in Repetierwaffen erfolgt in der Regel so, daß die Lehre mit dem Rand unter den Auszieher eingesetzt wird und erst dann in das Patronenlager eingeführt wird. Wenn versucht wird, den Auszieher mit Gewalt über den Rand der Lehre zu drücken, so kann dieser ausbrechen, da die Lehren gehärtet sind. Für besondere Fälle gibt es Lehren, bei denen ein Teil des Bodens abgeschrägt ist um dieses Ausbrechen zu Vermeiden.



Lehre mit abgeschrägtem Boden

### Kein Zuschlagen

Auch bei Kippaufwaffen kann starkes Zuschlagen des Verschlusses Lehre und Lager beschädigen. Besonders Randlehren sind hier empfindlich. Bei manchen Waffen sind auch Laufachse und Stoßboden nicht genau im Rechten Winkel, wodurch zum Beispiel Randlehren einseitig stark belastet werden und unter Umständen ausbrechen.

Bei Übergangslern kommt es auf Grund des meist sehr kleinen Winkels sehr häufig zu einem Klemmen der Lehre. In diesem Fall muß mit einem Putzstock die Lehre von der Mündung aus herausgestoßen werden. Eine Beschädigung von Auszieher oder Lehre könnte die Folge sein.

### Maßfestlegung

Alle Längen, Durchmesser und Winkel basieren auf den „minimalen Lagermaßen“ der aktuellen C.I.P.-Datenblätter. Patronenlager-Lehren können jedoch auch nach SAAMI-Maßen oder anderen Kundenangaben (Maße bzw. Skizze) angefertigt werden. Ebenso sind Sonderformen nach Kundenwunsch möglich.

### Die CIP

Comission International Permanente pour les Armes à Feu Portatives - so lautet die genaue Bezeichnung der internationalen Vereinigung, die unter anderem für die Festlegung und Bekanntgabe der Maße für Patronen und Patronenlager zuständig ist. Verschiedene Unterkommissionen sind für die Festlegung der Maße und

Prüfbedingungen für Waffen und Munition zuständig. Die 2. Unterkommission, die unter deutschem Vorsitz arbeitet, ist für die Festlegung der Maße von Patronen- und Patronenlagern zuständig.

## SAAMI

Das amerikanische Pendant zur CIP ist das „Sporting Armes and Ammunition Manufacturers Institute“, eine Vereinigung der amerikanischen Waffen und Munitionshersteller.

## Einfluß der Geometrie

Bei den im Waffenbau verwendeten Kegellehren (Schulterlehren bzw. Übergangshehren) ergibt sich eine besondere Problematik durch die Geometrie der Lehren. Hier muss neben dem Winkel der Messfläche in einem genau definierten Abstand zum Boden der Lehre ein genauer Durchmesser erreicht werden. Durch eine Änderung der Länge ergibt sich somit zwangsläufig eine Abweichung im Durchmesser. Diese Durchmesserabweichung ist um so größer, je größer der Winkel an der Messfläche ist. Andererseits wird der Einfluss auf die Länge um so größer, je kleiner der Winkel ist.

### Beispiel 1

**Schulterlehre** im Kaliber 8,5x63 Reb

Der Schulterwinkel  $\alpha/2$  beträgt  $40^\circ 6' 23''$ . Der Durchmesser ändert sich um 0,01mm bei einer Längenänderung von 0,006mm.

### Beispiel 2

Übergangshehre im Kaliber 8x57 IS

Der Übergangswinkel beträgt  $0^\circ 17' 11,34''$

Bei einer Durchmesseränderung von ebenfalls 0,01mm ergibt sich hier eine Längenänderung von 1,000mm.

Wenn nun eine Messunsicherheit im Durchmesser von nur  $\pm 0,002$ mm zugrundegelegt wird, so ergibt sich bereits eine Abweichung in der Länge von 0,400mm!

## Festlegung der Meßpunkte

Die Messpunkte, die auf einer Kegellehre gemessen werden müssen, richten sich natürlich nach den Maßtabellen der CIP oder der Waffenhersteller. Es ist aber besonders darauf zu achten, dass nicht Messpunkte angegeben werden, die zu nahe an Kanten liegen bzw. nicht real sind.

Sehr nahe an Kanten liegende Messpunkte sind schwerer zu erfassen und könnten auch verfälschte Werte, hervorgerufen durch die Fertigung, ergeben.

Virtuelle Punkte wie z.B. das Scheitelmaß einer Schulterlehre sind messtechnisch nur als Berechnungsgröße verwendbar, da es sich durch die verhältnismäßige große Länge und sehr nahe beieinander liegende Messpunkte auf dem Kegel der Lehre bereits bei geringsten Abweichungen, der Scheitelpunkt schon stark verändert. Das führt immer wieder zu unberechtigten Reklamationen, wenn durch Messtechniker „Messprotokolle“ vorgelegt werden, die keine Toleranzen aufweisen und manchmal sogar das Scheitelmaß als „gemessen“ angeben! Das Scheitelmaß ist aber eine Berechnungsgrundlage und kein Meßpunkt!

Es ist daher auf eine praxisgerechte Auslegung der Messpunkte zu achten, da sonst sehr schnell Missverständnisse und unberechtigte Reklamationen auftreten.

## Datumsmaß

Die US-amerikanischen Hersteller fertigen nach SAAMI über ein sogenanntes Datumsmaß, das in der Regel in der Mitte zwischen P2 und H1 liegt. Es ist aber nicht so gut geeignet um Lehren zu vergleichen wie das Scheitelmaß, da der Wert des Datumsmaßes bei verschiedenen Kalibern wechseln kann, was dann keinen direkten Vergleich ermöglicht. Beim Scheitelmaß ist ein direkter Vergleich auf einen Blick möglich, es ist im Grunde ein Datumsmaß mit dem Durchmesser 0!



### Arten von Patronenlager-Lehren

Da eine Lehre, die alle Maße eines Patronenlagers prüfen soll, unwahrscheinlich teuer wäre und nicht anzeigt, wo der Fehler liegt, werden zur Prüfung der verschiedenen Maße, insbesondere des Verschlussabstandes bei Patronenlagern verschiedene Lehren angeboten:

Schulterlehre	als <u>Verschlussabstandlehre</u>	für Schulterpatronen
Randlehre	als <u>Verschlussabstandlehre</u>	für Randpatronen einschließlich Schrot
Gürtellehre	als <u>Verschlussabstandlehre</u>	für Gürtelpatronen
Hülsenmundlehre	als <u>Verschlussabstandlehre</u>	für Hülsenmundpatronen
Schulterlehre	zur <u>Überprüfung der Lagertiefe</u>	für Rand- und Gürtelpatronen
Übergangslehre	zur <u>Überprüfung der Übergangstiefe</u>	für alle Patronen außer Schrot
Tiefenlehre	zur <u>Überprüfung der Lagertiefe</u>	für Schrotkaliber
Weitenlehre	zur <u>Überprüfung der Lagerweite</u>	für Schrotkaliber
Pulverraumlehre	zur <u>Überprüfung der Lagerweite</u>	für Büchsenkaliber

Diese Vielzahl von verschiedenen Lehren erscheint auf den ersten Blick etwas verwirrend und nicht nur der Laie fragt sich, ob das nicht einfacher mit nur einer Lehre zu prüfen wäre. Eine Anfertigung einer Gesamtlehre, die alle wichtigen Parameter eines Patronenlagers prüft, ist theoretisch schon möglich. Der Preis dafür würde bei den äußerst geringen Stückzahlen aber jeden Rahmen sprengen und man wüsste nie, an welcher Stelle das Patronenlager nun von der Lehre abweicht. So ist es auch aus Kostengründen sinnvoller, die verschiedenen Messstellen einzeln zu kontrollieren.

### Verschlussabstandslehren

Zur Kontrolle des Verschlussabstandes bei Patronenlagern, sowohl in der Fertigung, als auch bei Nacharbeiten, werden die sogenannten Verschlussabstandlehren **paarweise** in Form von Minimal- und Maximallehre eingesetzt. Ebenso wird bei Schulterlehren für Rand- und Gürtelpatronen verfahren.



Meßvorrichtung für Randlehren

### Messen von Randlehren

Das Vermessen der Randlehren erfolgt entweder mit digitalen Bügelmeßschrauben oder einer Meßvorrichtung, bei der für jedes Kaliber eine genau passende Buchse verwendet wird. Es hat sich herausgestellt, daß bei allen anderen Meßverfahren die erzielte Genauigkeit nicht ausreicht, um eine zulässige Toleranz der Randidicke von nur 6µm (0,006mm) sicher einzuhalten.

### Schulterlehren

Zur Kontrolle der Lagertiefe bei Schulterpatronen verwendet man die Schulterlehren. Mit ihrer Hilfe kann der richtige Abstand von Schulter und Stoßboden ermittelt werden. Eine Patrone als „Messmittel“ ist bei Fertigung weder geeignet, noch aus Sicherheitsgründen statthaft. Der Grund ist, daß erstens die Maße der Patronen im Allgemeinen viel zu stark schwanken und zweitens die Maße der aktuell vorliegenden Patrone nicht bekannt sind.



Schulterlehre

### Geeignete Meßgeräte

Es ist auch nicht möglich, die Lage der Schulter an einer Lehre und einer Patrone ohne geeignetes Meßverfahren mit entsprechenden Meßgeräten zu vergleichen!

### Beispiel

Warum das so ist, kann am Beispiel 308 Win. und 243 Win. erklärt werden: Beide Patronen haben sowohl den selben Schulterwinkel, wie auch dasselbe Scheitelmaß. Durch den Durchmesserunterschied am Hülsenhals gibt es nun eine deutliche Differenz in der Länge L2, dem Schnittpunkt von Schulter und Hülsenhals. Das Schultermaß wird trotzdem mit ein und derselben Lehre geprüft.

### Schulterlehren für Rand- und Gürtelpatronen

Für die Prüfung der Lagertiefe an der Schulter gibt es auch für Rand- und Gürtelpatronen entsprechende Schulterlehren. Allerdings wird hier meist nur die Mindestdiefe geprüft, da der Verschlussabstand ja am Rand oder am Gürtel gebildet wird. Ist der Durchmesser des Patronenlagers nur wenig größer als Minimalmaß, so kann bei flachen Schulterwinkeln die Schulterlehre viel tiefer in das Patronenlager hineingehen, als Sie vielleicht denken, obwohl es durchaus in Ordnung ist. Lassen Sie sich hier nicht täuschen. Zwei Beispiele dafür sind die 22 Hornet und die Schweizer Patrone 10,3x60 R, die beide sehr flache Schulterwinkel aufweisen. So beträgt die Längenabweichung bei der 10,3x60 R zwischen einem Standardlager ( $\varnothing+0,05\text{mm}$ ) und einem Minimallager bereits über 0,25mm!

Der vordere zylindrische Teil der Schulterlehre ist im Durchmesser etwas kleiner als das Maß P2 des Patronenlagers. Das hat zwei Gründe: (siehe Grafik!)

1. An dieser Stelle ist der Verschleiß der Patronenlagerreibahle besonders groß, weshalb hier der Übergang Schulter - Pulverraum nicht immer exakt gefertigt wird. In der Praxis hat das jedoch keine Auswirkungen auf die Ladefähigkeit der Patronen.
2. Das Patronenlager ist oft mit einem Radius (r1) an dieser Stelle versehen. Hätte nun die Lehre genau das Maß P2 ohne diesen Radius, so wäre eine Messung der eigentlichen Schulter nicht möglich. Die Lehre würde im Radius anliegen.

### Gürtellehren

Gürtellehren prüfen den Durchmesser und die Tiefe der Gürtelausfräsung und sind Verschlussabstandslehren. Beim Einführen von Gürtellehren ist Vorsicht geboten, damit sie nicht mit der Kante des Gürtels am Laufende einhaken.



Gürtellehre

### Randlehren

Die Randlehren werden seit Ende 2005 auf einer CNC-Schleifmaschine in einer Aufspannung geschliffen. Durch besondere Maßnahmen wird eine hervorragend Parallelität der Meßflächen erreicht, die bei einem mehrmaligen Aufspannen nie erreicht wird.

Durch das Antasten mit dem in die Schleifmaschine eingebauten Meßtaster wird sichergestellt, daß jede Lehre genauestens positioniert wird.





Randlehre

### Patronenvorstandsmaß

Werden Lehren bei der Neufertigung von Patronenlagern in Repetierergläufen verwendet, so muss das Patronenvorstandsmaß beachtet werden. Bei den verschiedenen Repetierersystemen ist dieses Maß unterschiedlich und beträgt z.B. beim Mauser 98 im Normalfall 2,7mm.

Bei Kipplaufwaffen muss der Lehrenboden mit dem Laufende eben sein. Aber Achtung: nicht immer liegt das Laufende am Stoßboden der Basküle an, bzw. der Stoßboden der Basküle kann leicht uneben sein.

Auch bei Blockverschlüssen ist es nicht sicher, dass der Verschlussblock am Laufende anliegt.

### Für alle genannten Lehren gilt grundsätzlich:

Bei eingeschobener Minimallehre muss sich der Verschluss schließen lassen!

Bei eingeschobener Maximallehre darf sich der Verschluss nicht mehr schließen lassen!

### Klemmen

Bei Patronenlagern unter Minimalmaß ist es problematisch, wenn mit Lehren für Standardlager geprüft werden soll. Die Lehren können im hinteren Bereich des Lagers klemmen und somit verfälschte Werte ergeben. Aus der Praxis ist bekannt, dass derartige Fälle immer wieder auftreten können, wenn nicht mit großer Sorgfalt gearbeitet wird. Bitte stellen sie unbedingt fest, ob die Lehre wirklich nur an den Prüfflächen anliegt und ansonsten frei ist. Schulterlehren, die nicht leicht aus dem Patronenlager herausrutschen, sondern durch Stoßen mit dem Putzstock entfernt werden müssen, sind unbedingt auf ihre Anlage hin zu überprüfen. Sie könnten im Lager klemmen und dadurch falsche Werte liefern. Die Folge wäre ein zu tiefes Lager, wodurch unter Umständen der Lauf ruiniert ist. Dasselbe gilt für Verschlussabstandslehren, die am Hülsenmund anliegen. Sie können ebenfalls im Pulverraum klemmen, wenn das Lager nicht die Mindestmaße im Durchmesser erreicht. Abhilfe lässt sich nur durch im Durchmesser untermassigen Lehren schaffen.

### Übergangslernen

Standardmäßig wird bei Übergangslernen nur die Minimallehre angeboten, da nur die Minimaltiefe des Überganges für die Sicherheit von Bedeutung ist. Als Sonderanfertigung ist selbstverständlich auch die Anfertigung einer Maximallehre als sogenannte „Lebensdauerlehre“ möglich. Sie wird eingesetzt, um festzustellen, ob der Übergangskegel durch Erosion schon soweit abgenutzt ist, dass er außerhalb der festgelegten Toleranz liegt. Dies ist vor allem bei Gasdruckläufen angebracht.

Der Geschoßübergang als Bestandteil des Patronenlagers muss im Zuge der Beschussprüfung mit Lehren geprüft werden. Hierbei gilt das gleiche, wie bei der Prüfung mit Schulterlehren. Besondere Beachtung muss aber den folgenden Punkten geschenkt werden.



Übergangslern (langer Kegel)

1. Die Übergangswinkel sind oft sehr klein, was dazu führt, dass die entsprechende Lehre sehr leicht klemmen kann. Auf keinen Fall darf die Lehre mit Gewalt in das Lager gedrückt werden! Die Kräfte, die bedingt durch die kleinen Winkel auftreten, können beträchtliche Werte annehmen, wodurch sich die Lehre im Übergangskegel festklemmen kann und nur mit Gewalt wieder zu entfernen ist.



Übergangslehre (kurzer Kegel mit Zylinder)

2. Bei Übergangslehren mit zylindrischem Teil muss darauf geachtet werden, dass die Lehre mit dem Zylinder auch in den mit der Übergangsreibahle gefertigten zylindrischen Teil der Bohrung passt. Andernfalls ergibt sich eine Fehlmessung, da die Lehre am zylindrischen Teil hängen bleibt und den Kegel, der eigentlich gemessen werden soll, gar nicht erreicht. Das sollte spätestens dann auffallen, wenn sich zwischen erster und zweiter Messung kein Unterschied ergibt, obwohl mit der Reibahle der Übergang tiefer geschnitten wurde. Wenn hier Zweifel aufkommen, ist es ratsam, in ein Musterstück ein Patronenlager oder einen Teil davon einzureiben und den Lehrensitz zu überprüfen!

### Problematisch

Meßtechnisch sind Übergangslehren wegen der kleinen Winkel sehr problematisch. Bei nur geringer Messungenauigkeit im Durchmesser ergeben sich in der Länge bereits beachtliche Abweichungen.

### Tiefenlehren mit Griff

Tiefenlehren mit Griff werden in erster Linie für Schrotpatronenlager benutzt, da hier die Toleranz für die Tiefe des Patronenlagers recht groß ist (2mm). Sie prüfen die Länge des Lagers vom  $\varnothing$  G1/H2 bis zum Stoßboden. Die Markierung ist ein Einstich im Lehrenkörper, dessen untere Seite das genaue Maß dann angibt, wenn sie auf Höhe des Stoßbodens ist.

### Markierung

Bei den Lehren für Büchsenpatronenlager ist die Markierung ein feiner Ring, der mit Hilfe eines Diamanten in den Lehrenkörper eingedreht wird. Hier gilt die Mitte der Markierung als korrektes Maß, das dann erreicht ist, wenn die Markierung mit dem Stoßboden des Laufes auf gleicher Höhe ist.

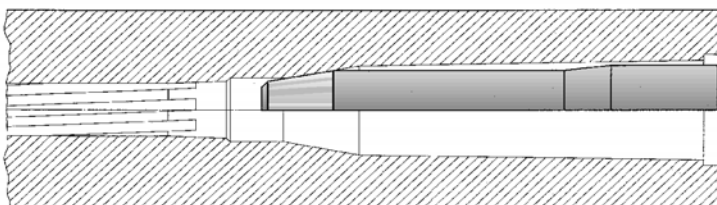
### Weitenlehren mit Griff

Weitenlehren mit Griff weisen jeweils zwei Markierungsringe für den Minimal- und Maximalwert auf. Für Büchsenpatronenlager ist die übliche Toleranz +0,05mm im Durchmesser, für Schrotpatronenlager wird vom Gesetzgeber maximal 0,10mm erlaubt. Bei der Anwendung ist so zu verfahren, dass sich die Lehre mindestens bis zur Minimalmarkierung, aber höchstens bis zur Maximalmarkierung einschieben lässt!

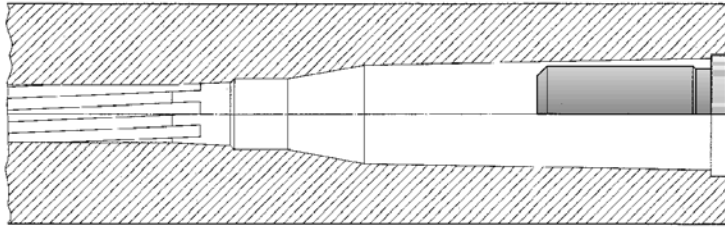


Pulverraumlehre mit Griff

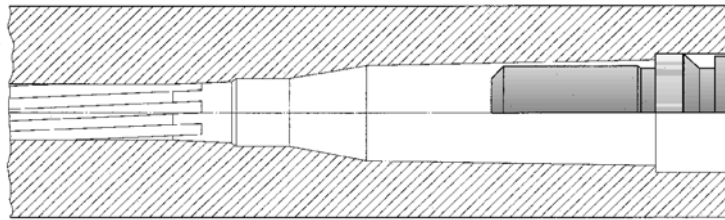
Schulterlehre



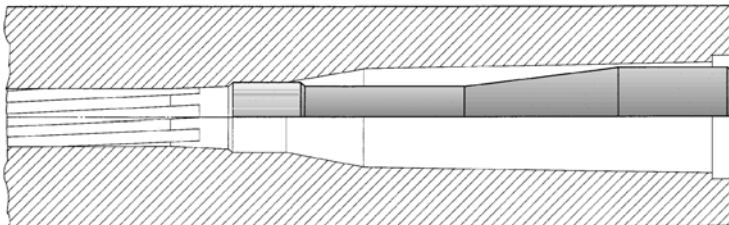
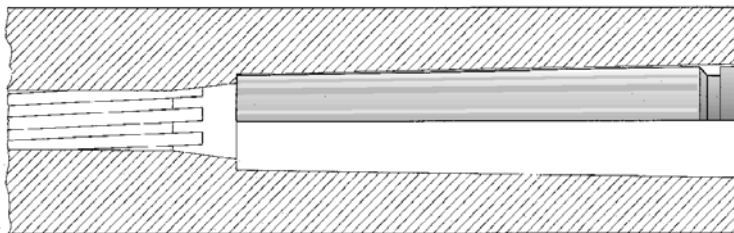
Randlehre



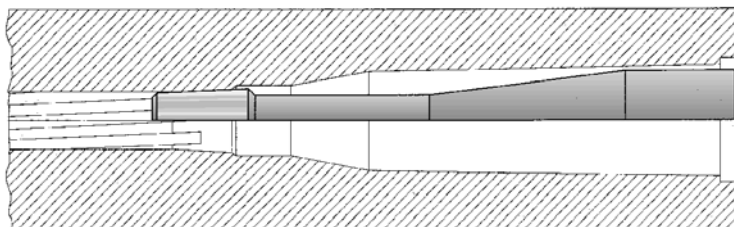
Gürtellehre



Hülsenmundlehre

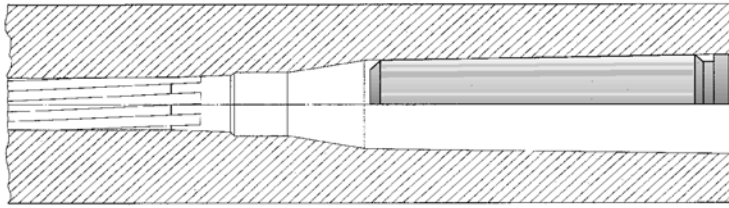


Übergangislehre

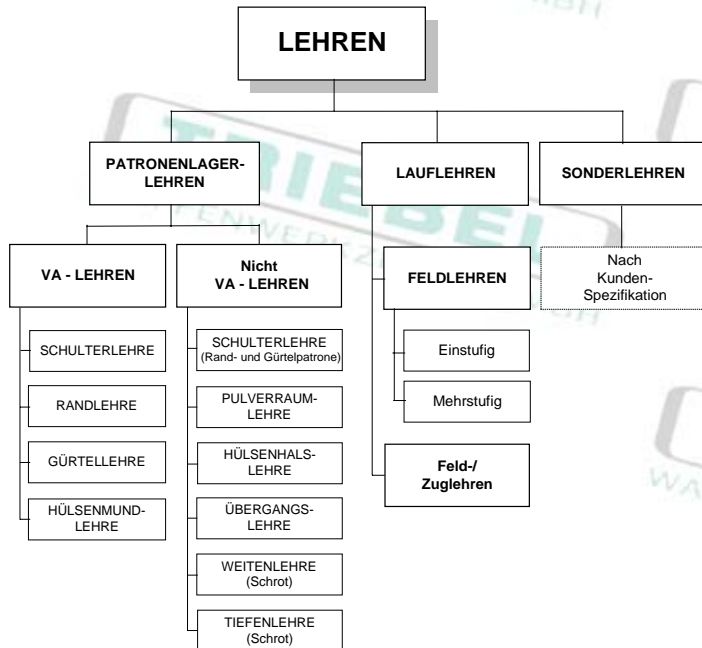
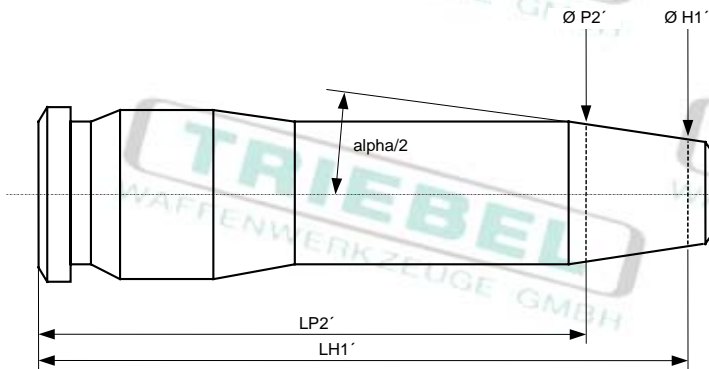




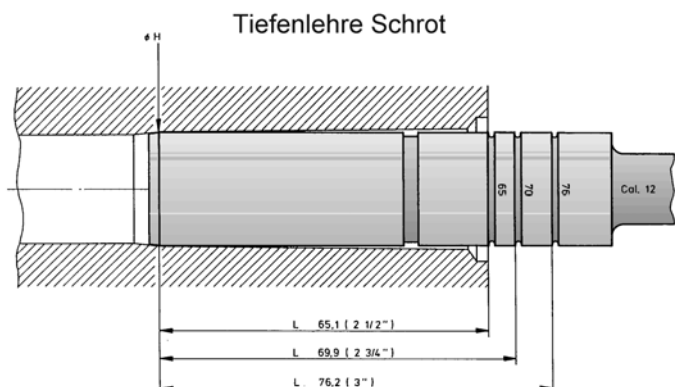
Pulverraumlehre



**Lage der Meßpunkte an Patronenlagerlehren**



## Lehren für Schrotpatronenlager



### Tiefe und Weite

Auch Schrotpatronenlager müssen selbstverständlich die richtige Länge bzw. Tiefe aufweisen. Am schnellsten und einfachsten lässt sich die Tiefe mit einer entsprechenden Tiefenlehre kontrollieren. Diese Lehre hat, entsprechend den üblichen Längen, ringförmige Markierungen, die die genauen Tiefen angeben. Eine Kontrolle der Tiefe ist unbedingt erforderlich, da Schrotpatronen ihre volle Länge erst beim Schuss erreichen. So lassen sich z.B. Patronen mit 70mm Hülsenlänge problemlos in Patronenlager mit nur 65mm laden. Beim Schuss legt sich jedoch die Hülse in den Bereich des Übergangs, was zu gefährlichen Gasdrucksteigerungen führen kann.

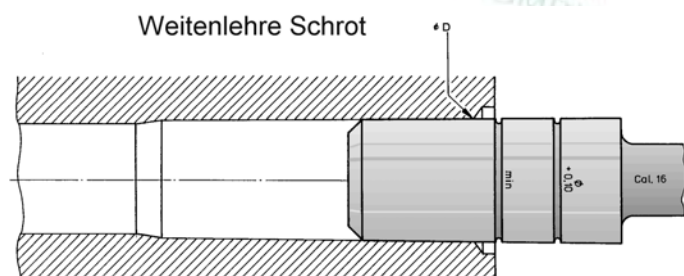
Sollte die Tiefenlehre in einem Schrotpatronenlager klemmen, so ist dieses zu eng. Leider kommt dieser Fall recht häufig vor, besonders bei älteren Waffen. Da Schrotpatronen oft großzügig unter dem Maximalmaß gefertigt werden, fällt dieser Umstand meist nicht sofort auf. Wenn dann doch Patronen einer neuen Fertigung klemmen sollten, so muss man die Patronenlager auf das richtige Maß aufreiben.



Weitenlehre für Schrotkaliber

### Hartchrom

Flinten mit innen hartverchromten Läufen können nicht ohne Entfernen der Hartchromschicht bearbeitet werden! Entfernen des Hartchroms ist auf chemischem Weg möglich!

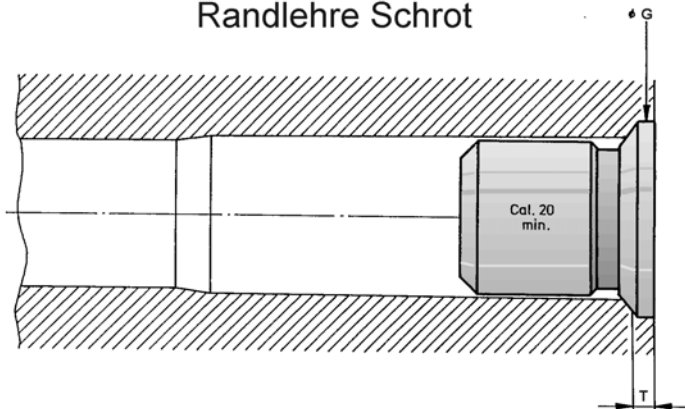


### Aufreißen der Hülse

Da die Hülsen von Schrotpatronen, anders als bei Büchsenpatronen, meist aus Pappe oder Kunststoff gefertigt werden, ist bei einem zu weiten Patronenlager auch die Gefahr des Aufreißen gegeben. Aus diesem Grund ist für Schrotpatronenlager auch eine Maximalweite vorgeschrieben, die aus Sicherheitsgründen nicht überschritten werden

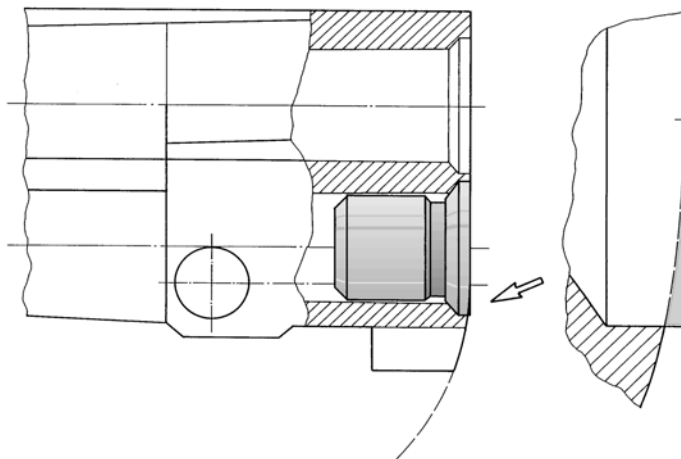
darf. Die Kontrolle des besonders gefährdeten Bereiches hinten im Patronenlager wird mit einer entsprechenden Weitenlehre geprüft.

### Randlehre Schrot



Neben der Tiefe und Weite des Schrotpatronenlagers ist natürlich auch der Verschlussabstand zu kontrollieren. Er wird, wie bei Randpatronen üblich, am Rand gebildet, hat aber eine Besonderheit gegenüber den Büchsen- und Revolverpatronen mit Rand. Die Ausfräsung für den Rand hat eine Schräge, auf der der Rand der Patrone sein Widerlager findet. Die Tiefe dieser Ausfräsung wird mit entsprechenden Randlehren kontrolliert.

### Achtung bei Bockwaffen



### Überlegungen zur Änderung der Lehrentoleranzen

Da bei der Herstellung und Vermessung von Lehren die in den vorigen Abschnitten aufgezeigten Probleme nur bei sehr kleinen Winkeln (fast ausschließlich bei Übergangslehren) auftreten, erscheint es sinnvoll, die Toleranz in Abhängigkeit vom Kegelwinkel zu verändern. Die nachfolgende Tabelle zeigt, dass bei sehr kleinen Halbwinkeln (<math><12,5^\circ</math>) die nach der bisherigen Definition nach CIP einzuhaltende Durchmessertoleranz weit unter dem überhaupt machbaren Bereich liegt.

Halbwinkel in Grad	Beispiel Längentoleranz ( $\mu\text{m}$ )	entspr. Durchmessertoleranz ( $\mu\text{m}$ )
0,2	11	0,077
0,5	11	0,19
1,0	11	0,38
1,5	11	0,58
2,0	11	0,77
2,5	11	0,96
3,0	11	1,15



3,5	11	1,35
4,0	11	1,54
4,5	11	1,73
5,0	11	1,92
10,0	11	3,88
15,0	11	5,89
20,0	11	8,01
25,0	11	10,26
30,0	11	12,70

So müßte bei einem Halbwinkel  $i$  von 0,2 Grad für den Übergang bei einer Längentoleranz von  $11\mu\text{m}$  der Durchmesser mit einer Toleranz von  $0,077\mu\text{m}$  gefertigt werden! **Das ist schlicht unmöglich.**

Unter Berücksichtigung fertigungstechnischer Abweichungen sowie der Messunsicherheit, auch moderner Meßsysteme, erscheint eine Durchmessertoleranz von  $5\mu\text{m}$  als machbar. Das heißt, die Toleranzfelder werden nach der Größe des entsprechenden Winkels gestaffelt. Die nach CIP vorgeschriebene Tendenz, Minimallehren mit  $k_5$  nach Plus und Maximallehren mit  $h_5$  nach Minus zu tolerieren, bleibt unverändert. Eine weitere Möglichkeit ist, die Durchmessertoleranz bei Minimallehren grundsätzlich auf  $0/+5\mu\text{m}$  und die der Maximallehre auf  $0/-5\mu\text{m}$  festzulegen.

Halbwinkel in Grad		Toleranzfeld (k/h)	Toleranzwert ( $\mu\text{m}$ )	entspr. Durchmessertoleranz ( $\mu\text{m}$ ) Bezugslänge = 18-30mm		
über	bis			von	bis	Mittelwert
0	0,5	13	330	---	5,6	---
0,5	1,0	12	210	3,7	7,3	5,5
1,0	1,5	11	130	4,5	6,8	5,6
1,5	2,0	10	84	4,4	5,9	5,2
2,0	3,0	9	52	3,6	5,5	4,6
3,0	5,0	8	33	3,5	5,8	4,7
5,0	7,5	7	21	3,7	5,5	4,6
7,5	12,5	6	13	3,4	5,5	4,6
>12,5	---	5	9	4,0	---	---

Da die ganz flachen Winkel nicht bei Hülsenschultern, insbesondere nicht bei Verschlussabstand bildenden, infrage kommen, kann hier die Vergrößerung der entsprechenden Länge in Kauf genommen werden. Es schadet nicht, wenn ein Übergangskegel im Bereich von einigen Hundertstelmillimetern bis zu wenigen Zehntelmillimetern tiefer ist, als das absolute Minimalmaß. Da sind die Schwankungen, die sich durch die unterschiedliche Kontur der Geschosse und die differierende Setztiefe der Geschosse ergeben, weitaus größer. Ein Übergang, der auf dem Papier eine größere Länge aufweist, muss nicht zwangsläufig eine schlechtere Schussleistung nach sich ziehen. Bei den Weatherby-Kalibern, die als sehr präzise gelten, zeichnen sich die Übergänge durch einen ausgeprägt langen, zylindrischen Teil aus und auch bei den Bench-Rest-Patronen 6mm PPC bzw. 6mm PPC-USA hat die als supergenau geltende 6mm PPC den längeren Übergang.

## ZERTIFIKAT

Die Zertifizierungsstelle  
der TÜV Management Service GmbH  
bescheinigt, dass das Unternehmen

**TRIEBEL**  
WAFFENWERKZEUGE GMBH

Wagnergasse 4  
D-87677 Stöttwang

für den Geltungsbereich

Herstellung, Vermessung und Vertrieb  
von Waffenwerkzeugen mit Schwerpunkt  
Patronenlagerreibahlen und Patronenlagerlehren

ein Qualitätsmanagementsystem  
eingeführt hat und anwendet.

Durch ein Audit, Bericht-Nr. 70103812  
wurde der Nachweis erbracht, dass die Forderungen der

**ISO 9001: 2000**

erfüllt sind. Dieses Zertifikat ist gültig bis 2008-12-13  
Zertifikat-Registrier-Nr. 12 100 26950 TMS



*M. Wenzel*  
München, 2005-12-16



TÜV Management Service GmbH - TÜV SÜD Gruppe - Zertifizierungsstelle - Rollerstrasse 65 - 80339 München - Germany

ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ 證書 ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT

Zertifizierungsurkunde

### Qualitätssicherung

Um den ständig steigenden Anforderungen und auch dem Wunsch vieler Kunden gerecht zu werden, haben wir unseren Betrieb im Jahre 2005 nach ISO 9001-2000 zertifizieren lassen.

Die dafür erforderlichen Kriterien sind streng, die Anforderungen hoch und die Kosten sind, vor allem für kleine Betriebe, nur schwer unterzubringen.

Schwerpunkte bei einem QS-Systeme und seiner Zertifizierung sind u.a. die Festlegung von personellen Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten, organisatorischen und technische Betriebs- und Verfahrensabläufen sowie deren Dokumentation.

Damit können alle Anwender unserer Patronenlagerlehren die nachfolgenden optionalen Leistungen erhalten:

1. Patronenlagerlehren mit hoher Präzision
2. Nummerierung jeder Lehre
3. QS-konforme Kennzeichnung
4. Datenblatt zu jeder Lehre
5. Messprotokoll zu jeder Lehre
6. Regelmäßige Vermessung der Lehre (Kalibrierung)

### Kalibrierung von Patronenlagerlehren Meßprotokoll

Damit sind wir in der Lage, eine regelmäßige Überprüfung von Patronenlagerlehren durchzuführen, die auch als „Kalibrierung“ bezeichnet wird.

Dabei wird in festgelegten Abständen der Abnutzungsgrad der Lehre festgestellt und ihre Einsatzfähigkeit bewertet. Das bedeutet z.B. dass für jede Lehre ein Datenblatt angelegt wird und hierin im Turnus der QS-Prüfung der maßliche Zustand dieser Lehre festgehalten wird.

Bei dieser Überprüfung wird ein Messprotokoll erstellt, das Aufschluss über den tatsächlichen maßlichen Zustand der jeweiligen Lehre gibt.

Im Zusammenhang mit der Produkthaftung ist eine regelmäßige Überprüfung von Patronenlagerlehren auf Abnutzung bzw. Maßänderung für jeden Anwender unbedingt zu empfehlen!