

Weiterführende Informationen POGO-Performance Billet Nockenwellenräder



In der folgenden Ausführung werden Punkte aufgegriffen und erläutert, welche POGO-Performance Billet Nockenwellenräder im Wesentlichen zu den marktüblichen Modellen abgrenzen.

1. Mechanische Eigenschaften
2. Dauerhaltbarkeit
3. Eigenspannungen
4. Rund- und Planlaufgenauigkeit
5. Rotierende Massen
6. Zentrier- / Mitnehmerzapfen
7. Verschraubung

Weiterführende Informationen

POGO-Performance Billet Nockenwellenräder



Mechanische Eigenschaften

Die grundlegenden Werkstoffkennwerte der OE-Räder und der konventionellen Aluminiumräder wurden anhand Herstellerangaben ermittelt. Bei dem POGO-Performance Grundwerkstoff sind die Werkstoffdaten aufgrund Konstruktionsvorgaben bekannt. Alle Fertigungschargen werden durch entsprechende 3.1 Werkszertifikate nach EN10204 überwacht.

Um diese Angaben zu verifizieren, wurden darüber hinaus Härtemessungen durchgeführt, über welche die Mindestzugfestigkeit des Werkstoffes herleitbar ist.

Der Elastizitätsmodul, die Bruchdehnung und diverse weitere physikalische und technologische Eigenschaften haben bei dieser expliziten Anwendung keinen Einfluss und sind somit zu vernachlässigen.

Bezeichnung	Härte [HB]	Mindestzugfestigkeit R_m [N/mm ²]	Streckgrenze R_{eH} / Dehngrenze $R_{p0,2}$ [N/mm ²]	Bruchdehnung A [%]
OE-Rad = modifiziertes OE-Sinterstahl-Rad	90 \triangleq 100 %	290 \triangleq 100 %	210 \triangleq 100 %	3
Konventionelles Billet Aluminiumrad mit Harteloxalschicht	55 \triangleq 61 %	200 \triangleq 69 %	110 \triangleq 52 %	\geq 14
POGO-Performance hochfestes Aluminiumrad nach Aerospace Material Specification (AMS)	150 \triangleq 166 %	585 \triangleq 202 %	460 \triangleq 219 %	\geq 6

Weiterführende Informationen

POGO-Performance Billet Nockenwellenräder

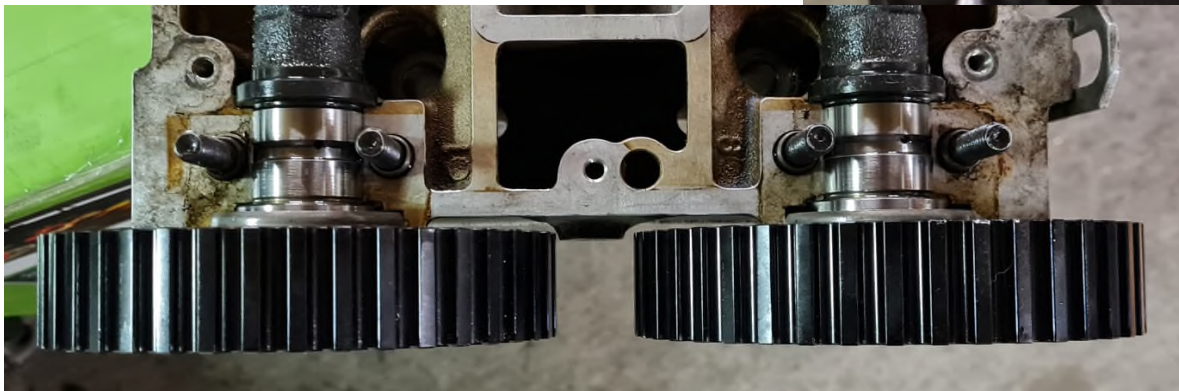
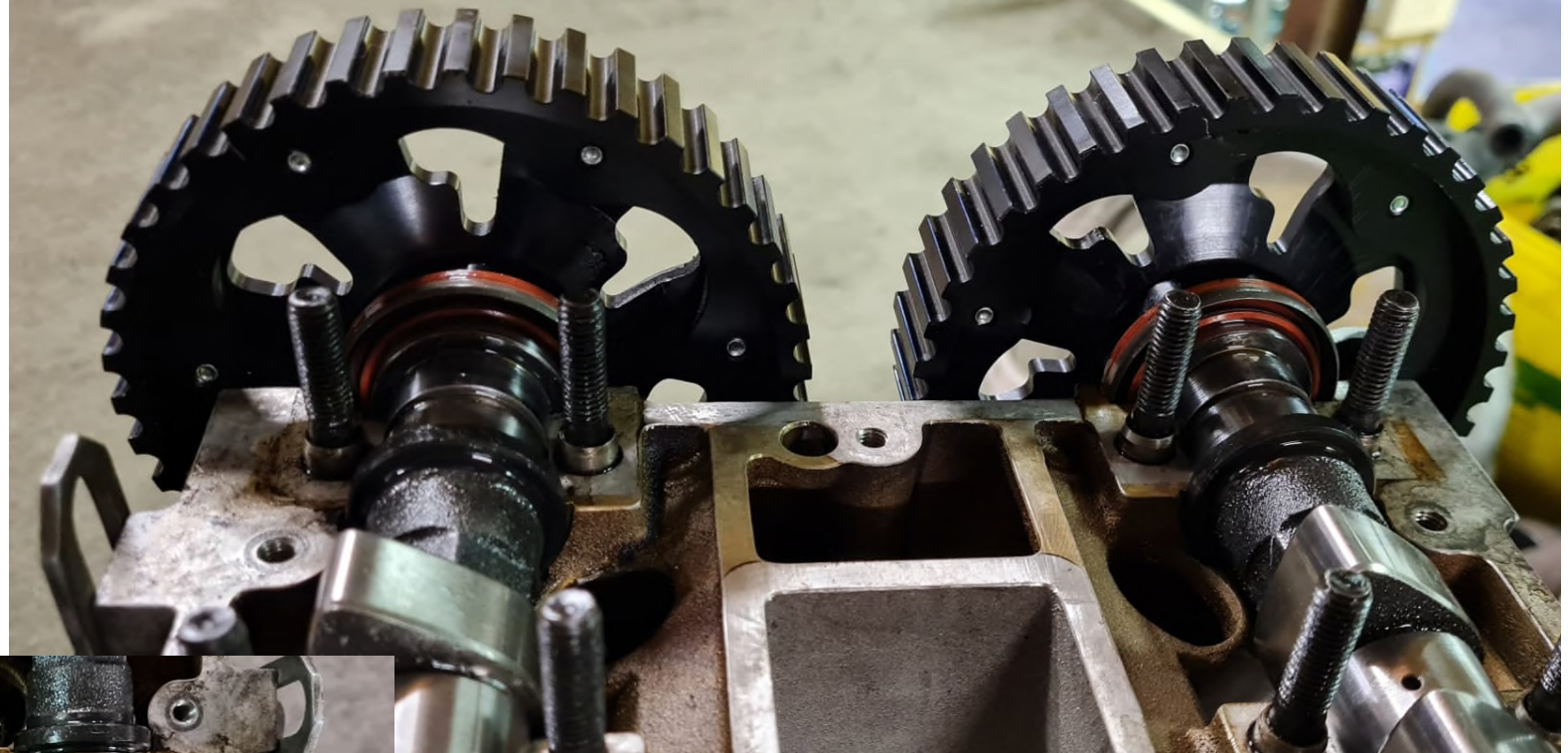


Dauerhaltbarkeit

Wiederholt erhalten wir Anfragen zur Dauerhaltbarkeit unserer Billet Nockenwellenräder, da diese aus Aluminium bestehen. Teilweise wird auch durch Unwissenheit aufgezeigt, "billige" Aluminiumräder sollen vorzeitig einlaufen / verschleißen.

Diese Vermutungen und Thesen sind **NICHT KORREKT**, denn Aluminium ist nicht gleich Aluminium (siehe mechanische Eigenschaften).

Ebenso ist "billig" **NICHT KORREKT** bzw. entspricht nach unserem Verständnis keiner qualifizierten Aussage. Der von uns verwendete Werkstoff nach AMS-Spezifikation ist verhältnismäßig "teuer" im Einkauf und zudem unter anderem aufgrund der mechanischen Eigenschaften entsprechend teurer zu zerspanen.



In diesem Beispiel sind POGO-Performance C20LET Nockenwellenräder mit einer Laufleistung von über 4000 km ersichtlich, welche einen neuwertigen Zustand an den Laufflächen vorweisen können. Dieser Zustand ändert sich auch nach vielen weiteren tausend km Laufleistung nicht.

Weiterführende Informationen

POGO-Performance Billet Nockenwellenräder

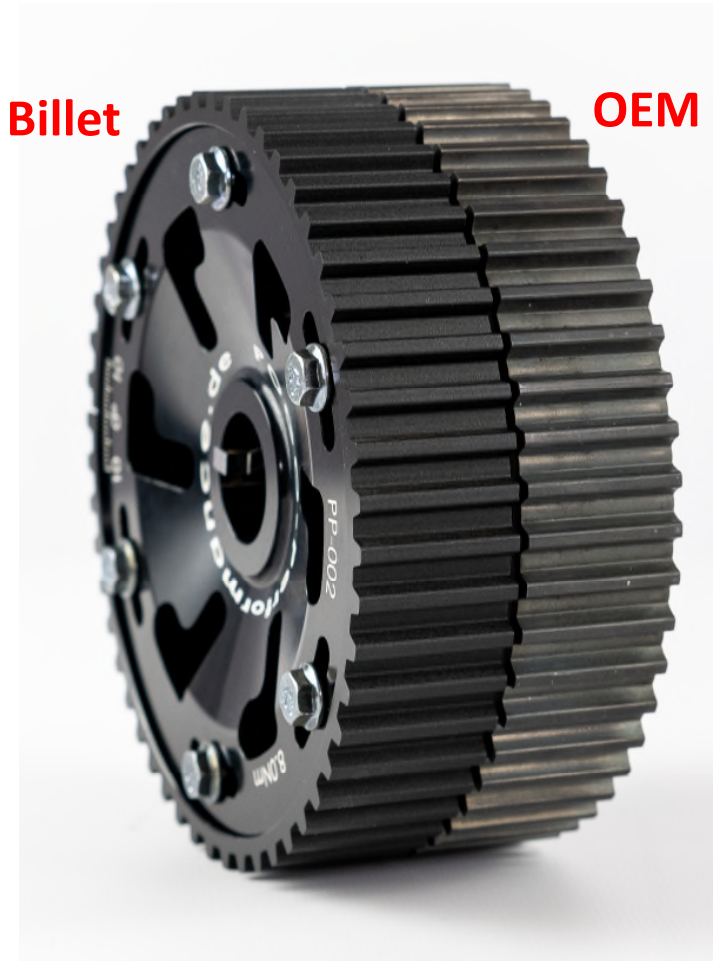


Eigenstressungen

Durch den Fertigungsprozess enthalten die in Form "gebackenen" Sinterstahlräder naturbedingt Eigenstressungen.

Das Auftrennen der Streben und das Zerspannen der Planfläche löst die Eigenstressungen teilweise und führt zu einem Verzug der Räder.

Da wir unsere Räder aus dem Vollen fertigen, kann der Fertigungsablauf entsprechend so gewählt werden, dass die sich lösenden Eigenstressungen in einem Schlichtschritt beseitigt werden können.



Weiterführende Informationen

POGO-Performance Billet Nockenwellenräder



Rund- und Planlaufgenauigkeit

Die folgenden Messergebnisse wurden auf einer Zeiss 3D Koordinatenmessmaschine ermittelt.

Bei den Prüfständen wurden Stichproben aus eigener Fertigung, wie auch auf dem Markt erhältlicher Nockenwellenräder. Wir bitten um Verständnis, dass bei den Alternativprodukten der Hersteller nicht nachvollziehbar ist.

Verwendung	OE - Teilenummer	POGO-Performance Teilenummer	Rundlauf [mm] (Max. Abweichung 0,13 mm nach ISO 13050)	Planlauf [mm] (Max. Abweichung 0,001 mm pro 1 mm AußenØ nach ISO 13050)	Information
AUDI RS2	034 109 105	-	0,0673	0,0730	Serienteil OEM
-	-	-	0,2539	0,0753	Billet Alternativprodukt
AUDI RS2	034 109 105	PP-029	0,0996	0,0259	Billet POGO
VAG G40	030 109 111 C	-	0,0405	0,1930	Serienteil OEM
VAG G40	030 109 111 C	-	0,2553	0,1460	Einstellbar Umgearbeitet aus OEM-Rohling
VAG G60	049 109 111 C	-	0,2305	1,5701	Serienteil OEM
VAG G60	049 109 111 C	-	0,6353	0,9594	Einstellbar umgearbeitet aus Aftermarket Sinterstahl Rohling
VAG G60	049 109 111 C	PP-008	0,0792	0,0694	Billet POGO

Weiterführende Informationen

POGO-Performance Billet Nockenwellenräder



Rund- und Planlaufgenauigkeit

Die folgenden Messergebnisse wurden auf einer Zeiss 3D Koordinatenmessmaschine ermittelt.

Bei den Prüfstücken wurden Stichproben aus eigener Fertigung, wie auch auf dem Markt erhältlicher Nockenwellenräder. Wir bitten um Verständnis, dass bei den Alternativprodukten der Hersteller nicht nachvollziehbar ist.

Verwendung	OE - Teilenummer	POGO-Performance Teilenummer	Rundlauf [mm] (Max. Abweichung 0,13 mm nach ISO 13050)	Planlauf [mm] (Max. Abweichung 0,001 mm pro 1 mm Außenø nach ISO 13050)	Information
VAG 16V 827	027 109 111 H	PP-002	0,1642	0,0469	Billet POGO
VAG 16V 827	027 109 111 H	-	0,1172	0,1871	Serienteil OEM
VAG 1.8T Quereinbau	06B 109 111	-	0,0903	0,6335	Serienteil OEM
VAG 1.8T Quereinbau	06B 109 111	-	0,3775	0,3249	Einstellbar umgearbeitet aus Aftermarket Sinterstahl Rohling
VAG 1.8T Quereinbau	06B 109 111	PP-021	0,1198	0,0228	Billet POGO
Audi V6 / V8	078 109 111 B	-			Serienteil OEM
Audi V6 / V8	078 109 111 B	PP-011	0,0671	0,0485	Billet POGO

Weiterführende Informationen

POGO-Performance Billet Nockenwellenräder



Rund- und Planlaufgenauigkeit

Die folgenden Messergebnisse wurden auf einer Zeiss 3D Koordinatenmessmaschine ermittelt.

Bei den Prüfständen wurden Stichproben aus eigener Fertigung, wie auch auf dem Markt erhältlicher Nockenwellenräder. Wir bitten um Verständnis, dass bei den Alternativprodukten der Hersteller nicht nachvollziehbar ist.

Verwendung	OE - Teilenummer	POGO-Performance Teilenummer	Rundlauf [mm] (Max. Abweichung 0,13 mm nach ISO 13050)	Planlauf [mm] (Max. Abweichung 0,001 mm pro 1 mm AußenØ nach ISO 13050)	Information
Opel C20XE LET bis '93	0636330	-	0,1230	0,1480	Serienteil OEM
Opel C20XE LET bis '93	0636330	PP-020	0,0753	0,0394	Billet POGO
Opel C20XE LET ab '93	2008062	-	0,0791	0,1306	Serienteil OEM
Opel C20XE LET ab '93	2008062	PP-022	0,1201	0,0353	Billet POGO

Weiterführende Informationen

POGO-Performance Billet Nockenwellenräder



Rotierende Massen

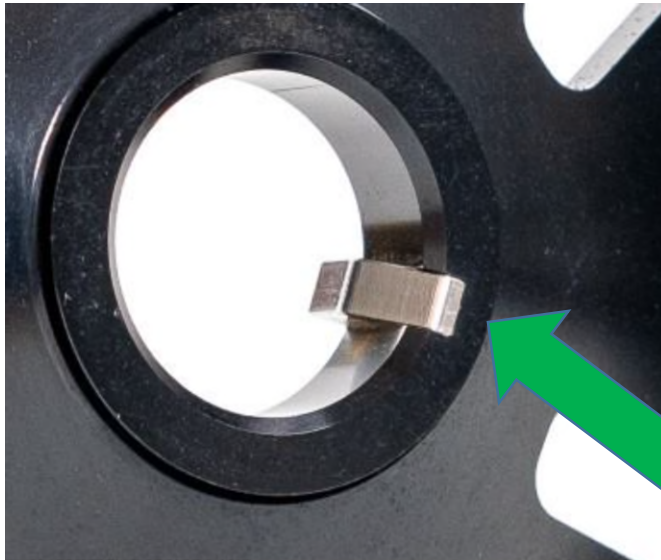
In der folgenden Tabelle ist ersichtlich, dass tendenziell umgebaute Sinter Stahl Nockenwellenräder erheblich schwerer sind als deren Serienrohlinge. Wohingegen POGO-Performance Aluminium Räder deutlich leichter sind. Dies hat einen entsprechenden Einfluss im Speziellen bei Hochdrehzahlmotoren.

Verwendung	OE - Teilenummer	POGO Part Nr.	Masse POGO [g]	Masse OEM [g]	Masse Sinterstahl einstellbar
Opel C20XE LET bis '93	0636330	PP-020	325 \triangle 63%	516 \triangle 100%	-
Opel C20XE LET ab '93	2008062	PP-022	291 \triangle 73%	399 \triangle 100%	-
AUDI RS2	034 109 105	PP-029	364 \triangle 59%	617 \triangle 100%	-
VAG 1.8T Quereinbau	06B 109 111	PP-021	330 \triangle 67%	489 \triangle 100%	605 \triangle 124%
VAG G40	030 109 111 C	PP-016	297 \triangle 61%	485 \triangle 100%	591 \triangle 122%
VAG 16V	027 109 111 H	PP-002	332 \triangle 56%	591 \triangle 100%	-
VAG G60	049 109 111 C	PP-008	343 \triangle 70%	491 \triangle 100%	553 \triangle 113%
VAG V6 / V8	078 109 111 B	PP-011	391 \triangle XX%	XXX \triangle 100%	-

Weiterführende Informationen

POGO-Performance Billet Nockenwellenräder

Zentrier- / Mitnehmerzapfen



Durch unsere Erfahrung seit 2015 in der Fertigung von Nockenwellenrädern sind uns diverse Schwachstellen bekannt. In diesem Beispiel haben wir neue OEM VAG-Nockenwellenräder zugekauft und umgebaut. Bei dem Serienteil ist der Zentrier- bzw. Mitnehmerzapfen aufgrund seiner konstruktiven Auslegung, ungünstigen Spannungsspitzen im Übergangsbereich zum Zentrierdurchmesser ausgesetzt. Diese spielen bei Serienmotoren keine Rolle, zumal die auftretenden Kräfte über die vorliegende Haftreibung übertragen werden sollten. Bei sehr hohen / ungünstigen Lastzuständen bzw. Schwingungsüberlagerungen bei Hochleistungsmotoren kann es jedoch vorkommen, dass diese abgeschert werden. In dem Beispielfoto hat dieses Zusammenspiel zu einem Schaden an einem Hochdrehzahl-Big-Boost-16V-Turbo Motor geführt. Dem haben wir bei unserer Billet - Ausführung durch einen eingepressten Zapfen aus Vergütungsstahl Abhilfe geschaffen.

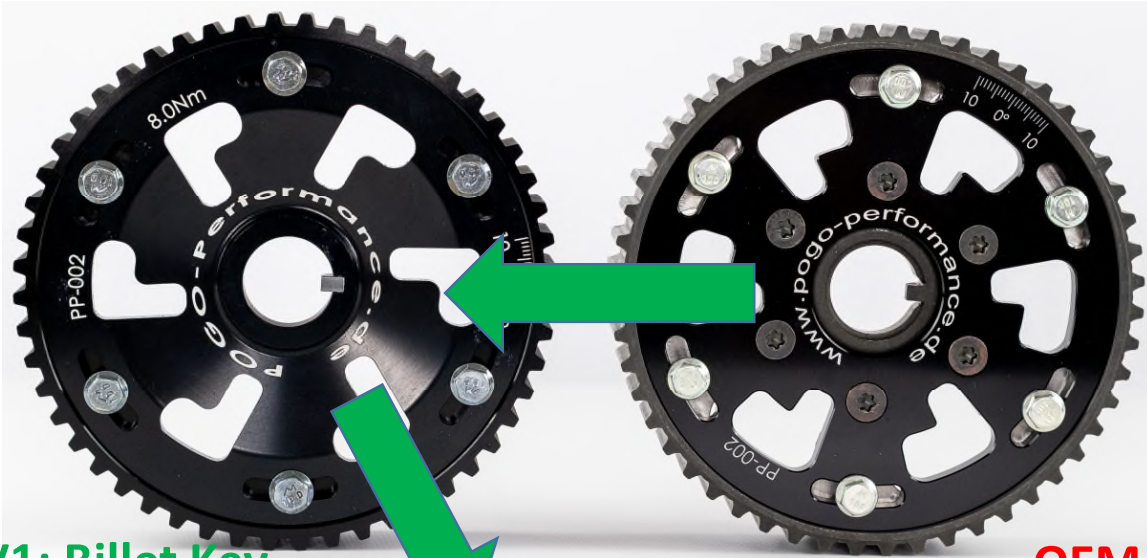


Bezeichnung	Werkstoff	Mindestzugfestigkeit	Kerbschlagarbeit
OEM	Sinterstahl	290 N/mm ²	-
POGO	Vergütungsstahl	800 N/mm ²	>35 J

Weiterführende Informationen

POGO-Performance Billet Nockenwellenräder

Zentrier- / Mitnehmerzapfen



V1: Billet Key

OEM

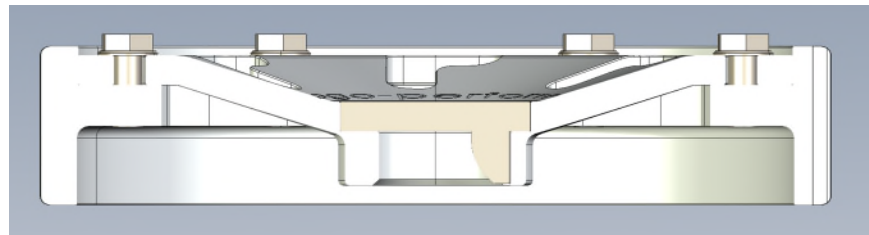


V2: Billet Polygon Key

V2: Billet Polygon Key

Zur weiteren Optimierung der Kräfteinleitung von der Nockenwelle in das Nockenwellenrad, wird der Zentrier- / Mitnehmerzapfen mit einem Polygon aus dem Vollen gefräst. Dies sorgt nochmal für weitere Sicherheit. Das Polygon wird in das Nockenwellenrad eingepresst. Somit werden die Kräfte zum einen über die weiterhin vorhandene Nut im Nockenwellenrad und darüber hinaus über die Flanken des Polygons, auf das Innenteil den Nockenwellenrades eingeleitet.

Bezeichnung	Werkstoff	Mindestzugfestigkeit	Kerbschlagarbeit
OEM	Sinterstahl	290 N/mm ²	-
POGO	Vergütungsstahl	800 N/mm ²	>35 J



Weiterführende Informationen

POGO-Performance Billet Nockenwellenräder



Verschraubung



POGO-Performance Billet

Im folgenden Versuch wurden die Gewinde des POGO-Performance Nockenwellenrades auf Festigkeit geprüft. Die Verschraubung besteht aus 6 Stk. 10.9 Außensechskantschrauben mit Bund. Der Bund ist der selbstsichernden Ripp Lock® Verzahnung ausgestattet.

Anzugsdrehmoment	8,0 Nm	10,0 Nm	14,0 Nm	16,0 Nm	18,0 Nm	20,0 Nm	22,0 Nm
Anzahl der Tests	100 x	50 x	50 x	10 x	10 x	10 x	10 x
Bewertung mit Gewindelehrdorn M5 6H	i.O.	i.O.	i.O.	i.O.	i.O.	i.O.	i.O.

Alternativer Hersteller Billet

Bei dem zweiten Versuch wurde das Nockenwellenrad aus AW-6082 mit den 5 Stk. gelieferten Linsenkopfschrauben der Güteklasse 10.9 verwendet. Auffällig war bereits vor der ersten Verschraubung, dass der Gewindelehrdorn nicht verschraubt werden konnte.

Anzugsdrehmoment	12,0 Nm	14,0 Nm
Anzahl der Tests	5 x	1 x
Bewertung mit Gewindelehrdorn M6 6H	n.i.O., da Schraube nicht mehr von Hand ausgebaut werden kann. Schraubenkopf weist bereits Verschleiß vor.	n.i.O., da Innensechskantschraube rund und da Schraube nicht mehr von Hand ausgebaut werden kann.