



EJOT®

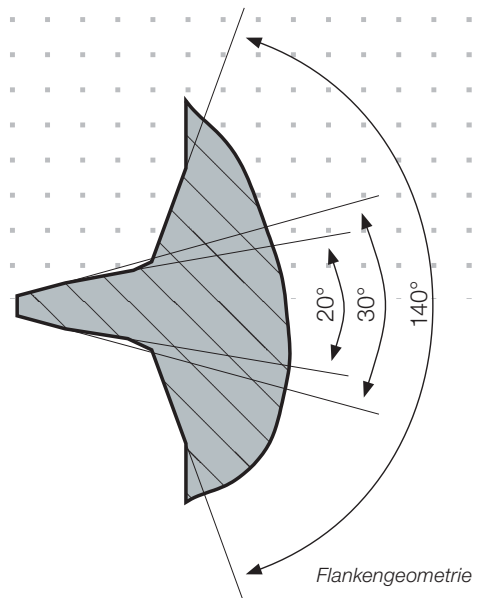
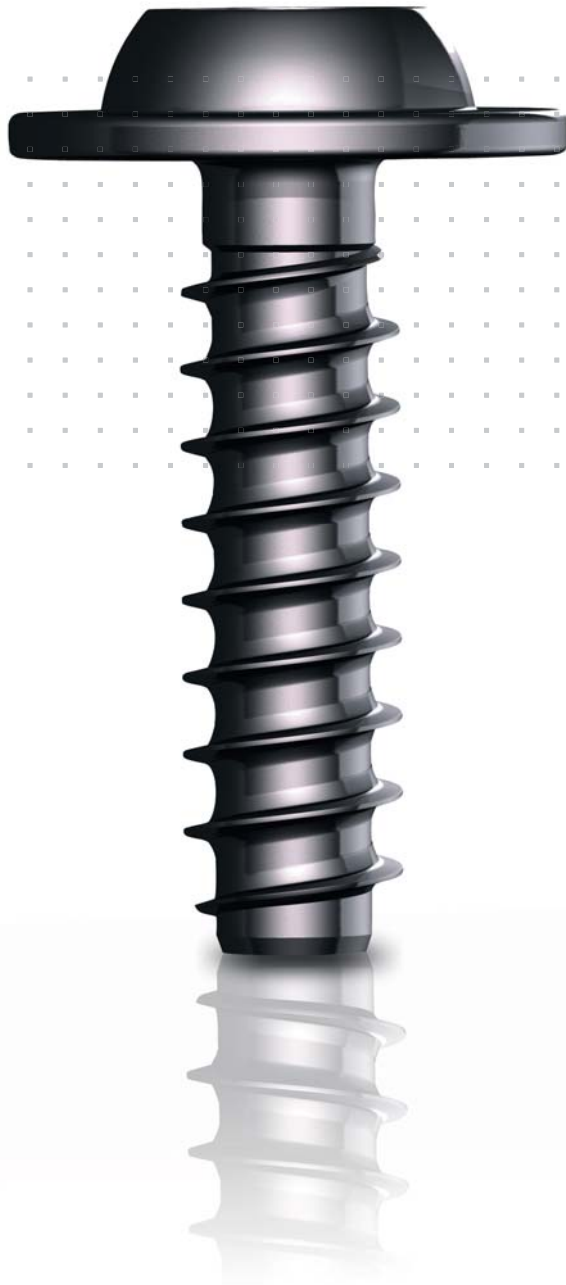
**Die EJOT
DELTA PT®
Schraube**

Berechenbar mehr Leistung
in thermoplastischem
Kunststoff

EJOT Qualität verbindet®

Vorteile der EJOT DELTA PT®

- Geringe Radialdehnung durch kleinen Flankenwinkel
- Hohe Vorspannkraft
- Hohe Zug- und Torsionsfestigkeit
- Gesteigerte Dauerschwingfestigkeit
- Hohe Vibrationsfestigkeit
- DELTA PT® Prognoseprogramm ermöglicht ein vorspannkraftorientiertes Konstruieren in Thermoplasten
- Hohe Lebensdauer der Verbindung
- Minimierung der Wasserstoffversprödung durch Werkstoff Vergütungsstahl PT10
- Rationalisierungspotential und Ausschluß der Wasserstoffversprödung durch Werkstoff Kaltfließpressstahl PT7

**Impressum**

Herausgeber:

EJOT GmbH & Co. KG

Geschäftsbereich Verbindungstechnik

D-57334 Bad Laasphe

Deutschland

Druck:

Druckerei Hachenburg GmbH

D-57627 Hachenburg

© by EJOT GmbH & Co. KG

EJOT®, EJOMAT® und DELTA PT® sind eingetragene
Warenzeichen der Fa. EJOT GmbH & Co. KG.

TORX®, TORX PLUS® und AUTOSERT® sind eingetragene
Warenzeichen der Fa. Camcar, Div. of Textron, Rockford IL.

Technische Änderungen vorbehalten.

Neue Einsatzmöglichkeiten durch hochwertige Kunststoffe

Bei Bauteilen, die früher aus gegossenen Leichtmetallen hergestellt wurden, wird heute oft über alternative Materialien nachgedacht. Die heutigen technischen Kunststoffe erschließen neuartige Möglichkeiten in der Konstruktion der Bauteile. Sei es, um besondere Eigenschaften zu nutzen, oder aus Gewichts- oder Recyclinggründen, bleibt doch die Frage nach der geeigneten Verbindungstechnik oft noch ungeklärt, oder diesem Aspekt wird erst sehr spät Aufmerksamkeit geschenkt. Lässt sich doch mittlerweile auch für diese Materialien schon in der Konstruktionsphase Hilfestellung zur Auslegung geben.

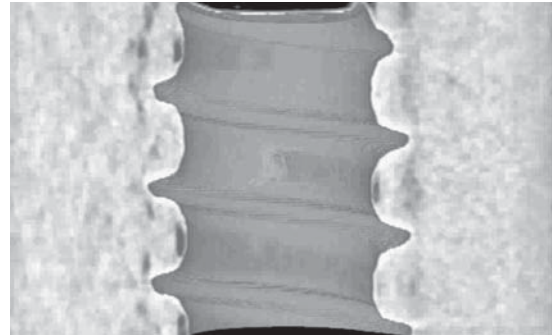
Bei der Verwendung von metrischen Schrauben können Tabellen oder Formeln herangezogen werden, um die Verbindungsstelle auszulegen. Für die Direktverschraubung in diese hochwertigen Materialien liegen häufig keine ausreichenden Informationen vor. Die Parameter hierzu müssen oft noch ermittelt werden, wobei viele handelsübliche Schraubenvarianten für eine solche Verschraubung nicht immer geeignet sind.

Diese Materialien verfügen über Festigkeiten, die annähernd mit denen von Leichtmetallen vergleichbar sind. Weiterhin sind die Temperaturbereiche, für die diese Materialien gedacht sind, sehr hoch, so dass sie nun z. B. auch dort in der Fahrzeugindustrie eingesetzt werden, wo bisher Leichtmetalle verwendet wurden. Dies erschließt Anwendungsbereiche, für die dann auch die entsprechende Schraube mit der dazugehörigen Verschraubungstechnik ausgelegt werden muss.

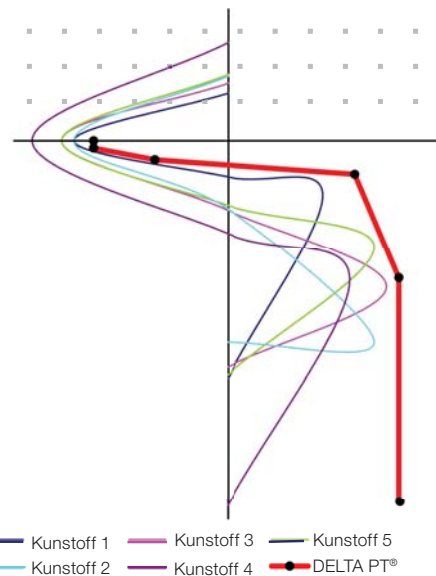
Aus diesen Gründen wurden zahlreiche grundlegende Versuche durchgeführt, deren Ergebnisse zur Entwicklung der EJOT DELTA PT® Schraube führten.

Analyse der Materialverdrängung

Durch die konsequente Analyse der Materialverdrängung (Walkkurven) beim Gewindefurchen konnte die Flanken-geometrie der Schraube optimiert werden. Die Umformung des Materials erfolgt mit geringstem Widerstand, wodurch ein weitestgehend schädigungsfreier Materialabfluss gewährleistet wird.



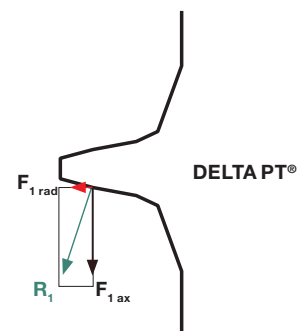
Makrodetail



Analyse der Materialverdrängung

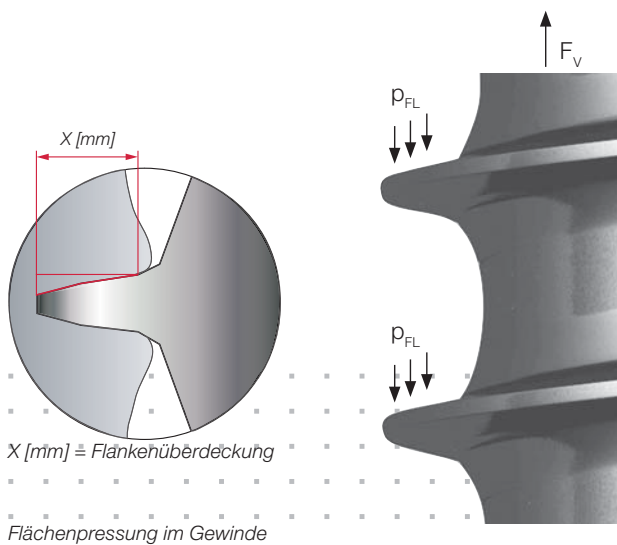
Geringe Radialdehnung

Der optimierte Flankenwinkel der EJOT DELTA PT® Schraube reduziert die Radialdehnung gegenüber herkömmlichen Gewindeflanken von Schrauben mit 60° Flankenwinkel (z. B. Blechschrauben). Der 20° bzw. 30° Winkel erzeugt nur geringe radiale Dehnung, so dass dünnwandig konstruiert werden kann. Die große axiale Komponente ermöglicht dem verformten Kunststoffmaterial optimal abzufließen.



Kräfte an der Gewindeflanke

Berechenbar mehr Leistung



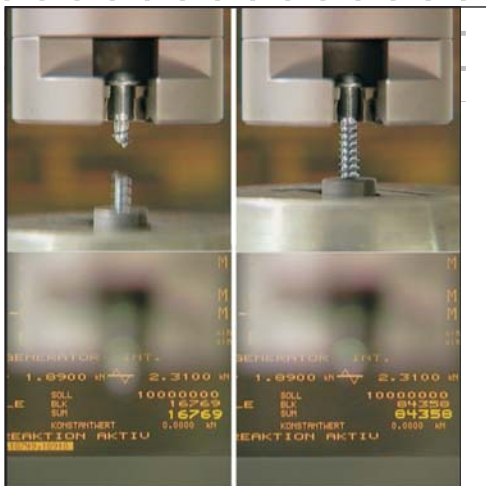
Hohe Vorspannkraft:

Die allgemeinen gültigen Konstruktionsrichtlinien besagen, dass die vorhandene Flächenpressung kleiner als die zulässige Flächenpressung sein muss ($\sigma_{\text{vorh.}} < \sigma_{\text{zul.}}$). Ist die vorhandene Flächenpressung im Thermoplast zu groß, kann es zu Schädigungen im Bauteil kommen.

Die optimale Steigung wurde durch das ausgewogene Verhältnis von möglichst großer Vorspannkraft F_V bei kleiner Flächenpressung p_{FL} im Kunststoff ermittelt. Durch die neue optimierte Steigung wird eine hohe Gewindeüberdeckung bei kleiner Einschraubtiefe erreicht. Daraus resultiert die Möglichkeit, die Einschraubtiefen kleiner zu gestalten, was zu Kosteneinsparungen führen kann.

Hohe Zug- und Torsionsfestigkeit

Die Vergrößerung des Kernquerschnitts erhöht die Zug- und Torsionsfestigkeit der DELTA PT® Schraube. Daraus resultiert, dass auch in hochverstärkten Thermoplasten und Duroplasten hohe Vorspannkraft und Anziehdrehmomente realisiert werden können.



Dauerschwingfestigkeitsvergleich zwischen PT® und DELTA PT®; Bruch des Schraubenquerschnitts

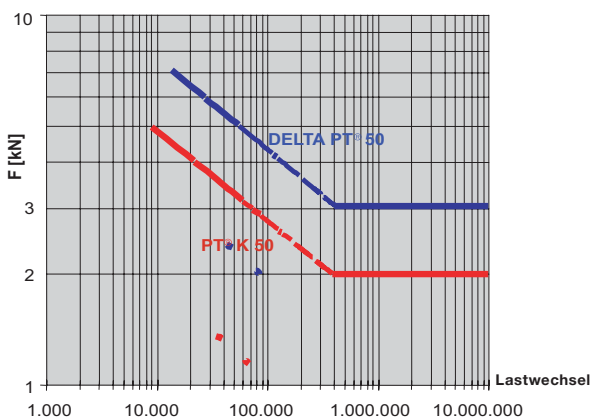
Gesteigerte Dauerschwingfestigkeit

Durch die neue Kernprofilierung ergibt sich eine bessere dynamische Sicherheit.

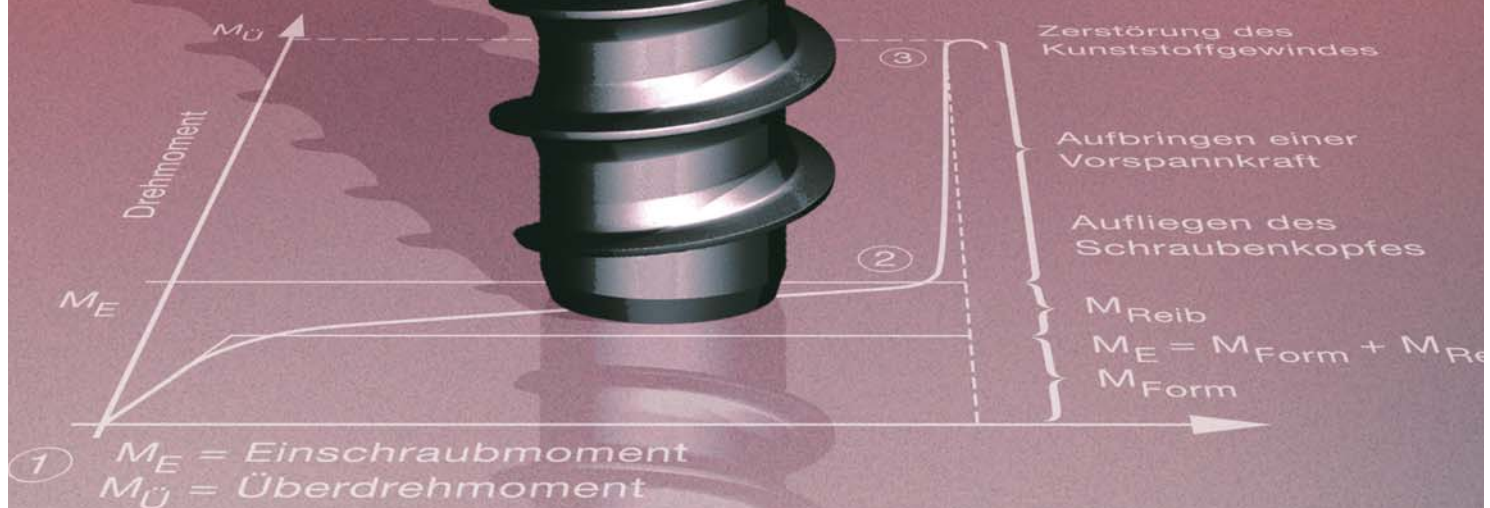
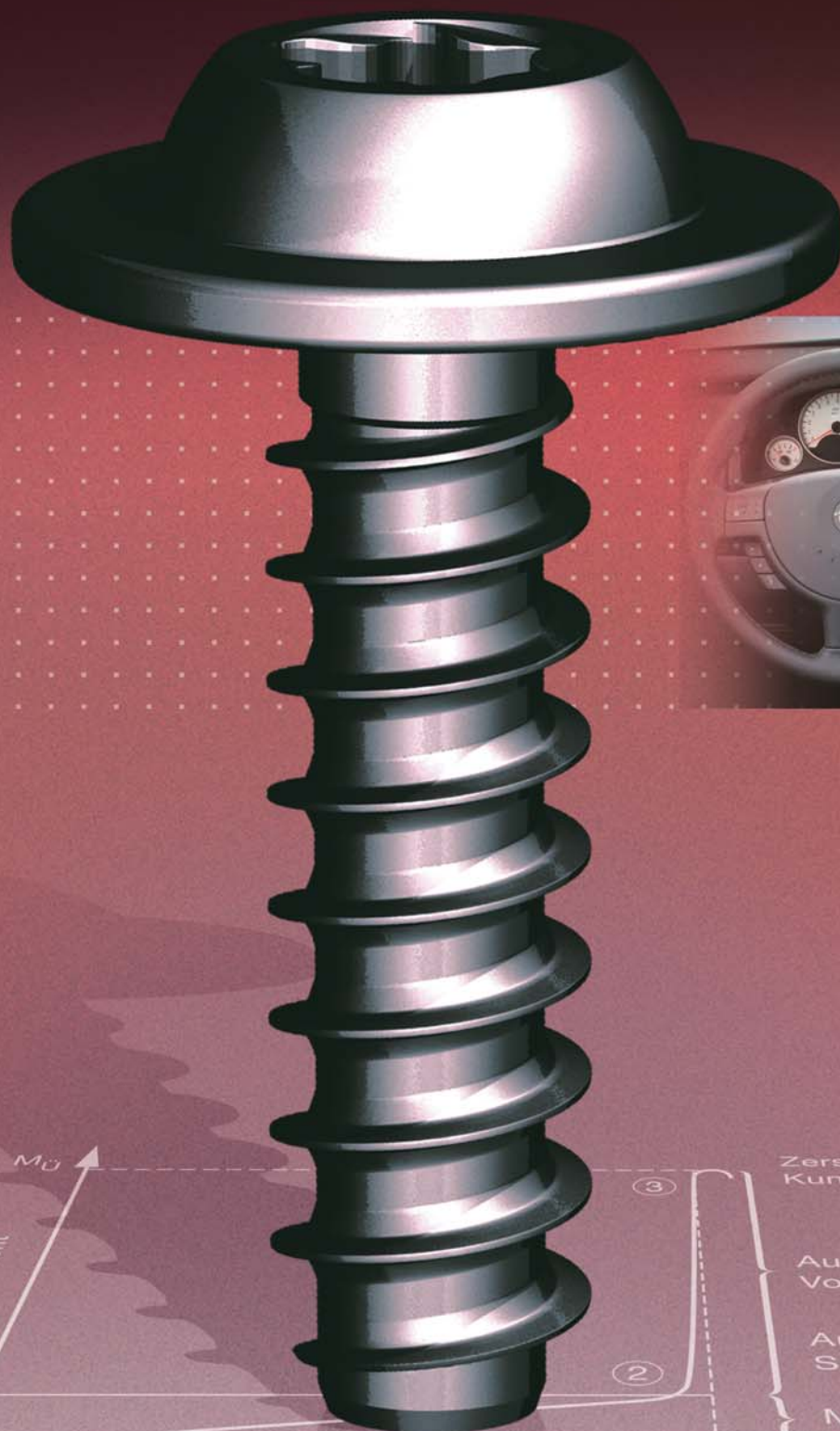
Die Dauerfestigkeit der Schraube wurde durch die Vergrößerung des Kernquerschnitts und die Optimierung des Gewindeprofils wesentlich erhöht.

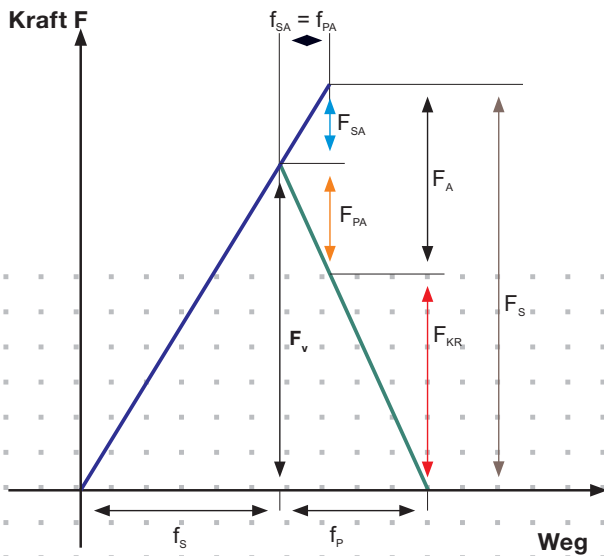
Zur weiteren Erhöhung der dynamischen Sicherung wurde der Gewindezahn am Fuß stabilisiert und dadurch die Sicherheit gegen Flankenbruch erhöht.

Durch die optimierte Steigung, die zu einer größeren Gewindeüberdeckung führt, ergeben sich ebenfalls günstigere Bedingungen gegen Dauerbruch der Gewindeflanke.



Wöhlerdiagramm von PT® und DELTA PT® Schraube, Zugbelastung schwingend





Verspannungs-dreieck

- F_V Vorspannkraft (nach dem Setzen)
- F_{SA} Zusätzliche axiale Schraubenverformungskraft
- F_{PA} Kraftanteil zur Entlastung des Bauteils
- F_A Axiale Betriebskraft
- F_{KR} Restklemmkraft
- F_S Schraubenkraft
- f_S Verlängerung der Schraube durch F_V
- f_P Verkürzung des verspannten Bauteils durch F_V
- f_{SA} Schraubenverlängerung durch Betriebskraft
- f_{PA} Verkürzung der verspannten Teile

■ Federkennlinie Schraube
■ Federkennlinie Auflage

Kräfte in der Schraubenverbindung

Anhand des Verspannungsschaubildes einer Schraubenverbindung werden die in der Verbindungsstelle wirkenden Kräfte und Verformungen für den Betriebszustand einer Schraubverbindung dargestellt.

Bei der Montage der Schraube wird durch das Aufbringen des Anziehdrehmoments die Vorspannkraft in der Verbindung erzeugt. Ihre Reaktionskraft drückt die verspannten Teile zusammen. Dadurch wird eine Flächenpressung generiert, die von den beteiligten Materialien, auch über längere Zeit und unter Temperatureinfluss, ertragen werden muss. Das Material der Kopfauflage sowie das Tubusmaterial auf der Mutterseite müssen dieser resultierenden Flächenpressung widerstehen.

Die optimierte Gewindegeometrie der DELTA PT® Schraube ermöglicht eine kunststoffgerechte Belastungsverteilung im Muttermaterial. Durch große Kopfdurchmesser kann darüber hinaus die Flächenpressung unter dem Kopf minimiert werden.

Detaillierte Informationen entnehmen Sie bitte der Literatur oder dem EJOT Forum 6.

EJOT®

FORUM
Technische Aufsätze

Direktverschraubung:
dynamisch und thermisch
beanspruchter Bauteile
mit einer neu entwickelten
Gewindegeometrie

Volker Dieckmann
Dr.-Ing. Gottfried König
Dipl.-Ing. Stephan Weitzel

6

EJOT® Qualität verbindet

2000 Copyright© by EJOT Verbindungstechnik GmbH & Co. KG

Schraube		Tubus		oberes Bauteil	
Schraubentyp	DELTA PT	Material	Ultramid B3EG6*	Auflagematerial	Stahl
Außendurchmesser	d ₁ [mm] 5,00	Schraubloch	d [mm] 4,00	Auflagedicke	l _k [mm] 1,50
Kopfdurchmesser	D _k [mm] 11,00	Tub. Außen Dmr.	D [mm] 10,00	Dehnlänge d.Schraube	l _s [mm] 3,50
Kopfform	WN	Tub. Entlastung	h [mm] 2,00	Durchg.Loch	d ₁ [mm] 5,25
Unterkopfprofil	---	Tub. Entlast.Dmr.	d _e [mm] 5,20	μ Kopf/Auflage	0,14
		Verschraubungsart	nicht durchgeschraubt	μ Gewinde/Tubus	0,14

Vorgaben Temp_Mont.[C°] 20 automatische Seitenaktualisierung: **ON**

Belastung stat. Belastung Tubusbelastung Druckbelastung

Verschrauben		Moment	
Einschraubtiefe	te [mm] 10,00	Anzieh-Ma	[Nm] 3,39
Vorspannkraft	F _v [kN] 1,50	Eindreh-Me	[Nm] 1,74
Betriebskraft (axial)	FA [kN] ---	Überdreh-Mü	[Nm] 6,78

Spannung ohne Betriebskraft max

sigma Kopf		sigma Tub. Stirnfläche	
[N/mm²]	45	[N/mm²]	26

Versagensart ---

Verspannungsdreieck	
FV + FSA	[kN] 1,50
Vorspannkraft	F _v [kN] 1,50
Klemmkraft	F _{KR} [kN] 1,50

Montage

Schraubertoleranz		FV max [kN]	
[%]	5,0%	1,65	3,39
max Anziehmoment	MA _{max} [Nm] 3,56	FV mit [kN]	1,50
mittlere Anziehmoment	MA _{mit} [Nm] 3,39	FV min [kN]	1,35
min. Anziehmoment	MA _{min} [Nm] 3,22		

Relaxation Temp_Relax.[C°] 80

Zeit		Restvorspannkraft	
[h] / [JJ]	87600	[kN]	0,31
	10,0	[N/mm²]	9,2
		[N/mm²]	4,17
		[N/mm²]	5,38

Temperaturprofil

Zeit		Restvorspannkraft	
[h] / [JJ]	87600	[kN]	0,42
	10,0	[N/mm²]	12,6
		[N/mm²]	12,6
		[N/mm²]	12,6

Bezugs-Temp. [C°] 80 Vergleichszeit [J]/[h] 1,6 13776

Gewährleistungshinweis: Unsere Angaben bei allen anwendungstechnischen Beratungen sowie unsere Auskünfte erfolgen nach dem uns bekannten, heutigen Wissenschaftsstandard. Wir informieren Sie hiermit über unsere Produkte und ihre Anwendungsmöglichkeiten. Bestimmte Eigenschaften bzw. deren Eignung für konkrete Einsatzzwecke sichern wir hiermit nicht zu. Da zwischen unseren Tests unter Laborbedingungen und Ihrem Serieneinsatz unterschiedliche Schraubkriterien auftreten können, empfehlen wir dem Verarbeiter, die von uns gemachten Angaben und angegebenen Werte im konkreten Einsatzgebiet zu überprüfen. Wir bitten um Ihr Verständnis, daß unsere Angaben unverbindlich sind und für die Richtigkeit in diesem Rahmen nicht garantiert werden kann.

Vorspannkraftorientiertes Konstruieren in Thermo- plasten

Neben den verbesserten technischen Merkmalen wurde für die DELTA PT® Schraube das Prognoseprogramm DELTA CALC® entwickelt, mit dem eine Vorauslegung der Schraubenverbindung in Thermoplasten simuliert werden kann.

In Anlehnung an die VDI 2230 ist ein vorspannkraftorientiertes Konstruieren möglich.

Mit Hilfe dieses Programmes lassen sich Schraubverbindungen in Thermoplasten theoretisch abschätzen und Hilfestellungen zur Dimensionierung geben. Die Lebensdauer und Haltbarkeit kann unter Temperatureinfluss abgeschätzt werden.

Durch dieses Prognoseprogramm sind qualitative Aussagen über das Verhalten von Verbindungen bei statischer Belastung möglich.

Mit dem EJOT Prognoseprogramm lassen sich Verbindungen für die Zukunft dimensionieren. Das gibt Sicherheit. Die praktische Überprüfung kann anhand der Bauteile im EJOT APPLITEC erfolgen.

Für weitere Informationen zum EJOT Prognoseprogramm sprechen Sie unseren Außendienst oder unsere Hotline an.

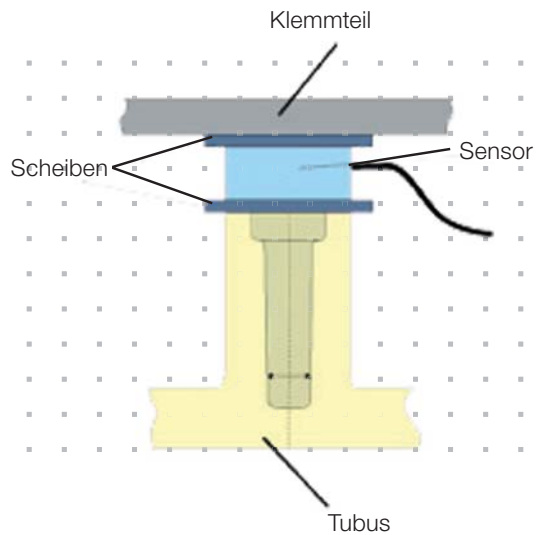
Berechenbar mehr Leistung

Hohe Vibrationsfestigkeit

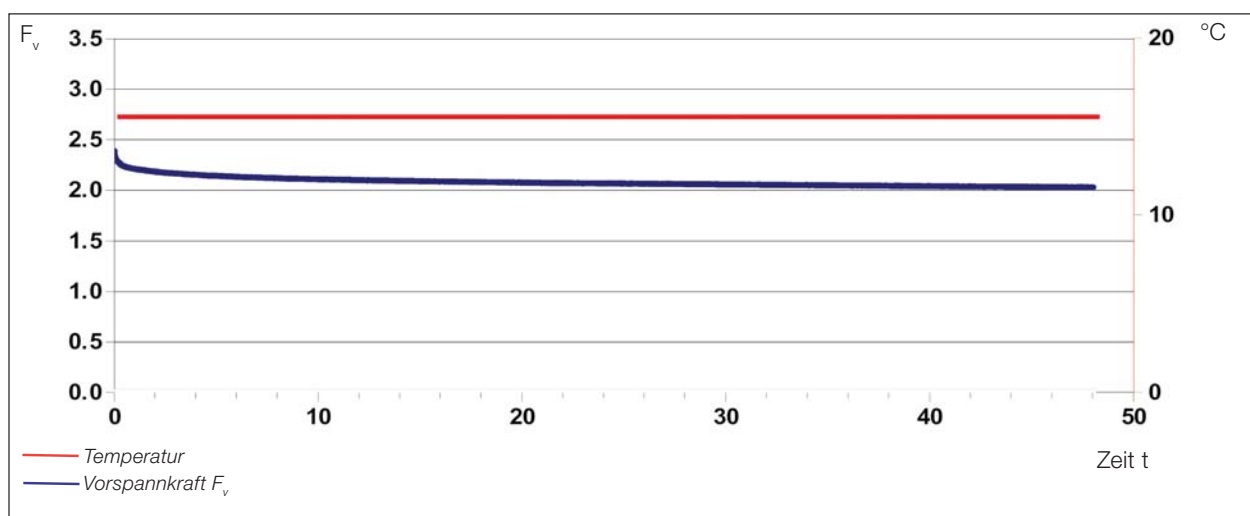
Die Kombination aus Gewindesteigung und Flanken-geometrie ermöglicht eine hohe Vibrationssicherheit; das selbst-ständige Losdrehen der Schraube wird verhindert.

Hohe Lebensdauer

Wird auf polymere Werkstoffe eine Kraft ausgeübt, so kann über der Zeit ein Spannungsabbau beobachtet werden. Im Verschraubungsfall bedeutet dies einen Verlust der Vorspannkraft. Bei der Entwicklung der EJOT-DELTA PT® Schraube wurde diesem Phänomen große Bedeutung beigemessen. Aufgrund der optimierten Gewindegeometrie wird durch die große Flankenüberdeckung eine geringe Flächenpressung und damit eine maximale Restvorspannkraft erreicht.



Versuchsaufbau zur Ermittlung der Vorspannkraft F_v



Vorspannkraftverlauf

**Voraussetzung für eine sichere Schrauben-
verbindung ist die funktionsgerechte Gestaltung
der Bauteile.**

Die Tubusgeometrie sollte prinzipiell der nebenstehenden
Konstruktionsempfehlung entsprechen.

Die Entlastungsbohrung ist besonders wichtig, da sie
eine günstige Randspannungsverteilung ermöglicht und
damit ein Aufplatzen des Tubus verhindert. Zusätzlich
kann die Entlastungsbohrung ein besseres Ansetzen der
Schraube beim Fügevorgang bewirken.

Tubusgestaltung

Die maximal erreichbare Vorspannkraft ist das Kriterium für
die optimale Tubusgestaltung. Der günstigste Lochdurch-
messer ergibt sich beim Verhältnis:

$$d_b = 0,8 \times d_1$$

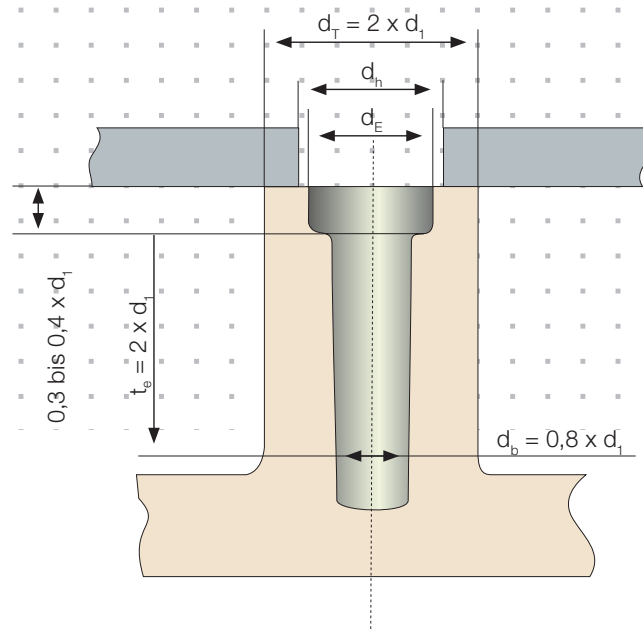
Bei Materialien mit hohem Füllstoffanteil bzw. hoher Eigen-
festigkeit kann der optimale Lochdurchmesser bis zu
 $d_b = 0,88 \times d_1$ vergrößert werden.

Diese Konstruktionsempfehlung wurde basierend auf
Laborversuchen erarbeitet. In der Praxis können sich
Abweichungen von dieser Empfehlung ergeben.

Die Gründe dafür können sein:

- Verarbeitungsbedingungen des Materials,
- Gestaltung des Spritzgießwerkzeuges,
- Entfernung zum Anspritzpunkt,
- Bildung von Fließnähten,
- örtliche Texturen, z.B. durch Zusatz- und Füllstoffe,
- Werkstoffe sind häufig unterschiedlich modifiziert.

Darum empfehlen wir mit ersten werkzeugfallenden Teilen
Kontrollverschraubungen durchzuführen. Für diesen Zweck
unterhält EJOT als Service-Leistung ein spezielles Prüfla-
bor, das EJOT APPLITEC.



d_1 = Nenn-Ø der Schraube

$d_E = d_1 + 0,2 \text{ mm}$

Rationalisierungspotential

Material:	A_{GW}	P	d_b	t_e	M_A	F_v
PA6 GF30	mm ²	mm	mm	mm	Nm	kN
PT®K 50	35	2,24	4,0	13,24	2,9	1,4
DELTA PT® 50	35	1,80	4,0	9,88	2,9	1,8
DELTA PT® 40	35	1,46	3,2	11,75	2,9	2,4

Legende:

A_{GW} = Gewindeüberdeckung t_e = Einschraubtiefe
 P = Steigung M_A = Anziehdrehmoment
 d_b = Lochdurchmesser F_v = Vorspannkraft

Reduzierung von Schraubenlänge und/oder Schraubendurchmesser

Ein Beispiel soll zeigen, wie Schraubenlänge oder -durchmesser beim Einsatz von DELTA PT® Schrauben verkleinert werden kann. Verglichen wird eine PT® Schraube mit 30° Flankenwinkel und Kernausschleifung und eine DELTA PT® Schraube. Ausgehend von gleicher Gewindeüberdeckung, welche abhängig von Steigung, Einschraubtiefe, Lochdurchmesser und Flankengeometrie ist, ergeben sich die in der Tabelle dargestellten Möglichkeiten.

Die beim Einsatz herkömmlicher 30° Schrauben entstehende Gewindeüberdeckung kann mit DELTA PT® auch bei kürzerer Einschraubtiefe oder kleinerem Nenndurchmesser erreicht werden. Alternativ kann mit gleich großer DELTA PT® Abmessung eine höhere Anfangsschließkraft erreicht werden.

Anwendungsbeispiel

Aus dem Beispiel einer neuen Ventilgeneration lässt sich die Umsetzbarkeit dieses Rationalisierungspotentials in der Praxis ableiten. Die bisherige Konstruktionslösung der Ventile wurde auf evtl. Einsparungspotentiale hin untersucht. Bei der bestehenden Lösung wurde bisher immer eine 6 mm Schraube eingesetzt. Die Verbindungsstelle wurde mit dem EJOT Prognoseprogramm DELTA CALC® (siehe auch S. 7) nachgerechnet und die Ergebnisse ließen auf eine Überdimensionierung des Schraubendurchmessers schließen.

Für die ersten Prototypen wurde daher die Konstruktion der Ventile reduziert und für eine 5 mm DELTA PT® Schraube ausgelegt. Der bisher verwendete Kunststoff wurde beibehalten und die ersten Versuche ergaben folgende Ergebnisse:

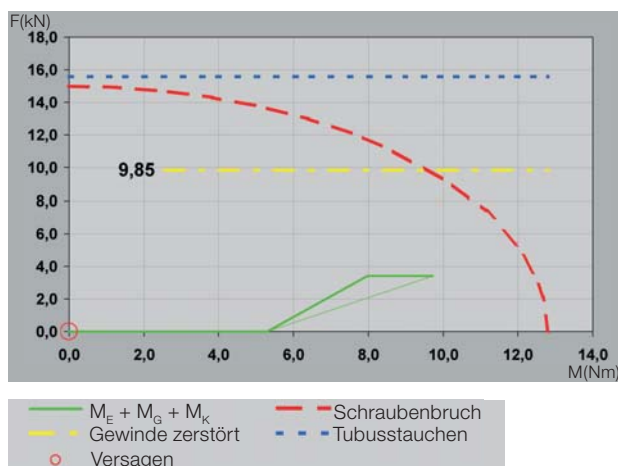
M_E : 2,46 Nm
 M_U : 8,74 Nm
 M_A : 4,5 Nm

Durch eine fertigungsbedingte Materialumstellung wurden in einer weiteren Versuchsreihe nochmals die Drehmomente ermittelt:

M_E : 2,45 Nm
 M_U : 8,44 Nm
 M_A : 4,5 Nm

Mit diesen Montageparametern wurden die Ventile dann in den Dauerlaufest gegeben, bei denen sich keinerlei Dichtheitsprobleme einstellten. Eine daraufhin aufgebaute Fertigung mit der neuen Konstruktion läuft seit geraumer Zeit ohne jegliche Ausfälle.

Für den Ventilhersteller ergab sich durch den Einsatz der DELTA PT® Schraube mit reduziertem Durchmesser die Möglichkeit die Wanddicken des Bauteils ebenfalls zu verkleinern. Das Bauteil konnte dadurch mit weniger Materialeinsatz gefertigt werden, was ebenfalls zu kürzeren Zykluszeiten in der Produktion führte. Der geringere Schraubendurchmesser resultierte somit in einer nicht unerheblichen Kostenersparnis und einer generellen Gewichtsreduktion des Bauteils.



DELTA CALC® Diagramm

DELTA PT® [PT7] - günstig, gut, schnell

Herkömmliche Schrauben wurden früher aus Einsatzstahl einsatzgehärtet, heute aus Vergütungsstahl hergestellt, vergütet und anschließend galvanisch beschichtet. Diese Fertigungsschritte in Kombination mit einer späteren zusätzlichen Spannungsbelastung im Anwendungsfall sind die Basis für die Gefahr des Sprödbruchs.

Um das Risiko bezüglich verzögerter wasserstoffinduzierter Sprödbruchbildung ungeachtet der Oberflächenbeschichtung der Schraube auszuschließen, wird ein Kaltfließpreßstahl nach DIN EN ISO 10263 T4 mit einer speziellen Zusammensetzung gewählt. Dies ermöglicht, dass die erforderliche Festigkeit der Schraube nicht durch eine konventionelle Wärmebehandlung erreicht wird, sondern über den Umformprozeß beim Gewindewalzen.

Diese so hergestellten kaltverfestigten EJOT DELTA PT® [PT7] Schrauben, nach EJOT WN 5461T7, ermöglichen ein absolutes Null-Risiko gegenüber der Wasserstoffversprödungsgefahr unabhängig von der Wahl der verwendeten Oberflächenbeschichtung.

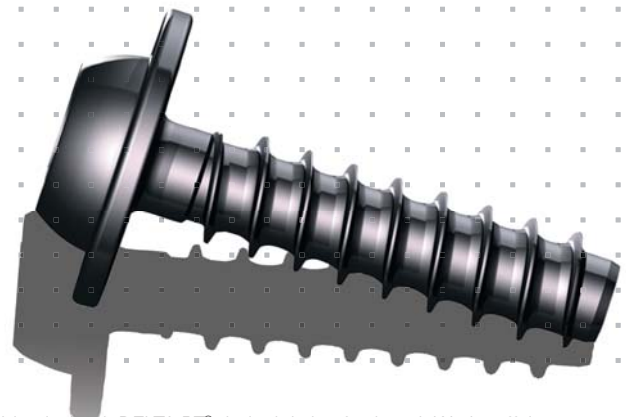
Mechanische Eigenschaften:

Bestehende Kundennormen für Kunststoffverschraubungen enthalten insbesondere Angaben zu den Mindestbruchdrehmomenten der Schrauben. Diese entsprechen denen der vergüteten EJOT PT® Schrauben nach WN 1461 T2, Festigkeit [PT10]: Diese Werte werden ebenfalls von den neuen kaltverfestigten EJOT DELTA PT® Schrauben der Festigkeit [PT7] erreicht.

Anwendungsbereiche:

Die DELTA PT® [PT7] Schraube stellt, bedingt durch ihre günstigere Herstellbarkeit und die gefahrlose Verwendung verzinkter Oberflächen, eine Möglichkeit dar, weiteres Ratiopotential zu erschließen.

Die Schraube ist überall dort sinnvoll anwendbar, wo geringe bis mittlere Korrosionsanforderungen gestellt werden und bei Verwendung unverstärkter Thermoplaste. Dort bietet die Schraube eine kostensenkende Alternative.



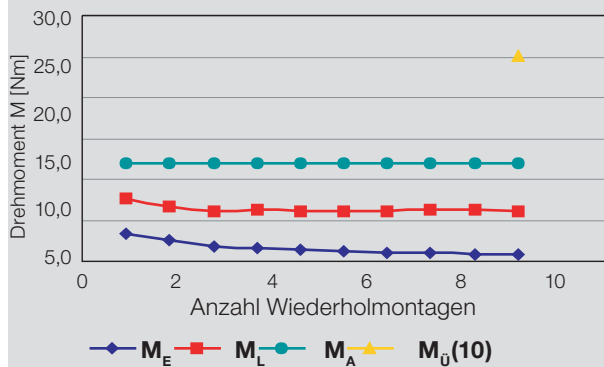
Identisch mit DELTA PT®, jedoch kalverfestigt mit Werkstoffeigenschaften [PT7].

Eigenschaften:

- Null Risiko bezüglich wasserstoffinduzierter verzögerter Sprödbruchanfälligkeit ungeachtet der Oberflächenbeschichtung
- Die Mindestbruchdrehmomente erfüllen die Vorgabewerte bestehender Normen
- Gleiche bzw. verbesserte Eigenschaften bezüglich Dauerschwingfestigkeit im Vergleich zu konventionell vergüteten Produkten.
- Prozesssichere Verschraubung in unverstärkte Thermoplaste
- Einsparungspotentiale durch optimierten Herstellprozeß und gefahrlose Verwendung verzinkter Oberflächen im Innenbereich.

Montagetechnik

10-fach Wiederholverschraubung mit DELTA PT® 80 Schraube



Material: ABS

Schraube: EJOT DELTA PT® 80

Loch-Ø: 5,80 – 6,30 mm

Einschraubtiefe: 17 mm

M_E : Eindrehmoment

M_A : Anziehdrehmoment

M_U : Überdrehmoment

M_L : Losdrehmoment

Anziehdrehmomente und Wiederholgenauigkeit

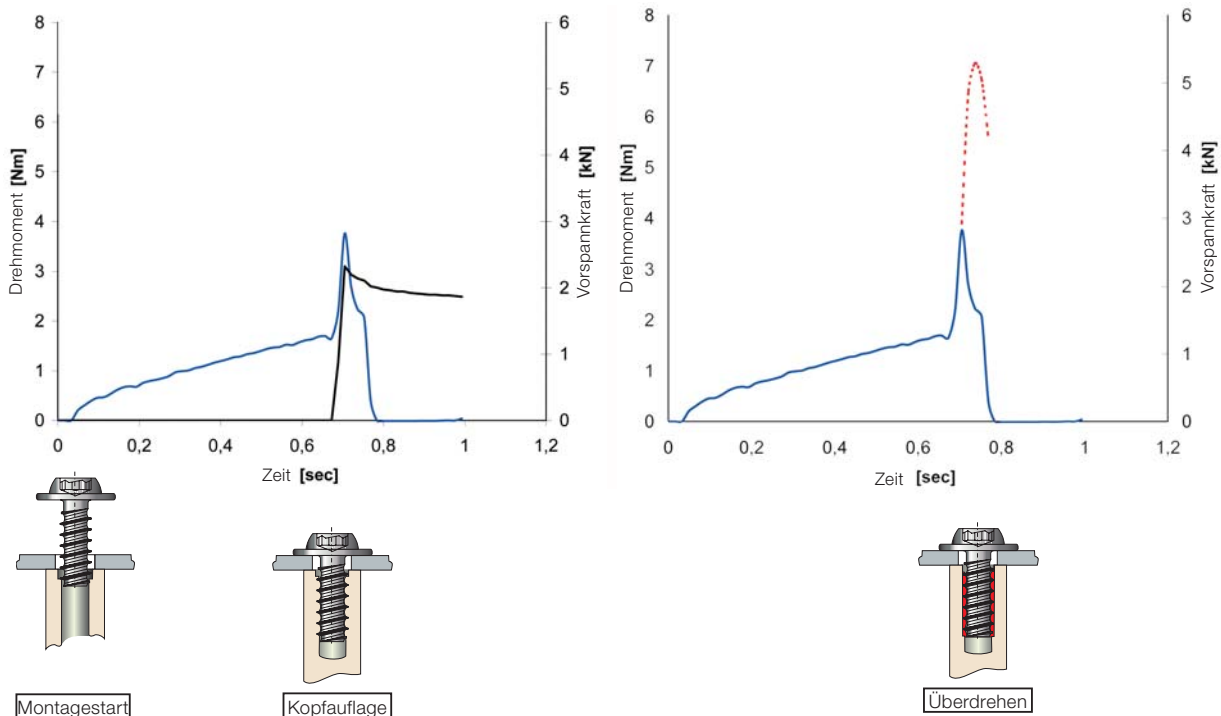
Um sichere Schraubverbindungen und reibungslose Montagen zu gewährleisten, müssen viele Einflüsse berücksichtigt werden. Eine ausreichend große Differenz zwischen Eindreh- und Überdrehmoment ist hier ebenso wichtig wie ein geeignetes Schraubgerät mit Drehmoment- und/oder Drehwinkelabschaltung. Die Schrauberdrehzahl sollte zwischen 400 und 800 min^{-1} betragen.

Das Anziehdrehmoment wird in Abhängigkeit von der geforderten Klemmkraft bestimmt und am Schrauber eingestellt. An Bauteilversuchen sollte die Wiederholgenauigkeit des Schraubers sowie die tatsächlich erreichte Vorspannkraft überprüft werden, um eventuell noch nicht erfasste Einflüsse berücksichtigen zu können.

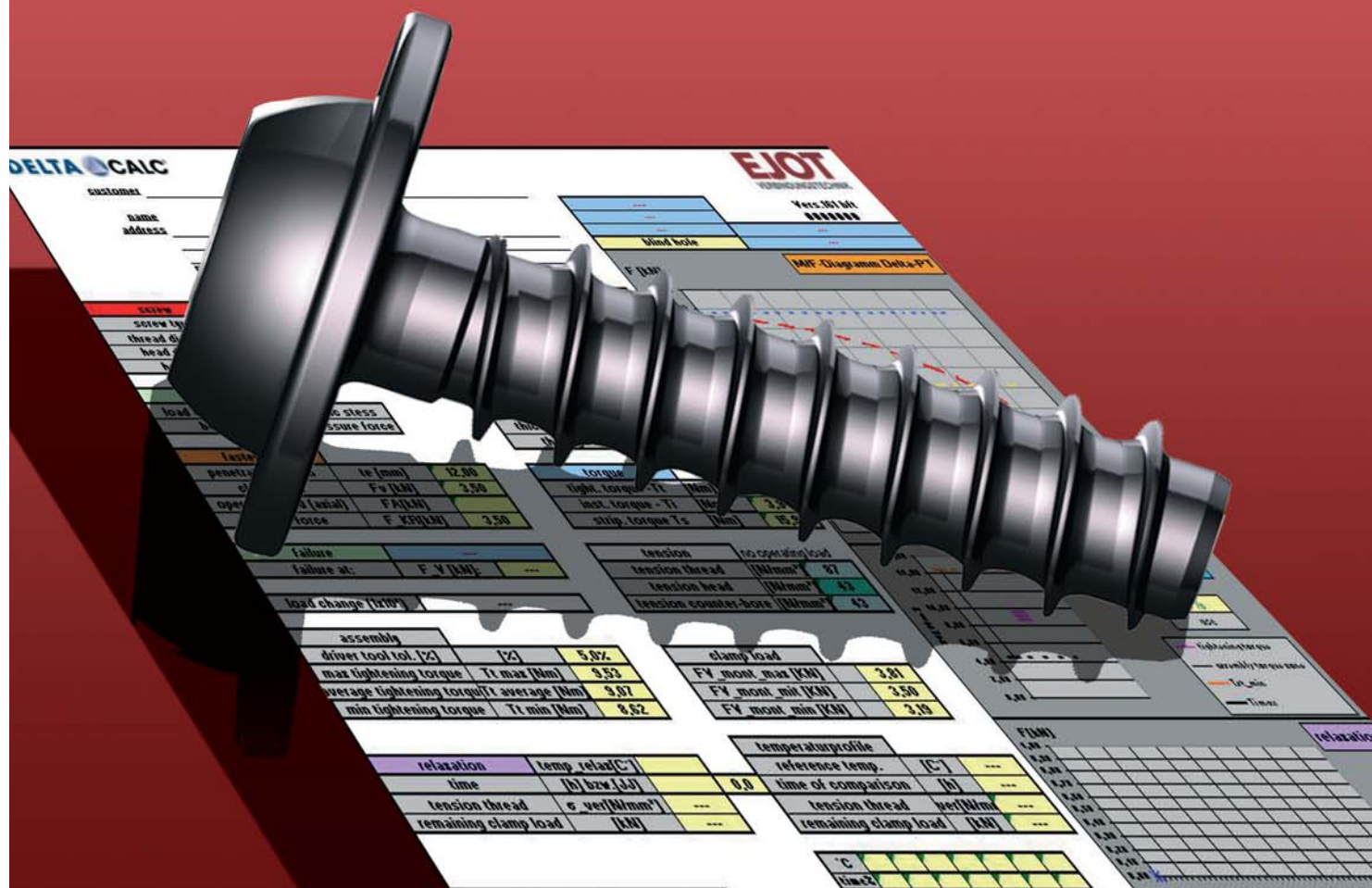
Unter normalen Konstruktionsbedingungen ist eine mehrfache Wiederholung der Verschraubung am gleichen Bauteil möglich. Dabei sollte das ursprünglich empfohlene Anziehdrehmoment gewählt werden. Die Forderungen nach VDE 0700 werden bei Verwendung der DELTA PT® im Allgemeinen erfüllt.

Drehmomentversuch

- Drehmomentverlauf (M_A)
- Drehmomentverlauf (M_U)
- Vorspannkraft

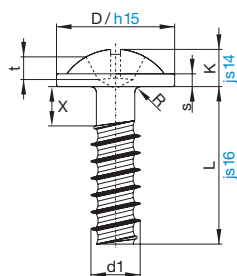


Aus diesem Versuch leitet sich das Anziehdrehmoment ab.

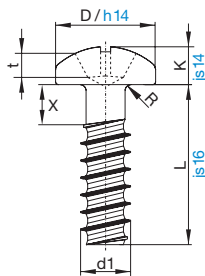


Ausführungsformen

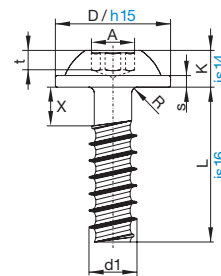
WN 5411



WN 5412



WN 5451



H-Kreuzschlitz



Z-Kreuzschlitz



**C-Kreuzschlitz
(Camera-Kreuz)**



TORX®



**TORX^{plus}® /
AUTOSERT®**



Alle TORX®-Antriebe ab Größe 8 und Kreuzschlitz-Antriebe sind auch als Kombi-Antriebe erhältlich.

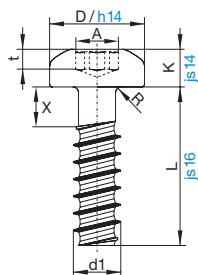
EJOT DELTA PT® Abmessungen		20	22	25	30	35	40	45	50	60	70	80	100
Gewinde-Außen-Ø	d ₁	2,00	2,20	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	6,00	7,00	8,00	10,00
Gewinde-Kern-Ø	d ₂	1,36	1,51	1,72	2,09	2,45	2,81	3,17	3,53	4,26	4,98	5,70	7,15
Gewinde-Steigung	P	0,78	0,85	0,95	1,12	1,29	1,46	1,63	1,80	2,14	2,48	2,82	3,50
Gewinde-Auslauf	X _{max}	1,00	1,10	1,30	1,50	1,80	2,00	2,30	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00

WN 5411		Kopf-Ø	D	4,50	5,00	5,50	6,50	7,50	9,00	10,00	11,00	13,50	15,50		
		Kopf-Höhe	K	1,40	1,60	1,80	2,10	2,40	2,50	2,50	3,20	4,00	4,60		
		Scheibendicke	s	0,60	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,00	1,20	1,40	1,60		
		Radius	R _{max}	0,35	0,35	0,40	0,50	0,50	0,60	0,60	0,70	0,80	0,90		
	H-Kreuzschlitz	Eindringtiefe	t	min.	0,51	0,68	0,82	1,15	1,07	1,33	1,33	1,98	2,24	2,84	
			t	max.	0,97	1,14	1,28	1,61	1,70	1,96	1,96	2,61	2,90	3,50	
	Z-Kreuzschlitz	Eindringtiefe	t	min.	nicht empfehlenswert		1,01	1,26	1,08	1,40	1,40	2,01	2,27	2,91	
			t	max.			1,26	1,51	1,54	1,86	1,86	2,47	2,73	3,37	
Kreuz-Größe H/Z				1	1	1	1	2	2	2	2	3	3		

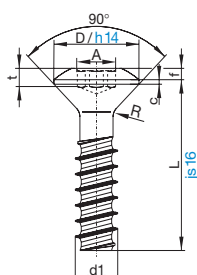
WN 5412		Kopf-Ø	D	3,50	3,90	4,40	5,30	6,10	7,00	7,50	8,80	10,50	12,30		
		Kopf-Höhe	K	1,60	1,60	1,90	2,30	2,70	3,10	3,20	3,50	4,20	5,10		
		Radius	R _{max}	0,35	0,35	0,40	0,50	0,50	0,60	0,60	0,70	0,80	0,90		
	H-Kreuzschlitz	Eindringtiefe	t	min.	0,64	0,74	0,92	1,19	1,23	1,51	1,51	2,12	2,44	3,00	
			t	max.	1,10	1,20	1,38	1,65	1,86	2,14	2,14	2,75	3,10	3,66	
	Z-Kreuzschlitz	Eindringtiefe	t	min.	nicht empfehlenswert		1,08	1,36	1,26	1,62	1,62	2,23	2,57	3,14	
			t	max.			1,33	1,61	1,72	2,08	2,08	2,67	3,03	3,61	
Kreuz-Größe H/Z				1	1	1	1	2	2	2	2	3	3		

WN 5451		Kopf-Ø	D	4,50	5,00	5,50	6,50	7,50	9,00	10,00	11,00	13,50	15,50	18,00	
		Kopf-Höhe	K	1,60	1,60	1,90	2,30	2,70	3,10	3,20	3,50	4,20	4,90	5,60	
		Scheibendicke	s	0,60	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,40	1,60	1,80	
		Radius	R _{max}	0,35	0,35	0,40	0,50	0,50	0,60	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	
	TORX ^{plus} ® / AUTOSERT®			6IP	6IP	8IP	10IP	15IP	20IP	20IP	25IP	30IP	30IP	40IP	
			A _{Ref.}	1,75	1,75	2,40	2,80	3,35	3,95	3,95	4,50	5,60	5,60	6,75	
	Eindringtiefe		t	min.	0,65	0,65	0,80	1,00	1,10	1,40	1,40	1,50	1,90	2,30	2,60
			t	max.	0,85	0,85	1,00	1,30	1,50	1,80	1,80	1,90	2,40	2,90	3,20

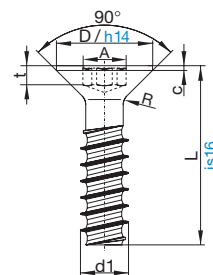
WN 5452



WN 5453



WN 5454



Sicherheitsantriebe

Tamper Resistant

3-Star-Antrieb

Einweg-Antrieb

TORXplus®



Zapfen
(Z)




Gewindeenden


Suchspitze


Schneidkante



EJOT DELTA PT® Abmessungen		20	22	25	30	35	40	45	50	60	70	80	100
Gewinde-Außen-Ø	d ₁	2,00	2,20	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	6,00	7,00	8,00	10,00
Gewinde-Kern-Ø	d ₂	1,36	1,51	1,72	2,09	2,45	2,81	3,17	3,53	4,26	4,98	5,70	7,15
Gewinde-Steigung	P	0,78	0,85	0,95	1,12	1,29	1,46	1,63	1,80	2,14	2,48	2,82	3,50
Gewinde-Auslauf	X _{max.}	1,00	1,10	1,30	1,50	1,80	2,00	2,30	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00

WN 5452 	Kopf-Ø	D	3,50	3,90	4,40	5,30	6,10	7,00	7,50	8,80	10,50	12,30	14,10	17,00
	Kopf-Höhe	K	1,60	1,60	1,90	2,30	2,70	3,10	3,20	3,50	4,20	4,90	5,60	6,60
	Radius	R _{max}	0,35	0,35	0,40	0,50	0,50	0,60	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10
	TORXplus® / AUTOSERT®		6IP	6IP	8IP	10IP	15IP	20IP	20IP	25IP	30IP	30IP	40IP	50IP
	Eindringtiefe	t	min.	0,65	0,65	0,80	1,00	1,10	1,40	1,40	1,50	1,90	2,30	3,00

WN 5453 	Kopf-Ø	D	4,00	4,40	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	12,00	14,00	16,00	20,00
	Zyl. Kopf-Höhe	c _{max}	0,35	0,35	0,55	0,55	0,65	0,70	0,70	0,75	0,85	0,90	0,95	1,10
	Kalotten-Höhe	≈ f	0,40	0,40	0,50	0,70	0,80	1,00	1,00	1,20	1,20	1,30	1,40	1,60
	Radius	R _{max}	0,80	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,40	2,60	3,20	4,50
	TORXplus® / AUTOSERT®		6IP	6IP	8IP	10IP	15IP	20IP	20IP	25IP	30IP	30IP	40IP	50IP

WN 5454 	Kopf-Ø	D	4,00	4,40	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	12,00	14,00	16,00	20,00
	Zyl. Kopf-Höhe	c _{max}	0,35	0,35	0,55	0,55	0,65	0,70	0,70	0,75	0,85	0,90	0,95	1,10
	Radius	R _{max}	0,80	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,40	2,60	3,20	4,50
	TORXplus® / AUTOSERT®		6IP	6IP	8IP	10IP	15IP	20IP	20IP	25IP	30IP	30IP	40IP	50IP
	Eindringtiefe	t	min.	0,50	0,50	0,70	0,75	0,95	1,10	1,25	1,25	1,50	2,30	3,00

Bestellbeispiel:

Bezeichnung einer EJOT DELTA PT® Schraube Ø 4 mm und Länge 20 mm

a) mit EJOT TORX PLUS®/AUTOSERT® Antrieb nach WN 5451

EJOT DELTA PT® Schraube WN 5451 40 x 20


b) mit Z-Kreuzschlitz nach WN 5411 und Schneidkante


EJOT DELTA PT® Schraube WN 5411 Z 40 x 20-S

Ausführungsformen

EJOT DELTA PT® Mikroschrauben

EJOT DELTA PT® Abmessungen			10	12	14	16	18
Gewinde-Außen-Ø	d_1		1,00	1,20	1,40	1,60	1,80
Gewinde-Kern-Ø	d_2		auf Anfrage		0,93	1,07	1,22
Gewinde-Steigung	P				0,57	0,64	0,71
Gewinde-Auslauf	X_{\max}				0,70	0,80	0,90

	WN 5411		Kopf-Ø *)	D	auf Anfrage	3,20	3,60	4,00
			Kopf-Höhe	K		1,15	1,20	1,35
			Scheibendicke	s		0,50	0,60	0,60
			Radius	R _{max}		0,20	0,25	0,25
	C-Kreuz- schlitz	Eindring- tiefe	t min. t max.			0,56	0,81	1,01
						0,84	1,10	1,31
			Kreuzaröße C			0	0	0

	WN 5451	Kopf-Ø *)	D	auf Anfrage	3,20	3,60	4,00
		Kopf-Höhe	K		1,15	1,20	1,35
		Scheibendicke	s		0,50	0,60	0,60
		Radius	R _{max}		0,20	0,25	0,25
		TORX^{plus} ® / AUTOSERT®**)			3IP	5IP	6IP
			A _{Ref.}		1,20	1,45	1,75
		Eindringtiefe	t _{min.}		0,40	0,50	0,50
			t _{max.}		0,55	0,65	0,65

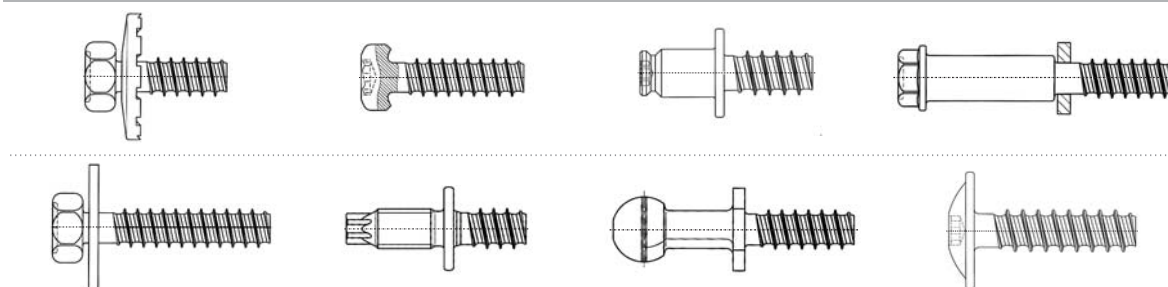
*) Für Abmessungen < DELTA PT® 20 gilt für den Kopf-Ø die Toleranz h14.

**) Die Größen DELTA PT® 14 und DELTA PT® 16 (3 IP und 5 IP) gibt es nicht in AUTOSERT® Ausführung.

Nennmaßbereich [mm]								
Toleranzfelder	bis 3	über 3 bis 6	über 6 bis 10	über 10 bis 18	über 18 bis 30	über 30 bis 50	über 50 bis 80	über 80 bis 120
h 14	0 - 0,25	0 - 0,30	0 - 0,36	0 - 0,43	0 - 0,52			
h 15	0 - 0,40	0 - 0,48	0 - 0,58	0 - 0,70	0 - 0,84			
js 14	± 0,12	± 0,15	± 0,18					
js 16	± 0,30	± 0,375	± 0,45	± 0,55	± 0,65	± 0,80	± 0,95	± 1,10

EJOT DELTA PT® Abmessung	14	16	18	20	22	25	30	35	40	45	50	60	70	80	100
Außen-Ø d_1	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0
Toleranz	+0,08 0	+0,08 0	+0,08 0	+0,08 0	+0,08 0	+0,10 0	+0,10 0	+0,10 0	+0,10 0	+0,10 0	+0,15 0	+0,15 0	+0,18 0	+0,18 0	+0,25 0

Sonderformen / Beispiele



Sonderformen sind lieferbar.

Bitte setzen Sie sich mit den EJOT Anwendungsingenieuren in Verbindung, um Ihre individuelle Konstruktion zu realisieren.

Fertigungsmöglichkeiten

Chrom VI freie Oberflächen:

- verzinkt, blau passiviert
- verzinkt, blau passiviert + EJOSEAL (240h Beständigkeit bis Zn-Korrosion)
- verzinkt, Dickschichtpassivierung
- ZnFe oder ZnNi, transparent passiviert (mit oder ohne schwarze Top Coats)
- ZnNi, schwarz passiviert
- Zink-Lamellenüberzüge (z.B. Delta Protekt)

Standardwerkstoff:

Vergütet nach DIN EN ISO 10263 T4 mit Werkstoffeigenschaften [PT10] (WN 5461, Teil 2) oder kaltverfestigt mit Werkstoffeigenschaften [PT7] (WN5461, Teil 7).

Oder Edelstahl und [ALU] auf Anfrage.

Mehr Informationen bei der EJOT Hotline

Telefon +49 2752 109-123

Telefax +49 2752 109-268

e-mail: hotline@ejot.de

Fertigungsmöglichkeiten der EJOT DELTA PT® Schrauben

EJOT DELTA® Schraube	14	16	18	20	22	25	30	35	40	45	50	60	70	80	100
	Fertigung mit Schneidkante möglich										Fertigung mit Werkstoff [PT7] möglich				
d _i [mm]	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0
Länge L [mm]															
3,0 ± 0,300															
3,5 ± 0,375															
4,0 ± 0,375															
4,5 ± 0,375															
5,0 ± 0,375															
6,0 ± 0,375															
7,0 ± 0,45															
8,0 ± 0,45															
9,0 ± 0,45															
10,0 ± 0,45															
11,0 ± 0,55															
12,0 ± 0,55															
14,0 ± 0,55															
15,0 ± 0,55															
16,0 ± 0,55															
18,0 ± 0,55															
20,0 ± 0,65															
21,0 ± 0,65															
22,0 ± 0,65															
24,0 ± 0,65															
25,0 ± 0,65															
27,0 ± 0,65															
30,0 ± 0,65															
35,0 ± 0,80															
36,0 ± 0,80															
40,0 ± 0,80															
42,0 ± 0,80															
45,0 ± 0,80															
48,0 ± 0,80															
50,0 ± 0,80															
60,0 ± 0,95															
70,0 ± 0,95															

Obere Stufenlinie $\hat{=}$ Minimal-Längen
(Senkkopfausführungen $L_{\min} = L + 2 \text{ mm}$)

Untere Stufenlinie $\hat{=}$ Maximal-Längen

Längen ab 60 mm nur mit Teilgewinde möglich!
(Teilgewindelänge $4 \times d_i$)

Sondergeometrien auf Anfrage!

Prüfstand im APPLITEC*Schulung*

Konstruktionsberatung

Moderne Verbindungselemente sind die Grundvoraussetzung für kostenoptimierte Bauteilverbindungen.

In keinem anderen Unternehmensbereich wird die Kostenstruktur des zu fertigenden Produktes so maßgeblich beeinflusst wie in der Konstruktion.

Es gilt der Grundsatz, dass der Entwicklungskostenanteil, der ca. 10 % der Gesamtkosten beträgt, ca. 70 % der Kosten des Endproduktes bestimmt. Damit wird die Kostenverantwortlichkeit des Konstrukteurs deutlich, der sich bereits in der Produktkonzeptionsphase Überlegungen hinsichtlich der geeigneten Verbindungstechnik machen sollte. Bekanntlich verursacht eine Teileänderung in der Produktionsphase mehr Kosten als eine Verbindungsoptimierung in der Entwicklungsphase.

Unser Ansatz liegt bereits in der Produktentwicklungsphase. Wir unterstützen unsere Kunden durch ausgefeilte anwendungstechnische Beratung, wobei wir die Sicherheitsreserven Ihrer Bauteile aufzeigen und Hinweise zur automaten gerechten Gestaltung geben.

Konsequente Anwendungstechnik

Das tägliche Arbeiten mit Kundenproblemen schärft unser Verständnis der Verbindungstechnik und bietet Ansätze zur Innovation. So haben wir unsere Produkte durch die Anforderungen unserer Kunden konsequent weiterentwickelt.

Neben hochqualifizierten Ingenieuren und anwendungstechnischen Fachberatern steht Ihnen hierzu unser Anwendungslabor, das EJOT APPLITEC, zur Verfügung. Hier werden die Bauteile unserer Kunden eingehend geprüft und neue Verbindungstechniken erarbeitet.

Dieses Wissen geben wir an unsere Kunden weiter und unterstützen sie so in ihrem Bemühen um immer rationellere Befestigungs- und Montagetechniken.

Vom ausführlichen Untersuchungsbericht über die technische Beratung vor Ort bis hin zur anerkannten Seminarveranstaltung und Fachpublikationen reicht unser Know-how-Transfer.

*Untersuchungsbericht*

Logistik und Datenaustausch

Ziel muss es sein, die Kosten für Beschaffung und Lagerhaltung bei gleichbleibend guter Verfügbarkeit und Produktqualität gering zu halten.

Auch im Hinblick auf vereinfachte Beschaffungsprozesse bietet EJOT eine Vielzahl kostensenkender Verfahren und Serviceleistungen. Ständiges Analysieren des Abnahmeverhaltens unserer Kunden und modernste Logistikverfahren führen zu hoher Verfügbarkeit unserer Produkte.

Automatengerechte Schraubenqualität

Erfolgreiche Montageautomation bedeutet hohe Verfügbarkeit der Anlagen. Ein wesentlicher Faktor kann dabei der Reinheitsgrad der Schrauben sein. Handelsübliche Qualitäten reichen erfahrungsgemäß nicht mehr aus.

Der Reinheitsgrad handelsüblicher Qualitäten wird von EJOMAT® Fertigungen um Zehnerpotenzen übertroffen, die Verfügbarkeit Ihrer Anlagen steigt, die Montagekosten sinken:
EJOMAT® Qualität, die sich bezahlt macht.

EJOT Vertriebsstruktur

Neben den aufgeführten EJOT Gesellschaften stehen Ihnen noch lizenzierte Hersteller und Mitglieder der Global Fastener Alliance in Nord- und Südamerika sowie in Asien zur Verfügung.

Die entsprechenden Adressen können Sie auf unserer Homepage www.ejot.de abrufen.

EJOT

Ihr Systempartner



Moderne PPS-Systeme führen zu hoher Termingenauigkeit und kurzen Durchlaufzeiten



*EJOMAT®
für die vollautomatische Verschraubung*



EJOT GmbH & Co. KG

Geschäftsbereich Verbindungstechnik

Untere Bienhecke

D-57334 Bad Laasphe

Postfach 1163

D-57323 Bad Laasphe

Telefon +49 2752 109-0

Telefax +49 2752 109-41

e-mail: industrie@ejot.de

Internet: www.ejot.de