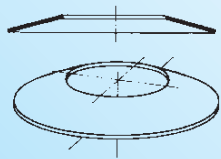
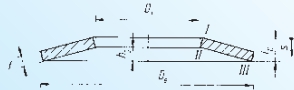


## Tellerfedern – Hohe Kraft in kleinen Bauräumen



Tellerfedern sind flache, kegelförmige Ringschalen, die in Axialrichtung belastet werden. Je nach Anwendungsfall werden sie statisch oder dynamisch beansprucht und sind gekennzeichnet durch:

- Außendurchmesser  $D_e$ ,
- Innendurchmesser  $D_i$ ,
- Materialdicke  $t$  und
- Bauhöhe  $h_0$

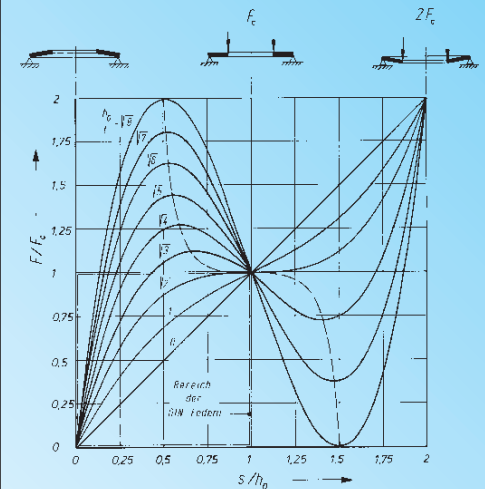
Tellerfedern zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

- große Federkraft bei kleinem Federweg
- bessere Raumausnutzung als bei anderen Federtypen
- Baukastenelement für beliebige Kennlinienverläufe

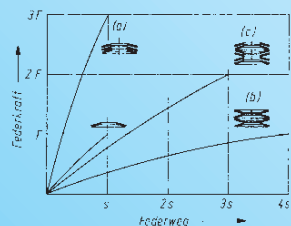
## Tellerfedern – Vielseitig einsetzbar

Der Anwendungsbereich von Tellerfedern ist immens. Es erschließen sich Applikationen in Sicherheitsventilen in 3000 m Meerestiefe bis hin zu Vorspannsystemen in Satelliten in 36.000 km Höhe. Gleichzeitig müssen Tellerfedern Temperaturen von  $-269^\circ\text{C}$  bis zu  $+500^\circ\text{C}$  ertragen. Bei Mubea stehen entsprechende Werkstoffe zur Verfügung, um ausreichende Federkräfte unter diesen Bedingungen aufzubringen und über lange Zeiträume zu halten. Daneben können Tellerfedern mit qualitativ hochwertigen Oberflächenbezügen beschichtet werden, um lange Standzeiten unter korrosiver Atmosphäre zu gewährleisten.

Aufgrund ihrer Vielseitigkeit werden Tellerfedern in vielen Bereichen des Maschinen- und Anlagenbaus, der Ölindustrie, der Automobilindustrie sowie in der Luft- und Raumfahrt eingesetzt.



Das Verhältnis von Bauhöhe zu Materialstärke ( $h_0/t$ ) gibt den Verlauf der Federkennlinie vor



Bei gleichsinniger Schichtung erhöht sich die Federkraft proportional zur Anzahl der Tellerfedern (a).  
Bei wechselsinniger Schichtung verlängert sich der Federweg entsprechend der Anzahl der Tellerfedern (b).  
Beide Schichtungsweisen sind kombinierbar (c).

## Mubea Tellerfedern Ausführungsarten

### 1 Tellerfedern konventioneller Bauart

- Tellerfedern nach DIN 2093 (Gruppe 1, Gruppe 2, Gruppe 3)
- Tellerfedern nach Mubea Werksnorm oder als Sonderabmessung auf Kundenwunsch
- Abmessungsbereich: Außendurchmesser 8,0 mm bis 800 mm
- Werkstoffe nach DIN 2093 (DIN 17 221, DIN 17 222) und Sonderwerkstoffe
- Zur Verbesserung der Lebensdauer sind Mubea Federn ab einer Tellerdicke von 0,5 mm kugelgestrahlt

### 2 Tellerfedersäulen

Tellerfedern werden vorzugsweise in Form von Säulen verbaut. Auf Kundenwunsch liefert Mubea gebündelte Säulen oder in der Einbauvorrichtung montierte Säulen. Vorteile:

- Montageerleichterung durch vormontierte Säulen
- Säulenspezifisches Kraft-Weg-Prüfdiagramm (moderne Federkraft-Prüfmaschinen bis 1.000 kN Prüfkraft)
- Eingeeigte Krafttoleranz möglich
- Fehlschichtung bei 100 % Kraftprüfung ausgeschlossen

### 3 Innen oder außen geschlitzte Tellerfedern

- Abmessungsbereich: Außendurchmesser 20 mm bis 300 mm
- Geschlitzte Tellerfedern werden in Kooperation mit den Kunden entwickelt und sind daher ausschließlich Zeichnungsteile
- Aufgrund spezieller Fertigungsverfahren werden höchste Anforderungen an Federkrafttoleranz und Lebensdauer erfüllt

### 4 Spezialfedern

Für besondere Anwendungsfälle entwickelt Mubea gemeinsam mit dem Kunden spezielle Tellerfedern.

### 5 Wellfedern

Mubea produziert Wellfedern in einem Abmessungsbereich von Außendurchmesser 20 mm bis 300 mm. Wellfedern werden oft zur Verbesserung des Schaltkomforts in Automatikgetrieben verwendet. Gewellte Federn sind Zeichnungsteile.

1

2

3

4

5

6

## Tellerfedern Anwendungsbeispiele

### 1 Vormontierte Federsäulen

Anlagenbau, Kraftwerksbau, Maschinenbau

Tellerfedersäulen dienen als federnde Aufhängung von Kesseln und Behältern. Dabei gleichen die Tellerfedern die ortsabhängige Durchbiegung der Trägerdecke aus und gewährleisten so ein gleichmäßiges Absenken des Kessels bei Lastschwankungen und Wärmedehnungen.

### 2 Überlastkupplungen

Anlagenbau, Maschinenbau, Fahrzeugbau

In Überlastkupplungen sorgen Tellerfedern für den zur Drehmomentübertragung erforderlichen Reibschluss. Die Federkraft lässt sich durch Einstellmutter so fein regulieren, dass bei Überlast die Drehmomentübertragung unterbrochen wird.

### 3 Spielausgleich

Anlagenbau, Maschinenbau

Tellerfedern werden oftmals zum Ausgleich geometrischer Toleranzen von Bauteilen eingesetzt.

### 4 Ventile

Anlagenbau, Maschinenbau, Chemische Industrie

In Schnellschlussventilen ist die Tellerfedersäule bei geöffneter Stellung hydraulisch vorgespannt. Bei einem auftretenden Störfall bricht der Hydraulikdruck zusammen, die Tellerfedersäule entspannt sich und schließt das Ventil. Der Durchfluss ist damit unterbrochen. Oftmals werden hierzu kugelzentrierte Tellerfedersäulen eingesetzt.

### 5 Kolbenrückstellfedern

Maschinenbau, Fahrzeugbau

Die Tellerfeder stellt sicher, dass der hydraulisch beaufschlagte Kolben nach Entlastung in seine Ausgangsposition zurückgestellt wird.

### 6 Werkzeugspanner

Maschinenbau, Werkzeugbau

Bei einem Werkzeugspanner übernimmt die Tellerfedersäule die Funktion, das Werkzeug im Aufnahmekegel sicher zu halten.

### 7 Energiespeicher für Sicherheitssysteme

Stromleitungsbau, Maschinenbau

In hydraulischen Federspeicherantrieben wird die Energiespeicherung durch eine Tellerfedersäule realisiert.

### 8 Seilbahnklemmen

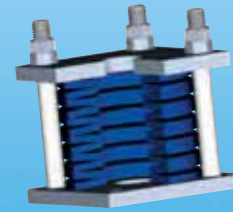
Anlagenbau

Bei Seilbahnen erzeugt eine Tellerfedersäule eine kraftschlüssige Verbindung zwischen Seilklemme und Drahtseil. Je nach Ausführung der Klemme kann die Beanspruchung statisch oder dynamisch sein.

### 9 Federbeaufschlagte Bremsen

Anlagenbau, Maschinenbau, Fahrzeugbau

Beim Absinken des Betriebsdrucks wird durch die Tellerfeder die erforderliche Bremskraft aufgebracht.



1



2



3



4



5



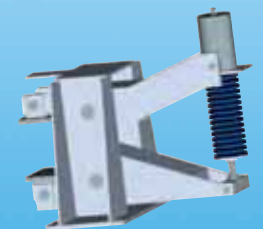
6



7



8



9

## Tellerfedern – Mubea, Ihr starker Partner

Bezeichnung	Werkstoffnummer	Elastizitätsmodul (kN/mm <sup>2</sup> ) bei							
		20°C	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C	600°C	700°C
Ck 67	1.1231	206	202						
50 CrV 4	1.8159	206	202	196					
51 CrMo 4	1.7701	206	202	196					
X 12 CrNi 17 7	1.4310	190	185	178					
X 7 CrNiAl 17 7	1.4568	200	195	190					
X 5 CrNiMo 18 10	1.4401	190	185	178					
X 35 CrNiMo 17	1.4122	209	205	199	192				
X 30 WCrV 5 3	1.2567	206	202	196	189	178			
X 22 CrMoV 12 1	1.4923	209	205	200	193				
Cu Be 2	2.1247	135	131	126					
Ni Be 2	2.4132	200	195	189	182	176			
Inconel 718 (Ni Cr 19 Nb Mo)	2.4668	200	196	190	186	179	172		
Inconel X 750 (Ni Cr 15 Fe 7 Ti Al)	2.4669	214	207	198	190	179	170		
Nimonic 90 (Ni Cr 20 Co 18 Ti)	2.4969	206	201	195	189	181	175	167	160

### Temperaturabhängigkeit des Elastizitätsmoduls (Richtwerte für Auslegung)

### Einteilung nach DIN 2093

Tellerfedern sind genormt nach DIN 2092 (Tellerfedern, Berechnung) und DIN 2093 (Tellerfedern, Maße, Qualitätsanforderungen). Sie werden nach DIN 2093 in 3 Gruppen eingeteilt:

- Gruppe 1: Tellerdicke  $t$  kleiner als 1,25 mm
- Gruppe 2: Tellerdicke  $t$  von 1,25 mm bis 6 mm
- Gruppe 3: Tellerdicke  $t$  größer als 6 mm bis 14 mm

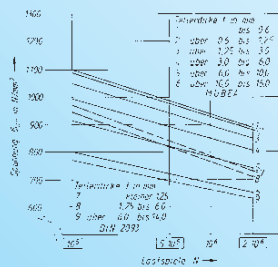
Federn der Gruppen 1 und 2 werden ohne Auflageflächen und Federn der Gruppe 3 mit Auflageflächen hergestellt.

### Mubea Engineering

Für Ihre erste Auslegung steht Ihnen unser Berechnungsprogramm für Tellerfedern zur Verfügung. Dieses basiert auf den Gleichungen, die in der DIN 2092 definiert sind.

Das Berechnungsprogramm können Sie von unserer Internetseite [www.mubea-tellerfedern.de](http://www.mubea-tellerfedern.de) herunterladen.

Zudem steht Ihnen ein kompetentes Team von Ingenieuren zur Seite, um die für Ihren Anwendungsfall am besten geeignete Federabmessung auszulegen. Dieses schließt die Beratung bei der Auswahl von Sonderwerkstoffen oder Korrosionsschutzschichten mit ein. Für die Herstellung von Prototypen verfügen wir über einen eigenen Musterbau, der mit den modernsten Prüfeinrichtungen ausgestattet ist.



Wöhler-Kurven nach Mubea und DIN 2093 im Vergleich

## Tellerfedern – Hochbeanspruchte Federelemente

### Werkstoffe für Tellerfedern

Für übliche Anwendungen von Tellerfedern wird als Werkstoff der Federstahl 51CrV4 (Nr. 1.8159) verwendet. Anwendungen bei niedrigen bis hohen bzw. sehr hohen Temperaturen und in korrosiver Atmosphäre können ebenfalls realisiert werden. Mubea verwendet je nach Anforderungsprofil warmfeste (Nr. 1.4122, 1.2567, 1.4923) und rostfreie (Nr. 1.4310, 1.4568, 1.4401) Federwerkstoffe, ergänzt um Nickelbasis- (2.4668, 2.4669, 2.4969) und Beryllium-Legierungen (2.1247, 2.4132).

### Höhere Lebensdauer

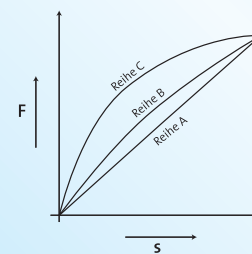
Bei Mubea werden nahezu alle Tellerfedern im eigenen Hause kugelgestrahlt. Die durch Kugelstrahlen eingebrachten Druckeigenspannungen führen zu einer deutlich höheren Lebensdauer als nach DIN 2093 gefordert.

### Korrosionsschutz für Tellerfedern

Standard-Korrosionsschutz für Tellerfedern ist Zinkphosphatieren und Ölen. Sollte aufgrund der Anwendung der Tellerfedern ein besserer Korrosionsschutz erforderlich sein, so stehen folgende Alternativen zur Verfügung:

- zinkphosphatiert und gewachst
- elektrolytisch verzinkt
- galvanisch verzinkt und chromatiert
- mechanisch verzinkt und chromatiert
- Delta Tone-/Delta Seal-beschichtet
- Dacromet-/Geomet-beschichtet
- chemisch vernickelt

Verfahren	Schichtaufbau	Schichtdicke (µm)	Beständigkeit im Salzsprühnebeltest nach DIN 50 021							
			0	200	400	600	800	1000		
Phosphatieren	Zinkphosphat + Öl	10-15								
Phosphatieren	Zinkphosphat + Wachs	10-40								
GalV. Verzinken	Zink	≥ 8								
GalV. Verzinken	Zink	≥ 12								
GalV. Verzinken + Gelbchromat.	Zink + Chrom	≥ 8								
GalV. Verzinken + Gelbchromat.	Zink + Chrom	≥ 12								
Mech. Verzinken	Zink	≥ 12								
Mech. Verzinken + Gelbchromat	Zink + Chrom	≥ 12								
Delta-Tone	Zinkphosphat + Zinkstaub-beschichtung	10-15								
Delta-Seal	Zinkph. + org. Schicht + Öl	10-15								
Dacromet 500-A	Chromatierte Zinklamellen	≥ 5								
Dacromet 500-B	Chromatierte Zinklamellen	≥ 8								
Chem. Vernickeln	Nickel	ca. 25								



Prinzipieller Kennlinienverlauf von Tellerfedern der Reihen A, B und C nach DIN 2093

## Tellerfedern – Top-Qualität aus dem Hause Mubea



### Komplette Inhouse-Fertigung

Es gehört zur Mubea Philosophie eine hohe Fertigungstiefe zu realisieren, um die Qualität der Tellerfedern während der gesamten Fertigung sicher in engen Toleranzen kontrollieren zu können. Daher wird das Gros des eingesetzten Bandstahles bereits im eigenen Kaltwalzwerk mit modernster Technologie gewalzt.

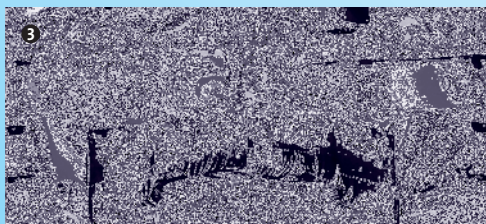
### Feinschneiden (Bild 1)

Tellerfedern mit Banddicken zwischen etwa 1 mm und 6 mm werden grundsätzlich feingeschnitten. Dieses Schneideverfahren ergibt eine Schnittfläche mit sehr hohem Glattschnittanteil, welcher sich positiv auf die Lebensdauer der Tellerfeder auswirkt.



### Vergüten (Bild 2)

Das Vergüten der Tellerfedern stellt einen elementaren Fertigungsschritt zur Erzielung der geforderten Federeigenschaften dar. Abgestimmt auf die Federabmessung stehen moderne Durchlauföfen oder Kammeröfen im Hause zur Verfügung. Die Federn können martensitisch oder bainitisch vergütet werden.



### Kugelstrahlen (Bild 3)

Das anschließende Kugelstrahlen ist bei Mubea ein Standard-Produktionsprozess. Es erhöht die ertragbaren Lastwechsel und damit die Lebensdauer der Tellerfedern signifikant.

### Vorsetzen (Bild 4)

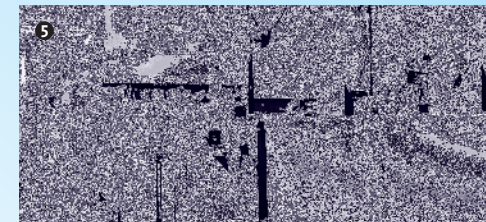
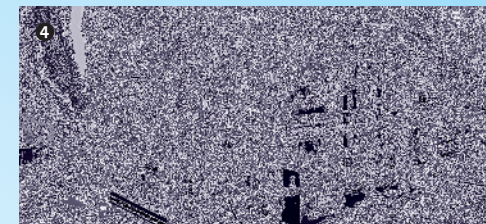
Bei höherer Belastung können Federn durch sogenanntes Nachsetzen an Federkraft verlieren. Um diese unerwünschte Erscheinung zu vermeiden, werden bei Mubea alle Federn mindestens bis zur Planlage vorgesetzt. Da dieser Schritt die Qualität der Tellerfedern merklich anhebt, ist er auch Bestandteil der Tellerfeder-Norm DIN 2093.

### Phosphatieren (Bild 5)

Auf einer vollautomatisierten Durchlaufanlage wird der Standard-Korrosionsschutz – Zinkphosphatieren und Ölen – aufgebracht. Hierdurch werden gleichmäßige Phosphatüberzüge bei wirtschaftlicher Fertigung gewährleistet.

### Lieferung komplett vormontierter Säulen

Tellerfedern werden üblicherweise zu sogenannten Säulengeschichten. Mubea bietet hier den Service, die Federn bereits in entsprechender Schichtung gebündelt an den Kunden zu liefern. Dieser Service kann dahingehend erweitert werden, dass die geschichteten Federn bereits mit den Einbauvorrichtungen geliefert werden. Mubea fertigt diese Vorrichtungen auch auf Kundenwunsch an. Optional können Zeugnisse nach DIN EN 10204 (2.2/2.3/3.1B) oder Messprotokolle (z. B. 100 % Kraftprüfung) mitgeliefert werden.



Hoher zertifizierter  
Qualitätsstandard

