

## LUFT- UND RAUMFAHRT

Hochfeste Rohrlösungen  
für entscheidende Anwendungen  
in der Luft- und Raumfahrt

# PRÄZISIONSROHRE FÜR ANSPRUCHSVOLLE UMGEBUNGEN

LUFT- UND RAUMFAHRT



## ERFAHRUNG UND EXPERTISE

Fine Tubes und Superior Tube arbeiten bei der Entwicklung hochwertiger Rohrlösungen nach strengen Spezifikationen eng mit Kunden auf der ganzen Welt zusammen, um deren technische Herausforderungen zu meistern. Wir bauen dabei auf mehr als 70 Jahren Erfahrung in der Entwicklung und Fertigung von Präzisionsrohren auf. Unsere Hochleistungsrohre aus verschiedensten Edelstahl- und Titanlegierungen werden für anspruchsvolle Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt verwendet.

V

## INNOVATION

Fine Tubes und Superior Tube genießen einen erstklassigen Ruf für innovative und hochwertige Rohrlösungen für die Luft- und Raumfahrt. Hier finden Sie einige Beispiele:



**1950**

In den USA kommen im raketentriebenen Experimentalflugzeug X-15 Rohre Produkte von Superior Tube zum Einsatz.



**1957**

Fine Tube beginnt, Edelstahlrohre an Vickers Viscount Aircraft zu liefern.



**1965**

Fine Tubes und Superior Tube fertigen gemeinsam AM350 Rohre für das Concorde-Programm.



**1970**

Superior Tube liefert die Ti 3Al-2,5 V-Hydraulikrohre für das Kampfflugzeug F-15 Eagle.



**1980**

Im Lebenserhaltungssystem des NASA Space Shuttles werden Edelstahl-Hochdruckrohre von Superior Tube verwendet.



**1999**

Eurofighter verwendet Titanrohre von Fine Tubes für Hydrauliksysteme und das EJ200 Triebwerk.



**2006**

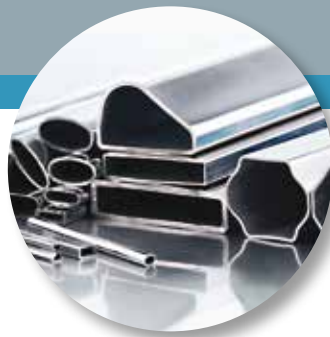
Fine Tubes liefert Ti 3Al-2,5 V-Rohre für Hochdruck-Hydrauliksysteme des Airbus A380.



**2014**

Fine Tubes fertigt die Spezialrohre für die Solar Orbiter-Sonde, die die Sonne erkunden soll.

TUBING INNOVATIONS



V

## ROHRLÖSUNGEN

TUBING SOLUTIONS

### LUFT- UND RAUMFAHRT

Fine Tubes und Superior Tube beliefern die zivile und die militärische Luftfahrt sowie die Raumfahrtbranche bereits seit Jahrzehnten mit hochwertigen Rohrprodukten. Unseren heutigen Stellenwert in der Luft- und Raumfahrtindustrie haben wir unserem langjährigen Einsatz in der Entwicklung und Innovation zu verdanken.

Nachdem unser Sortiment anfänglich ausschließlich Edeltähle umfasste, haben wir unsere Prozessfähigkeit nach und nach erweitert. Wir haben uns ein einzigartiges Know-how in der Verarbeitung von Nickellegierungen erarbeitet, die für Hochtemperatur- und Hochfestigkeitsanwendungen verwendet werden. Darüber hinaus sind wir Spezialisten in der Verarbeitung von Titanlegierungen für Anwendungen, die ein besonders ausgewogenes Verhältnis zwischen Festigkeit und Gewicht erforderlich machen.

Superior Tube und Fine Tubes setzen auch weiterhin neue Maßstäbe und erfüllen die extrem hohen Qualitätsanforderungen der Luft- und Raumfahrtindustrie. Damit garantieren wir, dass die neuen Designkonzepte von heute die Industriestandards der Zukunft werden.

### ZIVILE LUFTFAHRT

Unsere hochfesten Rohre kommen in Turbinen und beim Flugzeugbau in wichtigen Projekten der kommerziellen Luftfahrt, u. a. von Airbus und Boeing, zum Einsatz.

Unsere Hydraulikrohre für Drücke von 3.000 oder 5.000 psi sind für die Flugsicherheit von entscheidender Bedeutung und werden für die Schaltungen von Steuerflächen und als wesentliche Komponenten von Fahrgestellen und Bremssystemen eingesetzt.

Zudem liefern wir hitzebeständige Rohre für verschiedene Systeme in kommerziellen Flugzeugturbinen, z. B. für Treibstoffleitungen, Feuerlöschsysteme, Abflussleitungen und Zapfluftsyste

### MILITÄR

Superior Tube und Fine Tubes liefern hauptsächlich Rohre für die Hydraulik und die Turbinen militärischer Flugzeuge. Wir arbeiten eng mit bedeutenden Herstellern militärischer Flugzeuge auf der ganzen Welt zusammen. Wir haben unter anderem leichtgewichtige Titanrohre für die Hydrauliksysteme des Eurofighters entwickelt und die Waspaloy™-Hochleistungsrohre für die Nachbrenner der F-15/F-16-Jets hergestellt.

### RAUMFAHRT

Bereits in den 1960er Jahren haben wir am weltweit ersten Kommunikationssatelliten Telstar 1 mitgewirkt. Seitdem konnten Fine Tubes und Superior Tube hochwertige Rohrlösungen für verschiedene Raumfahrtprogramme, u. a. für die Space Shuttle- und Marsprojekte der NASA, entwickeln und fertigen.

Unsere Expertise in der Herstellung hochpräziser nahtloser Rohre erfüllt zudem die extrem anspruchsvollen Anforderungen an Qualität und Reinheit, wie sie das anspruchsvolle chemische Antriebssystem des Satellitenprogramms „Solar Orbiter“ stellt.

### ANWENDUNGEN IN DER LUFT- UND RAUMFAHRT:

- Drehmomentregelungsstäbe
- Fahrgestelle
- Hohlleiter
- Hydraulik- und Pneumatiksteuersysteme
- Kanalsysteme
- Messausrüstung
- Pitotrohre
- Senderöhren
- Triebwerksrohre
- Wellrohre/Dichtungen

# PRÄZISIONSROHRE FÜR ANSPRUCHSVOLLE ANWENDUNGEN

LUFT- UND RAUMFAHRT



## FERTIGUNGSKAPAZITÄTEN

### LEGIERUNGEN

Fine Tubes und Superior Tube bieten ein umfassendes Sortiment an Rohren in kundenspezifischen Größen und einer immer größeren Auswahl an Legierungen an. Diese Rohre sind in drei verschiedenen Formen erhältlich: nahtlos, geschweißt sowie geschweißt und nachgezogen (Weldrawn®).

### NAHTLOS, GESCHWEISST, GESCHWEISST UND NACHGEZOGEN

**Edelstahl** 304, 316, 321, 347, 15-5PH, 17-4PH, 21-6-9, FV607

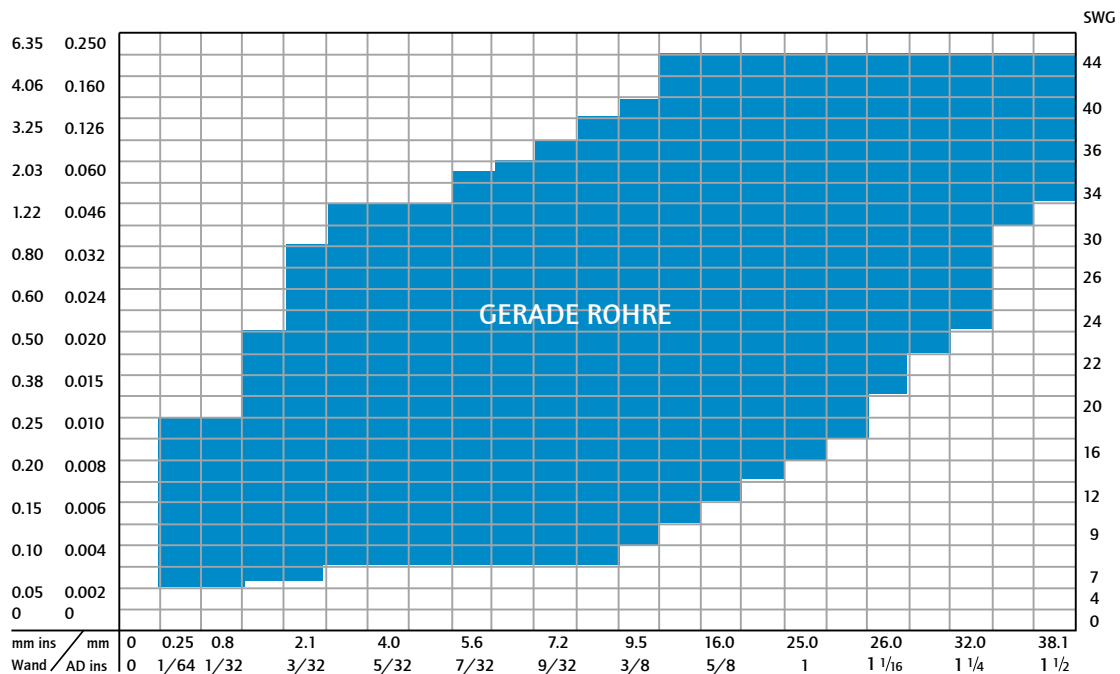
**Nickel** Waspaloy™, X-750, 75, 263, 600, 625, 718

### NUR NAHTLOS

**Titan** Ti 3Al-2,5 V (Güte 9), Ti 6Al-4 V (Güte 5), Ti CP (Güte 1 und 2), Ti 4Al-2,5 V

Wir stellen zudem Rohre in zahlreichen anderen Legierungen her. Kontaktieren Sie uns für weitere Einzelheiten.

### GRÖSSENBEREICH



Die Größen unserer Rohrprodukte für die Luft- und Raumfahrt liegen in der Regel zwischen 0,25 mm (0,010") und 38,10 mm (1,5") Außendurchmesser für nahtlose, geschweißte sowie geschweißte und nachgezogene Rohre.

FERTIGUNGSKAPAZITÄTEN

# WICHTIGE ROHRLÖSUNGEN • MATERIALTABELLE LUFT- UND RAUMFAHRT

LEGIERUNGSGRUPPE	LEGIERUNG UNS-Nr.	WNR	Chem. Zusammensetzung (%)											Dichte		Zu- stand	Zugfestigkeit Rm (min.)		R.p. 0,2 % Dehngrenze (min.)		Deh- nung % min.	Härte HV	Eigenschaften		
			C	Mn	Ni	Cr	Fe	Mo	Ti	Nb	N	Al	Sonstige	g/cm³	lb/in³		ksi	MPa	ksi	MPa					
EDELSTAHL	304L S30403	1,4306	max. 0,035	max. 2,0	8,0- 11,0	18,0- 20,0	Bal.									793	0,286	AG	70	485	25	170	35	max. 200	Niedrigerer Kohlenstoffgehalt als 304 mit guter Schweißbarkeit.
	316L S31603	1,4404	max. 0,035	max. 2,0	10,0- 13,0	16,0- 18,0	Bal.	2,0- 2,5								793	0,286	AG	70	485	25	170	35	max. 200	Bessere Korrosionsbeständigkeit als 304 in Chlor. Gute Schweißbarkeit.
	316L S31603	1,4435					2,5-3																		316L mit einem Mindestmolybdängehalt von 2,5 %.
	321 S32100	1,4541	max. 0,080	max. 2,0	9,0- 12,0	17,0- 19,0	Bal.	5X -0,600								793	0,286	AG	75	515	30	205	35	max. 200	Titanstabilisierter Werkstoff mit guter Schweißbarkeit, Zersetzungsisenz und Hitzebeständigkeit bei erhöhten Temperaturen.
	347 S34700	1,4546	max. 0,080	max. 2,0	9,0- 12,0	17,0- 19,0	Bal.	10XC -1,000								793	0,286	AG	75	515	30	205	35	max. 200	Wie bei 321, aber mit Niob zur Stabilisierung.
	21-69 S21900		max. 0,080	max. 10,0	8,0- 10,0	19,0- 21,5	Bal.		0,15- 0,40							8	0,289	KB	142- 162	979-1117	120	827	16	min. 250	Gute Korrosionsbeständigkeit, gute mechanische Eigenschaften.
	FV607 S64607		0,12- 0,16	0,5- 1,2	0,4- 0,9	10,0- 11,7	Bal.	0,7-1,2		max. 0,35						7,7	0,278	WB	130- 152	900- 1050	107	740	8	290-349	Martensitische Sorte mit guter Dauerstandfestigkeit.
	17-4PH S17400	1,4542	max. 0,070	max. 2,0	3,0- 5,0	15,0- 17,5	Bal.		0,15- 0,45							7,9	0,286	WB	155	1070	145	1000	5	min. 300	Hohe mechanische Eigenschaften möglich durch Lösungsbehandlung und Aushärtung.
	15-5PH S15500		max. 0,070	max. 1,0	3,50- 5,5	14,5- 15,5	Bal.		0,15- 0,45							7,8	0,282	WB	155	1070	145	1000	12	331-401	Hohe mechanische Eigenschaften möglich durch Lösungsbehandlung und Aushärtung.
	Legierung 75 N06075	2,4951	0,08- 0,15	max. 1,0	Bal.	18,0- 21,0	max. 5,0	0,20- 0,60								8,37	0,303	AG	100- 120	690-830	46	300	30	max. 230	Oxidationsbeständigkeit bei hohen Temperaturen.
Legierung 263 N07263		0,04- 0,08	0,6 Ma	Bal.	19,0- 21,0	max. 0,7	5,6- 6,1	1,9-2,4	0,3- 0,6						8,36	0,302	WB	140	970	90	620	39	min. 250	Hohe Kriechfestigkeit mit guter Schweißbarkeit.	
Legierung 600 N06600	2,4816	max. 0,15	max. 1,0	min. 72,0	14,0- 17,0	6,0- 10,0									8,42	0,304	AG	80	550	35	240	30	max. 200	Sehr gute Kombination aus Festigkeit und Oxidationsbeständigkeit.	
Legierung 625 N06625	2,4856	max. 0,10	max. 0,5	Bal.	20,0- 23,0	max. 5,0	8,0- 10,0	max. 0,40	3,15- 4,15						8,44	0,305	AG	120	827	60	414	30	max. 260	Hochfest mit ausgezeichneter Verarbeitbarkeit. Beständigkeit gegen eine Vielzahl korrosiver Umgebungen.	
Legierung 718 N07718	2,4668	max. 0,08	max. 0,4	50,0- 55,0	17,0- 21,0	Bal.	2,80- 3,30	0,65- 1,15	4,75- 5,50						8,19	0,296	WB	185	1275	150	1034	12	min. 331	Aushärtbare, hochfeste Nickellegierung mit ausgezeichneter Korrosionsbeständigkeit und Verformbarkeit. Für Temperaturen bis zu 700 °C.	
Legierung X750 N07750	2,4669	max. 0,08	max. 1,0	min. 70,0	14,0- 17,0	5,0- 9,0	2,25- 2,75	0,70- 1,20							8,25	0,298	WB	160	1103	100	689	20	260-360	Hochfest auch bei hohen Temperaturen.	
CP Güte 1 R50250	3,7025	max. 0,08	max. 0,20			max. 0,20	Bal.		max. 0,03						4,48	0,162	AG	80	552	70	482	15		Weichste Titanlegierung mit größter Biegsamkeit. Gute Lösung für Kaliformen und korrosive Umgebungen.	
CP Güte 2 R50400	3,7035	max. 0,08	max. 0,30			max. 0,30	Bal.		max. 0,03						4,51	0,163	AG	50	345	40-65	275-450	20		Sehr hohes Festigkeits-/Gewichtsverhältnis und ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit in Meerwasser.	
Ti 3Al2,5V R56320	3,7194	max. 0,08	max. 0,25			max. 0,25	Bal.		max. 0,03						4,48	0,162	KBSA	125	860	105	725	10		75-85% kaltbearbeitbar, für gute Materialstärke und Biegsamkeit. Schweißbarkeit wie bei reinen Stahlsorten und sehr beständig gegen Verwindung und Korrosion.	
Ti 6Al4V Güte 5 ELI R56401	3,7165						Bal.			6,0					4,33	0,156	KBSA	159	1100	141	980	8		ELI-Güte, sehr hohes Festigkeits-/Gewichtsverhältnis.	
Ti 4Al2,5V R54250						1,5	Bal.			4,0							KBSA	146	1006	129	890	14		Sehr hohes Festigkeits-/Gewichtsverhältnis bei besserer Biegsamkeit.	

# PRÄZISIONSROHRE FÜR ANSPRUCHSVOLLE UMGEBUNGEN

LUFT- UND RAUMFAHRT



ROHRQUALITÄT

V

## ROHRQUALITÄT

### QUALITÄTSZERTIFIZIERUNGEN

- ISO 9001
- AS EN 9100
- Nadcap (Wärmebehandlung)
- Nadcap (NDT)
- Nadcap (Schweißarbeiten)
- TÜV AD-2000 Merkblatt W0-TRD 100
- 97-23-EG (PED) – TÜV
- ISO 10012
- ISO 14001
- RCC-M

### KUNDENZULASSUNGEN

- Airbus
- BAE Systems
- Boeing (Ziviler und militärischer Sektor)
- Bombardier
- Embraer
- GE Aviation
- Gulfstream
- Hawker Beechcraft
- Liebherr
- Lockheed Martin
- Messier-Dowty
- Raytheon
- Rolls-Royce
- SNECMA-SAFRAN
- UTC
- Westland

### FERTIGUNGSSTANDARDS

#### TITAN 3AI-2,5 V

ABS 5004  
ABS 5141  
ABS 5918  
AMS 4943  
AMS 4944  
AMS 4945  
AMS 4946  
MBBN 6001-4  
MSRR 8673

#### TITAN 6AI-4 V

FT2312 NAHTLOS

#### TITAN C.P.

AMS 4942  
BAEM 4044  
MSRR 8609

#### EDELSTAHL 21-6-9

ABM 7-3058  
AMS 5561  
ASN-A3288-NSA384510  
BACM 157  
BMS7-185  
DAN 41  
S07-2210

#### ANDERE EDELSTÄHLE

AMS-5566 Legierung 304  
AMS-5643 Legierung 17-4PH  
AMS-5659 Legierung 15-5PH  
AMS-T-6845 Legierung 304  
BS2T66 Legierung 347  
BST68 Legierung 347  
BST72 Legierung 347  
LN 9398 Legierungen 304-321-347  
MIL-T-8808 Legierungen 321-347  
MSRR 6524 Legierung 347

#### NICKELLEGIERUNGEN / NIMONIC-LEGIERUNGEN

AMS 5580 Legierung 600  
AMS 5581 Legierung 625  
AMS 5582 Legierung X750  
AMS 5589 Legierung 718  
BSHR 403 HTA75 (Legierung 75)  
BSHR 404 Legierung 263  
MSRR 6513 FV607  
MSRR 7006 Legierung 75  
MSRR7037 Legierung C263



V

## Globale Präsenz

Globale Präsenz

Die enge Partnerschaft von Fine Tubes in Großbritannien und Superior Tube in den USA ermöglicht höhere Kapazitäten, was zu kürzeren Lieferzeiten führt und ein umfangreicheres Produktangebot, eine größere weltweite Präsenz und erstklassigen Kundenservice garantiert.

Fine Tubes und Superior Tube bilden gemeinsam einen Unternehmensbereich von AMETEK, Inc., einem führenden Hersteller elektronischer Instrumente und elektromechanischer Geräte.

Neben unseren Rohrwerken in Großbritannien und den USA betreiben wir Vertriebsbüros in Deutschland, Frankreich, Indien und den USA. Zudem verfügen wir über ein umfangreiches Netz an Vertriebspartnern in Asien, Europa und dem Nahen Osten.

Als Rohrexperthen beliefern wir unsere Kunden mit hochpräzisen Rohren in weltweit mehr als 35 Ländern.

## Vertriebsbüros und Vertriebspartner weltweit

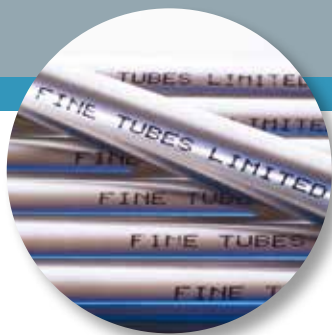


- ROHRWERKE
- BÜROS

- VERTRIEBSPARTNER
- 1. CHINA
- 2. KOREA
- 3. JAPAN
- 4. NAHOST

# PRÄZISIONSROHRE FÜR ANSPRUCHSVOLLE UMGEBUNGEN

LUFT- UND RAUMFAHRT



## FINE TUBES

Plymbridge Road  
Plymouth  
PL6 7LG  
GROSSBRITANNIEN

**E:** sales.finetubes@ametek.com  
**T:** +44 (0) 1752 876416  
**F:** +44 (0) 1752 733301

[www.finetubes.com](http://www.finetubes.com)



## SUPERIOR TUBE

3900 Germantown Pike  
Collegeville, PA 19426-3112  
USA

**E:** sales.superiortube@ametek.com  
**T:** +1 610.489.5200  
**F:** +1 610.489.5252

[www.superiortube.com](http://www.superiortube.com)

