

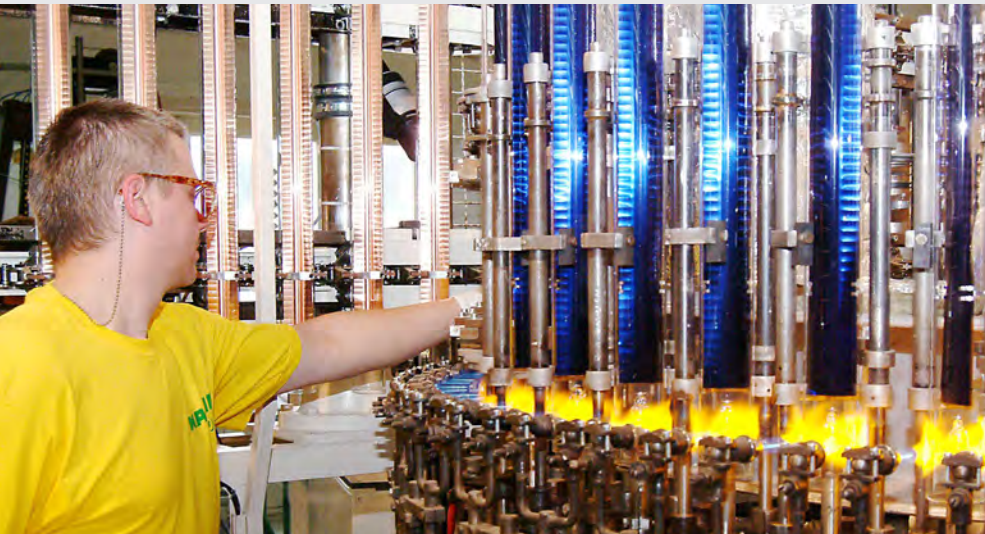
NARVA Voll-Vakuumröhren

Made in Germany



- Hoher Wirkungsgrad
- Lange Lebensdauer
- Eigensichere Heatpipe

NARVA VOLL-VAKUUMRÖHREN Made in Germany

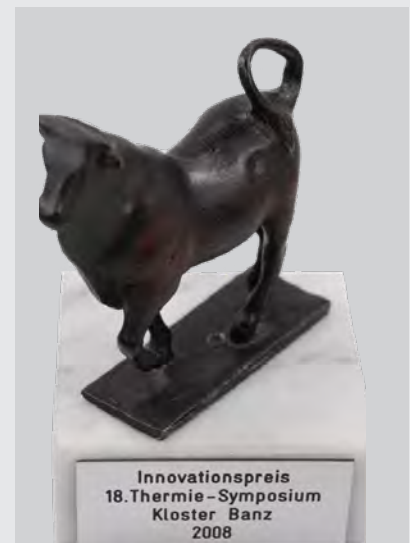


Die NARVA Lichtquellen GmbH + Co. KG hat Mitte 2007 den Schritt in die Solar-Technik vollzogen. Mit einer neuen Anlage können pro Schicht und Jahr rund eine Million Voll-Vakuumröhren hergestellt werden.

Möglich wurde die sehr schnelle Realisierung der Produkte und Verfahren durch die 40-jährige Erfahrung von NARVA auf dem Gebiet der Glasherstellung und Verarbeitung, weitreichender Kenntnisse über Beschichtungs- und Vakuumprozesse sowie im Bereich von Glas-Metall-Verbindungen. Speziell die patentrechtlich geschützte Glas-Metall-Verbindung zwischen Hüllrohr und Absorber macht das Produkt robust und langlebig. Durch die Beschichtung mit Nanoteilchen wurde die Transparenz des Glases und damit der Wirkungsgrad des Rohres nochmals deutlich verbessert.

Die nach ISO 9001 zertifizierte Fertigung in Brand-Erbisdorf umfasst alle wesentlichen Produktionsschritte. Die Vorfertigung stellt die kupfernen Absorbereinheiten her. Die Montage der Absorbereinheit im Glasrohr zum fertigen Produkt erfolgt auf einer 2007 in Betrieb genommenen Anlage.

Innovationspreis für NARVA-Produkt



Auf dem 18. Symposium Thermische Solarenergie vom 23. bis 25. April 2008 in Kloster Banz, Bad Staffelstein, erhielt NARVA Lichtquellen GmbH & Co. KG für ihr Erzeugnis Voll-Vakuumröhre den Innovationspreis. Ausschlaggebend für die Preisvergabe war in Summe die beste Bewertung hinsichtlich

- Innovation
- Energetische Relevanz
- Marktrelevanz
- Erteilte Schutzrechte

In seiner Laudatio wies der Sprecher der Jury, Prof. Dr. Goetzberger, besonders darauf hin, dass mit dem NARVA-Erzeugnis ein Produkt zur Verfügung steht, das ausgezeichnet geeignet ist, den Markt Solare Prozesswärme zu bedienen. Dieser Anwendungsbereich benötigt meist höhere Temperaturen, die mit dem Einsatz von Kollektoren mit Voll-Vakuumröhren am besten erreicht werden.

GLAS/TRANSMISSION

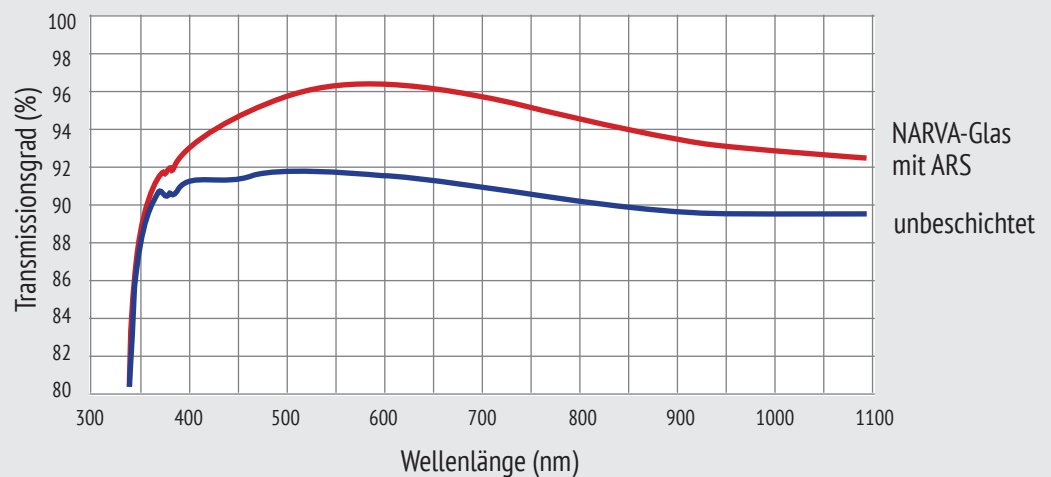


Das bei NARVA Lichtquellen GmbH + Co. KG verwendete Spezialglas der Hüllröhre wird aus sehr eisenarmen Rohstoffen hergestellt, um es für Licht besonders transparent zu machen. Zusätzlich erfolgt innen und außen eine Beschichtung mit Nanoteilchen aus Siliziumdioxid. Diese werden in die Oberflächen eingesintert, was sie wischfest macht. Durch die Beschichtung erhöht sich die Transparenz des Glases auf bis zu 96 % im Maximum der Transmissionskennlinie. Die Beschichtung des Hüllrohres verhindert darüber hinaus Verwitterungen an der Glasoberfläche und homogenisiert die Festigkeit des Glases durch Verschluss von Mikrorissen.

Durch die verhältnismäßig große Wandstärke und durch die Beschichtung erreicht das Rohr **eine hohe Hagelschlagfestigkeit, die in der Hagelschlagprüfung nach DIN EN 9806** beim TÜV Rheinland mittels Eiskugelttest nachgewiesen wurde.

Das Spezialglas der Voll-Vakuurmöhre besitzt gegenüber den häufig verwendeten Borosilikat-Gläsern eine deutlich geringere Durchlässigkeit für Wasserstoff und Helium. Damit bleibt das sehr hohe Vakuum auch über einen Zeitraum von 20 Jahren erhalten.

Mittlere Transmissionskurve unbeschichtetes NARVA-Glas und NARVA-Glas mit Antireflexbeschichtung („ARS“)



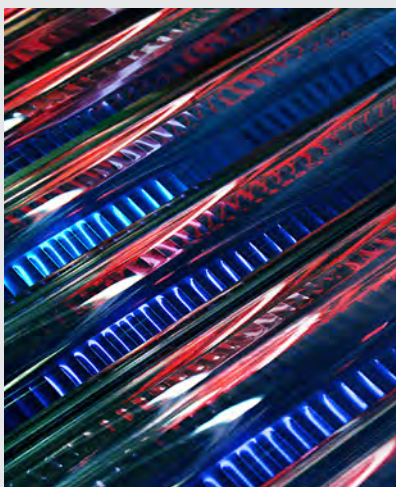
GLAS-METALL-VERBINDUNG



Die Glas-Metall-Verbindung

Bei der NARVA-Voll-Vakuurröhre kommt eine eigens entwickelte und mittlerweile bewährte, sehr robuste Glas-Metall-Verbindung zum Einsatz. Die Bruchanfälligkeit anderer Lösungen wird durch eine Gestaltung vermieden, die das Glas nicht auf Zug beansprucht. Die Glas-Metall-Verbindung **widersteht starken Axial- und Querkräften mühelos**. Diese Lösung wurde patentrechtlich geschützt.

Die Konstruktion widersteht bei Prüfung nach DIN EN 9806 sowohl Kavitationsschlägen als auch den Temperaturwechselbelastungen durch Kaltwasserberegnung aus dem Stagnationszustand ohne Probleme.

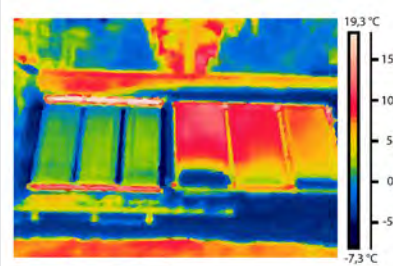


Der Absorber

In der NARVA-Voll-Vakuurröhre werden die modernsten auf dem Markt verfügbaren Kupfer-Absorber mit TiNOX Beschichtung eingesetzt. Die Verbindung von Absorber und Wärmeträgerrohr erfolgt mittels Ultraschall Schweißverfahren. Durch effektive Evakuierungstechnologien und die Verwendung von Getter wird ein **hohes Endvakuum in den Röhren** erreicht. Das Vakuum schützt den Absorber und vermeidet dessen Degradation.

Die Absorberschicht zeigt auch bei einer **Lebensdauer von 20 Jahren und mehr** keine Verschlechterung der Eigenschaften. Absorberbleche stehen mit beidseitiger Beschichtung (Power) zur Verfügung, welche vor allem bei Kollektoren von Vorteil ist, die mit Spiegelsystem ausgestattet sind. Mit dieser Ausführung können **bis zu 30% mehr Leistung je Röhre** erzielt werden.

VOLL-VAKUUMRÖHREN-KOLLEKTOR



„Wärmebildaufnahme:
Vergleich Röhrenkollektor (links, kalt = kein Wärmeverlust) mit Flachkollektor (rechts, warm = Wärmeverlust).

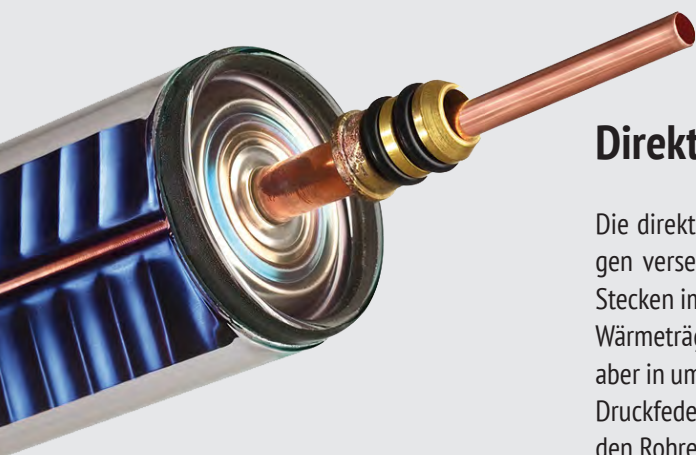
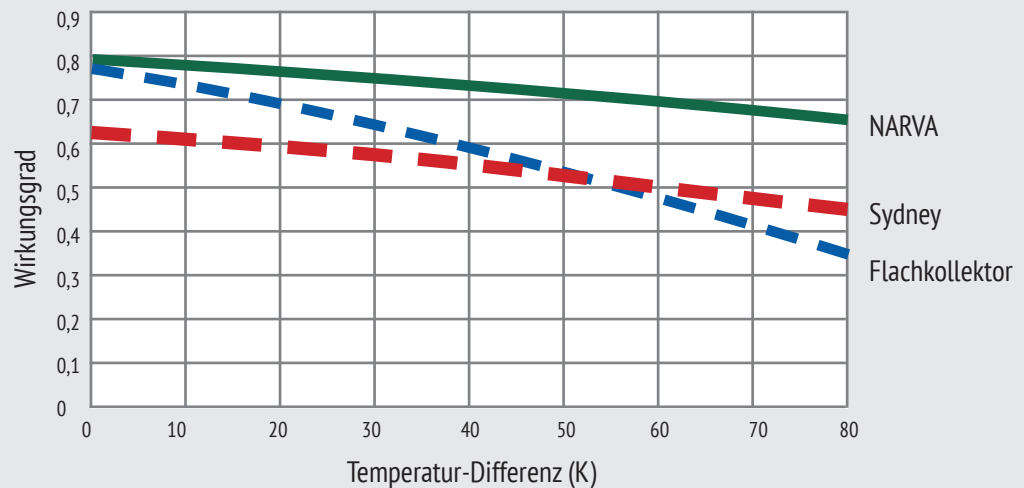


Aufgrund der sehr flachen, nur wenig mit der Temperaturdifferenz abfallenden Wirkungsgradkennlinie des NARVA-Voll-Vakuumrohres sind damit gefertigte Kollektoren neben der Heizungsunterstützung besonders gut für Anwendungen geeignet, die hohe Wassertemperaturen erfordern (Klimatisierungen, Prozesswärme, Trockenprozesse, Wäschereien u.s.w.).

Die Messung der Wirkungsgradkennlinie an einem Modul mit direkt durchflossenen Voll-Vakuumröhren durch den TÜV Rheinland ergab nebenstehende Kennwerte:

eta 0: 0,781
k1: 1,12
k2: 0,004

Vergleich Wirkungsgrad unterschiedlicher Kollektoren

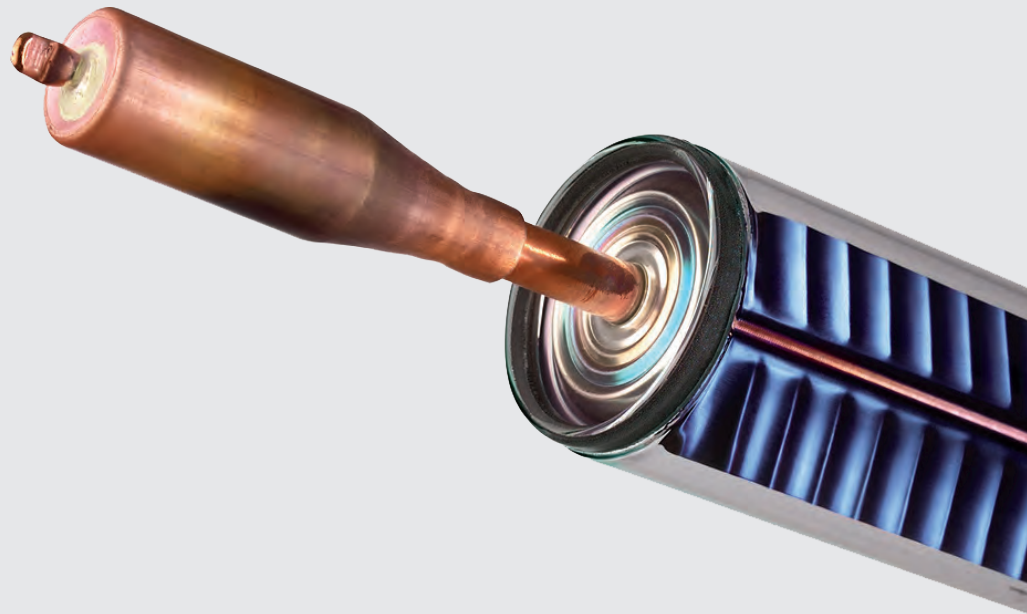


Direkt durchflossen

Die direkt durchflossene Voll-Vakuumröhre verfügt über einen mit Gummidichtungen versehenen Messing-Aufsatz am Wärmeleitrohr. Dadurch lässt sie sich durch Stecken im Sammler montieren und kann ebenso effektiv ausgetauscht werden. Das Wärmeträgerfluid fließt durch das dünnere Innenrohr in das Wärmeleitrohr, oder aber in umgekehrter Richtung, und erwärmt sich dabei. Vor dem Innenrohr wird eine Druckfeder in das Wärmeleitrohr gegeben, welche für den nötigen Abstand zwischen den Rohrenden sorgt und das Innenrohr in den Sammler drückt.

HEATPIPE

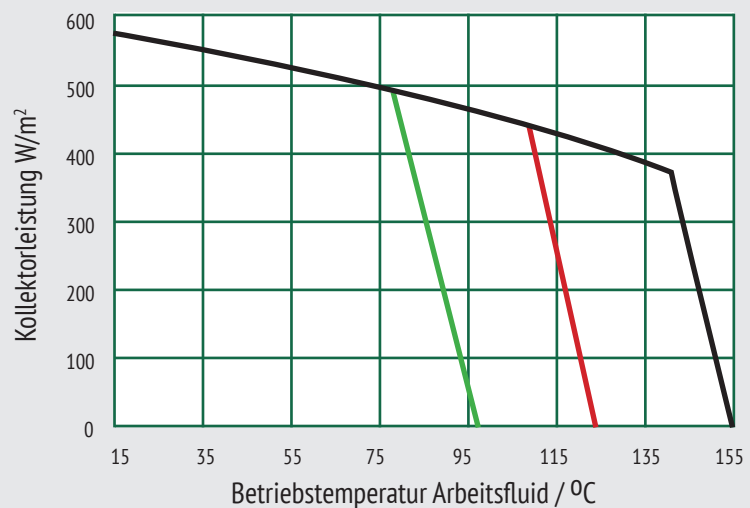
NARVA Lichtquellen GmbH + Co. KG verwendet bei ihrer Heatpipe eine **ventilfreie Konstruktion zur Temperaturbegrenzung**. Auch im Stagnationsfall überschreitet die Temperatur am Kondensationskörper nicht den produktspezifischen Wert (Abschalttemperatur). Damit besitzt eine Kollektoranlage Eigensicherheit und kann bei sachgemäßem Betrieb nicht zu heiß werden.



Die Wahl des Verdampferfluids erfolgte so, dass **weder Frostschäden** eintreten können **noch Zersetzungen** der Flüssigkeit im Laufe von 20 Jahren zu erwarten sind. Der Druck im Inneren der Heatpipe erreicht bei Stagnation maximal 18 bar.

Der Kondensator wurde in Größe und Geometrie optimiert, um **hohe Wirkungsgrade** zu erreichen und einen **sehr großen Arbeitsbereich** hinsichtlich der Neigung des Kollektors zu ermöglichen. Senkrecht gestellt und bis zu einem Winkel von 20° arbeitet der Kollektor mit voller Leistung.

Verhalten eines Kollektors mit Voll-Vakuurröhren unterschiedlicher Abschalttemperatur



TECHNISCHE DATEN



	NARVA Voll-Vakuümrohre Direkt durchflossen				NARVA Voll-Vakuümrohre Heatpipe			
Nennlänge L _T (mm)*	1.500	1.775	1.840	2.000	1.500	1.775	1.840	2.000
Durchmesser Glasrohr T _{dia} (mm)	56,0				56,0			
Länge Anschlussrohr L _A (mm)*	57,0				30,5			
Beschichtung Absorber	doppelseitig				doppelseitig			
Aperturfläche Glasrohr (m ²)	0,0750	0,0900	0,0960	0,1010	0,0386	0,0900	0,0930	0,1010
Rohr-Nennleistung (W) bei Einstrahlung von 1000 W/m ²	59	71	74	80	56	67	70	76
gesamelte Wärme bei 1000 kWh/a x m ² Temperaturdifferenz 40 K (kWh/a)	53	64	67	72	50	60	63	68
gesamelte Wärme bei 1000 kWh/a x m ² Temperaturdifferenz 100 K (kWh/a)	45	54	57	61	42	50	53	57
Wärmedurchgangskoeffizient linear (W/m ² x K)	1,12				1,12			
Wärmedurchgangskoeffizient quadratisch (W/m ² x K ²)	0,004				0,004			
Wirkungsgrad	0,781				0,750			
Betriebshinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Im Dauerbetrieb einsetzbar bis zu einer Wärmeträgertemperatur von 150 °C aufgrund flacher Kennlinie. • Alle Forderungen gemäß DIN EN 9806 erfüllend. • Für eine Lebensdauer von 20 Jahren konzipiert. • Bei Frostgefahr ist ein entsprechender Wärmeträger einsetzbar. • Die Stagnationstemperatur kann 315 °C erreichen. 				<ul style="list-style-type: none"> • Senkrecht gestellt bis zu einem Winkel von 20° ohne Leistungseinbußen voll leistungsfähig. • Alle Forderungen gemäß DIN EN 9806 erfüllend. • Für eine Lebensdauer von 20 Jahren konzipiert. • Die Abschalttemperatur ist in der Produktion variabel anpassbar. 			

*kundenspezifisch änderbar

NARVA

NARVA Lichtquellen GmbH + Co. KG | Industriegebiet Nord | Erzstraße 22 | D-09618 Brand-Erbisdorf
Tel.: +49 (0)3 73 22 / 170 | Fax: +49 (0)3 73 22 / 1 72 03 | office@narva-bel.de | www.narva-bel.de