

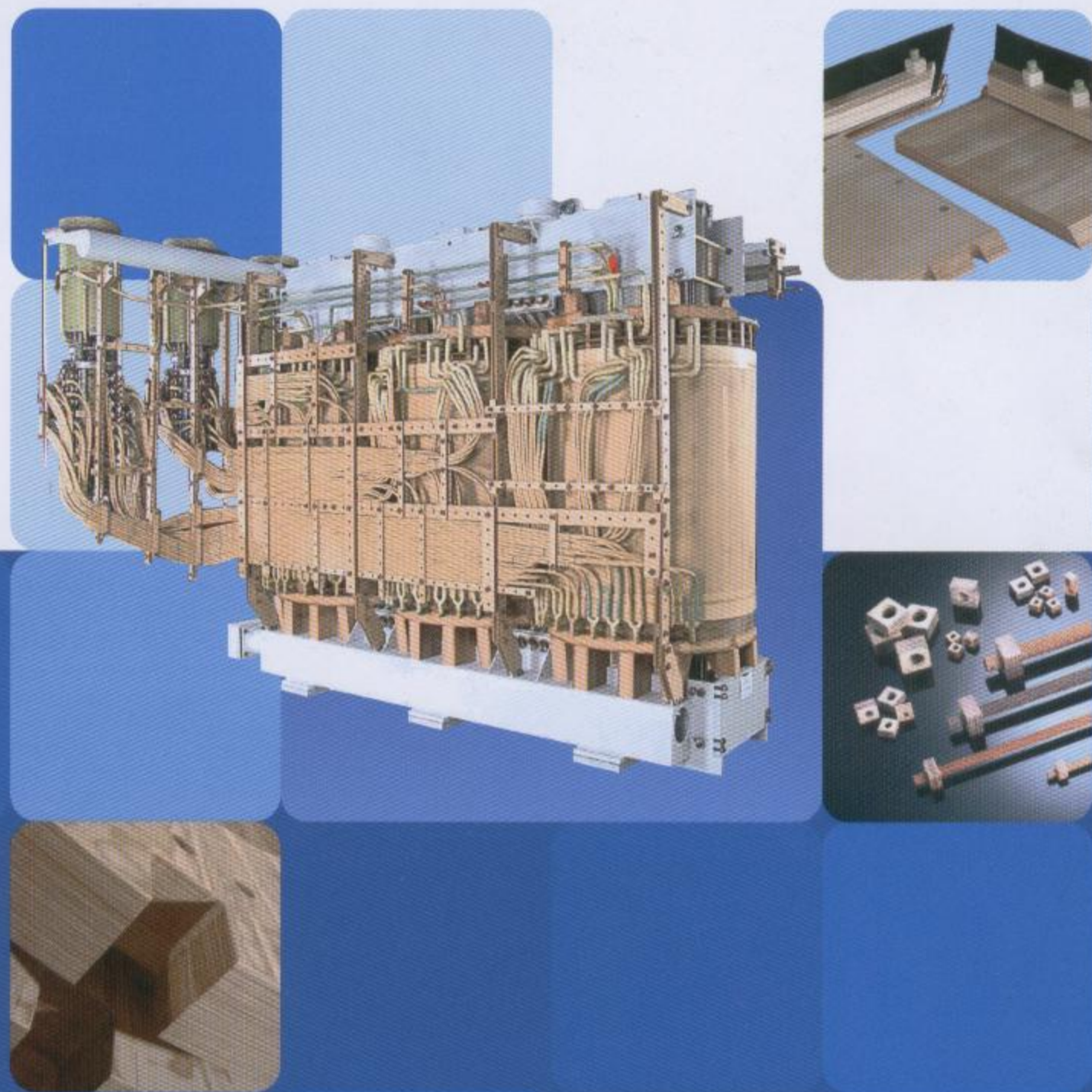


**RÖCHLING**  
Engineering Plastics

## **Lignostone® Transformerwood®**

**Hochleistungs-Isolationskomponenten für  
ölgefüllte Leistungstransformatoren**

**High-performance insulation components  
for oil filled power transformers**



**Lignostone®**

Kunstharpessholz  
Laminated densified wood



# Kennzeichenschlüssel Key to identification

Kennzeichenschlüssel Key to identification			
	Kürzel Key	Erklärung Explanation	
Verdichtungs- stufe Degree of density	L	Leichte Verdichtung Low density	Dichte: Specific gravity: 0,75 – 1,10 g/cm <sup>3</sup>
	M	Mittlere Verdichtung Medium density	Dichte: Specific gravity: 1,10 – 1,30 g/cm <sup>3</sup>
	H	Hohe Verdichtung High density	Dichte: Specific gravity: 1,30 – 1,40 g/cm <sup>3</sup>
Schichtaufbau Lamination	I	parallel parallel	
	II	kreuzweise crosswise	
	X	tangential tangential	
Furnierdicke Veneer thickness	2	≥ 2 mm	
Harztype Resin	E3	Harz für elektrische Anwendungen Resin for electrical applications	
Furnier- qualität Veneer quality	(SQ)	Standardqualität Standard quality	Feldstärke E beim Einsatz von TE: Field strength E at onset of PD: <b>Entspricht</b> den Anforderungen der IEC 61061 <b>Fulfills</b> the requirements of IEC 61061 <b>3,3 kV/mm</b> <sup>1)</sup>
	(HQ)	Hohe Qualität High Quality	Feldstärke E beim Einsatz von TE: Field strength E at onset of PD: <b>Übertrifft</b> die Anforderungen der IEC 61061 <b>Surpasses</b> the requirements of IEC 61061 <b>4,7 kV/mm</b> <sup>1)</sup>
	(TQ)	Spitzen Qualität Top Quality	Feldstärke E beim Einsatz von TE: Field strength E at onset of PD: <b>Übertrifft bei weitem</b> die Anforderungen der IEC 61061 <b>Surpasses by far</b> the requirements of IEC 61061 <b>5,1 kV/mm</b> <sup>1)</sup>

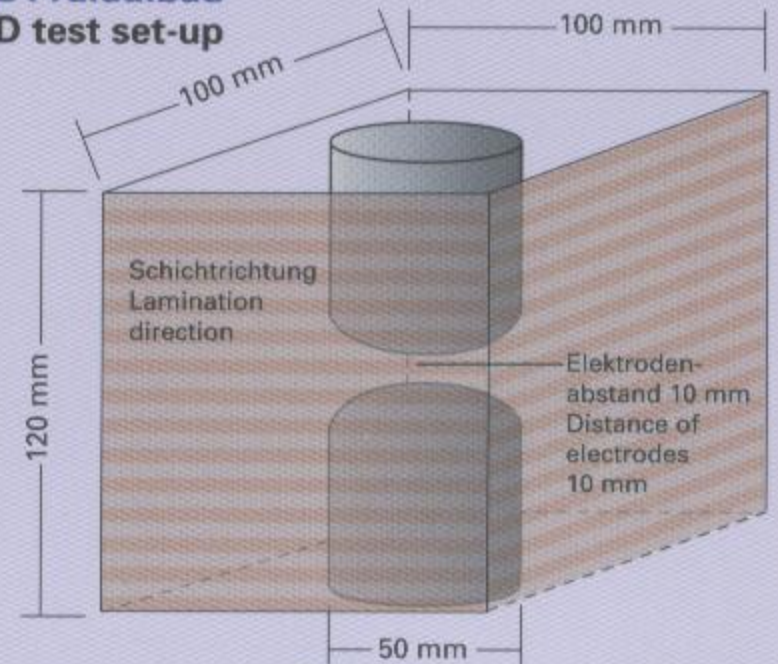
<sup>1)</sup> 1% Wahrscheinlichkeit Weibull-Verteilung. Die Messempfindlichkeit für alle TE-Messungen betrug < 2 pC  
1% probability Weibull distribution. The measuring sensitivity for all measurements of PD was < 2 pC

**Beispiel: LII/2-E3 (SQ) bedeutet:**  
Leichtverdichtet – kreuzgeschichtet – Furnierdicke ≥ 2mm – Elektrotyp – Standard Qualität

**Example: LII/2-E3 (SQ) means:**  
Low density – crosswise lamination – veneer thickness ≥ 2mm – electric type – Standard quality

# Teilentladungsmessung (TE) Partial discharge test (PD)

## TE Prüfaufbau PD test set-up

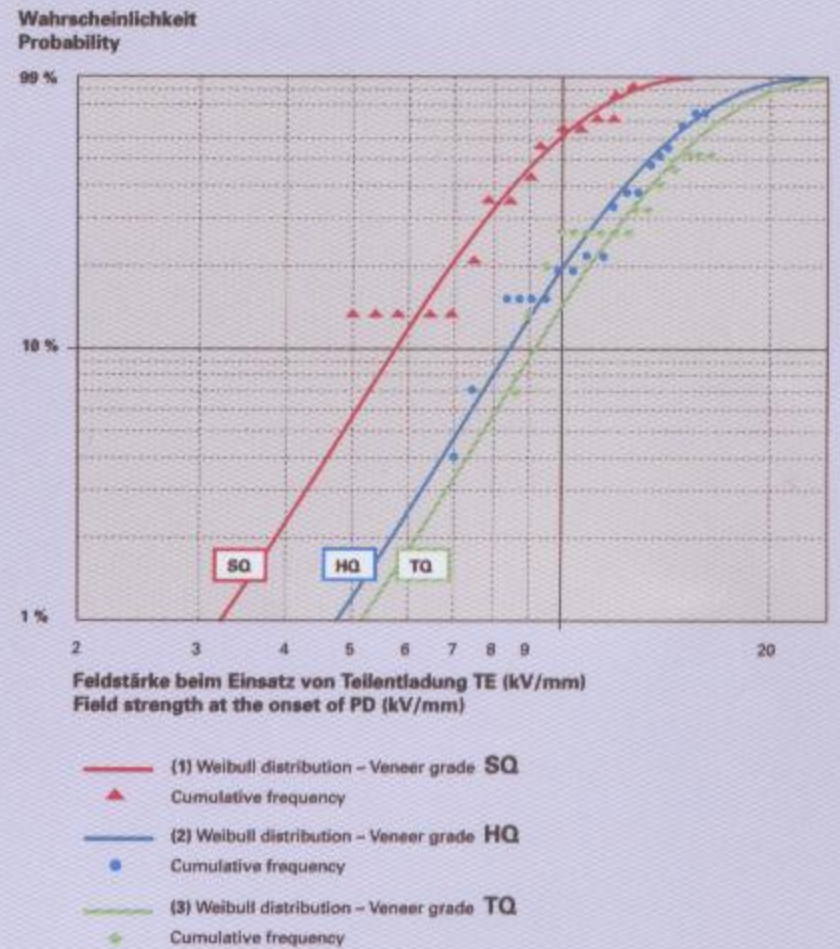


Abmessungen der Probe  
Sizes of the test sample



Durchführung der TE-Prüfung unter Öl (Shell Diala D)  
Testing of PD under oil (Shell Diala D)

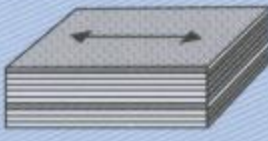
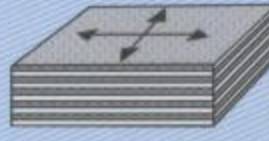
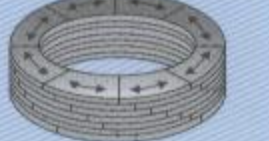
## Testergebnisse Test results



(Quelle/Source: Hochschule Osnabrück – University of applied sciences)



# Technische Daten Technical Data

				Röchling	LI/2-E3 <sup>1)4</sup> (SQ),(HQ),(TQ)	MI/2-E3 <sup>2)4</sup> (SQ),(HQ),(TQ)	LII/2-E3 <sup>3</sup> (SQ),(HQ),(TQ)	MII/2-E3 <sup>3</sup> (SQ),(HQ),(TQ)	LX/2-E3 <sup>2)3)4)5)</sup> (HQ),(TQ)	MX/2-E3 <sup>2)3)4)5)</sup> (HQ),(TQ)
				IEC 61061	P1R	P4R	C2R	C4R	T2R	T4R
				DIN 7707	KP 20212	KP 20214	KP 20222	KP 20224	KP 20242	KP 20244
Prüfnorm Standard	Probengröße Sample size	Einheit Unit		Parallel geschichtet parallel packed	Kreuzgeschichtet cross packed		Tangential geschichtet tangential packed			
										
Dichte Specific gravity		IEC 61061	–	g/cm <sup>3</sup>	<b>0,85</b> IEC 61061: 0,7-0,9	<b>1,25</b> IEC 61061: 1,2-1,3	<b>0,95</b> IEC 61061: 0,9-1,1	<b>1,25</b> IEC 61061: 1,2-1,3	<b>0,95</b> IEC 61061: 0,9-1,1	<b>1,25</b> IEC 61061: 1,2-1,3
Mechanische Eigenschaften Mechanical properties	Biegefestigkeit <sup>1)7)</sup> Flexural strength	⊥ DIN EN ISO 178	500x20x20 mm Stützenabstand Support distance: 320 mm	MPa	140	200	110	130	130	180
	E-Modul aus Biegeversuch <sup>1)7)</sup> Modulus of elasticity in flexure	⊥ DIN EN ISO 178	500x20x20 mm Stützenabstand Support distance: 320 mm	GPa	11	16	9	11	11	13
	Druckfestigkeit Compressive strength	⊥    DIN EN ISO 604	10x10x10 mm	MPa	100 55	120 90	200 70	230 90	120 80	140 100
Physikal. Eigenschaften Physical properties	Ölaufnahme Oil absorption	IEC 61061	–	%	30	7	25	7	25	7
	Feuchtigkeitsgehalt Moisture content	IEC 61061	–	%	5	5	5	5	5	5
	Temperaturgrenze beim Einsatz Operating temperature limit	DIN 7707	–	°C	105	100	105	100	105	100
Elektrische Eigenschaften Electrical properties	Spezifischer Durchgangswiderstand Volumen resistivity	IEC 60093	–	Ω x cm	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>
	Durchschlagfestigkeit Electric strength	90 °C ⊥ IEC 60243	–	kV/ 3 mm	SQ: 45 HQ: 50 TQ: 55	SQ: 45 HQ: 50 TQ: 55	SQ: 45 HQ: 50 TQ: 55	SQ: 45 HQ: 50 TQ: 55	HQ: 50 TQ: 55	HQ: 50 TQ: 55
	Durchschlagfestigkeit Electric strength	90 °C    IEC 60243	–	kV/ 25 mm	SQ: 70 HQ: 80 TQ: 90	SQ: 70 HQ: 80 TQ: 90	SQ: 70 HQ: 80 TQ: 90	SQ: 70 HQ: 80 TQ: 90	HQ: 80 TQ: 90	HQ: 80 TQ: 90
	Dielektrischer Verlustfaktor Dissipation factor	50 Hz 25 °C IEC 60250	100x100x10 mm ölimprägniert oil impreg- nated	tan δ	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	Relative Dielektrizitätszahl Relative permittivity	IEC 60250	100x100x10 mm ölimprägniert oil impreg- nated	ε <sub>r</sub>	3,7	4,1	3,7	4,1	3,7	4,1



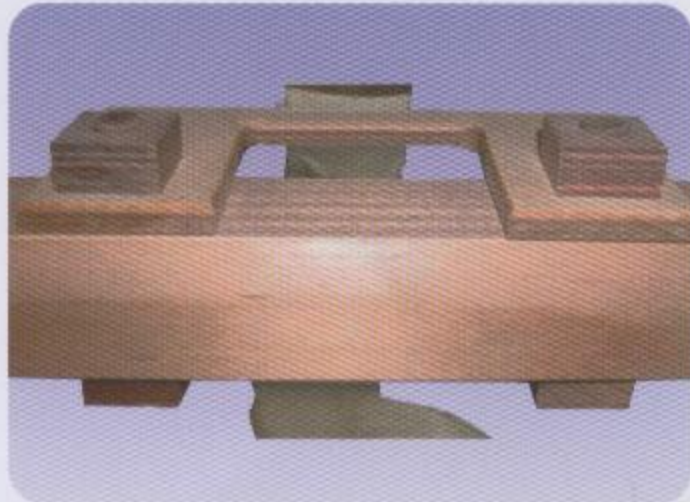
## Verbindungselemente Fasteners

### Lignostone® Transformerwood® Verbindungselemente Eigenschaften:

- Gutes elektrisches Isolationsvermögen
- Hohe mechanische Festigkeit
- Beständig gegen Transformatoröle, schwache Säuren und Laugen
- Korrosionsfest
- Antimagnetisch

### Lignostone® Transformerwood® Fasteners properties:

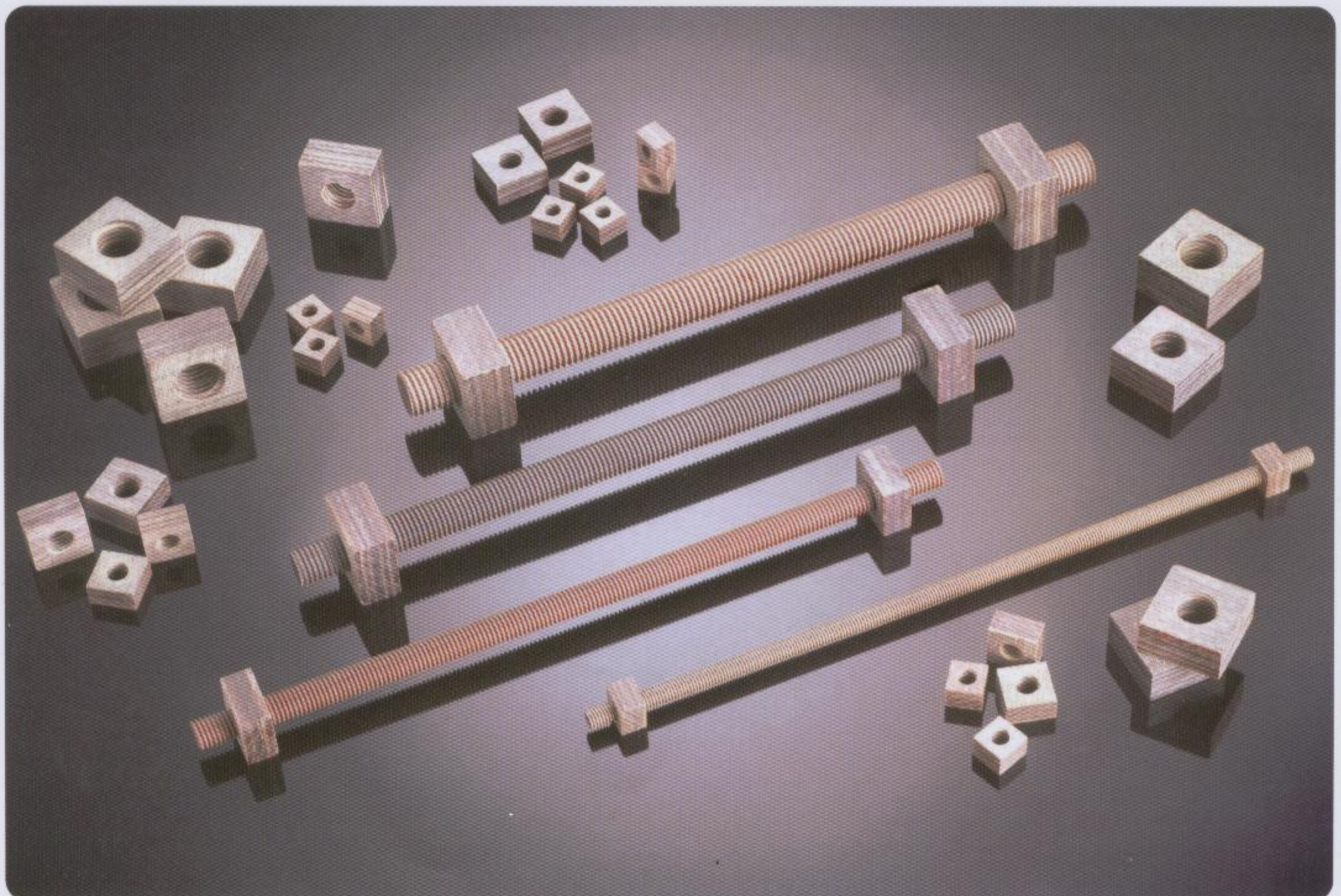
- Good electrical insulation properties
- High mechanical strength
- Resistant to transformer oils, weak acids and bases
- Corrosion resistant
- Non magnetic



Ableitungshalter  
Lead support

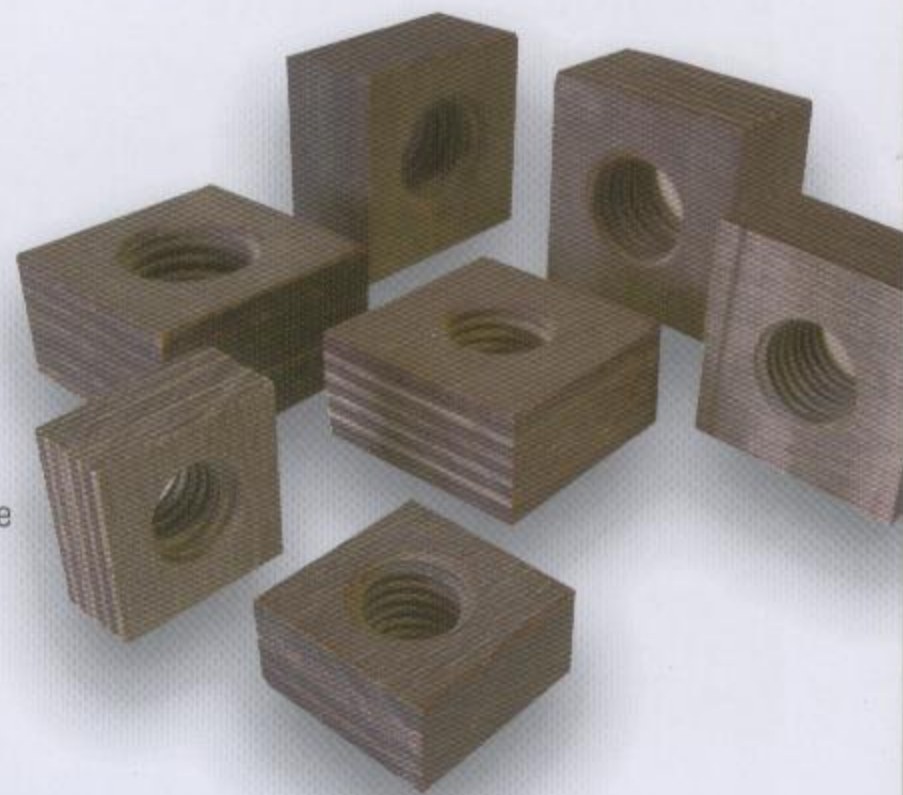


Muttern und  
Gewindestäbe  
Threaded rods  
and nuts





## Vierkantmuttern Square nuts

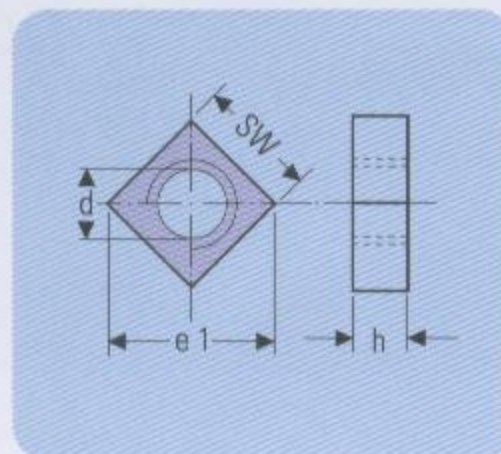


Lignostone® Transformerwood® Vierkantmuttern sind von M8 – M24 mit  $h = d$  ab Lager erhältlich.

Lignostone® Transformerwood® square nuts are available in M8 – M24 with  $h = d$  ex stock.

### Lieferprogramm Vierkantmuttern

Nennendurchmesser Nominal diameter	SW mm	e1 mm	h mm
M8	14	20	10
M10	19	27	10
M12	24	34	12
M16	32	45	16
M20	36	51	20
M24	46	65	24



Auf Anfrage produzieren wir Lignostone® Transformerwood® Muttern neben den aufgeführten metrischen Größen auch in Zoll-Gewindegrößen.

On request we produce Lignostone® Transformerwood® nuts in addition to those listed metric sizes in inch thread sizes.

Spezielle Abmessungen können auf Anfrage gefertigt werden.

Special sizes can be produced on request.

## Gewindestäbe Threaded rods



Standard Abmessungen:  
M8 – M24 ab Lager erhältlich

Standard Länge: 1000 mm

Andere Abmessungen auf Anfrage.

Standard nominal diameter:  
M8 – M24 ex stock

Standard length: 1000 mm

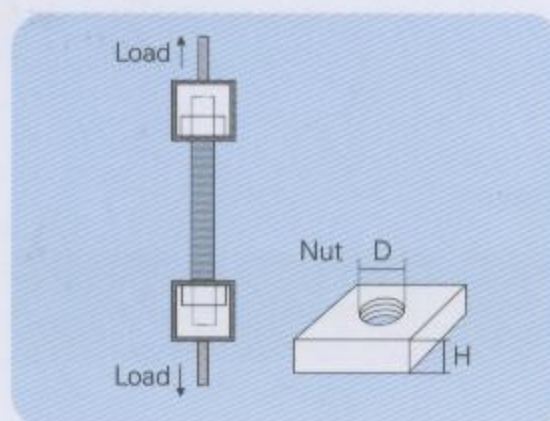
Other sizes upon request.



## Verbindungselemente Fasteners

### Zugfestigkeit Tensile strength

Nenndurchmesser Nominal diameter	Mutterhöhe Nut height $h = 1 d$	Mutterhöhe Nut height $h = 2 d$
M8	2700 N	4500 N
M10	3000 N	7000 N
M12	6000 N	12000 N
M16	12000 N	21000 N
M20	16000 N	28000 N
M24	20000 N	32000 N



Benutzte Prüfanordnung  
Zuggeschwindigkeit: 5 mm/min  
Einspannlänge: 250 mm  
Used test set up  
Pulling speed: 5 mm/min  
Clamping length: 250 mm

Mittelwerte  
Average values

### Anzugsdrehmoment Starting torque

Nenndurchmesser Nominal diameter	Mutterhöhe Nut height	Nicht geschmiertes Gewinde Non lubricated thread		Geöltes Gewinde Oiled thread (SAE 30)	
		$M_A$ (Nm)	$F_V$ (N)	$M_A$ (Nm)	$F_V$ (N)
M8	$h = 1 \times d$	2,0	1700	3,0	2500
	$h = 2 \times d$	2,0	1700	3,0	2500
M10	$h = 1 \times d$	5,2	2500	6,8	3200
	$h = 2 \times d$	5,2	2500	7,0	3500
M12	$h = 1 \times d$	8,5	3000	10,4	4100
	$h = 2 \times d$	8,5	3700	13,8	5500
M16	$h = 1 \times d$	25,0	6100	32,0	10100
	$h = 2 \times d$	25,0	6100	32,0	10100
M20	$h = 1 \times d$	33,0	9500	56,0	15300
	$h = 2 \times d$	33,0	9500	56,0	15300
M24	$h = 1 \times d$	40,0	12000	64,0	17500
	$h = 2 \times d$	40,0	12000	64,0	17500

Mittlere Messwerte für das  
Anzugsdrehmoment  $M_A$  und  
die Vorspannkraft  $F_V$

Average values for the starting  
torque  $M_A$  and the Pre-load  $F_V$

### Rundstäbe Round rods

Lignostone® Transformerwood®  
Rundstäbe sind in einem  
Durchmesser von 6–28 mm  
mit einer Standardlänge von  
2.000 mm ab Lager erhältlich.

Spezielle Abmessungen  
können auf Anfrage gefertigt  
werden.

Lignostone® Transformerwood®  
rods are available in a diameter  
of 6–28 mm available with a  
standard length of 2,000 mm  
ex stock.

Special sizes can be produced  
upon request.



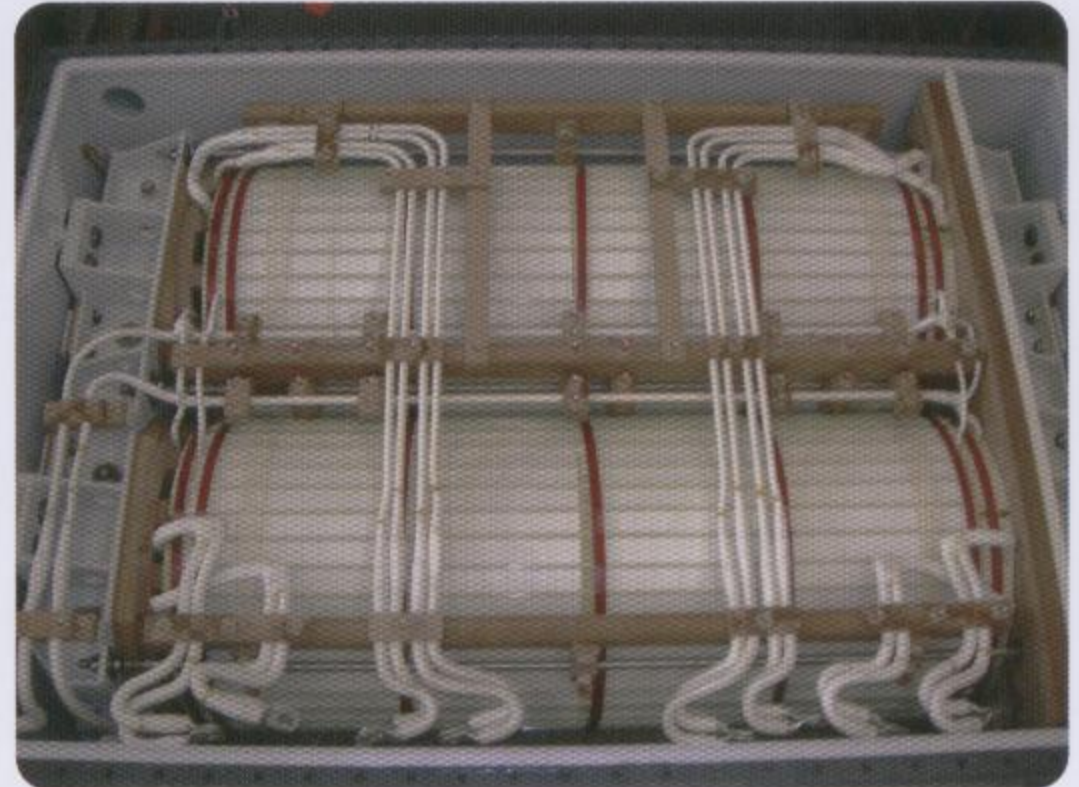
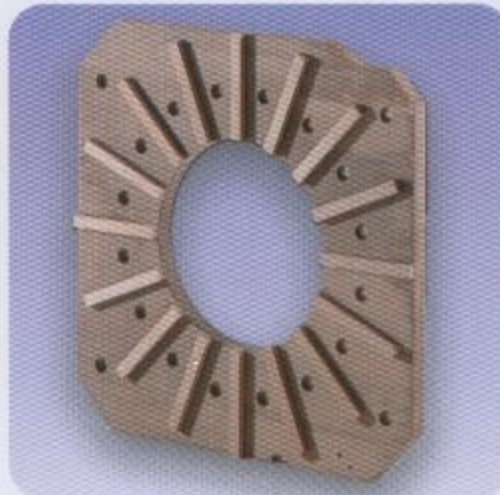
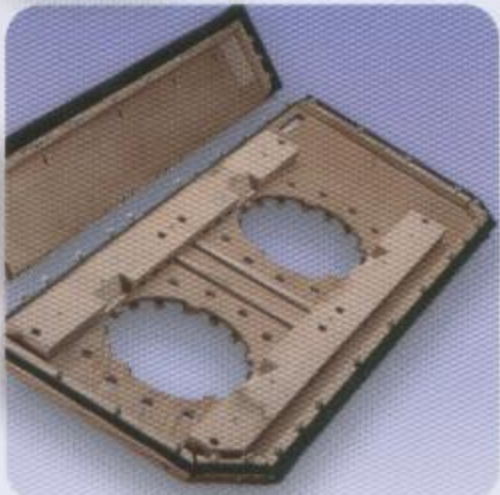
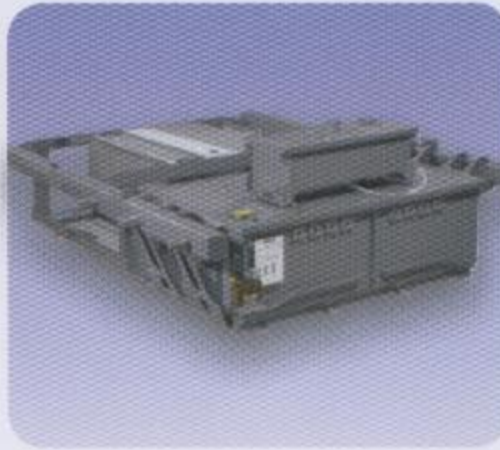
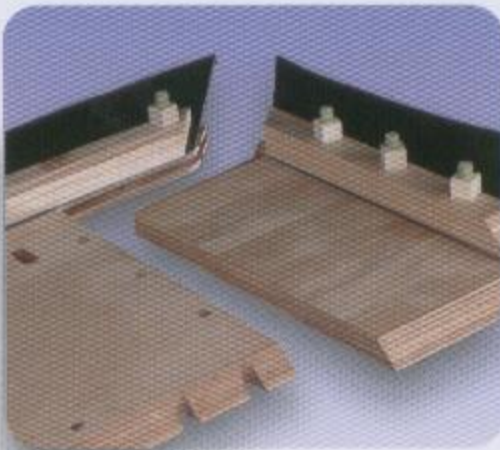
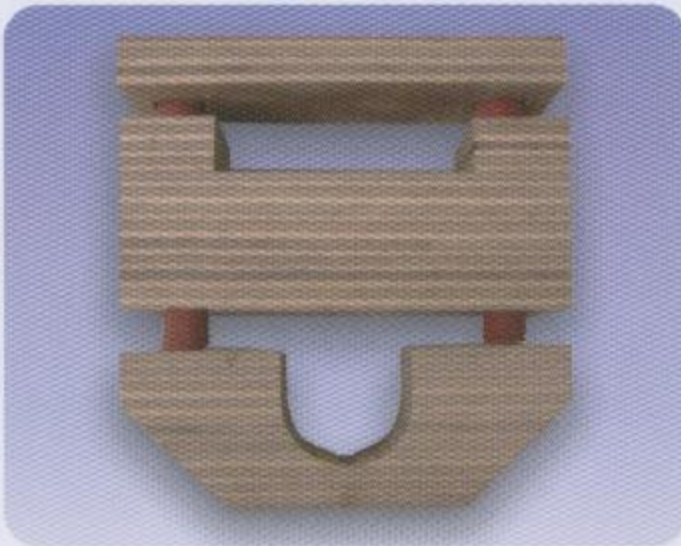
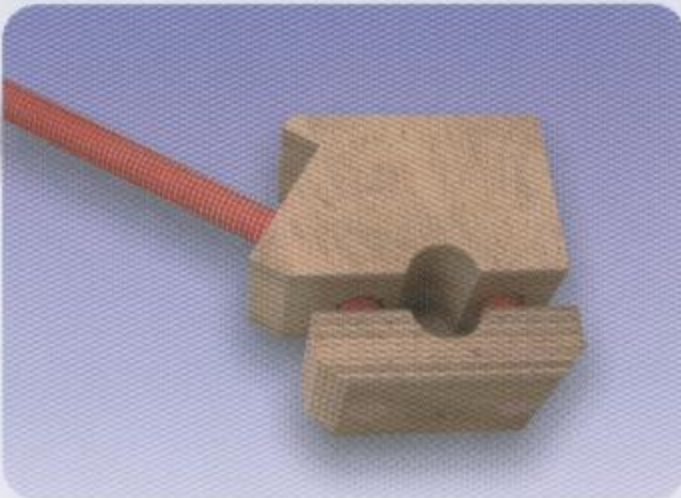


# Isolierteile für Bahntransformatoren Insulating components for traction transformers

Die Energieversorgung von Lokomotiven hat zentrale Bedeutung. Wir sind Systemlieferant und bieten komplett montierte Bauteile für Loktransformatoren. Sie erfüllen hohe Isolier-eigenschaften bei sehr hohen mechanischen Festigkeiten. Sie sind seit Jahrzehnten in Mineralöl und synthetischem Ester z.B. Midel® 7131 erfolgreich im Einsatz.

A reliable power supply is vital for locomotives. We are a system supplier offering fully assembled components for traction transformers. These parts provide an extremely high level of electrical insulation combined with very good mechanical strength. They are successfully used since decades in mineral oil and synthetic ester e.g. Midel® 7131.

Isolierteile mit Durostone® Verbindungselementen  
Insulating components with Durostone® Fasteners



Loktransformator vom Velaro Rus, Siemens  
Traction transformer of the Velaro Rus, Siemens