

Direktverglasung in der Praxis:

Dichtung & Wahrheit



andreasschipper
glass | yachts | consultancy

Andreas Schipper - zur Person

geboren: 1971

verheiratet: mit Nicole Schipper

wohnt: Hamburg

mag: segeln
alte(s) Schiff(e)



andreasschipper

glass | yachts | consultancy

Praxis 35 Jahre (+)

Ausbildung:	1987 – 1990	Glaser / Fachrichtung Fensterbau
	1994 – 1995	Meisterprüfung im Glaserhandwerk
	2010	Klebfachkraft / European Adhesive Specialist (EAS)
Berufserfahrung:	1990 – 2008	Glaserei und Fassadenbau in der Architektur (Projektleitung)
	2008 – 2021	Fenster und Verglasungen für Luxusyachten, Sonderanwendungen (Projektleitung)
	2021 – heute	freiberuflicher beratend

andreasschipper

glass | yachts | consultancy

Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- woher – wohin
- 82 Meter / BJ 2013



andreasschipper
glass | yachts | consultancy

Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- woher – wohin
- 80 Meter – BJ 2020



andreasschipper
glass | yachts | consultancy

Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- woher – wohin
- 138 Meter / BJ 2004



andreasschipper
glass | yachts | consultancy

Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- woher – wohin
- 140 Meter / BJ 2021



andreasschipper
glass | yachts | consultancy

Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- woher – wohin
- 135 Meter / BJ 1965



andreasschipper
glass | yachts | consultancy

Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- woher – wohin
- 299 Meter / BJ 2023



andreasschipper
glass | yachts | consultancy

Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- Komplexe Konstruktionen



andreasschipper
glass | yachts | consultancy

Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

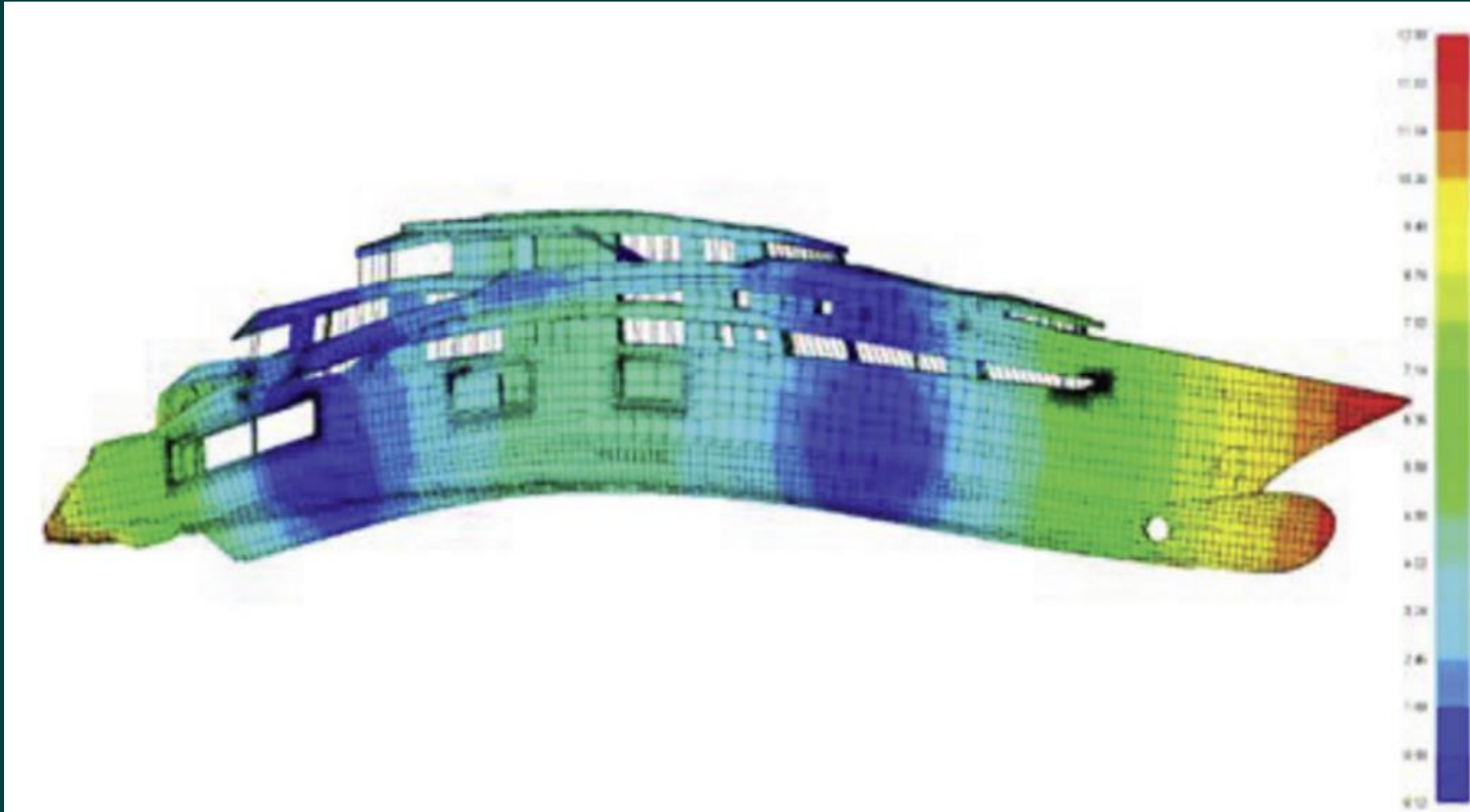
- Komplexe Konstruktionen



andreasschipper
glass | yachts | consultancy

Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- Kräfte & Belastungen: Bewegung



Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- Kräfte & Belastungen: Temperatur



Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- Kräfte & Belastungen: Seeschlag

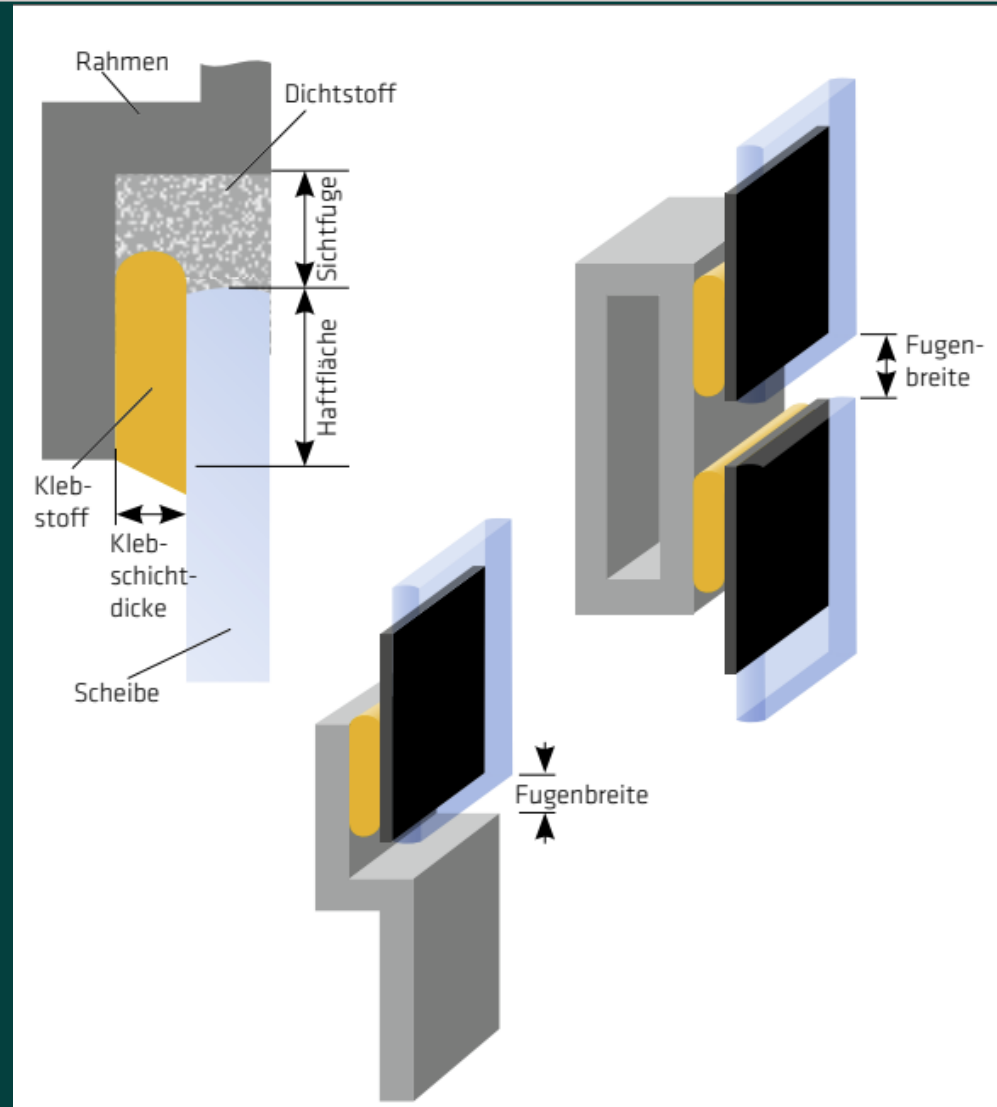


andreasschipper

glass | yachts | consultancy

Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- Klebmontage
- Konstruktion „immer“ ähnlich
- 2 Substrate
- 1 Klebstoff



Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

Aussenansicht Brückenfenster



andreasschipper
glass | yachts | consultancy

Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- Aussenansicht Aufbauverglasungen



andreasschipper
glass | yachts | consultancy

Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- Versiegelungsfuge – sichtbare Qualität



andreasschipper
glass | yachts | consultancy

Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- Richtig kleben : Alterungs- und Haftungsnachweise

Bruchbilder	
Substrat: Aluminium beschichtet - MEGAPRIMER LITE GRAY - matt	
<p>Vorbehandlung</p> <p>Sika®Remover-208 + Sika®Aktivator-100</p>	
<p>Vorbehandlung</p> <p>Sika®Remover-208 + Sika®Primer-207</p>	
<p>Vorbehandlung</p> <p>Sika®Remover-208 + Sika®Aktivator-306 LUM</p>	

andreasschipper

glass | yachts | consultancy

Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- Richtig kleben : Verträglichkeitsnachweise

kuraray

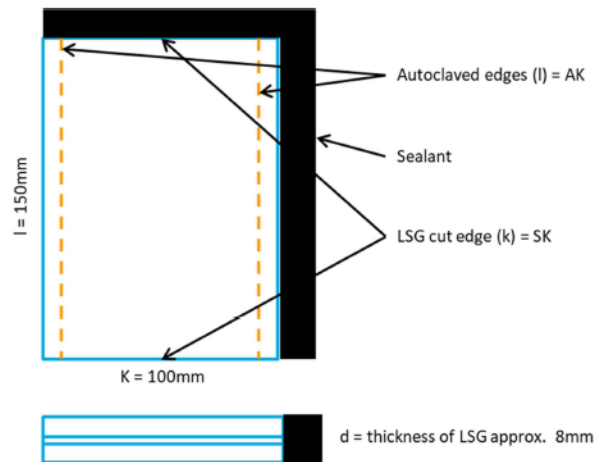
SEALANT USABILITY
TEST RESULTS

trosifol™
world of interlayers

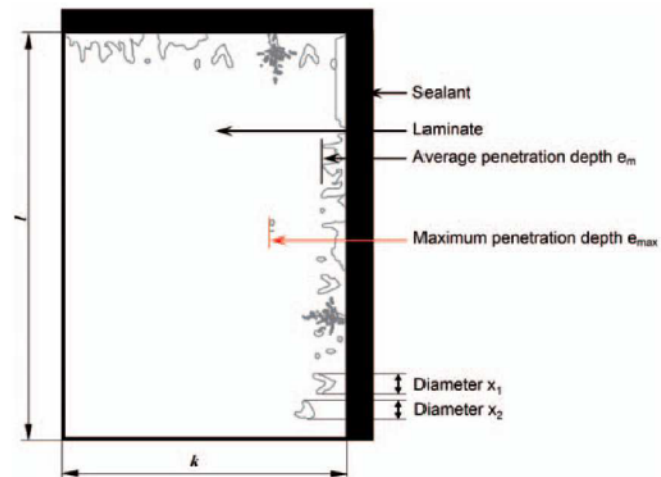
Test results for testing the usability of sealants

In terms of preparation of the laminated glass specimens, Kuraray follows either the requirements of the sealant manufacturer or if there is no specific requirement, we apply our own procedure which is described on the drawing below. Whenever available and provided by the sealant manufacturer you can find on the following tables the detailed test results as described below. In case the detailed description isn't available you can only find a general statement about the final test result in the corresponding table. Please be aware the different sealant manufacturers are using different test procedures in terms of test conditions and duration. That's why a side by side comparison between different sealant manufacturers is not always applicable.

Preparation of the test specimens



Sketch to describe the assessment and observations after weathering test



andreaschipper
glass | yachts | consultancy

Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- Richtig kleben : Arbeitsanweisung



SIKA
MARINE

THE
PROFESSIONAL'S
CHOICE

MARINE-HANDBUCH
ARBEITSANLEITUNGEN FÜR DEN
YACHT- UND BOOTSBAU

VERSION 06 (01/2019)

BUILDING TRUST 

andreaschipper
glass | yachts | consultancy

Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- Richtig kleben : Prozessprotokoll
- Umgebungsbedingungen
- Vorbereitung
- Vorbehandlung
- Ablüftzeiten
- Chargennummern
- Ablaufdaten
- Mengen
- Verantwortlicher

Adhesive Report				Window Pos.No.:				
Contract / order No.:				Ship Number _____				
Project				Work Number _____				
Frame and glasspane: bonding area undamaged?		___ YES ___ NO		The products used in the bonding procedure are all in date			___ YES ___ NO	
Welding or sanding works within 30 Metres around		___ YES ___ NO		Required Environmental conditions have been observed throughout the bonding			___ YES ___ NO	
If previous answer was "YES": adhesive work zone is		___ YES ___ NO		Has a work sample been made?			___ YES ___ NO	
The adhesive process has been completed according to Bonding manufacturers		___ YES ___ NO		Has an adhesive test has been made			___ YES ___ NO	
Preparation	Frame							
	Mechanical prep.	___ grinding fleece		___ sand paper		___ cutting off previous adhesive		
Pretreatment	Glasspane							
	Mechanical prep.	___ overlapping foil trimmed		___ disposable foil interlayers and protecting material removed		___ other : _____		
Bonding	Frame							
		Material	Batch number	Expiry date	Quantity	Date and time of application	Temp. °C	Rel. humidity %
	Cleaner							
	Activator							
	Primer							
	Glasspane							
		Material	Batch number	Expiry date	Quantity	Date and time of application	Temp. °C	Rel. humidity %
	Cleaner							
	Activator							
	Primer							
	Material	Batch number	Expiry date	Quantity	Date and time of application	Temp. °C	Rel. humidity %	
Adhesive								
Sealant								
Remarks:								
Name of the leading bonding installer:				Date:		Sign:		

Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- Richtig kleben viele Produkte + viele Anwendungen = viele (mögliche) Fehler



Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- viele (mögliche) Fehler = versteckte Fehler



Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- viele (mögliche) Fehler = versteckte Fehler



Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- versteckter Fehler: mangelnde Aushärtung



Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- versteckter Fehler: Lufteinschlüsse



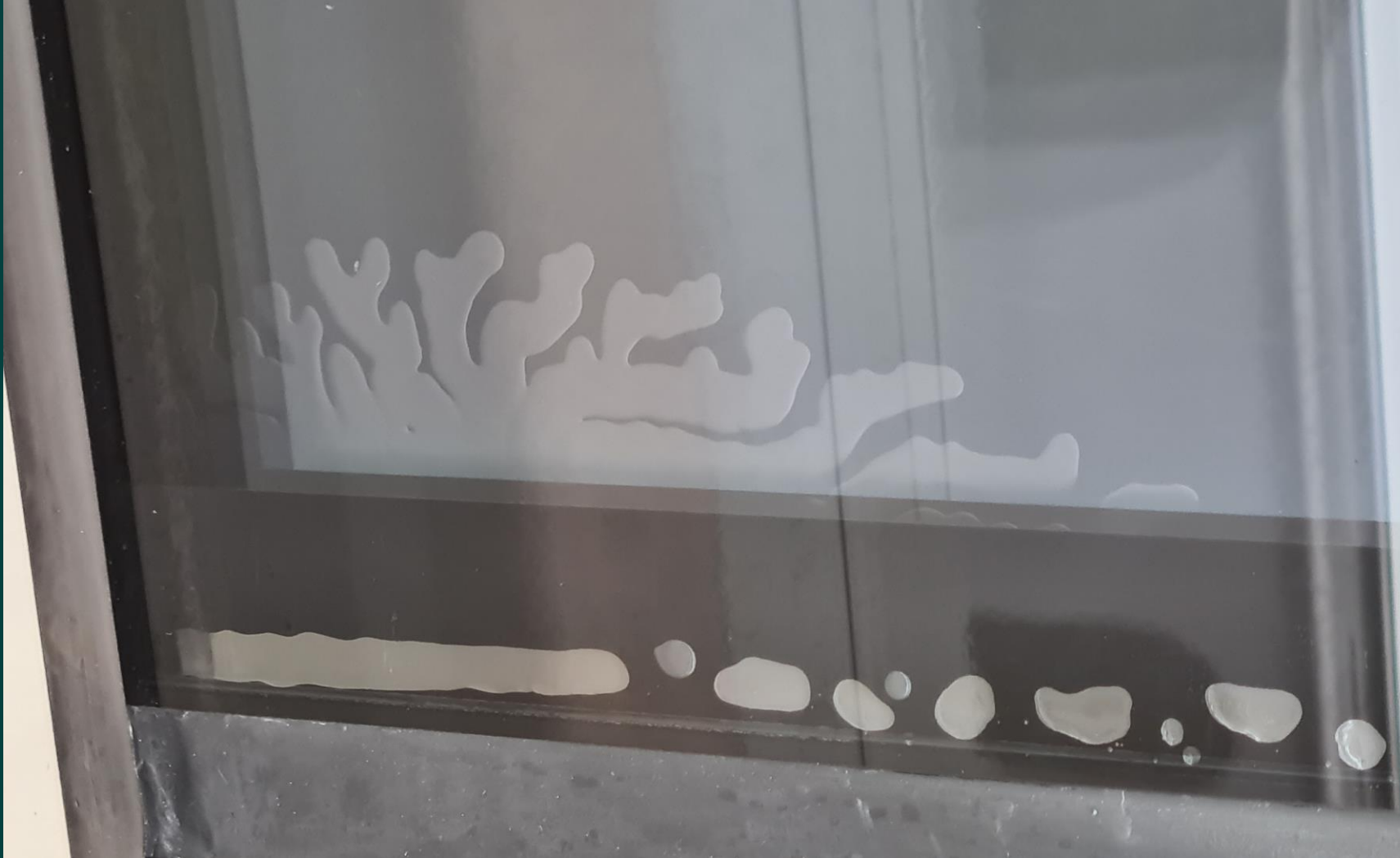
Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- Versteckter Schaden: Korrosion



Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- Sichtbarer Schaden: Delamination



Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- Fallbeispiel



andreasschipper
glass | yachts | consultancy

Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

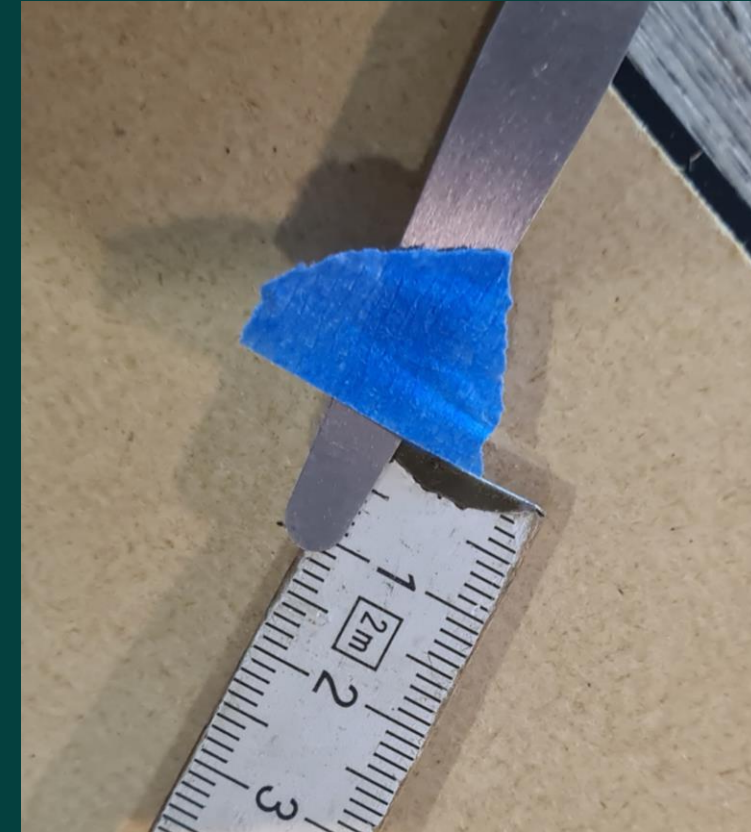
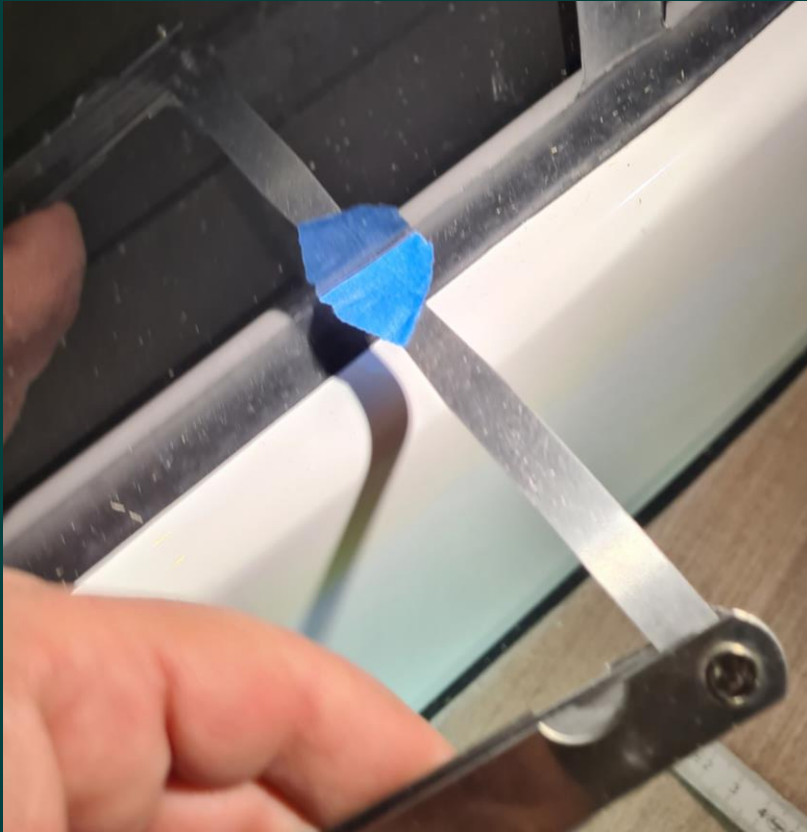
- Fallbeispiel



andreasschipper
glass | yachts | consultancy

Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- Fallbeispiel



Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- Fallbeispiel



Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- Fallbeispiel: mögliche Ursachen
 - Engineering:
 - Fugendimensionierung
 - Klebstoffauswahl
 - Montage / Applikation:
 - Vorbehandlung
 - Expiry Dates
 - Ablüftzeiten
 - Temperatur & Luftfeuchtigkeit
 - Umgebung – Staub oder Lackierarbeiten
 - Gebrauch:
 - Reinigung
 - Kontamination

Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

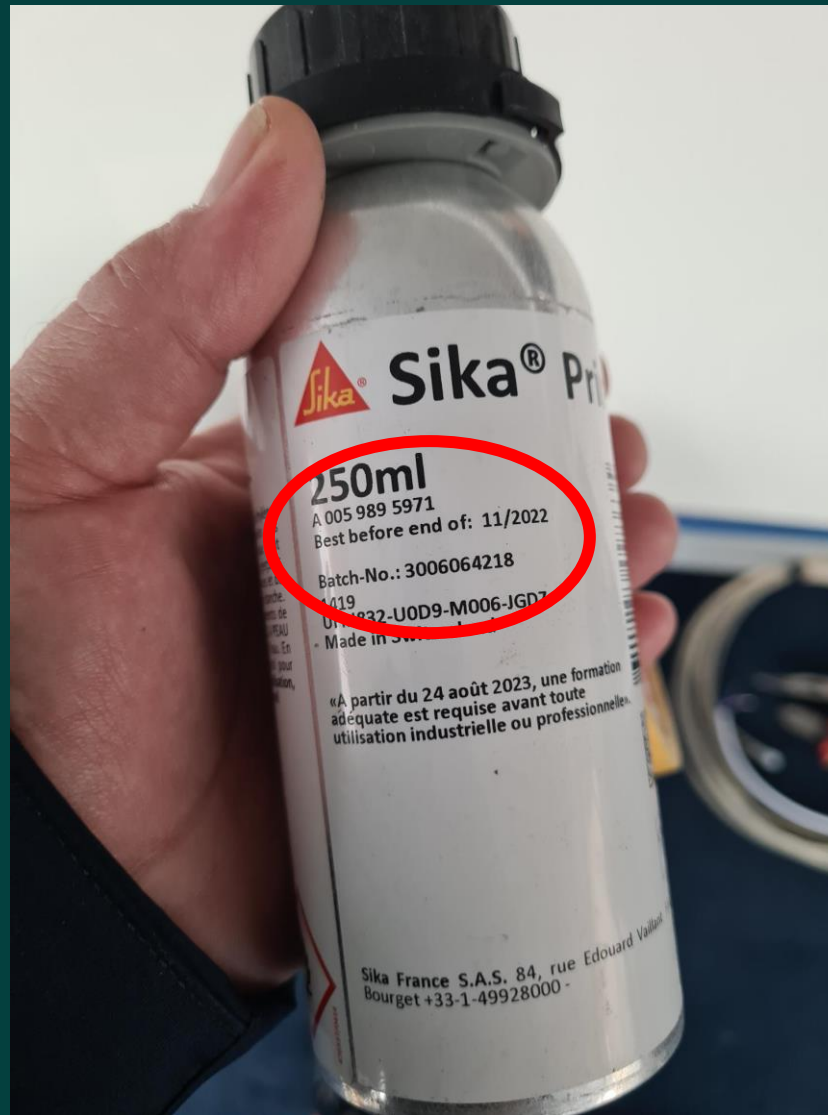
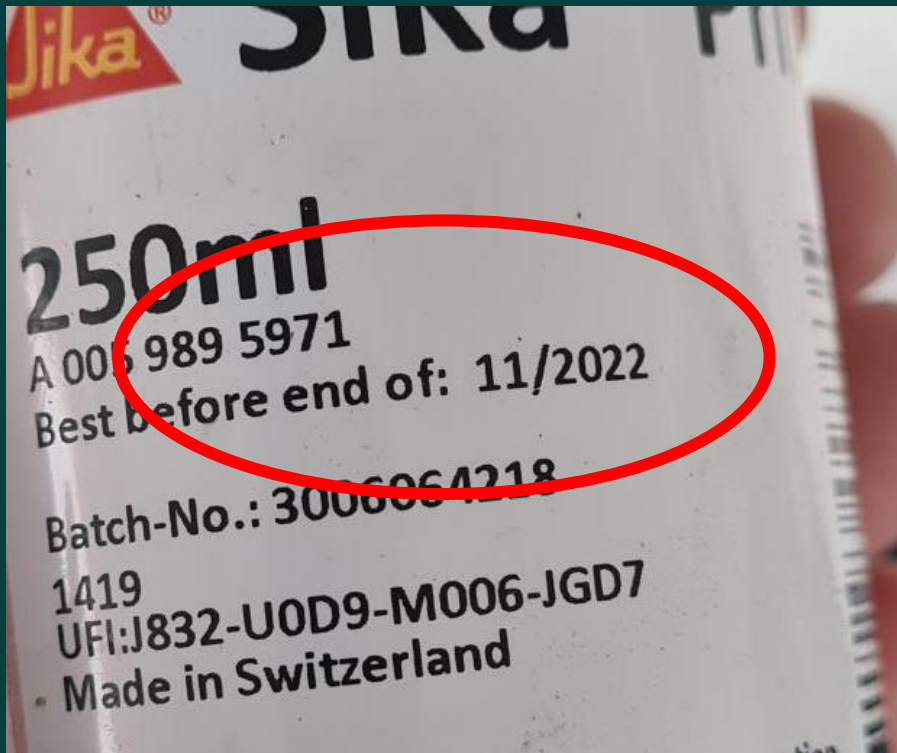
- Fallbeispiel: tatsächliche Ursachen

!!! Nicht ermittelbar !!!

- Engineering:
 - nicht verfügbar
- Montage / Applikation:
 - Verträglichkeitstests nicht ausgeführt
 - Arbeitsanweisung nicht vorhanden
 - Montageprotokolle nicht vorhanden
- Gebrauch:
 - Reinigungkeine Reinigungs- und Pflegeanweisung für die Verglasungen verfügbar

Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- Fehlerquelle: Expiry Date
- Aufnahme vom 25. Mai 2023



Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- Fehlerquelle: Dokumentation
- Montage 3 Tage
- Temperatur konstant
- Luftfeuchtigkeit konstant
- Reiniger?
- „...The glass edge to be bonded must also be cleaned with alcohol...“
- Primer / Aktivator?

Begin of Service	16/1/23	Begin of Journey	15/1/23
			9
End of Service	19/1/23	End of Journey	20/1/23
Subject:	Zimban MD AB S+B+BB MD Achtas S+B+BB		
	<ul style="list-style-type: none"> • Window list on reverse side. 		
Observation and action taken			
	<ul style="list-style-type: none"> • The windows have been cleaned and inspected. They are scratch free and are fully accepted with favour comments. 		

Conditions:	Temperature outside °C:	15
	Humidity %:	39

andreasschipper

glass | yachts | consultancy

Direktverglasung – Dichtung & Wahrheit

- **Fazit:**

- klebtechnische Prozesse in der Direktverglasung sind weit entwickelt.
- elastische Verklebungen sind für die dauerhafte und zuverlässige Montage auch von komplexen Verglasungsstrukturen – auf Schiffen und Yachten - unbedingt geeignet.
- Mängel in der Verklebung – engineering | Applikation | Gebrauch - führen vor allem zu verdeckten Schäden, die über eine lange Zeit nicht erkannt werden können.
- Detailliertes Engineering – Berechnung | Verträglichkeitsnachweis | Arbeitsanweisung
- Professionelle Montage - detaillierte Dokumentation
- sachgemäßer Gebrauch – Pflegeanweisungen, Wartungsintervalle

Sollen beachtet und kontinuierlich verbessert werden um auch die Anforderungen an die komplexen Konstruktionen in der Zukunft erfüllen zu können.

andreasschipper

glass | yachts | consultancy