

Einleitung:

Im vorliegenden Fall haben wir es mit einer Sache zu tun, die so aus der Wissenschaft des Fensterbaus noch nicht erkannt werden konnte. Das Ganze geht darum, dass ein Fensterbauer, Holzfenster hergestellt hat und wie üblich die Fugen zwischen Glashalteleisten/Falz und dem Glas mit einem neutralvernetzten, transparenten Dichtstoff einer namhaften Herstellerfirma verfugt hat. Nach 8 Wochen nach dem Einbau, musste dann festgestellt werden, dass das Produkt (spritzbarer Dichtstoff), einmal komplett keine Flankenhaftung aufwies und zum anderen auf der Oberfläche milchig wurde.

Problemstellung:

Grundlegend wollen wir hier in diesem Blatt einmal die Probleme in diesem Fall vortragen und wie der Hersteller auf die Reklamation reagierte. Im Folgeblatt wollen wir uns dann einmal mit bekannten Schäden befassen und in wie weit wir diese hier anwenden können. Im gleichen Zuge wird im Produkte-Test im BauFachForum mit unterschiedlichen Herstellern ein groß angelegter Feldversuch gestartet, um nachvollziehen zu können, woher diese Probleme kommen?

Schadensmerkmale:

- Die Schadensmerkmale sind wie folgt:
1. Die Oberfläche des spritzbaren Dichtstoffes kommt Großteils nicht aus der Hautbildung auch nach 8 Wochen nach der Verarbeitung raus und härtet nicht durch.
 2. Die Haftung an den Flanken ist nicht gegeben. Das heißt, dass teilweise eine Haftung am Wasserlack und dem Glas vorhanden ist aber größtenteils nicht.
 3. Das Produkt bleibt nicht transparent und wird milchig weiß.
 4. Das Produkt bleibt nicht transparent und vergilbt.

Verantwortung:

Letztendlich bleibt jetzt zu klären, wer für die Sache verantwortlich ist. Denn die Aussage des Herstellers, dass die Transparenz mit der Masse des spritzbaren Dichtstoffes auch unterschiedlich milchig wird, wird in den mikroskopischen Aufnahmen zeigen, dass diese Aussage mehr als >verröstend und unbeholfen< sind.

Letztendlich geht es hier ja um einen nicht unerheblichen Schaden, den jetzt der Fensterbauer in seiner Nachbesserung beseitigen muss. Aber ist er für diesen Fall in der Verarbeitung überhaupt verantwortlich oder liegt es am Material und deren Rezeptur und Verträglichkeit gegenüber dem beworbenen oder gar an einem abgelaufenen Material?

Bilder, Skizzen und Diagramme:

Bild 1:



Das Problem:

Hier erkennen wir jetzt das Problem. Der gesamte Dichtstoff haftet mit dem Wasserlack überhaupt nicht. Auch mit der Scheibe entsteht keine Flankenhaftung. Auch wird erkannt, dass die Oberfläche des spritzbaren Dichtstoffes nicht aushärtet. Ein Problem das vielleicht auch in der Haltbarkeit des Produktes zu suchen ist.

Flieswasser:

Rot sehen wir wieder, wie sich der Dichtstoff am Wasserlack löst. Nach Aussagen der Bauherrschaft, kann bei Regen festgestellt werden, dass wenn man von innen die äußere Dehnfuge anschaut erkannt wird, das Wasser hinter der Fuge einläuft. Man also zuschauen kann, dass ohne Flankenhaftung das Regenwasser in die Verglasung einläuft. Ein Problem, das wir lediglich bei Nano-Glasoberflächen mit einem selbstreinigen Effekt finden. Durch den Lotusblüteneffekt, hält auf solchen Scheiben kaum ein Dichtstoff. Dieser Fall liegt hier aber nicht vor.

Bild 2:



Bild 3:



Oberflächenhärte:

Erkannt wird, dass die gesamte Oberfläche der spritzbaren Dichtstoffe letztendlich nicht aushärtet. Man kann mit dem Fingernagel seit 8 Wochen nach dem Verarbeiten immer noch die oberste Schicht wie ein Gel abkratzen.

Zwischenbemerkung:

Auffällig an diesem Fall ist, dass der Hersteller vor 2014 das Mindesthaltbardatum (MHD) vermutlich im EAN Code (Strichcode) eingestellt hatte. Dieser allerdings nur mit einem Lesegerät abgelesen werden konnte. Seit Januar 2014 ist jetzt offen abgedruckt das Verfallsdatum aufgedruckt. Es stellt sich jetzt die Frage, ob das Verfallsdatum bei spritzbaren Dichtstoffen das zwischen 12 und 24 Monaten ab Abfüllung beträgt, gesetzlich überhaupt aufgedruckt werden muss? Oder ob wir es hier im Bauwesen mit einer Umetikettierung des Verfallsdatums zu tun haben? Die Sache wird der Produkte-Test vom BauFachForum in den nächsten Blättern ergeben. Denn letztendlich ist es so, dass ja nicht nachgewiesen ist, dass der Fensterbauer einen Verarbeitungsfehler vorgenommen hat. Oder ob das Produkt schadhaft und abgelaufen ist. Immer eine Frage, wer für die Kosten der Nachbesserung und des Schadensersatz verantwortlich ist.

Quellen:

Nr.	Beschreibung	DIN / ISBN
1.	Dichtstoffe bei Fenstern	DIN 18 545
2.	Leitfaden Fenstereinbau	ISBN 978-3-00-030803-1
3.	Schreiner Tischler Fensterbau	DIN 18355
4.	Fugendichtstoffe	DIN EN 15651

Erstellungsdatum:	09.05.2014	08:45
Aktueller Ausdruck:	17.05.14	08:36

Die Verarbeitung:

Grundlegend sind wir in der Verarbeitung damit konfrontiert, dass letztendlich niemand so richtig weiß, was eigentlich verlangt wird.

1. DIN Vorgaben:

Zum ersten ist jetzt bei den Vorbereitungen zum Feldversuch aufgefallen, dass ja die spritzbaren Dichtstofffugen nicht mit den einschlägigen Normen (DIN 18355 und DIN EN 15651) übereinstimmen. Dieser Sache wir zuvor und Parallel nachgegangen.

2. Primer:

Auch hier gibt es keine klaren Aussagen. Die meisten Hersteller versichern dass für Ihr Produkt im Fensterverglasungsbereich kein Primer benötigt wird. Daher wird der Feldversuch ohne Primer durchgeführt.

3. Reinigung:

Auch für die Reinigung, gibt es bei vielen Herstellern keine besonderen Produkte. Daher wird die Reinigung beim Feldversuch lediglich mit einem Lappen trocken vorgenommen.

4. Abziehen:

Viele Fensterbauer ziehen die Fugen ja nicht mehr ab. Sie haben solche Fachkräfte, die somit ohne Vertriebsmittel auskommen. Vergleichstests mit Spülmittel im Vergleich zu einem fachlich relevanten Vertreibmittel werden mitgeprüft.

5. Andrücken:

Das Andrücken wie von der DIN vorgegeben, entfällt somit und wird lediglich mit dem Einspritzen der Einpressspritzen vorgenommen.

Damit müssten dann nach dem Versuch Klarheit herrschen, inwieweit die Produkte einmal mit dieser üblichen Einbaumethode funktionsfähig sind und zum anderen, inwieweit das Produkt, das den Schaden verursacht hat, Probleme gegenüber den Vergleichsprodukten hat.

Ist-Zustand vom Lack:

Der Lack ist ein klassischer Wasserlack von einer namhaften Herstellerfirma. Da nicht sichergestellt ist, dass der Lack hier mit in der Verantwortung steht wird hier das Produkt, wie auch die Firma nicht genannt. Gleiches gilt für den Hersteller und das Produkt des Problem-Dichtstoffs.

Analyse:

Untersucht werden muss jetzt, inwieweit hier einmal der Lack, der spritzbare Dichtstoff und einmal die Verarbeitung des Produktes hier in der Verantwortung stehen. Die Verarbeitung wird so vorgenommen, wie vor vorgegeben. Sodass mit unterschiedlichen Produkten geklärt werden kann, ob eine Verarbeitung, wie sie auf unseren Baustellen vorgefunden wird, mit den Produkten harmoniert.

Bild 4:

Transparenz:

Hier sehen wir jetzt, dass die Transparenz unterschiedlich ist. Der Hersteller hat bei der Reklamation des Handwerkers darauf verwiesen, dass dies an der Unterschiedlich starken Masse des Materials beim Einspritzen verursacht wurde. Die Proben wurden entnommen und unter dem Mikroskop wurde nachgewiesen, dass die Querschnitte immer gleich sind. Siehe mikroskopische Aufnahmen in der Folge. Erkennen müssen wir, dass sich der Hersteller hier mit einem Standardsatz aus der Verantwortung bringen möchte.



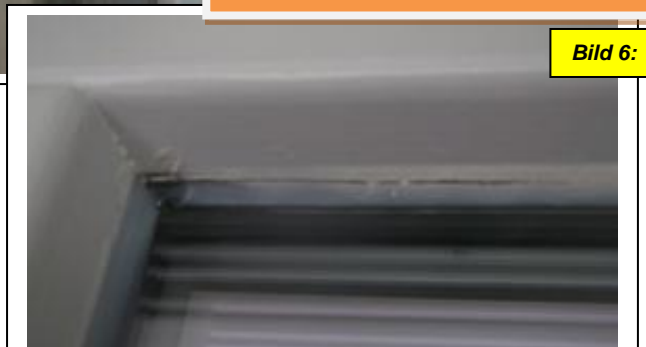
Bild 5:



Keine Flankenhaftung:

Wir sehen, dass wir mit dem Fingernagel die Verfugungen ohne großen Aufwand aus der Fuge ziehen und lösen können. Die Flankenhaftung ist nicht gegeben. **Auf Reklamation** des Handwerkers kam vom Hersteller ein Schreiben, dass bemerkt wurde, dass mit der Oberfläche Wasserlack von diesem Hersteller mit diesem Material Fehklebungen möglich sind. Dennoch wird dem Handwerker dieses Produkt ohne diesen Hinweis empfohlen und angeboten. Gleich auch in der Werbung des Datenblattes. Dort wird die Anwendung wie folgt beschrieben: *Bau- und Baukonstruktionen, Bauanschlussfugen aus Bauelementen aus Holz, Metall und Kunststoff, Glas/Rahmenversiegelung in Verbindung mit Holz, Aluminium und PVC, Dehnfugen zwischen sehr unterschiedlichen Konstruktionsmaterialien.* **Hinweis:** Dass allerdings gerade das übliche Konstruktionsmaterial Wasserlack auf Holz von dieser Herstellerfirma nicht funktionsfähig ist, ist hier nicht aufgeführt.

Bild 6:



Haftprobleme:

Wir erkennen, dass die Haftung weder am Wasserlack noch am Fensterglas entstanden ist. Somit ist es merkwürdig, dass der Außendienst und die Händler vom Hersteller gerade aus den eigenen Erkenntnissen und Prüfungen heraus, wie in der Rückantwort im Reklamationsschreiben deutlich nachzulesen ist, dieses Produkt auch bei diesem Firmenprodukt des bedenklischen Wasserlacks empfehlen. Entgegen den eigenen internen Prüfergebnissen davor warnen. Daher stellt sich bereits aus dem Reklamationsschreiben die Frage, inwieweit hier der Handwerker gegenüber den Problemen mit diesem Wasserlack des bekannten Lackherstellers Schäden zu erwarten sind. Es ist aus dieser Rückantwort des Herstellers schon fast eine >Frechheit<, erst positiv zu beraten um Material zu verkaufen und dann im Schadensfall den man kennt, dem Handwerker die Schuld zuweisen, dass er ein anderes Produkt verwenden hätte müssen. Das wird vielleicht noch ein spannender Bauprozess.

Mikroskopische Analysen:

Bevor wir uns jetzt mit Schadenstheorien aufhalten, werden wir uns Proben des Dichtstoffes einmal unter der 24 fachen Vergrößerung anschauen. Diese mikroskopischen Aufnahmen werden wir später nach dem Feldversuch nochmals mit den Probemustern machen. Sofern diese es zulassen, dass sie beim Öffnen nicht zerrissen werden.

Was ist auffällig?

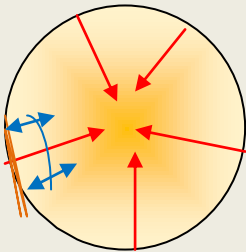
Ob die Bilder immer alle hier erklärten Grundlagen erkennen lassen, ist fraglich. Daher werden die Bilder alle erklärt und die Auffälligkeiten beschrieben.

1. Oberfläche:

Bei den Oberflächen können wir deutlich erkennen, dass die Oberflächen, die milchig sind auch keine Haftung mit dem Untergrund erhalten haben. Also keine Flankenhaftung eingetreten sind. Daraus schließt sich dann, dass diese Querschnitte der Muster letztendlich als monolithischer Querschnitt angesehen werden kann. Hier finden wir keinerlei Zugrisse aus der Trocknung heraus.

Allerdings nur im Kern. An der Oberfläche finden wir eine deutliche Abgrenzung aus der Trocknung heraus. Dort haben wir auch keine endgültige Austrocknung des Materials. Das heißt, dass dort wo keine Flankenhaftung gegeben ist, das Material in den Kern trocknet.

Bild 9:



Die Trocknung im Diagramm:

Die Skizze zeigt auf, wie sich das Material ohne die Bildung einer Flankenhaftung nach innen in den Kern mit der Trocknung verdichtet. Es werden unter dem Mikroskop letztendlich keine Zugspannungsspuren gefunden. Dazu mehr in der Folge. Braun sehen wir jetzt die Situation einer Flankenhaftung am WL. Dabei erkennen wir dann Zu und Trocknungsrisse im Material. Dabei muss erkannt werden, dass das Material dann gegenseitig Spannungen erzeugt. Dabei dann das Produkt mit einem hohen Shore-Wert A und einer schnellen Hautbildung der Trocknungsdynamik nicht mehr gerecht wird. Was allerdings nichts mit Rückstellvermögen und Dehnfähigkeit zu tun hat. Das Ganze ist eine Entstehung bei der Trocknung.

Dort wo wir diese Erscheinung haben, wird der Dichtstoff milchig und gelb. Das Gelb rührt sicherlich von der UV-Strahlung her.

Die Oberfläche des gesamten Materials, bleibt dabei nicht komplett ausgehärtet stehen. Hier könnte man jetzt vermuten, dass der Dichtstoff mit Spülmittel mit Zitronensäure abgezogen wurde, bei dem sich dann mit der Essigsäure, die sich durch die Aushärtung des Dichtstoffes bildet reagiert. Allerdings zeigen die mikroskopischen Aufnahmen deutlich auf, dass die standartmäßige Oberflächenstruktur die sich mit Spülmitteln bildet, nicht zu erkennen ist. In der Folge jetzt einmal die mikroskopischen Bilder und die Erklärungen.



Bild 7:

Einleitung:

Die Aufnahmen werden alle mit einem mobilen Mikroskop mit 24 facher Vergrößerung vorgenommen. Wir erkennen bereits an den Proben, dass (rot) immer vereinzelt bei den Probenahmen zum Teil der Wasserlack komplett incl. des Holzes vom Untergrund herausgerissen wurde.

Haftung mit dem Wasserlack:

Das Bild zeigt jetzt unter dem Mikroskop, dass hier der Wasserlack (in der Folge (WL) ja vereinzelt mit dem spritzbaren Dichtstoff (in der Folge SD) eine feste Verbindung eingegangen ist. Rot sehen wir, dass die Haftung zwischen WL und SD erfolgt ist. Auch zu erkennen, dass der Wasserlack mit dem Holz eine feste Verbindung eingegangen ist. Letztendlich die Idealsituation, wie wir sie wollen.

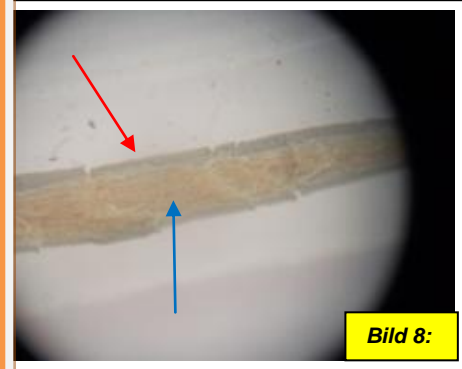


Bild 8:

Haftfehler:

Rot sehen wir in Bild 10 bereits, dass zum Großteil allerdings die Haftung nicht gegeben ist. Also letztendlich die oberste Schicht des SD bis auf einzelne Ausnahmen keine Verbindung mit dem Untergrund eingeht.

Bild 11 Radial-Schnitte:

Aus Bild 11 erkennen wir jetzt, dass wir es beim Radialschnitt mit einem Probenteil das keine Flankenhaftungen eingegangen ist, im Kern eine Kerntrocknung (rot) entstanden ist und der erste 1/2 Millimeter (blau) der Oberfläche allerdings nicht gleich mit härtete. Grundlegend daraus zu schließen, dass die Härtung in den Kern ein e mikrorissfreie Struktur darstellt und die blaue Oberfläche schmierig bleibt. So wie vorgefunden.

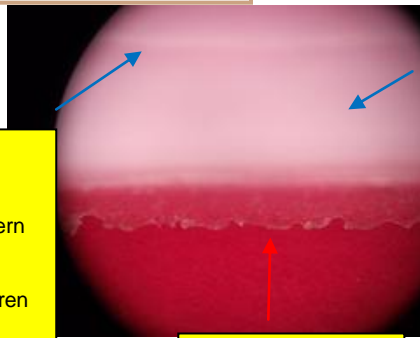
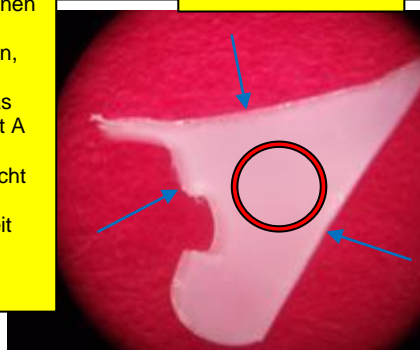


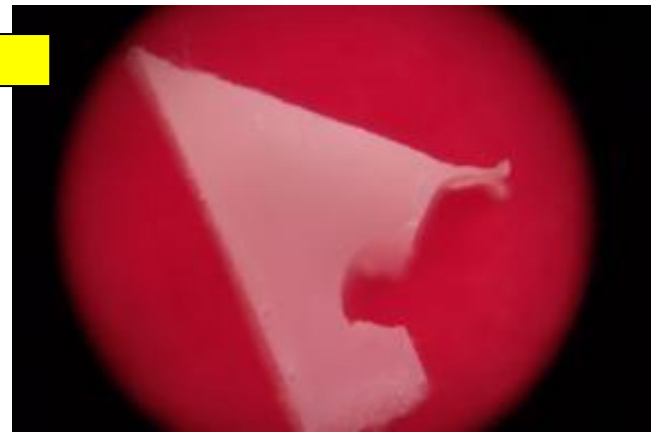
Bild 10 und 11:



Zwischenbemerkung:

Grundlegend muss mit den nachfolgenden Bildern erkannt werden, dass das Problem der Flankenhaftung und der Milchigkeit bis Vergilbung, aus der Trocknung heraus zu suchen ist. Ausgeschlossen werden kann, dass die Fuge mit Spülmittel abgezogen wurde. Vielmehr muss davon ausgegangen werden, dass die Fuge überhaupt nicht abgezogen wurde. Auch ist es aus der Gesamtstruktur der Proben schwerlich nachvollziehbar, dass der Untergrund an der Glasscheibe und dem WL mit Fetten behaftet waren. Dazu mehr in den Folgeblättern. Auffällig ist, dass die Mikrorisse, die auf die Trocknung rückschließen lassen, bei den nicht haftenden Querschnitten zu den haftenden Querschnitten deutliche Differenzen aufweisen.

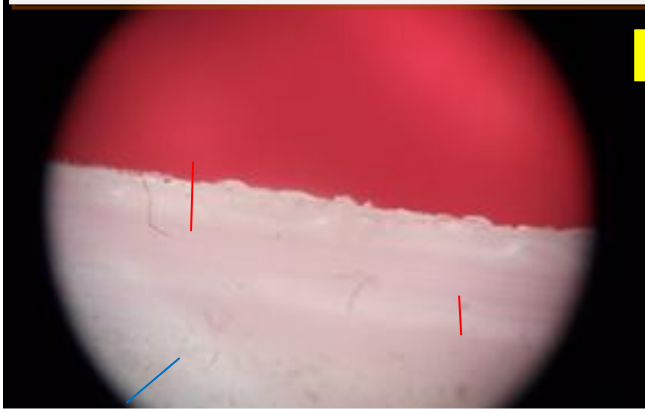
Bild 12 und 13:



1. Probenuntersuchung:

Wir nehmen uns jetzt einmal aus einem Probenstrang den Teil heraus, der keinerlei Flankenhaftung angenommen hat. Rechts sehen wir, dass dabei im Kern eine monolithische Struktur entstand. Unter dem Mikroskop wurden keinerlei Mikrorisse erkannt, die hier auf eine Strukturzwängung durch die Flankenhaftung rückschließen lassen. Dazu sollte die Skizze 9 nochmals angeschaut werden. Würden hier Zwängungen durch die Klebekraft der Flanken mit der Kerntrocknung entstehen, automatisch Mikrorisse aus der Trocknungsstruktur heraus erkannt werden müssen. Dazu mehr in den Folgebildern. Diese Struktur finden wir aus Bild 13 nicht. Entscheidend ist jetzt einmal der Shore –Wert des Produkts. Siehe Folge. Allerdings immer aus der Grundlage eines Produktes, das neutralvernetzend ist. Nicht zu vergleichen mit einem Produkt das aus Hybrid-Technik hergestellt wurde. Wie beispielsweise unser Testprodukt (Proband) von Hilti.

Bild 14 und 15:



Die Oberflächen:

Aus Bild 14 sehen wir jetzt (rot) wieder die flankenhaftungsfreien Stellen. Allerdings finden wir diese >Lagerstrukturen auch immer wieder innerhalb der festen Kernmasse. Blau erkennen wir jetzt die Region die an der Oberfläche nicht restlos ausgehärtet ist. Bzw. nicht so hart ausgehärtet ist, wie dies in der Kerntrocknung vorkommt. Jetzt müssen wir einmal auf das Datenblatt des Ist-Produktes gehen. Dort erkennen wir, dass hier nach der DIN 53505 ein Shore A Härtewert von 25 ± 5 gegeben ist. Vergleichen wir das jetzt einmal mit einem Vergleichsprodukt unserer Feldstudie von Würth, haben wir hier einen Shore-Wert von ca. 17. Vergleichen wir dies jetzt einmal von einem vergleichbaren Produkt der Firma Förch erkennen wir dort ebenfalls einen Shore – Wert von 18 ± 5 . Wir erkennen, dass hier der Shore-Wert bei unserem Problemprodukt weit über den Werten von Vergleichsprodukten liegt.

Zum Verständnis: Je höher der Shore –Wert wird, desto geringer werden die Eigenschaften für die Eignung von Fensterverglasungen. Denn dann fehlen die Strukturen, dass gerade mit der Flankenhaftung und der Kerntrocknung keine Haarrisse entstehen, da die Dehnfähigkeit erhöht wird. Die Klebekraft dabei jedoch erhöht wird. Daher steht in Frage, ob dieses Produkt überhaupt für Fensterverglasungen geeignet ist und die 25 % Dehnfähigkeit aus dem Datenblatt heraus überhaupt real gegeben ist? Die Bilder zeigen jetzt noch deutlich, wie die Oberfläche hierbei strukturiert wird. Eine Oberfläche, die mit Spülmittel abgezogen wurde, allerdings eine ganz andere Struktur aufweisen würde.

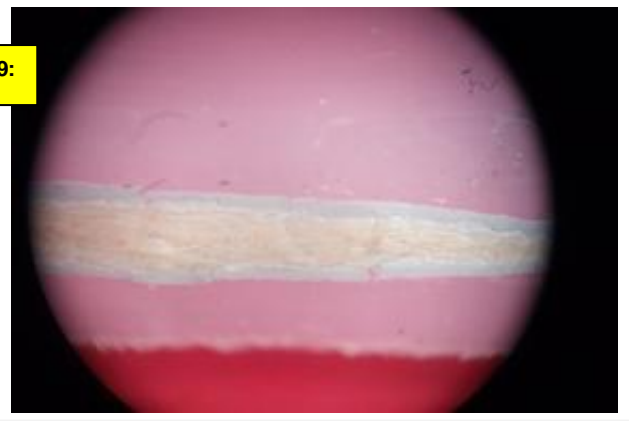
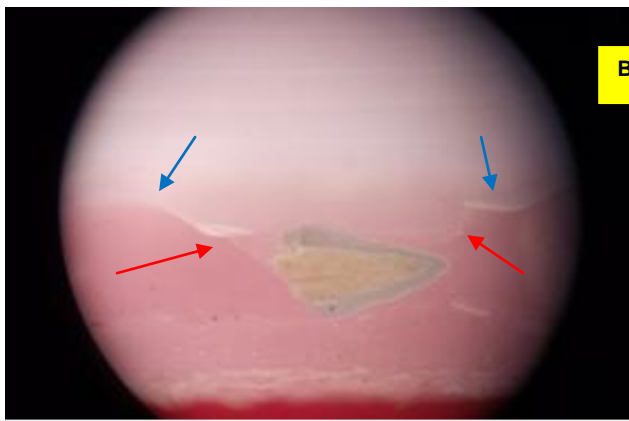
Bild 16 und 17:



Haftende Proben:

Hier sehen wir jetzt zwei Proben bei denen der WL zum SD wie auch der WL zum Untergrund Holz optimal verbunden ist. Beim Herausnehmen löste sich der WL nicht vom Holz und hat hier noch Holzstrukturen mit herausgerissen. Somit erkannt werden muss, dass der Lack sehr wohl nach stand der Technik verarbeitet wurde und die Oberfläche der Fenster nicht in unseren Problemkatalog aufgenommen werden müssen. Erklärt werden muss lediglich, inwieweit der WL mit dem SD chemisch reagiert? Bild 16 zeigt jetzt rot, dass das haftende Teil den SD in der Trocknungsphase an sich zieht. Das ist das Problem des hohen Shore-Werts. Hier ist bei der Aushärtung zu wenig Dynamik vorhanden. Daher muss aus den mikroskopischen Aufnahmen erkannt werden, dass die Angaben des Produktes mit 25 % Gesamtverformung, aus der Shore-Wert-Härte, nichts mit der Trocknungs-Dynamik der Aushärtung des Produktes zu tun hat. Und das wird der Schlüssel unseres Problems darstellen.

Bild 18 und 19:

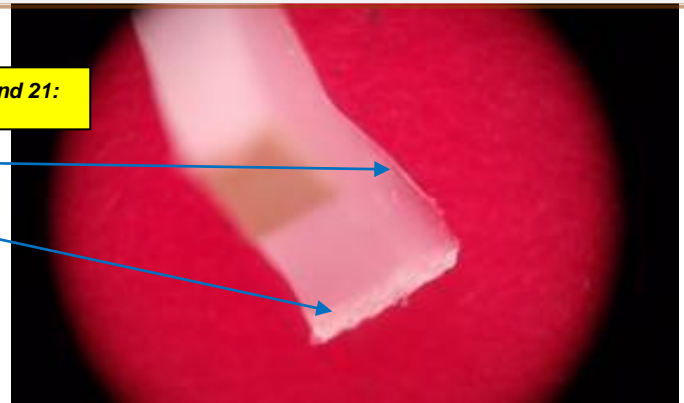
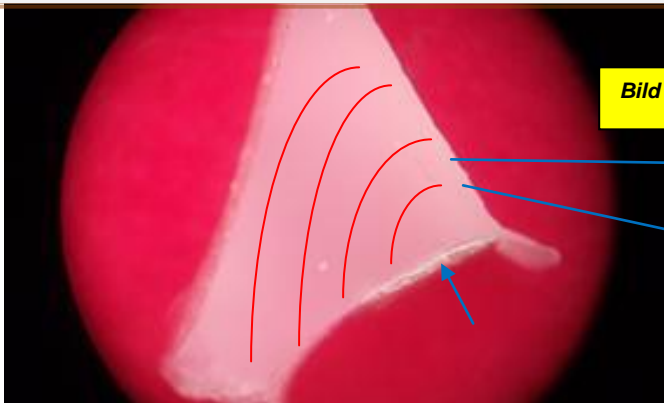


Ausbluten beim Trocknen:

Bild 18 zeigt jetzt das Problem nochmals ganz deutlich. Rot sehen wir jetzt, wie bei der Austrocknung die Masse in den zu verbindenden Baustoff ausblutet. Das heißt, der Kleber saugt sich buchstäblich an das Produkt. In wie weit diese Erscheinung ein physikalischer oder chemischer Prozess ist, kann im Augenblick noch nicht geklärt werden. Allerdings kann davon ausgegangen werden, dass wenn dieser Prozess nicht breit gelagert Millimeter für Millimeter vorkommt, die Flankenhaftung nicht gegeben ist. Betrachten wir uns das Bild 19, erkennen wir, dass hier die Ausblutung über die Länge der Flankenhaftung konstant ist. Zurückgeführt werden kann das Ganze letztendlich nur auf den harten Shore-Wert des Produktes.

Vergleich: Vergleichen wir das jetzt mit unserem Feldversuchstest der Firma Hilti, haben wir es hier mit einem Hybridprodukt zu tun, der ebenfalls einen Shore-Wert von 26 aufweist. Allerdings als Hybrid-Produkt aus fertigen Einzelteilen zusammengesetzt wurde, die in sich eine eigenständige Abschluss des Produktes darstellt. Was bei einem neutralvernetzten Produkt ja nicht der Fall ist. Dort entsteht ja mit dem Verarbeiten erst in der Aushärtung und der Verbindung mit anderen Produkten das eigentliche Produkt SD. Dazu mehr in den Links in der Folge.

Bild 20 und 21:

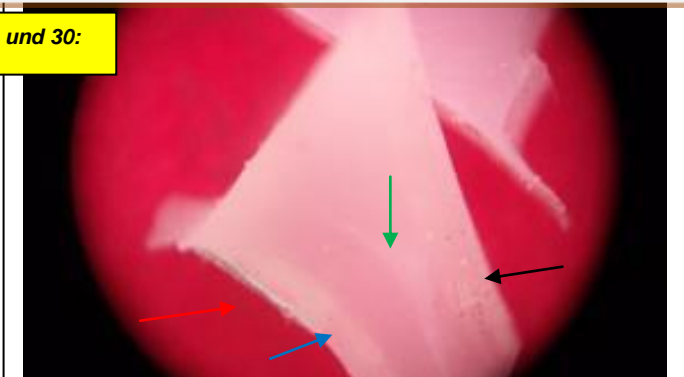
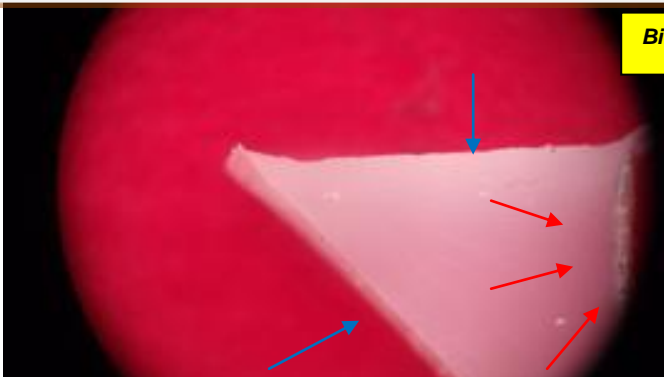


Die Trocknungsstruktur:

Hier sehen wir jetzt, ein Muster, das am WL geklebt hat und am Glas nicht. Blau sehen wir noch das Holz das angeklebt ist. Da jetzt die Bildkamera die Trocknungsstruktur des Mikroskops nicht deutlich wiedergibt, sehen wir rot die Struktur wie diese aus der Trocknung erkannt werden kann. Blau sehen wir jetzt, wie die Oberfläche eine ganz andere Struktur aufweist, wie das Kernmaterial.

Also man davon ausgehen muss, dass das Problem in der Trocknung des Materials zu suchen ist. Das kann allerdings erst mit den Vergleichsaufnahmen des Feldversuchs verglichen werden. Grundlegend ist, dass hier im Ist-Zustand, die Oberflächen rund um unseren gebildeten Dichtstrang, nicht ausgehärtet sind. Und auch, wie in Bild 18 und 19 beschrieben, die Ausblutung der Haftung mit den Flanken nicht entstanden ist. Und hier muss man erkennen, dass dies weder von einem Spülmittel bei der Verarbeitung oder Fettrückständen bei der Verarbeitung entstanden ist. Auch der Anpressdruck, kann dabei nicht entscheidend sein. Und wären hier Reaktionen mit dem Wasserlack zu erkennen, wäre das Aushärtungsproblem der Oberfläche nicht umlaufend gleich. Siehe Folgebilder. Dass der Wasserlack allerdings chemische Reaktionen verursacht ist natürlich möglich. Daher können auch bei den anderen Produkten Haftprobleme im Feldversuch entstehen.

Bild 22 und 30:



Fokussierung des Problems:

Das Bild 30 zeigt jetzt das Problem am besten. Rot sehen wir die Haftung mit dem WL. Blau sehen wir die Ausblutung zum WL. Grün sehen wir jetzt, wie aus Bild 20 aufgezeigt, wie die Klebestruktur mit der Trocknung jetzt nicht zum Kern trocknet, sondern zur Flankenhaftung. Schwarz erkennen wir jetzt gegenüberliegend die nicht ausgehärtete Oberfläche. Betrachten wir uns das Bild 22, könnte jetzt die nicht ausgehärtete Oberfläche erklärt werden. dadurch, dass die Bindemittel die zum Produkt mit der Aushärtung führen, auf die Flankenhaftung zum WL gezogen werden, dabei dann eine Entmischung des Produktes entsteht und somit die anderen Oberflächen aus den zu geringen Komponenten der Mischung, nicht härten. Das würde dann auch erklären, weshalb Querschnitte der Teilhaftungs-Muster anders aussehen wie die enthafteten Muster.



Bild 31 und 32:



Wir kommen unserem Problem immer näher:

Hier sehen wir jetzt die Seite, die mit dem Vorlegeband in Verbindung kam. So wie es die Norm verlangt, darf und ist hier auch keine Haftung entstanden. Allerdings auch keine Aushärtung, wie im Kern. Analysieren wir jetzt noch mit den Vergleichsprodukten die Hautbildungszeit, wird bei unserem Problemprodukt 5 Minuten angegeben. Der ersten 2 mm mit 24 Stunden. Vergleichen wir das mit dem Hybridkleber von Hilti, wird dort die Hautbildung mit 30 Min. angegeben. Und die Aushärtungszeit gleich wie vor. Schauen wir uns das Würth Produkt an, erkennen wir die Hautbildung bei ca. 10 min. und die Durchhärtung wie vor. Schauen wir dies bei unserem Förch Produkt an, erkennen wir die Hautbildung bei 8-15 Minuten und die Aushärtezeit gleich wie vor. Also erkennen wir, dass unser Problem-Produkt eine sehr schnelle 1. Trocknung hat. Das ist ganz typisch für reine Kleber die einen hohen Shore-Wert aufweisen. Daher muss bis hier her bezweifelt werden, ob der Anwendungsbereich des Produktes für Dehnfugen aus dem Datenblatt des Produktes überhaupt geeignet ist? Denn die vorangegangenen Analysen würde diesbezüglich die Erklärung liefern, weshalb die Flankenhaftung nicht gegeben ist.



Bild 33 und 34:

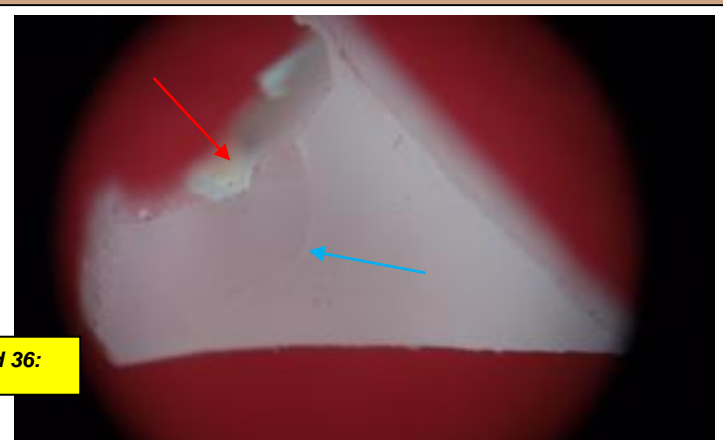


Ausschluss:

Wenn wir jetzt einmal ausschließen wollen, müssen wir erkennen, dass wie aus Bild 34, gerade die Hautbildung dort erfolgt ist, wo die Verbindung zum Vorlegeband entstand. Also an einer Stelle, an der keine Flankenhaftung entstehen darf. Und gerade auch dort, ist klargelegt, dass die Aushärtung nicht so vorgenommen wurde, wie beim Kern. Also letztendlich, 2 Trocknungsgrade entstanden, die innerhalb weniger 3-5 Minuten einmal die Hautbildung sicherstellte und diese schnelle Trocknungsphase, dann mit der 24 Std. Trocknung nicht mehr weiter aktiviert wurde. Und das unabhängig von einer Flankenhaftung am Glas oder dem WL. Sondern rein aus der Zusammensetzung der Komponenten des SD. Das erkennen wir jetzt nochmals am **Bild 33** deutlich. Rot sehen wir wieder die Austrocknung zum WL hin. Hier darf sich ja letztendlich keine Hautbildung bilden. Und blau sehen wir jetzt am Übergang zum WL, dass es rein bei der Hautbildung blieb und die 24 Std. Härtung gar nie eintrat. Ob damit allerdings die Inhaltsstoffe des WL verantwortlich sind, werden wir in den nächsten Blättern analysieren.



Bild 35 und 36:



Unzählige Untersuchungen:

Es wurden jetzt natürlich unzählige Untersuchungen vorgenommen. Bild 36 zeigt das jetzt wieder an einer Haftungsfläche. Wir sehen, wie die 24 Std. Trocknung mit der 5 Min. Hautbildung gerade das Problem darstellt. Rot sehen wir die Haftung zum WL und blau sehen wir jetzt die Trennung der Trocknung, bei der der Zug zur Flankenhaftung hin gebildet wird. Man muss sich jetzt das Ganze mit dem hohen Shore-Wert in Verbindung bringen. Dieser bewirkt, dass die Hautbildung schnell erfolgt und dann letztendlich die 24 Std. Trocknung die Langzeit-Trocknung-Verbindung nicht herstellen kann.

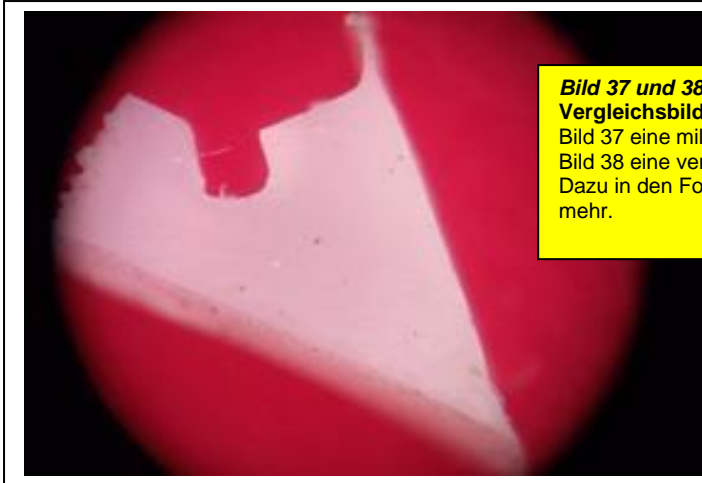


Bild 37 und 38:
Vergleichsbilder:
 Bild 37 eine milchige Probe.
 Bild 38 eine vergilbte Probe.
 Dazu in den Folgeblättern
 mehr.



Bild 39 und 40:
Vergleichsbilder:
 Bild 39 eine Probe mit
 Teilhaftung der Flanke.
 Bild 40 eine Probe ohne
 Flankenhaftung. Bei Bild
 39 sind die vor erwähnten
 Trocknungsspuren zu
 finden. Auf Bild 40 sind
 diese ohne
 Flankenhaftung nicht zu
 finden.

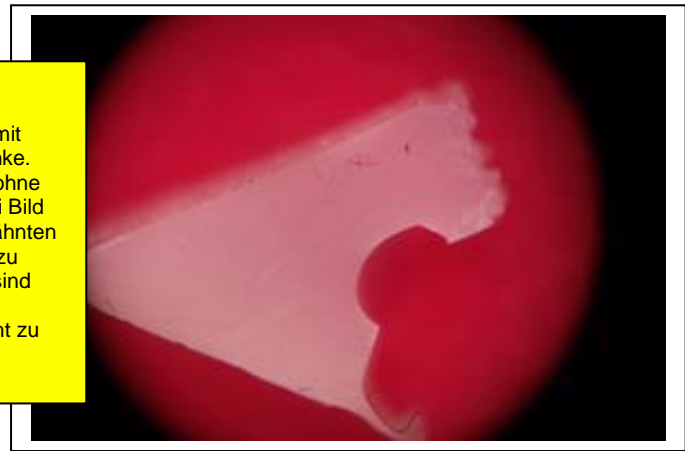
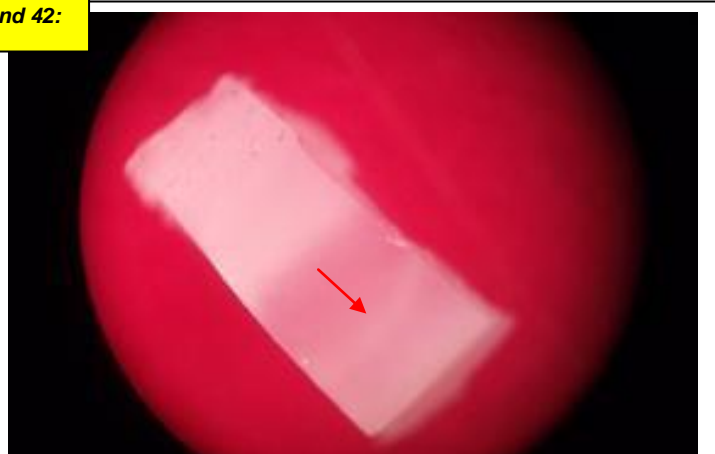
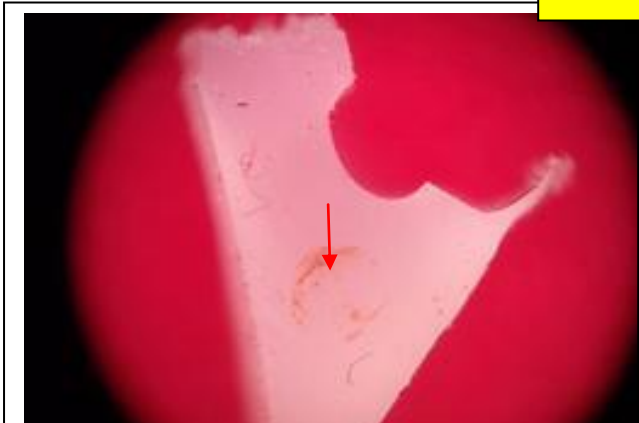


Bild 41 und 42:



Der Nadelversuch:

Dieser Versuch wird dann mit den Muster-Produkten aus dem Feldversuch nochmals vorgenommen. Bei Bild 41 wurde mit einer Nadel das Material im Kern durchstochen. Die Nadel hatte etwas Rost Ansatz, der erst unter dem Mikroskop erkannt wurde. Bild 42 zeigt den Querschnitt dann durch den Nadelstich. Wir erkennen, dass das Produkt im Kern, der ausgehärtet ist, diesen Nadeldurchstich auch unter dem Mikroskop nur schemenhaft erkennen lässt. Also das Produkt durch den Nadelstich nicht zu einer erkennbaren Problemstelle wird.

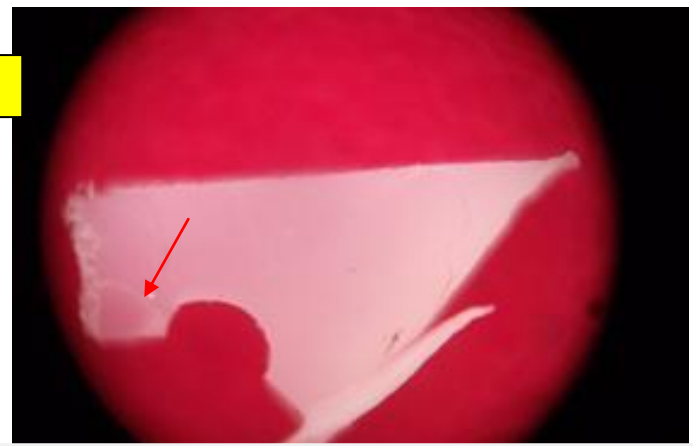
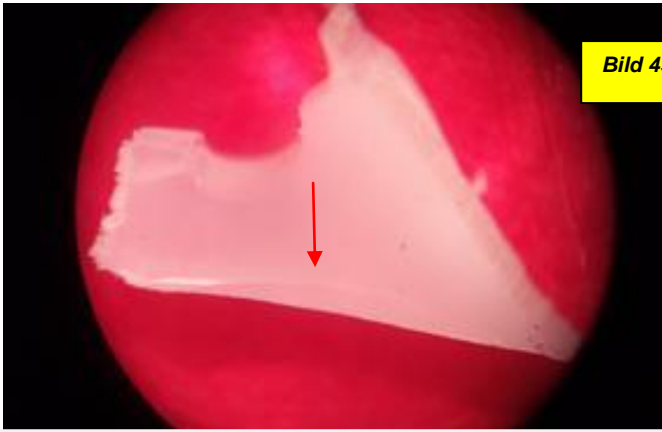
Warum dieser Test:

Dadurch, dass der Shore-Wert so hoch ist, wurde versucht das Material manuell zu stören. Der Nadelstich sollte aufzeigen, dass das Produkt wohl einen hohen Shore-Wert hat. Allerdings solche Probleme aus der Dynamik heraus restlos übernimmt. Wäre der Shore-Wert noch höher, wäre die Einstichstelle porös ausgebrochen. Siehe Links am Ende zu den Begriffserklärungen.

Somit muss erkannt werden, dass der Shore-Wert das komplett ausgehärtete Produkt nicht beeinflusst. Allerdings dieser Shore-Wert die Trocknung so beeinflusst, dass die Hautbildung, nicht zur Endtrocknung gelangt.

Und das sind deutliche Merkmale, die wir von reinen Klebern kennen, die allerdings für die Fensterverglasung nicht geeignet sind oder das Produkt mit dem Wasserlack chemisch reagiert und somit die Trocknung des SD beeinflusst.

Bild 43 und 44:



Vergleichsbilder:

Die Bilder zeigen jetzt nochmals das Problem der Aushärtung und der Hautbildung. **Bild 43** zeigt jetzt nochmals verdeutlicht die Strukturänderung zwischen Hautbildung und Kerntrocknung nochmals am Glas deutlich. **Bild 44** zeigt das Ganze nochmals an der freien Flanke zum Vorlegeband und dem WL wieder.

Grundlegend ist ja, dass wir mit dem spritzbaren Dichtstoff, so wie hier erkannt werden kann, ein individueller Dichtschlauch mit einer individuellen Profilierung bilden wollen. Allerdings immer in der Grundlage, dass 2 Flanken dabei an einem Bauteil haften müssen. Jetzt muss das Produkt allerdings so eingestellt werden, dass die Hautbildung relativ lang verzögert wird. Denn diese Verzögerung muss ja mit der Kerntrocknung harmonisieren. Denn alleine aus der Umgebung heraus ist sichergestellt, dass der Kern langsamer trocknet wie die Haut.

Vergleichen können wir das mit einer ESG Glas Herstellung. Dort werden auch 3 Schichten Glas gebildet, die dann aus dem Brennofen kommen. Dabei dann die äußeren Glasflächen schneller trocknen wie der Glaskern. Dabei entstehen jetzt im Kern mikroskopisch kleine Risse, die dann mit Sonneneinwirkung Irisation produzieren. Daher müssen die Außenflächen so lange wie nur möglich warm gehalten werden. Das aushärten von Beton ist das Gleiche. Auch hier muss die Betonplatte warm gehalten werden.

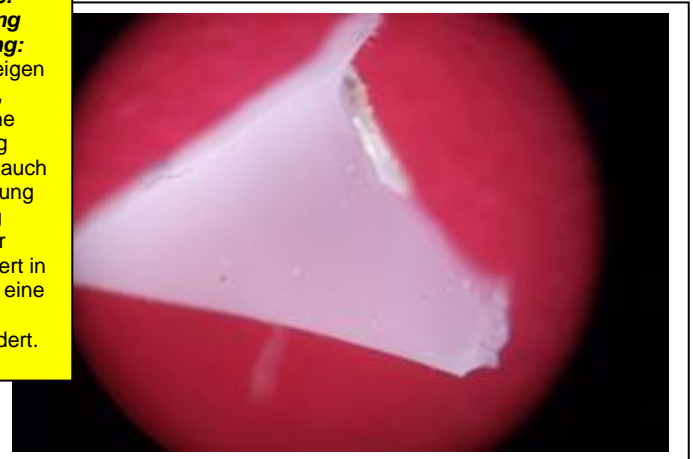
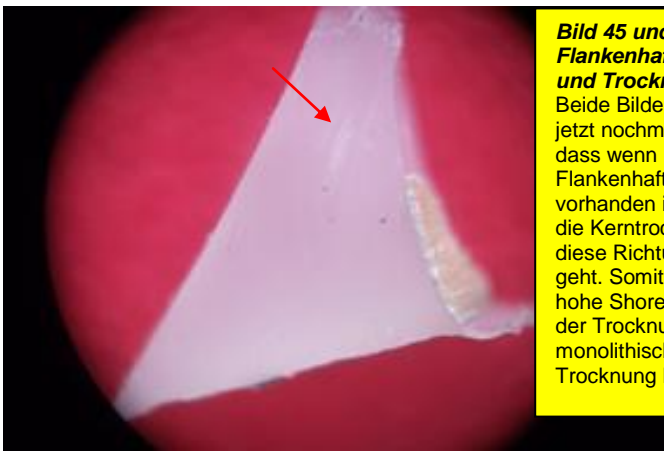
Und so muss das auch hier mit der Aushärtung des Klebers gesehen werden. Beim Beton würde mit einer schnellen Aushärtung der Fläche unweigerlich Bindemittel entzogen und der Beton würde entmisch werden. Die gesamte Härte würde nicht stimmen.

Wird die Hautbildung schnell gebildet, ist dieses Stadium dann bereits so abgeschlossen, dass danach die Hautbildung mit der Kerntrocknung nicht mehr harmonisiert.

Daher muss man immer deutlicher erkennen, dass wir es hier mit einem Kleber zu tun haben und nicht mit einem Dichtstoff. Und dabei dann eventuell der WL mit seinen Bestandteilen chemisch noch den Rest des Schadens bildet. Dazu mehr nach dem Feldversuch.

**Bild 45 und 46:
Flankenhaftung
und Trocknung:**

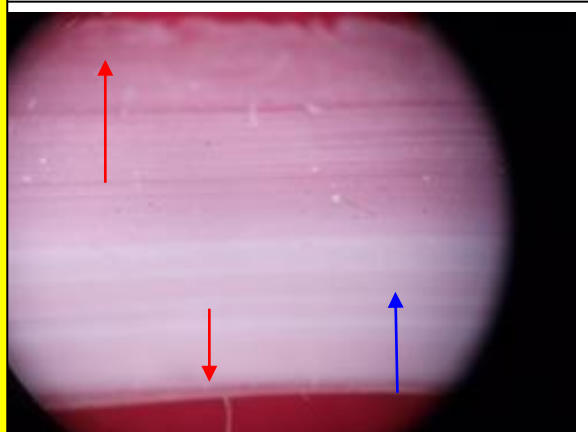
Beide Bilder zeigen jetzt nochmals, dass wenn eine Flankenhaftung vorhanden ist, auch die Kerntrocknung diese Richtung geht. Somit der hohe Shore-Wert in der Trocknung eine monolithische Trocknung hindert.



**Bild 47 und 48:
Neues Muster.**

Hier nochmals die Grundlage, dass mehrere Proben untersucht wurden. Hier eine Probe, die keinerlei Haftung an den Flanken aufgewiesen hat.

Bild 48:
Hier sehen wir wieder ganz deutlich blau, dass die Trocknung in einzelnen Schichten erfolgt ist. Allerdings rot an den Flanken keine Haftung zu finden ist.





**Bild 49 und 50:
Schichtenweise
Trocknung:**

Die Probe nochmals genauer untersucht, zeigt auf, dass hier aus der Struktur heraus eine völlig andere Masse erkannt werden kann wie aus den Bildern 17-19 zu erkennen. Hier kann man sehr schön erkennen, dass die Trocknung in schichten unterschiedlich vorgenommen wurde. Das zeigen dann auch die Bilder 51 und 52 noch deutlich unter dem Mikroskop.

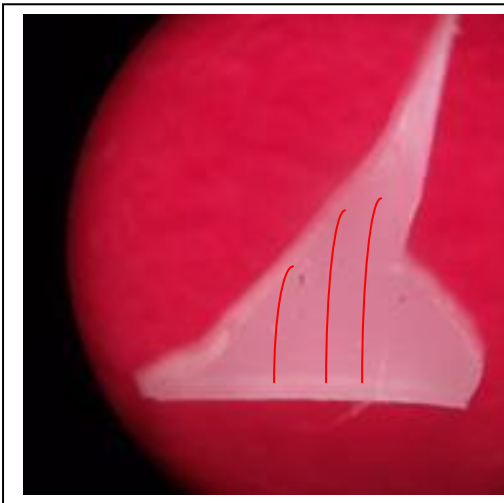
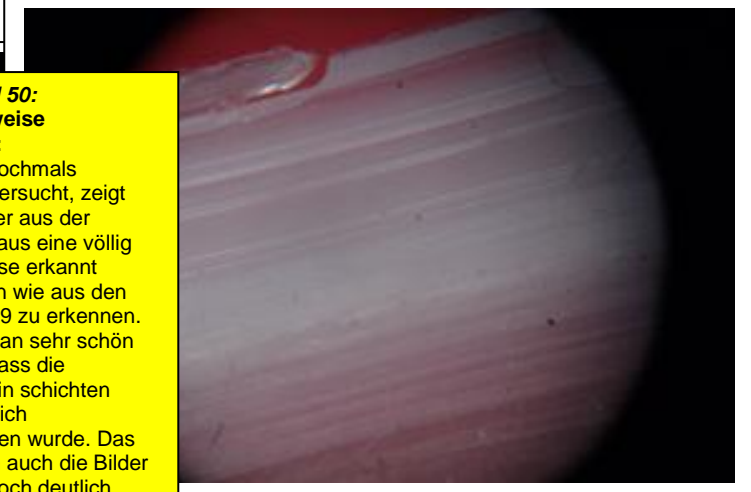


Bild 51 und 52:

Betrachten wir jetzt die Proben aus dem Querschnitt heraus, erkennen wir hier diese Ablagerungsstellen der Trocknung wieder.

Auf Bild 51 werden diese Erscheinungen, die unter dem Mikroskop erkannt wurden nachgezeichnet. Auch die Transparenz dieser Probe ist wesentlich durchsichtiger als die anderen Proben.

Bild 52 aus der ersten Probe zeigt jetzt im Verhältnis der Probe aus Bild 51 eine wesentlich trübere Struktur und keine solche Ablagerungen

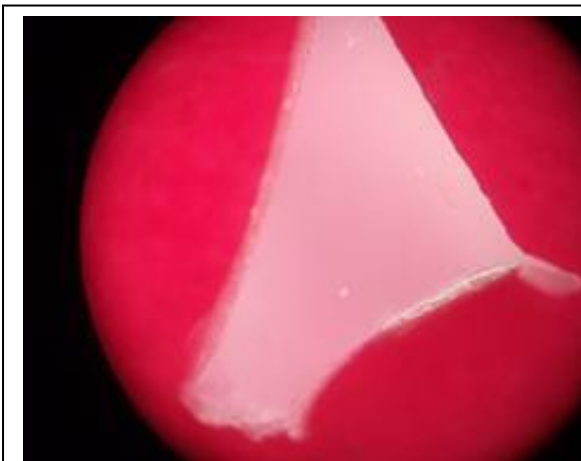
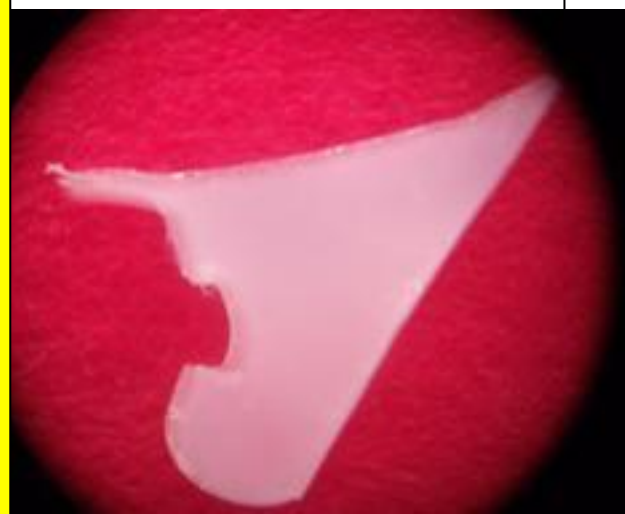


Bild 53 und 54:

Die Bilder zeigen jetzt in Bild 53 eine Probe wie vor und in Bild links eine Probe mit einer einseitigen Haftung. Deutlich zu erkennen, dass beide Proben vermutlich aus der gleichen Charge unterschiedliche Transparenz aufweisen. Wenngleich das Volumen der Masse gleich ist. Rot sehen wir wieder die Risse des Materials zur Flankenhaftung.



Schlussbemerkung:

Nach den ersten Einschätzungen dieser mikroskopischen Untersuchungen müsste man davon ausgehen, dass es sich vielleicht um ein abgelaufenes Material handeln würde. Der Fensterbauer versicherte allerdings, dass bei ihm nie länger wie 4 Wochen Materialien gelagert werden und auch für diesen Auftrag neues Material beschafft wurde. Auffällig ist, dass haben jetzt bereits mehrere Fensterbauer versichert, dass letztes Jahr bei einigen Lieferanten und Herstellern das Verfallsdatum nicht als Datum ausgedruckt war, sondern im Strichkode enthalten war, den man nur mit entsprechenden Geräten ablesen konnte.

Seit Januar 2012 gerade bei diesen befragten jetzt plötzlich das Verfallsdatum offen aufgedruckt wurde. So auch die Aussagen dieses Verarbeiters in diesem Fall. Also war bei den Puppen dieses Problemproduktes vor 2014 das Verfallsdatum nicht zu erkennen. Erst seit 2014 ist nach Auskünften des Fensterbauers dieses Falls und anderen befragten Fensterbauern das Verfallsdatum offen Abgedruckt. Dazu wurden bereits Anfragen bei Herstellern gestartet und das Ganze wird im Folgeblatt behandelt.

Begriffserklärungen für dieses Blatt:

Hybrid-Technik:

http://www.baufachforum.de/data/unit_files/349/Hybrid_Technik.pdf

Hybrid-Kleber/Dichtstoff:

http://www.baufachforum.de/data/unit_files/311/Hybrid_Dichtstoff_SP525.pdf

Lotusblüteneffekt:

http://www.baufachforum.de/data/unit_files/495/Lotusblueteneffekt_bei_Putzen.pdf

Shore-Wert:

http://www.baufachforum.de/data/unit_files/559/Shore_Wert_Haerte.pdf

ESG-Glas:

http://www.baufachforum.de/data/unit_files/558/ESG_Glas.pdf

Schattenwirkung:

http://www.baufachforum.de/data/unit_files/409/Schattenwirkung.pdf

Abbindetemperatur:

http://www.baufachforum.de/data/unit_files/21/200_A3_Abbindetemperatur.pdf

Kennen Sie schon den Produktetest mit den angeschlossenen Firmen und Ihren Produkten?

<http://www.baufachforum.de/index.php?Produkt-Tests>



Weitere Empfehlungen im >BauFachForum<:

- Grundlagen des Fenstereinbaus.
- Sonderanschlüsse.
- Objekte.
- Schallschutz im Fensterbau.
- Bedenkenanmeldung.
- Bauphysikalische Grundlagen.
- Probleme im Innenausbau.
- Probleme im Möbelbau.
- Probleme im Fenstereinbau.
- Probleme im Holzbau.
- Der Streitfall.
- Urteile.
- Veröffentlichte Berichte.
- Wie baue ich mein Haus.
- Warum sollen wir Energie sparen?
- Visuelle Beurteilung von Möbeln.
- **Bücher:**
- Fenstereinbaubuch.
- Bauen und Wohnen mit Holz.
- Holz Werkstoff und Gestaltung.
- Kommissar Ponto und die Haribobande.
- Fenstereinbaubroschüre.
- Preisarbeit 1.
- Preisarbeit 2.
- Das Handwerkerdorf Berg.
- Gutachten ClearoPAG.
- **Weitere Einzelthemen:**
- Streitfälle.
- Verarbeitung von Materialien.
- Prüfberichte übersetzt.
- Merkblätter Bauaufklärung
- Wussten Sie das?
- Gehirntraining.
- Stirlis Weisheiten.
- Bau-Regeln.
- Richtsprüche.
- Lustige Schreinersprüche.
- Geschichte des Bauens.
- Ethik im Bauen.
- Bauen und Zahlen.

Sehr geehrte Kollegen/innen,

schauen Sie doch einfach einmal rein in unser Gesamtangebot.

Sie werden erkennen, dass das >BauFachForum<, das sicherlich ein sehr breit gefächertes Angebot für Sie bereit hält.

Nutzen Sie doch den Vorteil der >Berger Wissenskarte< und greifen Sie auf alle Themen im gesamten mit einem Jahresbeitrag zu.

Sie werden erkennen, dass Sie dabei sehr viel Geld sparen und enorme Vorteile haben.

Euer Bauschadenanalytiker