

# **Untersuchungsbericht 0911:**

## **RAMPF Abdichtmassenuntersuchung**

### **für Applikationsmuster (Prototyp)**

Auftraggeber: ACC Austria

Bearbeiter: Dipl. Ing. Klaus Kerschbaumer

Graz, 17.11.2011

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>AUFGABENSTELLUNG .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>SCHLIFFANALYSE UND AUFFÄLLIGKEITEN .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>FOTODOKUMENTATION.....</b>	<b>8</b>
<b>4.1</b>	<b>RAMPF 2.9.2011; Nr. 3.....</b>	<b>8</b>
<b>4.2</b>	<b>RAMPF 2.9.2011; Probe Nr.: 2 .....</b>	<b>9</b>
4.2.1	Schliff A.....	9
4.2.2	Schliff B .....	10
4.2.3	Schliff C .....	11
4.2.4	Schliff D.....	12
<b>5</b>	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>14</b>

## 1 Aufgabenstellung

Die Firma ACC, vertreten durch Lothar Holler, beauftragte in KW42 das IWS damit, eine Schliffuntersuchung an Delta-Mock-ups durchzuführen. Bei dieser Untersuchung wurde das Augenmerk auf die Abdichtmasse und deren Anbindungen an den Deckelgehäuse und die Verdunsterschale gelegt. Hierfür wurden an das IWS 2 Delta-Mock-ups übergeben, siehe Tabelle 1. Die zwei Mock-ups waren vor dieser Untersuchung einem 720 Stunden Feuchtklima-wechseltest (AHT) ausgesetzt[1].

Bei Mock-up Nr. 2 wurden vier metallographische Schliffe (Abbildung 1) entnommen und stereoskopisch bzw. lichtmikroskopisch untersucht.

Bei Mock-up Nr. 3 wurde nur die Abdichtmasse makroskopisch dokumentiert, Abbildung 8. Als Abdichtmasse dient RAKU-PUR 49-H88/104-4 [2; 3; 4] der Fa. RAMPF Giessharze GmbH & Co KG.

Probe	Verwendung
2	Schliffe
3	Makro

Tabelle 1 Verwendete Delta Kompressoren

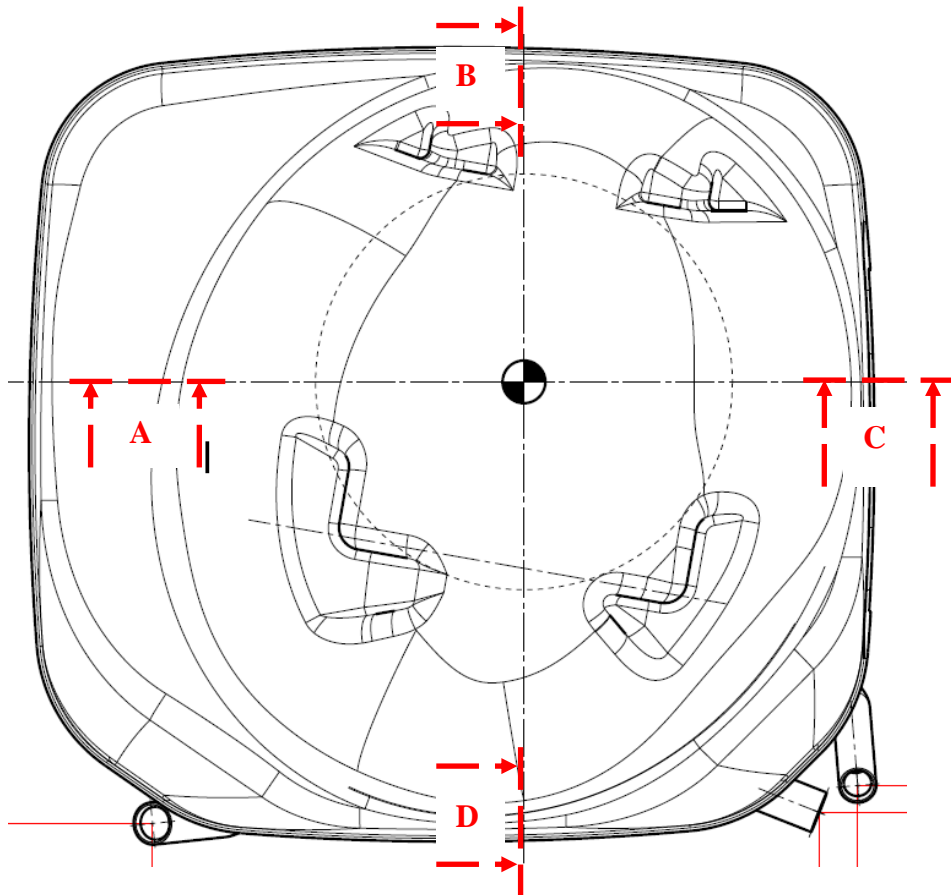


Abbildung 1 Position der Schliffe A bis D [5]

## 2 Schlifffanalyse und Auffälligkeiten

Abbildung 2 und Abbildung 3 zeigen Übersichtsaufnahmen des Kompressors Nr. 2 über die Abdichtmassenverbindung zwischen Deckelgehäuse (li.) und Verdunsterschale (re.) von Schliff A (Abbildung 2) und Schliff C (Abbildung 3). Anhand der Schlifff A bis D wird die Anbindung der Abdichtmasse an das Deckelgehäuse untersucht. Zusätzlich wird der Blasengrad von KTL und Abdichtmasse beurteilt.

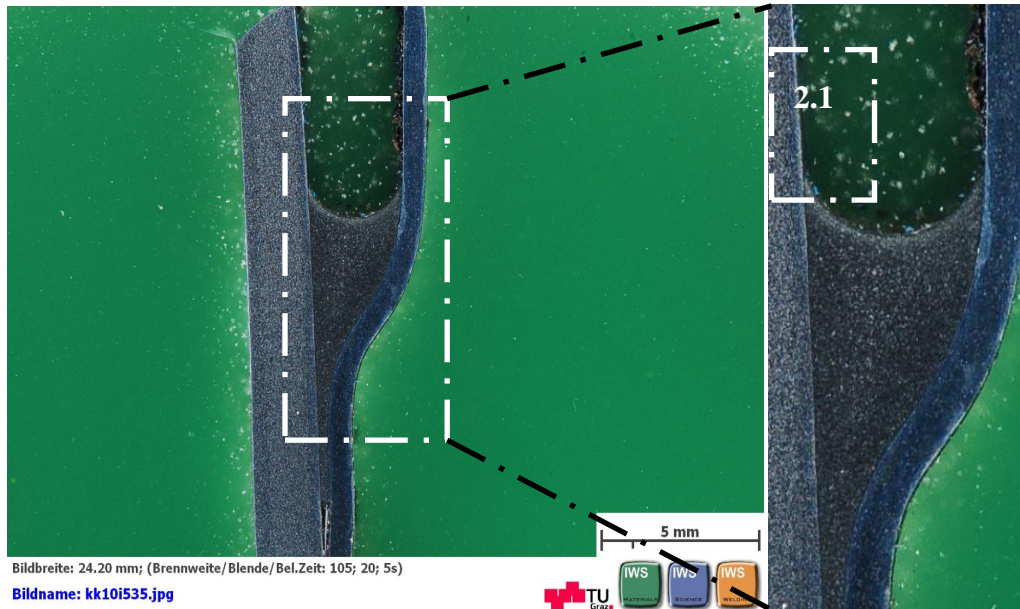


Abbildung 2 Übersicht Schliff A

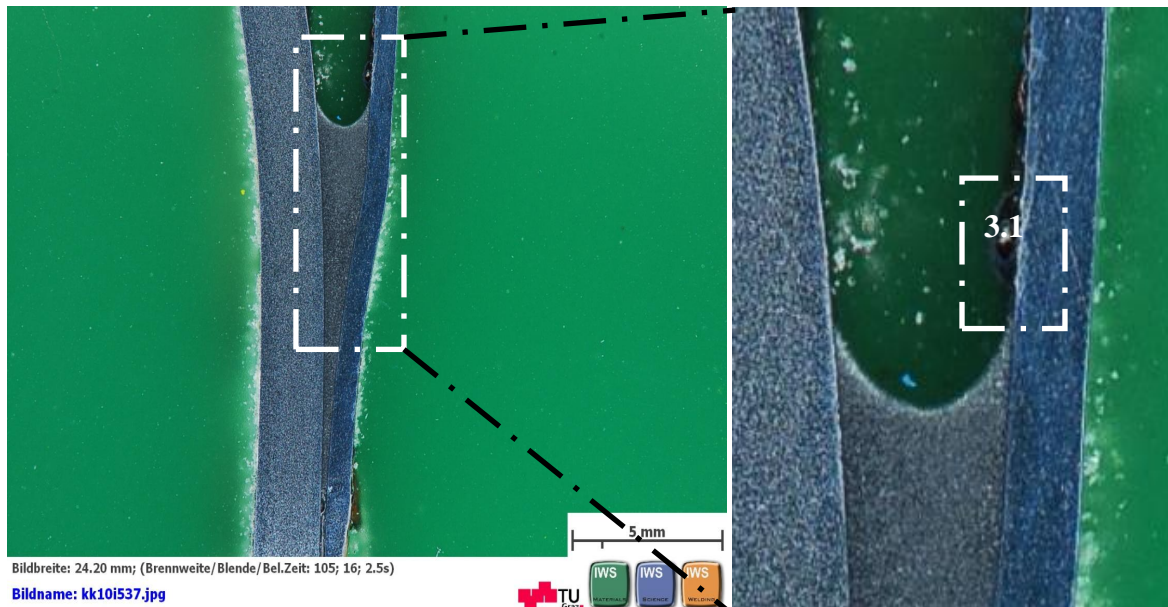
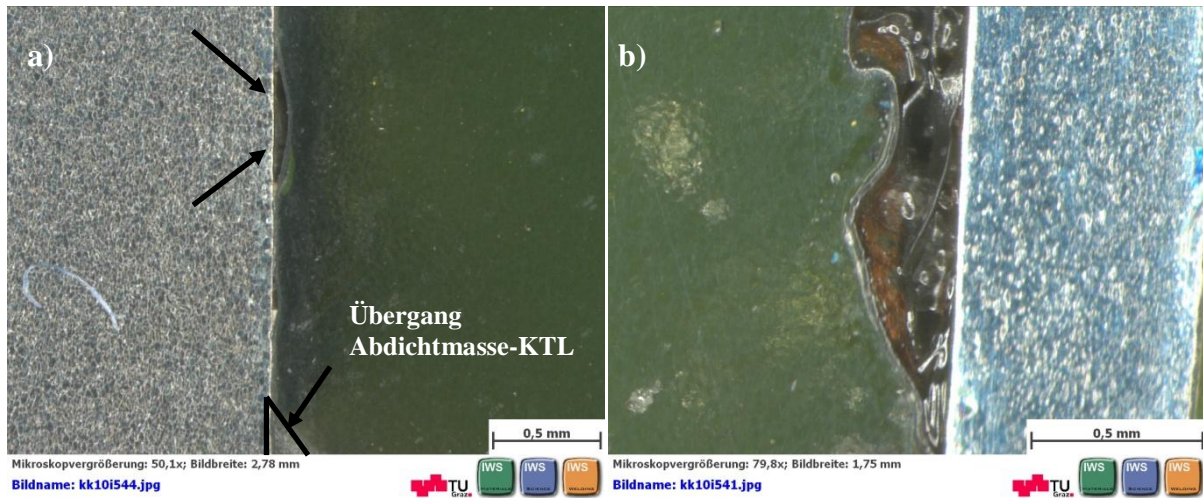


Abbildung 3 Übersicht Schliff C

Bei den zu untersuchenden Schliffften konnte keine Porenbildung in der Abdichtmasse bzw. an deren Oberfläche festgestellt werden. Die Abdichtmasse benetzt die KTL-Oberflächen von Deckelgehäuse und Verdunsterschale optimal und bildet keine Überhöhung aus, Abbildung 2 und Abbildung 3

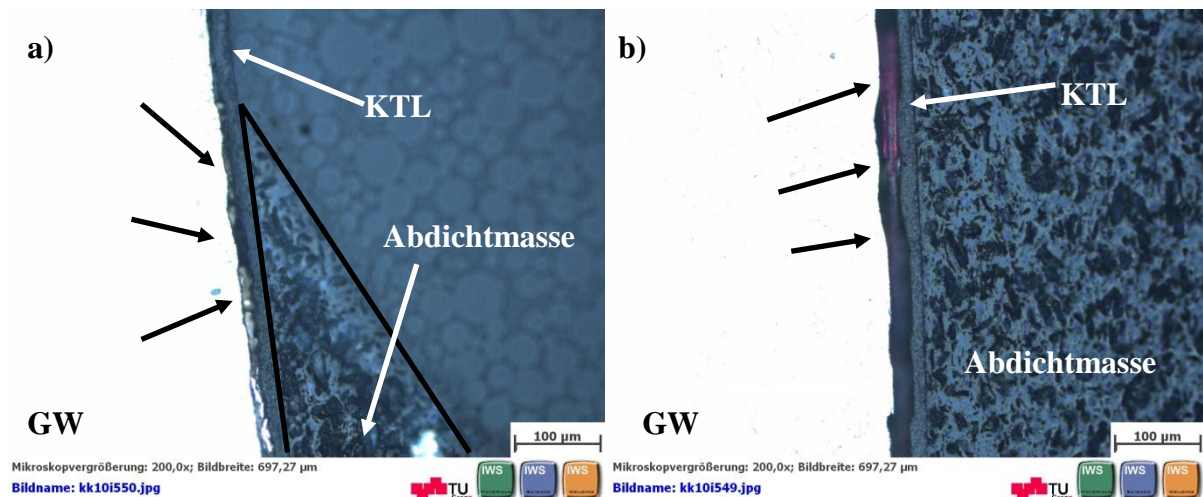


Bei der metallografischen/stereoskopischen Untersuchung konnte verstärkt Blasenbildung der KTL in den Bereichen Verdunsterschale (Abbildung 4b) und Deckelgehäuse (Abbildung 4a) beobachtet werden. Diese Bereiche befinden sich oberhalb der Abdichtmasse (Abbildung 2 und Abbildung 3).



**Abbildung 4 Blasenbildung der KTL: a) Detail 2.1 Deckelgehäuse aus Abbildung 2 des Schliffs A ; b) Detail 3.1 Verdunsterschale aus Abbildung 3 des Schliffs C**

Infolge des Schrumpfungsvorganges der Abdichtmasse kommt es vereinzelt zur Abhebung der KTL im Übergangsbereich Abdichtmasse-Deckelgehäuse. Bei der lichtmikroskopischen Untersuchung der zu füllenden Spalten (Schliffe A bis D) wurde keine Spaltkorrosion festgestellt, Abbildung 5a und b. Der rote Bereich von Abbildung 5b ist Farbe des Sägeblattes welches bei der Fertigung der Schliffe im Labor verwendet wurde.



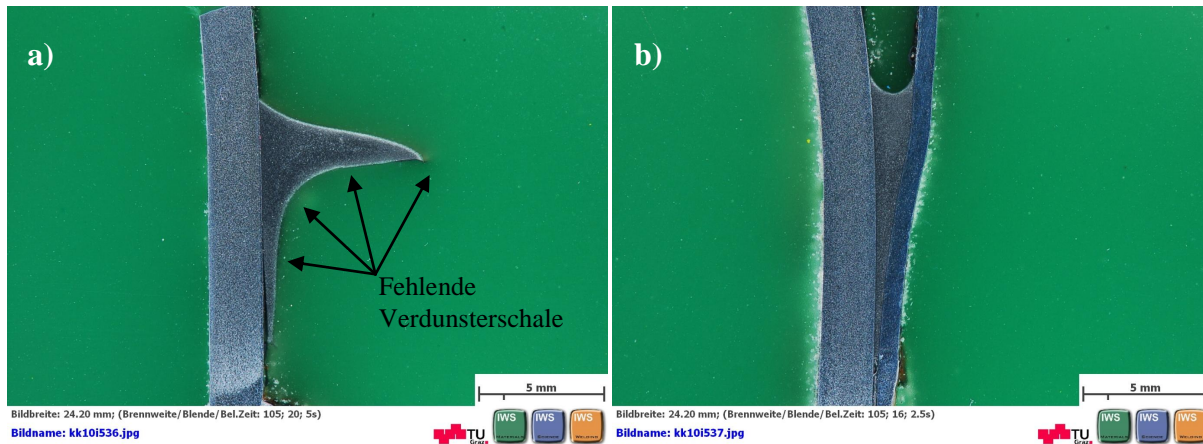
**Abbildung 5 Abhebung KTL vom Grundmaterial im Bereich Übergang Grundwerkstoff-Abdichtmasse: a) Detail 2.1 aus Abbildung 2 des Schliffs C; b) Detail 11.1 aus Abbildung 11 von Seite 10 des Schliffs B**

Der Fügespalt zwischen Verdunsterschale und Deckelgehäuse wurde bei den Schliffen A, C und D des Kompressors Nr. 2 nicht vollständig gefüllt, Abbildung 6a und Abbildung 6b. Deutlich erkennbar ist, dass teilweise die Abdichtmasse fadenförmig den Spaltgrund erreicht. Auffüllen kann die Abdichtmasse diesen Spalt nicht mehr, da in diesem Bereich der Spalt eine Breite von etwa 0,3mm aufweist.



**Abbildung 6 Spaltfüllung:** a) Detail 13.3 aus Abbildung 13 von Seite 11 des Schliffs C; b) Detail 9.1 aus Abbildung 9 von Seite 9 des Schliffs D

Bei der mechanischen Probenfertigung wurde an Schliff B, Abbildung 7a, der Verdunsterschalen-Bereich abgerissen. Grund für die Ablösung der Verdunsterschale vom Kompressor war, dass die Verdunsterschale nur punktuell mittels Heftschweißnähten an das Gehäuse angeschweißt wurde. Infolge dieser unzureichenden Schweißverbindung wurden die Teile im Bereich des Schliffs B bei der Fertigung voneinander gelöst. Aus diesem Grund wurde bei Schliff B nur der Übergang Abdichtmasse-Deckelgehäuse untersucht.



**Abbildung 7 Übersicht:** a) Schliff B; b) Schliff C

### 3 Zusammenfassung

Zusammengefasst konnte bei den Schliffuntersuchungen folgendes festgestellt werden:

- Infolge der ungenügenden Anschweißung der Verdunsterschale an das Gehäuse, wurde Schliff B bei der Fertigung beschädigt

#### KTL Beschichtung:

- Bei der KTL-Beschichtung kommt es zur Blasenbildung an den Oberflächen der Verdunsterschale und des Deckelgehäuses (oberhalb der Abdichtmasse).
- Es konnte weder in den Blasen der KTL noch in den nicht vollständig aufgefüllten Fügespalten Korrosion festgestellt werden.
- 

#### Abdichtmasse:

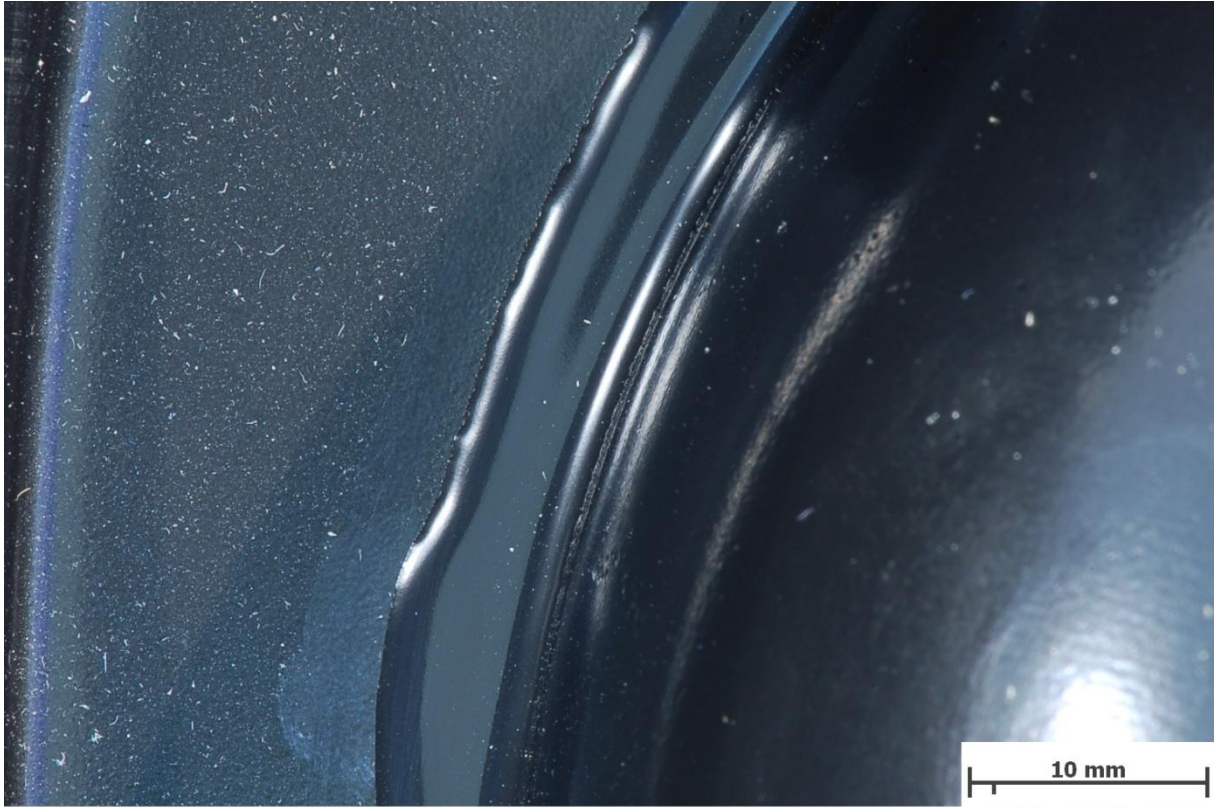
- Infolge der Schrumpfung der Abdichtmasse beim Aushärten nach der Applikation, kommt es im Übergangsbereich vereinzelt zur Abhebung der KTL vom Grundmaterial (Abbildung 5).
- Das Ausfließverhalten bzw. die Benetzungsfähigkeit des Abdichtmittelmateri als optimal eingestuft werden, da es zu keiner Überhöhung der Abdichtmasse kommt.
- Eine vollständige Auffüllung des Fügespalt zwischen Verdunsterschale und Deckelgehäuse konnte nicht erzielt werden. Grund hierfür dürfte eine zu hohe Viskosität der Abdichtmasse sein.
- Ob die Spaltfüllung den technischen Spezifikationen von Seiten ACC entspricht, kann mit dieser Untersuchung nicht beantwortet werden, da keine Spezifikation von Seiten ACC hierfür vorgelegen hat.
- Es tritt keine Porenbildung in der Abdichtmasse auf.

Abschließend kann festgestellt werden, dass die Klebeverbindung funktionstechnisch einen Feuchtklimawechseltest mit 720 Stunden besteht und somit als intakt angesehen werden kann.



## 4 Fotodokumentation

### 4.1 RAMPF 2.9.2011; Nr. 3



Bildbreite: 50.80 mm; (Brennweite/Blende/Bel.Zeit: 105; 29; 30s)

Bildname: kk10i534.jpg



Abbildung 8 Übersicht Abdichtmasse von Probe 3 zur digitalen Bildanalyse für ACC



## 4.2 RAMPF 2.9.2011; Probe Nr.: 2

### 4.2.1 Schliff A



Abbildung 9 Übersicht Schliff A

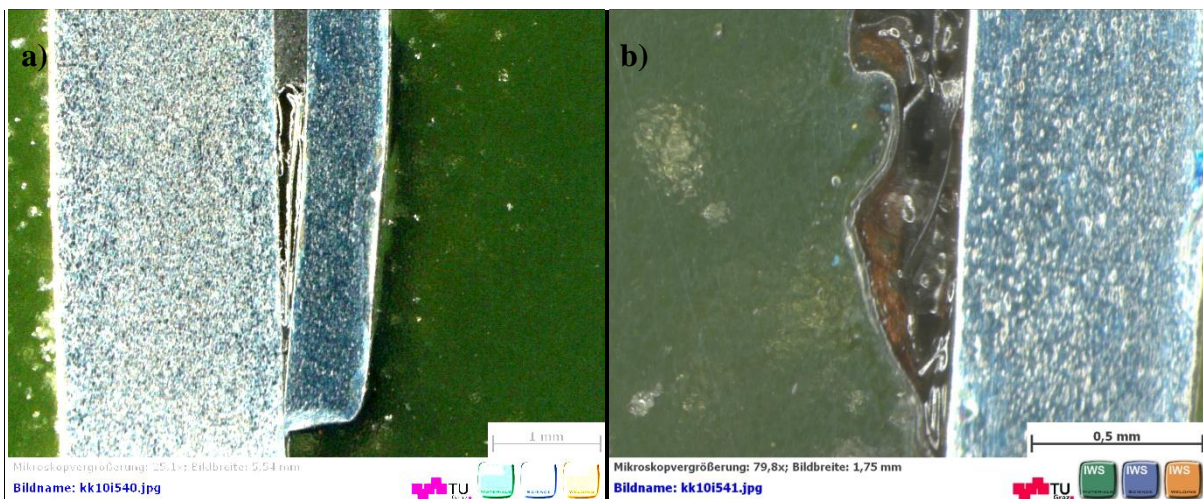
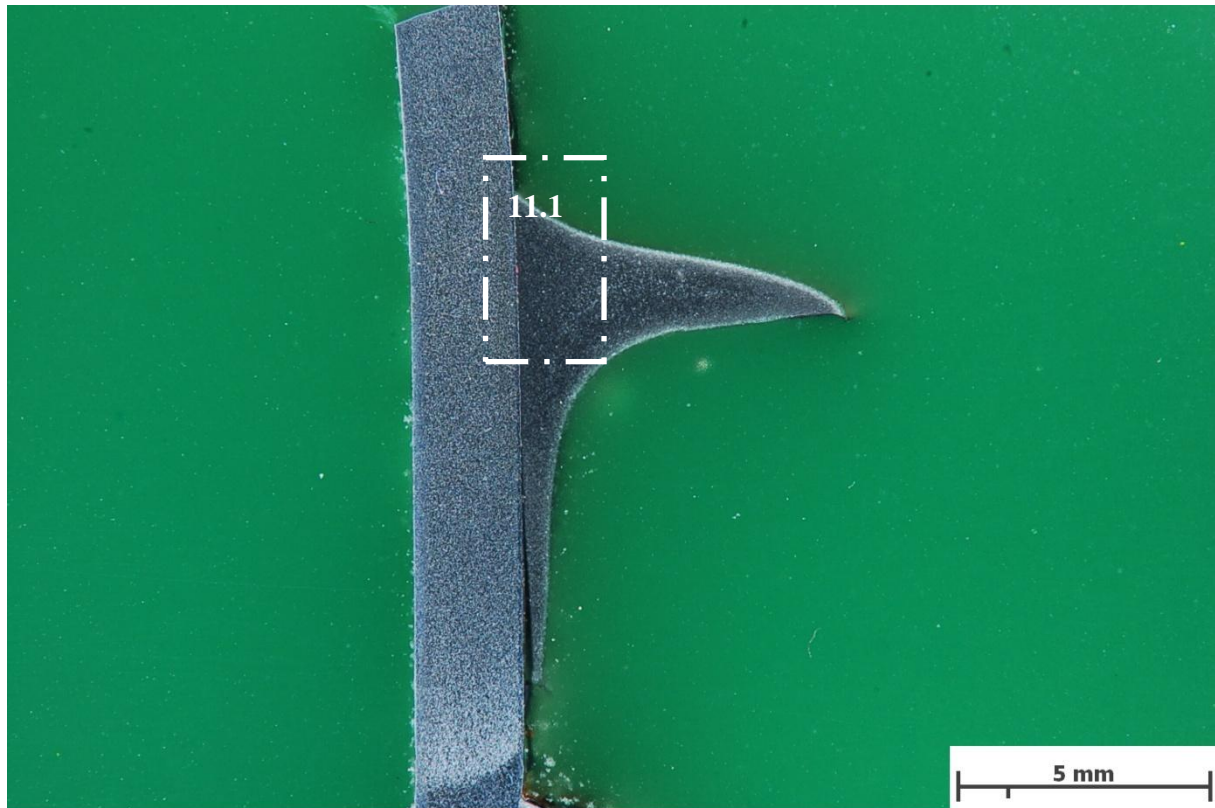


Abbildung 10 a) Detail 9.1 Spaltfüllung ; b) Detail 9.2 Blasenbildung KTL an Verdunsterschale aus Abbildung 9 oberhalb der Abdichtmasse

### 4.2.2 Schliff B

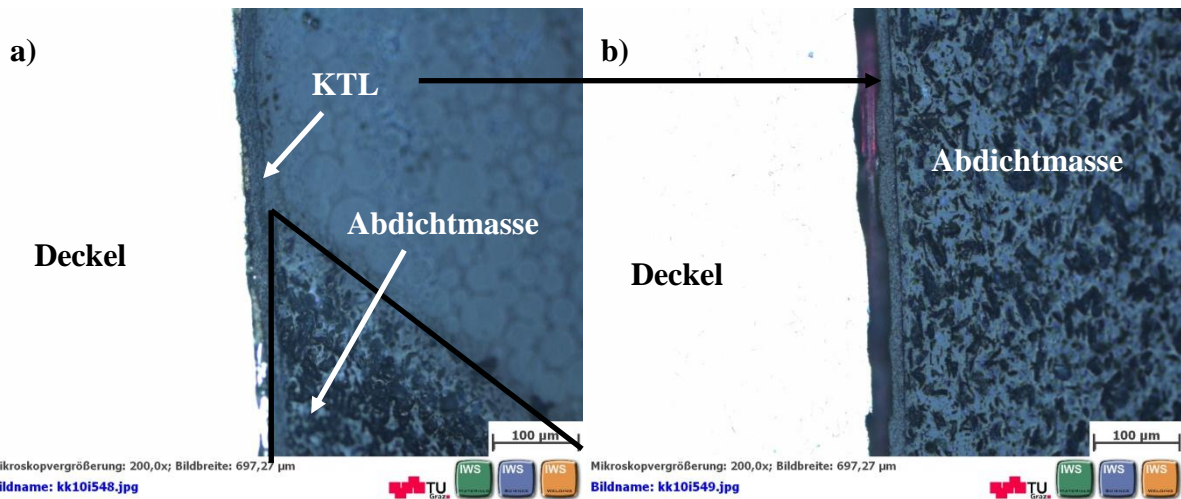


Bildbreite: 24.20 mm; (Brennweite/Blende/Bel.Zeit: 105; 20; 5s)

Bildname: kk10i536.jpg



Abbildung 11 Übersicht Schliff B; zerstört bei der Probenfertigung



Mikroskopvergrößerung: 200,0x; Bildbreite: 697,27 µm

Bildname: kk10i548.jpg



Mikroskopvergrößerung: 200,0x; Bildbreite: 697,27 µm

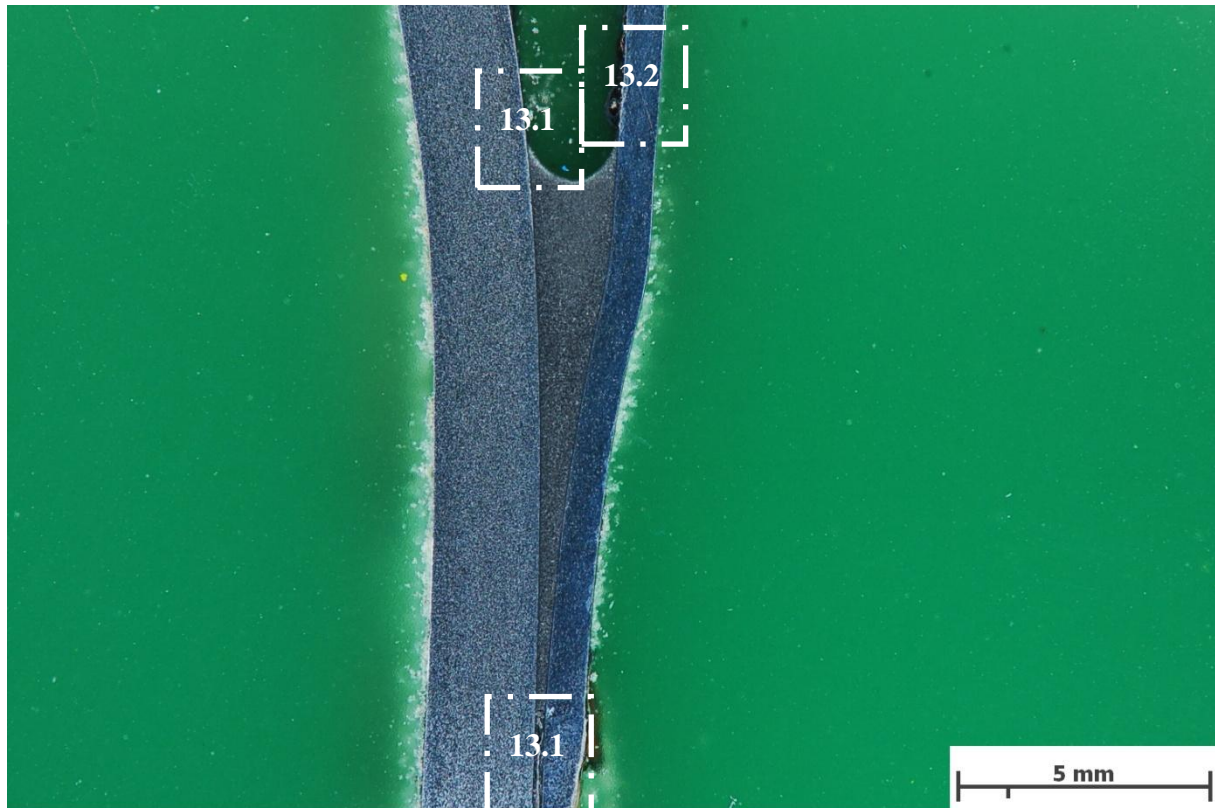
Bildname: kk10i549.jpg



Abbildung 12 Detail 11.1 aus Abbildung 11: a) Übergang KTL-Abdichtmasse; b) Abheben der KTL vom Deckelgehäuse



### 4.2.3 Schliff C

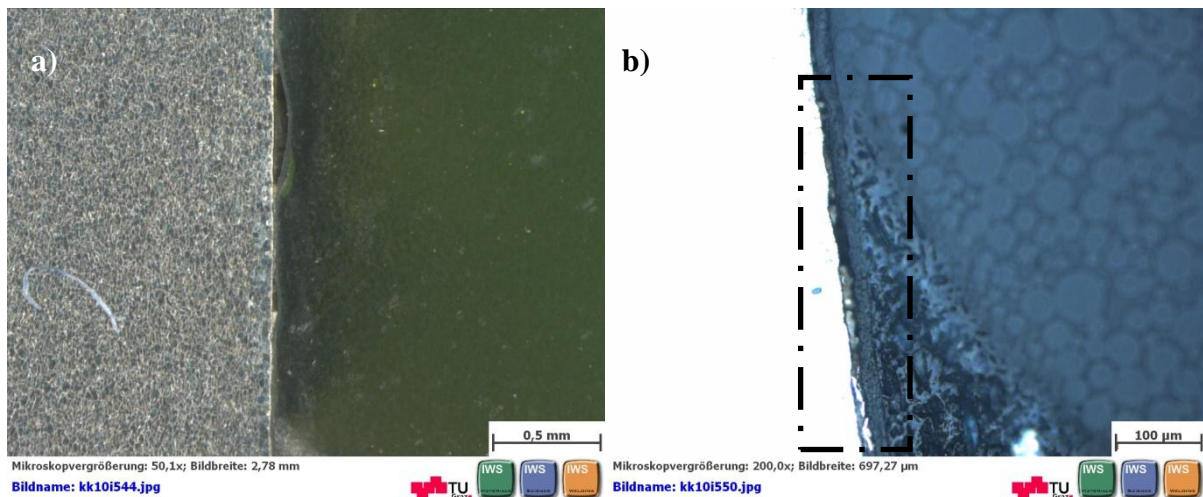


Bildbreite: 24.20 mm; (Brennweite/Blende/Bel.Zeit: 105; 16; 2.5s)

Bildname: kk10i537.jpg



Abbildung 13 Übersicht Schliff C



Mikroskopvergrößerung: 50,1x; Bildbreite: 2,78 mm

Bildname: kk10i544.jpg

Mikroskopvergrößerung: 200,0x; Bildbreite: 697,27 µm

Bildname: kk10i550.jpg

Abbildung 14 Detail 13.1 aus Abbildung 13: a) Abhebung der KTL an Deckelgehäuse oberhalb der Abdichtmasse; b) Abheben der KTL an Übergang KTL Abdichtmasse

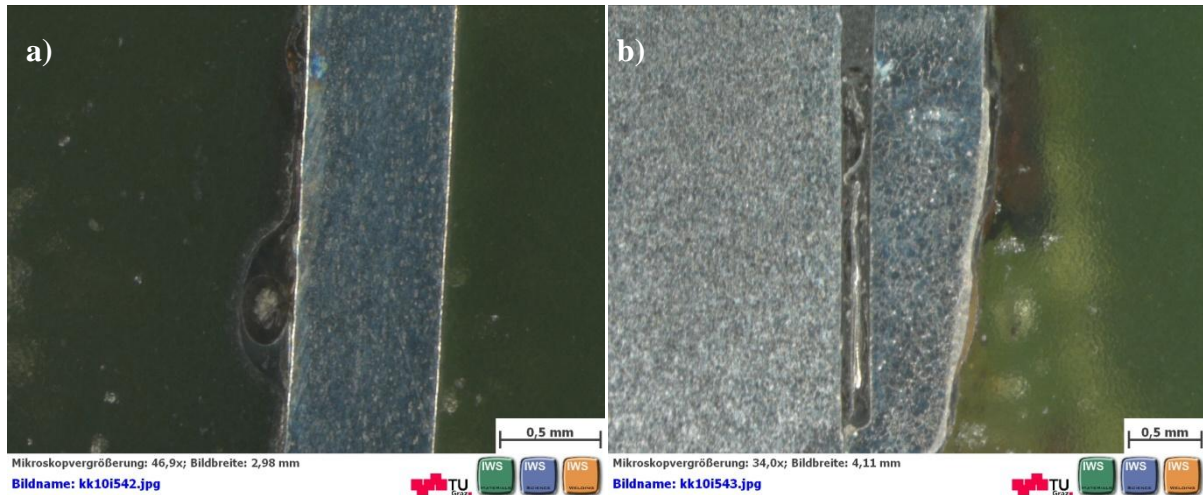


Abbildung 15 Details aus Abbildung 13: a) Detail 13.2 Blasenbildung der KTL auf der Verdunsterschale oberhalb der Abdichtmasse; b) Detail 13.3 nicht 100%ige Spaltfüllung

#### 4.2.4 Schliff D

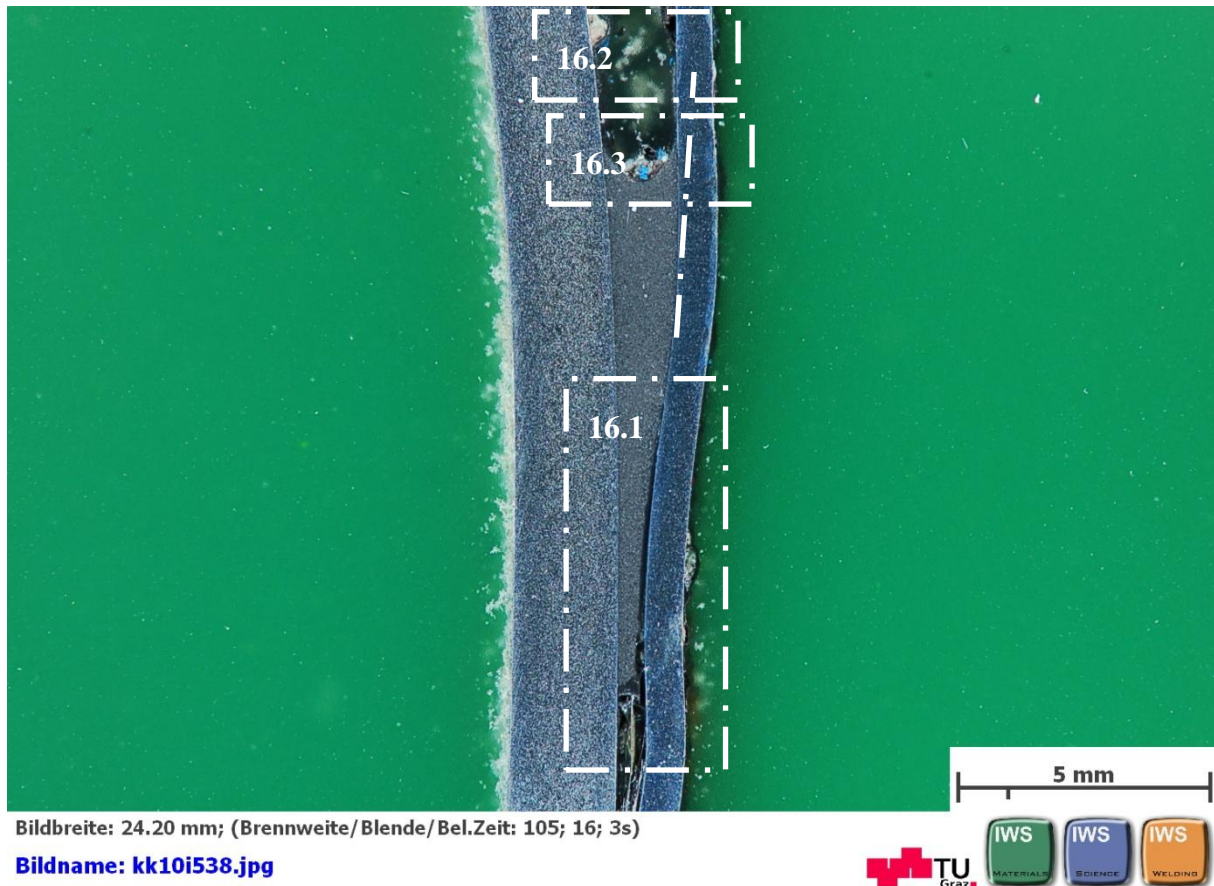


Abbildung 16 Übersicht Schliff D



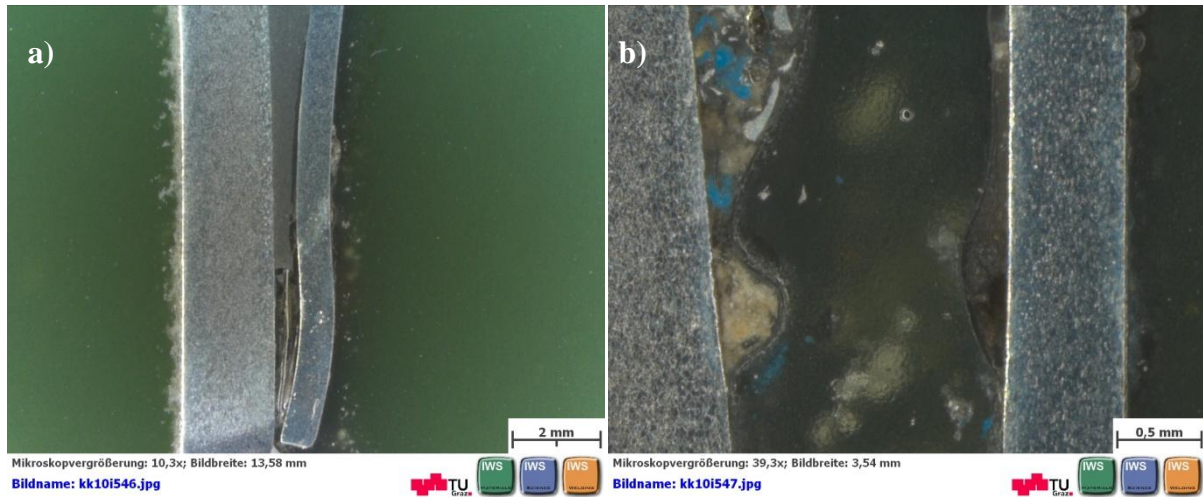


Abbildung 17 Details aus Abbildung 16: a) Detail 16.1 unvollständige Spaltfüllung; b) Detail 16.2 Blasenbildung der KTL an Deckelgehäuse und Verdunsterschale oberhalb der Verdunsterschale

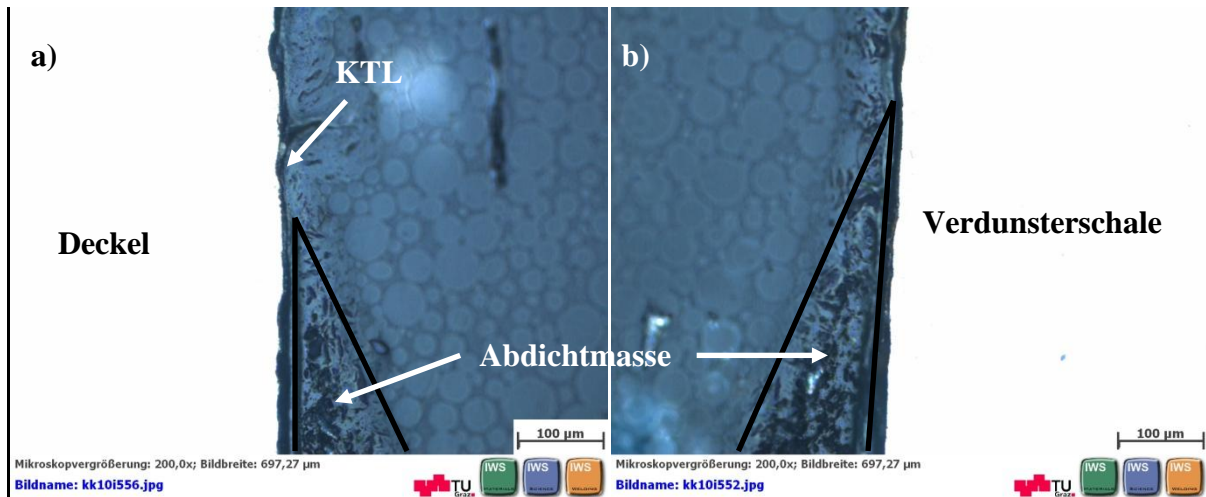


Abbildung 18 Detail 16.3 aus Abbildung 16: a) Übergang Abdichtmasse-Deckelgehäuse; b) Übergang Abdichtmasse-Verdunsterschale

## 5 Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1 POSITION DER SCHLIFFE A BIS D [5] .....	3
ABBILDUNG 2 ÜBERSICHT SCHLIFF A .....	4
ABBILDUNG 3 ÜBERSICHT SCHLIFF C.....	4
ABBILDUNG 4 BLASENBILDUNG DER KTL: A) DETAIL 2.1 DECKELGEHÄUSE AUS ABBILDUNG 2 DES SCHLIFFS A ; B) DETAIL 3.1 VERDUNSTERSCHALE AUS ABBILDUNG 3 DES SCHLIFFS C .....	5
ABBILDUNG 5 ABHEBUNG KTL VOM GRUNDMATERIAL IM BEREICH ÜBERGANG GRUNDWERKSTOFF-ABDICHTMASSE: A) DETAIL 2.1 AUS ABBILDUNG 2 DES SCHLIFFS C; B) DETAIL 11.1 AUS ABBILDUNG 11 VON SEITE 10 DES SCHLIFFS B .....	5
ABBILDUNG 6 SPALTFÜLLUNG: A) DETAIL 13.3 AUS ABBILDUNG 13 VON SEITE 11 DES SCHLIFFS C; B) DETAIL 9.1 AUS ABBILDUNG 9 VON SEITE 9 DES SCHLIFFS D .....	6
ABBILDUNG 7 ÜBERSICHT: A) SCHLIFF B; B) SCHLIFF C.....	6
ABBILDUNG 8 ÜBERSICHT ABDICHTMASSE VON PROBE 3 ZUR DIGITALEN BILDANALYSE FÜR ACC.....	8
ABBILDUNG 9 ÜBERSICHT SCHLIFF A .....	9
ABBILDUNG 10 A) DETAIL 9.1 SPALTFÜLLUNG ; B) DETAIL 9.2 BLASENBILDUNG KTL AN VERDUNSTERSCHALE AUS ABBILDUNG 9 OBERHALB DER ABDICHTMASSE.....	9
ABBILDUNG 11 ÜBERSICHT SCHLIFF B; ZERSTÖRT BEI DER PROBENFERTIGUNG .....	10
ABBILDUNG 12 DETAIL 11.1 AUS ABBILDUNG 11: A) ÜBERGANG KTL-ABDICHTMASSE; B) ABHEBEN DER KTL VOM DECKELGEHÄUSE .....	10
ABBILDUNG 13 ÜBERSICHT SCHLIFF C.....	11
ABBILDUNG 14 DETAIL 13.1 AUS ABBILDUNG 13: A) ABHEBUNG DER KTL AN DECKELGEHÄUSE OBERHALB DER ABDICHTMASSE; B) ABHEBEN DER KTL AN ÜBERGANG KTL ABDICHTMASSE .....	11
ABBILDUNG 15 DETAILS AUS ABBILDUNG 13: A) DETAIL 13.2 BLASENBILDUNG DER KTL AUF DER VERDUNSTERSCHALE OBERHALB DER ABDICHTMASSE; B) DETAIL 13.3 NICHT 100%IGE SPALTFÜLLUNG .....	12
ABBILDUNG 16 ÜBERSICHT SCHLIFF D .....	12
ABBILDUNG 17 DETAILS AUS ABBILDUNG 16: A) DETAIL 16.1 UNVOLLSTÄNDIGE SPALTFÜLLUNG; B) DETAIL 16.2 BLASENBILDUNG DER KTL AN DECKELGEHÄUSE UND VERDUNSTERSCHALE OBERHALB DER VERDUNSTERSCHALE .....	13
ABBILDUNG 18 DETAIL 16.3 AUS ABBILDUNG 16: A) ÜBERGANG ABDICHTMASSE- DECKELGEHÄUSE; B) ÜBERGANG ABDICHTMASSE-VERDUNSTERSCHALE.....	13

## 6 Tabellenverzeichnis

TABELLE 1 VERWENDETE DELTA KOMPRESSOREN .....	3
---	---

## 7 Literaturverzeichnis

- [1]. **ÖNORM EN ISO 6270-2**. *Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Beständigkeit gegen Feuchtigkeit, Teil2: Verfahren zur Beanspruchung von Proben in Kondenswasserklimaten*.  
Wien : Österreichisches Normungsinstitut, 2005.

[2]. **RAMPF Giessharze GmbH & Co. KG.** *EG-Sicherheitsdatenblatt RAKU-PUR 49-H88/104-4 B.* Grafenberg Deutschland : RAMPF, 2011. 009966.

[3]. —. *Musterteilebericht Anwendungstechnik.* Grafenberg Deutschland : RAMPF, 2011. 10801.

[4]. —. *Vorläufiges Technisches Merkblatt RAKU-PUR 49-H88/104-4 schwarz.* Grafenberg Deutschland : RAMPF, 2011. 01\_2011/09/06.

[5]. **Stupnik, A.** *Specification for corrosion tests.* Fürstenfeld : ACC, 2010. KB25076.