

# **Studie der Eigenschaften der Kernschichten und deren Ausnutzung in Gießerei Betrieb**

Ing. Irena Hašková

Betreuer: doc. Ing. Milan Němec CSc.

## ***Kurzfassung***

*In dem Beitrag sind die Eigenschaften der Schichten, die sind für die Cold-Box in der Gießereien verwendet. Die Experimente beschäftigen sich mit Verhalten und Eigenschaften der Schichten, deren Wirkungen an Kerne und nachstehende Guss Oberflächenbeschaffenheit. Durch diesen Experimente ermöglicht die Abschätzung der Gussteilefehler aus Al-Legierungen bei der Verwendung der Cold-Box Kerne, die sind durch diesen Schichten bezogen, besser zu erkennen.*

## ***Schlüsselworte***

*Kernüberzug, Cold- Box Kerne, Aluminiumlegierung, Kerntauchen*

## **1. Einleitung**

Die Produktion der Gussteilen, die hohe Qualität und dabei auch ökonomisch sind, ist von Kombination der mehreren Faktoren abhängig, einen von anderen, die höhere Qualität der Kerne beeinflussen könnte, ist die Kernschichten.

Sandkerne, die sind mit der Schlichte bezogen, bringen die unbestreitbare Vorteile bei der Formvereinfachung und ergeben auch die Möglichkeit die komplizierte innerliche Gravuren abgießen. Der charakteristische Gussfehler, wie narbige Oberfläche und z.B. nicht eingehaltene Flächenrauheit auf den nicht bearbeiteten Flächen, eventuell schlechter garantierte wiederholbare Qualität der Gussteile.

Die Schichten Prüfungen es ist möglich in allgemeinem in Betriebs- und Laborprüfungen (und auch die Entwicklungsprüfungen) zu verteilen. Durch die Betriebsprüfungen könnten wir vor allem die Qualität bei der Schichten Vorbereitung kontrollieren, deren Zusammensetzung schon vorher durch die Vorschriften gegeben ist und deren Adäquatheit schon in Labor und auch im Betrieb überprüfen wurde. Die Laborprüfungen sollten immer bei der Entwicklung der neuen Schlichte durchzuführen sind, das heißt, es ist die beste Lösung zu finden und es ist die Verwendbarkeit der Ausnutzung im Betrieb zu erfinden. Die Ergebnisse der solchen Prüfungen in günstigen Fällen einen neuen Vorschrift für die Schlichte Vorbereitung im Betrieb sein sollte.

Diese Studie überprüft die Schlichte auf Alkoholbasis von verschiedenen Aspekten, um besser Basis für die AL-Legierungen festlegen um die Gussteilefehler zu vermeiden. Das Ziel der Experimenten die Adäquatheit der einzelnen Schichten für Verwendung in der Gießereien, um die wiederholbare Ergebnisse sicherzustellen.

### **1.1. Die verwendete Schlichte für die Experimenten**

Für die Experimente die Graphitschichten auf Basis Alkohol, die für die Cold-Box Kerne schichten und auch zum AL-Legierungen abgießen geeignet sind. Die Mustervorbereitung für einzelne Experimente wegen Vergleichbarkeit der Ergebnisse immer identisch war.

Auf die Cold-Box Kernoberfläche Kitt Graton, die in Gießerei verwendet ist, eingetragen, nachdem die Kerne in freiem bei der Temperatur 23°C zum Trocken auf dem Luft während 30 Min. gelassen wurden. Nach dem Trocken, diese mit dem Kitt behandelte Muster, in einzelnen Schichten aufgetaucht wurden.

Für jeder einzelnen Experiment immer eine neue Schlichte verwendet wurde, welcher nicht kontaminiert durch Unreinigkeiten wurde. Vor jeden Beschichten die Schlichten immer durch Flügelmischer gemischt wurde, um die Homogenität der Mischung über gleiche Dichte zu erreichen.

*Tabelle 1 - Die Anstriche für Experimente*

Bezeichnung	Benennung	Farbe	Dichte $\rho$
Anstrichnummer			[kg.m <sup>-3</sup> ]
1	Grupal	weiß	1150
2	Grazir	beige	1700
3	Grakon	rosa	1280
4	Casting Cover	rot	1300
5	Silico M2A	grau	1050
6	Grapex	schwarz	1120
Giessereikitt für die Kerne	Graton	weiß	1150

## 2. Verbrennbare Stoffe und die Schlichte- und Kernzerfall

Die Prüfungen auf die Kernzerfall und verbrennbare Stoffe gemacht wurden. Alle Mustern zuerst mit Kitt für die Kerne behandelt wurden und nach der Behandlung die Schlichte eingetragen wurde.

*Tabelle 2 - Technische Bedingungen für die Schlichtezerfall*

Technische Bedingungen für die Schlichtezerfall	
Umgebungstemperatur:	21,3 °C
Mustergröße:	20x20x30mm
Anpresskraft:	20 N
Temperaturhysterese:	1°C / 5 sekund
Messgerät:	ThermSystem 2220

*Tabelle 3 - Technische Bedingungen für Verbrennbare Stoffe*

Technische Bedingungen für Verbrennbare Stoffe	
Glühtemperatur:	1000°C / 1hod.
Messgerät:	ThermSystem 2220
Technische Ausrüstung:	Kern KB 360-3N

**Tabelle 4 - Die Ergebnisse aus die Schichtenzerfall und die Verbrennbare Stoffe**

Anstrichnummer	Zerfall	Verbrennbare Stoffe
1	520 °C	1,23 %
2	538 °C	1,18 %
3	551 °C	1,28 %
4	548 °C	1,51 %
5	534 °C	1,15 %
6	528 °C	1,22 %

**Tabelle 5 - Die Ergebnisse aus die Zerfall und die Verbrennbare Stoffe bei Cold - Box Kernen**

Muster	Zerfall	Verbrennbare Stoffe
Cold – Box Kerne	538 °C	1,21 %

Die kleinste Prozent der verbrennbare Stoffe die Schlichte Nr. 5 aufgewiesen wurde, welcher aus Gießerei Ansicht als der beste zum Abgießen sich verwendbar ist, weil diese Schlichte zum AL-Legierungen Abgießen verwendet sind, so die Zerfall Temperatur in allen Fällen für die weitere Benutzung entspricht.

### 3. Messen der Schlichte Viskosität

Um die Abhängigkeit zwischen nachstehenden Experimenten auswerten möglich wäre, es wurde die Messen der Schlichte Viskosität der einzelnen Schichten gemacht. Für die präzisierte Messen die einzelne Zeitwerte des Schlichtauslaufes als Mittelwert von 10 Messen genommen wurden.

Für die Berechnung der Werte der kinematische Viskosität durch Ford Auslaufbecher für Auslaufdurchmesser 4mm das Verhältnis verwendet wurde. [1]

$$v = 1,37 t - \frac{200}{t} \quad (1)$$

**Tabelle 6 – Viskosität Messen**

Anstrichnummer	Ausflusszeit	Viskositätswert
	[s]	[mm <sup>2</sup> .s <sup>-1</sup> ]
<b>1</b>	12,2	0,32
<b>2</b>	66,7	88,38
<b>3</b>	13,7	4,18
<b>4</b>	15,5	8,33
<b>5</b>	12,0	0,23
<b>6</b>	13,4	3,43

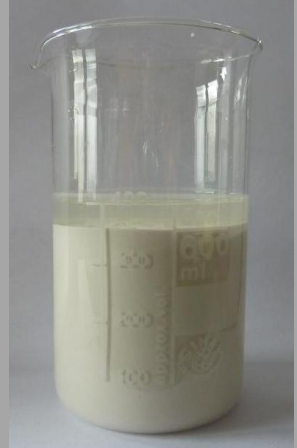


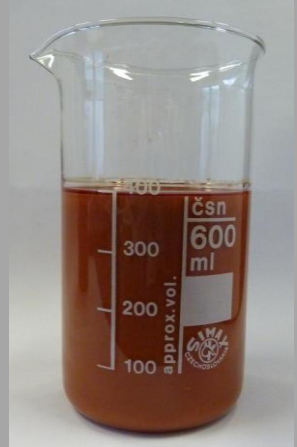

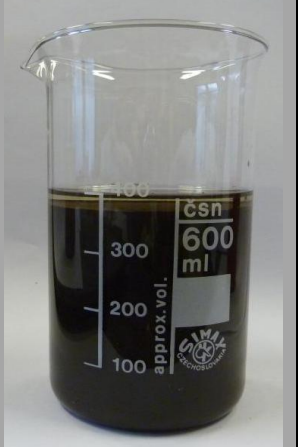
Aus der ergebnen Werten auskommt, dass das kleinste Wert der Viskosität die Schlichte Nr. 5 hat und umgekehrt die höchste Viskosität die Schlichte Nr. 2 hat..Die Schlichte Nr. 2, auf Grund der Messen und auch auf Grund der anderen Prüfungen nicht für Schichten geeignet ist. Die Ergebnisse aus Messen der Schlichte Viskosität als die Unterlage zum Auswerten der Prüfung von Schlichte Adhäsion zur Kernoberfläche gedient hatte.

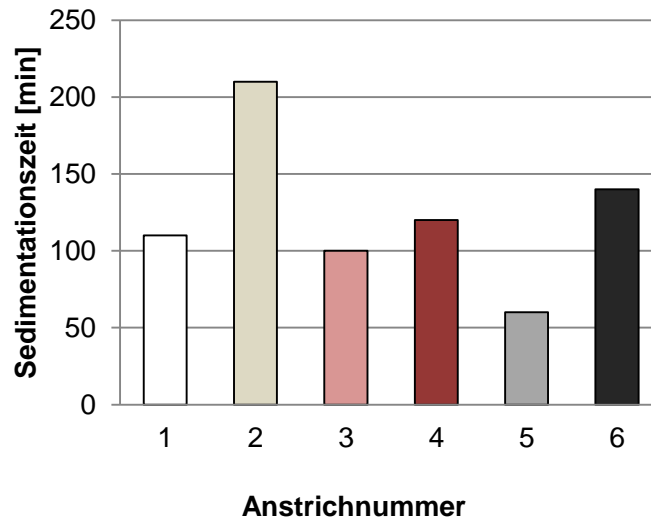
#### 4. Visuelle Prüfung der Sedimentation Stabilität

Während dieser Prüfung die Menge der entsorgenden Tragflüssigkeit in Zusammenhang auf Zeit verfolgt wurde. Die Prüfung sehr wichtig für die Verwenden der Schichten in Gießereien ist, weil bei der höhere Geschwindigkeit der Partikel Ablagerung es ist sehr dünn eingetragen und das wegen hat nicht die Schlichte gute Qualität. Damit den hohen Arbeitsaufwand verbunden ist, weil es ist nötig die Schlichte mehrmals mischen und kontrollieren.

Das Vorgehen bei dieser Prüfung folgendes war: In die vorbereitete geeichte Gefäß die Schlichte, und sofort nach seinem Mischen und Kontrolle der Dichte geschüttet wurde. Der Inhalt der geprüfte Schlichte 600 ml. war. Zuerst die Schlichte sedimentieren gelassen wurden, um die Höhe des Sediments bestimmen zu können und damit sich ermöglichen der genauen Zeit der Sedimentationsende besser festzulegen.

**Tabelle 7 - Stand nach 8 Stunden - Sedimentationsende**

<b>Muster</b>			
<b>Anstrichnummer</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Muster</b>			
<b>Anstrichnummer</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>



*Bild 1 – Sedimentationszeit Vergleich*


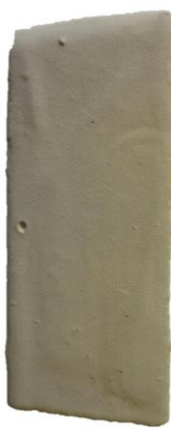




Aus der durchgeführten Prüfungen kann man schließen, dass bei der Schlichte Nr. 2 in dieser Menge die Konzentration des Füllstoffes in Tragflüssigkeit praktisch konstant ist und die Schlichte nur trocknet aus. Die Schlichte Nr. 4 und 6 sedimentieren sehr wenig und die Schlichte 1 und 3 haben mittlere Sedimentation. Die Schlichte Nr.5 hat die kleinste Sedimentation Stabilität und dazu kommt zur Sedimentation in kürzester Zeit, was sehr erheblichem Problem beim Verwenden im Betrieb vorstellt.

### **5. Adhäsion der Schlichte zu Kernoberfläche**

Das Ziel der Prüfung festgestellt wurde, ob die Schlichte nach dem Kerntauchen nicht ablaufen und die ganze Kernoberfläche decken, was sehr wichtig für die Endqualität der Gussteile ist. Die Adhäsion der Schlichte ist nicht nur auf die Schlichte allein, aber auch auf den Eigenschaften der Sandgrundlage auf deren die Schlichte eingetragen ist und vor allem auf deren Netzfähigkeit.

Bei dieser Prüfung hat sich so ein Verfahren gewählt wurde, dass die einzelne Probekörper hat sich in vorbereiteten Schichten getaucht und sofort nach dem Tauchen in freiem in vertikaler Position sich trocken gelassen. .

**Tabelle 8 - Griffigkeitsprobe**

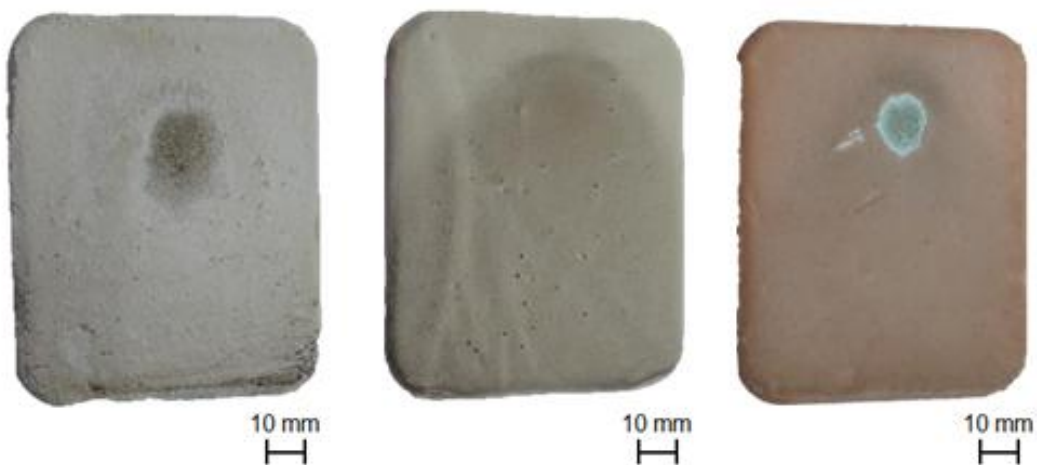
<b>Muster</b>			
<b>Anstrichnummer</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Muster</b>			
<b>Anstrichnummer</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>

An den einzelnen Mustern es ist möglich zu beobachten, dass die Schlichte Dichte und Art der Sedimentation für die Bewegung der Schlichte beim seiner Auslaufen, weil die Adhäsion der Schlichte vor allem auf Art der Schlichte und Tragflüssigkeit abhängig ist. Die Musterschlichte Nr.2 laut der vorige Prüfung sedimentierte sehr wenig und hatte die höchste Dichte, und das wegen beim Trocken sehr viel abgelaufen wurde.

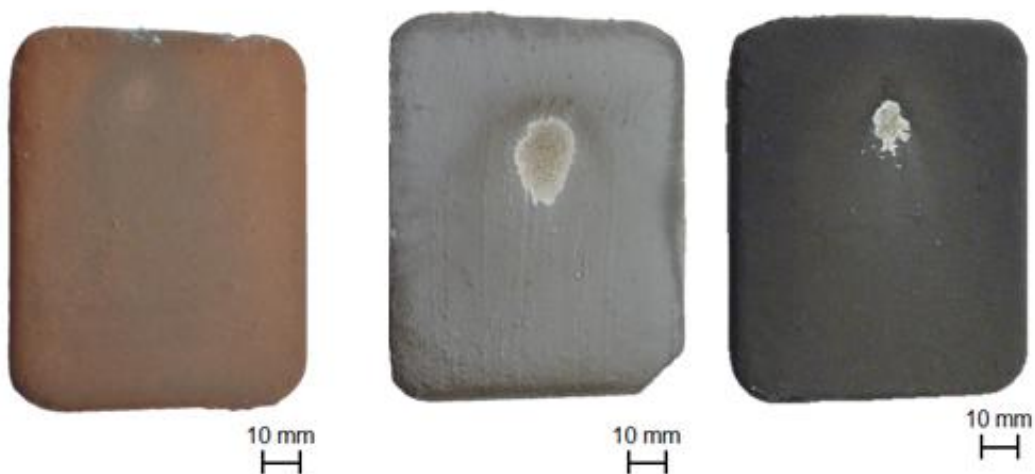
Die beste Oberfläche Qualität hatte die Schlichte Nr. 1, welcher die gewünschte Qualität beibehalten und welcher nicht abgelaufen hatte.

### **6. Schlichte Abreibungsbeständigkeit**

Es wurde die Probekörper über Abmessungen von 65 x 55 x 65 mm, gemacht, auf deren zuert der Kitt eingetragen wurde un nachdem die Schlichte. Die Muster haben sich in freiem 7 Tagen beim Temperatur 24°C trocken gelassen. Nach dem Trocken die Mustern unten dem Winkel 45° unten dem Auslauf der Trichter gebracht wurden. In dem Trichter die Strahlmehl über Durchmesser der einzelnen Körnen 2 až 3 mm geschüttet wurde. Die Höhe des Einfall 500 mm war.



**Bild 2 - Abreibbeständigkeit**  
Reihenfolge Anstrichnummer 1, 2, 3



**Bild 3 - Abreibbeständigkeit Reihenfolge Anstrichnummer 4, 5, 6**

Die Beständigkeit gegen Abreiben in Betriebsbedingungen, in deren die Kerne für längere Zeit gelagert sind besonders wichtig ist. Die Beständigkeit haben die Schlichte 2 und 4, was mit deren größeren Dicke, die bei Kernschlichte entsteht. abhängig sein sollte. An andren Seite die ungeeignete Abreibungsbeständigkeit haben die Schlichte 1, 3 und 5. Die Schlichte Nr. 6 zeigte ausreichende Abreibungsbeständigkeit. Měření drsnosti povrchu jádra opatřeného nátěrem

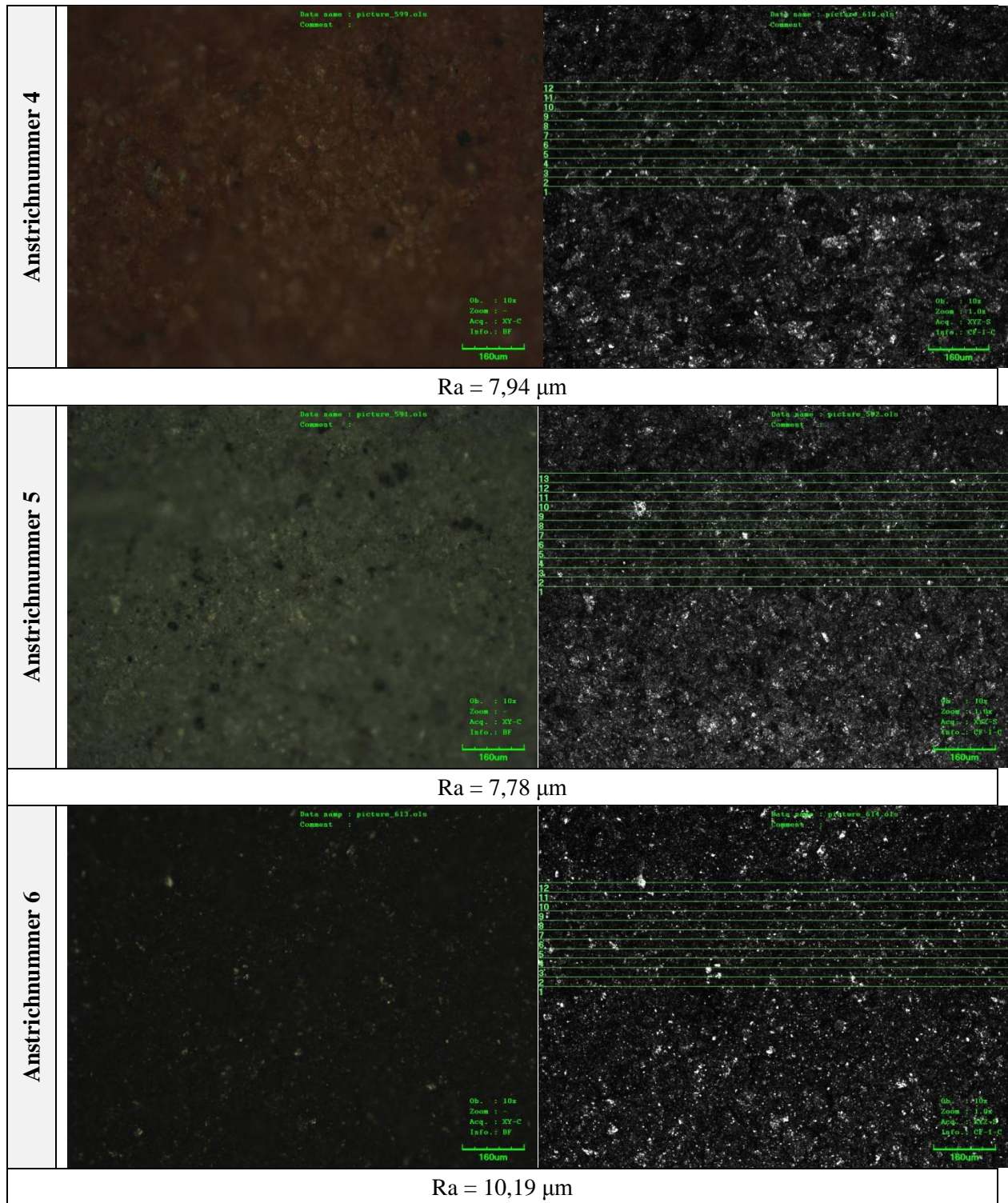
### **7. Rauheitsmessen der Kernoberfläche mit Der Schlichte**

Weil die geprüfte Schlichte sind die bessere innere Gussteiloberfläche zu erreichen, so das eine von erforschten Eigenschaften die Rauheit der Kernoberfläche war, welcher durch der Hilfe gegebene Schlichte zu erreichen ist. Die Kernrauheit auf dem Konfokalen Mikroskop LEXT OLS 3000 Olympus gemessen wurde.

**Tabelle 9 - Rauheitsmessung**

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Anstrichnummer 1</b></p>		
<p style="text-align: center;"><b>Ra = 7,54 µm</b></p>		
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Anstrichnummer 2</b></p>		
<p style="text-align: center;"><b>Ra = 6,16 µm</b></p>		
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Anstrichnummer 3</b></p>		
<p style="text-align: center;"><b>Ra = 7,05 µm</b></p>		



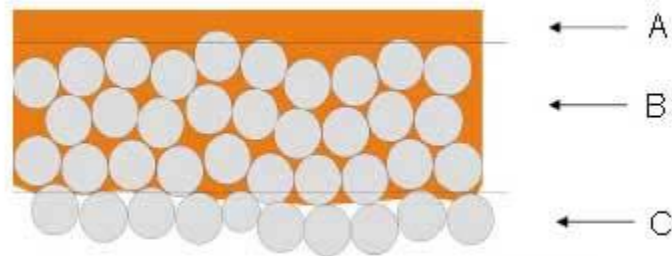


Alle untersuchte Schichte haben unten 120 mehrfacher Vergrößerung gleiche Struktur aber sind in Rauheitswerten unterschiedlich. Die kleinste Rauheit zeigte die Schichte Nr. 2 und zwar Ra = 6,16 µm, so das könnten wir konstatieren, dass von Ansicht der Rauheit diese Schichte die geeignete sein sollte.

## 8. Festlegung Dichte der Schlichte und die tiefe der penetration in der Kerne

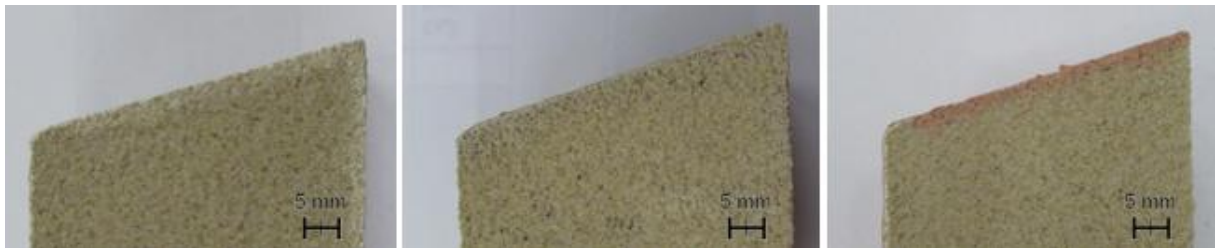
Die Schlichte sind zur Verbesserung der Oberfläche Qualität verwenden, z.b. damit, dass die verhindern die Metallpenetration in Kern und damit auch die Schärfung der Kern Oberfläche. [2]

Weiteren wichtiger Indikator für die Abschätzung der Gussteilmängel die Penetration der Schlichte ins Kern und die Bildung der Schlichte Schichte ist.



**Bild 4** - Schema Schnitt durch Oberseite Kernschichten (Form): A – Schichte der Schlichte die auf Oberfläche ist, B – penetrierte Schichte, C nicht beschlichtene Schichte [3]

Falls sich die Schlichte auf die Oberfläche der Form (Kern) die Schichte A bildet, es bedeutet, dass nicht ganz geankert ist und mit größeren Wahrscheinlichkeit wird mit Metallfüllung durch den fließenden Metall abgebrochen. Umgekehrt, falls die Schlichte in Form (Kern) sehr tief durchdringt, zur Beschädigung deren Kompaktheit und das Mangelentstehung kommen könnte. Optimale Tiefe der Penetration sollte 2 bis 4 Kerne der Quarzsand entsprechen [4].



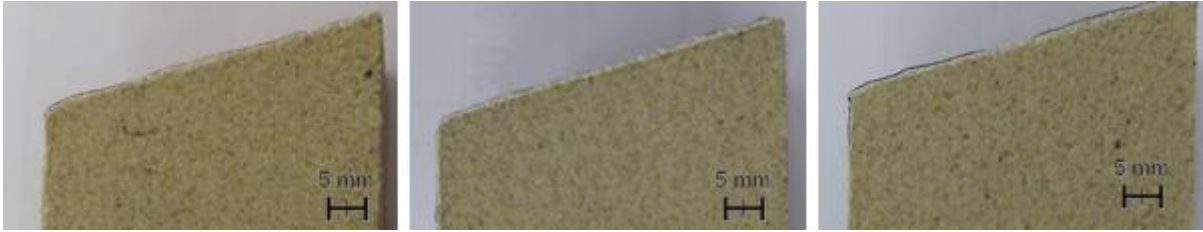
**Bild 5** - Muster ohne Kitt  
Reihenfolge Anstrichnummer 1, 2, 3



**Bild 6** - Muster ohne Kitt  
Reihenfolge Anstrichnummer 4, 5, 6

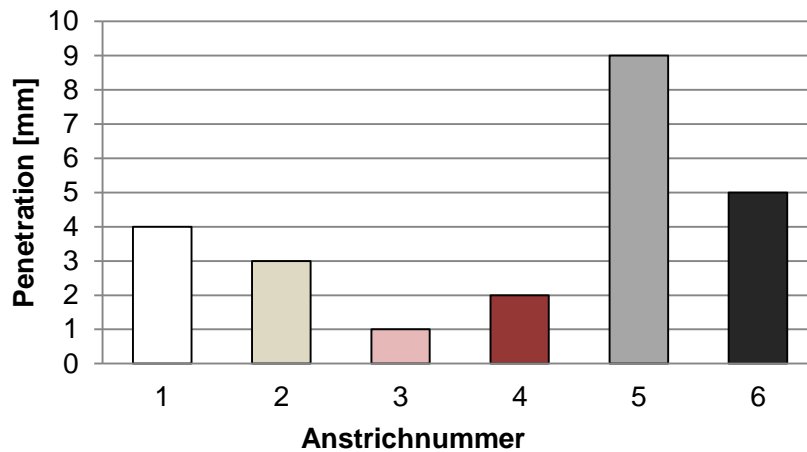


**Bild 7** - Muster mit Kitt  
Reihenfolge Anstrichnummer 1, 2, 3



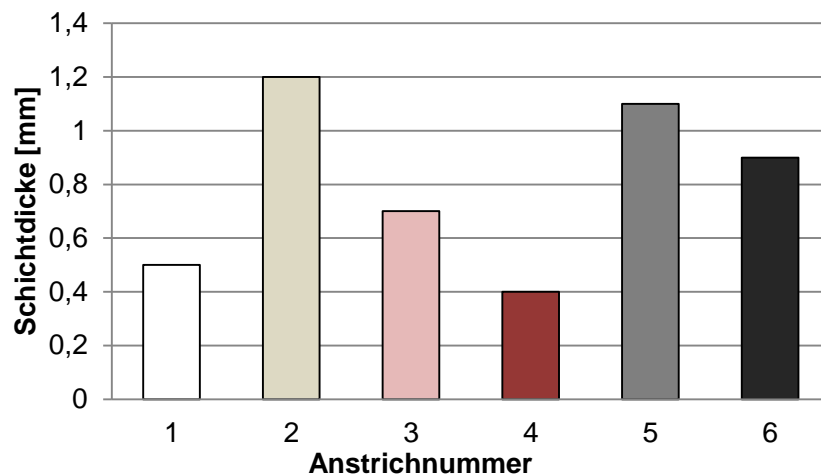
**Bild 8 - Muster mit Kitt**  
Reihenfolge Anstrichnummer 4, 5, 6

Bei allen Mustern in Stellen, wo Kitt nicht eingetragen ist, die Schlichte penetriert in Kern.. In Stellen, wo Kitt eingetragen wurde, die Schlichte kann nicht durch Kitt in Kern penetrieren und bildet dann die dichte nicht durchlässige Schlichte. Diese Schlichte ist in mehreren Fällen Ursprung der Entstehen der narbige Oberfläche bei Gussteilen, so das in erster Reihe es ist notwendig die Verwendung von Kitt für die Kerne zu vermeiden.



**Bild 9 – Penetration**

In den untersuchten Kern am besten penetrierte Schlichte Nr. 5, welche die niedrigste Dichte gehabt hatte. Die Dichte sollte der Ursprung für die leichtere durchdringen der Schlichte in Kern.



**Bild 10 – Schichtdicke**

Die richtige Schichte der Schlichte bildete die Schlichte Nr. 2, und umgekehrt die dünnere Schichte die Schlichte Nr. 1 und 4.

## 9. Zustand der Gussteile mit verwenden der untersuchten Schichten

Alle untersuchten Schichten für Abgießen der Gussteile für Turboräder mit Technologie Niederdruckgießen aus AL-Legierung EN AC – 45400 verwendet wurden.

*Tabelle 10 - Abgießen*

Anstrichnummer	Anstrichdichte [kg.m <sup>-3</sup> ]	Abguss
1	1150	Porosität (50 % Abgüsse)
2	1700	tauchen nicht möglich
3	1280	Narbige Oberfläche (70 % Abgüsse)
4	1300	ohne Fehler
5	1050	Narbige Oberfläche ( 5 % Abgüsse)
6	1120	Narbige Oberfläche (40 % Abgüsse )

Alle Kerne für diesen Gussteilart sollte aus der Grunde der Erhöhung der Schichten Produktivität geschichtet, das wegen Schlichte Nr. 2 zeigte sich nicht geeignet zu sein. natür Die beste Ergebnisse hatte die Schlichte Nr. 4, welche könnte zum Zeit verwendete Schlichte Nr. 5 ersetzen.

## 10. Schluss

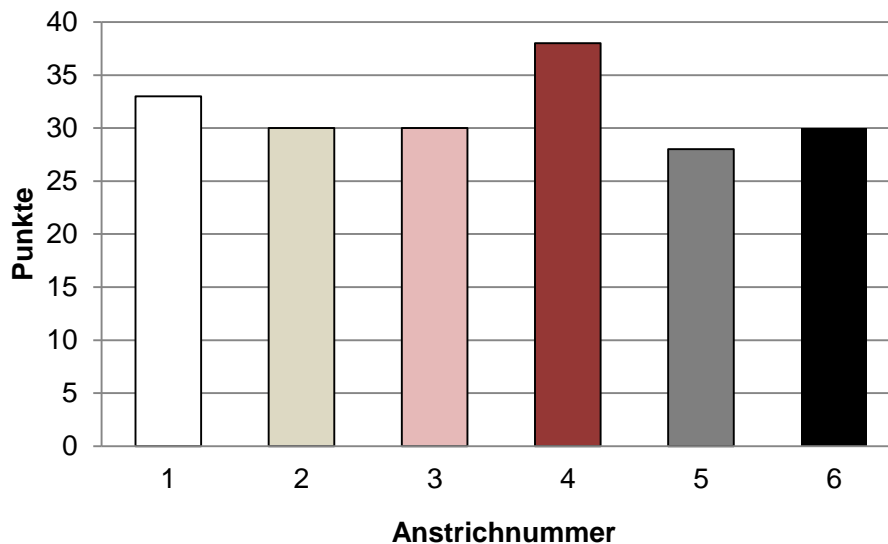
Bei der Auswerten von einzelnen Experimenten es ist nötig mehr zu berücksichtigen die, welche die exakte Ergebnisse eben, wie z.B. verbrennbaren Stoffen oder Messen der Rauheit. Die weniger objektiven Prüfungen, die sollten mehr mit der Fehler der Betrachter beeinflussen könnten, gehört die Prüfung der Adhäsion der Schlichte zur Kernoberfläche. Diese Prüfung hat am meistens nur betrieb Charakter. Sehr großen Teil hat am Ende der Gussteilzustand mit dem Benutzen der gegebenen Schlichte.

Auf Grund der durchgeführten Experimente es ist möglich zu beschließen, dass das Verhalten der Schichten durch seiner Konsistenz, Dichte und Geschwindigkeit der Sedimentation bedingt ist. Weiteren hauptsächlichen Einfluss die Anwesenheit der Kitt an den Kern ist, welche beeinflusst die Gussteilqualität. Hier sollte man empfehlen, falls es die Technologie es ermöglich, Kitt nicht zu verwenden und zwar aus zwei Gründen: die haben sehr große Ansprüche an Arbeitsaufwand und die auch die Qualität der Gussteilen beeinflussen.

Am Ende die Ergebnisse aus der Prüfungen mit Punkten ausgewertet wurden, um besser auszuwerten, welcher aus der Schlichte die beste Eigenschaften hatte. Die Punkte sind ab 1 (sehr negativ) bis 6 (positiv).

*Tabelle 11 - Ergebnisse - Zusammenfassung*

Anstrichnummer	Verbrennbare Stoffe	Viskosität Messen	Sedimentation	Adhäsion der Schichte	Abreibungsbeständigkeit	Rauheitsmessen	Penetration	Schichtstärke	Abgußqualität	Punktzahl
<b>1</b>	3	5	3	6	1	4	3	5	3	33
<b>2</b>	5	1	6	1	5	6	4	1	1	30
<b>3</b>	2	3	2	3	3	5	6	4	2	30
<b>4</b>	1	2	5	5	6	2	5	6	6	38
<b>5</b>	6	6	1	2	2	3	1	2	5	28
<b>6</b>	4	4	4	4	4	1	2	3	4	30



*Bild 11 - Ergebnisse nach die Punktesammlung*

Aus der Ergebnissen herauskommt, dass die geeignete Schlichte ist die Schlichte Nr. 4, welcher hatte höheren Anzahl der Punkten, und auch gleichzeitig beim Abgießen nicht verursacht die Gussteilmängel, was sollte die wichtigste Kriterium sein.

Zum Abgießen der Gussteilen für Turboräder durch Technologie Niederdruckgießen aus Al-Legierung EN AC – 45400 konnte man eindeutig die Schichte Nr. 4 – Casting Cover empfehlen.

Die Experimenten mit Zustimmung von Firma BENEŠ a LÁT a.s. gemacht wurden.

### *Symbolverzeichnis*

$v$	Kinematische Viskosität	$[\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}]$
$Ra$	Die mittlere Rauheit	$[\mu\text{m}]$
$\rho$	Dichte	$[\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}]$

### ***Literaturverzeichnis***

- [1] ČSN EN ISO 2431. Nátěrové hmoty : Stanovení výtokové doby výtokovými pohárky. [s.l.] : Český normalizační institut, prosinec 1997. 20 s.
- [2] RUSÍN, K. Disperzní formovací materiály. první. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury n. p., 1987. 104 s.
- [3] RAMRATTAN, S. N.; JOYCE, M. K. Amc.atcorp.org [online]. 2008[cit. 2012-01-07]. Final Report - Refractory Coating Control. Dostupné z WWW: <amc.atcorp.org/reports/cwru2008.pdf>
- [4] BAKER, Stephen G. Evaluating Refractory Coatings: A Practical Approach. Modern Casting. 2002, 92, 10, s. 21-23.
- [5] TOMEK, L.; STACHOVEC, I.; TOMKOVÁ, J.: Vysoké učení technické v Brně [online]. 2010 [cit. 2012-01-15]. Vliv interakcí kov - písková forma na povrchovou vrstvu odlitků. Dostupné z WWW: <<http://ust.fme.vutbr.cz/slevarenstvi/download/Studijni-sylabus.pdf>>.
- [6] HAŠKOVÁ, Irena. Cold - Box jádra aplikovaná v technologii nízkotlakého lití. Praha, 2011. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, fakulta strojní, ústav strojírenské technologie.