

Empa  
Überlandstrasse 129  
CH-8600 Dübendorf  
T +41 58 765 11 11  
F +41 58 765 11 22  
www.empa.ch



Materials Science & Technology

The Powder Company  
Hr. Alexander B. Zurkinder  
Postfach 326  
8840 Einsiedeln

## Prüfbericht Nr. 457154/01

<b>Prüfauftrag:</b>	<b>Tribologische Untersuchung mit Talkpulver an Rasierapparat-Scherköpfen</b>
Auftraggeber:	The Powder Company
Prüfobjekt:	Rasierapparat-Scherköpfe verschiedener Hersteller.
Kundenreferenz:	Hr. Alexander B. Zurkinder
Ihr Auftrag vom:	13. Oktober 2010
Eingang des Prüfobjektes:	17. August 2010
Ausführung der Prüfung:	17. Januar 2011 bis 11. Juli 2011
Anzahl Seiten:	18
Beilagen:	

---

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt  
Dübendorf, 24. August 2011

Prüfleiter / Prüfleiterin:  
Vorname, Name

  
Sigfried Roos

Abteilungsleiter / Abteilungsleiterin:  
Vorname, Name

  
Prof. Dr. Hans Josef Hug

---

Anmerkung: Die Untersuchungsergebnisse haben nur Gültigkeit für das geprüfte Objekt. Das Verwenden des Berichtes zu Werbezwecken, der bloße Hinweis darauf sowie auszugsweises Veröffentlichendes bedürfen der Genehmigung der Empa (vgl. Merkblatt). Bericht und Unterlagen werden 10 Jahre archiviert. Ohne Ihren anderslautenden Bericht werden wir die Proben 3 Monate nach dem Prüfende vernichten.

## **Inhalt:**

- 1. Prüfobjekte**
- 2. Auftrag**
- 3. Versuchsbedingungen**
- 4. Ergebnis**
- 5. Zusammenfassung**

## 1. Prüfobjekte

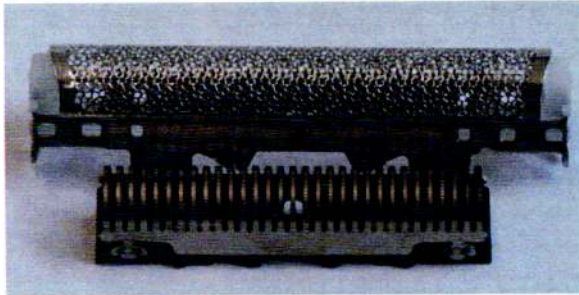


Bild 1: Braun 32S

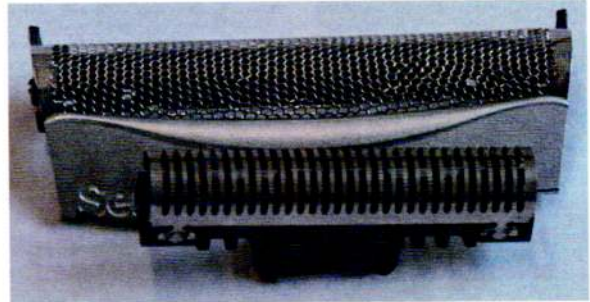


Bild 2: Braun 51S

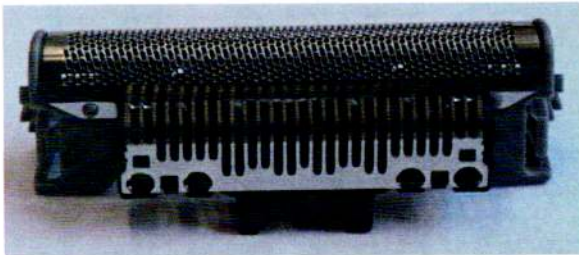


Bild 3: Panasonic WES9007-1



Bild 4: Remington MS5700

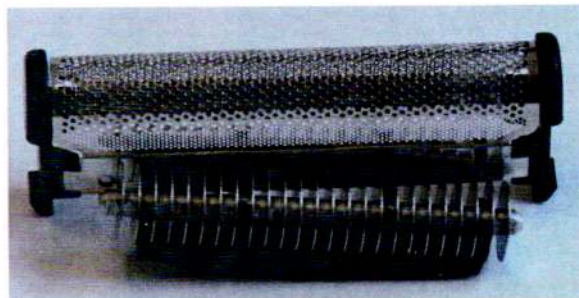


Bild 5: Remington 360 (SP-290)

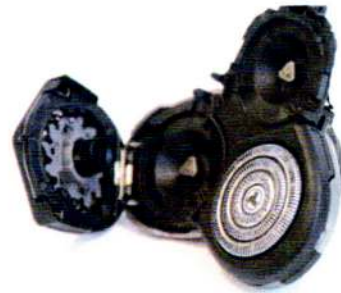


Bild 6: Remington SP19

### Verwendete Puder

- Talkpuder „Bloc Men“
- Talkpuder „Dermabloc“

## 2. Auftrag

Es sollen mittels Reibversuchen die tribologischen Eigenschaften untersucht werden die sich bei der Verwendung der beiden Talkpuder „Bloc Men“ und „Dermabloc“ in verschiedenen Rasierapparat-Scherköpfen ergeben. Von Interesse ist insbesondere, ob die beiden Talkpuder bedenkenlos für die Rasur verwendet werden können, ohne dass die Scherköpfe vorzeitig verschleissen.

Für die Untersuchung wurden ausschliesslich Scherköpfe mit translatorisch oszillierender Bewegung verwendet, da unser Versuchsgerät für eine rotierende Oszillation nicht geeignet ist.



An einigen Klingen und Scherfolien wurden zusätzlich mit der EDX Methode die Elemente bestimmt. Nach dem Reibversuch soll der Verschleiss mikroskopisch festgehalten werden.

### 3. Versuchsbedingungen

Die tribologische Untersuchung wurde mit dem nachfolgend beschriebenen HFRR Gerät durchgeführt.

**Gerätebeschreibung:** Kernstück der Testeinheit ist ein elektromagnetischer Vibrator. Dieser bewegt den oberen Prüfkörper, der an einem Gestänge befestigt wird, hin und her. Zwischen dem Vibrator und dem Prüfkörperhalter liegt der "linear variable differential transformer", kurz LVDT genannt. Frequenz, Hub, Temperatur sowie Prüfdauer können beliebig verändert werden. Der Prüfkörperhalter verfügt ausserdem über ein Gestänge an welchem die Prüflast angebracht werden kann.

Der untere Probenhalter wird auf einem Heizblock festgeschraubt. Der Heizblock wiederum ist auf flexiblen Stützen befestigt, die vertikal und seitlich steif, axial jedoch relativ flexibel sind. Der Heizblock wird in Längsrichtung durch einen piezoelektrischen Kraftaufnehmer gehalten, welcher die zwischen den beiden Reibpartnern erzeugte Kraft ermittelt. Der obere Prüfkörperhalter ist vom Rest der Maschine elektrisch isoliert. Somit kann das elektrische Potential als Mass für die prozentuale Schmierfilmdicke verwendet werden. Das Ganze wiederum ist auf einem schweren Stahlblock befestigt, um ungewollte Vibrationen zu verhindern. Der Betrieb des HFRR-Systems wird über einen PC eingestellt und überwacht. Mit dem Gerät kann der Reibwert sowie die prozentuale Schmierfilmdicke ermittelt werden.

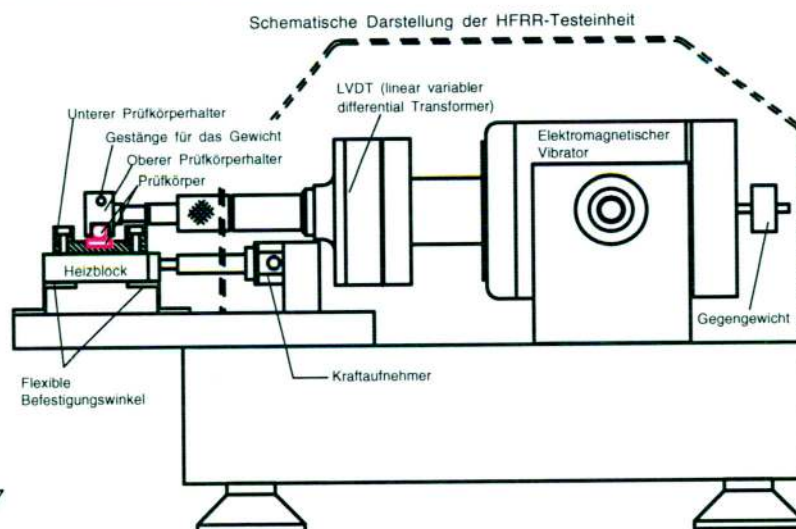


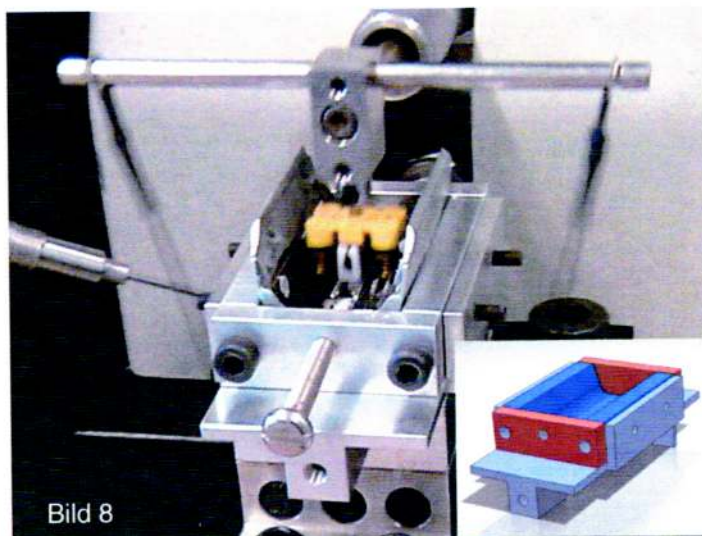
Bild 7

### Zusätzlich Modifikation am Gerät:

Für die Befestigung der Scherköpfe mussten spezielle Halter angefertigt werden, damit die beiden Reibpartner in das Gerät eingebaut werden konnten.

Alle Versuche sind bei Raumtemperatur unter Luftatmosphäre bei einer rel. Feuchte von 50% durchgeführt worden.

Die idealen Bedingungen für die eigentliche Versuchsreihe sind mittels einer Voruntersuchung ermittelt worden.



### Bedingungen der Versuche

Für jeden untersuchten Scherkopftypen wurde je eine Messung ohne Puder, eine mit Bloc Men sowie eine mit Dermabloc durchgeführt.

Die Untersuchung wurde unter den folgenden Bedingungen durchgeführt:

Prüflast	Hub	Frequenz	Zyklen	Prüfdauer	Temperatur	Medium
3 N	2 mm	50 Hz	360000	2 h	25°C	Luft

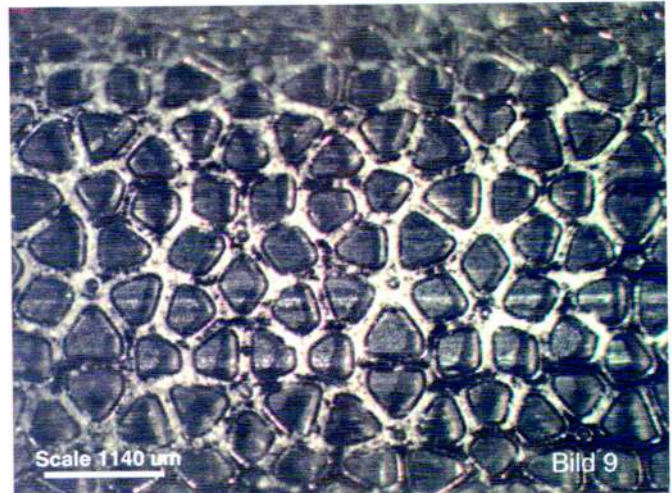
## 4. Ergebnis

Die tribologischen Untersuchungen mit den beiden Pudern Dermabloc und Bloc Men zeigen bei allen gemessenen Scherkopfmodellen eine Reduktion des Reibungskoeffizienten gegenüber den Untersuchungen ohne Puder. Der Reibungskoeffizient wird aber nicht nur durch den Einsatz des Puders beeinflusst. Die Materialien sowie die Konstruktion der Scherköpfe geben gewissermassen einen „Standard-Reibungskoeffizienten“ vor. Dies wird deutlich wenn man die Reibungskoeffizienten der ohne Puder durchgeführten Untersuchungen betrachtet. Diese fallen stark unterschiedlich aus obwohl immer die selben Versuchsbedingungen verwendet wurden.

Mit Ausnahme von Scherkopf Remington 360 (SP-290) (Grafik 4), der einen Reibungskoeffizienten  $\mu$  von etwa 0.4 hat, liegen die Reibungskoeffizienten der Scherköpfe Braun32S, Braun 51S, Panasonic WES9007 und Remington MS5700, alle gemessen mit Dermabloc oder Bloc Men, bei etwa 0.2  $\mu$  bis 0.3  $\mu$ . Mit einem Reibungskoeffizienten von 1.4 liegt der Scherkopf Panasonic WES9007 ohne Puder allerdings aussergewöhnlich hoch.



Bei der visuellen Verschleissbeurteilung konnte zwischen den Scherköpfen die ohne Puder, sowie denjenigen die mit den Pudern Dermabloc und Bloc Men gemessen wurden kein eindeutiger Unterschied festgestellt werden. Die Ursache liegt vermutlich darin, dass sich die beiden Reibpartner bei diesem Tribotest meistens nicht 100-prozentig angleichen und somit lokal Druckstellen entstehen können bei denen es zu



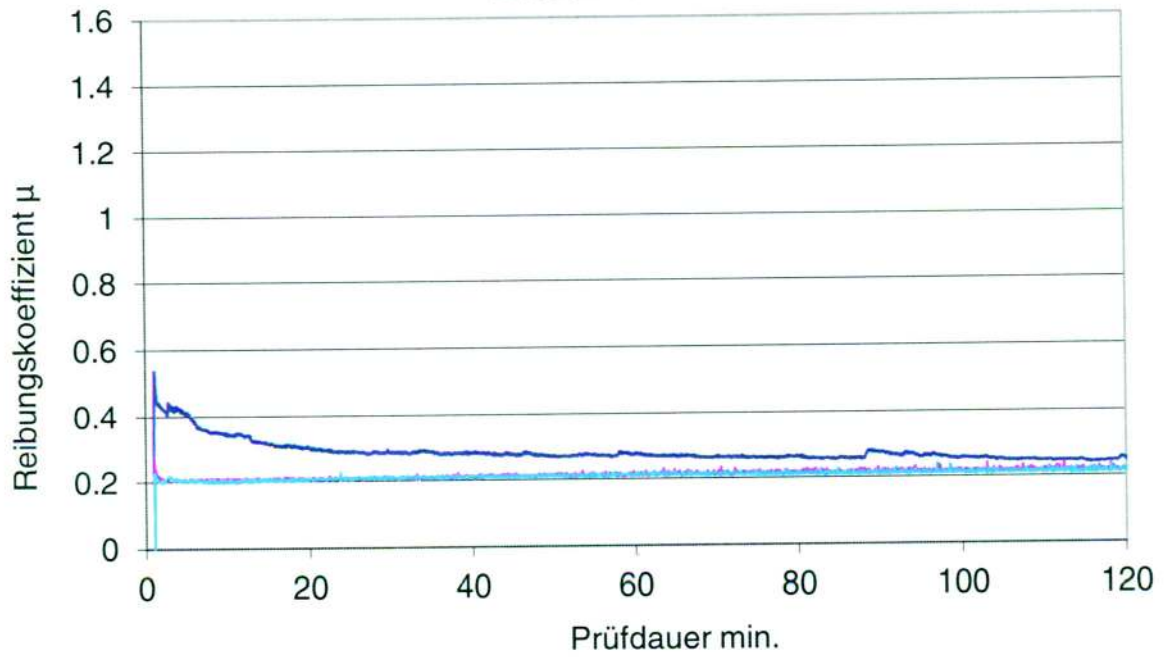
erhöhtem Verschleiss kommen kann. Die Profilvertiefungen der Scherfolieninnenseite (Bild 9) waren nach dem Versuch mit dem Puder ausgefüllt. Als Vergleich ist in Bild 25 (REM-Bild) die selbe Scherfolieninnenseite in unbenutztem Zustand zu sehen. Die Profilvertiefungen sind weitgehend sauber. Wie sich das Auffüllen dieser Vertiefungen mit dem Puder in der Praxis auswirkt wurde nicht untersucht.

Von den Scherköpfen Braun 32S und Remington MS5700, beide mit oszillierenden Klingen, sowie dem Scherkopf Remington SP19 mit rotierenden Klingen, wurden rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen sowie EDX Analysen (Bestimmung der Elemente) gemacht. Sie geben uns eine recht gute Information über die verwendeten Materialien, resp. Beschichtungen. Von den restlichen Scherköpfen sind keine REM/EDX Untersuchungen gemacht worden, da damit keine Aussage auf die tribologischen Eigenschaften der Reibpartner gemacht werden kann und somit nicht im Fokus der Untersuchung stand.

## 5. Zusammenfassung

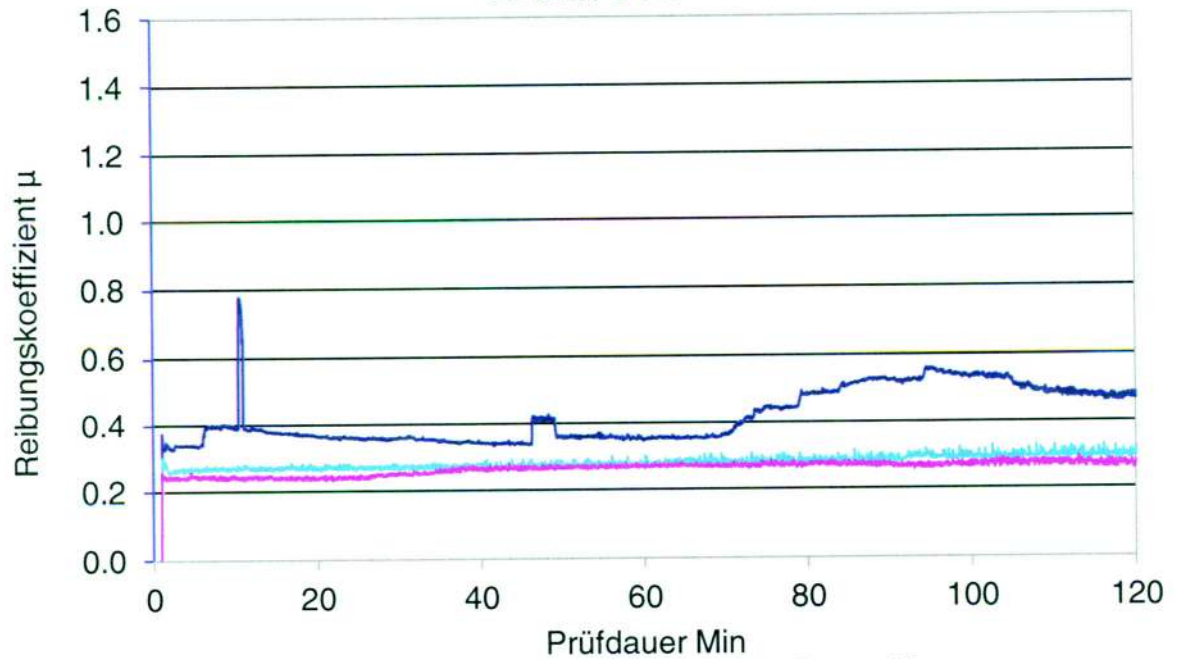
Abschliessen kann festgehalten werden, dass das Verschleissverhalten der Puder Dermabloc sowie Bloc Men in diesem Tribotest keine negativen Auswirkungen hatte. Bei Laboruntersuchungen dieser Art muss darauf hingewiesen werden, dass die erzielten Resultate in der Regel nicht 1:1 auf die Anwendung übertragen werden können. Die durch die beiden Puder Bloc Men und Dermabloc reduzierten Reibungskoeffizienten könnten durchaus einen positiven Effekt auf den Energieverbrauch des Rasierapparates haben, da die Reibungskoeffizienten zum Teil deutlich tiefer liegen als ohne Puder. In der Regel führt ein niedriger Reibungskoeffizient auch zu weniger Verschleiss. Dies hat aber nicht in jedem Fall Gültigkeit.

### Braun 32S



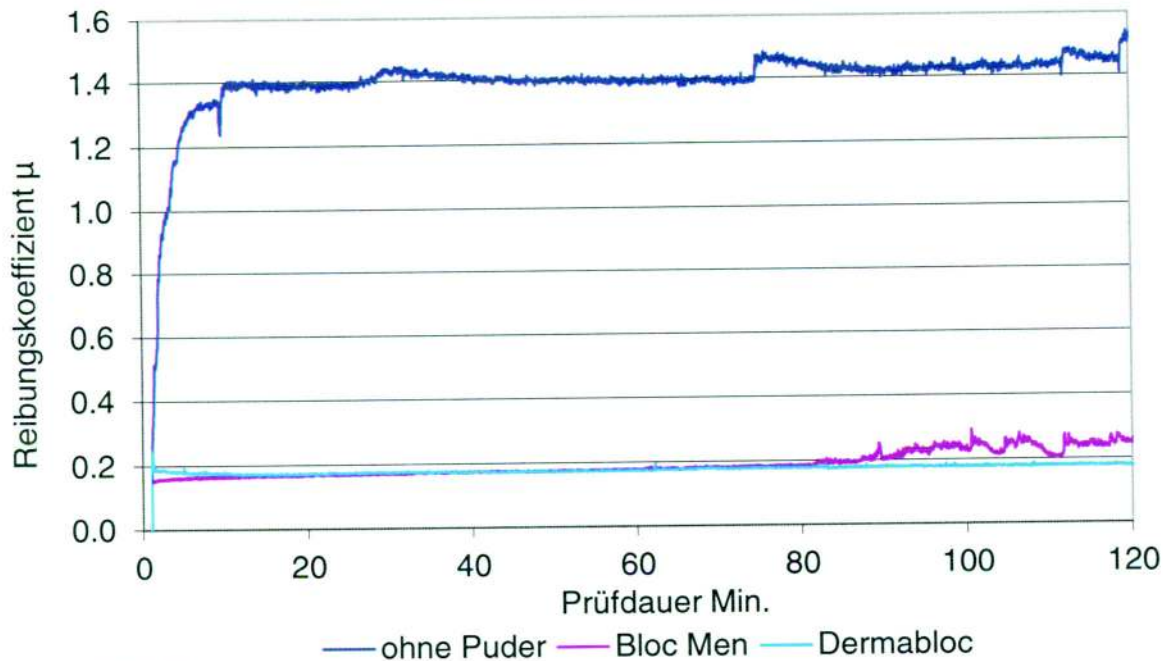
Grafik 1 — ohne Puder — Bloc Men — Dermabloc

### Braun 51S



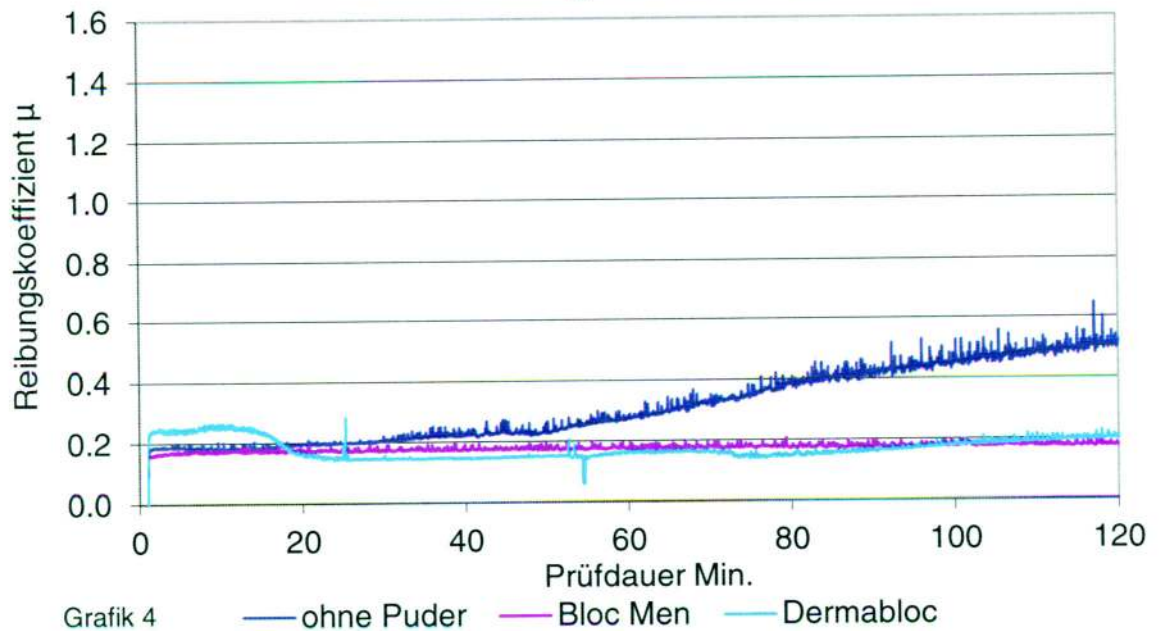
Grafik 2 — Ohne Puder — Bloc Men — Dermabloc

### Panasonic WES9007



Grafik 3

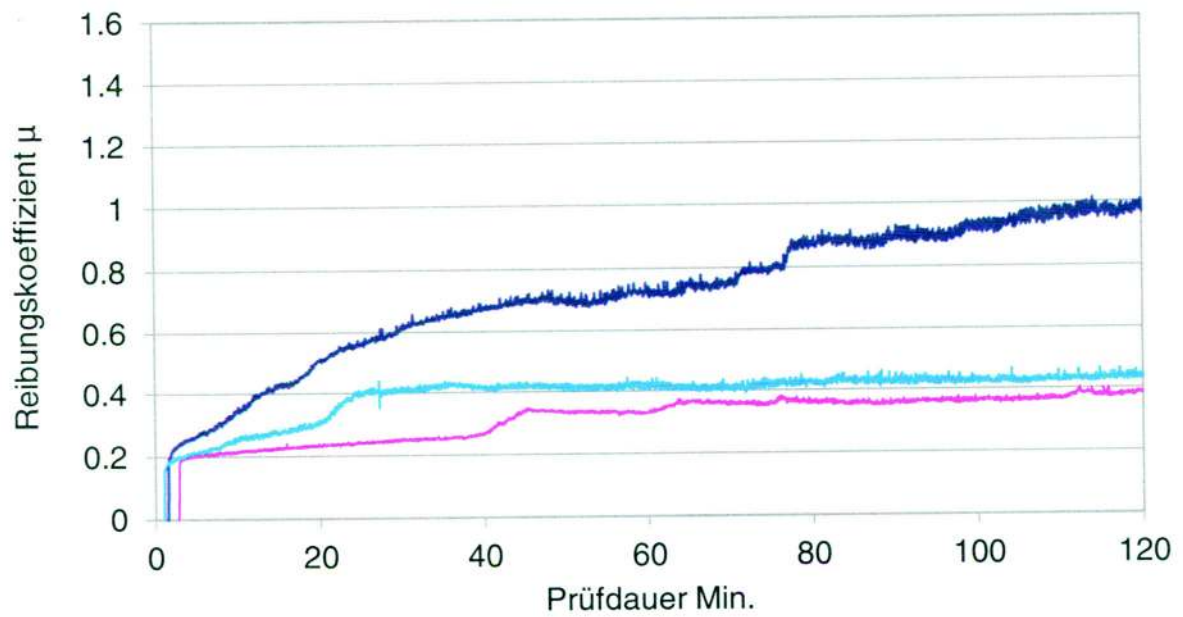
### Remington MS5700



Grafik 4



## Remington 360



Grafik 5 — ohne Puder — Bloc Men — Dermabloc

## Element Bestimmung mit EDX (Energy-dispersive X-ray spectroscopy) im Anlieferungszustand (Neu)

Braun 32S-1 (Scherfolie)

<i>Element</i>	<i>Wt %</i>	<i>At %</i>
<b>C K</b>	17.23	50.44
<b>NiL</b>	82.77	49.56

Braun 32S-2 (Klinge)

<i>Element</i>	<i>Wt %</i>	<i>At %</i>
<b>MoL</b>	01.71	00.99
<b>CrK</b>	18.87	20.13
<b>FeK</b>	79.42	78.88

Remington MS5700-1 (Scherfolie)

<i>Element</i>	<i>Wt %</i>	<i>At %</i>
<b>TiK</b>	02.50	03.04
<b>NiK</b>	97.50	96.96

Remington MS5700-1 (Klinge)

<i>Element</i>	<i>Wt %</i>	<i>At %</i>
<b>SiK</b>	00.70	01.37
<b>CrK</b>	16.99	17.94
<b>MnK</b>	01.42	01.42
<b>FeK</b>	74.66	73.43
<b>NiK</b>	06.24	05.83

Remington SP19-2 (Scherfolie)

<i>Element</i>	<i>Wt %</i>	<i>At %</i>
<b>C K</b>	02.97	12.01
<b>O K</b>	02.05	06.21
<b>NiL</b>	04.61	03.81
<b>MoL</b>	03.70	01.87
<b>CrK</b>	13.34	12.44
<b>FeK</b>	73.33	63.67

Remington SP19-6 (Klinge)

<i>Element</i>	<i>Wt %</i>	<i>At %</i>
<b>NiL</b>	04.03	03.85
<b>AlK</b>	00.56	01.16
<b>MoL</b>	04.32	02.52
<b>TiK</b>	01.04	01.21
<b>CrK</b>	12.72	13.71
<b>FeK</b>	77.32	77.55

Remington SP19-4 (Scherfolie)

<i>Element</i>	<i>Wt %</i>	<i>At %</i>
<b>C K</b>	06.45	24.00
<b>FeL</b>	39.70	31.76
<b>NiL</b>	09.67	07.36
<b>AlK</b>	01.80	02.97
<b>MoL</b>	07.90	03.68
<b>TiK</b>	09.08	08.47
<b>CrK</b>	24.35	20.92
<b>MnK</b>	01.04	00.85

Remington SP19-7 (Klinge)

<i>Element</i>	<i>Wt %</i>	<i>At %</i>
<b>C K</b>	32.98	65.20
<b>O K</b>	06.08	09.02
<b>FeL</b>	19.75	08.40
<b>MoL</b>	07.36	01.82
<b>TiK</b>	03.02	01.50
<b>CrK</b>	30.80	14.07

Remington SP19-5 (Scherfolie)

<i>Element</i>	<i>Wt %</i>	<i>At %</i>
<b>AlK</b>	00.43	00.89
<b>SiK</b>	00.39	00.78
<b>MoL</b>	04.01	02.34
<b>TiK</b>	00.94	01.09
<b>CrK</b>	12.74	13.70
<b>FeK</b>	73.56	73.65
<b>NiK</b>	07.93	07.55

Remington SP19-8 (Klinge)

<i>Element</i>	<i>Wt %</i>	<i>At %</i>
<b>C K</b>	09.50	33.04
<b>MoL</b>	04.06	01.77
<b>TiK</b>	01.28	01.12
<b>CrK</b>	11.41	09.17
<b>FeK</b>	66.36	49.64
<b>NiK</b>	07.40	05.27



## Mikroskopische Aufnahmen jeweils nach den tribologischen Reibversuchen

Bild 10: Braun 32S Klinge (ohne Puder)

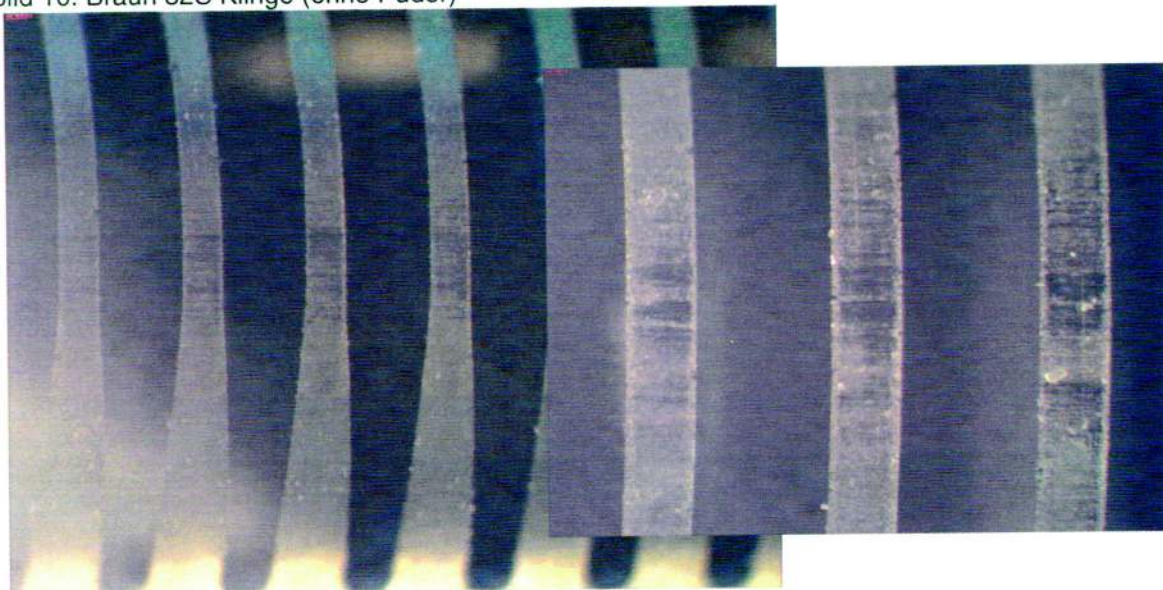


Bild 11: Braun 32S Klinge (mit Bloc Men)

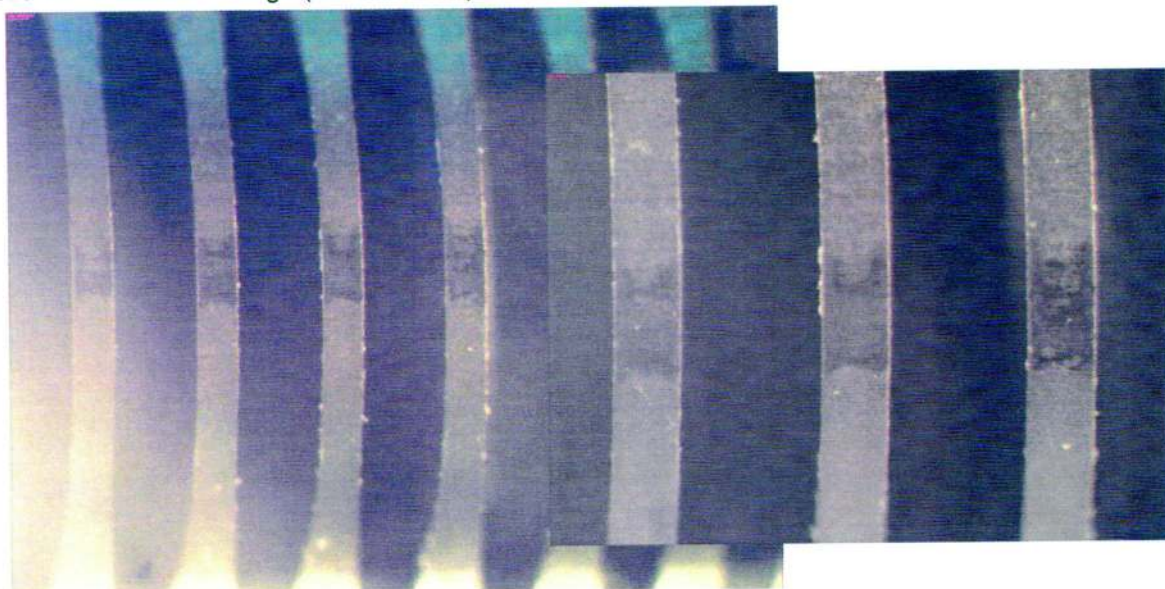


Bild 12: Braun 32S Klinge (mit Dermabloc)

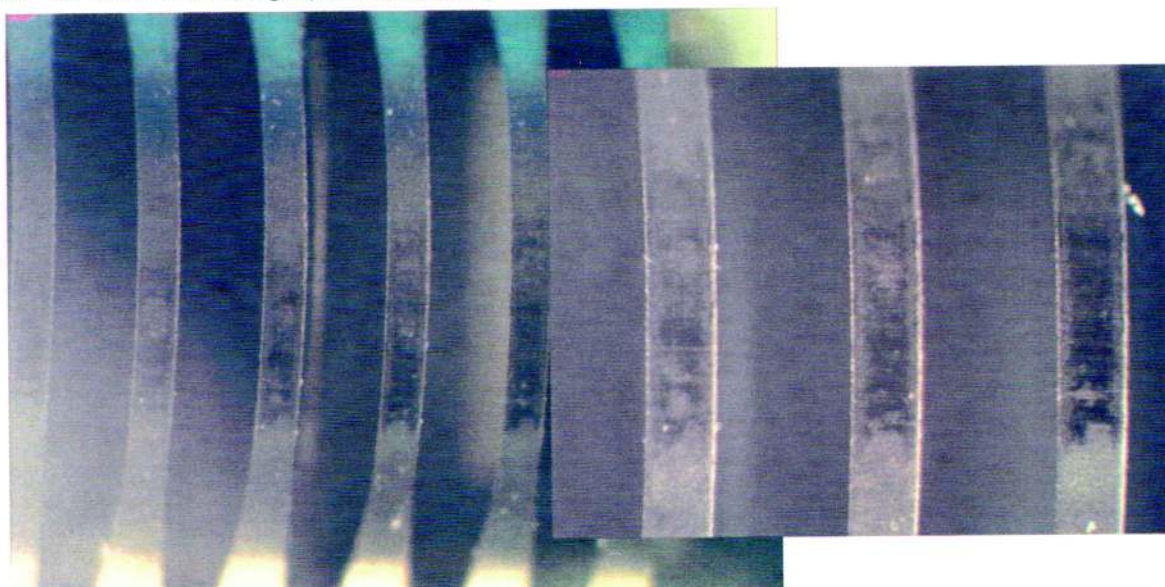




Bild 12: Braun 51S Klinge (ohne Puder)

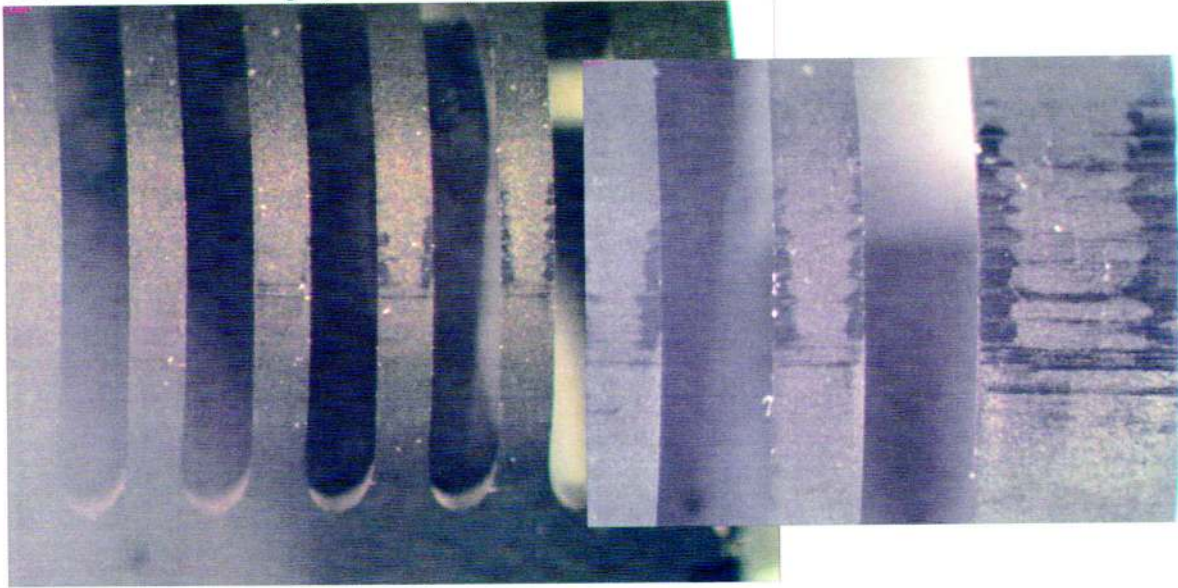


Bild 14: Braun 51S Klinge (mit Bloc Men)

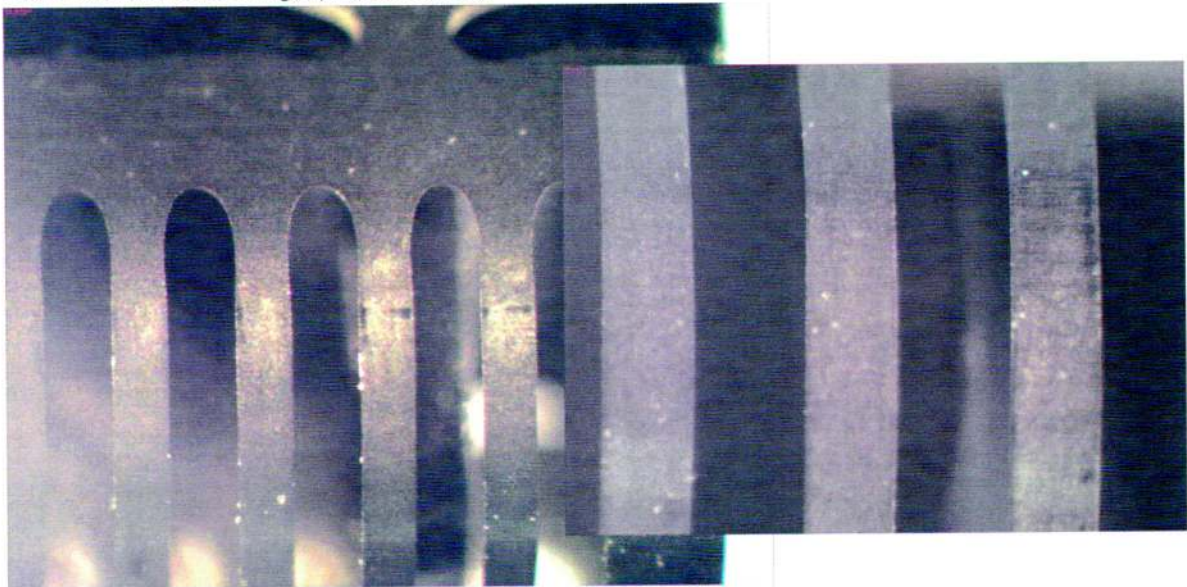


Bild 15: Braun 51S Klinge (mit Dermabloc)

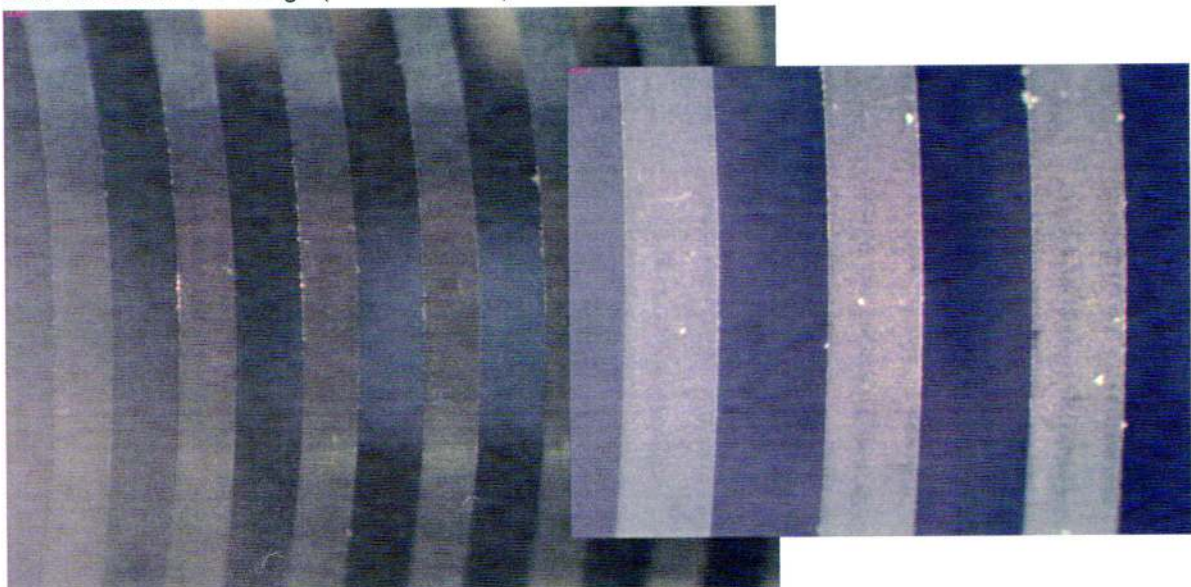




Bild 16: Panasonic WES9007 Klinge (ohne Puder)

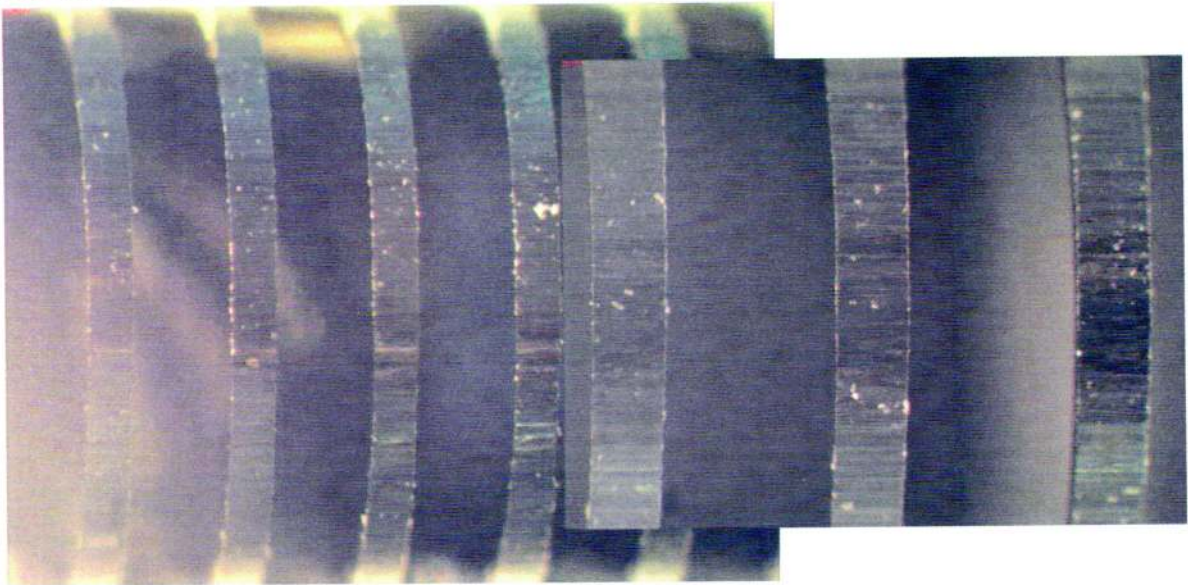


Bild 17: Panasonic WES9007 Klinge (mit Bloc Men)

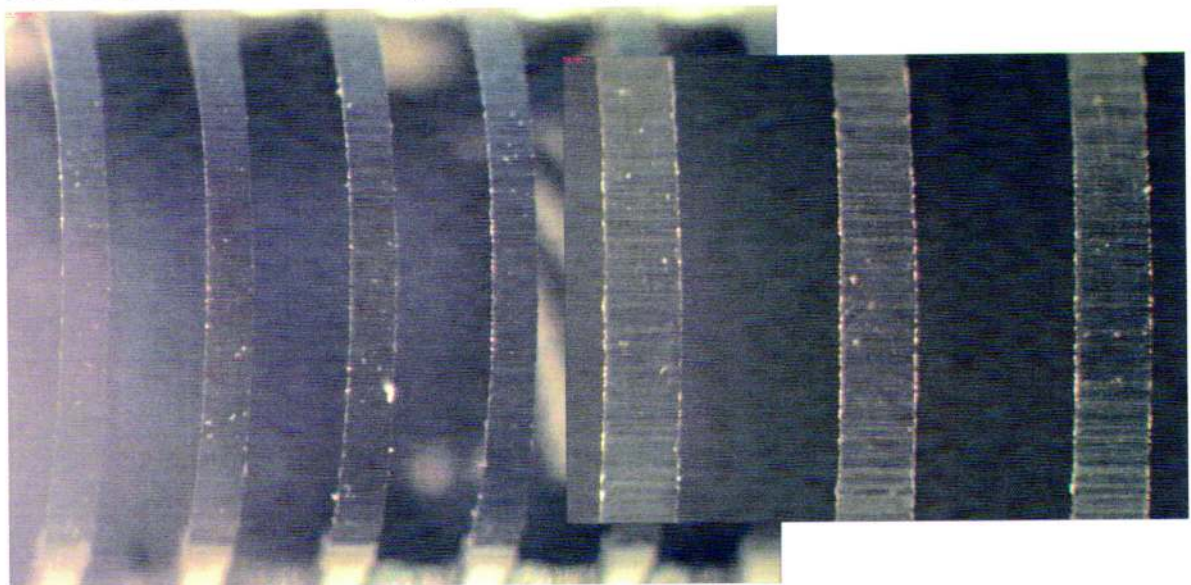


Bild 18: Panasonic WES9007 Klinge (mit Dernabloc)

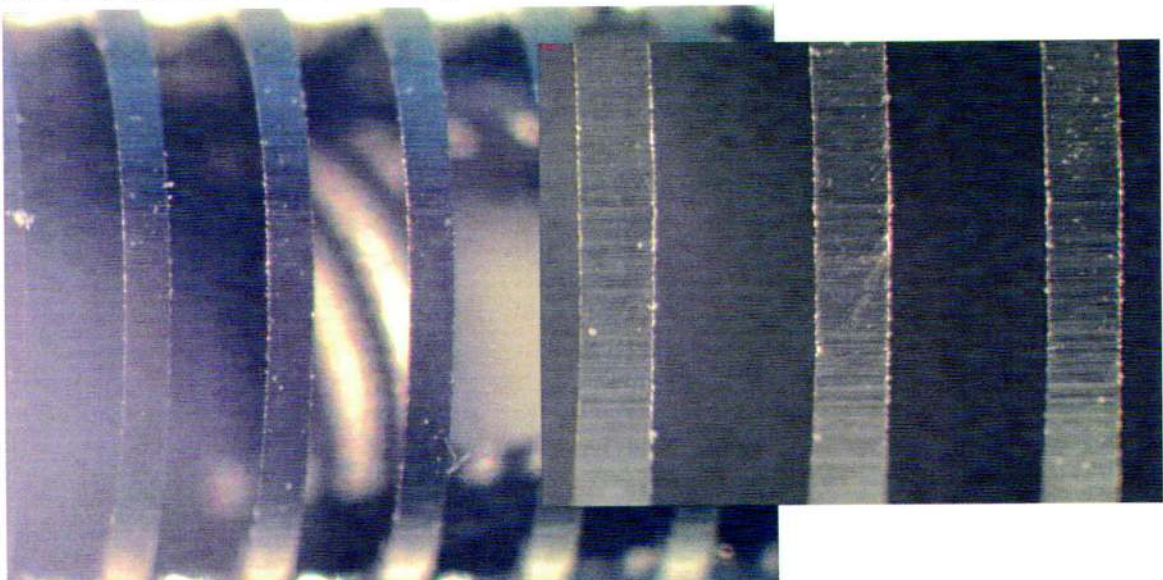




Bild 19: Remington MS5700 Klinge (ohne Puder)

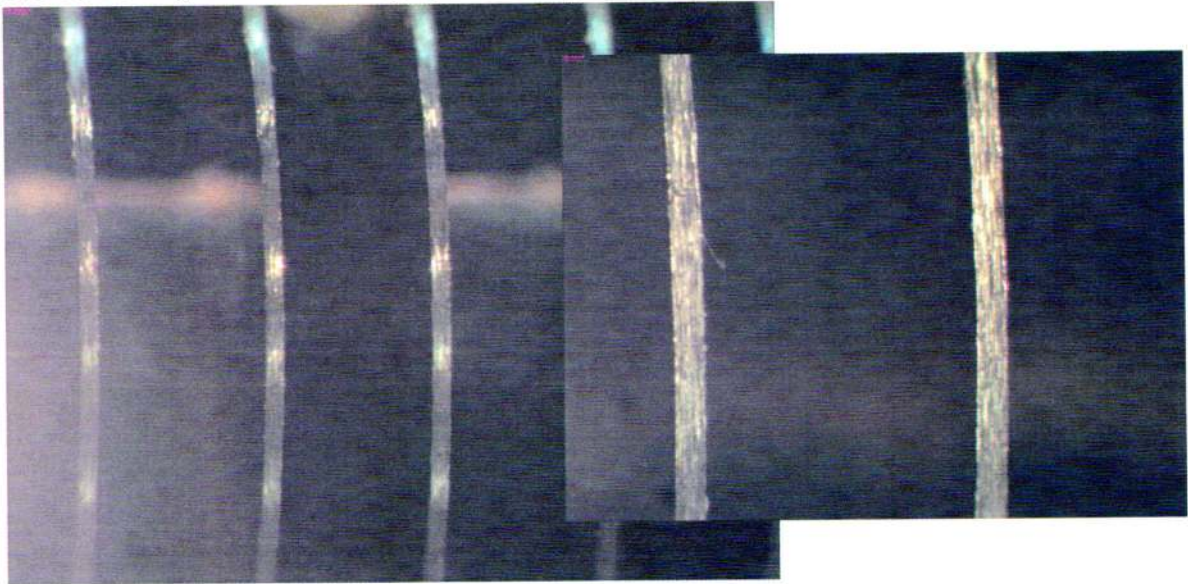


Bild 20: Remington MS5700 Klinge (mit Bloc Men)

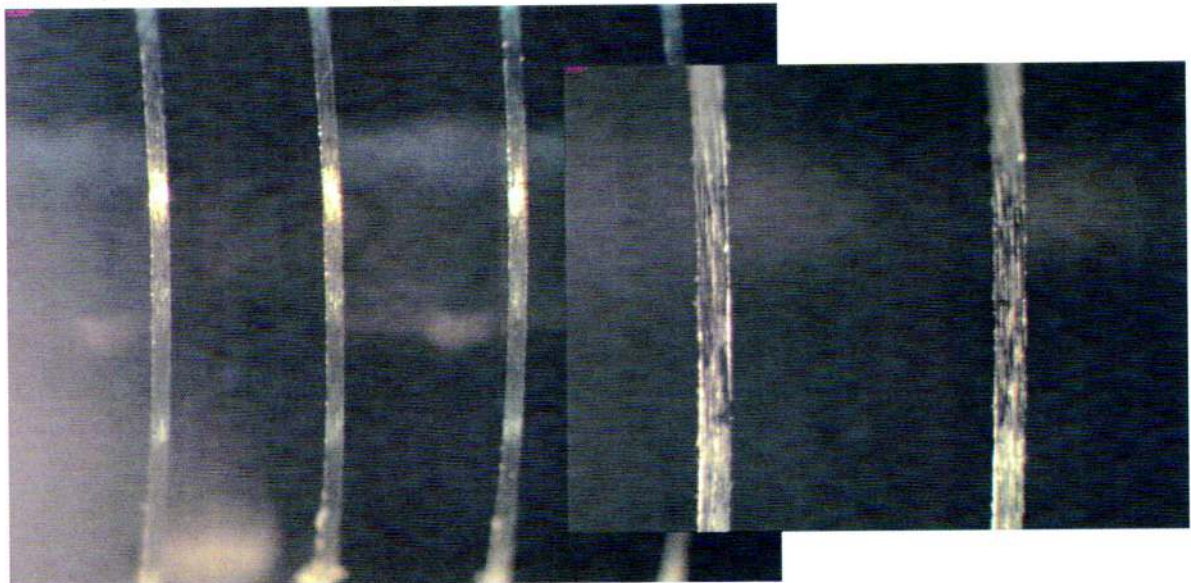


Bild 21: Remington MS5700 Klinge (mit Dermabloc)

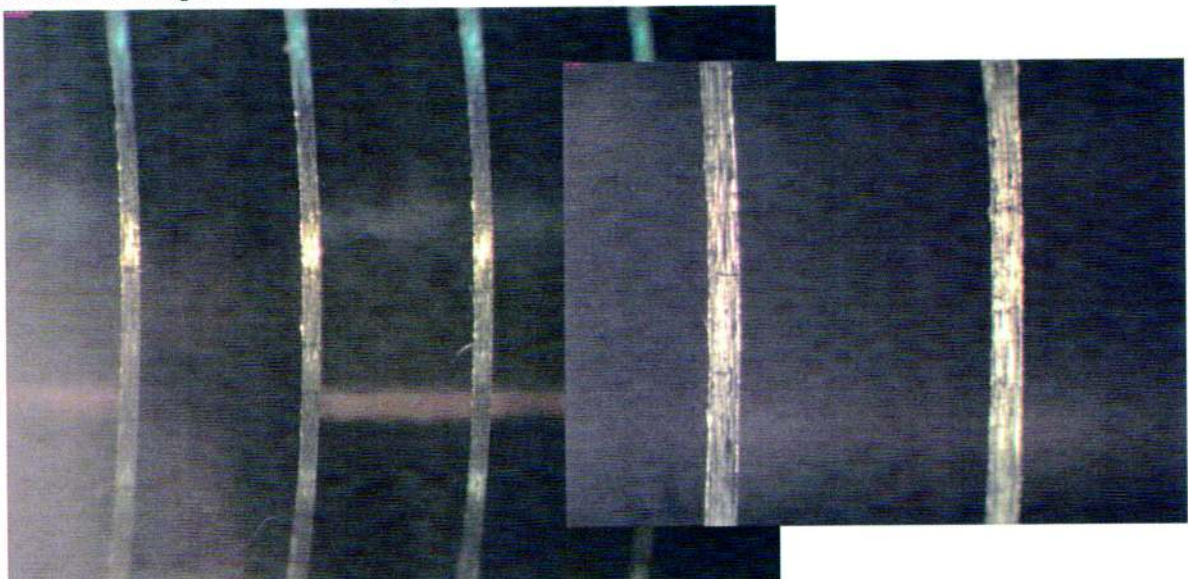




Bild 22: Remington 360 Klinge (ohne Puder)

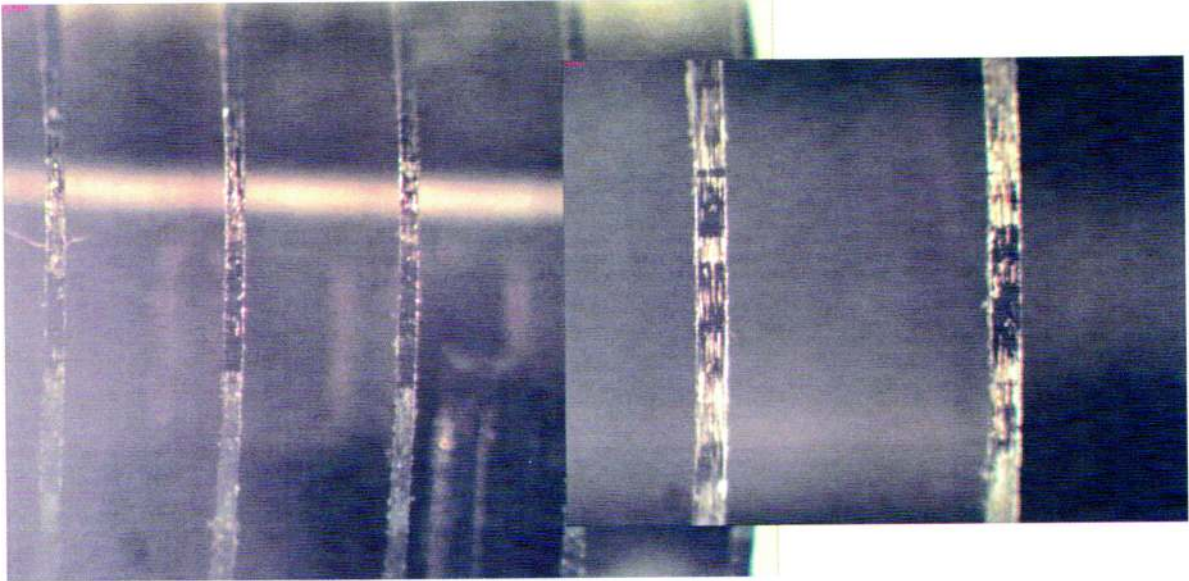


Bild 23: Remington 360 Klinge (mit Bloc Men)

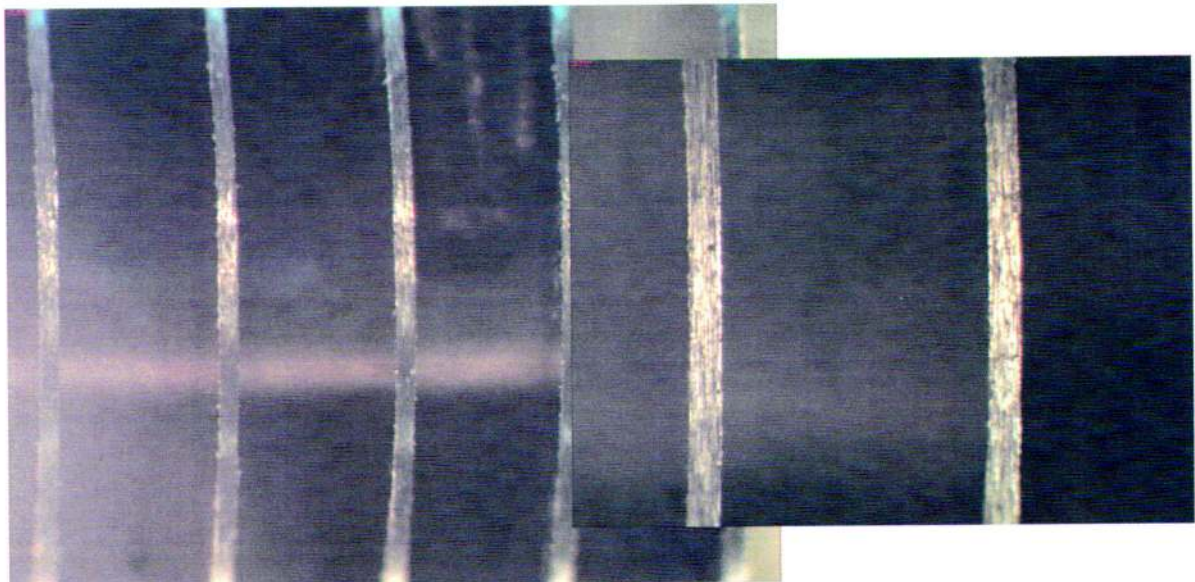
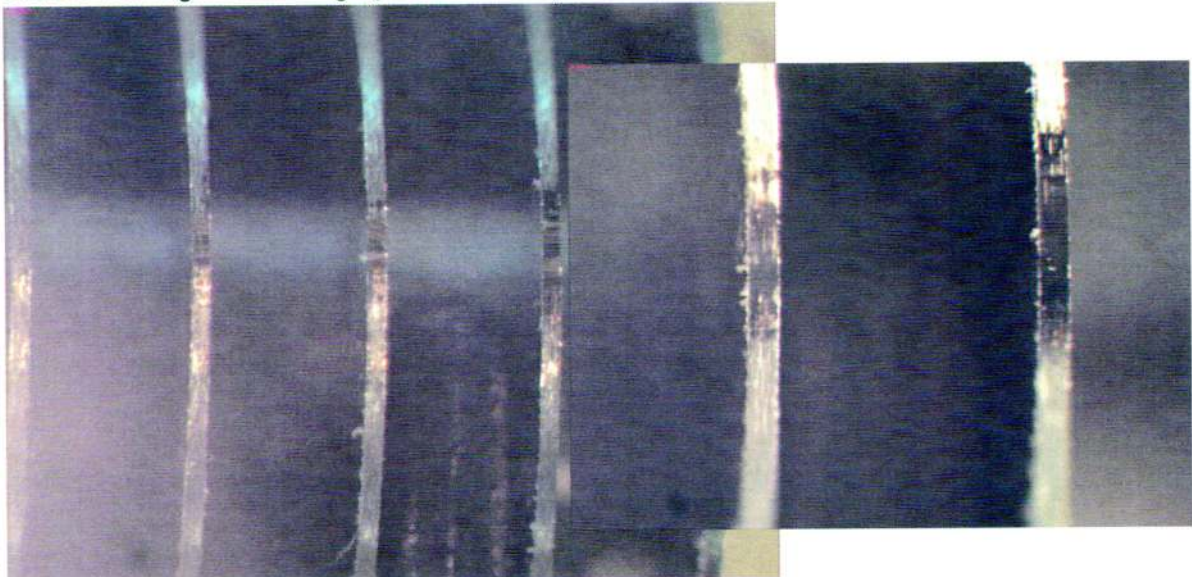


Bild 24: Remington 360 Klinge (mit Dermabloc)





## Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen im Anlieferungszustand (Neu)

Bild 25: Braun 32S-1 (Scherfolie)

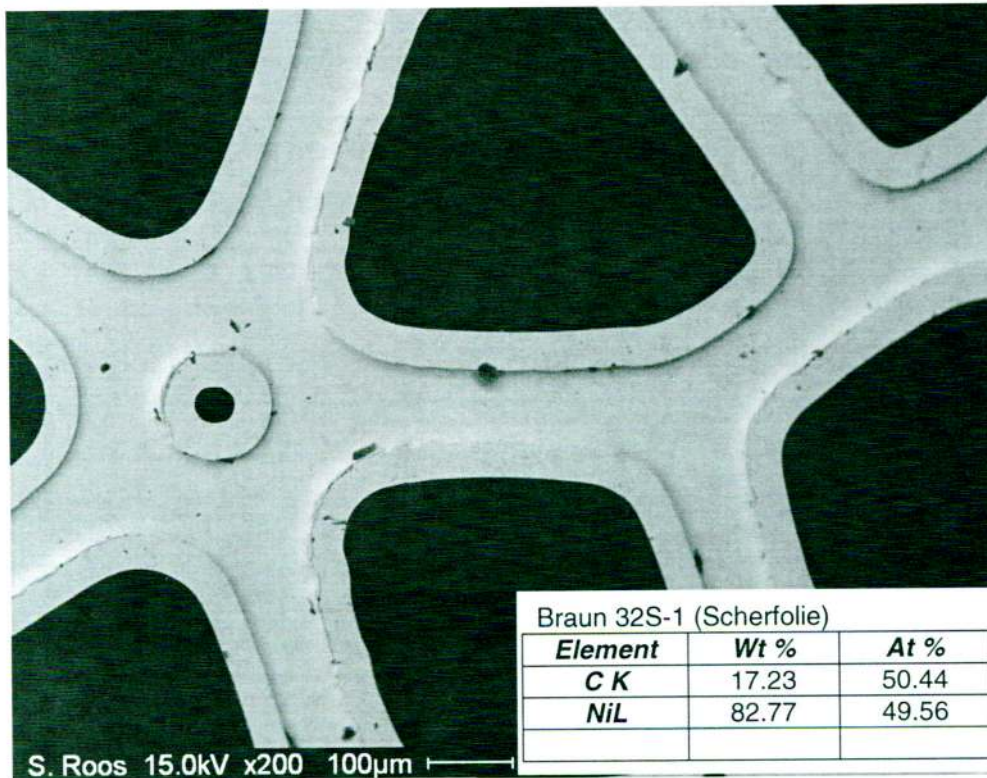


Bild 26: Braun 32S-5 (Klinge)

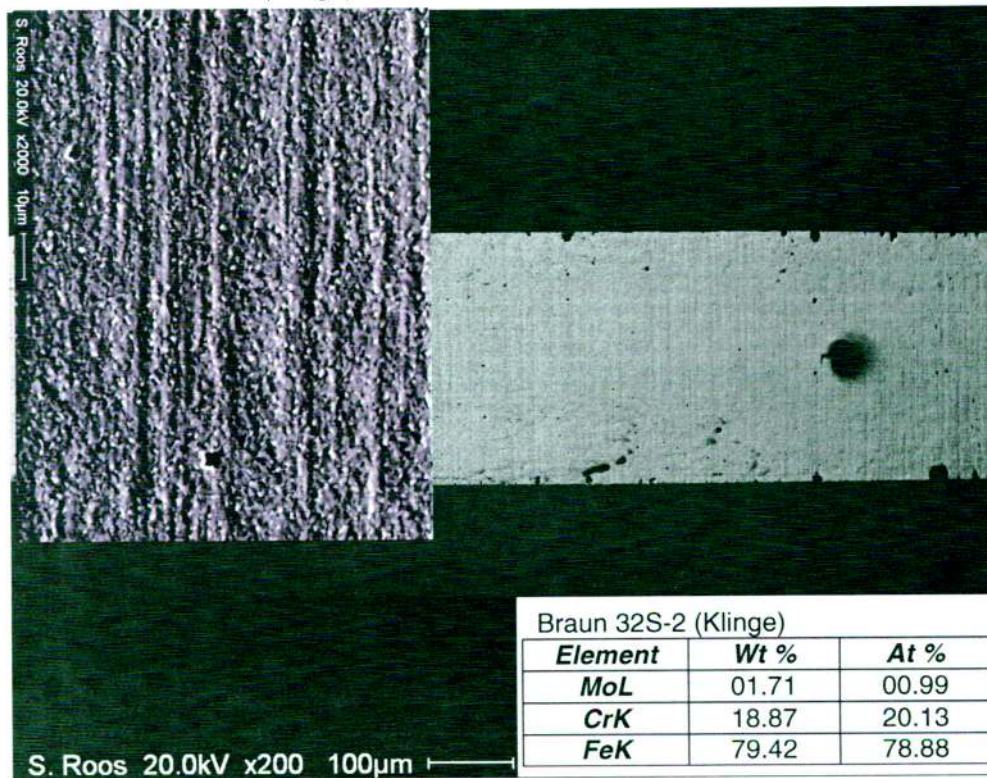




Bild 27: Remington SP19 (Scherfolie)

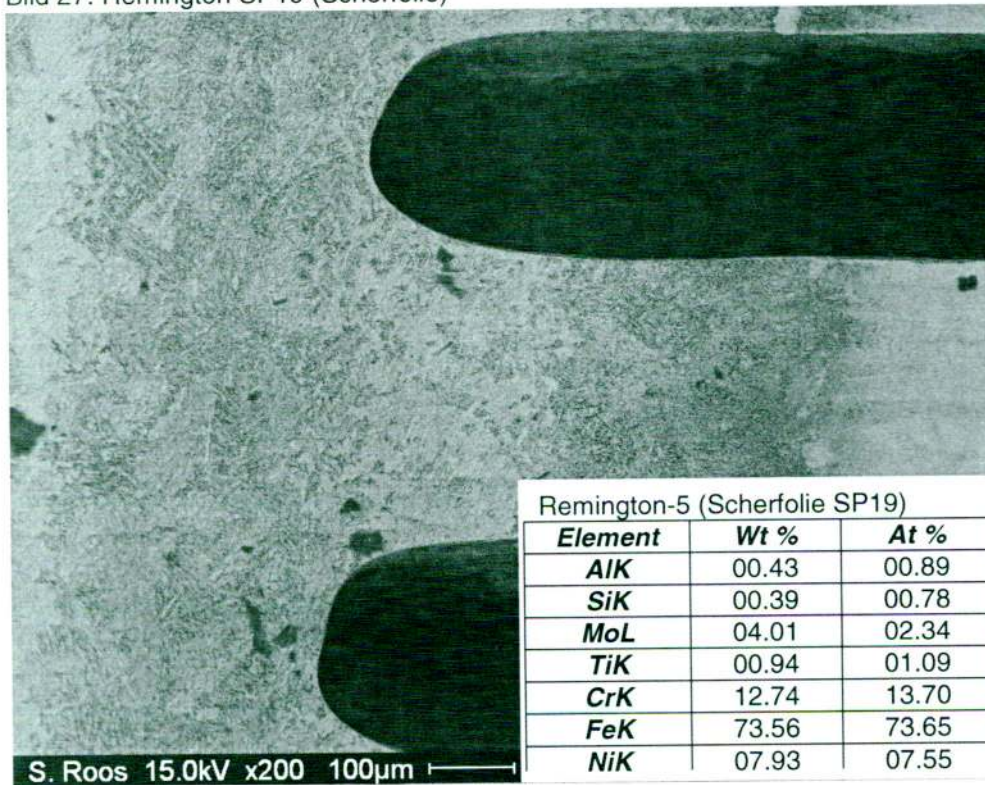


Bild 28: Remington SP19 (Klinge)

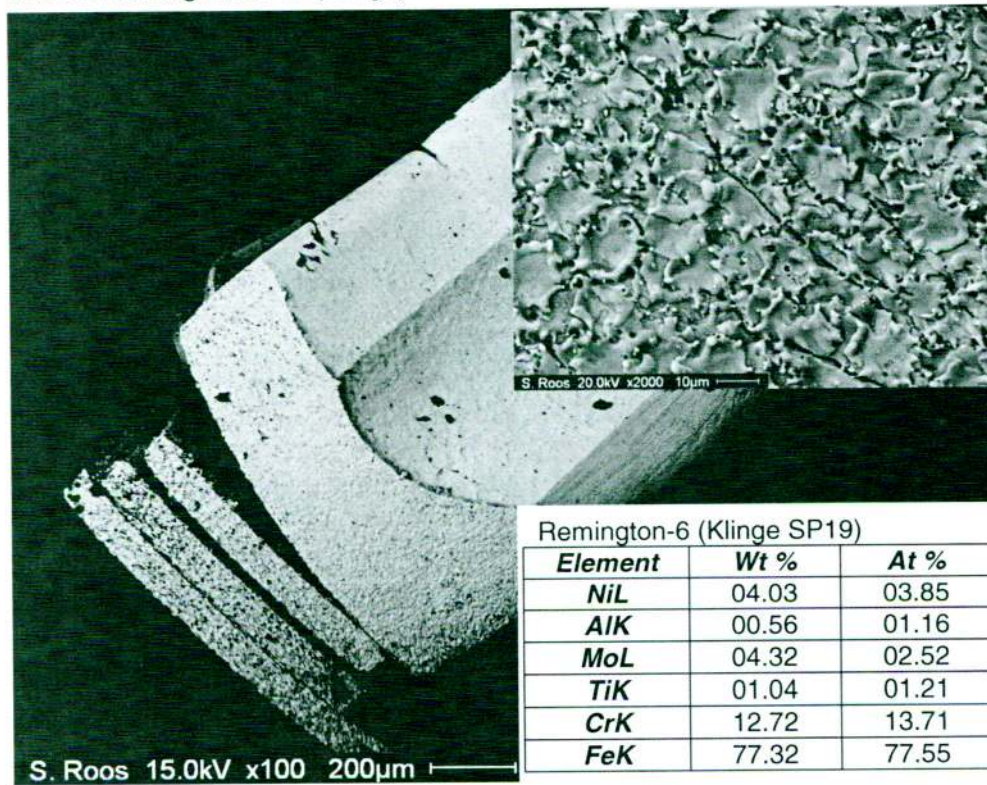




Bild 29: MS5700 (Scherfolie)

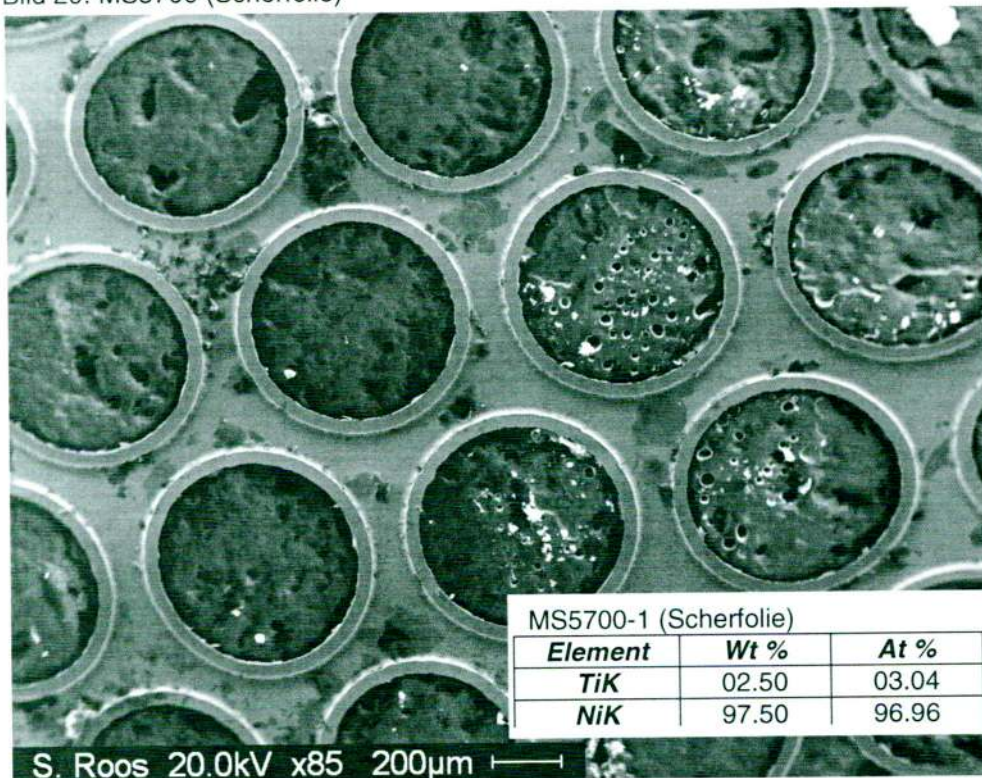


Bild 30: MS5700-1 (Klinge)

