

Testprotokoll

REWITEC GmbH
Cranachstraße 7

D-35578 Wetzlar

avseende följande projekt:

**Utvärdering
av RVS-Technology® -Gel**

December 2003

**Bearbetat av:
Dipl.-Ing. Markus Haid**

1 Innehållsförteckning

1	INNEHÅLLSFÖRTECKNING	2
2	SAMMANFATTNING	3
	UTGÅNGSFÖRUTSÄTTNINGAR.....	3
	PROJEKTETS MÅL.....	3
	SAMMANFATTNING.....	3
3	UNDERSÖKNINGENS GENOMFÖRANDE.....	4
	FÖRBEREDANDE UNDERSÖKNING.....	4
	BEHANDLING.....	4
	TESTKÖRNING.....	4
	UNDERSÖKNING EFTER BEHANDLINGEN.....	5
	MOTORN KÖRDES UTAN OLJA.....	5
	OPTISK MÄTNING GENOM AVTRYCKSFÖRFARANDE.....	5
	KOMPRESSIONSTEST PÅ YTTERLIGARE ETT TESTFORDON.....	5
4	MÄTRESULTAT FÖRE BEHANDLING	6
	4.1 KOMPRESSIÖNSMÄTNING.....	6
	4.1.1 Allmänna data för fordonet.....	6
	4.1.2 Mätvärden före behandling.....	8
	4.2 MÄTVÄRDEN VID UNDERSÖKNING AV YTAN FÖRE BEHANDLING.....	9
5	MÄTRESULTAT EFTER BEHANDLING MED RVS-TECHNOLOGY®-GEL.....	12
	5.1 KOMPRESSIÖNSMÄTNING.....	12
	5.1.1 Allmänna data för fordonet.....	12
	5.1.2 Mätvärden efter behandlingen.....	13
	5.2 MÄTRESULTAT VID UNDERSÖKNING AV YTAN EFTER BEHANDLING.....	14
	5.3 MOTORN KÖRDES UTAN OLJA.....	16
6	TILLKOMMANDE MÄTDATA.....	17
	6.1 OPTISK MÄTNING GENOM AVTRYCKSFÖRFARANDE.....	17
	6.2 KOMPRESSIÖNSTEST PÅ YTTERLIGARE ETT TESTFORDON.....	18
7	SAMMANFATTNING.....	19

2 SAMMANFATTNING

Utgångsförutsättningar

Firma REWITEC GmbH är ensamdistributör i Tyskland av patenterade RVS-Technology®-Gel. Denna RVS-Technology®-Gel kan användas för rekonditionering av bensinmotorer. I detta sammanhang innebär rekonditionering att behandlade komponenter genomgår en materialförändring.

Projektets syfte

Syftet med föreliggande undersökning var att studera verkan av RVS-Technology®-Gel i ett testfordon. RVS-Technology®-Gel från Fa. REWITEC GmbH fungerar på så sätt att de behandlade komponenternas friktionsytor rekonditioneras genom att ett keramiskt skikt utbildas på metallytornas kristallgitter.

Sammanfattning

Fa. REWITEC GmbH har uppdragit åt Fraunhofer Technologie Entwicklungsgruppe (TEG) att undersöka funktionssättet hos RVS-Technology®-Gel. För ändamålet användes ett testfordon som utvalts i överenskommelse med Fa. REWITEC GmbH. Fordonet hade av Fa. REWITEC GmbH behandlats med RVS-Technology®-Gel. Under testet undersöktes vilka förändringar som skett i fordonet genom behandlingen med RVS-Technology®-Gel. Testerna baserades på motortester och undersökningar av motorblockets ytor. Testerna genomfördes såväl före behandlingen som efter densamma. Behandlingen av testfordonet med RVS-Technology®-Gel utfördes noggrant och fackmässigt av specialister från Fa. REWITEC GmbH under uppsikt av Fraunhofer TEG.

Arbetsmetoden inom ramen för denna av Fraunhofer TEG utförda studie baserades på erfarenhet från ett flertal projekt avseende utveckling av kunds specifika lösningar inom produktutvecklingsområdet.

Genom det strukturerat, stegvis upplagda tillvägagångssättet i kombination med en kravlista tillhandahållen av Fa. REWITEC GmbH säkerställdes att Fa. REWITEC GmbH hade insyn i varje del av aktuellt behandlingsmoment.

3 Undersökningens genomförande

Förberedande undersökning

Inom ramen för förundersökningen utvaldes testfordonet bland ett flertal möjliga testobjekt. Denna urvalsprocess genomfördes i nära samarbete med uppdragsgivaren. I sista hand var det uppdragsgivaren som valde ut fordonet.

Inom ramen för denna undersökning utfördes kompressionsmätningar hos TÜV Böblingen. Dessutom undersöktes ytorna i det demonterade motorblocket.

Tillsammans med mätresultaten från den undersökning som gjordes efter behandlingen utgör mätdata från denna förundersökning grunden för utvärderingen i denna föreliggande studie liksom utvärderingen av RVS-Technology®-Gel.

Inom ramen för förundersökningen införskaffades trafikillstånd genom uppdragsgivarens försorg.

Behandling

Behandlingen av testfordonet med RVS-Technology®-Gel utfördes av specialister från Fa. REWITEC GmbH.

Testkörning

Efter behandlingen med RVS-Technology®-Gel genomfördes en testkörning omfattande mer än 2 000 km med det behandlade fordonet. Denna testkörning dokumenterades noggrant och skedde genom uppdragsgivarens försorg under övervakning av Fraunhofer TEG. På detta sätt säkerställdes att inga förändringar gjorts på motorn.

Undersökning efter behandlingen

Inom ramen för undersökningen efter behandlingen utförde TÜV Böblingen i denna del av studien en förnyad kompressionsmätning. Dessutom gjordes en förnyad undersökning av ytorna på det demonterade och nu behandlade motorblocket.

Mätdata från denna undersökning efter behandlingen användes som jämförelsevärden för erhållna mätdata från den förundersökning som tidigare gjorts.

Motorn kördes utan olja

Under den vidare undersökningen testades förhållandena då motorn tomgångskördes utan olja, detta för att man skulle kunna avge ett utlåtande om behandlingen med RVS-Technology®-Gel.

Optisk mätning genom avtrycksförfarande

Som tillägg till den beställda undersökningen utförde Fraunhofer TEG vidare en optisk uppmätning. Man gjorde därvid ett avtryck av varje enskild cylinder med vinylpolysiloxan PROVIL® novo från Fa. Heraeus Kulzer. På basis av detta avtryck som gjordes inom ramen för förundersökning och efterföljande undersökning kan ett kvalitativt utlåtande avges om den ytförändring som behandlingen med RVS-Technology®-Gel medförde.

Kompressionstest på ytterligare ett testfordon

Som tillägg till undersökningens omfattning utförde Fraunhofer TEG vidare en uppmätning av kompressionsändringen i ytterligare ett testfordon. Utanför den egentliga försöksserien undersöktes kompressionsförhållandet i ytterligare ett testfordon (Ford Fiesta).

4 Mätvärden före behandlingen

4.1 Kompressionsmätning

4.1.1 Allmänna data för fordonet

Tillverkare	Ford	Typ av motor	Separat tänddon
Fordonstyp	Escort 1.4	Effekt	Se mätn kW/min ⁻¹
Tillverkningsnummer	WFOAXXGCAALS51024	Slagvolym	1368 cm ³ (enl. fordonsinstrument)
Växellåda	M	Vikt utan last	875 kg

Bild.4-1: Allmänna data för testfordonet



Bild.4-2: Testfordon Ford Escort, tillverkningsår 1990 (fordonet visas till vänster, motorn till höger)



Bild 4-3: Digital bild av motorblocket i Ford Escort före behandlingen (heningsspår kunde observeras på cylinderytan)

4.1.2 Mätvärden före behandlingen

Mätserie 1: före behandlingen; mätarställning: 19 441 km, 54 KW

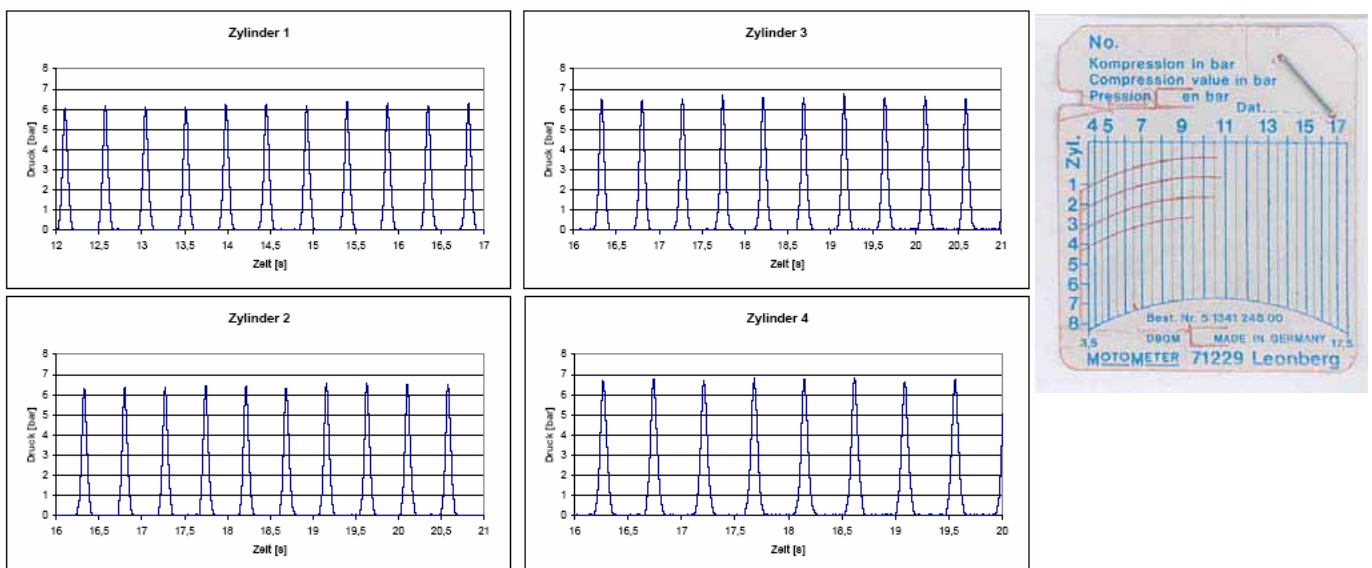


Bild 4-6: Mätvärden vid kompressionsmätning (digitala mätvärden till vänster, analoga mätvärden till höger ovan)

Kompressionsmätningen före behandlingen med RVS-Technology®-Gel som vid mätarställning 19 441 km inom ramen för mätningarna utfördes av TÜV Böblingen resulterade i kompressionsförloppen enligt bild 4-6. I mitten återfinns toppvärdena i området 6,5 bar. Skillnaden mellan de båda mätdata beror på de olika mätmetoder som användes. Förloppen kan under alla förhållanden förstås med dessa bekräftande mätmetoder.

4.2 Mätvärden vid undersökning av ytan före behandling

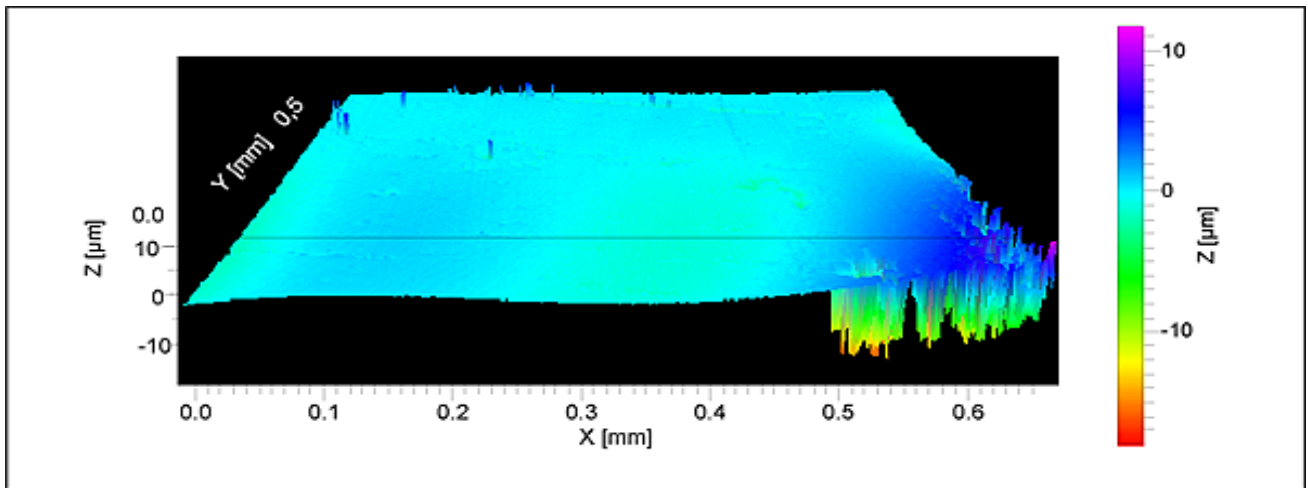


Bild 4-7: 3D-bild av cylinderväggen med vitljusinterferometer

På bild 4-7 visas ett område av cylinderytan som 3D-bild erhållen vid registrering med vitljusinterferometer. Bilderna 4-8 och 4-9 visar också denna registrering, nu som planvy. I det ena fallet utan artificiell belysning, 4-8, i det andra fallet med artificiell belysning, 4-9.

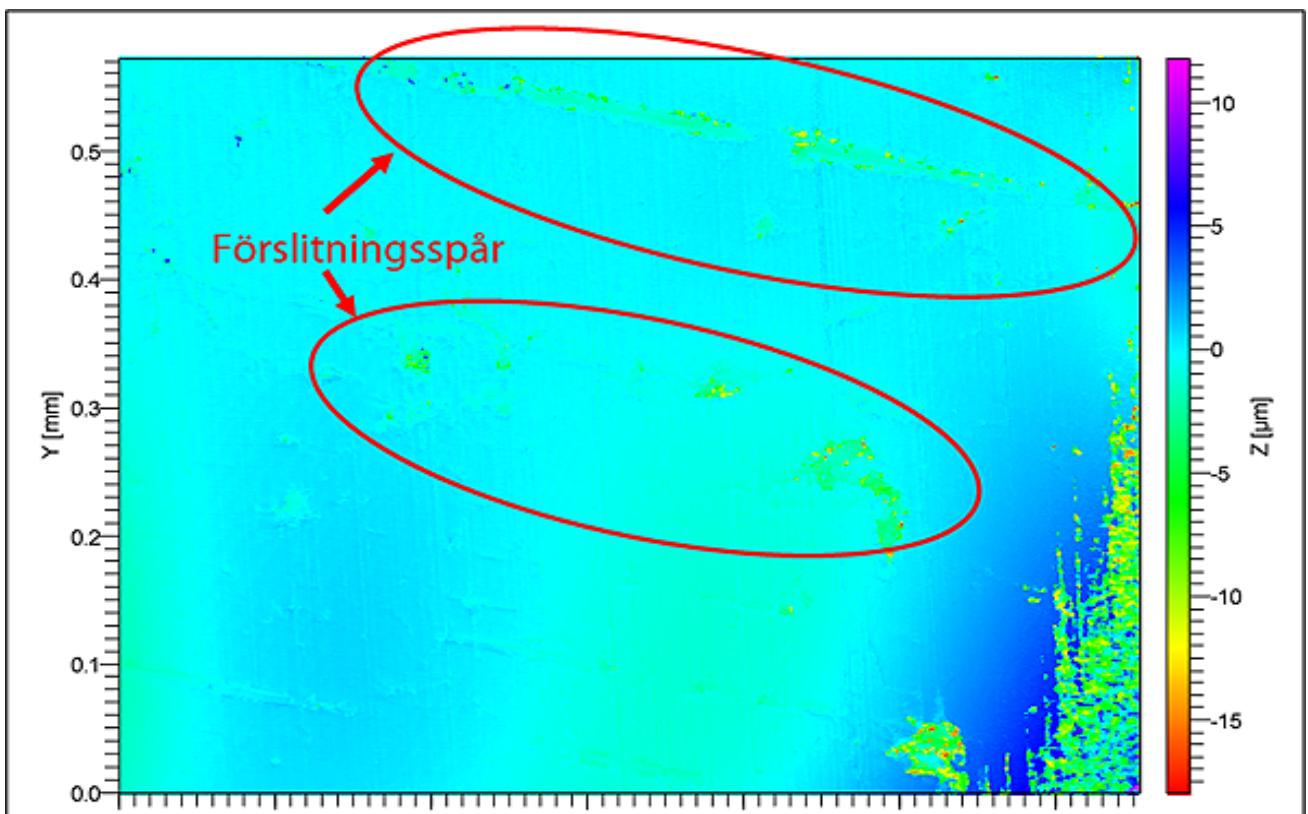


Bild 4-8: Registrering (planvy) av cylinderväggen med vitljusinterferometer

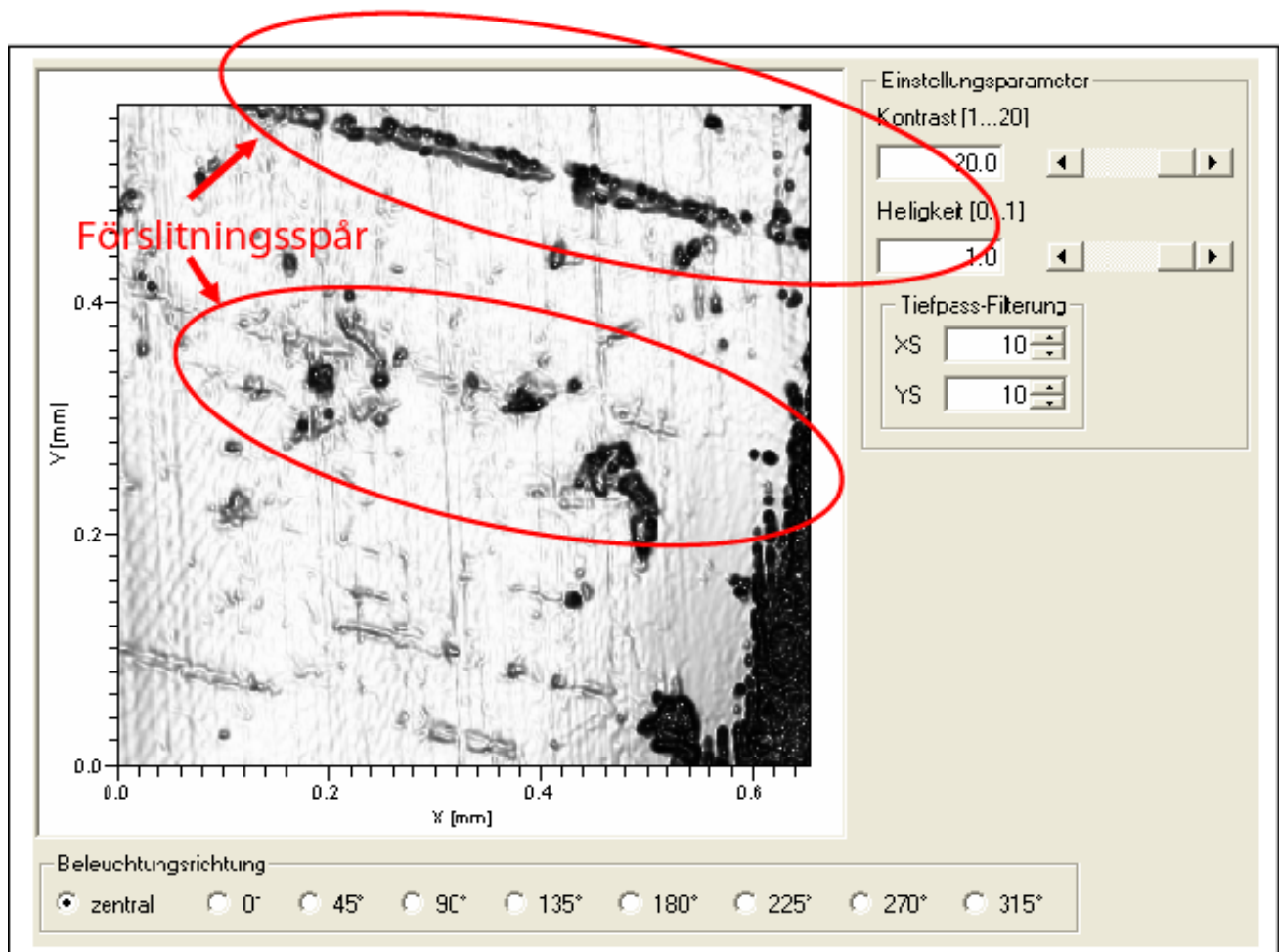


Bild 4-9: Avbildning (planvy) av cylinderväggen med vitljusinterferometer (artificiell belysning)

På basis av den optiska analysen av cylinderytan kan man slå fast att inga signifikanta skador kan noteras. Man har här en slät cylinderyta med få spår i axiell riktning. Förslitningsspåren i axiell riktning är av acceptabel storlek.

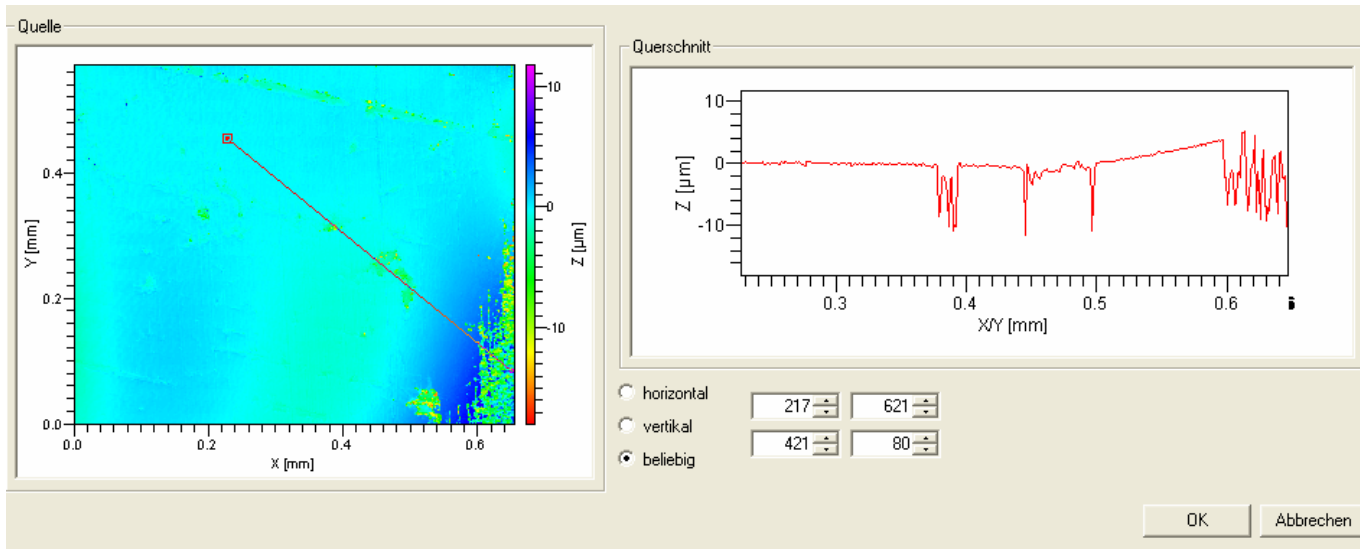


Bild 4-10: Registrering i tvärriktning med vitljusinterferometer

I bilderna 4-10, respektive. 4-11, visas explicit en upptagning i tvärriktning. I denna tvärriktning visas spårens struktur och riktning i kvantifierad form. I tvärriktningen finner man att fördjupade slitspår på upp till 8 μm föreligger. Registreringen inom området ca 8 μm anger mät noggrannheten i utvärderingen (brytningseffekter) ($R_a=6,6$ / $R_z=0,83$).

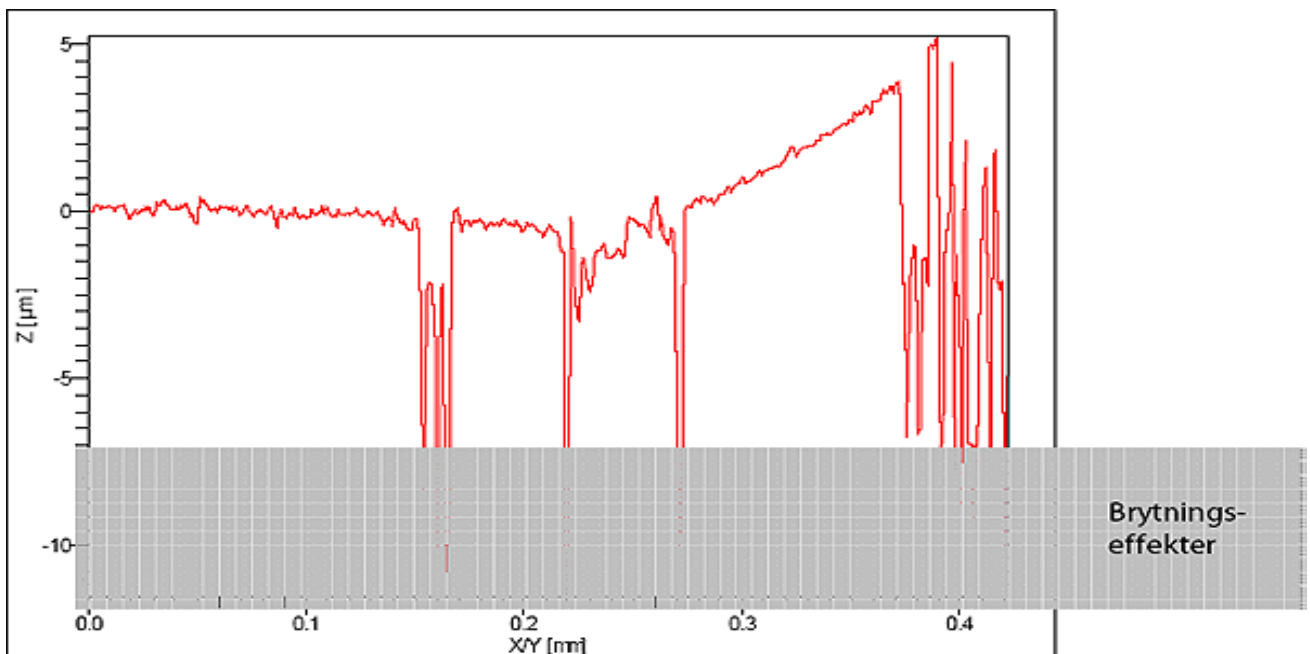


Bild 4-10: Registrering i tvärriktning med vitljusinterferometer

I bilderna 4-10, respektive. 4-11, visas explicit en upptagning i tvärriktning. I denna tvärriktning visas spårens struktur och riktning i kvantifierad form. I tvärriktningen finner man att fördjupade slitspår på upp till 8 μm föreligger. Registreringen inom området ca 8 μm anger mät noggrannheten i utvärderingen (brytningseffekter) ($R_a=6,6$ / $R_z=0,83$).

5 Mätvärden efter behandling med RVS-Technology®-Gel

5.1 Kompressionsmätning

5.1.1 Allmänna data för fordonet

Tillverkare	Ford	Typ av motor	Separat tänddon
Fordonstyp	Escort 1.4	Effekt	Se mätn kW/min ⁻¹
Tillverkningsnummer	WFOAXXGCAALS51024	Slagvolym	1368 cm ³ (enl. fordonsinstrument)
Växellåda	M	Vikt utan last	875 kg

Bild 5-0: Allmänna data för testfordonet



Bild 5-1: Digital registrering av motorblocket i Ford Escort efter behandlingen
(Ytförändringarna kan konstateras redan vid besiktning)

5.1.2 Mätvärden efter behandling

Mätserie 2: efter behandling och långkörning ca 2 000 km,
Mätarställning: 21 623 km, 54 kW

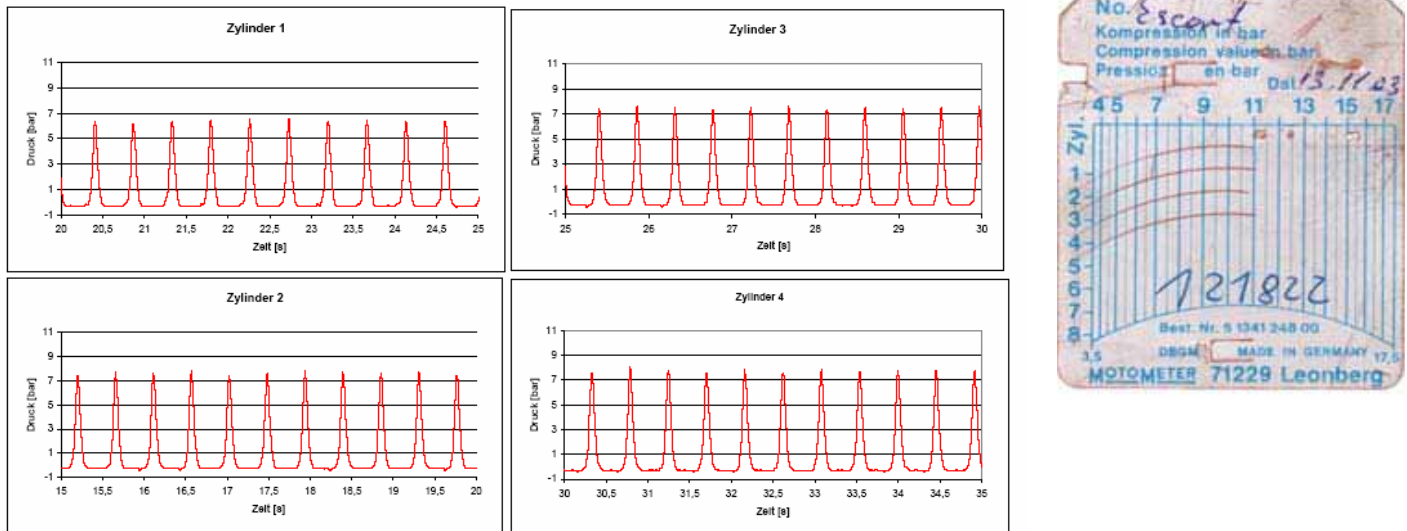


Bild 5-2: Mätresultat vid kompressionsmätning

Kompressionsmätningen efter behandling med RVS-Technology®-Gel och efterföljande långkörning, mätarställning 21 623 km, inom ramen för mätningarna som utfördes av TÜV Böblingen resulterade i det enligt bild 5-2 redovisade förloppet. I mitten återfinns toppvärden i området 7,3 bar. En betydande förbättring av kompressionsvärdena kunde alltså konstateras. Procentuellt kan man antaga en förbättring på ca 12 %. Även den analoga uppmätningen bekräftar detta. Skillnaden mellan de båda mätdata beror på de olika mätmetoderna. Under alla förhållanden visar de båda jämförelserna före behandling – efter behandling att denna resulterat i en förbättring.

5.2 Mätresultat vid undersökning av ytan efter behandling

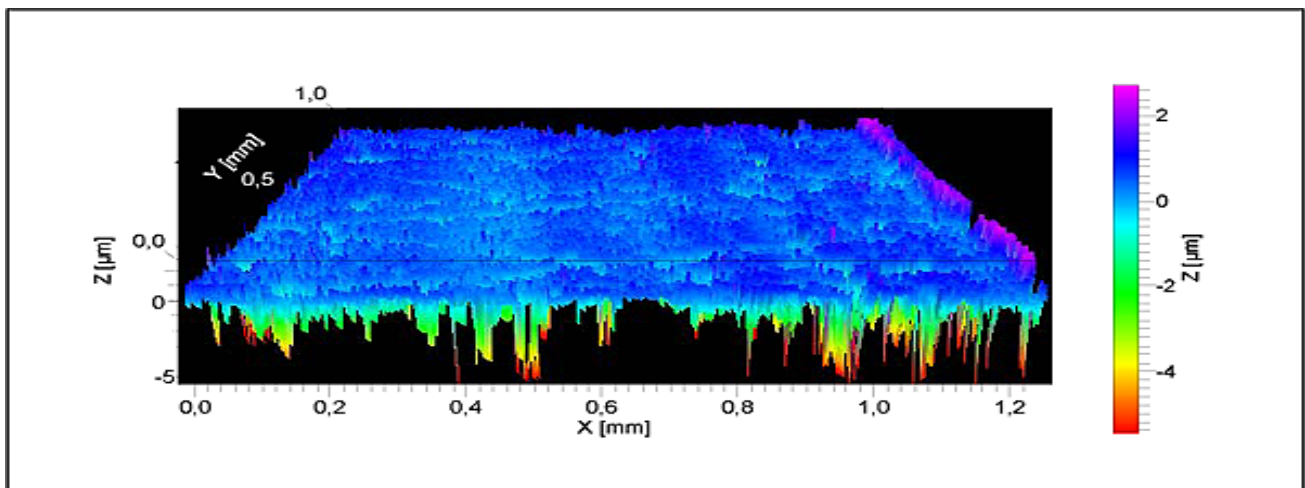


Bild 5-3: 3D-bild av cylinderväggen med vitljusinterferometer

Bild 5-3 visar en 3D-bild av ett område av cylinderytan erhållen vid registrering fotografering med vitljusinterferometer. Denna registrering visas i bild 5-4 som planvy.

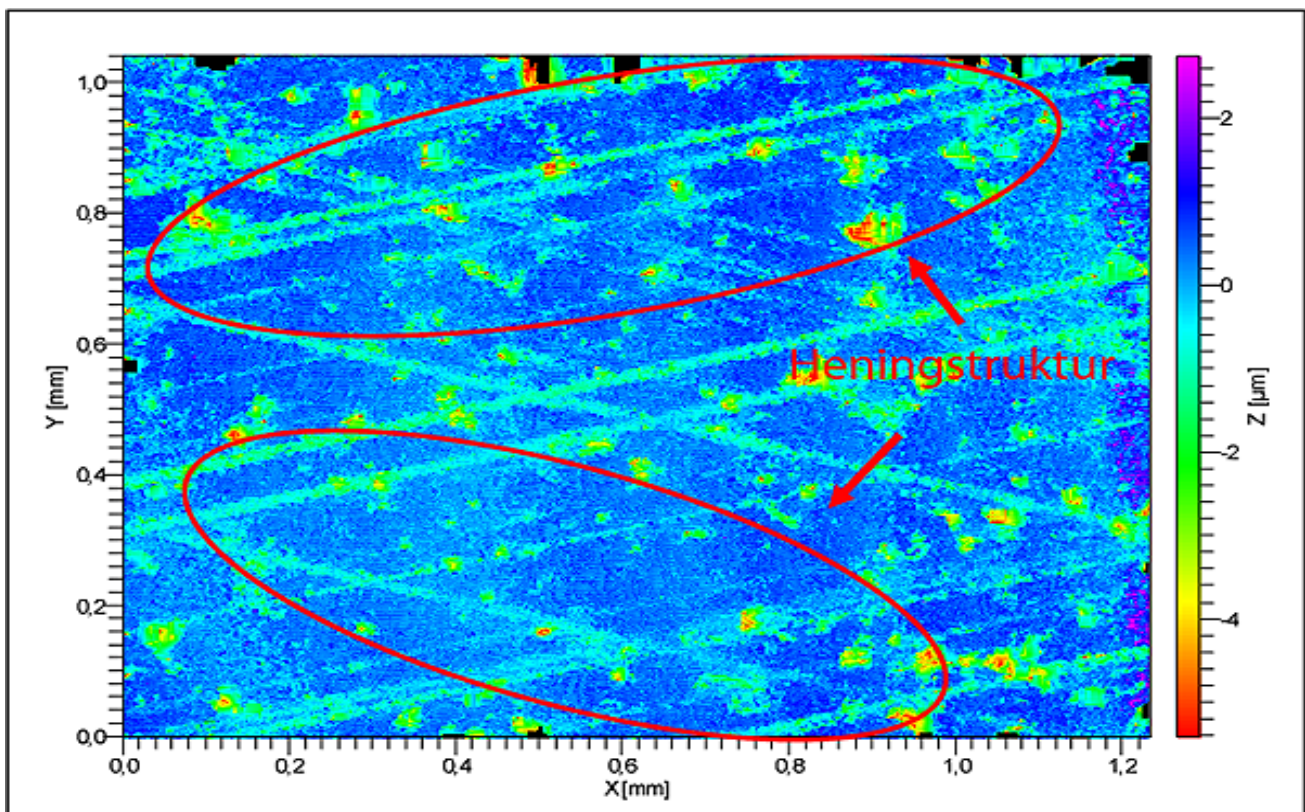


Bild 5-4: Registrering (planvy) av cylinderväggen med vitljusinterferometer,

Bilden visar cylinderytans struktur. Man kan därvid fastställa att det rör sig om en typisk yta med heningstruktur.

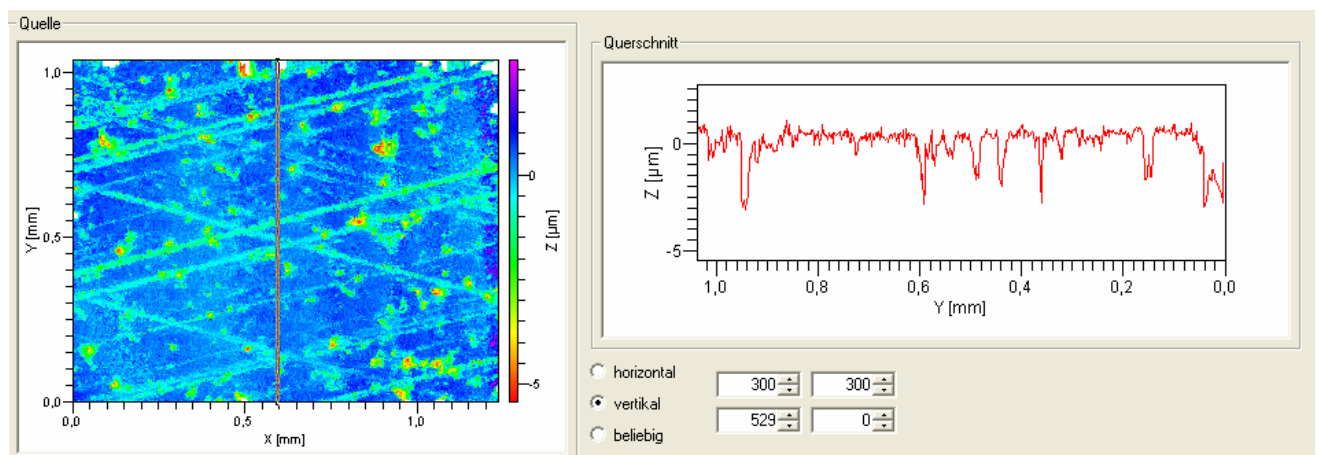


Bild 5-5: Registrering i tvärriktning med vitljusinterferometer

I bild 5-5 visas explicit en tvärriktningregistrering som kvantifierar spårens struktur och riktning. I denna tvärriktning finns spår med djup upp till 2-3 μm ($R_a=1,2$ / $R_z=0,12$).

Mätningarna med vitljusinterferometern bekräftades med en likaledes utförd genom taktill mätning.

På basis av en jämförelse mellan mätresultaten i bild 5-4 och bild 4-8 kan en påläggning av material med 4-5 μm konstateras. Här visar färgskalan på bild 4-8 de djupaste spåren inom området 8-9 μm , och på bild 5-4 de djupaste spåren inom området 3-4 μm . Skillnaden representerar det material som pålagts genom behandlingen med RVS-Technology®-Gel. Genom den ändrade skalan för avbildningen (det djupaste spåret bestämmer skalan) blev i den andra mätserien även henningsstrukturen synlig.

5.3 Motorn kördes utan olja

Inom ramen för studien undersöktes även motorns gång utan olja. Efter avslutad analys tappades testfordonet på motorolja.

Under försöket som varade en timme kunde motorn köras i tomgång utan olja.

Härvid kunde man konstatera att i obelastat tillstånd och med jämnt gaspådrag kunde lugn motordrift med konstant temperatur upprätthållas under mer än en timme. Försöket bekräftar därmed att behandlingen med RVS-Technology®-Gel resulterat i en metallkeramisk beläggning.

6 Tillkommande mätdata

6.1 Optisk mätning genom avtrycksförfarande

Som tillägg till studien har Fraunhofer TEG vidare utfört en optisk mätning. Härvid gjordes att avtryck av varje enskild cylinder med vinylpolysiloxan PROVIL® novo från Fa. Heraeus Kulzer. Genom avtrycksförfarandet som låg inom ramen för såväl förundersökningen som undersökningen efter behandlingen kan ett kvalitativt utlåtande avges beträffande den ytförändring som uppnåtts genom behandlingen med RVS-Technology®-Gel. Bilderna 6-1 och 6-2 visar avtryck av de fyra cylindrarna före och efter behandlingen med RVS-Technology®-Gel.

Avsikten med detta test var endast att möjliggöra ett kvalitativt utlåtande om ytförändringarna. Under alla förhållanden kan konstateras att en förbättring av cylinderytan erhöles genom att förslitningsspåren förminskades.



Bild 6-1: Avtryck av cylinderföre behandlingen



Bild 6-2: Avtryck av cylinder efter behandlingen

6.2 Kompressionstest på ytterligare ett testfordon

Som tillägg till den undersökning uppdraget omfattade har Fraunhofer TEG vidare gjort en mätning av kompressionsförändringen i ännu ett testfordon. Vid sidan av den egentliga försöksserien undersöktes kompressionsförhållandet i ytterligare ett testfordon (Ford Fiesta, tillverkningsår 01.1988, 1098 cm³, 36 kW).

Därvid undersöktes kompressionen före och efter behandlingen av testfordonet med RVS-Technology®-Gel.

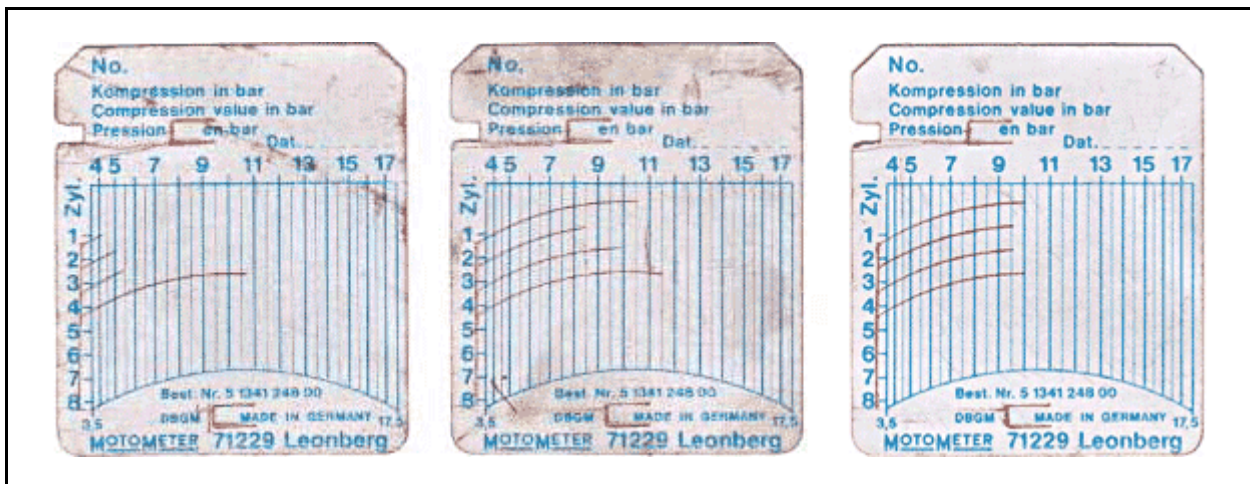


Bild 6-3: Kompressionsdata för Ford Fiesta
(vänster: före behandlingen, mitten: efter behandlingen, höger: efter 5 000 km)

Detta försöksresultat visade redan efter en timmes tomgångskörning med testfordonet att en tydlig förbättring av kompressionsdata kunde noteras genom behandlingen med RVS-Technology®-Gel. Kompressionsdata för cylindrarna 1-3 höjdes från ett område mellan 4 och 6 till ca 8,5 till 10,5. Därmed uppnåddes en tydlig förbättring av kompressionen i de fyra cylindrarna (mittdiagrammet). Efter en testkörning på 5 000 km finner man en ytterligare förbättring av cylindrarna 2 och 3 och sammantaget ett mera symmetriskt förlopp i alla cylindrarna.

Under testkörningen noterades endast kondensvatten i avgasröret.

7 Sammanfattning

Som resultat av den studie som utfördes av Fraunhofer TEG kan följande konstateras:

- Genom rekonditioneringen med RVS-Technology®-Gel från Fa. REWITEC GmbH reducerades inom testserierna förslitningsspåren med ca 50 % genom en påläggning av material med ca 5 µm. Redan genom granskning kan ett glaskeramiskt ytskikt konstateras efter behandlingen.
- Rekonditioneringen möjliggjorde att motorn kunde tomgångsköras utan olja under minst 1 timme (testtid inom ramen för undersökningen). Under denna tidsrymd registrerades att motorn gick lugnt. Detta försök bekräftar därmed att ett skikt pålagts genom behandlingen med dem RVS-Technology®-Gel.
- När det gäller motorkompressionen visar behandlingen med RVS-Technology®-Gel en tydlig förbättring även på ytterligare ett testfordon. Man fick en tydlig höjning av kompressionsvärdena för varje enskild cylinder. I och med detta kunde en förbättrad cylinderkompression genom behandlingen med RVS-Technology®-Gel konstateras för detta ytterligare testfordon.