

# 300mm-ZEISS-Refraktor (1906) Urania Zürich

*Bewertung des E-Objektives*

**300/5000**

## Prüfbericht

*erstellt durch*

4H Jena Engineering GmbH

Gebhard Kühn

2006 / 2007

## 1. Prüfgegenstand

Die Instandsetzung des Refraktors 300/5000 beinhaltet die Säuberung des Objektivs und die Sanierung der Fassungselemente. Dazu muß das Objektiv in seine Einzelteile zerlegt werden.

Die Prüfung soll zum einen die Qualität des historischen Objektivs bezeugen und zum anderen den Nachweis erbringen, daß durch die Eingriffe bei der Säuberung keine Verschlechterung der Qualität aufgetreten ist.

Zu prüfen ist das von Carl Zeiss Jena 1906 ausgelieferte E-Objektiv 300/5000 vor und nach der Säuberung der Linsen und der Fassungssanierung.

## 2. Prüfaufbau

Zur Beurteilung der Qualität des Objektivs wird die transmittierende Wellenfront vermessen. Die Wellenfront gibt eine summarische Auskunft über die Korrektur des Objektivs, über die Oberflächenform, über die Homogenität des Glases und über die eventuell vorhandenen Spannungen durch die Fassung. Da mit monochromatischem Licht bei der Prüfung gearbeitet wird, kann über die chromatischen Fehler keine Auskunft erlangt werden. Diese werden aber nur durch die theoretische Rechnung und die Glassorten bestimmt.

### Interferometer

Die Objektivs wurden, wie in Fig. 1 gezeigt, in einem interferometrischen Prüfaufbau vermessen.

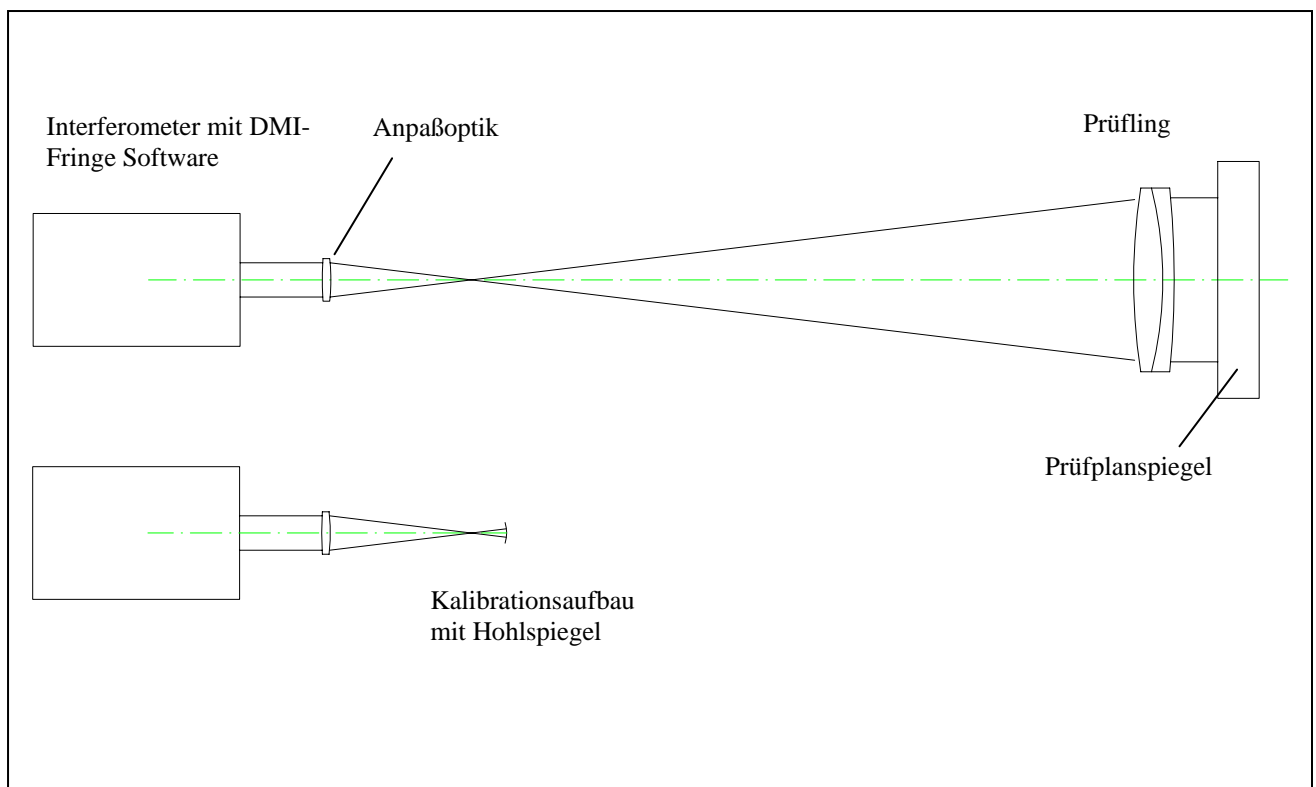


Fig. 1

Die Prüfung wurde bei einer Wellenlänge von 632.8 nm (HeNe-Laser) durchgeführt.

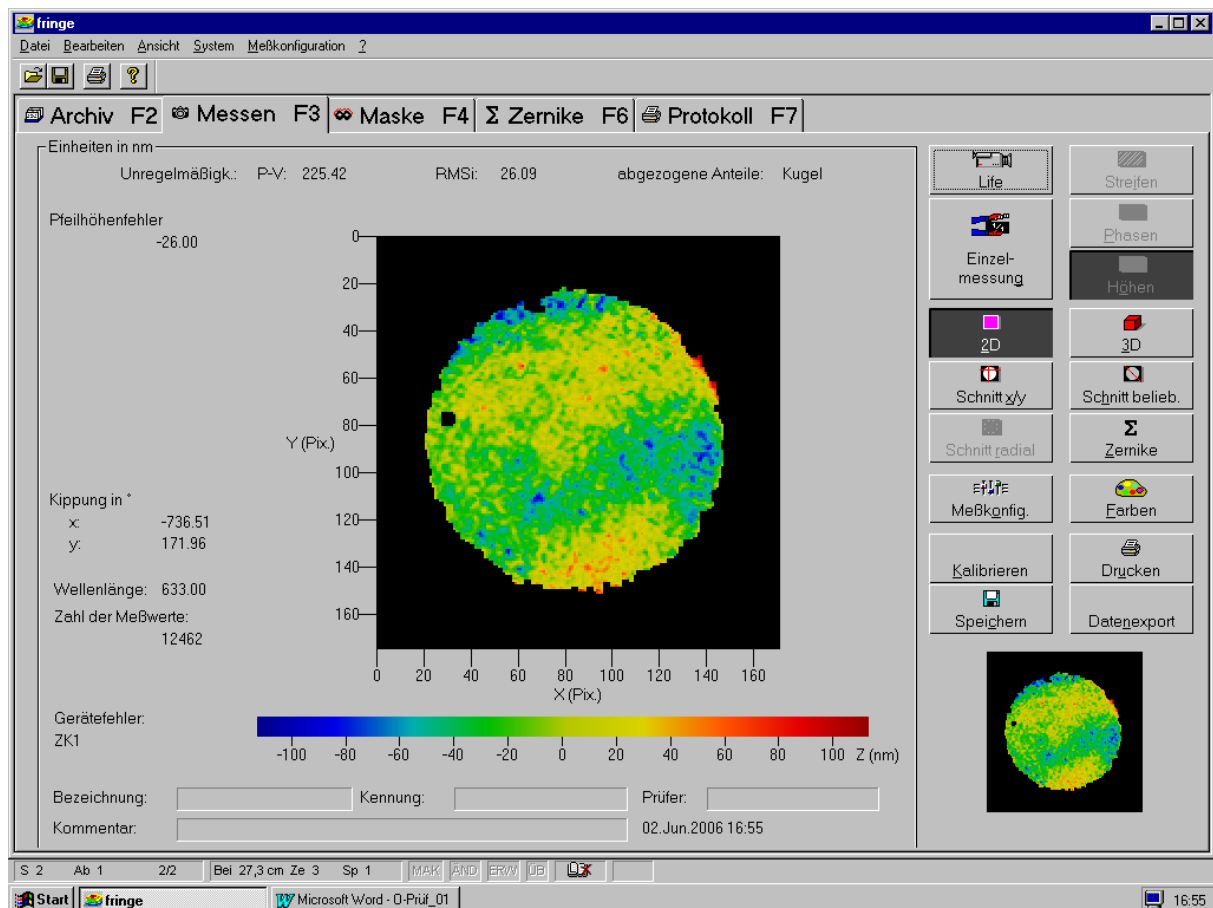
Die Einflüsse von der Anpaßoptik und dem Prüfplanspiegel sind eingeeicht bzw. können vernachlässigt werden.

Da der Strahl bei der Prüfung den Prüfling zweimal durchläuft, müssen die Meßergebnisse halbiert werden.

Dies ist im Meßprotokoll berücksichtigt.

### 3. Eingangsprüfung

Bevor an dem Objektiv Instandsetzungs- bzw. Reinigungsarbeiten durchgeführt wurden, wurde das Objektiv einer Eingangsprüfung unterzogen.

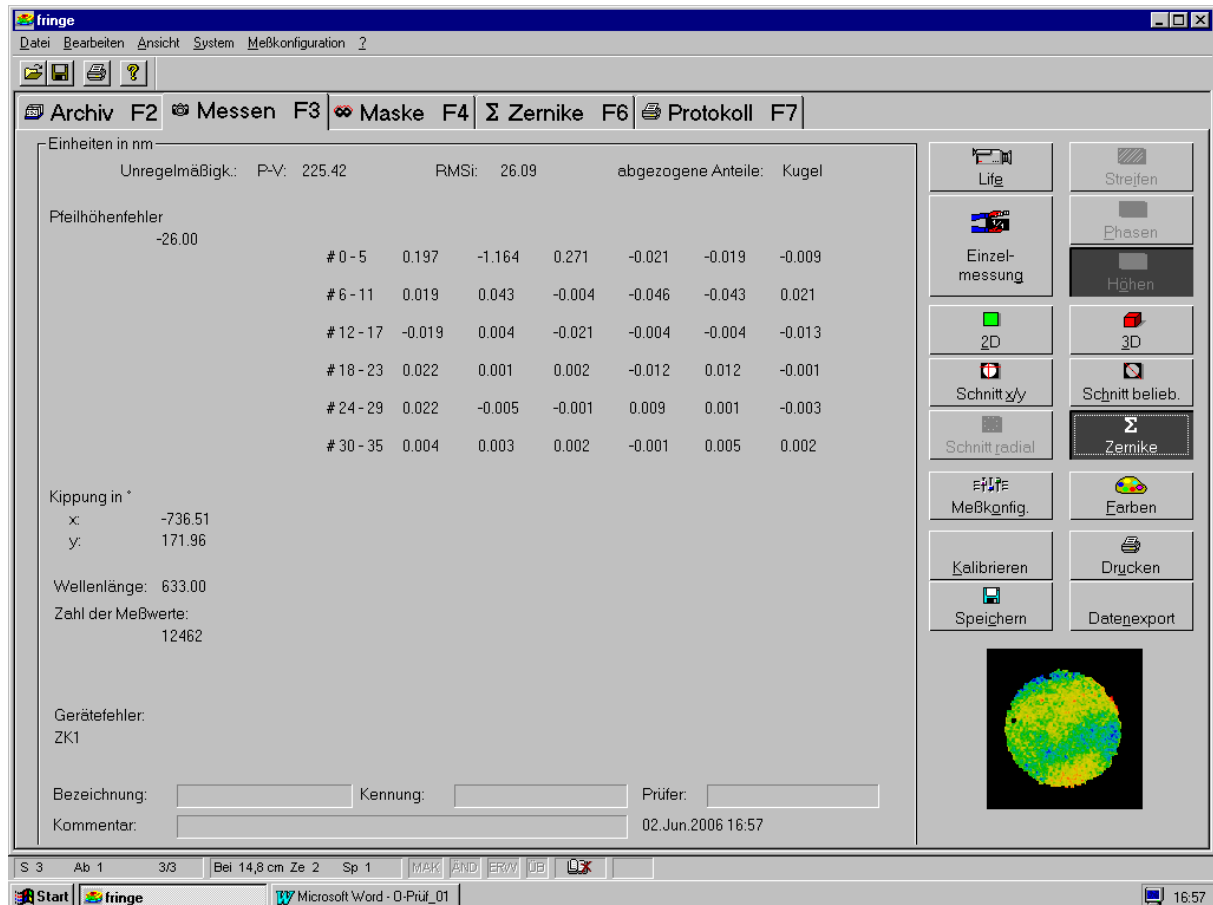


#### Ergebnis:

Wellenfrontfehler (WFE) :	PV	:	225 nm	$\lambda/2.8$
	RMS	:	26 nm	$\lambda/24$
	DH	:	93 %	$(DH = 1 - 4 * \pi^2 (RMS/\lambda)^2)$

### Analyse der Fehler:

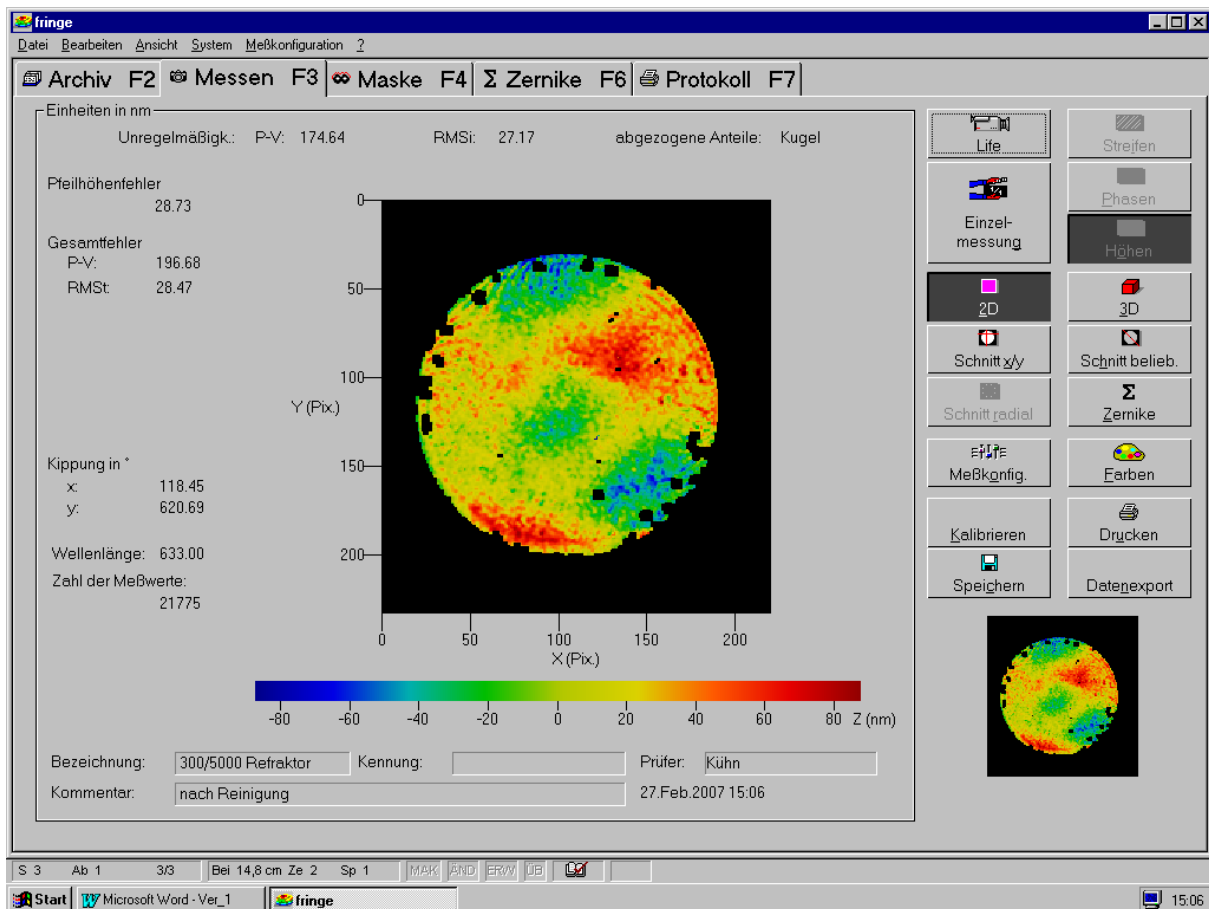
Die Fehler der Wellenfront werden mittels der Zernikepolynome in optisch-physikalische Größen gedeutet.



Koeffizienten Nr.	Bedeutung	Größe [Lamda]
3	Fokus	-0.021
4	Astigmatismus x	-0.019
5	Astigmatismus y	-0.009
6	Koma x	+0.019
7	Koma y	+0.043
8	Sphärische Aberration	-0.004
9	3-Welligkeit x	-0.046
10	3-Welligkeit y	-0.043

## 4. Endprüfung

Die Endprüfung wurde nach der Reinigung der Linsen und der Instandsetzung der Fassung durchgeführt. Dazu war es notwendig das Objektiv vollständig in seine Einzelteile zu zerlegen. Bei der Montage wurde darauf geachtet, daß die Linsen die wieder die gleiche Orientierung wie zuvor erhalten.

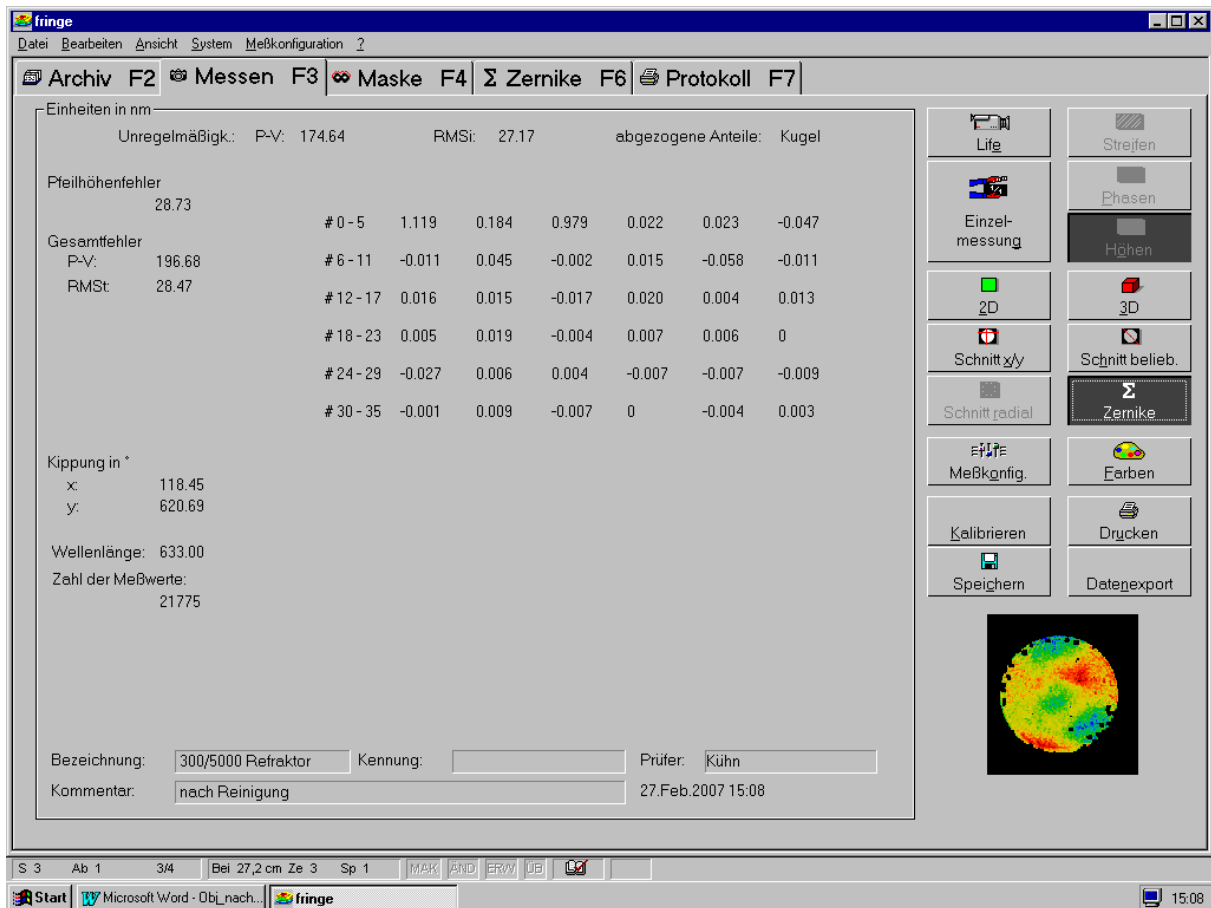


### Ergebnis:

Wellenfrontfehler (WFE) :	PV	:	175 nm	$\lambda/3.6$
	RMS	:	27 nm	$\lambda/23$
	DH	:	93 %	$(DH = 1 - 4 * \pi^2 (RMS/\lambda)^2)$

### Analyse der Fehler:

Die Fehler der Wellenfront werden mittels der Zernikepolynome in optisch-physikalische Größen gedeutet.



Koeffizienten Nr.	Bedeutung	Größe [Lamda]
3	Fokus	+0.022
4	Astigmatismus x	+0.023
5	Astigmatismus y	-0.047
6	Koma x	-0.011
7	Koma y	+0.045
8	Sphärische Aberration	-0.002
9	3-Welligkeit x	+0.015
10	3-Welligkeit y	-0.058

## 5. Vergleich der Prüfungen

Der summarische Vergleich des RMS-Wertes bzw. der Definitionshelligkeit DH ergeben keine nennenswerte Veränderung.

**Das Objektiv besitzt nach der Instandsetzung die gleiche optische Abbildungsqualität wie zuvor !**

Die für die optische Qualität relevanten Größen werden in der folgenden Tabelle gegenübergestellt.

Koeffizienten Nr.	Bedeutung	Größe nach Instandsetzung [Lamda]	Größe vor Instandsetzung [Lamda]
4	Astigmatismus x	+0.023	-0.019
5	Astigmatismus y	-0.047	-0.009
8	Sphärische Aberration	-0.002	-0.004
9	3-Welligkeit x	+0.015	-0.046
10	3-Welligkeit y	-0.058	-0.043

Der Astigmatismus hat sich gedreht und in seiner Größe etwas vergrößert. Auch die 3-Welligkeit hat sich leicht in Größe und Lage verändert. Die sphärische Aberration ist dagegen konstant geblieben ist.

Der Astigmatismus und die 3-Welligkeit werden von der Fassung beeinflusst. Während die sphärische Aberration von der Fassung nicht beeinflusst wird.