



Figur 5
Radiale Intensitätsverteilungen eines fokussierten He-Ne-Laserstrahles in der Umgebung des Brennpunktes ($F = 0$) mit (ausgezogen) und ohne (gestrichelt) Beugung an einer Kreisblende.

an denselben Stellen die Verteilungen, welche sich ohne beugende Blende ergeben. Der $1/e^2$ -Strahldurchmesser vor der Blende entsprach dem Blendendurchmesser von 6 mm. Aus diesen Messungen ist folgende Wirkung der Blende ersichtlich:

- im Brennpunkt ($F = 0$) wird die Maximalintensität vermindert.
- ausserhalb des Brennpunktes ($F = \pm 1$) dagegen wird die Maximalintensität erhöht.

Diese beiden Effekte bewirken, dass die Strahlintensität um den Brennpunkt als Funktion der axialen Distanz L flacher verläuft als im Falle eines reinen Gauss'schen Strahles. Auf den Nd-YAG-Laser übertragen heisst dies:

Obschon die gemessene Fernfeldverteilung des TEM_{00} -Modes derjenigen Verteilung entspricht, welche für die betreffende Resonatorgeometrie berechnet werden kann, kann die Feldverteilung im Nahfeld und beim Fokussieren in der Umgebung des Brennpunktes wesentlich von einer Gaussverteilung abweichen. Die Berücksichtigung der beschriebenen Beugungseffekte an der Modenblende kann für viele Anwendungen ausschlaggebend sein und ist Gegenstand weiterer Untersuchungen.

Literatur

- [1] J. STEFFEN, J. P. LÖRTSCHER, and G. HERZIGER, IEEE J. Quantum Electron. *QE-8*, 239 (1972).
- [2] A. J. CAMPILLO, J. E. PEARSON, S. L. SHAPIRO, and N. J. TERREL, Jr, Appl. Phys. Lett. *23*, 85 (1973).

Michelson-Interferometer zur Detektion von schnellen Verschiebungen um weniger als $\lambda/4$ auf kleinen Flächen

VON R. KELLER UND H. WEBER
(Institut für angew. Physik, Universität Bern)

Ein modifiziertes Michelson-Interferometer wird beschrieben, das Messungen bei gleichzeitiger Eichung erlaubt. Verschiebungen bis zu einem 1 nm können mit einer

zeitlichen Auflösung von 40 ns detektiert werden. Diese Werte sind für die beschriebene Anordnung in der Größenordnung der durch Schrotrauschen gegebenen Auflösungsgrenzen. Durch Fokussierung des Lichtstrahls auf die zu untersuchende Oberfläche werden Messungen mit einer lateralen Auflösung von $2 \mu\text{m}$ ermöglicht. Das Interferometer wurde zur Untersuchung des Deformationsverhaltens von gepulsten Diodenlasern benützt.

Nonlinear Effects Caused by the Propagation of Large Amplitude Electrostatic Waves in a Plasma

By M. BITTER and P. J. PARIS

(Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Switzerland
Centre de Recherches en Physique des Plasmas)

I. Introduction

The time behaviour of a large amplitude electrostatic wave in a collisionless plasma has been studied by O'Neil [1]. His calculations predict that the wave amplitude, after an initial exponential Landau damping, performs damped oscillations about a finite amplitude value. The frequency of the oscillations was given by the 'bounce frequency' which is the rate of energy exchange between the wave and trapped particles

$$\omega_b = k \left(\frac{e}{m} \phi_0 \right)^{1/2},$$

where e/m , ϕ_0 and k are the charge to mass ratio of the trapped particles, the amplitude of the wave potential and the wave number, respectively. The final state of the wave could be described by a Bernstein Greene Kruskal mode [2].

An experiment carried out by Wharton et al. [3] confirmed most of O'Neil's theoretical results. However, the authors observed also the spontaneous excitation of waves at neighbouring frequencies. An explanation of these sideband instabilities has been proposed by several theories [4-8]. These theories can be roughly classified as 'parametric' or 'quasi-linear' with regard to the physical mechanism assumed responsible for the growth of the waves [9].

Further experimental studies of the sideband instabilities have been performed exciting a large amplitude electrostatic wave either *externally* by means of antennas [9-11] or *internally* through the interaction of an electron beam with the plasma [12, 13]. In these last experiments the large amplitude wave has been the most unstable mode, which had grown out of the background noise after a certain length of interaction with the plasma. This process is described in detail by the single wave theory of O'Neil et al. [14]. However, the conditions of the theory are difficult to achieve experimentally.

We report on an experiment where monochromatic electrostatic waves of large amplitudes have been excited by the interaction of an electron beam with a cylindrically bounded plasma. However, these waves are not the fastest growing modes, but certain unstable beam modes, which are amplified by multiple reflection in a resonance cavity. The wave power is about 40-60 dB above the noise level. The waves are monochromatic, as the length of the cavity imposes a strict selection rule on the wavelength of the amplified wave. Trapping of the beam electrons and sideband instabilities are observed on the part of the plasma column, where the wave is propagating.