

Technischer Bericht Nr. 127
des Heinrich-Hertz-Instituts
- Berlin-Charlottenburg -

INTERFEROMETRISCHE MESSUNG MECHANISCHER
SCHWINGUNGEN ÜBER GROSSE ENTFERNUNGEN
DURCH LASERSTRAHLEN

von
Dieter Filbert

Dissertation

Berlin 1970

D 83



Interferometrische Messung mechanischer
Schwingungen über große Entfernungen
durch Laserstrahlen

Von der Fakultät für Maschinenwesen
der Technischen Universität Berlin
zur Verleihung der akademischen Würde

Doktor - Ingenieur

- Dr.-Ing. -

genehmigte

D i s s e r t a t i o n

vorgelegt von

Dipl.-Ing. Dieter Filbert
aus Berlin



Promotionsausschuß:

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. K. A. Reckling

Berichter: Prof. Dr. phil. P. Matthieu

Berichter: Prof. Dr.-Ing. Th. Gast

Tag der mündlichen Prüfung: 28. August 1970

Berlin 1970

D 83

3027

An dieser Stelle möchte ich meinem hochverehrten Lehrer und Doktorvater, Herrn Prof. Dr. phil. P. Matthieu, sehr herzlich danken. Nur durch sein stetes Interesse und durch seine vielen Anregungen war die Entstehung dieser Arbeit möglich.

Gleichzeitig gilt mein Dank Herrn Prof. Dr.-Ing. Th. Gast für seine wertvollen Ratschläge und ergänzenden Hinweise bei der entgeltigen Abfassung der Arbeit.

Abschließend danke ich noch allen Herren des Institutes, die mich bei der Durchführung dieser Untersuchungen unterstützten, vor allen den Herren cand.-ing. Junghans und Heine.

Berlin, den 31. August 1970

Dieter Filbert

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Literaturverzeichnis	5
Zusammenstellung der Abkürzungen und Bezeichnungen	10
Liste der verwendeten physikalischen Konstanten	12
1. Einleitung und Aufgabenstellung	13
2. Beschreibung des interferometrischen Meßverfahrens	16
3. Theoretische Grundlagen des Interferometers	18
3.1 Voraussetzungen für die Interferenzbildung	19
3.2 Eigenschaften eines Lasers	25
3.3 Eigenschaften eines Interferometers	27
4. Technische Ausführung des Meßinterferometers	36
4.1 Der He-Ne-Laser	37
4.2 Der Strahlteiler	38
4.3 Das Fernrohr	39
4.4 Zählrichtungsinformation mittels Polarisation	41
4.5 Der Meßspiegel	42
5. Beschreibung der Fotoempfänger	44
5.1 Empfindlichkeit der Fotodiode	44
5.2 Bedingungen für die Verstärkung des Fotostroms	46
5.3 Aufbau der Fotoverstärker	51

6.	Elektronische Zählung der Interferenzstreifen	54
6.1	Beschreibung des elektronischen Zählverfahrens	54
6.2	Beschreibung der Funktionseinheiten	58
6.2.1	Die Pulsformerstufe	58
6.2.2	Der Zählrichtungsdiskriminator	58
6.2.3	Der Vorwärts-Rückwärtszähler	63
6.2.4	Der digitale Multiplexer	65
6.2.5	Der Digital- Analog-Umsetzer	68
6.2.6	Der Anpassungsverstärker	72
7.	Untersuchung der Genauigkeit des Meßverfahrens	74
7.1	Meßfehler des Interferometers	74
7.1.1	Meßfehler durch Änderung der Wellen- länge des Laserlichtes	74
7.1.2	Meßfehler durch atmosphärische Stör- gen	76
7.1.3	Meßfehler durch den Tripelspiegel	78
7.2	Meßfehler der Fotoempfänger	84
7.3	Meßfehler des elektronischen Zähl- gerätes	86
7.3.1	Quantisierungsfehler	86
7.3.2	Linearitätsfehler	87
7.3.3	Nullpunktsfehler	89
7.3.4	Verstärkungsfehler	90
7.3.5	Phasenfehler	92
8.	Beschreibung des Meßumfanges des Gerätes	93
9.	Schaltbilder	95