

UV-Laserphotonentechnologie

OPUS II

Abschlußbericht

Teilprojekt Lambda Physik AG

Inhaltsverzeichnis

1.	EA1: Erstellung der Konzeption	3
2.	EA2: Resonatorerprobung	3
2.1	Erstellung des Resonatorkonzepts	3
2.2	Untersuchung des Prismenkompressionsresonator	4
3.	EA 3: Erprobung von Meß- und Regelsystemen	8
3.1	Verbesserung des Langzeitbetriebs durch verbesserte Gasaktionen – Entwicklung eines Mikro- Halogeninjektionsalgorithmus	8
3.2	Beeinflussung der zeitlichen Pulsform eines XeCl Excimerlasers durch HCl Injektionen	13
3.3	Verbesserung der Temperaturregelung der Laserröhre	16
3.4	Bestrahlungsexperimente Diodenzeilen	17
3.4.1	Funktionsweise der Wellenlängen und Bandbreitendetektion	17
3.4.2	Dauerbestrahlung neuartiger Diodenzeilen	19
3.4.3	Untersuchung von Phosphoreszenzschichten (Quantenkonverter) zur Frequenzwandlung	20
3.4.4	Untersuchung einer räumlich hochauflösenden Kamera mit großem Dynamikbereich	22
3.5	Strahlage und Strahlrichtungsautojustiersystem	24
4.	EA 4: Gasentladungserforschung	26
4.1	Verbesserung der Energiestabilität der Laserpulse	26
4.2	Sonstige Ergebnisse EA4	29
5.	EA5 Anpassungsuntersuchungen im Industriellen Umfeld	30
5.1	Strahlrichtungsautojustiersystem	30
5.2	Shutterportkamera	31
5.3	Verbesserung der Lasereigenschaften im industriellen Einsatz	33
5.3.1	Optimierung der Gaslebensdauer	33
5.3.2	Verbesserung der Wellenlängenstabilität von spektral schmalbandigen Industrie ArF Lasern	35
5.4	Dauertest von Einzelkomponenten und dem Lasergesamtsystem	36
5.4.1	Test von optischen Einzelkomponenten	36
5.4.1.1	Bestrahlung von Auskoppelspiegeln der Fa. Jenoptik L.O.S.	36
5.4.1.2	Bestrahlung von Auskoppelspiegeln und Prismen der Laseroptik Garbsen	37
5.4.1.3	Lebensdauertest von MgF₂ beschichteten Gitter im ArF Laser	38
5.4.1.4	Lebensdauertest von Polarisatoren der Fa. Laseroptik Garbsen	39
5.4.2	Erreichte Lebensdauern von Modulen und Komponenten unter realen Einsatzbedingungen in spektral schmalbandigen ArF Industrielasern	39
5.4.3	Dauertest von ArF Industrielasern als Gesamtsystem	40
6.	Optikkomponententests und Industrietauglichkeitstests	42
6.1	Arbeitspaket 1 Optikkomponententests	42
6.1.1	Lebensdauertest der Optikkomponenten	42
6.2	Arbeitspaket 2 Laser - Modul – Industrietauglichkeitstests	43
6.2.1	Test von Lasermodulen	44

7.	Zusammenfassung	45
8.	Veröffentlichungen, Patente	46

UV-Laserphotonentechnologie

OPUS II

Abschlußbericht

Zuwendungsempfänger: Lambda Physik Gesellschaft zur Herstellung von Lasern mbH	Förderkennzeichen: 13N7093/3
Verbundprojekt OPUS II - Voraussetzungen für anwendungsorientierte Optimierung von UV-Strahlquellen und -Schichtoptiken Teilvorhaben: Verbesserung von Excimerlaser-Strahleigenschaften und Langzeitstabilität	
Laufzeit des Vorhabens:	01.01.1997 bis 31.12.1999
Laufzeit der Projektverlängerung:	01.01.2000 bis 30.06.2000

1. EA1: Erstellung der Konzeption

Auf dem Kick-Off Meeting am 05.02.1997 wurden von den Verbundteilnehmern die jeweiligen Teilprojekte vorgestellt sowie Ziele erörtert. Bei diesem Meeting ist der Beitrag von Lambda Physik besprochen worden. Dieser entspricht in allen Teilen der Antragstellung. Im Rahmen dieses Arbeitspakets wurde ein Untersuchungsprogramm erstellt, das in den nachfolgend beschriebenen Arbeitspaketen abgearbeitet wurde.

2. EA2: Resonatorerprobung

Zielstellung: In diesem Arbeitspaket sollten alternative Resonatorkonfigurationen analysiert und eine favorisierte Variante erprobt werden. Mit Hilfe dieser Resonatorvariante sollte ein Divergenzangleich für beide Achsen des Excimerlaserstrahlprofils erreicht werden. Die neue Resonatorkonfigurationen sollte mit konventionellen Konfigurationen verglichen werden.

2.1 Erstellung des Resonatorkonzepts

Aus entladungs- und strömungstechnischen Gründen sind die von Excimerlasern emittierten Strahlprofile nicht kreisförmig oder quadratisch, sondern rechteckig.

Die typischen Strahlparameter bei Industrieexcimerlasern betragen in der langen Strahlachse derzeit zwischen 12 mm und 30 mm und in der kurzen Achse zwischen 2 mm und 10 mm. Die Divergenzwerte für die lange und die kurze Strahlprofilachse unterscheiden sich dabei deutlich.

Für viele Laseranwendungen, insbesondere bei nachfolgenden abbildenden optischen Systemen, ist ein Divergenzverhältnis von etwa 1:1 erwünscht.

Im Rahmen des OPUS II Projektes wurden verschiedene Resonatorvarianten analysiert, die es ermöglichen, das Divergenzverhältnis der beiden Achsen entsprechend den Erfordernissen einzustellen. Als beste Variante stellte sich ein Prismenkompressionsresonator dar. Diese Variante ermöglichte es, die Divergenz der Laserstrahlung in einer Achse zu variieren und in der anderen Achse konstant zu halten. Somit war ein frei einstellbares Divergenzverhältnis möglich. Ein weiterer wesentlicher Vorteil dieser Variante war, daß die bislang bewährte Röhrentechnologie nicht geändert werden mußte.

Eine mögliche Anwendung für Excimerlaserstrahlung mit einem Divergenzverhältnis von 1/1 liegt in der Mikromaterialbearbeitung, bei der über abbildende Verfahren Strukturen im Mikrometerbereich erzeugt werden.

2.2 Untersuchung des Prismenkompressionsresonator

Um ein Divergenzverhältnis von 1:1 zu realisieren, wurde eine Prismenkompressionsresonators (PRO) detailliert untersucht. Die Untersuchungen am Prismenkompressionsresonator basierten auf dem von der Lambda Physik GmbH angemeldeten Patent mit dem Aktenzeichen DE 43 26 191 A 1, angemeldet am 4. 8. 1993

Durch die Kompression der langen Excimerlaserstrahlachse (hohe Divergenz) mittels einer Kombination aus zwei Prismen innerhalb des Laserresonators trifft ein hochdivergenter Laserstrahl auf den ebenen HR-Spiegel. Durch den HR-Spiegel werden nur die niederdivergenten Anteile in das Lasermedium zurückreflektiert, während die hochdivergenten Anteile den Laserresonator verlassen (Abb. 1).

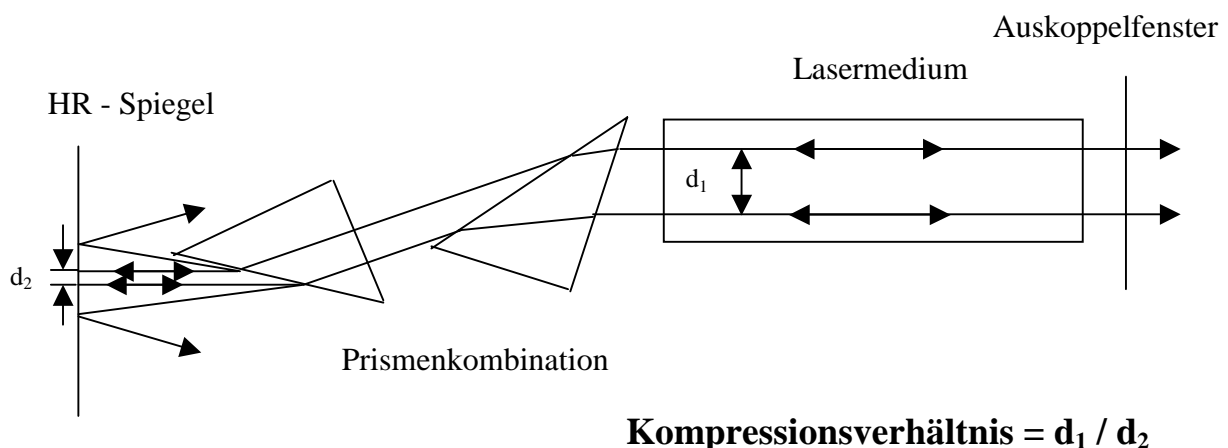


Abb. 1: Schematischer Aufbau des Prismenkompressionsresonators