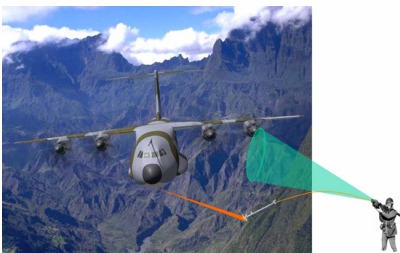


Gerichtete Optische Gegenmaßnahme Neue Laserquellen im mittleren IR-Spektralbereich *Directed Infrared Countermeasures (DIRCM)* *Novel Mid-IR Laser Sources*

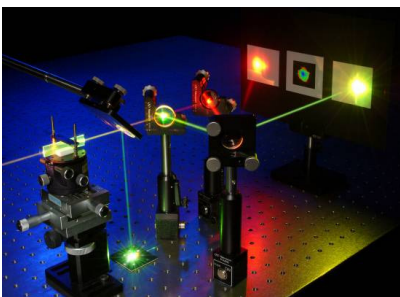
Beschuss eines Transportflugzeugs mit tragbaren, infrarotgelenkten Boden-Luft-Raketen (ManPADS) und Abwehr des Flugkörpers durch gerichtete Laserstrahlung

Cargo aircraft with directed infrared countermeasure system (DIRCM) clearing a man portable air defense (ManPAD) attack



Optisch Parametrischer Generator zur Erschließung des mittleren Infrarotbereiches, basierend auf einem periodisch gepolten Lithium-Niobat-Kristall

Optical Parametric Generator with a periodically poled Lithium Niobate crystal (PPLN) covering the mid infrared spectral range



Die zunehmende Bedrohung von Luftfahrzeugen durch Boden-Luft-Flugkörper (z. B. ManPADS, Man Portable Air Defense Systems) erfordert innovative Maßnahmen zum Schutz des militärischen und auch zivilen Luftverkehrs. Dies gilt umso mehr, als die Bedrohung durch die zukünftige Generation von Suchköpfen weitgehend nicht durch klassische Gegenmaßnahmen, wie z.B. Flares, zu bekämpfen ist. Insbesondere die „Gerichtete Optische Gegenmaßnahme“ im mittleren infraroten Spektralbereich (DIRCM, Directed Infrared Countermeasure) gewinnt dabei immer stärker an Bedeutung.

Bei der Gerichteten Optischen Gegenmaßnahme wird der Infrarotsuchkopf einer anfliegenden Rakete durch die Beaufschlagung mit spektral angepasster (durchstimmbarer) Laserstrahlung reversibel (Blendung des Sensors bzw. Störung der Elektronik) oder irreversibel (Schädigung) gestört.

Da bisher keine direkten Laserquellen ausreichender Leistung im mittleren Infrarot zur Verfügung stehen, ist der Optisch Parametrische Oszillator (OPO) oder Generator (OPG) für den Infrarotbereich zwischen 3 μm und 5 μm die Methode der Wahl.

Dabei wird die Laserstrahlung festfrequenter Festkörperlaser (Pumplaser), die bei einer Wellenlänge von 1 μm oder 2 μm abstrahlen, durch nichtlineare Prozesse in optischen Materialien (Kristallen) in zwei neue, durchstimmbare Laserwellen konvertiert. Es entstehen die sogenannte Signal- und Idlerstrahlung. Die Idlerstrahlung überdeckt den relevanten Wellenlängenbereich im mittleren Infrarot.

The increasing threat to aircrafts by surface-to-air missiles (e.g. ManPADS, Man Portable Air Defense System) demands for innovative measures to strengthen the protection of military and civilian air traffic. In particular the future generation of seeker heads seems to be immune against classical countermeasures like e.g. flares. Therefore the directed optical countermeasure in the mid infrared spectral region, DIRCM (Directed Infrared Countermeasure), becomes the choice of increasing significance.

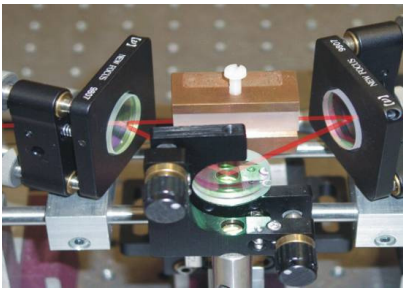
The directed optical countermeasure system irradiates an approaching missile with spectrally adapted (tunable) laser radiation in order to jam, to deceive or to destroy the infrared seeker head.

So far no appropriate direct laser sources in the mid infrared are available with sufficient output power. Therefore the frequency conversion with an Optical Parametric Oscillator (OPO) or Generator (OPG) is first choice to cover the spectral region from 3 μm to 5 μm .

The laser radiation of a fixed frequency solid state laser (pump laser) at a wavelength of 1 μm or 2 μm is converted by nonlinear processes in optical materials (crystals) generating two new tunable laser waves, the so-called Signal and Idler radiation. Typically, the Idler radiation covers the relevant wavelength range in the mid infrared.

**Ringresonator eines Optisch Parametrischen
Oszillators**

*Ring resonator architecture of an Optical
Parametric Oscillator*



Im Labor werden alternative OPO- bzw. OPG-Konzepte evaluiert und im Hinblick auf Laserleistung, Strahlqualität, Emissionswellenlänge und Wirkungsgrad optimiert und bewertet.

Unterstützend wurde eine erweiterte Computersimulation entwickelt, die den Aufbau des Strahlungsfeldes und die daraus resultierende Strahlqualität generiert, so dass eine bessere Auslegung des Experiments erwartet werden kann.

Mit Hilfe von OPOs und OPGs ist es möglich, durchstimmbare Laser zu entwickeln, die sowohl kontinuierlich als auch gepulst betrieben werden können. Das erklärte Forschungsziel ist die Entwicklung eines hinreichend leistungsstarken, gepulsten Lasersystems im Wellenlängenbereich von 3 μm bis 5 μm .

Neben dem Funktionsnachweis im Labormaßstab kommt der Problematik einer hohen Integrationsfähigkeit des Lasersystems in mobile, insbesondere luftgestützte Plattformen besondere Bedeutung zu. Aus diesem Grund werden zu einem frühen Zeitpunkt und in enger Kooperation mit der Industrie technische Lösungen vorbereitet, die eine zügige und erfolgreiche Umsetzung in produktorientierte Komponenten gewährleisten.

Die Arbeiten sind meist in internationale Kooperationen eingebunden. Derzeit sind dabei das PALMA-Projekt (Protection of Airlines against MANPADS Attacks) des PASR-Programms (Preparatory Action for Security Research) und das CASAM-Projekt (Civil Aircraft Security Against Manpads) aus dem 6. Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Gemeinschaft zu nennen.

In the laboratory alternative OPO and/or OPG concepts are evaluated and optimized with regard to laser power, beam quality, emission wavelength and overall efficiency.

An extended computer simulation has been developed to support the experimental work. The calculation includes the distribution of the radiation field and hence the resulting beam quality in order to optimize the experimental setup.

OPOs and OPGs allow for the realization of tunable lasers in the pulsed and continuous regime. The goal of research is the development of a pulsed high performance laser system in the wavelength range from 3 μm to 5 μm .

Besides a proof of principle on the laboratory scale the integrability of the laser system into mobile, in particular airborne platforms is of great significance. For this reason at an early time and in close cooperation with industry technical solutions are prepared, to ensure a quick and successful adaptation to product-oriented components.

Most of the work is integrated into international cooperation projects. Among them, the PALMA project (Protection of Airlines against MANPADS Attacks) funded by the PASR program (Preparatory Action for Security Research) and the CASAM-Project (Civil Aircraft Security Against Manpads) of the Sixth Framework Programme of the European Community play an important role for future DIRCM systems.



DLR

**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Institut für Technische Physik
Pfaffenwaldring 38-40
70569 Stuttgart
Telefon: +49 (0)711 6862-773
Telefax: +49 (0)711 6862-788

www.DLR.de/tp