

Greifer für die rotatorische Ausrichtung polarisationserhaltender Glasfasern



Andreas Kamm



Erik Beckert



Ramona Eberhardt



Frank Buchmann¹



Andreas Hoch²

Eine der Herausforderungen bei der Montage faseroptischer Systeme ist aufgrund des ungünstigen Aspektverhältnisses die präzise Handhabung der Glasfasern. Ist eine rotatorische Ausrichtung wie zum Beispiel bei polarisationserhaltenden Fasern erforderlich, können die am Markt erhältlichen Fasergriefer nicht eingesetzt werden. Hierfür müssen derzeit speziell auf die Montageaufgabe adaptierte Vorrichtungen entwickelt werden.

Aufgabe ist die Entwicklung eines Greiferwerkzeugs mit integrierter Rotations-einheit. Besondere Anforderungen sind:

- Minimierung von Größe und Gewicht, um auch in komplexen und räumlich beengten Montage-räumen Fasern zu positionieren,
- Genauigkeit der rotatorischen Ausrichtung $\pm 0,5^\circ$, was eine noch wesentlich bessere Auflösung bedingt und
- ein einfaches und flexibles Auswechseln des Greiferwerkzeugs in der Montageumgebung.

Der Greifer (Abb. 1) wurde auf Basis des pneumatischen Zweibackengreifers MWPG 20 der Firma Schunk entwickelt. In diesem ist eine Standardschnittstelle für Greiferwerkzeuge nach DIN 32656 /1/ integriert, welche neben der mechanischen Kopplung auch die Durchführung von Druckluft und elektrischer Spannung ermöglicht. Die lineare Greifbewegung erfolgt nur durch eine Backe. Die andere Backe, in welche eine V-Grube strukturiert wurde, ist fest mit dem Grundkörper des Greifers verbunden und bildet damit eine definierte Anlage der gegriffenen Faser. In die bewegliche Backe ist ein miniaturisierter Linearantrieb integriert, der über eine Reibpaarung die Drehbewegung in die durch die V-Grube geführte Faser einleitet.

Dieses Prinzip bedingt aufgrund der Keilwirkung eine Minimierung des Reibwertes zwischen Faser und V-Grube, weshalb diese mittels UP-Bearbeitung aus PTFE gefertigt wurde (Abb. 2). Trotz der hohen Funktionalität und Präzision misst der Greifer nur $45 \times 20 \times 20 \text{ mm}^3$ bei einem Gewicht von 38 g.

Untersuchungen zeigen eine Greifwiederholgenauigkeit von $< 3 \mu\text{m}$. Bei einem realisierten Drehbereich von $> 360^\circ$ wurden Auflösungen im Bereich $< 0,2^\circ$ durch visuelle Beobachtung der Faserdrehung nachgewiesen. Die theoretisch erreichbare Auflösung liegt um eine Größenordnung darunter. Für erste Anwendungen wurde die Stabilität des Greifprozesses während der Lötmontage metallisierter Multimode-Fasern untersucht. Hier wurden Dejustierungen im Bereich $< 10 \mu\text{m}$ der frei im Raum justierten Faser bei einer Fixierung durch einen applizierten Lot-tropfen erreicht (Abb. 3) /2/. Der Greifer ist in der Lage, Fasern prozesssicher zu halten und hochpräzise rotatorisch auszurichten.

Die Arbeiten wurden durch das BMBF im Rahmen des Applikationszentrums amos gefördert (FKZ 16SV3596).

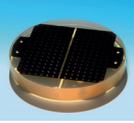
Literatur:

- /1/ DIN 32656: Fertigungsmittel für Mikrosysteme - Schnittstelle zwischen Endeffektor und Handhabungsgerät.
- /2/ Beckert, E.; Banse, H.; Eberhardt, R.; Tünnermann, A., Buchmann, F., Fettke, M.: Hybrid micro-optical system integration by laserbeam soldering. In: Proceedings Photonics West 2007, San Jose, USA.

¹ Askion GmbH, Gera

² Schunk GmbH & Co. KG, Lauffen

A gripper for rotational alignment of polarization-maintaining glass fiber



One major challenge in the assembly of fiber optical systems is the precise handling of the long and fragile fibers made of glass. Even more, if a rotational alignment is required, for instance when using polarization-maintaining fibers, commercially available fiber grippers cannot be used. Instead, special devices adapted to individual assembly tasks need to be developed.

The goal was the development of a versatile fiber gripper with integrated rotational unit. Special requirements are:

- minimized volume and mass, to enable the usage of the gripper even in complex and narrow assembly environments for the positioning of fibers,
- accuracy of rotational alignment $\pm 0.5^\circ$ and a rotational resolution of an order of magnitude better,
- easy and flexible exchange of the gripper tool within the assembly environment.

The gripper (Fig. 1) is based on a commercially available pneumatic two jaw gripper from Company Schunk GmbH & Co. KG. It is already equipped with a standardized end effector interface according to DIN 32565 /1/ for mechanical fixation, that also feeds through pneumatic pressure and electrical connections. The linear gripping movement is achieved by only one gripper jaw. The second one, equipped with a machined V-groove, is statically mounted to the gripper base, thus providing a precise mechanical stop for the fiber. The moving gripper jaw is equipped with a miniaturized linear actuator that implements the rotation of the clamped fiber by means of friction force (friction wheel drive).

To balance the friction coefficients necessary for this arrangement the V-groove base was precisely machined out of PTFE (Fig. 2). Despite high functionality and precision the gripper overall measures only $45 \times 20 \times 20 \text{ mm}^3$ and has a weight of 38 g.

Experimental evaluation of the gripper showed a gripping repeatability of $< 3 \mu\text{m}$. Within a rotation range of $> 360^\circ$, resolutions of $< 0.2^\circ$ have been measured by means of visual detection of the fiber rotation using a microscope. In theory, the achievable resolution is even an order of magnitude better. A first application for the gripper was the assembly of metallized multimode fibers using a laser beam soldering process. The stability of the gripping process was proven to be $< 10 \mu\text{m}$ when applying a liquid solder drop onto the free space aligned fiber to mount it onto the base (Fig. 3) /2/. Thus the gripper is able to hold fibers within an assembly process stable and reliably, while simultaneously enabling for their rotational alignment.

The work was supported by the BMBF as part of the application center amos (FKZ 16SV3596).



Abb. 2: V-Grube in PTFE.

Fig. 2: V-groove, machined in PTFE.

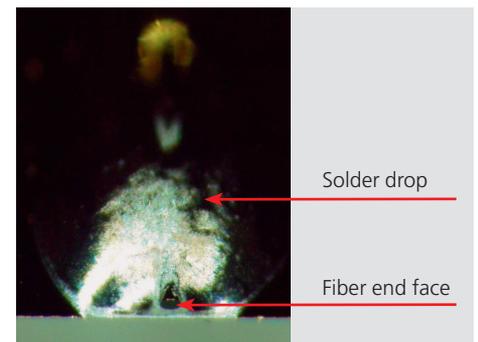


Abb. 3: Gelötete Faser.

Fig. 3: Laser beam soldered fiber.

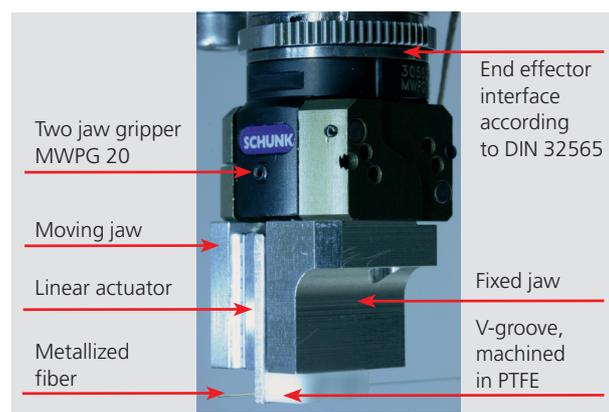


Abb. 1: Gesamtansicht des Greifers.

Fig. 1: Overall view of the gripper.