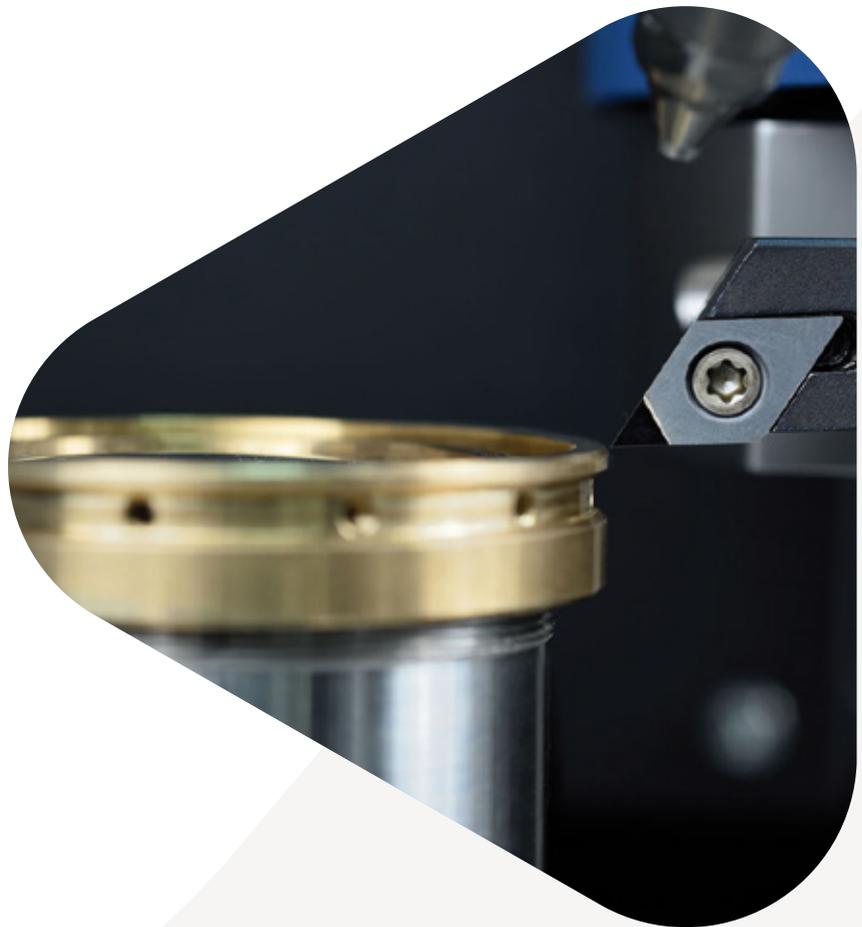


# Anwenderbericht

Kundenspezifische Präzisionsobjektive  
kosteneffizient fertigen



## Kundenspezifische Präzisionsobjektive kosteneffizient fertigen

Mit den Justierdrehmaschinen ATS bietet TRIOPTICS nicht nur eine Möglichkeit zur hochpräzisen und kosteneffizienten Gestaltung des Fertigungsprozesses von Objektiven, sondern ermöglicht auch eine kundenindividuelle Fertigung.

In der heutigen schnelllebigen Welt kommt es oft auf die Unterscheidbarkeit von Waren, Dienstleistungen und der Unternehmen selbst in ihrem Umfeld an. Wettbewerbsvorteile werden vermehrt aus der spezialisierten Ausrichtung von Produkten auf einen ausgewählten Bereich erzielt. Diesen Herausforderungen müssen sich dabei nicht nur die Produzenten der Endprodukte sondern auch deren Zulieferer stellen – so geschehen bei vielen Herstellern von optischen Systemen. Die Nachfrage nach spezifischen Mikroskopobjektiven mit überlegener Abbildungsleistung bei hoher Reproduzierbarkeit und attraktiver Preisgestaltung in der Serienproduktion ist eine solche Anforderung. Herkömmlich verfügbare Mikroskopobjektive sind für diese Anwendung nicht geeignet, da sie für einen möglichst universellen Einsatz entwickelt wurden, der den Spezifikationen einer bestimmten Anwendung oft nicht entspricht. Mögliche Ausprägungen dieser kundenspezifischen Mikroskopobjektive sind eine beugungsbegrenzte, vignettierungsfreie und besonders verzerrungsarme Abbildung über mehrere breite Wellenlängenbänder sowie den gesamten FOV (field of view) und/oder ein breiter Temperaturbereich. Da diese sehr kundenspezifischen Anforderungen mit der konventionellen manuellen Fertigung nicht mit einem angemessenen Preis-/Leistungsverhältnis zu gewährleisten sind, fehlt oft ein effizientes Werkzeug. Die optimale Lösung dafür fanden viele Hersteller bereits in den Justierdrehmaschinen ATS von TRIOPTICS.

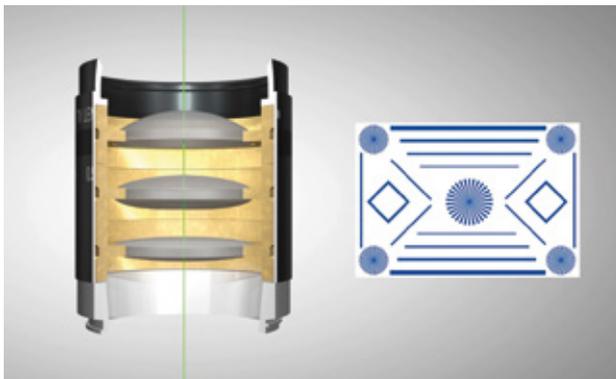
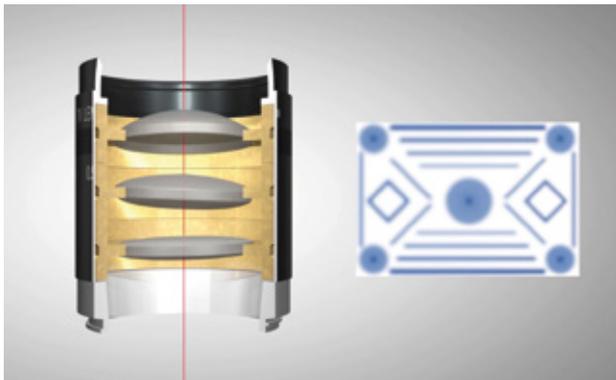


Die Justierdrehmaschine ATS 200 von TRIOPTICS

Die Bildqualität eines optischen Systems hängt u. a. von der präzisen Zentrierung seiner Linsen ab. Konventionell wird eine Linse mit größtmöglicher Präzision von Hand in ihre Fassung geklebt und dann ebenfalls manuell im Objektivtubus ausgerichtet. Dieser Arbeitsschritt ist sehr aufwendig und hängt stark von der Erfahrung und der Tagesform des jeweiligen Mitarbeiters ab. Da auch sehr erfahrene Mitarbeiter oft lange für das Zentrieren und Ausrichten benötigen, macht dies vor allem kleine Objektivserien teuer.

Um hier dem Kunden eine hohe Qualität liefern zu können, aber zu einem günstigeren Preis als bisherige Individuallösungen, bietet sich die Integration der ATS in die Fertigung an. Zur Eliminierung der in der Linsenfertigung entstehenden Fehler nutzt die Anlage das Justierdrehen. Damit werden nicht nur händische Fehler ausgeschlossen, der anschließende Montageprozess kommt ohne Ausrichtung aus und braucht deutlich weniger Zeit als die manuelle Justage. ATS-Nutzer bestätigen, dass die Zeit für die Justage von etwa einem Tag im vollmanuellen Prozess auf unter eine Stunde im ATS-unterstützten Prozess reduziert werden kann. Und ein weiterer Vorteil: Im Gegensatz zum Menschen ist die Anlage immer gleich leistungsfähig und die automatisierte Zentrierung eignet sich bestens auch für einen höheren Durchsatz in der Serienproduktion, mit der Qualität einer Individualfertigung.

Dr. Christian Buß, Produktmanager der ATS: „Die ATS beruht auf der Technologie des Justierdrehens, die präziseste Methode die optische Achse einer Linse auszurichten. Außerdem kann eine große Anzahl unterschiedlicher Fassungsgrößen bearbeitet werden. Und zu guter Letzt erreicht unsere hochpräzise Drehmaschine sehr gute Fertigungsgenauigkeiten mit Restzentrierfehlern von weniger als 0,5 µm.“



**Oben:** Objektiv mit konventionell gefertigten Einzelementen vor deren manueller Ausrichtung

**Unten:** Bei den durch eine Justierdrehmaschine bearbeiteten Einzelementen sind die optischen Achsen aller Linsen präzise ausgerichtet. Eine manuelle Justage ist nicht nötig.

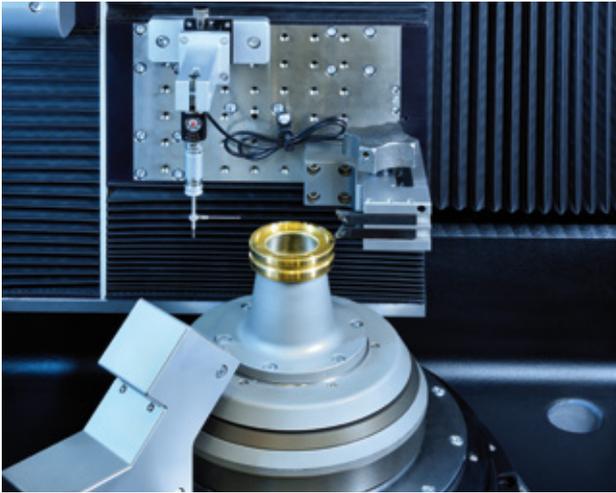
Die Anlage bearbeitet das Werkstück aus Linse und Fassung maschinell und richtet so die optische Achse des Objektivs optimal aus. Der große Vorteil: Nur mit Justierdrehen lassen sich alle Fehler montierter Linsen beheben. Diese Zentrierung geschieht automatisch und eine intuitive, intelligente Benutzeroberfläche führt den Bediener durch den Prozess, ohne dass er umfangreiche Vorkenntnisse benötigt.

Die Fassung mit der eingeklebten Linse wird dabei auf einem Justierfutter fixiert und die Lage der optischen Achse der Linse zur Spindelachse mit dem hauseigenen, etablierten OptiCentric®-Verfahren bestimmt. Mit dem Justierfutter richtet dann die Anlage die Linse so aus, dass ihre beiden Krümmungsmittelpunkte möglichst genau auf der Drehachse der Spindel liegen. Anschließend wird die Spindel gedreht und die Anlageflächen der Fassung werden mit einem scharfen (Diamant-) Drehmeißel bearbeitet, wobei das System die Genauigkeit nach jedem Bearbeitungsschritt überprüft. Das Ergebnis ist eine präzise bearbeitete Fassungsoberfläche und eine optische Achse, perfekt ausgerichtet zur Fassungsachse. Außerdem lassen sich beim Drehen zusätzlich die vordere und hintere Anlagefläche bearbeiten und damit die Luftabstände zwischen den Linsen ideal einstellen. Die hochgenaue Bearbeitung im Mikrometerbereich stellt sicher, dass die Ausrichtung und Abstände aller Linsen zueinander optimal sind und diese dann ohne weitere Justageschritte zu einem Objektiv montiert werden können.

Herz der Justierdrehanlage bildet eine ultrapräzise Drehmaschine kombiniert mit dem Zentriermesssystem OptiCentric®, dem Justierfutter sowie den taktilen und optischen Sensoren. Dadurch ist es möglich, beim Bearbeiten der Fassung alle relevanten Parameter wie Durchmesser der Fassung oder die Abstände der Linse zu den Auflageflächen der Fassung einzustellen und zu überprüfen. Zusätzlich zu diesen Zentriermessgeräten messen die taktilen oder optischen Sensoren die vordere und hintere Anlagefläche der Fassung. Das automatisierte Ausrichtfutter ist für Anwendungen gedacht, bei denen die Geschwindigkeit des Ausrichtungsprozesses wichtig ist, zum Beispiel in der Serienproduktion. Die automatisierte Ausrichtung schließt Bedienerfehler weitgehend aus.

Versierte Objektivhersteller können dazu noch einen Schritt weitergehen: Fertigungstoleranzen von Einzellinsen wirken sich auf die Abbildungsleistung des gesamten Objektivs aus. Vermeintlich gleiche Objektivs liefern damit unterschiedliche Abbildungsleistungen. Bei der Fertigung werden nun jeweils die individuelle Mittendicke und Linsenradien gemessen und die Linsen in ihrer Positionierung erneut berechnet sowie die Zusammenstellung optimiert.

Die Fertigung in der ATS erfolgt dann für jede Linse optimiert, so dass zwar keine Fassung der anderen zu 100 % gleicht, aber alle fertigen Objektive letztlich die beste Leistung, bezogen auf den individuellen Linsensatz, bringen.



Das automatische Justierfutter richtet die optische Achse des Werkstücks präzise zur Rotationsachse der Drehmaschine aus. Nach der taktilen Bestimmung der Anlageflächen und des Fassungsdurchmessers beginnt die Bearbeitung.

Der Maßstab der Justierdrehmaschinen bei TRIOPTICS ist die ATS 200. Diese ermöglicht es, gefasste Linsen bis zu 200 mm Durchmesser zu bearbeiten. Das maximale Gewicht einer gefassten Linse beträgt 5 kg. Dank der MultiLens-Technologie kann die Zentrierung aller Linsenflächen in einer Zelle auch mit nur einem Autokollimator durchgeführt werden. So können mehrere innere optische Oberflächen berücksichtigt werden, um das Element zu einer Ausgleichsachse auszurichten. Um höchste Qualitätsansprüche zu bedienen, verfügt die Anlage über ein verwindungssteifes Maschinenbett aus Granit, drei hochpräzise aerostatische Achsen und eine integrierte Schwingungsisolierung. Mit ihrer hohen Flexibilität ist die ATS 200 perfekt geeignet für die Umsetzung verschiedener Kundenprojekte. Mit dem modularen Aufbau kann das System unkompliziert und individuell angepasst werden.

Ein Hersteller, der die ATS 200 bereits erfolgreich in seinen Fertigungsprozess für Präzisionsoptiken integrierte, ist Melles Griot Optical Systems. Der Standortleiter Turan Erdogan bestätigt: „Wir können nun maßgeschneiderte mikroskopische Objektive vom Prototypen bis zu höhervolumiger Produktion zu Preisen anbieten, die bisher nur mit sehr hochvolumigen Standardobjektiven erreicht wurden. Diese Fähigkeit ist eine ideale Lösung für Life Science und medizinische Bildverarbeitungs-Anwendungen wie High-Content-Screening, digitale Pathologie und DNA-Sequenzierung sowie für Inspektions- und Metrologie-Anwendungen in Halbleiter- und Industriemärkten.“

## Anwenderbericht ATS