

## ATS

---

Justierdrehmaschinen für  
hochpräzises Zentrieren und  
Bearbeiten von gefassten  
Linsen und Linsenbaugruppen





# Optik ist unsere Leidenschaft

---

TRIOPTICS entwickelt und produziert weltweit das umfangreichste Spektrum optischer Mess- und Fertigungstechnik für die Entwicklung, die Qualitätskontrolle und die Produktion von Linsen, Objektiven und Kameramodulen.



# ATS – Innovation für die Produktion

---

Die Drehmaschinen ATS (Alignment Turning Station) mit integrierter Präzisionsmesstechnik sind der beste Beweis für die Innovationskraft von TRIOPTICS. Hierbei handelt es sich um eine Familie von hocheffizienten Justierdrehmaschinen zum Einsatz in der Produktion, die dank ihrer Vielseitigkeit und der benutzerfreundlichen Software einfach zu bedienen

sind. Durch die Steuerung aller Abläufe in einem Prozess ist die sichere Produktion von Hochleistungsobjektiven möglich. Damit kann die Fertigung nicht nur genauer und deutlich schneller ablaufen, sondern sie liefert auch robustere Endprodukte, die Temperaturschwankungen und Stößen besser standhalten.

Die zwei wesentlichen Vorteile für den Einsatz der ATS sind:

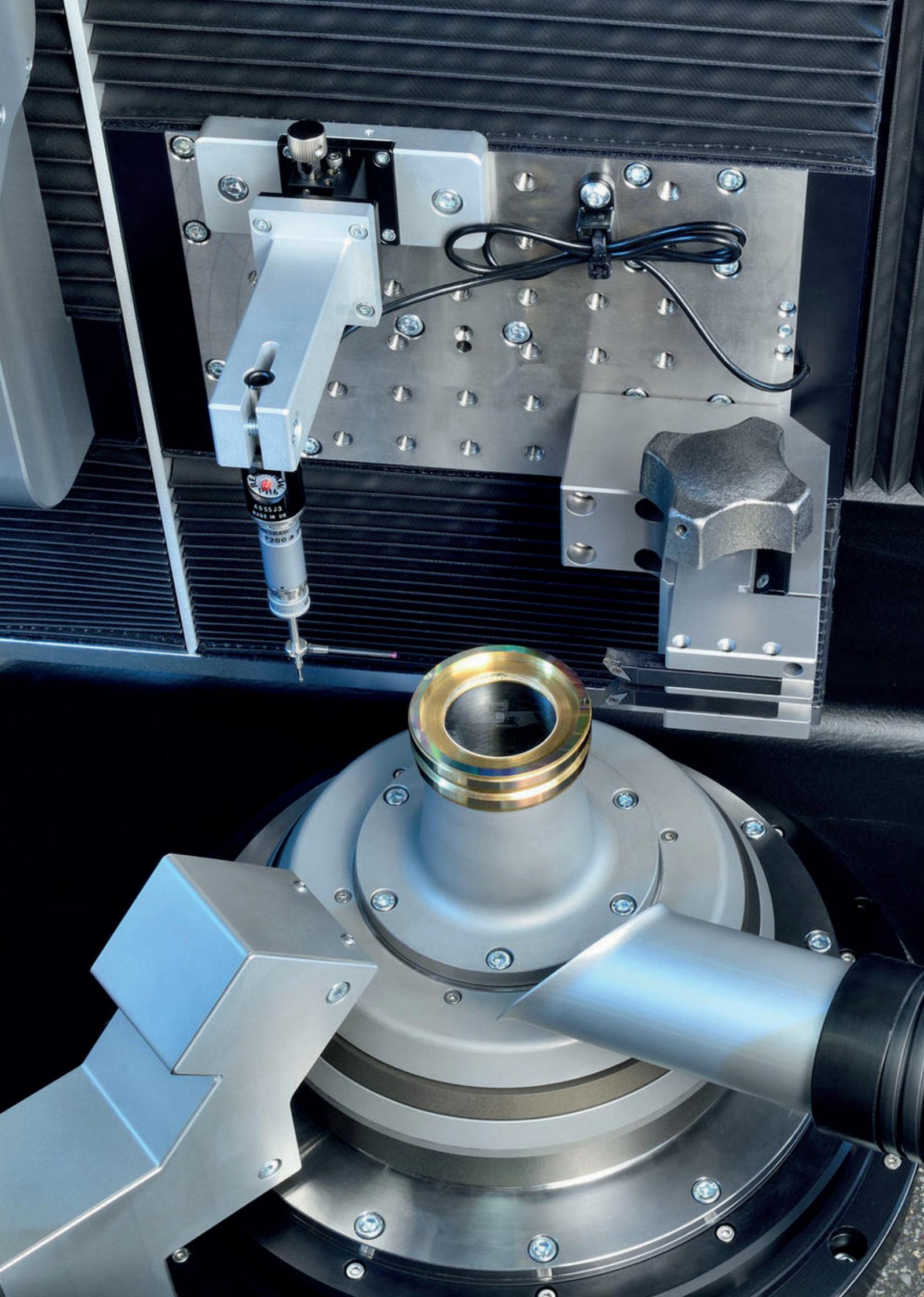
**Genauigkeit:**

Präzise Fertigung von Hochleistungsobjektiven, wie sie mit kaum einem anderen Prozess zu erreichen sind

**Geschwindigkeit:**

Höhere Rentabilität bei gleichbleibender Genauigkeit durch das Straffen der Produktionsprozesse





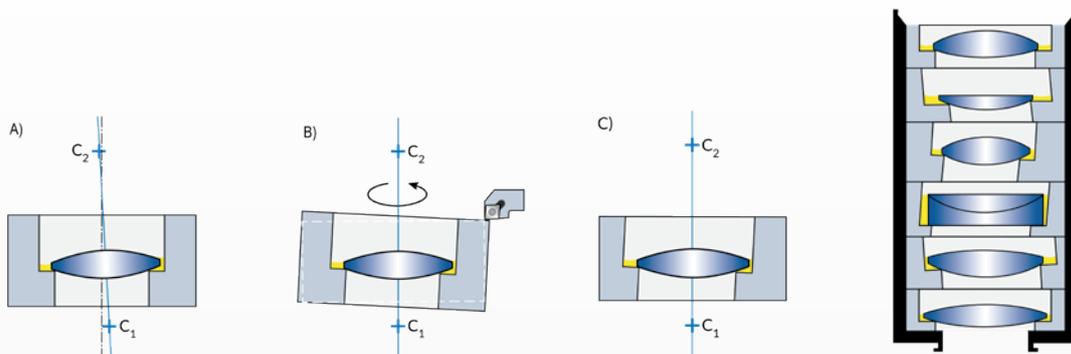
## Aktuelle Herausforderungen: Steigern der Präzision und Effizienz

Bei der traditionellen Fertigung eines Objektivs gibt es in der Regel zwei Faktoren, die die Präzision des Endproduktes in Abhängigkeit von der Effizienz des Herstellungsprozesses limitieren: Dies sind zunächst die erreichbaren mechanischen Toleranzen der Fassung und zum zweiten die Zentrier- und Lagegenauigkeit, mit der die Linse in der Fassung fixiert wird.

Eine Verbesserung der Produktpräzision gelingt durch die Verwendung einzeln gefasster Linsen, die anschließend in einen Tubus eingebracht und hier ausgerichtet werden. Um diese Präzision reproduzierbar zu gewährleisten und zusätzlich die Effizienz zu steigern, müssen neue Technologien eingesetzt werden, die das exakte Ausrichten der Elemente vereinfachen.

### Die Lösung: Justierdrehen

Das Justierdrehen ist das einzige Verfahren, mit dem eine gefasste sphärische, asphärische oder zylindrische Linse so bearbeitet wird, dass sie den optogeometrischen Anforderungen (insbesondere Zentrierung und Luftabständen) gerecht wird.



#### Messen

Die optische Achse der Linse und die Fassung werden gemessen. Dabei muss die Linse in der Fassung nicht präzise vorausgerichtet sein.

#### Ausrichten und bearbeiten

Die gefasste Linse wird so positioniert, dass die optische Achse und die Rotationsachse der Drehmaschine übereinander liegen. Der Rand der Fassung wird bearbeitet.

#### Bearbeitete Linse

Die Außenkanten verlaufen im definierten Abstand senkrecht bzw. parallel zur optischen Achse und die Symmetrieachse der Fassung fällt mit der optischen Achse überein.

#### Zusammensetzen

Die einzelnen Elemente werden zum Objektiv zusammengesetzt. Durch die passgenau bearbeiteten Subfassungen entfällt der Bedarf an einer weiteren Justage.

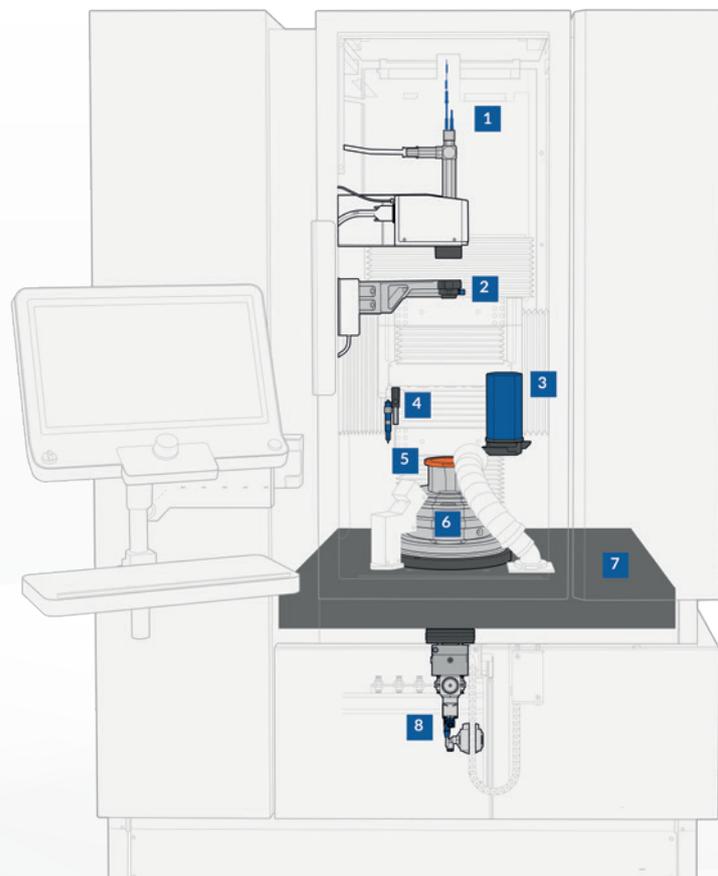
## Zusatznutzen des Justierdrehens

Durch Justierdrehen wird das fertige Objektiv robuster gegen Erschütterungen, da die gefassten Linsen mit ihren kompletten Anlageflächen fest im Objektivtubus sitzen. Erfahrungen zeigen weiterhin, dass das Fertigen mittels Justierdrehen optische Designs mit geringeren Luftabständen ermöglicht. Die so hergestellten Objektive zeichnen sich durch eine optische Stabilität aus, die Vorteile insbesondere bei Anwendungen mit großen Temperaturschwankungen bietet.

## Umsetzung des Justierdrehens

Mit der ATS bieten wir eine Justierdrehmaschine, die den Prozess des Justierdrehens ideal unterstützt und das hochkomplexe Zusammenspiel aller Bauteile und Bewegungsabläufe berücksichtigt:

1. Autokollimator: VIS oder IR
2. Vorsatzoptik, ggf. mit Wechsler
3. Drehwerkzeug oder Werkzeugwechsler
4. Taktile Sensor, ggf. mit optischem Sensor
5. Spindel: aerostatisch oder hydrostatisch
6. Automatisches Justierfutter
7. Stabile Basis aus Granit oder Mineralguss
8. Optionaler motorisierter Autokollimator



Wichtige Bauteile zur Umsetzung des Justierdrehens am Beispiel der ATS 200

# Die ATS-Familie

---

Die ATS-Familie besteht aus verschiedenen Produktvarianten. Diese unterscheiden sich sowohl in der maximalen Werkstückgröße, die bearbeitet werden kann, in ihrer Genauigkeit und möglichen Ausstattungsoptionen. Alle Varianten lassen sich effizient rüsten und erlauben die Bearbeitung mittlerer und kleiner Losgrößen. Darüber hinaus sind individuelle Anpassungen möglich.



## ATS 100

Zykluszeit-optimierte Bearbeitung für Life-Science-Optiken wie Mikroskop- und Endoskopobjektive aber auch Kamerasysteme

- Werkstückgröße: bis 100 mm
- Fertigungsgenauigkeit: 2,5  $\mu\text{m}$
- Optionale Laserdiodenbearbeitung und Mittendickenmessung

## ATS 200 und 200 UP

Flexibel einsetzbar für zahlreiche Anwendungen

- Werkstückgröße: bis 200 mm
- Fertigungsgenauigkeit: bis 0,5  $\mu\text{m}$
- Optionale Asphärenmessung und Mittendickenmessung

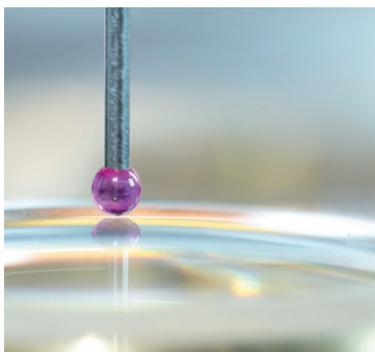


## ATS 300 UP

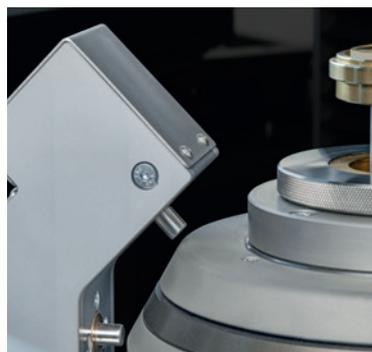
Hochpräzise Justierdrehmaschine für die Halbleiterindustrie

- Werkstückgröße: bis 300 mm
- Fertigungsgenauigkeit: 0,5  $\mu\text{m}$
- Optionale Asphärenmessung und Mittendickenmessung

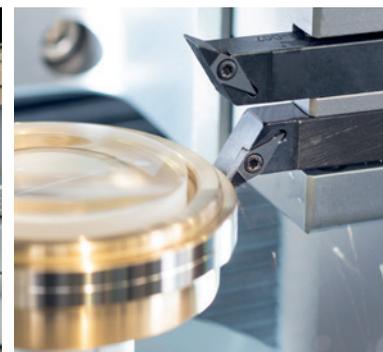
In allen ATS Justierdrehmaschinen wird das bewährte Zentriermesssystem OptiCentric® mit einer hochpräzisen Drehmaschine kombiniert. Diese führen immer die Schritte Messen, Ausrichten und Bearbeiten durch. Die standardmäßige Ausstattung mit zwei Autokollimatoren oberhalb und unterhalb des Prüflings erlaubt die gleichzeitige Messung beider Linsenflächen. Diese Reflexionsmessung kann sowohl im visuellen Spektralbereich als auch für UV- und IR-Linsen angewendet werden. Dies gestattet die Bearbeitung von allen Linsen, unabhängig ihres Transmissionsbereichs, mit bestmöglicher Präzision. Durch das patentierte<sup>1</sup> MultiLens®-Verfahren, dass die Zentrierung jeder einzelnen Oberfläche zur Rotationsachse der Justierdrehmaschine berechnet, kann nicht nur die Zentrierung von Einzellinsen, sondern auch die von Achromaten und Apochromaten erfolgen.


**Messen**

Messen der Fassung mit taktilen und optischen Messtastern, sowie der Optik mittels des OptiCentric®-Zentriermesssystems oder des Mittendickenmesssystems OptiSurf®


**Ausrichten**

Ausrichten der optischen Achse zur Drehachse der Drehmaschine mittels des automatischen Justierfutters


**Bearbeiten**

Bearbeiten der Fassung, sodass der Fassungsmittelpunkt in der Drehachse bzw. optischen Achse liegt

<sup>1</sup> Patent DE102004029735C5

# Die Vorteile der ATS-Familie

---

Trotz ihrer Unterschiede in Bezug auf das Werkstück erfüllen alle ATS-Varianten die wichtigsten Anforderungen für die tägliche Benutzung:

## Hochpräzise

Um die präzise Messung des optischen Systems zu ermöglichen, sind zwei Autokollimatoren verbaut. Auf Grundlage ihrer Messergebnisse wird das Werkstück mit Hilfe des Justierfutters automatisiert – und damit benutzerunabhängig – wiederholgenau ausgerichtet. Die anschließende Bearbeitung erfolgt über zwei hochpräzise Linearachsen. Diese sind auf einem stabilen und schwingungsgedämpften Bett montiert. Die ATS erlaubt so die Zentrierung gefasster Linsen für hochpräzise Ergebnisse. So wird z. B. Messing mit einer Genauigkeit von  $< 1 \mu\text{m}$  bei Zentrierfehler, Flanschabstand und Rundheit bearbeitet.

## Stabil und beständig

Aufgrund einer stabilen Basis aus Granit oder Mineralguss sowie den schwingungsgedämpft gelagerten Achsen und der Spindel, können eine Unempfindlichkeit gegen äußere Einflüsse wie Temperaturschwankungen und eine sehr gute Laufruhe aller bewegten Teile erzielt werden. Diese beständige Konstruktion sorgt für eine gleichbleibende Leistung über viele Jahre.

## Vielseitig

Die ATS kann für eine Vielzahl an Fassungsgeometrien genutzt werden. Der vielfältige Einsatz wird durch den leichten Umbau unterstützt, der mit wenigen Handgriffen erfolgt. Die Software greift auf zuvor erstellte Designdaten zurück, sodass abgespeicherte Positionen angefahren werden.

## Unabhängig

Die Fertigung von Höchstleistungsoptiken auf der ATS ist unabhängig von den Klebstoffeigenschaften oder dem Klebstoffschrunpf, da die Bearbeitung auf Basis der realen Radien und Luftabstände erfolgt. Sogar die Verarbeitung von nicht geklebten sondern beispielsweise geklemmten Linsen für hochenergetische UV-Anwendungen ist möglich.

## Einfach

Die Bedienung der Maschine erfolgt durch eine Software, die darauf ausgelegt ist, in der Produktion eingesetzt zu werden. Vom Bediener werden keine manuellen Eingaben verlangt, es muss kein Programmcode geschrieben werden. Die Software zeigt vor dem Beginn der Bearbeitung mögliche Probleme auf und macht Vorschläge zur Verbesserung.

## Einzigartig

Der vertikale Aufbau der ATS Justierdrehmaschinen spielt seine Stärken besonders bei großen und schweren Prüflingen aus, da keine Kippmomente auf die Drehachse wirken. Ebenso erzeugt diese Ausrichtung eine kleinere Standfläche und erleichtert das Be- und Entladen der Werkstücke.



# ATS 100

---

Mit der ATS 100 bietet TRIOPTICS eine kompakte und stabile Justierdrehmaschine, die auf gefasste Linsen bis zu einem Durchmesser von 100 mm und einem Gewicht von bis zu 3 kg optimiert ist.

## Kompakte Bauweise

Grundfläche ist in einer effizienten Produktion ein wertvolles Gut. Maßgebend für die Gerätegröße sind dabei oft die benötigten Kanäle für Versorgungsleitungen, die außerhalb des Trägergerüsts unter großen Verkleidungen versteckt werden. Im Mineralgussbett der ATS 100 können diese vollständig integriert verlaufen – ohne die Stabilität zu beeinflussen. Ein geringer Platzbedarf ermöglicht so die optimale Flächennutzung.

## Effizient – auch in der täglichen Reinigung

Zu den Merkmalen einer für die Serienproduktion entwickelten Maschine zählt für TRIOPTICS nicht nur die Bearbeitungsleistung, auch die tägliche Reinigung muss einfach und gründlich erfolgen können. Hierzu ist die ATS 100 im unteren Gerätebereich mit einem Anschluss für einen Industriestaubsauger ausgestattet. Dieser saugt durch eine Öffnung in der Mess- und Bearbeitungskammer einen Großteil der Späne ab.

## Aktive Anpassungen an Umgebungsbedingungen

Durch ihre äußerst robuste Bauweise ist die ATS 100 weitgehend unabhängig von äußeren Einflüssen. Umweltbedingungen wie die Temperatur können zusätzlich in den Bearbeitungsprozess einbezogen werden, um eine fortlaufende Korrektur im Produktionsprozess zu erzielen. Durch die aktive Regulierung wird eine hohe Wiederholgenauigkeit bei schwankenden äußeren Bedingungen sicher gestellt.

# ATS 200

---

## Ideale Bedingungen für die präzise Fertigung

Die ATS 200 wurde speziell für die Herstellung hochpräziser Objektive entwickelt. Der modulare Aufbau erlaubt die Anpassung an eine Vielzahl von Anwendungen oder an steigende Anforderungen.

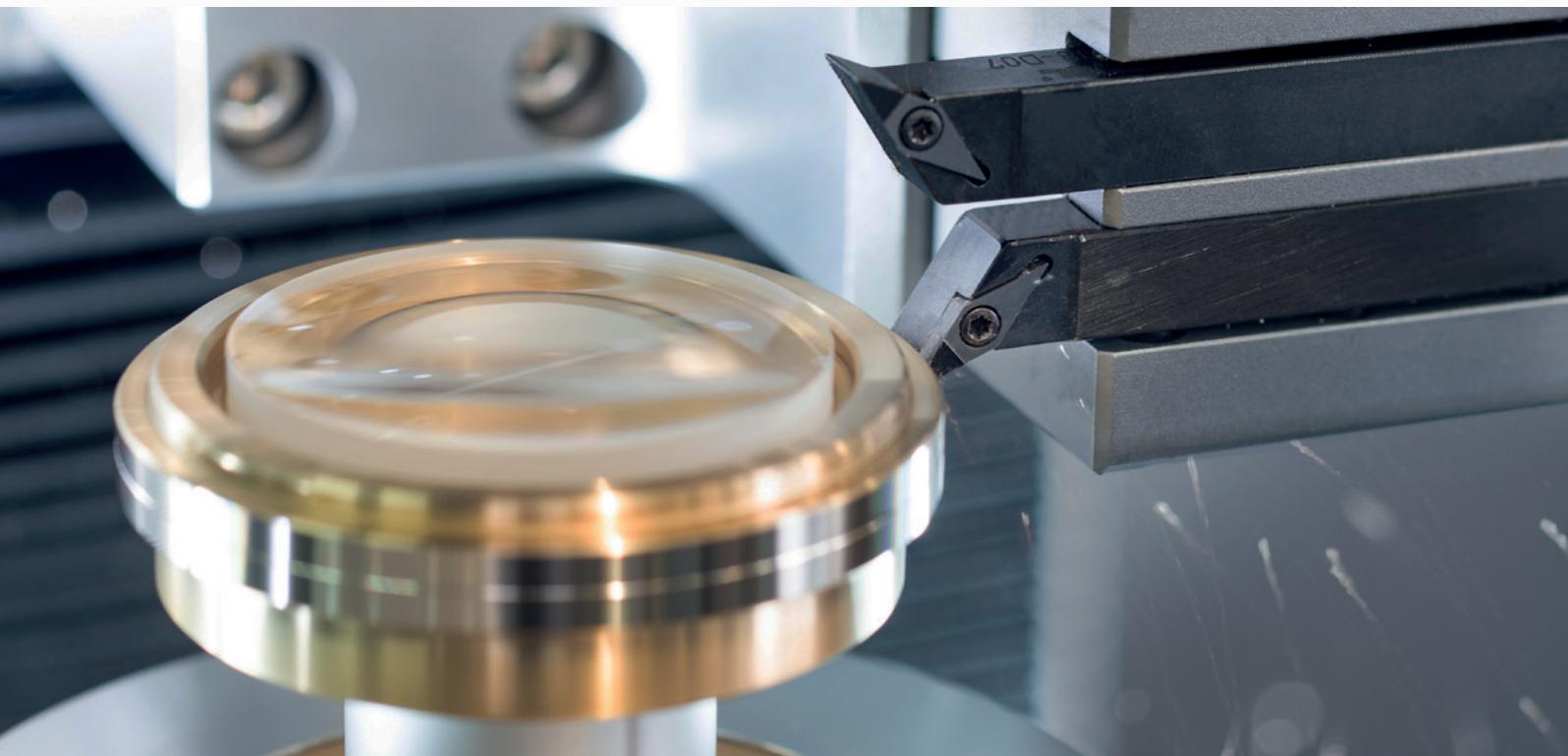
Die Konstruktion setzt Masstäbe für Ultrapräzisionsmaschinen. Dies sorgt für die nötige Genauigkeit beim Messen der Optik und der Fassung sowie die grosse Steifigkeit bei der Bearbeitung. So sind die Achsen reibungsfrei gelagert und mit hochpräzise verfahrenen Linearmotoren ausgestattet. Damit liefert die ATS 200 präzise und hochgradig reproduzierbare Ergebnisse im Fertigungseinsatz.

# ATS 200 UP und 300 UP

---

## Für höchste Stabilität

Die ATS 200 UP und ATS 300 UP entsprechen der ATS 200 in ihrem Grundaufbau. Jedoch wird hier eine äusserst stabile, hydrostatisch gelagerte Spindel verwendet. Bei nochmals gesteigerter Steifigkeit bietet sie auch eine hervorragende Dämpfung. So können höchste Genauigkeitsanforderungen von besser als  $0,5\ \mu\text{m}$  erreicht werden.



# Kundenindividuelle Lösungen

---

Zum Erreichen des bestmöglichen Fertigungsprozesses muss oft auf individuelle Gegebenheiten bezüglich des Werkstücks, des Prüfraums, der Peripherie und der Anforderungen Rücksicht genommen werden. Auch hier zeigt sich die Kompetenz von TRIOPTICS.

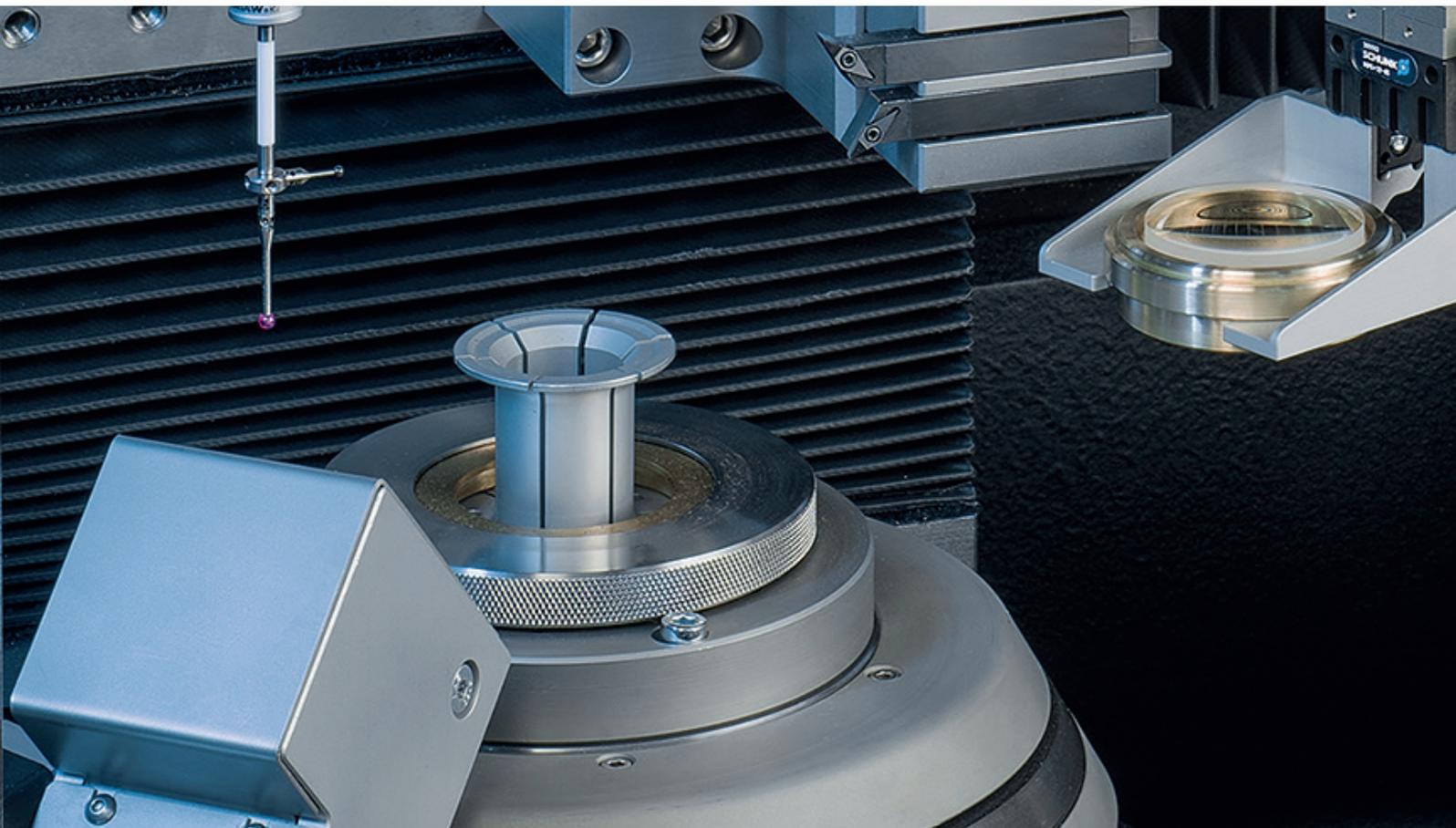
## Automatisierung

Mit der Erweiterung der ATS um einen Roboter zum automatischen Be- und Entladen können weitere Effizienzsteigerungen erzielt werden. Der Roboter ist direkt in den Prozess integriert, sodass nach dem Einlegen der Optik nahtlos der für ATS-spezifische Fertigungsprozess startet.

## Einbindung an das ERP-System

Die Software aller ATS-Systeme erlaubt den Zugriff auf externe Programme und Datenbanken. Diese können automatisiert ablaufen und schaffen die Grundlage für das individuelle Programmieren von spezifischen Unternehmensanbindungen. Das ermöglicht die Einbindung an das ERP-System und den damit verbundenen vollständigen Datenaustausch.

Roboterbeladung an der ATS 100

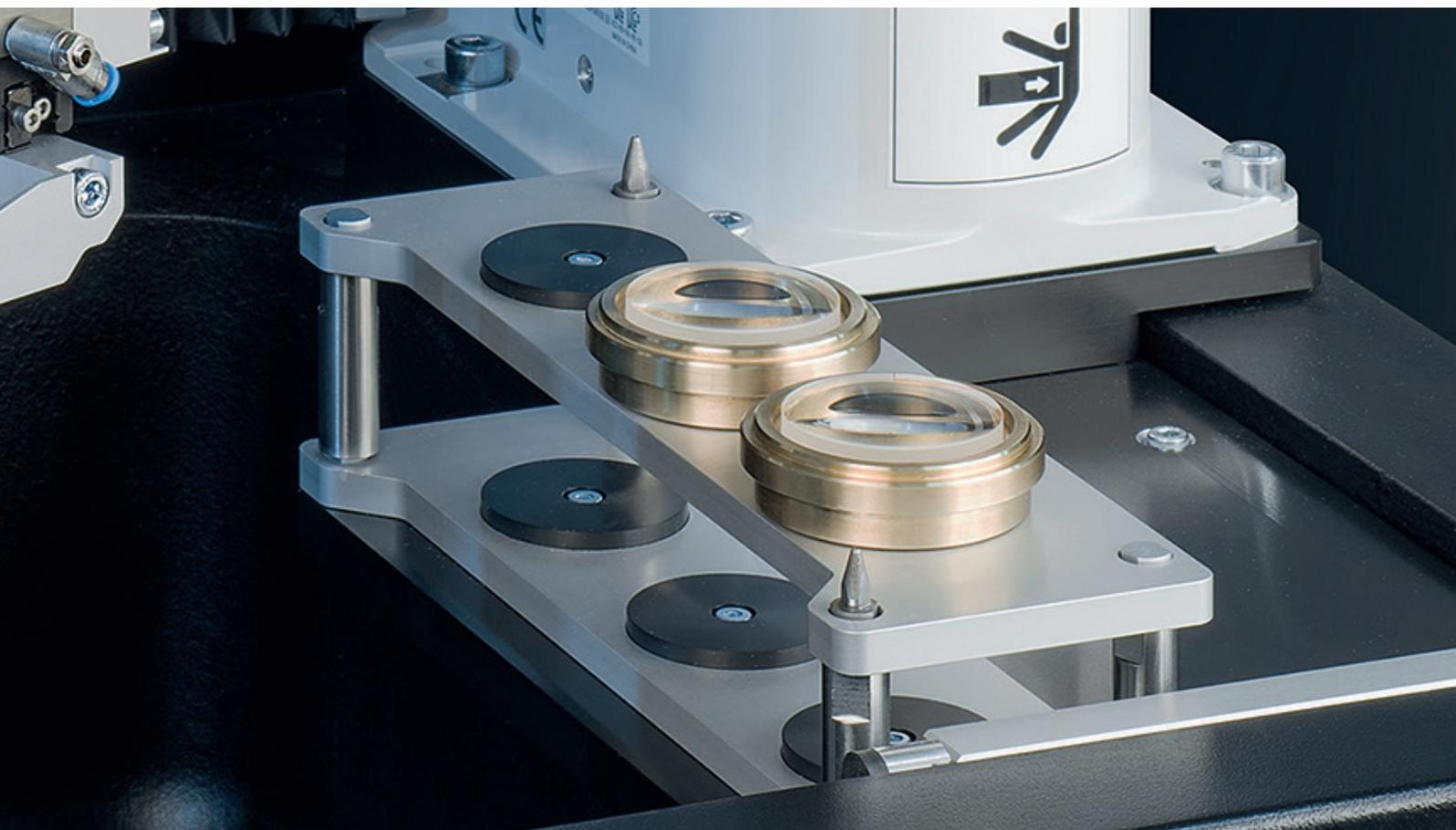


## Ausrichtung von Lasern

Ebenso wie die Ausrichtung von gefassten Linsen als passive Elemente, erlaubt die ATS auch die Ausrichtung von Lasern. Bei diesen aktiven Prüflingen dient der von ihnen generierte Laserstrahl als Zentrierachse. Während die Korrektur der Neigung in der Standardkonfiguration möglich ist, muss für die zusätzliche Korrektur der Verschiebung ein zweiter optischer Messarm verbaut werden. Die Bearbeitung erfolgt ebenso wie bei den passiven Elementen.

## Schneiden von Gewinden und Nuten

Mit den ATS Justierdrehmaschinen ist ebenso eine erweiterte Bearbeitung des Fassungsrandes mit Gewinden und Nuten möglich. Dabei wird das Gewinde oder die Nut direkt auf die Linsenfassung geschnitten. Dies erfolgt zeitsparend in einem Arbeitsprozess mit der restlichen Fassungsrandbearbeitung.



# ATS Control

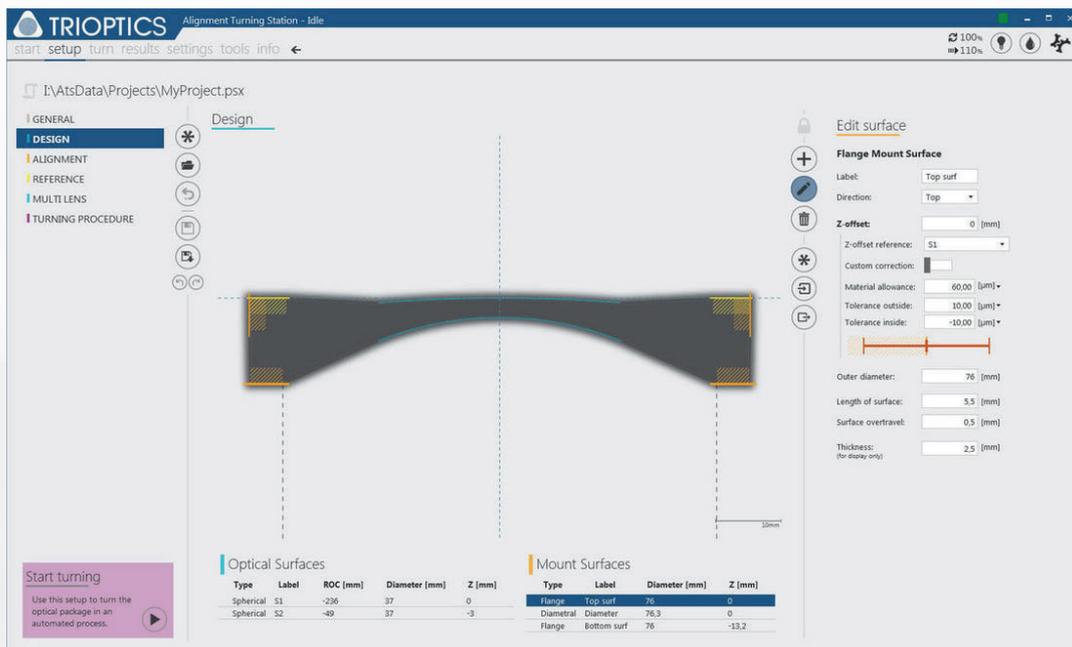
## Eine Software für alle Mess- und Fertigungsvorgänge

Die Software ATS Control ermöglicht das einfache Bedienen der ATS. Ihre grafische Benutzeroberfläche vereint die Routinen zur Messung des Zentrierfehlers mit der Kontrolle aller Maschinenfunktionen zum Drehen der Linsenfassung. Der besondere Vorteil der Software liegt dabei in der Unterstützung des Serienprozesses: Die ATS Control fördert die Konfiguration des Fertigungsprozesses mit intelligenten Vorschlägen für Werkzeuge und Drehpfade.

Die notwendigen Verfahrenswege während der Bearbeitung werden automatisch berechnet und das Ergebnis überwacht. Dabei wird der Benutzer durch die ATS Control aktiv durch alle durchzuführenden Schritte geleitet. Am Ende eines vollständigen Prozesses gibt die Software ein Prüfprotokoll mit den erreichten Toleranzen aus. Dies ermöglicht die spätere Rückverfolgung einzelner gefasster Linsen.

## Hauptmerkmale

- Anwenderfreundlich durch eine Software für alle Mess- und Bearbeitungsprozesse
- Automatische Auswertung des Zentrierfehlers
- Optimierte Verfahrenswege reduzieren die Bearbeitungszeit
- In-Prozesskontrolle durch Verifikationsmessungen
- Prozessgeführter Modus für den Einsatz in der Serienproduktion
- In mehreren Stufen anpassbar
- Bedienung mittels Touchscreen
- Erstellen von Prüfprotokoll über das Bearbeitungsergebnis
- Optionale Einbindung an ERP-Systeme
- Simulation des Schneidprozesses



## Stetige Arbeitskontrolle

Die Software ATS Control überwacht sowohl die Justierung der Linse als auch das Drehergebnis nach der Fertigung. Diese Kontrolle findet durch Verifikationsmessung auf Wunsch automatisiert nach dem jeweiligen Prozessschritt statt. Dabei werden Einflussgrößen äusserer Bedingungen wie die Temperatur berücksichtigt, um ein optimales Ergebnis zu erzielen.

## Optimierte Bearbeitung entsprechend des Linsendesigns

In einer übersichtlichen Maske kann der Benutzer Angaben zu Linse und Fassung machen. Die Justierdrehmaschine berechnet aus diesem Design und den real gemessenen Werten die optimalen Verfahrswege. Damit wird im Produktionsprozess viel Zeit gespart. Set-ups zu den Werkstücken können gespeichert und damit im Produktionsprozess jederzeit aufgerufen werden.

## Technische Daten

	ATS 100	ATS 200	ATS 200 UP	ATS 300 UP
Maschinentyp	Mineralgussbett	Granitbett	Granitbett	Granitbett
Spindel	Aerostatisch	Aerostatisch	Hydrostatisch	Hydrostatisch
Durchmesser Werkstück	Bis zu 100 mm	Bis zu 200 mm	Bis zu 200 mm	Bis zu 300 mm
Maximales Gewicht des Werkstücks	3 kg	5 kg	5 kg	15 kg
Werkstückmaterial	Messing, Aluminium, NiP-beschichteter Stahl	Messing, Aluminium, NiP-beschichteter Stahl	Messing, Aluminium, NiP-beschichteter Stahl, Invar, Titan	Messing, Aluminium, NiP-beschichteter Stahl, Invar, Titan
Fertigungsgenauigkeit	Bis zu < 2,5 µm	Bis zu < 1 µm	Bis zu < 0,5 µm	Bis zu < 0,5 µm
Abmessungen (B x T x H)	1,0 m x 1,0 m x 2,0 m	ca. 2,20 m 1,55 m x 1,10 m + 1,65 m x 0,87 m x 0,65 m	ca. 2,20 m 1,55 m x 1,10 m + 1,65 m x 0,87 m x 0,65 m	ca. 2,20 m 1,85 m x 1,10 m + 1,65 m x 0,87 m x 0,65 m

# Zubehör

Um die ATS optimal an die Fertigungsbedürfnisse anzupassen oder die Effizienz weiter zu steigern, bietet TRIOPTICS verschiedene Upgrades an.

	ATS 100	ATS 200/200 UP/300 UP
Kühl- und Schmiermittelsystem	■	■
Spanabsaugung	■	■
2. Werkzeughalter	■	
Automatischer Werkzeugwechsler		■
AspheroCheck®		■
OptiSurf®	■	■
QR-Code scanner		■

## Kühl- und Schmiermittelsystem

Das Sprühsystem befeuchtet das Werkstück mit einem rückstandslos verbleibenden Öl. Dadurch wird die Oberfläche geglättet und gleichzeitig gekühlt.

## Spanabsaugung

Um die Justierdrehmaschine bereits während des Betriebs sauber zu halten und negative Effekt der Späne zu verhindern, kann eine flexible Absaugung in das Gerät integriert werden.

## Zweiter Werkzeughalter

Während der zur Standardkonfiguration gehörende Werkzeugwechsler rechts vom Werkstück angebracht ist, bietet sich die Möglichkeiten einen zweiten auf der linken Seite zu ergänzen, um die Zahl der verfügbaren Werkzeugplätze zu verdoppeln.

## Integrierter Temperatursensor

Der integrierte Temperatursensor misst die Temperatur direkt am Werkstück. So können thermische Einflüsse bei der Bearbeitung berücksichtigt werden.

## Messtechnik für asphärische Linsen

Bei asphärischen Linsen kann die Ausrichtung zur asphärischen Linsenachse oder zur paraxialen optischen Achse erfolgen. Zur Prüfung der Asphärenachse wird in der ATS der chromatische Sensor AspheroCheck® eingesetzt: Während ein Autokollimator bei einer Prüflingsrotation die Zentrierung der paraxialen optischen Achse misst, gibt der Abstandssensor, der auf eine achsferne Zone der asphärischen Oberfläche zeigt, präzise Auskunft über die Ausrichtung der Asphärenfläche. Bei der Bearbeitung in der ATS werden so beide Achsen berücksichtigt.



## Automatischer Werkzeugwechsler

Um Zeit und Aufwand für einen Werkzeugwechsel zu reduzieren, kann ein automatischer Werkzeugwechsler mit vier Werkzeugplätzen integriert werden. Der im Werkzeugwechsler verbaute hochpräzise Spannbloch stellt sicher, dass die Werkzeugposition auch nach vielen Wechseln auf 1 µm genau erhalten bleibt.

## Mittendickenmessung

Über das integrierte Kurzkohärenzinterferometer OptiSurf® werden die Mittendicken der Linsen berührungslos gemessen. Die Kenntnis über die realen Werte hilft dabei, die Bearbeitung entsprechend so anzupassen, dass die Luftabstände zwischen den Elementen an den optisch kritischen Positionen passgenau erreicht werden.

## QR-Code Scanner

Mittels den QR-Code Scanner können die gespeicherten Designdaten schnell und sicher aufgerufen werden.

## TRIOPTICS GmbH

Strandbaddamm 6  
22880 Wedel  
Deutschland

+49 4103 18006-0  
sales@trioptics.com  
www.trioptics.com

