



Monolithisches, hochpräzises  
Haltersystem für Optiken

## Wir stellen uns vor

**Unsere Zielgruppen:**

- Luftfahrt
- Medizin
- Laserentwickler
- Labore
- Maschinenbau

**Wir bieten ebenfalls individuelle Sonderlösungen an!**

Als Ingenieurbüro erarbeiten wir Kundenlösungen, die in Forschung und Industrie Anwendung finden. Seit der Gründung des ILT's in Aachen im Jahr 1985, sind wir an vielen Entwicklungen im Bereich der Lasertechnik beteiligt gewesen, und können so unter anderem auf zahlreiche Kontakte und Projektarbeiten für bekannte Firmen aus dem Lasermarkt verweisen.

Als Engineering Büro bilden wir die Brücke von Forschung und Entwicklung im Labor, bis hin zur industriellen Anwendung. Wir designen Komponenten, Gerätschaften und Maschinen, die die Verfahren und Neuentwicklungen aus der Lasertechnik implementieren. Auslegung und Gestaltung von Optomechanik und Feinwerktechnik hat dabei unser Tagesgeschäft geprägt. Darüber hinaus können Sie ebenfalls auf ein breit angelegtes Spektrum an Kompetenzen in Fachübergreifenden Disziplinen im mechanischen Engineering vertrauen.

**Sprechen Sie uns an.**

---

in Kooperation mit dem



---

gefördert durch



## Nie wieder nachjustieren

Mit dem monocube kommt ein neuer Stand von Haltersystemen in den Markt. Bei der Entwicklung wurde auf Stellelemente wie Schrauben und Federn in den Systemen verzichtet, um eine hohe Temperaturstabilität zu ermöglichen.

Zum Nachweis wurde mittels einer Autokollimatormessung das gesamte Bauteil betrachtet, von Anschraubfläche auf einer Basisplatte bis hin zur Aufnahme der Optik. Das heißt, mit dem monocube erwirbt der Anwender ein Haltersystem mit hoher Präzision und Punktstabilität für lange Betriebszeiten.



Das starke Wachstum im Photonikmarkt verlangt nach innovativen und kostengünstigen Produkten. Neue optische Systeme stellen höhere Anforderungen an die Präzision der Komponenten. Der monocube steht für neue Ideen und ist für vielfältige Anwendungen gemacht. Das zeichnet den monocube aus:

- temperaturstabil
- positionsstabil
- vibrationsstabil
- anorganisch
- Vakuum kompatibel
- 30% Volumensparnis
- Leichtbauweise
- Bedienung von oben
- erweiterbar
- skalierbar
- absolut symmetrisch
- reduzierter Wartungsaufwand
- FEM-Modellierung
- universelle Einsatzmöglichkeiten

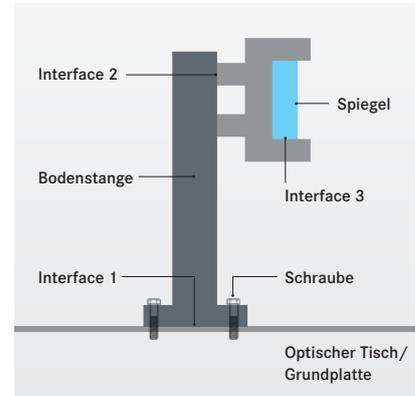
# Pitch and Yaw 1

Bei Verkippungen wird unterschieden zwischen nicht-operationellen Verkippungen und operationellen Verkippungen. Im ersten Fall muss der Spiegelhalter nach der Belastung auf den alten Wert zurückkommen. Im zweiten Fall muss die Verkippung über den vollen Temperaturbereich innerhalb einer bestimmten Bandbreite bleiben. Ein typisches Problem ergibt sich beispielsweise durch die temperaturbedingte Hysterese. Dabei treten bei klassischen Halterungen bei Temperaturdifferenzen von weniger als 20°C bereits Winkelabweichungen von ca. 80 µrad auf (vgl. Illustration B).

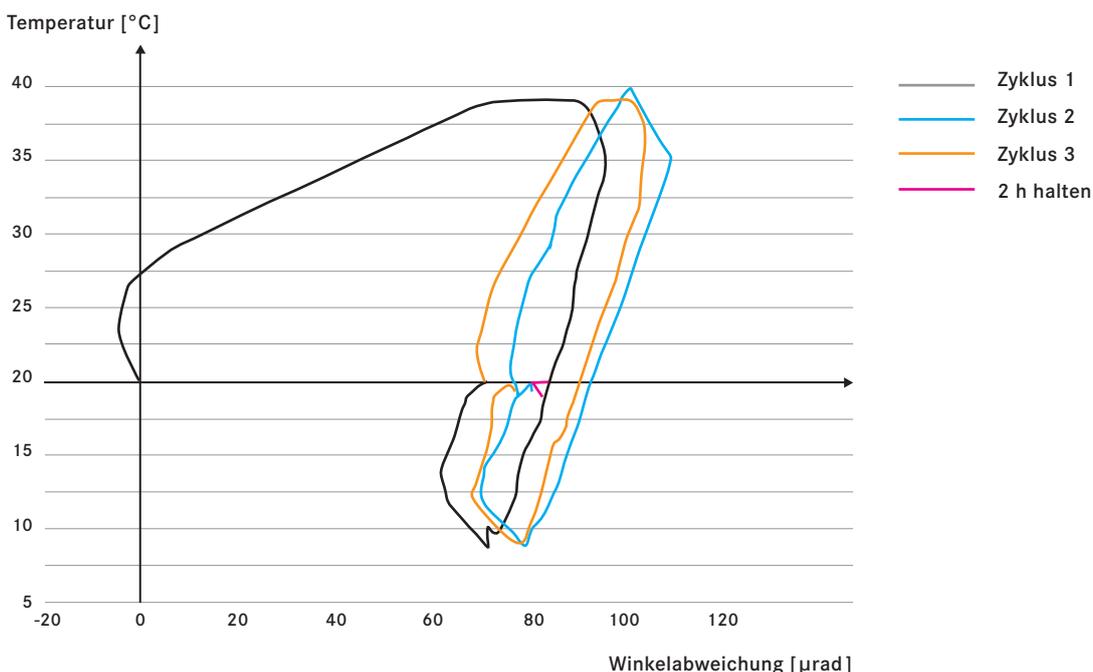
Einstellbare Optikhalter sind, wie Illustration A zeigt, geprägt durch 3 Interfaces. Die meisten verfügbaren Halter werden im Interface 1 lediglich mit einer Schraube an den Untergrund befestigt. Das beschreibt jedoch keine mechanisch stabile Befestigung. Im Interface 2 werden herkömmliche kinematische Halterungen mittels Stellschrauben und Federn gelagert und justiert.

Zur Aufnahme der Optik im Interface 3 gibt es unterschiedliche Herangehensweisen. Der Materialmix der eingebauten Komponenten mit seinen unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten, sowie mechanische Verformungen in den Stellelementen, führt zu einer irreversiblen relativen Bewegung, bei den im Markt verfügbaren Haltern, und damit zu einer Dejustage des Systems.

Somit sind diese konventionellen Halterungen anfällig gegen Einflüsse durch Temperatur, Stöße und Vibrationen. Selbst in Labore, in denen die Temperaturunterschiede maximal 10°C betragen, ist zu Beginn jedes Arbeitstages die Justage aller Halterungen durchzuführen, um die Strahlführung zu optimieren. Winkelabweichungen von 80µrad, wie die aufgetragenen Messungen in Illustration B zeigen, sind dabei keine Seltenheit.



A | Halter Interfaces

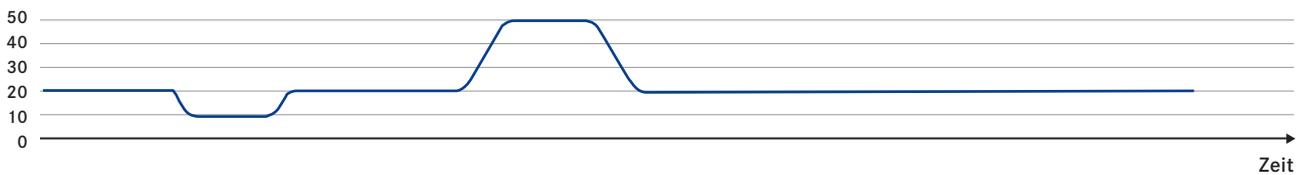


B | Hystereseverhalten konventioneller Halter

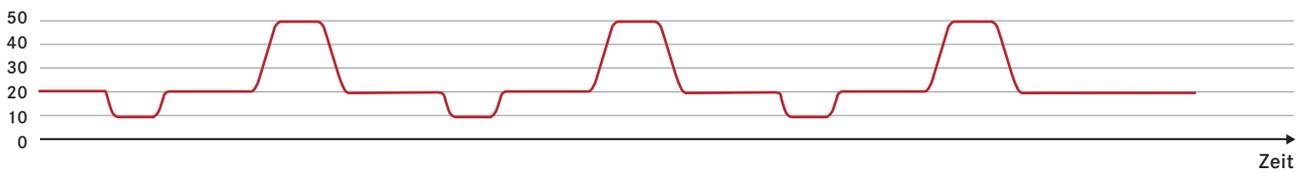
## Pitch and Yaw 2

Der monocube verspricht hier Abhilfe. Abbildung C zeigt den Unterschied der Winkelstabilität zwischen herkömmlichen Haltern (gelbe Kurven) und dem monocube (blaue Kurven). Bei Temperaturschwankungen driften die herkömmlichen Halter aus ihrer Ursprungslage und verharren in der Dejustage. Der monocube hingegen stabilisiert sich eigenständig und bleibt Langzeit stabil.

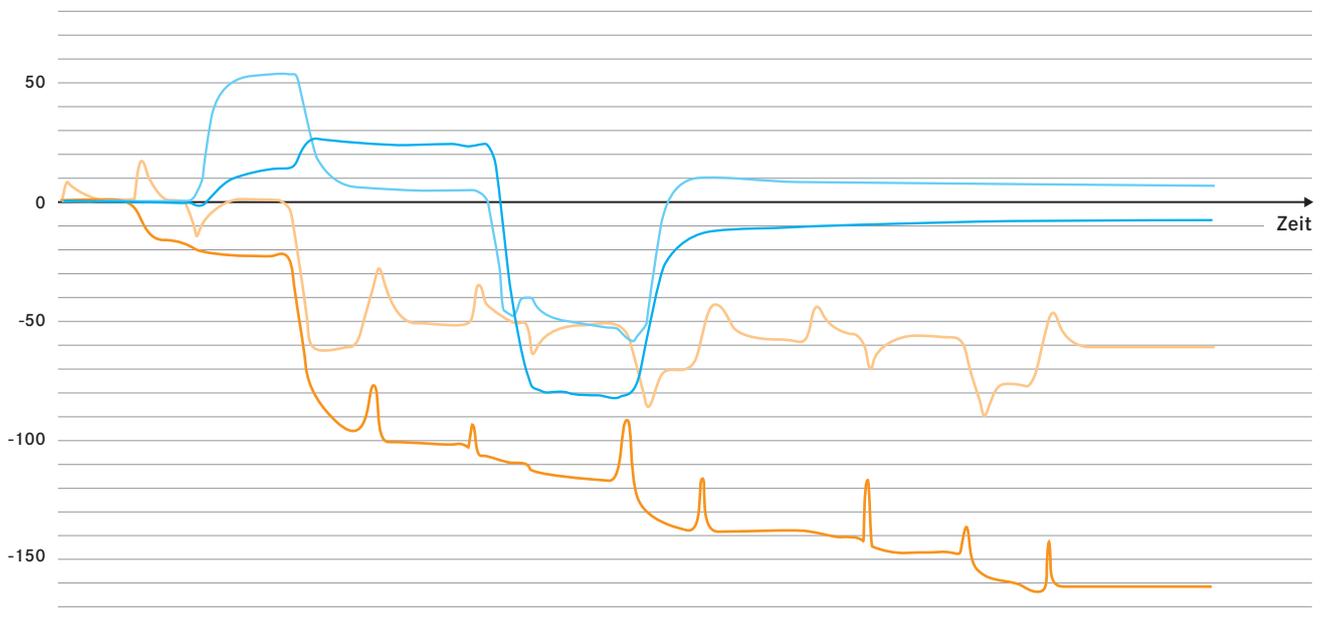
Temperatur [°C] | monocube



Temperatur [°C] | Gängiger Laborspiegelhalter



Abweichung | Pitch and Yaw [ $\mu$ rad]



Gängiger Laborspiegelhalter

— Pitch  
— Yaw

Monocube

— Pitch  
— Yaw

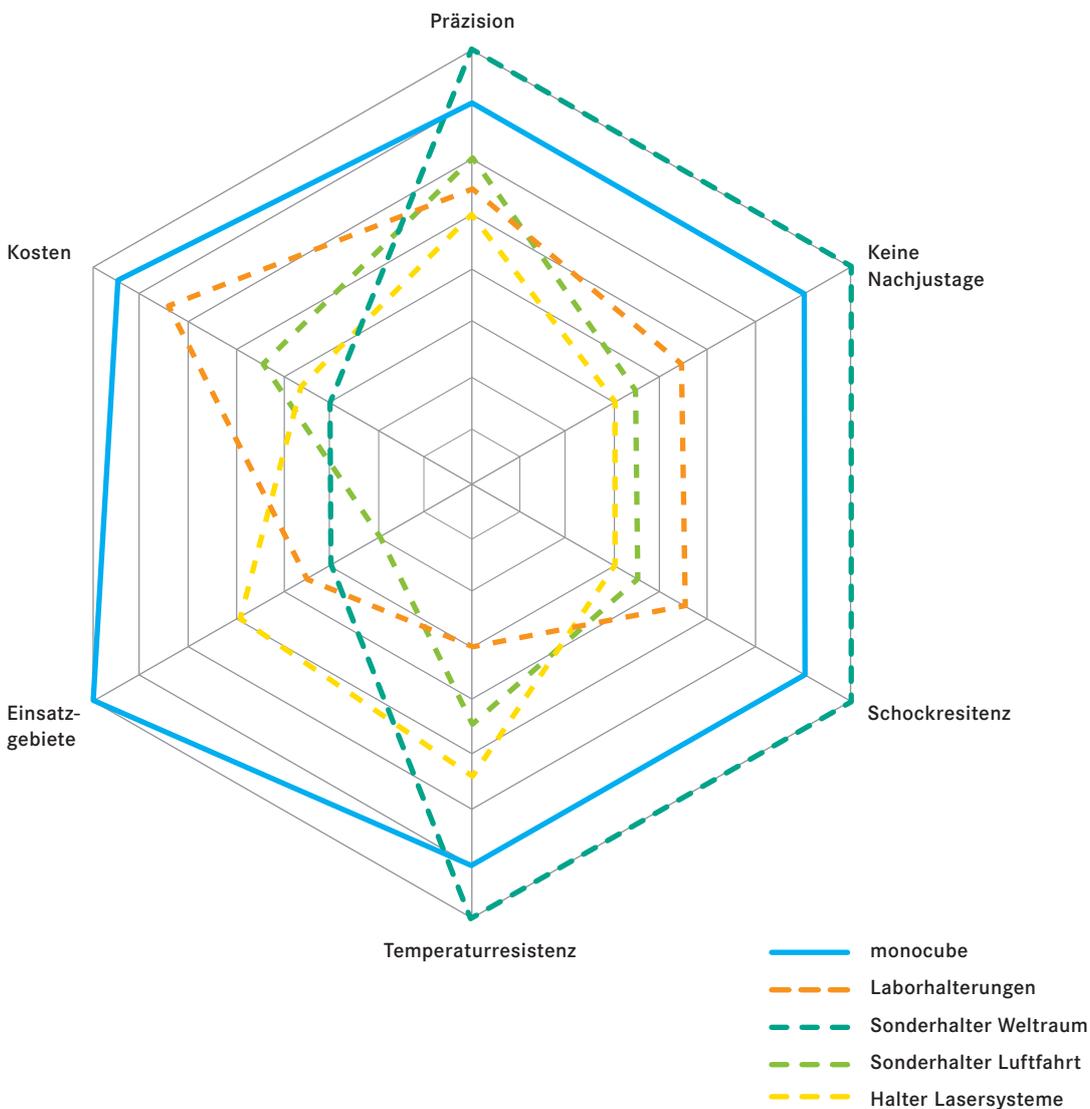
C | Auslenkung über Zeit und Temperatur

Abweichungen beim monocube bis 80  $\mu$ rad  
Pendelt sich aber bei Raumtemperatur wieder ein  
 $\pm 8 \mu$ rad  
Gängige Laborspiegelhalter verharren bei  
hoher Fehlstellung

## At the cutting edge

In der Beurteilung unserer Entwicklung des monocubes, wurden gängige verfügbare Halter gegenübergestellt und auf bestimmte Kriterien hin bewertet. Mit den für die Anwender hier dargestellten relevanten Aussagen, zeigt der monocube durchweg Bestwerte. Mit dem monocube erwirbt der Kunde einen Optikhalter hoher Präzision, der ohne Nachjustage Schockresistent und Temperaturstabil ist. Gleichzeitig ist der Halter geeignet für unterschiedlichste Einsatzgebiete bei reduzierten Gesamtkosten für die Strahlführungssysteme wie auch reduzierte Kosten für den Service beim Betreiber.

Ein Vergleich der relevanten Parameter zwischen der Neuentwicklung und den bisher im Markt verfügbaren Systemen ist dargestellt im folgenden Diagramm:



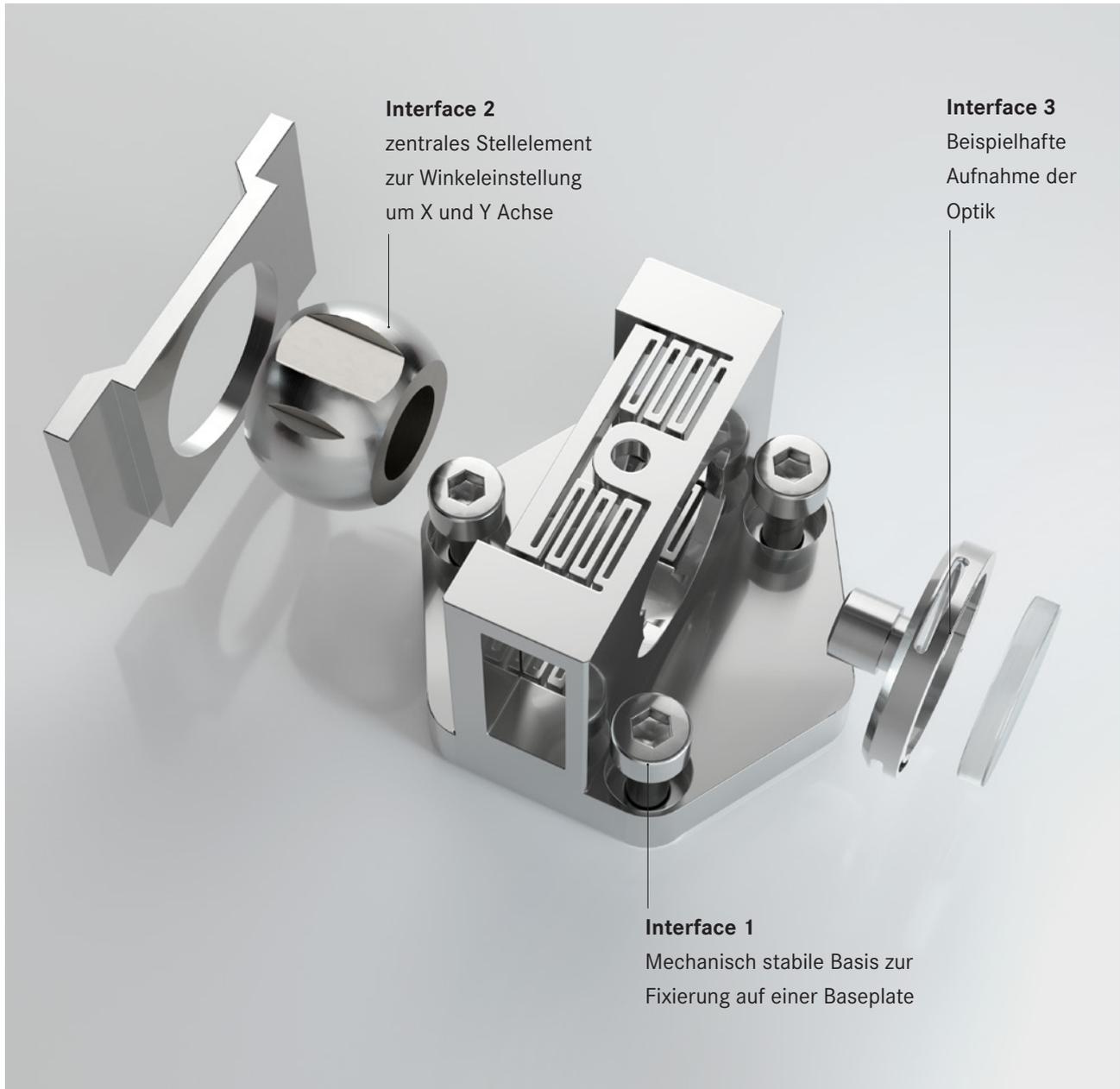
## Die Details machen den Unterschied

Aus dem Hintergrund und den Erfahrungen von Entwicklungen Optomechanischer Komponenten für die Raumfahrt, wurde ein Bedarf an kompakten hochgenauen justierbaren Optikhaltern dedektiert. Da der bisherige Markt solche Komponenten nicht anbietet, haben wir als Ingenieurbüro in Teamarbeit mit dem Fraunhofer Institut für Lasertechnik Aachen, eine neue Generation von Optikhaltern entwickelt. Als Ergebnis steht der monocube mit seiner hier gelisteten Performance.

### Spezifikationen monocube ermittelt über Interface 1, 2 und 3

Merkmale		Spezifikationen		Einheit
Material		Al	Edelstahl	
Optikgröße		1/2		[“]
Optikdicke		1,5 bis 6		[mm]
Stellwinkel	x	± 4		[°]
	y	± 4		[°]
Temperaturbereich		-10 bis +50		[C°]
max. Winkelfehler	Nicken	35	60	[μrad]
	Gieren	90	80	[μrad]
Strahlenabweichung n. thermischen Zyklen	Nicken	8	8	[μrad]
	Gieren	8	8	[μrad]
Schockresistenz	bei 200 Hz	10	14	[g]
Nachjustage		nein		
Vakuumkompatibel	Einsatzbereich anorganisch	10 <sup>-9</sup> fettfrei		[mbar]
Abmaße	Fläche	Sechskant 30x30		[mm]
	Höhe	25		[mm]
Strahlhöhe		15,5		[mm]
Montage	3 Punkte	23x23x23		[mm]
	Gewinde	M3		[mm]
Anschraubflächen	UP Bearbeitung	bei Bedarf		
	Ausgleichfeder	bei Bedarf		
Justage	Hand	Ja		
	Werkzeug	Ja		
Betriebstemperatur	optimal	20 bis 25		[C°]

## An drei Stellen fixiert



### Interface 1

Mechanisch stabile 3-Pkt.-Lagerung zur Aufstellung des Halters auf einer Baseplate. Wenn gefordert, CTE gemachted mit Ausgleichsfeder und mit UP-Anschraubflächen bearbeitet. Mechanische Rückstelleffekte sind standardmäßig reduziert oder können komplett unterdrückt werden.

### Interface 2

Zentrales Stellelement zur Winkereinstellung von X und Y Achse. Die Lagerstelle ist FEM modelliert bei gleichzeitig optimierter Hertzchen Pressung, sowie reduziertem Stick Slip Effekt zwischen den Komponenten.

### Interface 3

Die Aufnahme der Optiken, wie Spiegel oder Linse, sind in unterschiedlichen Ausführungen wie abgestimmter Federklemmung oder Spannzange als Schnellwechselsystem verfügbar.

## So einfach geht's

Mit der Auflage des monocubes wird gleichzeitig die Entwicklung einer Technologieplattform angestrebt. Kundenanforderungen werden ins Portfolio der monocube Serie aufgenommen und technologisch umgesetzt. Je nach Anforderung, sollen die Kunden die Möglichkeit vorgefertigter Einheiten von Beam lines nutzen können.

Da die Auslegung des monocubes bewusst auf integrierte Stellelemente im Halter verzichtet, wurde die Funktion der Justage in ein separates Justagewerkzeug ausgelagert.

Abbildung A und B zeigen ein Universalwerkzeug zur Justage des Halters von oben. Dadurch können kompakte Aufbauten mit optomechanischen Komponenten realisiert und Gewicht eingespart werden. Nach erfolgter Justage wird das Werkzeug entfernt.

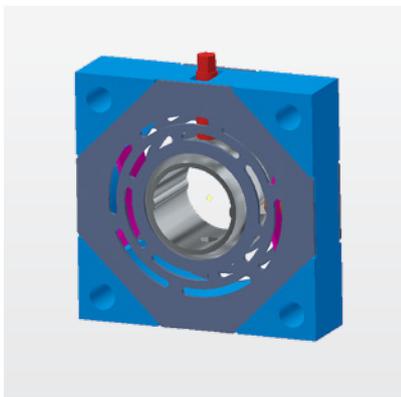
Abbildungen C und D zeigen den monocube light. Ein absolut minimalistisch gestalteter Halter, der jedoch sämtliche Kriterien an Umwelttests erfüllt. Mittels Joystick können beide Winkel eingestellt werden, sowohl mit oder ohne Werkzeug.



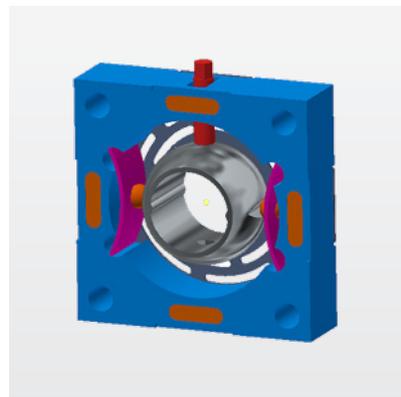
A | Justagewerkzeug



B | Werkzeug auf Optikhalter



C | monocube light



D | monocube light Innenansicht

 **CLERMONT + PARTNER**  
INGENIEURBÜRO

Ingenieurbüro Clermont + Partner  
Steinbachstr. 15  
52074 Aachen  
Telefon: +49 241 8906 404  
Telefax: +49 241 8906 508  
E-Mail: [info@clermont-partner.de](mailto:info@clermont-partner.de)

in Kooperation mit dem

 **Fraunhofer**  
ILT

gefördert durch

 **ZIM**  
Zentrales  
Innovationsprogramm  
Mittelstand