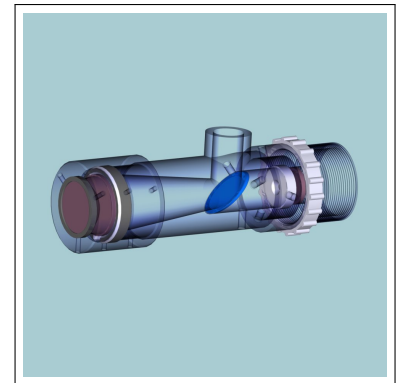


### Einleitung

Die Eureka Messtechnik GmbH bietet die Entwicklung kundenspezifischer optischer Systeme.

Die kundenspezifische Optikentwicklung ist die Methode der Wahl, wenn sehr spezielle Anforderungen erfüllt werden müssen. Dies kann optische Parameter wie zum Beispiel Auflösung oder auch mechanische Eigenschaften betreffen, Aspekte der Kosteneffizienz sind ebenfalls wichtig. Eureka bietet die Entwicklung optischer Systeme für Abbildungs- und Beleuchtungszwecke. In vielen Fällen ist die Optikentwicklung Teil komplexer Gesamtprojekte, welche auch andere kundenspezifische Komponenten enthalten können.



### Gründe für die kundenspezifische Optikentwicklung

Einige der typischen Gründe für die kundenspezifische Entwicklung optischer Systeme sind nachfolgend aufgelistet. In vielen Fällen gibt es Anforderungen hinsichtlich mehrerer der genannten Punkte. Generell wird eine kundenspezifische Entwicklung notwendig, sobald keine Systeme am Markt verfügbar sind, welche alle wichtigen Anforderungen erfüllen.

- spezielle grundlegende optische Eigenschaften oder Abbildungsleistung erforderlich
- Anwendung unter schwierigen Bedingungen (z. B. starke Erschütterungen)
- spezielle Anforderungen hinsichtlich Größe, Gewicht oder Materialauswahl
- Langzeitstabilität und Langzeitverfügbarkeit der Komponenten
- Projekte mit kritischen Preiszielen
- hohe Stückzahlen

### Einordnung optischer Systeme

Optische Systeme für bildgebende Anwendungen können anhand der nachfolgenden Eigenschaften klassifiziert werden. Erste Abschätzungen des Aufwandes einer kundenspezifischen Entwicklung können aus diesen Eigenschaften abgeleitet werden. Für manche Kombinationen der Eigenschaften kann eine größere Zahl von Standardobjektiven am Markt verfügbar sein, so dass eine kundenspezifische Entwicklung nicht in jedem Fall notwendig sein wird. Für andere Parameterkombinationen existieren unter Umständen (obwohl diese physikalisch realisierbar sind) keine Standardprodukte am Markt, so dass eine kundenspezifische Lösung unumgänglich ist.

- refraktive, reflektive oder diffraktive Auslegung
- endozentrische, telezentrische oder perizentrische perspektivische Eigenschaften
- visueller, ultravioletter oder infraroter Spektralbereich
- monochromatisch, geringe oder große spektrale Bandbreite
- große, mittlere oder kleine Apertur bzw. Auflösung
- kleiner, mittlerer oder großer Bildwinkel



### Projektschritte von den Spezifikationen bis zur Produktion

Wenn es um die kundenspezifische Optikentwicklung geht, besteht der erste Schritt gewöhnlich in der Bestimmung präziser und verifizierbarer Spezifikationen, zum Beispiel hinsichtlich der optischen Leistung oder mechanischer Eigenschaften. In dieser Entwicklungsstufe können numerische Simulationen anhand beispielhafter Bilddaten helfen, die benötigten Spezifikationen zu ermitteln. An dieser Stelle ist die große Kompetenz der Eureka im Bereich der Bildsimulation von besonderer Wichtigkeit. Nach der Ermittlung aller notwendigen Spezifikationen erfolgt die Diskussion der am besten geeigneten Wege der praktischen Realisierung.

Die tiefgehende Kenntnis der physikalischen Zusammenhänge bei der Auslegung optischer Systeme stellt sicher, dass präzise und kosteneffiziente Wege der Realisierung Anwendung finden. Die umfangreiche Erfahrung der Eureka hinsichtlich der verschiedenen Fertigungsprozesse gewährleistet, dass alle Schritte von der ersten Evaluierung bis zum fertigen Produkt bestmöglich aufeinander abgestimmt sind. Die Auswahl geeigneter Partner für die Prototypenfertigung und Serienproduktion gehört gleichermaßen zu unseren Kompetenzen.

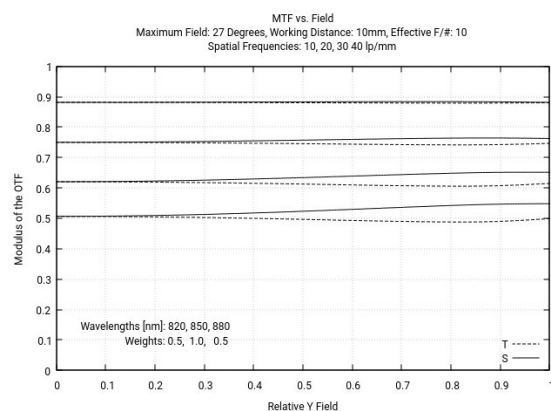
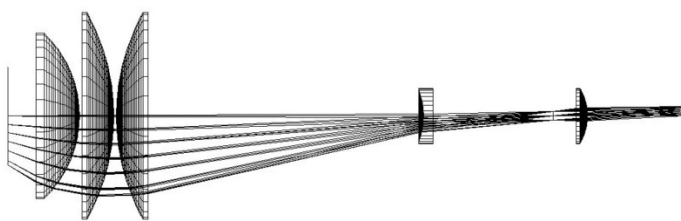
### Konzeptstudien refraktiver optischer Systeme bestehend aus Standardkomponenten

Nachfolgend soll anhand zweier Konzeptstudien gezeigt werden, wie unter Verwendung optischer Standardkomponenten Vorteile bei der Auslegung optischer Systeme hinsichtlich des Zeit- und Kostenaufwandes möglich sein können. Außerdem wird demonstriert, welche speziellen Anforderungen selbst unter vollständiger Beschränkung auf Standardlinsen realisiert werden können.

#### Perizentrisches (Hyperzentrisches) Objektiv

Objektiv zur gleichzeitigen Abbildung der Vorderfläche und der Seiten eines Objektes. Der objektseitige Feldwinkel zur optischen Achse beträgt max.  $27^\circ$ , größtes Sensorformat ist  $3/4''$ . Arbeitsabstände bis 20 mm sind nutzbar. Der Objektfelddurchmesser bei 10 mm Arbeitsabstand beträgt 40 mm. Die dargestellte Grafik für MTF über Feldwinkel bezieht sich auf eine effektive Blende von 10.

Die Verfügbarkeit solcher Systeme am Markt ist sehr begrenzt, wodurch eine bestmöglich auf die konkreten Mesanforderungen abgestimmte kundenspezifische Lösung je nach Fall sinnvoll oder unumgänglich ist. Typischerweise werden entsprechende Optiken bei der automatischen Inspektion von elektronischen Bauteilen auf Platinen eingesetzt, bei welcher die gleichzeitige Erfassung der Vorderseite und der Seiten des Objektes in einem Bild von essentieller Bedeutung für eine effiziente Auswertung ist. Die spezielle optische Konstruktion, bei welcher die Eintrittspupille (ähnlich wie bei Okularen) in geringem Abstand vor dem System liegt, wird auch bei der Konstruktion von Boroskopen mit großem Arbeitsabstand verwendet. Im Gegensatz dazu liegt die Eintrittspupille bei telezentrischen Systemen im Unendlichen bzw. bei endozentrischen Systemen innerhalb des Systems.



### Apochromatisches Objektiv 3.5/32 mm für UV-VIS-NIR

Objektiv 3.5/32 mm aus Quarz und Kalziumfluorid ( $CaF_2$ ), farbkorrigiert für einen Spektralbereich von 250 nm bis 750 nm. Optimiert für einen Arbeitsabstand von 200 mm und Sensorformate bis  $1/1.8''$ . Die dargestellte Grafik für MTF über Bildhöhe bezieht sich auf Blende 3.5.

Die Verfügbarkeit derartiger Systeme am Markt ist extrem begrenzt, wodurch eine bestmöglich auf die konkreten Messanforderungen abgestimmte kundenspezifische Lösung je nach Fall unumgänglich ist. Der Einsatz entsprechender Objektive erfolgt in erster Linie im Ultravioletten bzw. bei Verfahren, bei welchen bestimmte Anregungs- und Detektionswellenlängen gleichermaßen erfasst werden müssen oder eine große spektrale Breite der Beleuchtung genutzt wird. Je nach Anforderung an die Auflösung und weiteren Randbedingungen ist der Einsatz solcher Systeme auch bei moderater bis geringer spektraler Breite im UV sinnvoll, um chromatische Abbildungsfehler zu minimieren. Abhängig von der konkreten Anwendung kann der Spektralbereich weiter in das NIR ausgedehnt werden. Im kurzwelligen Bereich erlauben die Substrate neben dem Nahen, Mittleren und Fernen UV den Einsatz bis ca. 180 nm (Vakuum-UV). Kalziumfluorid findet auf Grund seiner anormalen Teildispersion, geringen Hauptdispersion sowie niedrigen Brechzahl in verschiedener Weise Anwendung bei der Korrektur optischer Baugruppen.

