

## Auswahl der richtigen Optikdesignsoftware

Welche Software sollten Sie für Optikdesign wählen, wenn Sie als Entscheidungsträger für eine positive Bilanz des Unternehmens verantwortlich sind? Wenn die Leistungsstärke der Optik für den Erfolg Ihres Produkts wichtig ist, sollten Sie CODE V® wählen. CODE V fördert die Produktivität Ihres Designteam, erleichtert von vornherein den richtigen Entwurf und Aufbau des Produkts, verkürzt die Produkteinführungszeit und gibt Ihrem Produkt den notwendigen Wettbewerbsvorteil.

CODE V wurde von Optical Research Associates (ORA®) entwickelt, d. h. durch ein Unternehmen, das bereits seit mehr als 40 Jahren den Erfolg seiner Kunden fördert.

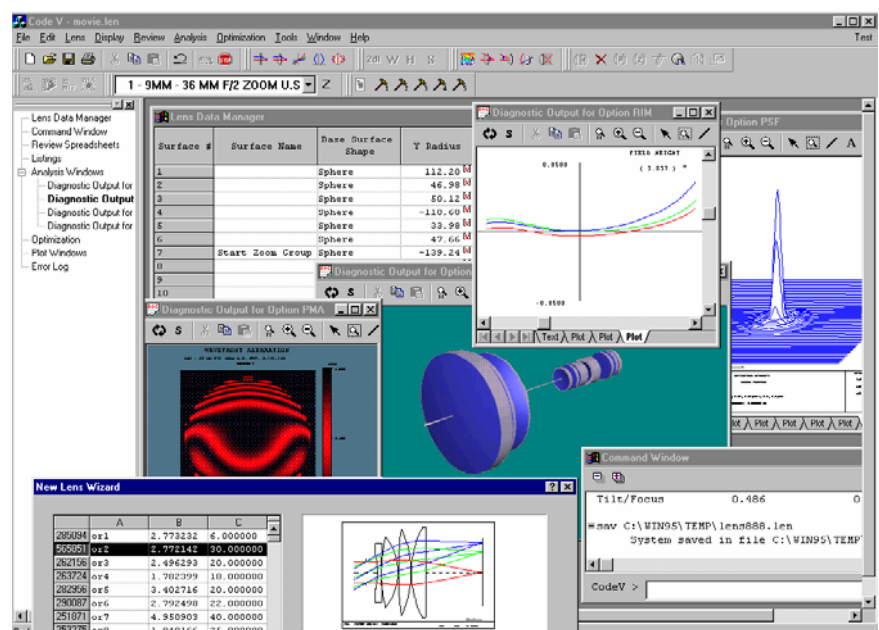
- ORA hat weltweit den größten Mitarbeiterstab, der sich speziell mit der Entwicklung von kommerzieller Software für optische Technik befasst.
- Die Softwareentwicklungsprozesse bei ORA unterliegen speziellen, dem neuesten Stand der Technik entsprechenden Verwaltungsmethoden für die Softwarekonfiguration, um für ein Umfeld zu sorgen, in dem innovative Algorithmen qualitativ hochwertige, zuverlässige und genaue Resultate ermöglichen.
- Die Mitarbeiter der ORA-Kundendienst-Abteilung können insgesamt auf eine technische Erfahrung von mehr als 50 Personenjahren zurückblicken und sind sehr bemüht, den Kunden zu helfen, unsere Produkte erfolgreich einzusetzen. Diese Mitarbeiter sind hauptberuflich mit dem Kundendienst beschäftigt und sind nicht nur zusätzlich für diesen verantwortlich.
- Auch beschäftigt ORA Personal für das professionelle Testen der Software. Diese Softwaretester konstruieren und evaluieren täglich Tausende von Testfällen im Zusammenhang mit den unter Entwicklung stehenden Softwarecodes.
- Die betriebseigene Gruppe „Engineering Services“ überprüft jede CODE V-Version auf Basis von topaktuellen, realen technischen Anwendungen.

- Unser Personal schließt auch drei Forschungsstipendiaten von der OSHA und vier Stipendiaten der SPIE mit ein. ORA-Ingenieure haben mehr als 300 Artikel und Beiträge veröffentlicht und sind als Erfinder oder Miterfinder von fast 100 Patenten in Bezug auf optische Systeme aufgeführt.

ORA ist stets darauf bedacht, die bestmöglichen Softwareprodukte in Bezug auf optische Technik herzustellen. Hier sind einige Beispiele, wie dieser Schwerpunkt auf Qualität Ihrem Unternehmen behilflich sein kann.

### Erhöhte Produktivität Ihres Designteam

CODE V ist dazu da, den optischen Technikern und Ingenieuren während des gesamten Designprozesses die Arbeit zu erleichtern. Durch die standardmäßige Windows-Benutzeroberfläche können neue Benutzer schnell und mühelos auf die CODE V-Funktionen zugreifen. CODE V unterstützt auch Eingaben in die Befehlszeile, sowie eine leicht zu erlernende Makrofunktion und eine COM-Anwendungsprogrammierschnittstelle (API – Application Programming Interface). Alle diese Funktionen ermöglichen Ihren Technikern und



CODE V-Benutzeroberfläche

Ingenieuren, das Programm in der für sie am besten geeigneten Weise zu verwenden. Auch kann CODE V dadurch in Ihre anderen Designsoftware-Werkzeuge integriert werden, sofern diese ebenfalls COM unterstützen.

Durch die in CODE V enthaltenen Fähigkeiten sind Ihre Techniker und Ingenieure in der Lage, sehr komplexe Systeme zu modellieren und analysieren. CODE V unterstützt verschiedene Arten von Routinen, die vom Benutzer programmiert werden können (z. B. benutzerprogrammierte Oberflächenform oder Oberflächeneigenschaften), um größtmögliche Flexibilität in der Systemmodellierung zu bieten.

Beugungsstrukturen können auf jede grundlegende Oberflächenform angewendet werden, um Beugungsgitter, Kinoformen, binäre Optiken usw. zu modellieren. CODE V unterstützt astigmatische Quellen, Polarisationsoptiken, einachsige doppelbrechende Materialien, Spannungsdoppelbrechung, „through-focus“-Analyse, afokale Systeme (ideal für das Design von optischen Systemen) und vieles mehr.

CODE V enthält auch mehrere einzigartige, schnelle Algorithmen, die in anderer Software entweder überhaupt nicht vorhanden oder nicht gut implementiert sind. Die in CODE V verwendete globale Optimierung nutzt einen durch ORA erfundenen Algorithmus, bei dem es sich um den einzigen kommerziell verfügbaren Algorithmus handelt, der sich bewährt hat nützliche Ergebnisse in komplexen optischen Systemen (einschließlich Zoomlinsen) zu generieren. Ihre Techniker und Ingenieure können diese Funktion dazu verwenden, einen Anfangsentwurf zu erstellen oder zu bestätigen, dass das fertig ausgearbeitete Design in der Tat das geeignetste ist.

Der MTF Optimierungsalgorithmus in CODE V ist schnell und genau, im Gegensatz zu den Implementierungen in Konkurrenzprodukten, in denen die Finite-Differenzen-Methode verwendet wird. Die Glasoptimierung in CODE V ist unübertroffen, besonders wenn außerhalb des sichtbaren Spektralbandes gearbeitet wird.

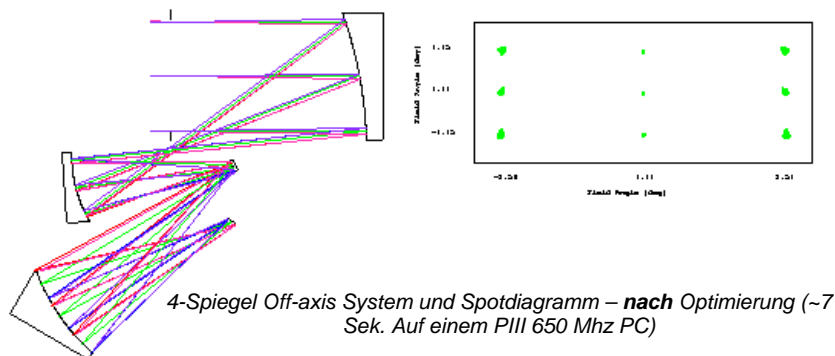
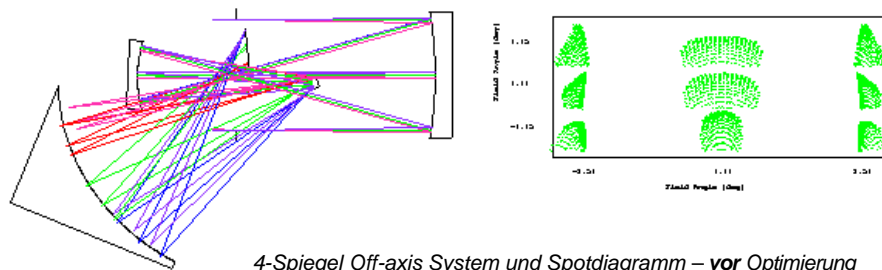
Das Toleranzierungstool in CODE V verwendet einen Wellenfront-Differential-Algorithmus, durch den die Toleranzierung bereits als Teil des Entwurfsprozesses und nicht erst als Analyse bei A des Designs aktiviert wird. Je nach Komplexität des kann dieser Algorithmus mehrere Größenordnung schneller als die entsprechenden Algorithmen in Konkurrenzprodukten sein. Diese Fähigkeit ermöglicht Ihren Technikern und Ingenieuren, die Designkonzepte festzulegen, die das bestfertige Ergebnis liefern, diese Bestimmung kann bereits sehr früh im Entwurf vorgenommen werden. Dies ermöglicht eine effiziente Konvergenz der besten Lösungen für Ihre Produkt

## Vertrauen in Genauigkeit und Ergebnisse in CODE V

Fehler im Designprozess können zu Verzögerungen im Zeitplan und zu zusätzlichen Kosten führen, während ein unliebsamer Neuentwurf vorgenommen werden muss. Es ist daher wichtig, dass die optische Modellierungssoftware die Genauigkeit der für Ihre Produkte gewünschten Spezifikationen übertrifft. CODE V verwendet die genauesten Algorithmen, die derzeit verfügbar sind, und auch die nötigen Qualitätssicherungsprozesse, um diese Genauigkeit aufrechtzuerhalten.

Aus diesem Grunde ordnete die NASA an, zur Auswertung aller Designs in Bezug auf die Korrekturoptik für das Hubble-Welraumteleskop ausschließlich CODE V einzusetzen. Die ORA-Gruppe „Engineering Services“ entwickelte auch die Designs für die Testoptik der WFPC2-Kamera und der COSTAR-Korrekturoptik. Das erfolgreiche Design dieser Testoptiken erforderte die Berechnung der einzelnen Zernike-Koeffizienten auf eine Mindestgenauigkeit von 0,01 Wellenlängen in einem Systemmodell das off-axis anamorphotische asphärische Optiken beinhaltet (d. h. für COSTAR). Der totale Erfolg der Servicemission geht aus den überwältigenden Bildern hervor, die jetzt vom Hubble-Teleskop übermittelt werden.

CODE V enthält eine generalisierte Strahlausbreitungsfunktion, durch die die Auswirkungen der Beugung im ganzen optischen System genau berechnet werden können. Das Werkzeug zur Analyse von partieller Kohärenz in CODE V ermöglicht dem Benutzer, genau die Struktur eines Bildes in Luft vorausszusagen, und zwar ausgehend von einem Objekt, das mit Licht im Bereich von inkohärent bis vollkommen kohärent



beleuchtet wird. Die Polarisationsstrahlverfolgung in CODE V ermöglicht die genaue Berechnung der Systemleistung und beinhaltet die Effekte der Eingangspolarisation und die durch das System hervorgerufenen Polarisierungseffekte.

Die Optimierung in CODE V ergibt stets bessere Ergebnisse, als das in allen anderen optischen Designprogrammen möglich ist. Mikrolithografiesysteme (d. h. optische Systeme zur Erstellung von integrierten Schaltkreisen) stellen beispielsweise Anwendungen mit den höchsten Anforderungen an die optische Designsoftware dar. CODE V ist daher die primäre Optimierungssoftware, die in der Mikrolithografiebranche verwendet wird.

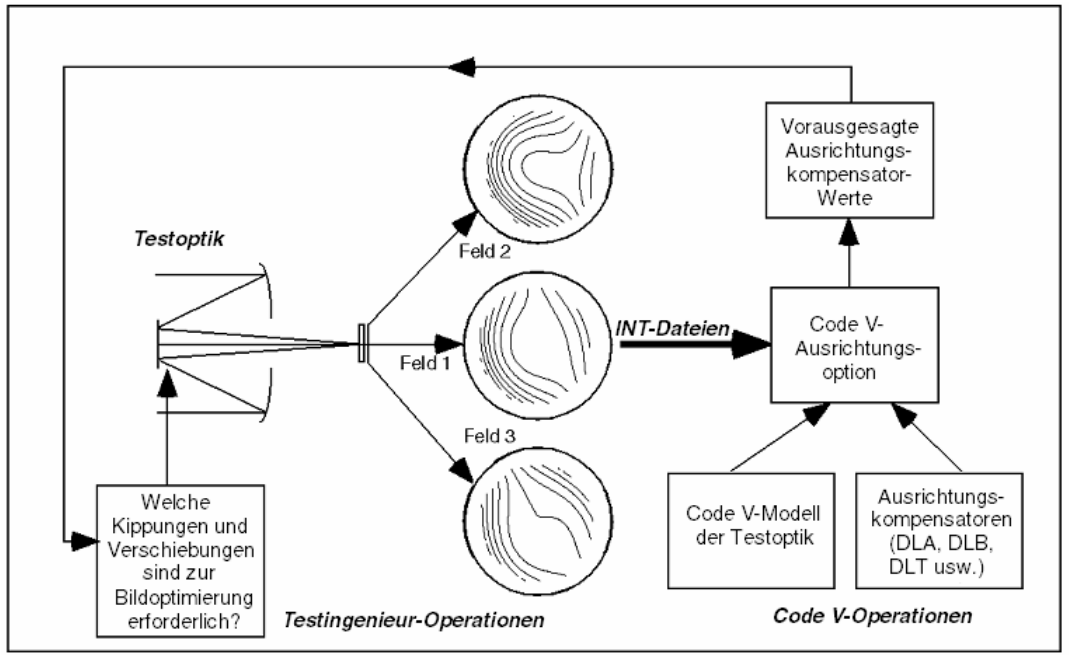
Bei der in CODE V verwendeten standardmäßigen Handhabung von Optimierungsbedingungen werden die Lagrange-Multiplikatoren erheblich besser implementiert, wodurch das Minimum der Meritfunktion im uneingeschränkten Modus ermittelt werden kann, dabei aber trotzdem noch allen gegebenen Bedingungen entspricht.

Es ist bekannt, dass CODE V intelligente, technikbasierte Vorgaben für seine Analyse- und Optimierungswerkzeuge bietet. Außerdem gibt CODE V Warnmeldungen aus, wenn die Software erkennt, dass ein System eventuell eine Annahme eines Analysealgorithmus verletzt. Das bedeutet, dass Ihre Techniker und Ingenieure ohne Bedenken und oft auch ohne zusätzliche Aufbauarbeit (die mitunter bei anderer Software erforderlich ist) an die Arbeit gehen können, um nützliche und genaue Ergebnisse mithilfe von CODE V zu erzielen.

**CODE V unterstützt Ihren Fertigungsprozess**

CODE V ist für das optische Design von anspruchsvoller abbildender Optik vorgesehen. Lieferung des am besten funktionierenden Optikdesigns, das möglichst wenige wiederkehrende und einmalige Kosten mit sich bringt, ist einer der größten Vorteile von CODE V und viele der Funktionen dieser Software sind auf dieses Ziel ausgerichtet.

Wie bereits erwähnt, ermöglicht die schnelle und genaue Wellenfront-Differential-Toleranzierung in CODE V, dass as-built Überlegungen bereits sehr früh im Designprozess ausgewertet werden können. Daraus ergibt sich ein sehr leistungsstarkes System, das auch in der



Herstellung wegen der großzügigeren Toleranzen und optimal ausgewählten Anpassungen des Toleranzabgleichs weniger kostet.

Durch das in CODE V verwendete einzigartige Werkzeug für die Ausrichtungsoptimierung können die angemessenen Hardwareanpassungen automatisch bestimmt werden, um Ihre Optik anhand der für Ihr System gemessenen Interferogramme neu auszurichten. Diese Funktion hat vielen Unternehmen bereits unzählige Stunden an Ausrichtungszeit erspart.<sup>1</sup>

Des Weiteren enthält CODE V Funktionen, über die Sie die Linsenradien automatisch den Prüfschildern anpassen, Glasindexvariationen auf Basis von Schmelzanpassungsdaten modellieren und automatisch die CAM-Positionen für Zoomlinsen berechnen können. Ferner ist es möglich, Linsenzeichnungen zu erstellen, die dem ISO10110- oder dem CHINESE NATIONAL-Format entsprechen.

**CODE V ermöglicht schnellere Produkteinführungszeiten**

Die flexible Benutzeroberfläche, die schnelleren Algorithmen, die intelligenten Vorgaben und die den Fertigungsprozess unterstützenden Funktionen von CODE V tragen alle dazu bei, dass das beste Design schneller entwickelt und erstellt werden kann. Hier sind einige Beispiele:

- Die Fähigkeit, in CODE V fiktive Glasdispersionseigenschaften dem betreffenden Spektralband entsprechend definieren zu können, spart Zeit und sorgt für höhere

Leistung, wenn schließlich die optimierten Gläser durch die realen Gläser ersetzt werden.

- Die Ausführungszeit für Global Synthesis® (dem globalen Optimierungsalgorithmus in CODE V) verhält sich in etwa linear zu den Variablen und Bedingungen, im Vergleich zum näherungsweise exponentiellen Verhalten der heuristischen und genetischen Algorithmen, die in einigen Konkurrenzprodukten zu finden sind. Die ORA-Gruppe „Engineering Services“ verwendete kürzlich Global Synthesis über Nacht dazu, 66 eindeutige Konfigurationen für ein aus acht Elementen bestehendes Relais-System zu berechnen. Zwei dieser Konfigurationen wurden anschließend zur weiteren Entwicklung ausgewählt.
- Der in CODE V verfügbare Wellenfront-Differential-Toleranzierungs-Algorithmus ist u. U. erheblich schneller als Toleranzierungsalgorithmen, die auf der Finite-Differenzen-Methode oder auf der Monte-Carlo-Methode basieren. Bei einem aus sechs Elementen bestehenden Objektiv ist beispielsweise die Wellenfront-Differential-Methode 70- bis 1800-mal schneller.<sup>2</sup> Diese Methode liefert Informationen über die einzelnen Toleranzempfindlichkeiten (wie z. B. finite Differenzen) und in den typischen Fällen der kleinen Leistungsverminderungen aufgrund von Toleranzen sind die Ergebnisse in der Tat genauer als die aus finiten Differenzen berechneten. Durch die Wellenfront-Differential-Methode kann auch (genau wie durch die Monte-Carlo-Methode) die allgemeine Leistung vorausgesagt werden, da beide Methoden die Auswirkung von interagierenden Toleranzen mit einbeziehen. Nötigenfalls können die endgültigen Toleranzierungsergebnisse in CODE V mithilfe des Finite-Differenzen- oder Monte-Carlo-Werkzeuges noch überprüft werden.
- Durch die Steuerungsmöglichkeiten der Optimierungskonvergenz kann in CODE V die Konvergenz auf sehr komplexen Systemen zwei- bis vierfach beschleunigt werden.<sup>3</sup>

Außerdem sind unsere ORA-Mitarbeiter in der Abteilung „Technical Support“ fünf Tage in der Woche jeweils 10 Stunden lang verfügbar, um mit Ihren Ingenieuren und Technikern solche Probleme zu besprechen, für die Fremdhilfe erforderlich ist.

## CODE V gibt Ihrem Produkt einen Wettbewerbsvorteil

Ganz gleich, ob es sich bei Ihrer Anwendung um Mikrooptik oder um große Weltrauminstrumente handelt, die mit Wellenlängen von UV bis IR arbeiten, CODE V hat

die Fähigkeiten und Algorithmen, um Ihrem Design-team beim Entwickeln, Bauen und Ausliefern der besten optischen Systeme zu helfen.

Sie sollten stets daran denken, dass Softwarefunktionalität nicht einfach durch Vergleich der „Funktionsliste“ von konkurrierenden Produkten abgeschätzt werden kann. Algorithmen sind nicht immer einander gleich. Auch sollte bedacht werden, dass die Kosten für CODE V nur einen Bruchteil der jährlichen Investition in Ihre optischen Techniker und Ingenieure ausmachen. Ermöglichen Sie Ihrem Design-team die Arbeit mit CODE V, damit es die bestmöglichen optischen Systeme entwickeln kann.

Falls die Optik wichtig für den Erfolg Ihres Produkts ist, kann die optische Design- und Analysesoftware CODE V sehr zum Erfolg beitragen.

### Hinweise

1. K. Sugisaki et al., „Assembly and alignment of three aspherical mirror optics for extreme ultraviolet projection lithography“, Proc. SPIE, Vol. 3997, pp. 751 – 758 (2000).
2. ORA White Paper, CODE V Tolerancing: A Key to Product Cost Reduction (2002).
3. Advanced Topics in CODE V training notes, „Advanced Optimization Techniques“ (2003).

## Möchten Sie mehr über CODE V erfahren?

Optical Research Associates hat mehr Informationen über die Vorteile von CODE V verfügbar. Unter [http://www.opticalres.com/service\\_f.html](http://www.opticalres.com/service_f.html) sind Anwendungshinweise, Informationsschriften, Kopien unseres E-Mail-Rundschreibens CODE V Tips und andere nützliche Materialien bzw. Dokumentationen zu finden. Unsere Abteilung „Engineering Services“ hat CODE V bereits ausgiebig in den 4.200 optischen Designprojekten eingesetzt, die diese Abteilung in den vergangenen 40 Jahren erfolgreich abgeschlossen hat. Mehr als 50 Artikel, Präsentationen und Veröffentlichungen unserer ORA-Ingenieure sind auf der Website [http://www.opticalres.com/engr/selected%20publications\\_f.html](http://www.opticalres.com/engr/selected%20publications_f.html) zu finden. Diese Artikel befassen sich mit einer Vielfalt von Optikdesign- und Optikanwendungstechniken und sind kostenlos verfügbar, auch wenn Sie derzeit kein Benutzer von CODE V sind.

*Haben Sie noch weitere Fragen? Möchten Sie CODE V für einen Monat kostenlos ausprobieren? Wir beantworten Ihnen gern weitere Fragen, wenn Sie uns in den USA unter der Nummer +1-626-795-9101 anrufen oder eine entsprechende E-Mail an [info@opticalres.com](mailto:info@opticalres.com) senden.*

## Kontaktinfo

### Firmenzentrale

Optical Research Associates  
3280 East Foothill Blvd.  
Pasadena, CA 91107  
Tel.: +1-626-795-9101  
Fax: +1-626-795-0184  
info@opticalres.com

Weitere Kontaktinformationen finden Sie auf unserer Website:  
[www.opticalres.com](http://www.opticalres.com)

©2008 Optical Research Associates Alle Rechte vorbehalten. CODE V, ORA und Global Synthesis sind eingetragene Marken von Optical Research Associates.