

**TENTA**  
VISION

## **Beyond Visibility**

Ein innovatives Prüfsystem, das innen liegende  
Defekte in Sekundenbruchteilen erkennt







## Kameratomografie von TENTA VISION

Weltneuheit zur optischen und zerstörungsfreien Prüfung

Die Kameratomografie ermöglicht auf Basis der Laser-Speckle-Interferometrie den materialunabhängigen Blick in die Tiefe von bis zu 30mm. Prüfbauteile werden durch einen geringfügigen, präzisen Energieeintrag gestresst und so zur Verformung auf der Nanometerskala bewegt. Diese Deformationen enthalten Informationen über die mechanischen Strukturen des Bauteilinneren. In einer Deformationsanalyse werden diese Daten im Bruchteil einer Sekunde erfasst, prozessiert und visualisiert. So können lokale Entlastungen, Luftblasen oder andere Defekte in Echtzeit erkannt werden. Neben der Schnelligkeit zeichnet sich die Technologie durch ihre Genauigkeit und Vielseitigkeit aus.

Die Kameratomografie schließt die Lücke zwischen zerstörungsfreier Einzelteilprüfung und der optischen Serienüberwachung. Herkömmliche zerstörungsfreie Prüfverfahren (ZfP) sind oft nur eingeschränkt automatisierbar und erfordern lange Prüfzeiten. Auf der anderen Seite können schnelle Industriekameras lediglich äußere Oberflächenmerkmale erfassen. Die Kameratomografie verbindet beide Welten miteinander und läutet eine neue Ära der Qualitätssicherung ein: Eine Kamera, die unter die Oberfläche schauen kann, um innere Fehlstellen in Sekundenbruchteilen zu detektieren.



Die Kameratomografie ermöglicht es, sowohl äußere als auch innere Defekte wie Lunker, Delaminationen, Fremdmaterialien und Risse in Echtzeit zu erkennen. Die Technologie arbeitet materialunabhängig und kann bis zu 30 mm tief in Nichtmetalle hineinschauen.

Die Prüfsysteme vereinen Hardware und Software, die in-house entwickelt und gefertigt werden. Die verfügbare Sensorflotte kann an spezifische Kundenanforderungen angepasst und nahtlos in bestehende Produktionslinien integriert werden.

Die intelligente Software ist modular aufgebaut und eröffnet den Blick in die Tiefe mit nur einem Klick. Sie bietet umfassende Analysefunktionen für individualisierte Prüfberichte. Die offenen Schnittstellen ermöglichen die Kommunikation mit allen gängigen Informationssystemen.

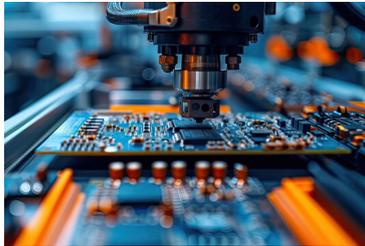
## Anwendungsgebiete

Mit der materialunabhängig arbeitenden Technologie steht ein universelles Tool für die zerstörungsfreie Materialprüfung zur Verfügung, dass in verschiedenen Industrien und Branchen, wie der Automobilindustrie, der Elektronik, der Medizintechnik, der Luft- und Raumfahrt oder auch bei der Produktion von Konsumgütern, zum Einsatz kommen kann.

### Automotive



### Elektronik



### Konsumgüter



### Luft- und Raumfahrt



### Maschinenbau



### Medizintechnik



## Produktsegmente

Der Fokus der Anwendungsbereiche liegt dabei derzeit auf inhomogenen und eher weichen Werkstoffen oder Materialmixes.



Klebeverbindungen



Polymere/ Elastomere



Faserverbundwerkstoffe

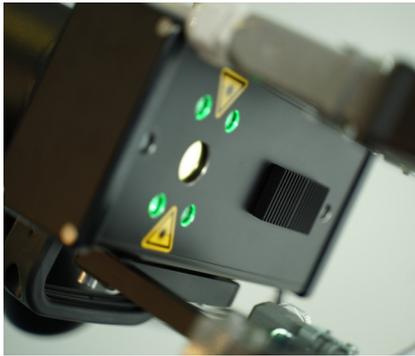
Kleben ist nach DIN EN ISO 9001 ein „spezieller Prozess“, was bedeutet, dass Klebeverbindungen nicht vollständig zerstörungsfrei geprüft werden können – so zumindest die noch vorherrschende Meinung. Die Kameratomografie liefert die erste zerstörungsfreie Haftungsprüfung inline und eignet sich für verschiedene Arten von Klebstoffen.

Der Fokus liegt aktuell auf der Prüfung von thermoplastischen und duroplastischen Kunststoffen (auch verstärkt) sowie Gummi und Schäumen. Besonders bei Elastomeren und Schaumstoffen erreichen wir eine maximale tomografische Eindringtiefe zur Charakterisierung von Stoffen hinsichtlich ihrer Verteilungs- oder Steifigkeitshomogenität.

Faserverbundwerkstoffe sind in vielen High-Tech-Branchen von entscheidender Bedeutung, insbesondere in der Luft- und Raumfahrt oder der Automobilindustrie. Ihre komplexe Struktur stellt jedoch eine besondere Herausforderung für die Qualitätsprüfung dar. Die innovative Kameratomografie von bietet hier eine schnelle Lösung.

# Ihre Inspektionslösungen von TENTA VISION

Ob fürs Labor als Stand-alone oder als In-line System integriert in Ihren Produktionsprozess



## Mobiles System

Die kompakte und transportable Hardware ist für den Einsatz im Feld konzipiert und ermöglicht in einem schnellen Gutachten den Blick in die Tiefe.

## Lab System

Für die Kleinserienprüfung oder fertigungsbegleitende Parameterstudien auf dem Weg zum stabilen Fertigungsprozess.

## In-line System

Kommuniziert mit den gängigen Industriemitteln und ermöglicht kürzeste Taktzeiten durch Echtzeitprüfung.

### Technische Daten

Spezifikation	Mobiles System	Lab System	In-line System
Kameratomografie für sekundschnelle Prüfung	✓	✓	✓
Defekttiefe bis 30mm	✓	✓	✓
Automatisierte Defekterkennung ab Durchmesser D = 150 µm	✓	✓	✓
Modulare Hardware und Software	✓	✓	✓
Transportable Hardware	✓	(✓)	—
Ortsunabhängige Prüfung	✓	—	—
Detaillierte Bauteilanalyse im Laborumfeld	—	✓	—
Unterstützung im Produktmanagement	(✓)	✓	(✓)
Prüfung von Kleinserien und Stichproben	—	✓	(✓)
Parameterstudien und Machbarkeitsanalysen	—	✓	—
Integration in Produktionslinien	—	—	✓
Kompaktes System, passt in jede Maschine	—	—	✓
Kontinuierliche Qualitätssicherung durch sofortige Fehlererkennung	—	—	✓
Statistikführung zur Prozessoptimierung	—	(✓)	✓
Reduktion von Ausschuss und Abfall	—	—	✓

**Systemamortisierung typischerweise in unter 1 Jahr**

### Entwicklung

Verbesserte Sales- und R&D Steuerung durch die schnelle Material- und Prozessvalidierung in wenigen Sekunden.

### Produktion

Reduktion der Qualitätskosten und Ausschussminimierung durch die 100% Kontrolle in Echtzeit bei voller Rückverfolgbarkeit.

### Management

Stärken Sie Ihre Innovationsstrategie und steigern sie die Kundenzufriedenheit durch eine neue Ära der Qualitätssicherung. First-to-market mit der Kameratomografie.

## Anwendung: In-line Enthaltungsprüfung für die Fertigung von Battery Electric Vehicles

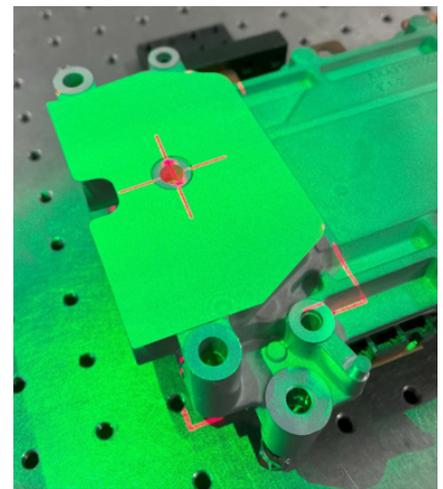
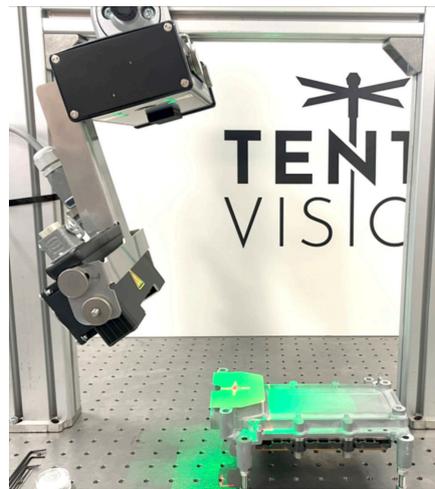
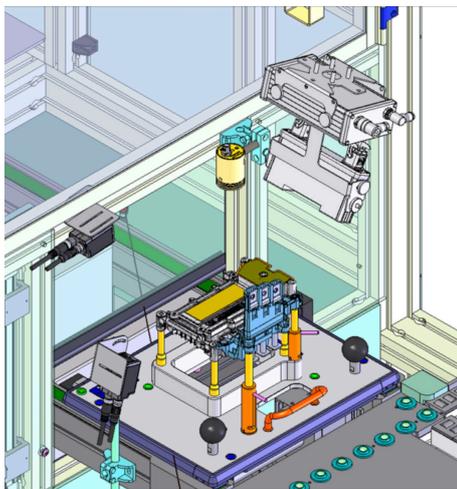
Die Elektrifizierung erfordert ein durchdachtes Management von Wärme- und Stromfluss. Folien übernehmen isolierende oder leitende Funktionen und müssen blasenfrei geklebt werden.

### Die Weltneuheit zur zerstörungsfreien Prüfung von Verklebungen in Echtzeit



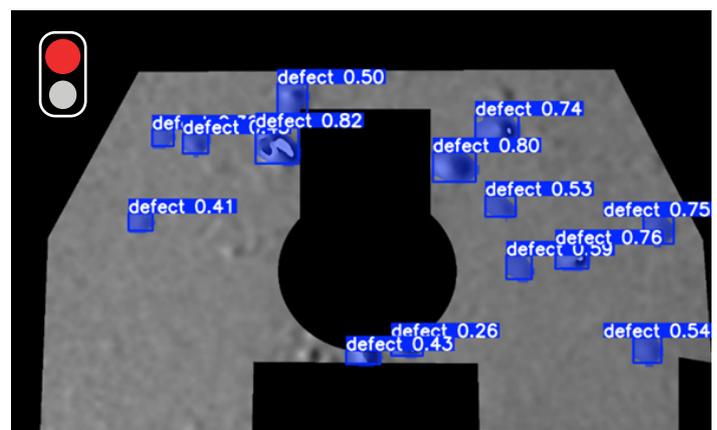
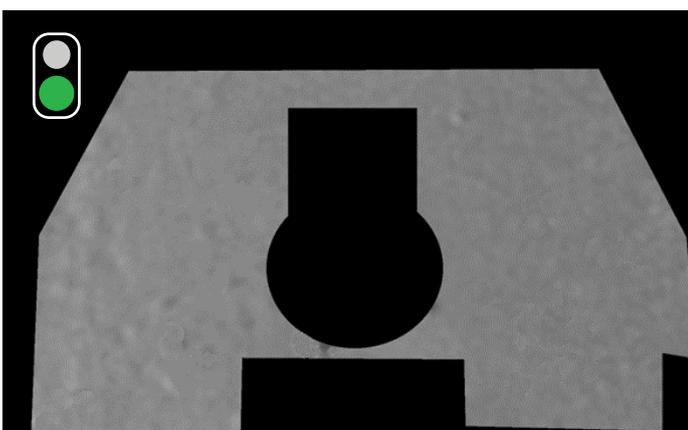
**TENTA VISION** bietet die Lösung zur zerstörungsfreien Enthaltungsprüfung in der Serie. Im Vergleich zur etablierten AQL Näherung, wird jetzt im Sekundentakt zu 100% geprüft. Bis heute konnte die Haftungsqualität von Klebeverbindungen nicht zuverlässig beurteilt werden, weshalb das Fügeverfahren bei sicherheitskritischen Verbindungen ausscheidet. Dabei ist Kleben kostengünstig, energiearm und übernimmt zusätzliche Funk-

tionen wie den Korrosionsschutz, die elektrische oder thermische Leitfähigkeit und die Systemabdichtung. Andere Prüfverfahren scheitern am s.g. KissingBond, also an nicht haftenden, aber geschlossenen Grenzflächen. **TENTA VISION** ermöglicht die 100% Prüfung in ca. 0,6 Sekunden und detektiert Enthaltungen, unabhängig von deren Herkunft wie z.B. Lufteinschlüsse, Kontaminationen oder nicht aktivierte Oberflächen.



### So finden Sie Defekte, die das Auge nicht sieht

Der Sensor kontrolliert die Folienapplikation optisch (Tape Anwesenheit, Positions- & Kratzerkontrolle) und prüft zerstörungsfrei auf mögliche Enthaltungen oder Luftblaseneinschlüsse. Diese werden in der folgenden Ergebnisanzeige dargestellt.



#### Fehlerbericht:

<b>Zeitstempel:</b>	2023-10-11_14-49-05_978457 (14:49:05 Uhr am 11. Okt. 2023)	<b>Qualität:</b>	NiO	<b>Anzahl Defekte:</b>	14
<b>Defektgröße:</b>	Defekt 1: D=6.84 mm    Defekt 2: D=6.79 mm ...	<b>Defektposition (x/y):</b>	79.78 mm / 42.58 mm ...		72.08 mm / 44.18 mm
<b>Defektfläche:</b>	2,16% (von insgesamt 50.284 mm <sup>2</sup> )				

## Anwendung: IN-LINE LUFTBLASEN- UND ADHÄSIONSPRÜFUNG BEIM PCB-(VAKUUM)VERGUSS – OHNE RÖNTGENSTRAHLUNG

Ob fürs Labor als Stand-alone oder als In-line System integriert in Ihren Produktionsprozess

TENTA VISION bietet die Lösung zur zerstörungsfreien Luftblasendetektion für die Serienprüfung. Im Vergleich zum CT ist bereits eine Kostenersparnis von € 60.000,- bei der Kleinserienprüfung von 5.000 Teilen möglich. Luftblaseneinschlüsse innerhalb der Vergussmasse führen zu Hotspots und folglich zu inhomogenen thermischen Ausdehnungen. Eine weitere Problematik ist die verminderte Adhäsion zwischen Platine bzw. Elektronikkomponenten und Vergussmasse. Beides führt zur beschleunigten Alterung und Spannungsspitzen, die die hochwertigen Komponenten wie beispielsweise Motorsteuergeräte durch Kontamination zerstören. Die Röntgen- und CT-Prüfung liefert keine zuverlässige Lösung, da der Aufwand zu groß ist, die Integration in die Linie schwerfällt und die Ergebnisqualität durch Überblendung mangelhaft ist. Das Laborsystem ermöglicht hier manuelle Prüfungen, um produktionsbegleitend Prüfungen in Stichprobengröße durchzuführen. Der Ablauf von der Einzelteilprüfung bis hin zur Diskussion des Prüfergebnisses dauert nur wenige Sekunden. Die Einrichtungsphasen hin zum stabilen Verguss- oder Verklebprozess verringern sich so um bis zu 34%.

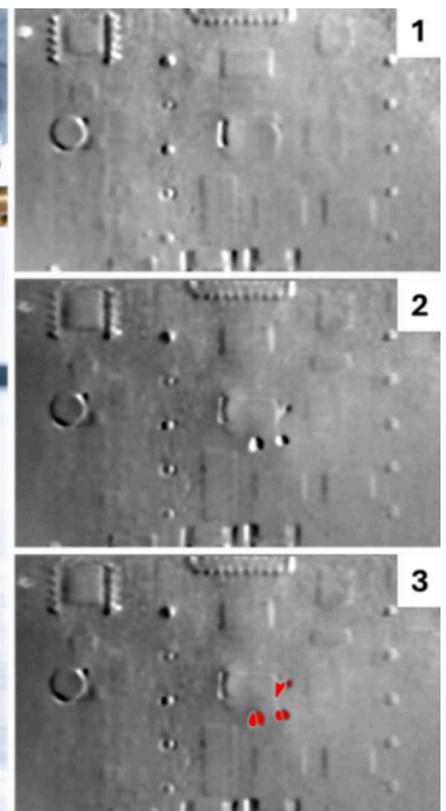
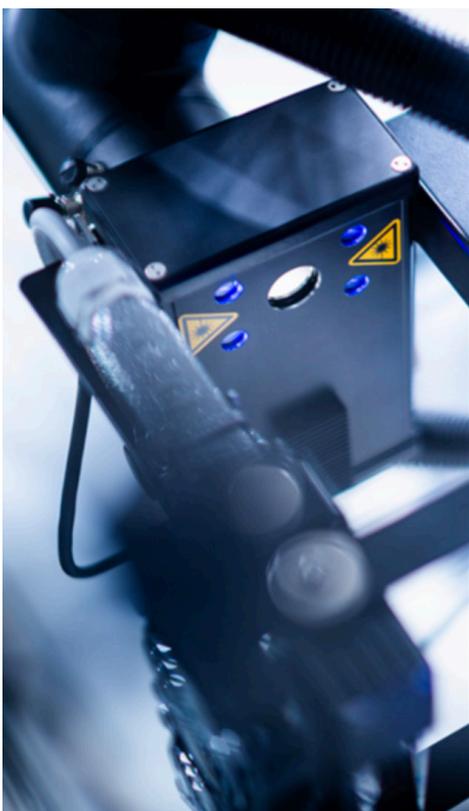
### Verbesserung der Qualitätssicherung in der Dosiertechnik

Auch wird die Frage des prozesssicheren und perfekten Auftrags von Kleb- und Dichtstoffen oftmals auf den Fügeprozess reduziert. Aus praktischer Sicht ergeben sich Fragen nach der Haftung zwischen den Fügepartnern oder danach, ob Materialinhomogenitäten vorliegen. Bei der Dichtigkeitsprüfung z.B. werden verklebte,

vabgedichtete Systeme auf Leckagen geprüft. Ist das Bauteil nicht dicht, liegt ein N.i.O. vor. Oftmals wird dies mit einem Funktionstest ermittelt, der mehrere Minuten Prüfzeit in Anspruch nimmt und auch Pseudo-Ausschuss generieren kann. Hier setzt die optische Dichtigkeitsprüfung auf Basis der Kameratomografie an, die in einer berührungslosen Prüfung in Millisekunden die Systemabdichtung verifiziert. Auch hier wird die Deformationsanalyse auf der Nanometerskala bei einer eingebrachten minimalen Druckdifferenz ab ca. 20 mbar genutzt.

### Welche Materialien aus dem Polymer-Bereich können mit den Systemen von TENTA VISION geprüft werden?

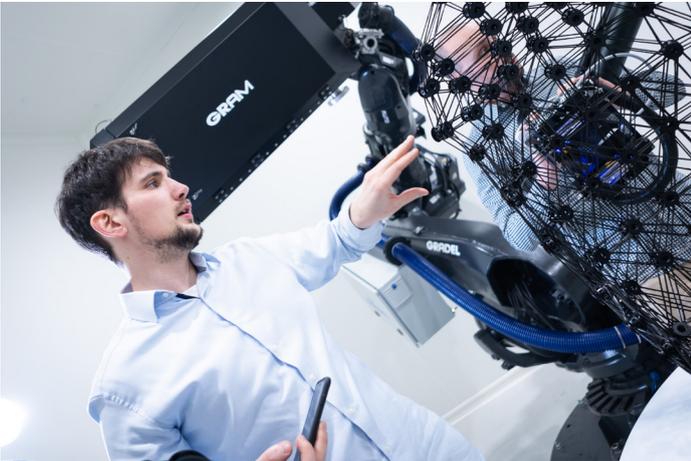
Aktuell liegt unser Fokus hier vor allem auf thermoplastischen und duroplastischen Kunststoffen (auch verstärkt) sowie Gummi und Schäume. Die maximale tomografische Eindringtiefe erreichen wir bei Elastomeren und Schaumstoffen. Neben der Charakterisierung von Stoffen bzgl. Ihrer Verteilungs- oder Steifigkeits-homogenität (z. B. Luftblasengröße bei Schäumen, Partikelanzahl bei Recyklaten, lokale Weichmacheransammlungen bei Vulkanisationsprodukten), können Materialfehlstellen wie Lunken, Delaminationen und Risse gefunden werden. Gerade letztere sind für alle berührungslos arbeitenden Techniken in den meisten Fällen nicht aufspürbar. Risse müssen aufklaffen, um sichtbar zu werden. Genau hier setzt unsere Technologie an. Der geringfügige, präzise Energieeintrag stresst den unsichtbaren Riss mechanisch und wir sehen dies anhand der Nano-Bauteilverformung.



## Arbeiten Sie mit uns

Von der Idee bis zur Serienproduktion

Die Zusammenarbeit mit TENTA VISION beginnt in der Regel mit einer Voruntersuchung, bei der wir Prüfmuster analysieren und erste Lösungsvorschläge unterbreiten. Darauf folgen eine weiterführende Machbarkeitsanalyse und die Systemkonzipierung, bei der ein kundenspezifisches Prüfprofil erstellt wird. Nach der Installation und Inbetriebnahme des Systems vor Ort erfolgt die Systemabnahme und eine umfassende Schulung Ihrer Mitarbeiter.



### Sample Tests

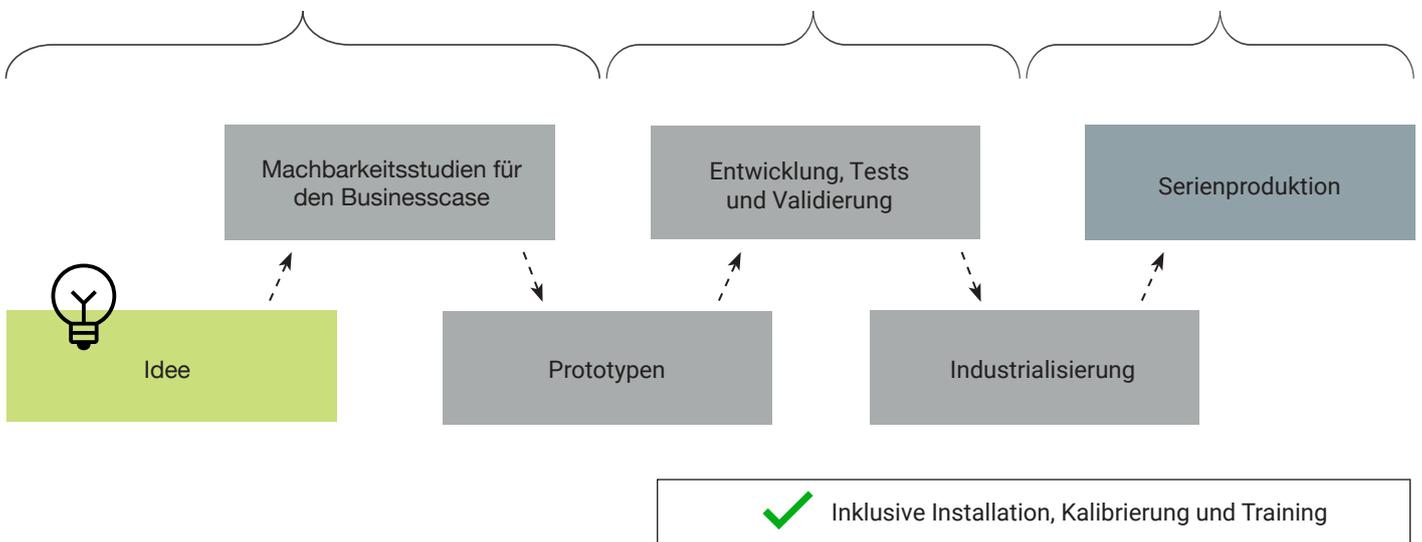
Schicken Sie uns gerne unverbindlich ihre Prüfmuster zu. Wir analysieren und schlagen die maßgeschneiderte Systemlösung vor.

### Lab System

Detaillierte Prüfung inklusive Messbericht für das Labor.

### In-line System

Detaillierte Prüfung inklusive Messbericht für die Produktionslinie.



**Buchen Sie jetzt Ihre Produktdemo**

Wir freuen uns darauf, mit Ihnen zusammenzuarbeiten und die Qualitätssicherung in Ihrer Produktion auf ein neues Niveau zu heben.



[www.tenta-vision.de](http://www.tenta-vision.de)



+49 (0) 651 – 999 8778 1



[rothl@tenta-vision.de](mailto:rothl@tenta-vision.de)





**TENTA**  
VISION





## **Ansprechpartner für ihre Fragen**

Lukas Roth

[rothl@tenta-vision.com](mailto:rothl@tenta-vision.com)

+49 (0) 651 - 999 877B

[www.tenta-vision.de](http://www.tenta-vision.de)