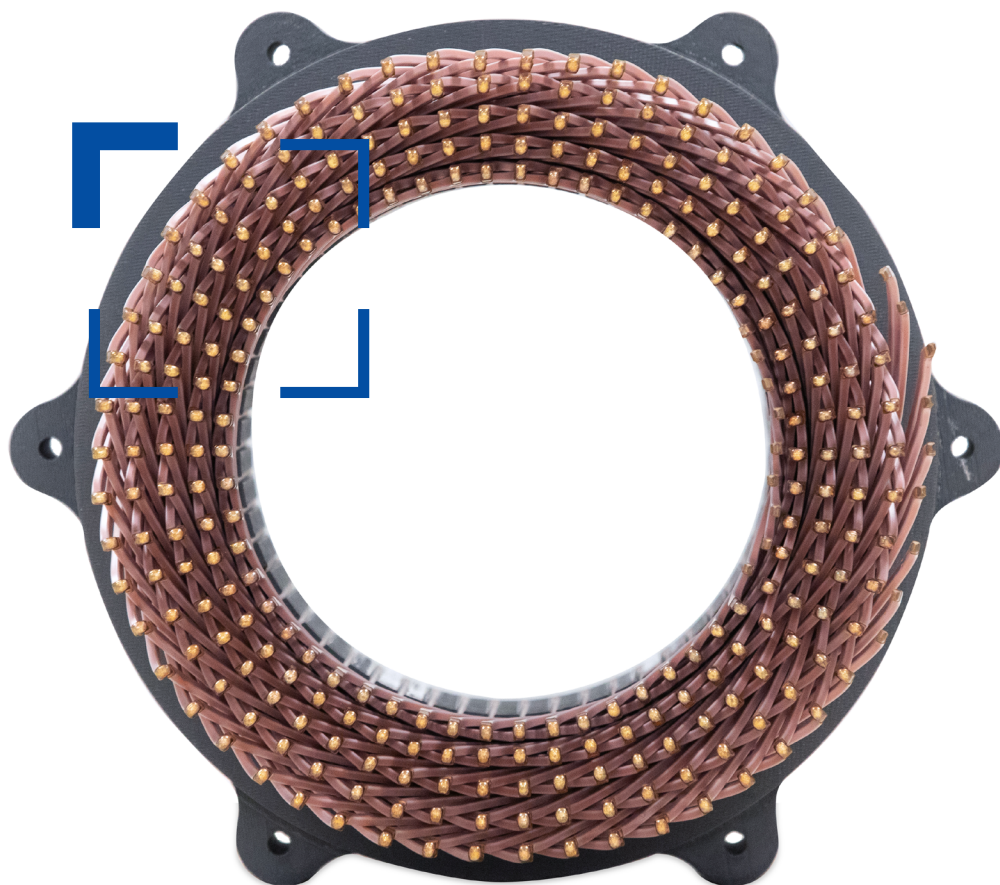


# Vorreiter für E-Mobilität



**E-Antrieb:**

**GROB und ZEISS machen Fertigung effizient und fehlerfrei.**



Seeing beyond

# GROB und ZEISS machen Fertigung effizient und fehlerfrei.

**GROB** gehört zu den Vorreitern der Elektromobilität: Die Fertigungstechnik und Prozessexpertise des bayrischen Familienunternehmens sind bei über zwei Dritteln aller Anbieter von E-Autos im Einsatz. Diese Marktführerrolle hat sich GROB nicht nur durch Mut und Voraussicht verdient, sondern auch durch hohe Qualitätsansprüche. Mit seinem umfassenden Portfolio von Qualitätslösungen hilft ZEISS dabei, diese Ansprüche stets zu verwirklichen und die Produktivität spürbar zu erhöhen.

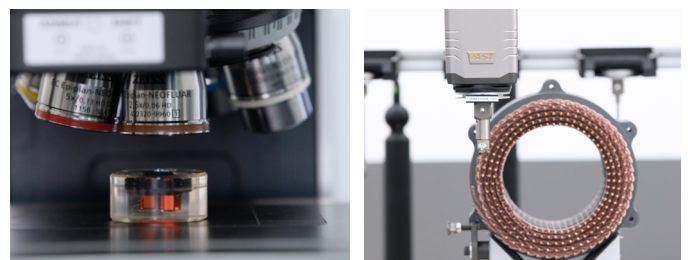
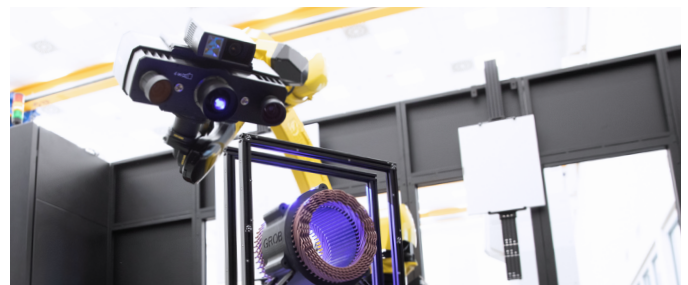
**Die Elektrifizierung ist ein zentraler ökonomischer und ökologischer Erfolgsfaktor** – gerade im Mobilitätssektor. Oft heißt es, Deutschland habe sich bei der Elektromobilität international abhängen lassen. Doch bei GROB, Anbieter für Produktions- und Automatisierungssystemen, lächelt man nur über solche Aussagen. Martin Negele ist Bereichsleiter Qualitätssicherung bei dem Mindelheimer Traditionsunternehmen. Er sagt:

» *„Bei GROB haben wir schon vor einigen Jahren erkannt, dass dem E-Antrieb die Zukunft gehört.“*

Damals war das noch ein kontroverses Statement, aber wir haben den Sprung gewagt.“ Das hat sich ausgezahlt: „Heute haben wir unter anderem 67 Prozent Marktanteil in der Statortechnik. Wenn Sie sich einen E-Antriebsstrang anschauen, steht sehr wahrscheinlich unsere Fertigungstechnik dahinter“, erklärt Martin Negele. Diese Führungsrolle verdient sich GROB



Martin Negele ist Bereichsleiter Qualitätssicherung bei GROB.



ZEISS bietet ein komplettes Portfolio an State-of-the-Art-Qualitätslösungen.

auch mit kompromissloser Qualität. Um diese sicherzustellen, setzt das Unternehmen auf eine enge Partnerschaft mit ZEISS. Mit dessen Sparte Industrial Quality Solutions bietet ZEISS als einziger Anbieter ein komplettes Portfolio an State-of-the-Art-Qualitätslösungen:

» *„Wir kombinieren mikroskopische, taktile und optische Messtechnik und erreichen damit optimale Ergebnisse“,*

sagt Martin Negele. So lässt sich auch die Fertigung eines anspruchsvollen Teils wie einem Stator vollständig abbilden – mit maximaler Gewissheit und Produktivität.

## **Stator: Herausforderungen bei Fertigung und Qualitätssicherung**

Neben vielen weiteren Vorteilen besticht die Antriebstechnik von E-Automobilen durch ihren grundsätzlich simplen Aufbau:

» *„Deshalb müssen wir von Wareneingang bis zum fertig montierten Bauteil ständig prüfen: Wie ist das Biegeverhalten des Drahts, passt die Geometrie, sitzt die Isolationsschicht aus Papier zwischen Hairpins und Blechpaket, passen die Schweißstellen?“*

*Georg Knoll leitet das Werkstatt-Prüflabor bei GROB.*



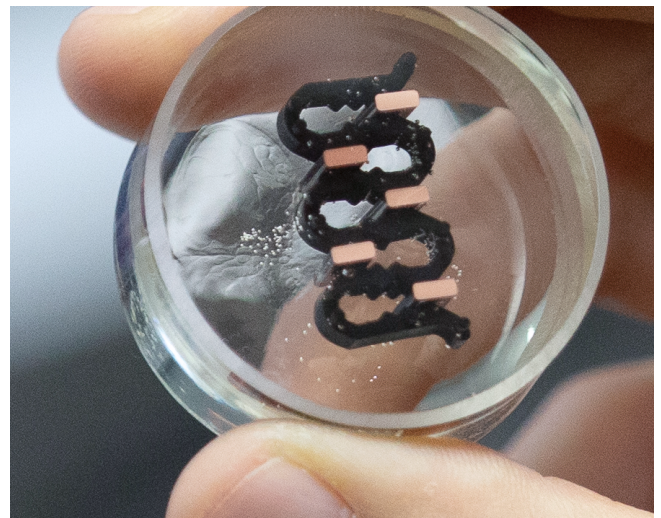
In einem E-Motor dreht sich ein drehbarer Elektromagnet, der Rotor, im Magnetfeld eines unbeweglichen Dauermagneten, der Stator. Alles andere als simpel ist dagegen die Herstellung dieser Komponenten, gerade des Stators – auch wenn dieser, einfach gesagt, nur aus einem Blechstahl-Gehäuse, dem Blechpaket, und Induktionsspulen aus beschichtetem Kupfer besteht. Auch bei so einem „simpel“ aufgebauten Bauteil bestehen heute jedoch hohe Leistungsanforderungen. Daher setzen auch Automobilhersteller bei ihren Statoren zunehmend auf Hairpin-Technologie, also Steckspulen, statt auf Wickeldraht-Spulen. Hairpin-Spulen haben große Vorteile, darunter eine höhere Leistung des Motors bei zugleich weniger Gewicht. Und Hairpins lassen sich leichter und effizienter in Serie herstellen – ein wichtiger Aspekt angesichts der steigenden Nachfrage nach E-Autos.

» *„So vorteilhaft Hairpins als fertiges Produkt sind, so anspruchsvoll ist ihre Herstellung, gerade was das Biegen und Schweißen angeht,“*

erklärt Georg Knoll. Der erfahrene Schweißfachingenieur beaufsichtigt heute die Schweißprozesse bei GROB und leitet das Werkstatt-Prüflabor. „Deshalb müssen wir von Wareneingang bis zum fertig montierten Bauteil ständig prüfen: Wie ist das Biegeverhalten des Drahts, passt die Geometrie, sitzt die Isolationsschicht aus Papier zwischen Hairpins und Blechpaket, passen die Schweißstellen?“ Denn unentdeckte Mängel können zu Leistungsverlust oder Funktionsunfähigkeit, schlimmstenfalls sogar zu fatalen Beschädigungen des ganzen Antriebs führen.



**Messschritt 01:** Bei Wareneingang erfolgt eine mikroskopische Materialanalyse mit dem ZEISS Axio Imager.



Mithilfe einer metallografisch geschliffenen Probe wird ein Querschnitt des Drahts unter dem Mikroskop analysiert.

» „Das einheitliche Ökosystem erspart uns Aufwand (...). Dadurch hat sich unsere Produktivität um 30 Prozent erhöht.“



**Messschritt 2:** Der Draht wurde zu Hairpins gebogen und das Ergebnis auf einem Multi-Sensor-Koordinatenmessgerät taktil und optisch geprüft.

### Qualitätslösungen für den kompletten Fertigungsprozess

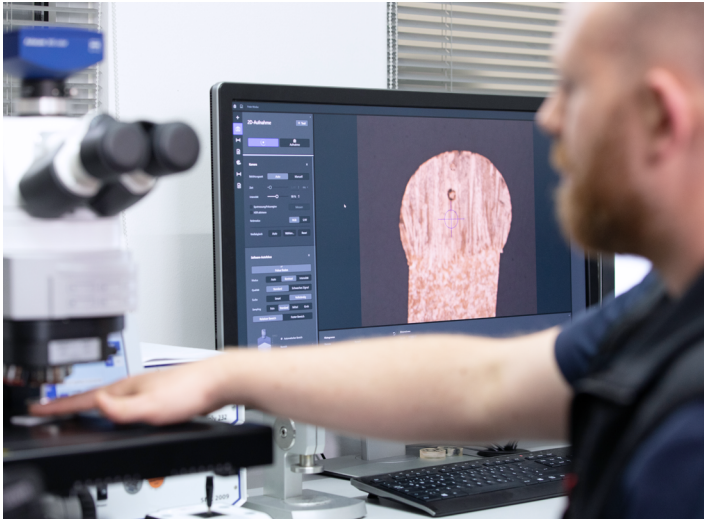
„Unser Anspruch ist, dass wir unseren Kunden einen Top-Fertigungsprozess liefern und an oberster Stelle steht für uns dabei kompromisslose Qualität“, sagt Martin Negele. „Daher achten wir beim Produktionsprozess auch auf Qualitätssicherungslösungen, die jeden einzelnen Schritt sinnvoll absichern. Dadurch liefern wir unseren Kunden die Gewissheit über eine konsistent hohe Güte immer mit.“ Ein entscheidender Fokus liegt dabei auf dem Kupferdraht, aus dem die Hairpins gebogen werden. Bei Wareneingang erfolgt zunächst ein Zugversuch, dann wird mithilfe einer metallografisch geschliffenen Probe ein Querschnitt des Drahts unter dem Mikroskop analysiert. Die visuelle Prüfung gibt Aufschluss über Homogenität und Auffälligkeiten

an der Oberfläche, vor allem über den Zustand der Isolationsbeschichtungen – Aspekte wie die Dicke und Größe der Lackschicht, Maßhaltigkeit und Abweichungen gegenüber dem CAD-Modell.

» „Es ist essenziell für den Fertigungsprozess, dass wir sehen, wie sich der aufgerollte Draht verhält, wenn wir ihn abrollen, um ihn weiterzuverarbeiten, aber auch in Hinsicht auf das Rückbiegeverhalten,“

sagt Martin Negele. „Nur mit diesen Erkenntnissen können wir gleichbleibend gute Ergebnisse garantieren.“ Im nächsten Schritt wird der Draht zu Hairpins gebogen und das Ergebnis auf einem Multi-Sensor-Koordinatenmessgerät taktil und optisch geprüft,





**Messschritt 03:** *Mikroskopische Messung der Schweißverbindung mit dem vollmotorisierten ZEISS Axio Imager.*

um Maßhaltigkeit und Homogenität auch im montagebereiten Zustand zu gewährleisten. Sind die Hairpins im Blechpaket gefügt, folgen weitere Prüfschritte: Die geschweißten Enden der Hairpins werden mit einem Computertomographen geprüft. „Das liegt mir als erfahrem Schweißfachingenieur natürlich besonders am Herzen, dass wir hier saubere Arbeit leisten“, sagt Georg Knoll. „Poren ab einer gewissen Größe oder Zahl müssen wir erkennen können, um unsere Prozesse entsprechend anzupassen.“

» *Der montierte und geschweißte Stator wird anschließend nochmal taktil und optisch geprüft, um passende Abmessungen sicherzustellen und andere Fehler auszuschließen.*



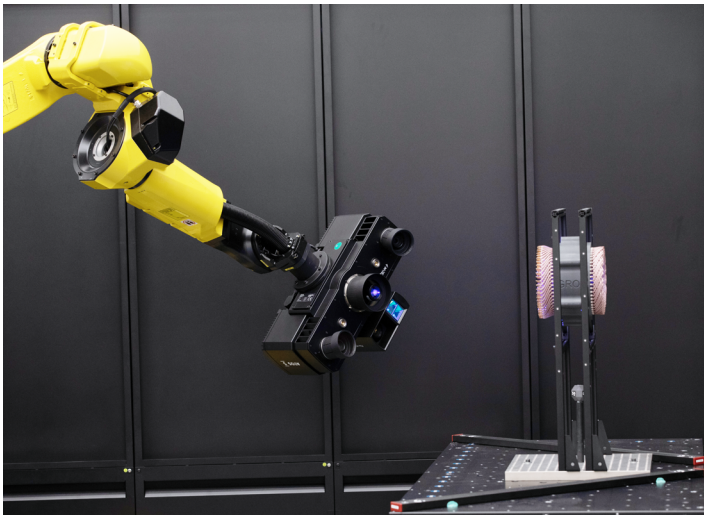
**Messschritt 4:** *Taktile Qualitätskontrolle an der ZEISS PRISMO verity.*

### **Eingesetzter Standard von ZEISS führt zu 30 Prozent höherer Produktivität**

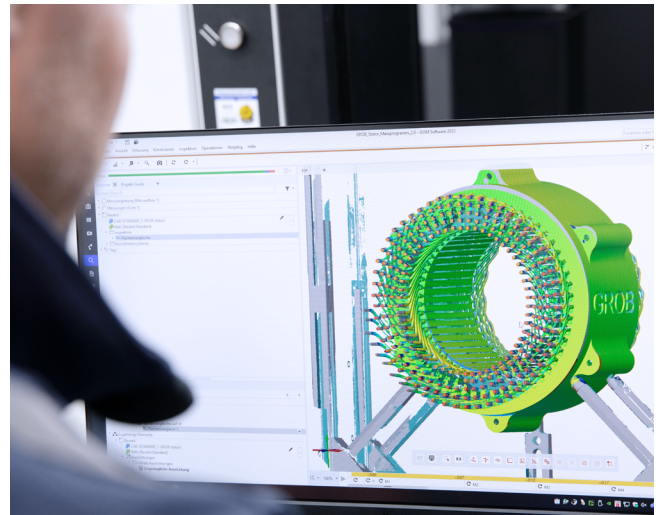
Ein Blick in den Messraum – eine Halle von beeindruckender Größe – offenbart eine klare Markenpräferenz bei der Qualitätssicherungs-Technik: Ein Gerät von ZEISS steht neben dem nächsten. Als Koordinatenmessgerät setzt GROB auf ZEISS PRISMO – eines der präzisesten seiner Art. ZEISS ScanBox fungiert als automatisierte optische 3D-Messmaschine – sie ermöglicht zugleich hohe Prozesssicherheit und einen hohen Durchsatz. Und auch beim Mikroskopieren setzt GROB auf bewährte ZEISS Technik mit dem ZEISS Axio Imager, einem offenen Mikroskopsystem für automatisierte Materialforschung. „Wir setzen bis auf wenige Ausnahmen konsequent auf Lösungen von ZEISS“, erklärt Martin Negele. „Und



**Messschritt 5:**  
*Gesamtheitlicher Scan mit der ZEISS ScanBox.*



Die ZEISS ScanBox macht es möglich, das Bauteil in kürzester Zeit voll aufzunehmen.



das hat mehrere Gründe: Erstens bietet kaum ein anderer Anbieter seinen Industriekunden ein so hohes Niveau an Service und Anwendungsverständnis. Das überzeugt uns in der Einkaufsphase einfach immer wieder. Und: Kein anderer Anbieter bietet ein so umfassendes Portfolio, mit dem wir einen ganzen Prozess wie die Fertigung eines Stators abdecken können.“ Dass fast alle Geräte im Messraum von ZEISS stammen, ist dabei kein Selbstzweck, sondern hat handfeste Vorteile, betont Martin Negele:

» » „Das einheitliche Ökosystem erspart uns Schulungsaufwand und erleichtert unseren Mitarbeitern die Bedienung. Und es macht die Planung der Auslastung flexibler und effizienter.“

„Dadurch hat sich unsere Produktivität um 30 Prozent erhöht.“ Georg Knoll ergänzt: „Und wenn unsere Kunden unsere hochwertige Ausstattung von ZEISS sehen, kommt es gar nicht erst zu Diskussionen über Qualitätsansprüche oder Messwerte. Die wissen, das ist Stand der Technik, die meisten haben schließlich selbst Geräte von ZEISS bei sich.“

#### **Technologieführer erarbeiten gemeinsam die Zukunft der E-Mobilitätstechnik**

Durch die langjährige Partnerschaft hat sich zwischen GROB und ZEISS längst ein Vertrauensverhältnis aufgebaut, das über ein reines Anbieter-Abnehmer-Verhältnis hinausgeht. So ist GROB auch Pilotkunde für neue Qualitätstechnologien von ZEISS, bevor diese offiziell auf den Markt kommen und hilft mit seinem Feedback bei deren Entwicklung mit. „Dadurch haben wir Zugang nicht nur zum aktuellen Stand der Technik bei Qualitätssicherungslösungen, sondern gestalten diese mit“, sagt Martin Negele.



» » *„Mit ZEISS als Partner haben wir die Gewissheit, immer an der Spitze mithalten zu können.“*

„Das passt zu unserem Anspruch, dass wir unseren Kunden, die schon auf einem außerordentlich hohen Niveau agieren, in Sachen Qualität nochmal immer eine Nasenlänge voraus sein wollen. Das ist gerade bei neuen und aufstrebenden Technologien wie E-Motoren oder Batterien besonders wichtig – für die Vorreiter gibt es viel zu gewinnen, aber nur, wenn sie Qualität liefern.“

[Video zur Kundenstory](#)



**Carl Zeiss IQS Deutschland GmbH**

Carl-Zeiss-Straße 22  
73447 Oberkochen, Deutschland  
Tel.: +49 7364 20-6337  
Fax: +49 7364 20-3870

[info.metrology.de@zeiss.com](mailto:info.metrology.de@zeiss.com)  
[www.zeiss.de/imt](http://www.zeiss.de/imt)