



**CASE STUDY**

**JÄGER GROUP**  
**SORGT FÜR ENERGIE**

**UNSER AUSGEKLÜGELTES DICHTUNGSSYSTEM  
FÜR DIE MONTAGE IM WECHSELRICHTER**



## HERAUSFORDERUNG

Anspruchsvolle Kondensatordichtung  
für alle **klimatischen Bedingungen**

**Einfache Installation** von  
18 Kondensatoren gleichzeitig erforderlich

Werkstoff **muss Brandschutz-**  
**richtlinien** erfüllen



Bildmaterial © Adobe Stock



Bildmaterial © Adobe Stock

## LÖSUNG



**Richtige Materialauswahl** und  
gemeinsame Erprobung

Hinzufügen eines **Klemmrings**  
**zur Dichtung**

Erstellen eines **Spritzgießwerkzeugs**

## ERGEBNIS

**Sichere Dichtung** passend für  
die Elektronikproduktion



**Einfache Montage** von  
Kondensatoren im Wechselrichter

Dichtung mit einer **Lebensdauer**  
von mindestens **20 Jahren**



Bildmaterial © Adobe Stock



# LEICHT MONTIERBARE DICHTUNG FÜR WECHSELRICHTER GESUCHT

Die SMA Solar Technology AG, ein Produzent in der Solarindustrie, wendet sich mit einem Stromwechselrichter-Projekt an Jäger Gummi und Kunststoff. Die Montage von Kondensatoren durch eine selbstentwickelte Dichtung mit einem Formteil aus Silikon erweist sich als zu aufwendig, zu teuer sowie mit Risiken für die benötigte Dichtigkeit. Daher sucht SMA Solar Technology eine Lösung für eine einfache Installation von 18 Kondensatoren gleichzeitig.

Da ist Jäger Gummi und Kunststoff die richtige Adresse. Die Ingenieure und Konstrukteure erstellen FEM-Berechnungen, um die Verformungen und benötigten Vorspannungen der Dichtung zu berechnen und fertigen anschließend eine Probeform aus Stahl, um die Test-Dichtungen aus Originalwerkstoff dem Kunden für Erprobungen zur Verfügung zu stellen.

Dabei protokollieren die Entwickler des Kunden mit den Experten von Jäger genau, an welchen Stellen Probleme im Dauertest noch auftreten. Wie verhält sich die konstruierte Dichtung bei unterschiedlichen Montagevorgängen und Dichtigkeitsanforderungen (Spannungen, Temperaturunterschiede, Dehnungsverhalten etc.)? Gemeinsam werden Vor- und Nachteile diskutiert und eine Dichtungsgeometrie beschlossen.

Die Entwickler testen die neu erstellten Muster-Dichtungen: Dazu unterziehen sie das Versuchsteil über Nacht einem Dichtigkeits-test (Tauchtest) und analysieren im Nachgang genau die entstandene Leckage nach Ort und Ausmaß. Im gesamten Prozess kommen dazu alle Beteiligten immer wieder an einen Tisch. Alle Schritte werden überprüft, protokolliert und neue Vorschläge erarbeitet.





# ANFORDERUNGSPROFIL MUSS WELTWEIT ÜBERZEUGEN

Das Anforderungsprofil ist umfangreich: Der Kondensator soll fest im Halterungsblech sitzen. Zudem muss die Dichtung exakte Bewegungstoleranzen zulassen. Da die Wechselrichter weltweit nachgefragt sind, muss mit sehr unterschiedlichen klimatischen Bedingungen gerechnet werden. Es darf zum Beispiel keine Erdfeuchtigkeit bzw. Luftfeuchtigkeit an die Kondensatoren bzw. den Elektronikbereich im Wechselrichter gelangen, dies könnte Schäden verursachen. Daher muss die Dichtung von Jäger sowohl zum Blech hin als auch zu den einzelnen Kondensatoren hin abdichten.

Zudem muss der gewählte Werkstoff Brandschutzrichtlinien entsprechen. In diesem Fall gilt die US-amerikanische Brand-

norm UL 94 HB. Darüber definiert sich, wie lange diese Dichtung im Brandfall maximal brennen darf. Zugrunde liegt der Relative Temperaturindex von 110 Grad Celsius.

Ein weiterer Punkt: Wie lässt sich die Dichtung zwischen Blech und Kondensator optimal einbringen? In den Versuchen zeigt sich schnell: Ohne einen zusätzlichen Klemmring ist die Dichtung nicht im Blech zu verankern. Wie muss aber dieser Ring beschaffen sein, damit er stabil und sicher in der Blechöffnung sitzt?



## MEHRTEILIGER KONDENSATOR-SATZ FÜR LEICHTGÄNGIGE MONTAGE

Sowohl für die Dichtung als auch den Klemmring entscheidet die richtige Materialauswahl und Konstruktion. Neben der abgestimmten Silikonmischung kommt für den Klemmring POM mit Glasfaseranteilen zum Einsatz. Erste Klemmring-Prototypen können durch einen mechanischen Produktionsprozess hergestellt werden und müssen für einen späteren geplanten Spritzgieß- sowie Montageprozess ausgelegt werden. Eine besondere Herausforderung ist es, den Klemmring so auszulegen, dass die benötigte Elastizität für den Montageprozess gegeben ist. Die Klemmringe müssen fest im Blech sitzen und die Dichtungen an das Blech drücken, so dass eine ausreichende Dichtigkeit gegeben ist. Hierbei darf der Klemmring jedoch nicht platzen.

Um die Funktion des Originalwerkstoffs und die bislang vorgesehene Konstruktion zu testen, muss ein Spritzgießwerkzeug von einem Kaliber erstellt werden. Um die finale Konstruktion des Klemmrings zu ermitteln, sind Werkzeugänderungsschleifen notwendig, die alle mit dem vorhandenen Werkzeug umgesetzt werden können.

Beide Produkte – die Dichtung und der Klemmring – müssen letztlich erlauben, dass der gesamte 18-teilige Kondensator-Satz in einem Schritt leichtgängig eingesetzt werden kann. Auch eine nachträgliche Justierung sowohl vertikal als auch horizontal soll auf Wunsch des Kunden möglich sein.



**ERGEBNIS**

# WARTUNGSARME KONDENSATOR- DICHTUNG MIT KLEMMRING

Genau durchdacht wird auch die Platzierung des Kondensators in der Dichtung. Um den naturgegebenen Reibungswiderstand des Silikons zu überwinden, schlagen die Ingenieure der Jäger Gummi und Kunststoff GmbH einen Montagegleitlack vor. Damit ist auch die letzte knifflige Frage gelöst, denn der Einbau der Kondensatoren in den Wechselrichter geschieht unter den besonderen Bedingungen der Elektronikproduktion. Schwebstoffe wie das ansonsten dafür auch anwendbare Talkum scheiden aus. Der Gleitlack hilft den Widerstand des Silikons zu überwinden, ohne dessen Dichtigkeit zu beeinträchtigen. Die Entwicklungskosten übernehmen beide beteiligten Unternehmen in partnerschaftlicher Zusammenarbeit.

**Das Ziel ist nach sechs Monaten erreicht: die Komplettmontage der Dichtungen samt Klemmring für den gesamten Kondensatorensatz. Eine langlebige und wartungsarme Lösung von Jäger!**



**Kontakt:**

Robert Gurka  
Jäger Gummi und Kunststoff GmbH  
Bissendorfer Straße 6  
30625 Hannover

Tel +49 511 - 5358 0  
[info@jaeger-gk.de](mailto:info@jaeger-gk.de)  
[www.jaeger-gk.de](http://www.jaeger-gk.de)

Sie interessieren sich für Solartechnik?  
Besuchen Sie auch unseren Kunden:  
[www.SMA.de](http://www.SMA.de)