

# Einzelblech, Blechpaket oder Baugruppe?

Die Anforderungen an moderne Elektromotoren sind nur mit einer ganzheitlichen Betrachtung zu erfüllen

Thomas Stäuble,  
Densbüren, Schweiz

Der Beitrag befasst sich mit neuen Ansätzen in der Produktion von Elektromotoren, im Speziellen mit dem Elektroblechpaket. Heute noch werden viel zu oft nur vage Anforderungen an die einzelnen Blechlamellen gestellt, die dann von der Stanzerei nach deren Richtlinien umgestaltet werden. Schlussendlich sind aber nur die Eigenschaften des Blechpaketes für den Motor relevant, was nur durch Einbezug verschiedenster Aspekte von Design bis Produktion gelingt. Daher sind neue Ansätze nötig, um die immer höheren Anforderungen an die Motoren mit neuen Konzepten zu erfüllen.

Die Konstruktion und Produktion von Elektromotoren stehen wohl vor einer der größten Weiterentwicklungen seit Bestehen. Die Elektromobilität schreitet noch leise, aber kontinuierlich voran. Es werden laufend neue Konstruktionen und Konzepte entwickelt, welche sich längst nicht mehr nur auf die Funktion Motor beschränken, sondern weitergehen zu Energierückgewinnung und Ersatz einer mechanischen Kupplung mit einer elektronischen. In der Mechatronik sind höchst kompakte Motoren gesucht, welche Bereiche automatisieren, die heute noch über die klassische Kombination Motor/Getriebe/Mechanik oder über Hydraulik/Pneumatik angetrieben sind. Hier werden neue Konzepte den Platzbedarf reduzieren und die Wartungsfreundlichkeit erhöhen. Die Eigenschaften, die es bei allen diesen neuen Konzepten zu steigern gilt, sind beispielsweise Effizienz, Leistungsdichte, Drehmoment, Dynamik, max. Drehzahl, max. Betriebstemperatur oder Kühlung. Dazu kommen aus der Automobilindustrie Anforderungen zur höchst effizienten Fertigung, wie z.B. minimaler Rohmaterialverbrauch, minimaler Energieverbrauch und tiefste Qualitätskosten. Schlussendlich sind diese Anforderungen nur mit neuen Motorenkonzepten zu erfüllen. Der vorliegende Beitrag befasst sich mit der Entwicklung im Bereich der Blechpaketfertigung. Das Blechpaket hat einen wesentlichen Einfluss auf die elektrischen, magneti-

schen und mechanischen Eigenschaften des Elektromotors und wird oft in seiner Komplexität unterschätzt. Es ist daher höchst ratsam, sich damit genauer auseinanderzusetzen.

## Entwicklungen in der Herstellung

Die Fertigung von Blechpaketen hat bereits einige Neuerungen und Entwicklungen hinter sich. Dies betrifft nicht nur das Rohmaterial, sondern vor allem auch die Herstellprozesse. Vor der Zeit der spezialisierten Stanzbetriebe musste jeder Motorenbauer seine Elektrobleche selber aus dem Rohmaterial schneiden, ätzen oder stanzen. Im Laufe der Zeit

übernahmen Stanzbetriebe mehr und mehr diese Aufgabe, und die Motorenbauer erhielten fertig gestanzte Bleche. Diese mussten dann miteinander zu Paketen verbunden werden. Die gängige Verbindungs- oder Paketieretechnologie war damals Nieten. Später kamen Schweissen und dann auch Stanzpaketieren dazu. Die Stanzbetriebe haben sich im Sinne einer Weiterentwicklung entlang der Wertschöpfungskette bewegt und diese Paketierverfahren in ihr Leistungsangebot integriert.

## Gebackene Elektroblechpakete

In der neueren Zeit setzt sich mehr und mehr das Verbacken der Pakete durch. Die Vorteile des gebackenen Paketes sind: Hohe Präzision, hohe mechanische Festigkeit mit einer dadurch einfacheren Weiterverarbeitung und die Möglichkeit einer mechanischen Bearbeitung (z.B. Kanten prägen, Aufnahmelöcher bohren), kaum Kurzschlüsse zwischen den Lamellen, kein Auffedern der Lamellen und kaum Flüssigkeitsaufnahme. Durch neue Produktionsverfahren können Elektroblechpakete genauer an die Kundenanforderungen angepasst werden. Schließlich ist für den Kunden nicht die Eigenschaft der Einzellamelle, sondern des Paketes entscheidend. Das Blech ist in diesem Sinne eine Zutat, das Verfahren zur Herstellung des Paketes ist das Rezept.

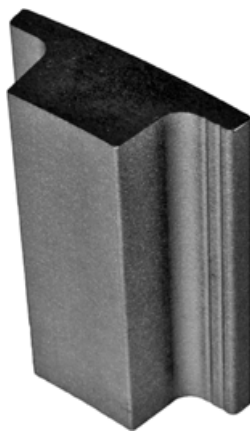


Bild 1. Elektroblechpaket als Statorsegment, gebacken



Bild 2. Präzises Elektrolechpaket in NO20

### Ganzheitliche Betrachtung des Paketes

Für die Herstellung von Elektrolechpaketen ist ein sehr spezifisches Know-how der verschiedenen Paketierungstechnologien erforderlich. Das beginnt bereits bei der Geometrieauslegung des Einzelbleches, welche sowohl die spätere Serienproduktion mittels Stanzen, aber auch die Paketierungstechnologie berücksichtigen muss. Die Überlegungen gehen dann weiter in die Weiterverarbeitung in der Baugruppe Motor und umfassen auch die ganze Liefer- und Logistikkette des Elektrolechpaketes. Ein ganzheitlicher Ansatz ist entscheidend, um das Maximum herauszuholen und die Motorenteknologie in neue Dimensionen zu befördern. Hier hilft ein Spezialist der Paketierung. Frühzeitig eingebunden, kann er bereits in der Entwicklung die richtigen Hinweise für eine einfache Serienumsetzung einfließen lassen. Darauf folgende Versuche und Verifikationen geben die Gewissheit, dass eine Serienproduktion prozesssicher und rationell umsetzbar ist. Danach ergänzt der Spezialist die Wertschöpfungskette, indem er fertige Pakete produziert, exakt nach den Anforderungen des Kunden und sich mit einer kontinuierlichen Paketfertigung optimal in die Produktionslogistik verzahnt und so die optimale Versorgung garantiert.

### Bessere Eigenschaften ermöglichen bessere Motoren

Dabei rückt das Elektrolechpaket anstelle des Einzelbleches ins Zentrum des Interesses. Das Paketierverfahren hat einen ebenso grossen Einfluss auf die Baugruppe wie das Blech selber. Hier liegen noch große Potenziale brach, die bei einer konsequenten Berücksichtigung die Motorenentwicklung- und Produktion weiter voranbringen werden. Die Kombination aus Spezialwissen in der Geometrieauslegung und in den Paketierungs- und Produktionsverfahren erzeugen einen wichtigen Wettbewerbsvorteil in der Gesamtbaugruppe Elektromotor. Das heißt, sowohl bezogen auf die elektromagnetischen Eigenschaften, aber auch bezogen auf die wirtschaftlichen Aspekte. Mit einer frühzeitigen, ganzheitlichen Betrachtung in der Baugruppe können die Gesamtkosten reduziert werden. Sei es durch eine einfachere Weiterverarbeitung, weniger Ausschuss, weniger Q-Kontrollen, tieferer Lagerhaltung und dergleichen. Es gilt, alle diese Möglichkeiten möglichst auszuschöpfen, um an der Innovationsfront neuer Motoren und Motorenkonzepten dabei zu sein.

### Das Unternehmen

Die SWD AG – Stator- und Rotortechnik ist ein innovatives mittelständisches Unternehmen in der Schweiz. Es widmet sich ganz der Entwicklung und Produktion von Blechpaketen und unterstützt seine Kunden mit neuen Technologien vom Prototypen bis zur Serienproduktion.

Den Beitrag als PDF finden Sie unter:  
[www.zwf-online.de](http://www.zwf-online.de)  
 Dokumentennummer: ZW 111317



Bild 3. Geschweisstes Elektrolechpaket

### Der Autor dieses Beitrags

BSc. El. Ing., eMBA, Thomas Stäuble, geb. 1973, CEO SWD AG Stator- und Rotortechnik, Kaiser-matt 3, 5063 Densbüren, Schweiz. Beruflicher Werdegang: verschiedene Managementpositionen und Business unit Verantwortungen in der ABB Schweiz AG im Bereich von Antrieben und Motoren.

### Summary

Lamination sheet, stack or assembly? The requirements for advanced electric motors can be fulfilled solely by a holistic view. The article talks about new principles in the production of electric motors. The focus is on the lamination stack instead of the lamination sheet. Today, often the requirements for the single sheet are specified in detail, but adapted to the guidelines of the stamper. Finally, the properties of the lamination stack are of interest and this needs various considerations from design to production. So, new approaches are required in order to produce motors fulfilling the increasing requirements.