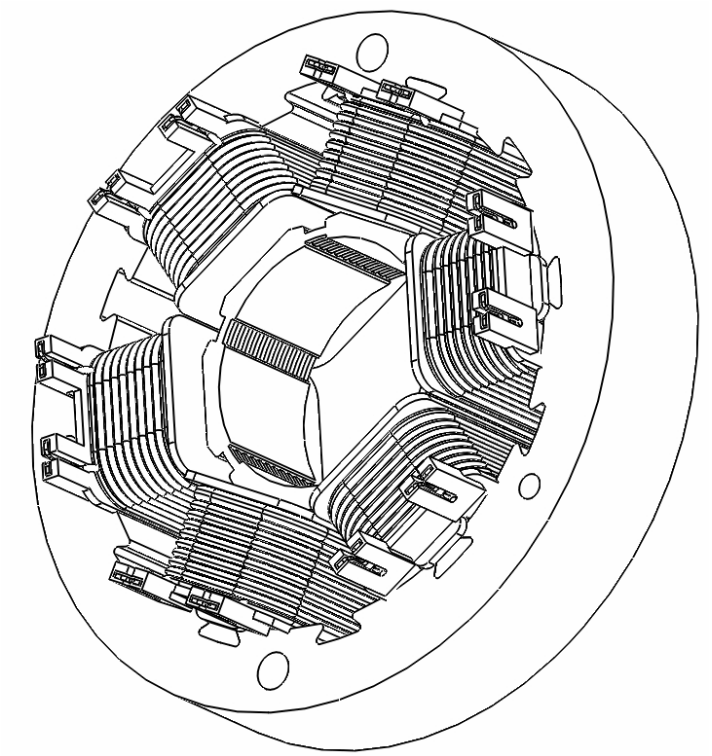
Dr.-Ing. Wolfgang Jordan

Technologie kleiner Elektromaschinen

Teil 2



Wissensspeicher für Produktentwickler, Techniker und Kaufleute

Inhaltsverzeichnis

Vorwort……

1. Montage eines Kompressormotors……7

1.1 Bauteilübersicht……..7

1.2 Montagefolge……9

1.2.1 Bestücken des Kurbelgehäuses……9

1.2.2 Fügen des Ankers in das Kurbelgehäuse……9

1.2.3 Magnetbestückung des Polringgehäuses……10

1.2.4 Lagerschild-Bürstenbrücke an Polringgehäuse……..10

1.2.5 Polringgehäuse auf Kurbelgehäuse …….. ……11

1.2.6 Endmontage Kompressor……..…...12

1.3 Layout Montagelinie……12

2. Montage einer Kfz-Wasserumlaufpumpe……13

2.1 Statormontage……14

2.2 Pumpenmontage……16

2.2.1 Werkstückträger beladen……17

2.2.2 Leiterplatte löten……..18

2.2.3 Stator in Pumpengehäuse fügen……..19

2.2.4 Steckerkappe fügen u. O-Ring setzen……20

2.2.5 Magnetläufer fügen……21

2.2.6 Pumpengehäuse fügen……..22

2.2.7 Dichtheitsprüfung……..23

2.2.8 Elektrische Endprüfung……24

2.2.9 Lasern des Typenschildes……...25

2.2.10 Analyse- / Reparaturplatz……25

2.2.11 Entladeplatz / Bedarfsplatz Schelle fügen……26

3. Fertigung von Kommutatorankern……..27

3.1 Nestgruppe A……28

3.1.1 Paket setzen und Welle fügen……28

3.1.2 Isoliersterne fügen……30

3.1.3 Kommutator fügen……31

3.2 Nestgruppe B……32

3.2.1 Nutisolieren / Einschieben von Nuthülsen……32

3.2.2 Nutisolieren / Alternative Rundumisolieren……33

3.2.3 Bewickeln……35

3.2.4 Kommutator schweißen……36

3.3 Nestgruppe C / Träufelimprägnieren……...37

3.4 Nestgruppe D / Kommutator überdrehen……..38

3.5 Nestgruppe E / Auswuchten……..39

3.5.1 Unwuchtermittlung……39

3.5.2 Unwuchtausgleich……40.

Inhaltsverzeichnis (Fortsetzung)

3.6 Nestgruppe F……..41

3.6.1 Elektrische Endprüfung…….....41

3.6.2 Beschriften……..42

4. Strangweise einsetzbare Preßlitze-Zahnpolwicklung……...……..43

4.1 Bedingungen……...43

4.2 Strangweises Vorwickeln……..44

4.3 Isolieren u. Fixieren der Spulenseiten……45

4.4 Einsetzen der Wicklungsstränge in den Stator……..46

4.5 Schalten der eingesetzten Wicklung……47

4.6 Herstellen der Anschlussleitungen……..48

5. Fertigung von Statoren für Asynchronmotoren…….50

5.1 Nutisolieren……50

5.2 Manuelle Statorbewicklung……..51

5.3 Statorbewicklung mit Einfach-Einziehtechnik……52

5.4 Flyerwickeln von Einziehspulengruppen……53

5.4.1 Var. 1 Bewickeln von Schablonen……53

5.4.2 Var. 2 Bewickeln eines Übertragungswerkzeugs……55

5.4.3 Var. 3 Direktbewickeln des Einziehwerkzeugs……56

5.4.4 Strangweise Eingabe einer Zweischichtwicklung…….57

5.5 Varianten von Wickel- / Einziehkomplexen……58

5.5.1 Einziehmaschine mit Deckschieberfertigung……..59

5.5.2 Vor-u. Zwischenformen eingezogener Wicklungen.....61

5.5.3 Einziehmaschine mit Formstation……62

5.6 Fertigmacherarbeiten an Einziehwicklungen……..63

5.6.1 Schaltverbindungen mit Schmelzschweißtechnik……..64

5.6.2 Manuelles Bandagieren der Wickelköpfe……65

5.6.3 Maschinelles Bandagieren der Wickelköpfe……66

5.6.4 Endformen der bandagierten Wickelköpfe……...67

5.6.5 Weißprüfung der Wicklung……68

5.7 Imprägnieren der Wicklung im Strom- UV-Verfahren….69

5.7.1 Be- und Entladung……...70

5.7.2 Prüfen und Vorheizen……..71

5.7.3 Heizen und Tauchimprägnieren……71

5.7.4 Abtropfen……...72

5.7.5 Aushärten……..72

5.7.6 UV-Härtung……...73

5.8 3D-Layout der beschriebenen Statorfertigung……74

5.9 Stator und zugehöriger Kurzschlußläufer……75

5.10 Einsatz als Stator im Synchron-Reluktanzmotor…….77

Inhaltsverzeichnis (Fortsetzung)

5.11 Fügen von Stator und Gehäuse……78

5.11.1 Aluminium-Druckgußgehäuse……..78

5.11.2 Aluminium-Strangpressgehäuse……..79

5.11.3 Aluminium-Umgußgehäuse……..79

6. Torquemotoren für Direktantriebe……..80

6.1 Aufbau des Statorblechpaketes……80

6.2 Zahnpolspulen wickeln u. 1-schichtig einsetzen…….81

6.3 Zahnpolspulen wickeln u. 2-schichtig einsetzen…….82

6.4 Vergießen der Torquemotor-Statorwicklung……83

7. Bestückung von Permanentmagnet-Rotoren……..84

7.1 Außenbestückung……84

7.2 Einsetzen der Magnete in Kammern / Schächte…….85

7.3 Verrichtungsfolge der Außenbestückung……86

8. Herstellen von Flachlackdraht-Wicklungen……..87

8.1 Anker-Halbformspulenwicklung……88

8.2 Vorfertigung der Halbformspulen……..89

8.3 Fügen der Halbformspulen……89

9. Bewickeln von Linearmotor-Statoren……91

9.1 Verteilte Wicklung mit 2-Schicht-Träufelspulen……..91

9.2 Zahnpolwicklung mit 1-schichtg. Aufsetzpolspulen…92

10. Nutbandrollieren v. Axialluftspaltmotor-Statoren….....93

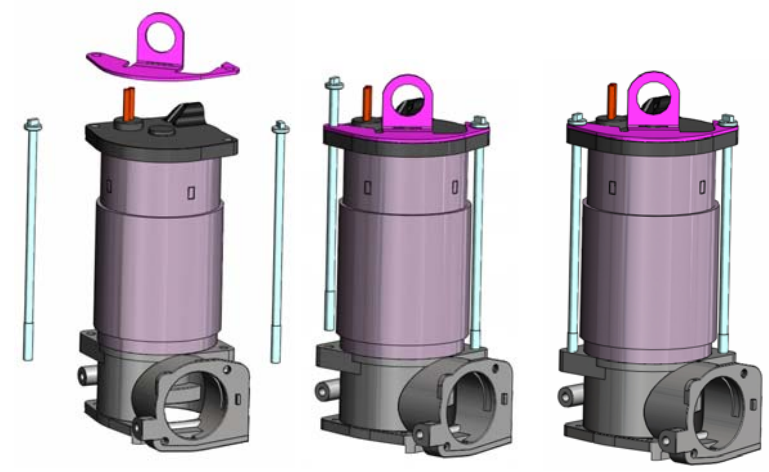
11. Spulenketten……...95

Der Autor……97

Sachwort-Verzeichnis……..98

Impressum…… 100

1.2.6 Endmontage des Kompressors [M 050]



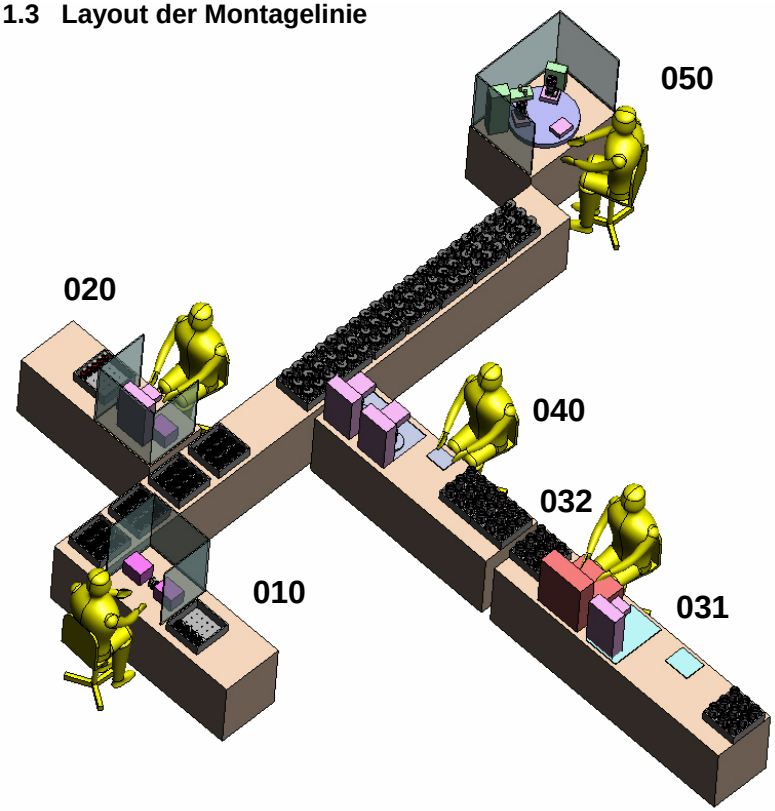
Montageplatz 050 ist eine Rundtischeinheit. In Station 1 wird der vorgefügte Kompressor in die Aufnahme gesetzt, die Halterung aufgelegt, die beiden Zuganker eingesteckt und im Gewinde des Kurbelgehäuses von Hand leicht angefädelt.

In Station 2 wird die Verschraubung mit den Zugankern ausgeführt, drehmoment- und drehwinkelüberwacht (5Nm+90°).

In Station 3 wird ein Etikett mit Barcode gedruckt, von Spendekante entnommen und mit Stempelapplikator aufgesetzt. Bei Entnahme in Station 1 erfolgt eine Gegenlesung des Etiketts.

Das Setzen der spezifischen Anschlussleitung, die elektrische Prüfung und ggfs. Nacharbeit werden hier nicht beschrieben.

1.3 Layout der Montagelinie



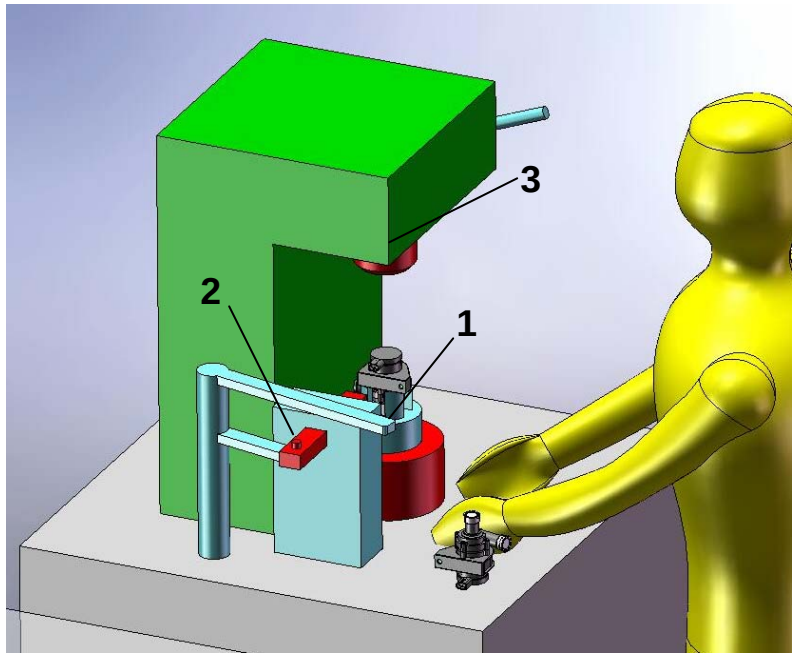
Montagelinie mit 4 teilautomatisierten Handarbeitsplätzen und 2 Handarbeitsplätzen für 300 000 Kompressormotoren / Jahr im Zweischichtbetrieb (240 Arbeitstage/a ; 8 Std/Schicht) Gesamt-Verfügbarkeit 90% ; Taktzeit 46 sec, keine Vollauslastung der Arbeitskräfte an allen Stationen, daher zusätzlich Hilfsarbeiten

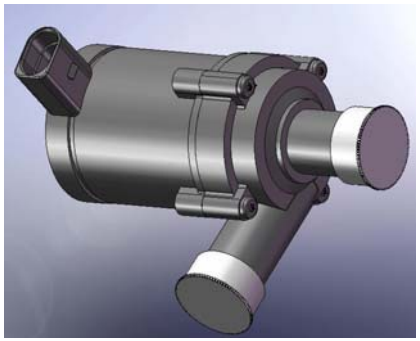
2.2.11 Entladestation u. Bedarfsplatz Schelle fügen (Station Z)

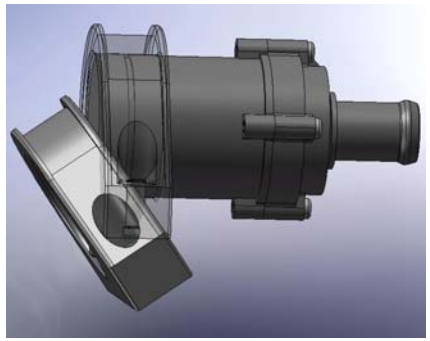
Die ankommenden Werkstückträger werden hier entladen und geleert zur Startstation **J** der Pumpenmontage geschickt.

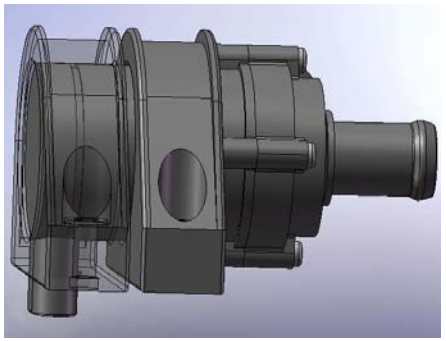
Pumpen, die eine Halteschelle erhalten, werden in die Aufnahme **(1)** der Handhebelpresse gesetzt.
Die zu fügenden Hartgummi-Halteschellen werden mit destilliertem Wasser oder einem Netzmittel befeuchtet, zunächst von Hand am Gehäuse schräg zum Ansatz gebracht und mit dem hebelbetätigten Seitenschieber **(2)** über das Gehäuse gestülpt. Das erfolgt unter Ausnutzung ihrer Elastizität.
Mit dem gleichfalls hebelbetätigten Pressstempel **(3)** wird die vorgefügte Schelle bis auf Sitzanschlag am Gehäuse gedrückt.

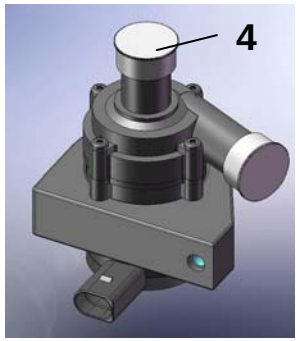
Anschließend werden alle Pumpen an ihren beiden Stutzen mit Schutzkappen **(4)** verschlossen und zum Versand abgelegt.





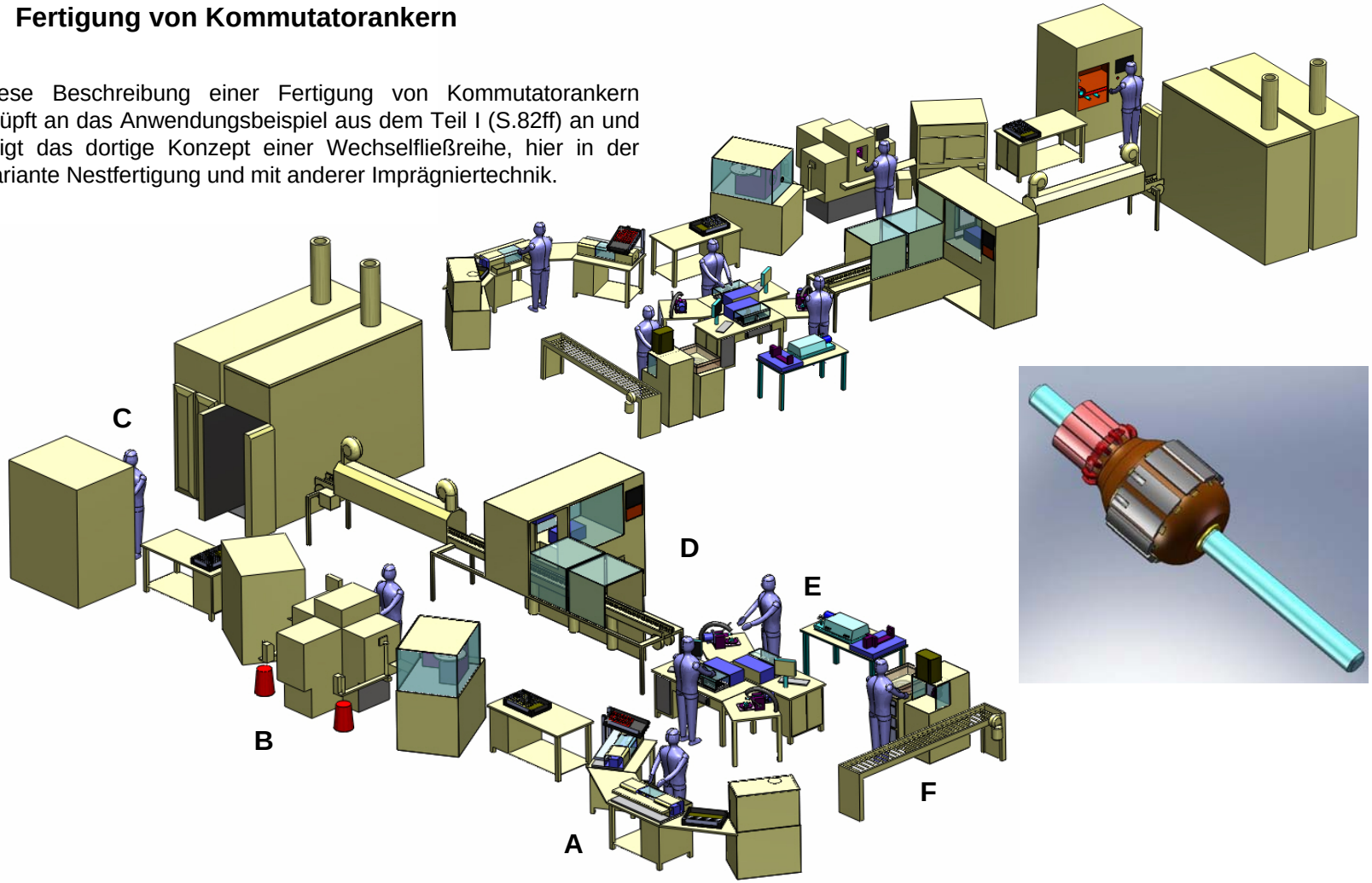






3. Fertigung von Kommutatorankern

Diese Beschreibung einer Fertigung von Kommutatorankern knüpft an das Anwendungsbeispiel aus dem Teil I (S.82ff) an und zeigt das dortige Konzept einer Wechselfließreihe, hier in der Variante Nestfertigung und mit anderer Imprägniertechnik.



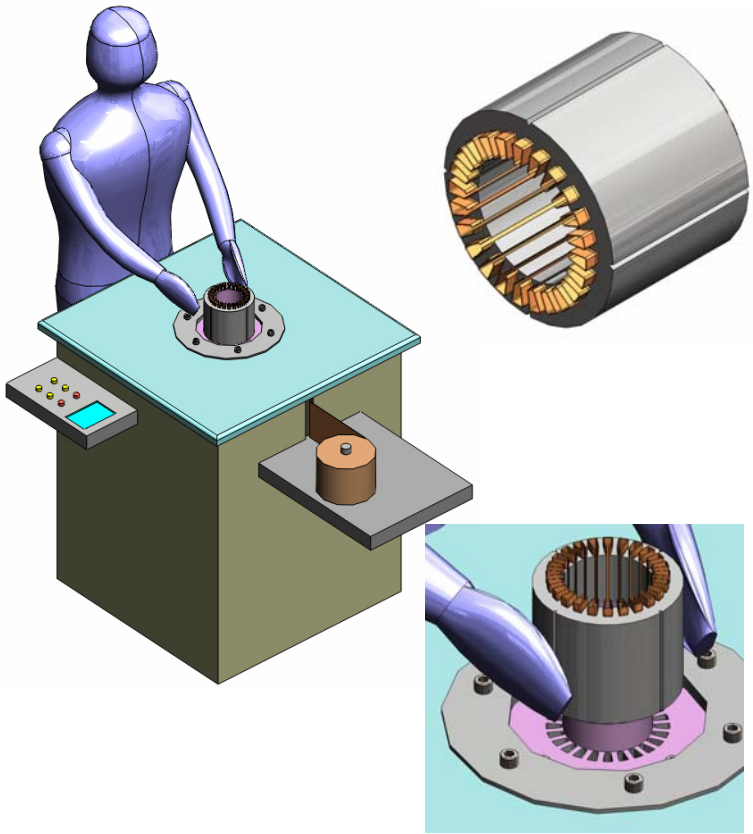
5. Fertigung von Statoren für Asynchronmotoren

Statoren für IEC-Normmotoren sind ein Massenprodukt und werden weltweit von Elektromotorenwerken gefertigt. Ihre Blechpakete sind innengenutet und zur Aufnahme verteilter Wicklungen bestimmt.

Unter den Begriff kleiner Elektromaschinen fallen insbesondere die Baugrößen 56, 71, 80, 90, 100 und 112.

Stellvertretend für diesen Baugrößenbereich wird die typische Fertigungstechnologie am Beispiel eines Stators BG 100 mit Innen-Ø Di 90 mm, Außen-Ø Da 150 mm, Länge EL 120 mm und 24 Nuten beschrieben.

Dabei wird vorausgesetzt, daß die Blechpakete nach Liste von einem spezialisierten Stanzereibetrieb geliefert werden.

5.1 Nutisolieren

Die Statoren erhalten eine isolierende Nutauskleidung mit Kragenrandverstärkung. Das Verfahrensprinzip wurde bereits im Teil 1 des Fachbuches erläutert.