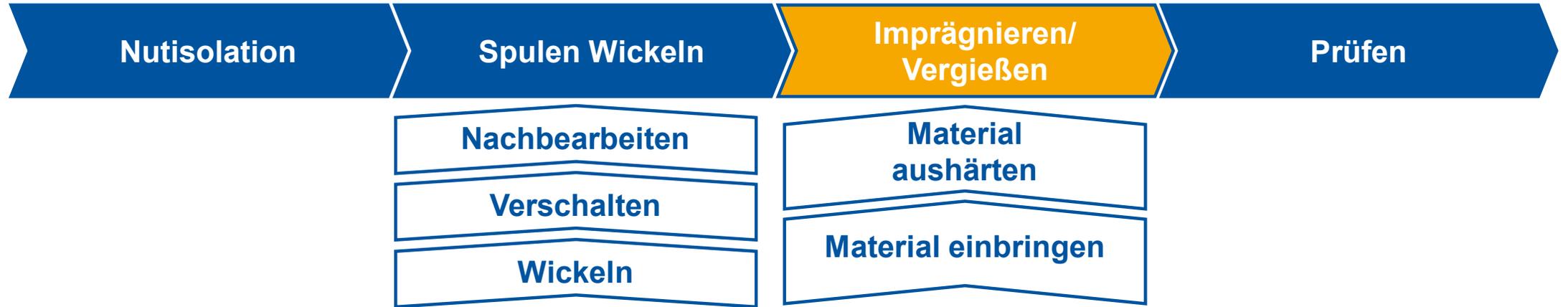


Prozesskette und Prozessalternativenmorphologie

Stator



Statorproduktion						
Nutisolation	Folie	Dünnwand-spritzguss	Kunststoffformteile	Bandagieren von Formspulen	Pulverbeschichtung	Isolierpaste
Wickeltechnologie	Flyerwickeln	Nadelwickeln	Linearwickeln	Steckspulen	Roboterwickeln	Manuell bewickeln
Wicklungsapplikation	Direkt		Vorlegen und Einziehen	Formspulen einsetzen		Formstäbe einsetzen
Wicklungsbearbeitung	Zwischen- und Endformen		Deckenschieber einbringen		Bandagieren	Draht schneiden
Draht bündeln	Splice Technik		Power Wheel Technik		Warmverpressen von Blechhülsen	
Kontaktieren	Löten	Widerstands-schweißen	Lichtbogenschweißen	Steckverbindung	Schneid-Klemmverbindung	Laserschweißen
Wicklung erwärmen	Ofen		Widerstandserwärmung		Induktiv erwärmen	
Imprägnieren	Tränken	Träufeln	Vakuuminprägnierung	Vakuumdruckimprägnierung	Backlack	Spritzguss
Reinigen	Laserreinigen		Abblasen	Entgraten	Nachlackieren	

☐ gebräuchlich ☑ nicht gebräuchlich



Funktion

- Optimierung der elektrischen Isolierung durch zusätzliches isolierendes Material im Stator (Statornuten und Wickelkopf)
- Bessere Wärmeleitung durch (teils) vollständige Füllung des Stators und Schließung von Zwischenräumen (Luft)
- Verstärkende Struktur fixiert die Wicklungen und Isolationselemente und schützt vor äußeren Belastungen (mechanisch, thermisch, chemisch)

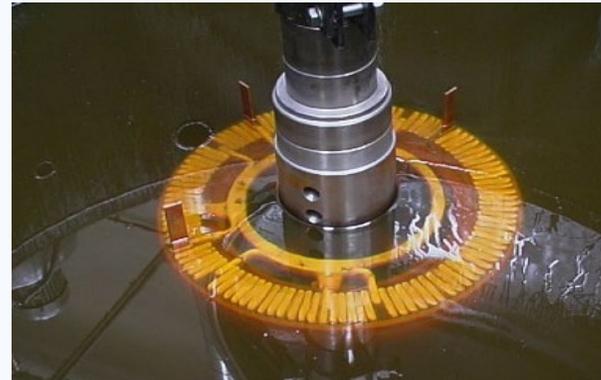
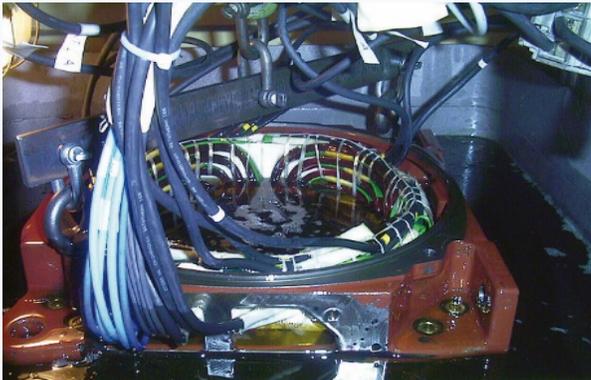
Besonderheiten

- Hohe Anzahl an Verfahrensalternativen zur Herstellung der Imprägnierung
- Hohe Anzahl an Materialalternativen (bspw. Harz für klassische Imprägnierverfahren oder Thermoplaste für Spritzgießen)
- Nach der Imprägnierung ist keine zerstörungsfreie Nacharbeit oder Reparatur mehr möglich

Produktseitige Optimierungsbestrebungen

- Leistungs- und Effizienzsteigerung durch Minimierung von Verlusten (bspw. durch die bessere Abführung von Verlustwärme)
- Füllfaktor und Geräuschemission durch geeignete Materialwahl und Produktionstechnik
- Höhere Wärmeleitfähigkeiten
- Einsatz von recyclingfähigen Materialien
- Steigerung der Lebensdauer der Imprägnierung und des gesamten Statorisolationssystems

Produktabbildung

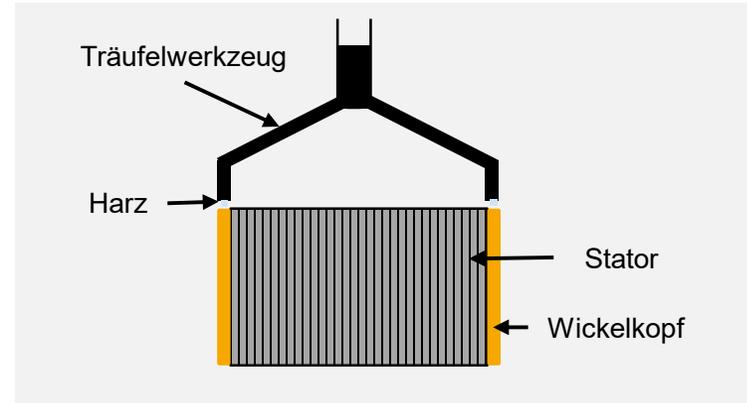


Beschränkungen in der Motorauslegung

- Wärmeleitfähigkeit des Imprägniermaterials und somit Limitierung der maximal abführbaren Wärmeleistung durch das Isolationssystem
- Produktgestaltung muss die vollständige Durchdringung der Statornut sicherstellen (z.B. Kapillarwirkung)
- Reduzierte Platzverhältnisse in der Statorgeometrie

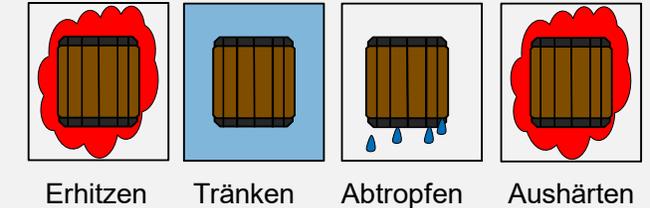


Träufeln



- Applikation des Imprägnierharzes durch Träufeln auf die Wickelköpfe
- Geringe Füllgrade erreichbar
- Nutdurchdringung durch Kapillareffekte
- Geringe Nacharbeit durch positionsgenaue Harzeinbringung

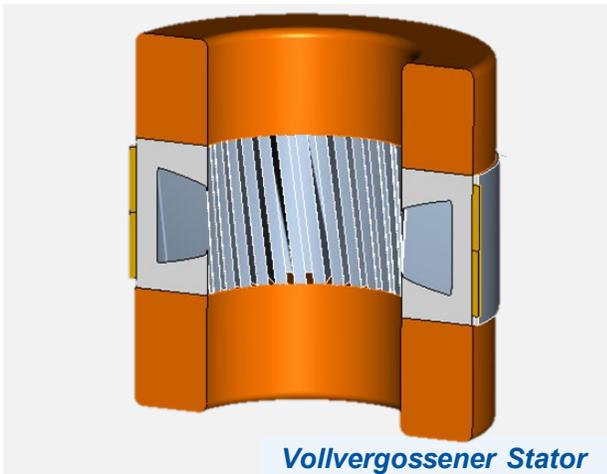
Tränken



- Erwärmen des Stators (Ofen, Widerstandserwärmung, Induktion)
- Tauchen des Stators in Harzbad
- Gelieren und Aushärten des Harzes durch Wärme
- Evtl. Reinigung notwendig
- Nutdurchdringung durch Kapillareffekte



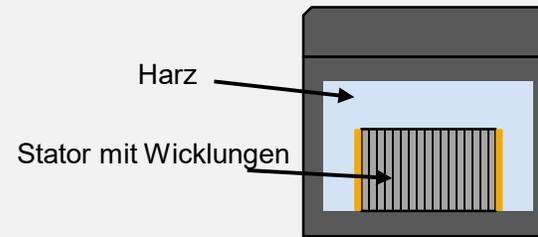
VPI-Anlage



Vollvergossener Stator

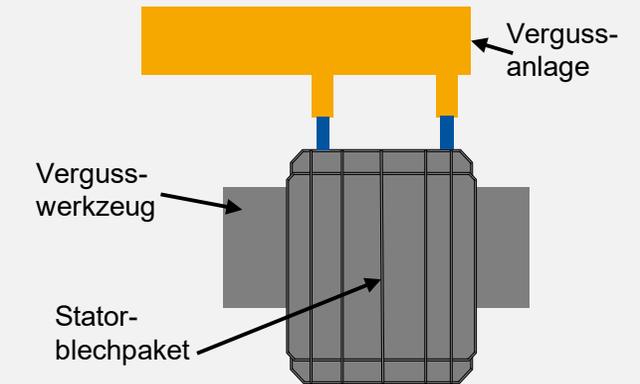
VI/VPI-Verfahren

(Vakuum)-Imprägnieranlage



- Vakuum- oder Vakuumdruckimprägnierung
- Der Stator wird unter Vakuum gesetzt; die Vakuumkammer wird mit Imprägnierharz geflutet
- Insb. für große Statoren eingesetzt
- Vorteil: Sehr hohe Füllfaktoren erreichbar; Flexibel

Spritzguss/Vollverguss



- Spritzguss: Der gesamte Stator oder Wickelkopf wird mit Kunststoff/Harz umspritzt
- Vollverguss: Der gesamte Stator oder Wickelkopf mit einem Kunststoff/Harz vergossen
- Hohe Füllfaktoren erreichbar
- Aufwändige Anlagentechnik