

Leistungsdichte elektronisch kommutierter Motoren

Zur Steigerung der Energieeffizienz von elektrischen Antrieben und einer hohen Ausnutzung des Bauvolumens werden zunehmend elektronisch kommutierte Motoren eingesetzt. Die Leistungsdichte wird beeinflusst durch:

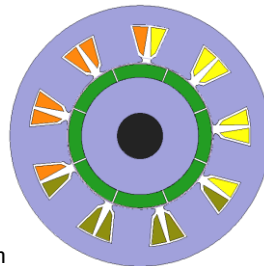
- Motortopologie (Nut- und Polzahlen, Innen- oder Außenläufer)
- Wickeltechnik (Verteilte Wicklung in Einzugstechnik, Zahnspulenwicklung)
- Werkstoffe (Elektroblechqualitäten, Dauermagnete, Leiter- und Isolationsmaterial)
- Kühlbedingungen (Eigen- oder Fremdkühlung, Luft- oder Wasserkühlung, Kurzzeit- oder Dauerbetrieb)
- Ansteuerung (Sinus- oder Blockkommutierung, Regelungsverfahren)

Unter Vorgabe eines definierten Bauvolumens wird die erzielbare Leistungsdichte und das Leistungsgewicht verschiedener Motorausführungen verglichen.

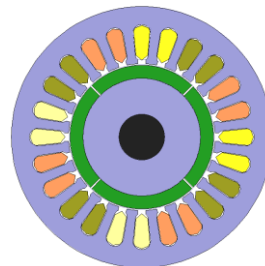
Randbedingungen und Ausführungsbeispiele:

- Bauvolumen 0,4 l
- Durchmesser 80mm, Länge 80mm
- Sinuskommutierung
- Maximale Induktion 1,6 T
- NdFeB Magnete $B_r = 1,3 \text{ T}$, kunststoffgebundene NdFeB Magnete $B_r = 0,7 \text{ T}$, Ferritmagnete $B_r = 0,4 \text{ T}$
- Gleiche Stromdichten und Kupferfüllfaktoren
- Oberflächenmontierte Magnete

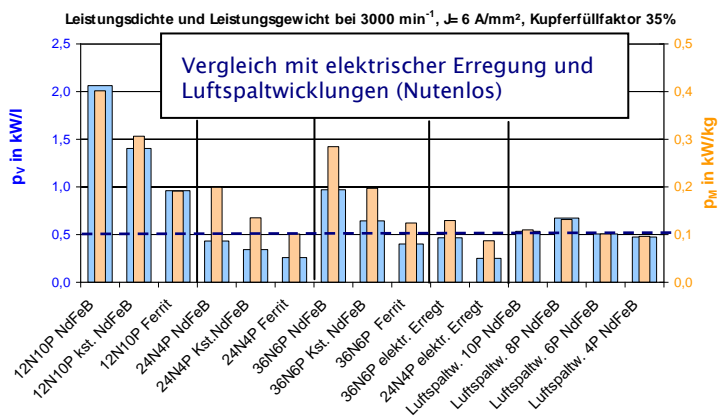
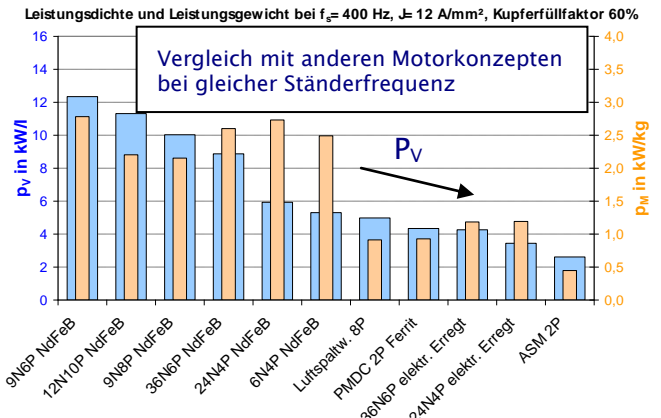
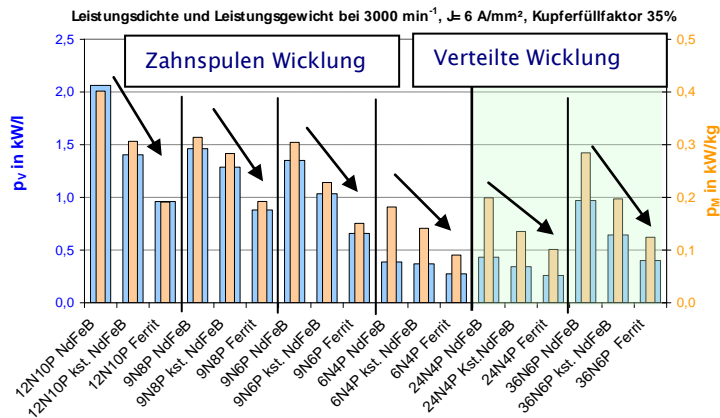
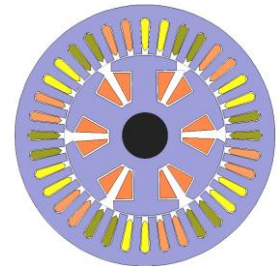
9 Nuten 8 Pole mit Zahnspulenwicklung



24 Nuten 4 Pole mit verteilter Wicklung



36 Nuten 6 Pole mit elektrischer Erregung



Zusammenfassung

- Zahnspulentechnik führt insbesondere bei kurzen Baulängen zu höheren Leistungsdichten gegenüber einer verteilten Wicklung.
- Bei kunststoffgebundenen NdFeB Magneten reduziert sich die Leistungsdichte um etwa ein Drittel.
- Die Leistungsdichte mit Ferritmagneten ist 40–60% geringer gegenüber Läufern mit NdFeB Magneten.
- Elektrisch erregte Synchronmaschinen und Motoren mit Luftspaltwicklungen liegen auf dem Niveau der Varianten mit Ferritmagneten.
- Beim Vergleich mit Asynchron- oder Kommutatormotoren ist das Bauvolumen des Umrichters zu berücksichtigen.