

Hannover Messe / E-MOTIVE 23.04.2009

Glulock® und Kupferdruckgussrotoren-
Innovative Fertigungsverfahren
für
Hybrid- und Elektrofahrzeuge

Hauptantriebe für Hybrid- und reine Elektrofahrzeuge stellen mit die höchsten Anforderungen an:

minimalen Platzbedarf
höchsten Wirkungsgrad
niedrige Herstellungskosten

Vorgestellt werden zwei Herstellungsverfahren

Glulock
Kupferdruckgussrotoren

Diese helfen mit, die genannten Anforderungen zu erfüllen

▶ Beschreibung des Glulock-Produktes

▶ Beschreibung des Glulock-Verfahrens

▶ Vorteile und Grenzen des Glulock-Produktes

▶ Zusammenfassung

▶ Beschreibung des Glulock-Produktes

▶ Beschreibung des Glulock-Verfahrens

▶ Vorteile und Grenzen des Glulock-Produktes

▶ Zusammenfassung

Fast immer werden die für die elektrischen Maschinen notwendigen gestanzten Elektrobleche zu Paketen weiterverarbeitet.

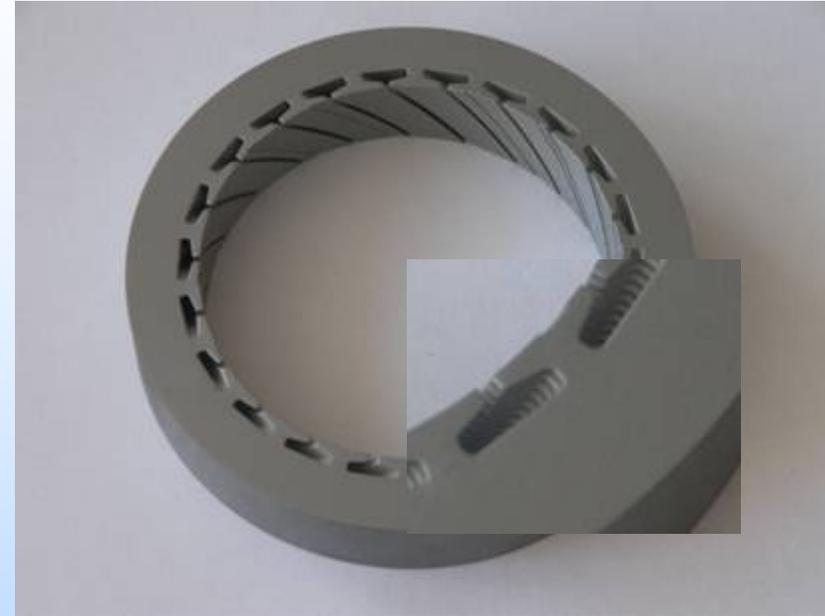
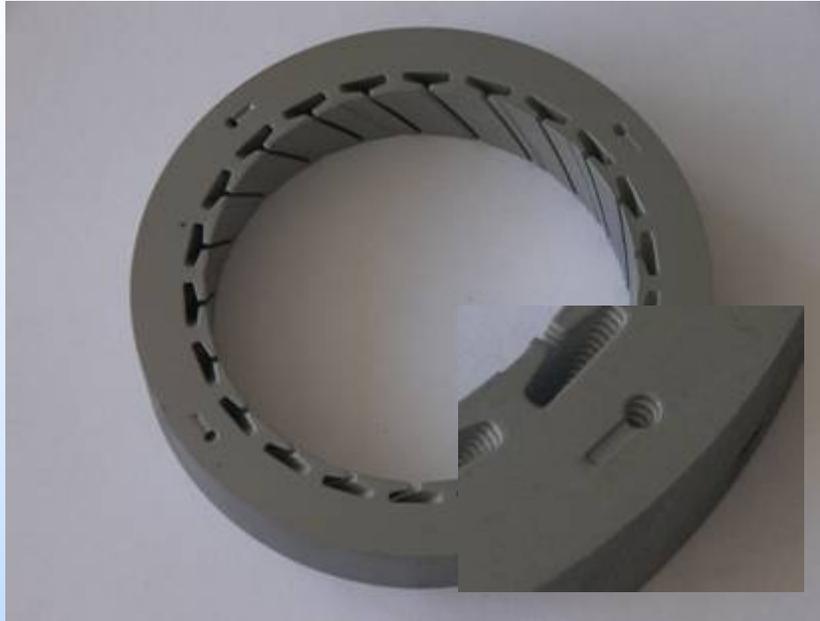
Bisherige Verfahren:

Schweißen
Nieten
Klammern
Stanzpaketieren
Backlack

Neues Verfahren:

Glulock

Beschreibung des Glulock-Produktes



Das Glulock Paket erkennt man daran, dass man nichts erkennt.

Ideal platzierte, flache und runde Klebetropfen halten die einzelnen Bleche im Inneren zusammen.

Beschreibung des Glulock-Produktes

Punktförmige Klebeverbindung

Klebeverbindung in frei wählbaren Bereichen der Blechoberfläche

Schichtdicke maximal 5µm

Klebstoff ist ein Cyanacrylat

Scherfestigkeit 5 – 20 N/mm²

Zugfestigkeit um ein Vielfaches höher als stanzpaketiert



▶ Beschreibung des Glulock-Produktes

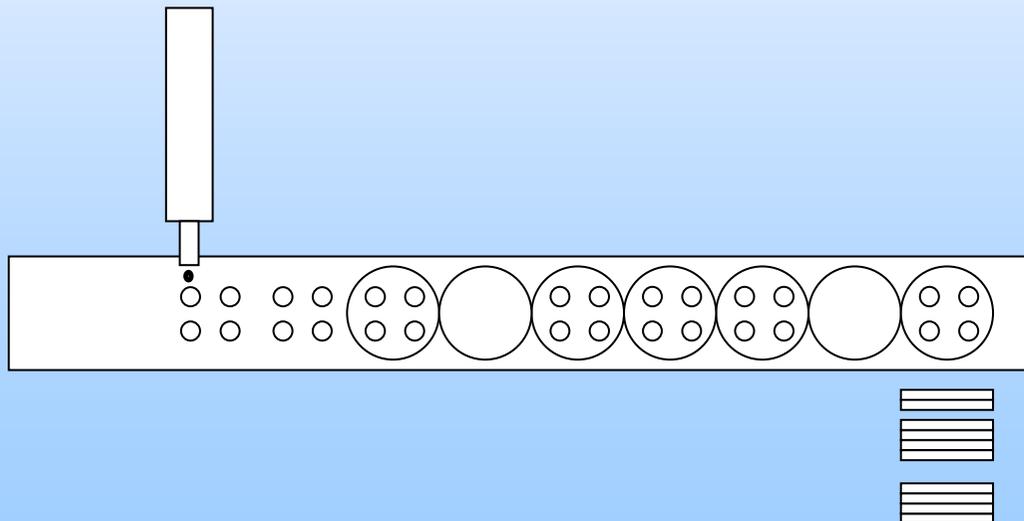
▶ Beschreibung des Glulock-Verfahrens

▶ Vorteile und Grenzen des Glulock-Produktes

▶ Zusammenfassung

Ein patentrechtlich geschütztes Fertigungsverfahren

Glulock ist ein neues Paketierverfahren integriert in den Stanzprozess eines Folgeschneidwerkzeugs. Dabei verbinden kleinste Klebetropfen die einzelnen Lamellen unter schwersten Umgebungsbedingungen und mit höchsten Leistungsanforderungen.



▶ Beschreibung des Glulock-Produktes

▶ Beschreibung des Glulock-Verfahrens

▶ Vorteile und Grenzen des Glulock-Produktes

▶ Zusammenfassung

Vorteile und Grenzen des Glulock-Produktes

- Alterung des Klebstoffes
- Evtl. bedingte Verträglichkeiten
- Geringere Schlag- und Schälbelastung
- ▶ Die Dauerfestigkeit muss durch die Weiterverarbeitung, wie z.B.
 - Wicklung
 - Gehäusegegeben sein.
- Bessere elektrische Performance
 - Geringerer Eisenverluste
 - Mehr Magnetfluss
 - Geringere Vibrationen
- Freie Positionierung der Verknüpfung (Designfreiheit)
- Paketierung dünnerer Bleche bis aktuell minimal 0,2 mm
- Engere Toleranzen und Streuungen
- Hohe Paketdichte durch minimalen Klebespalt
- Hohe Biegefestigkeit
- Ähnlich positive Eigenschaften wie Backlack, aber viel kostengünstiger

▶ Beschreibung des Glulock-Produktes

▶ Beschreibung des Glulock-Verfahrens

▶ Vorteile und Grenzen des Glulock-Produktes

▶ Zusammenfassung

Bessere elektrische Eigenschaften

Bessere mechanische Eigenschaften



glulock®

Mehr konstruktive Möglichkeiten

Fertigungstechnische Vorteile

▶ Warum Asynchronmaschinen ?

▶ Al oder Cu als Käfigmaterial

▶ Herausforderungen beim Kupferdruckguss

▶ Zusammenfassung

Warum Asynchronmaschinen (ASM)?

Heute gebräuchlich sind permanentmagneterregte Antriebe:
z.B. Toyota Prius, Honda Insight, Mercedes S-Klasse

Die Vorteile gegenüber Asynchronmaschinen sind:

- Höhere Ausnutzung
- Besserer Wirkungsgrad, speziell bei niedrigen Drehzahlen

Trotzdem gibt es auch Entwicklungen im Bereich ASM

Begründung:

- Magnetpreisentwicklung
- Großer Feldschwäcbereich leichter möglich

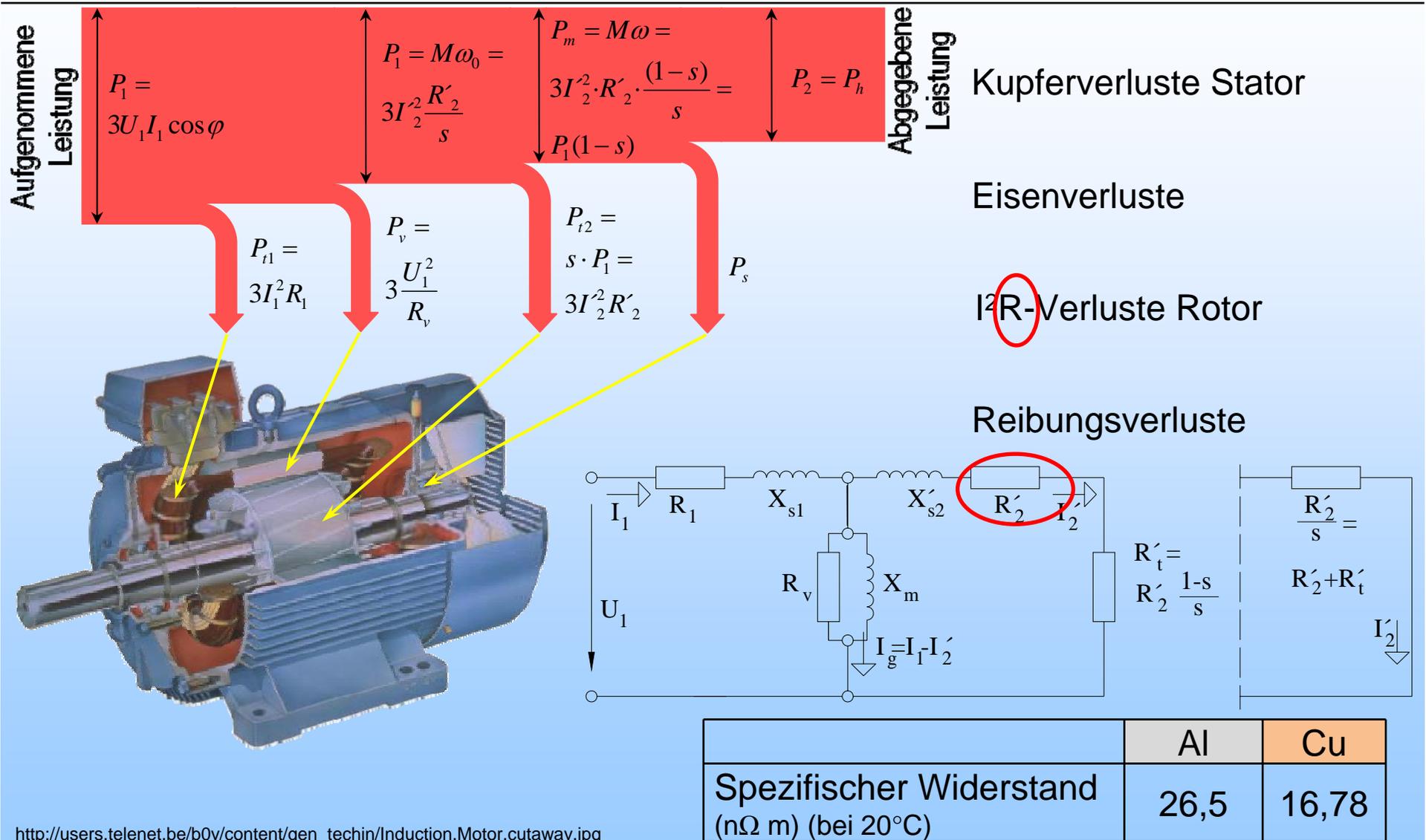
▶ Warum Asynchronmaschinen ?

▶ Al oder Cu als Käfigmaterial

▶ Herausforderungen beim Kupferdruckguss

▶ Zusammenfassung

Verlustanteile der ASM

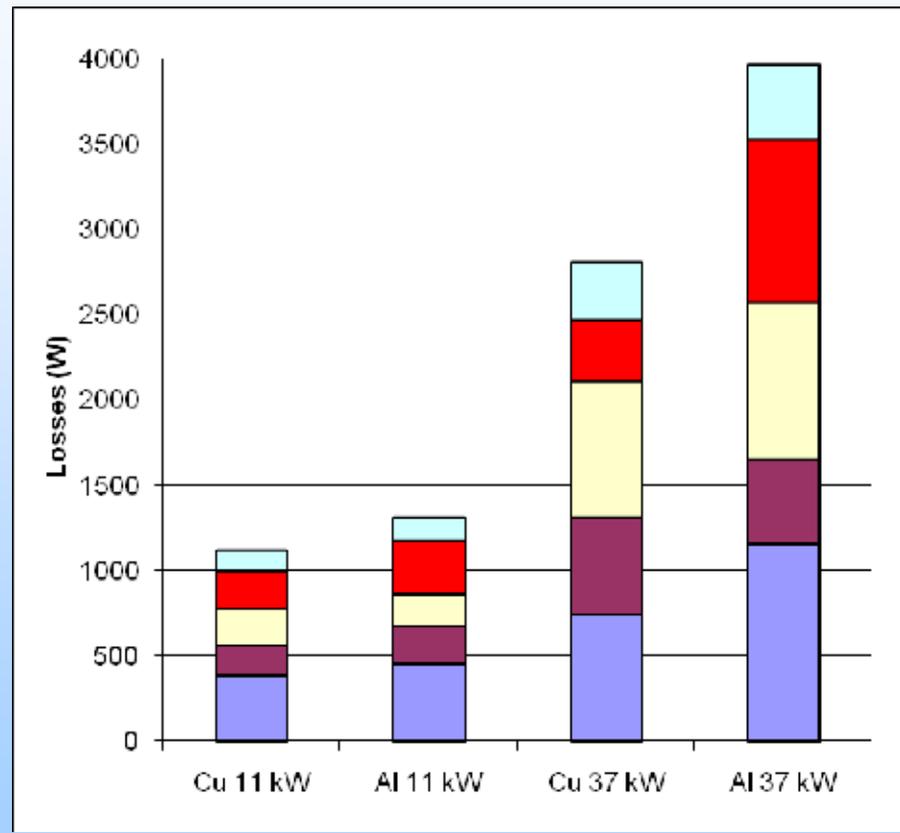
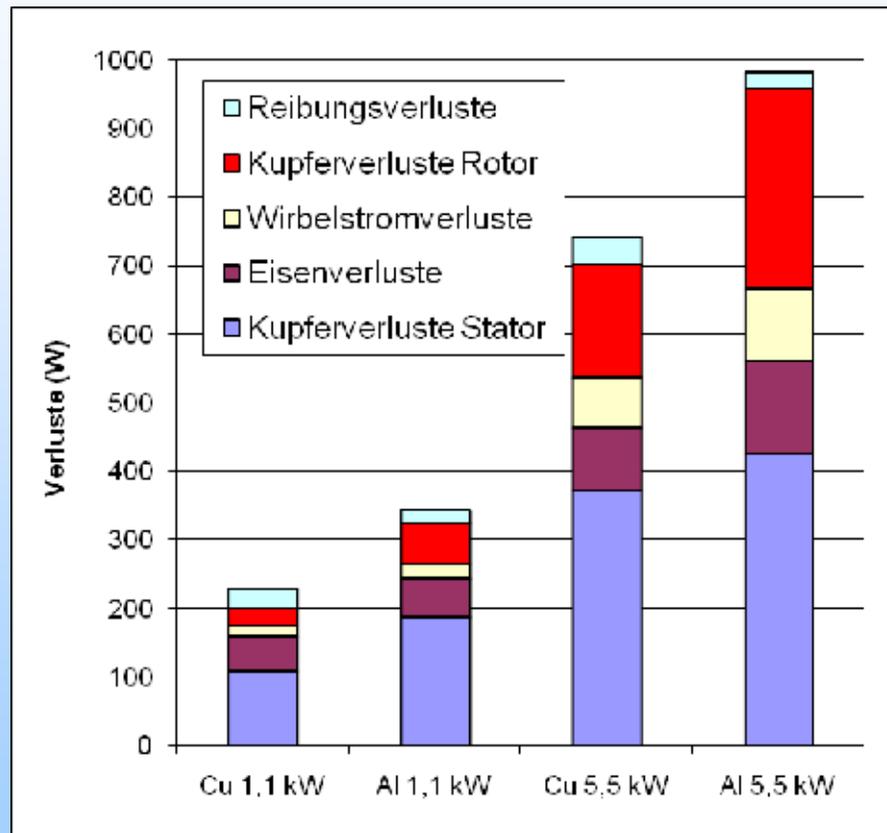


http://users.telenet.be/b0y/content/gen_techin/Induction.Motor.cutaway.jpg

Gerd Kücken / 02.04.2009

Kupfermotoren haben kleinere Verluste als Aluminiummotoren

Vergleich der Verluste bei 50 Hz

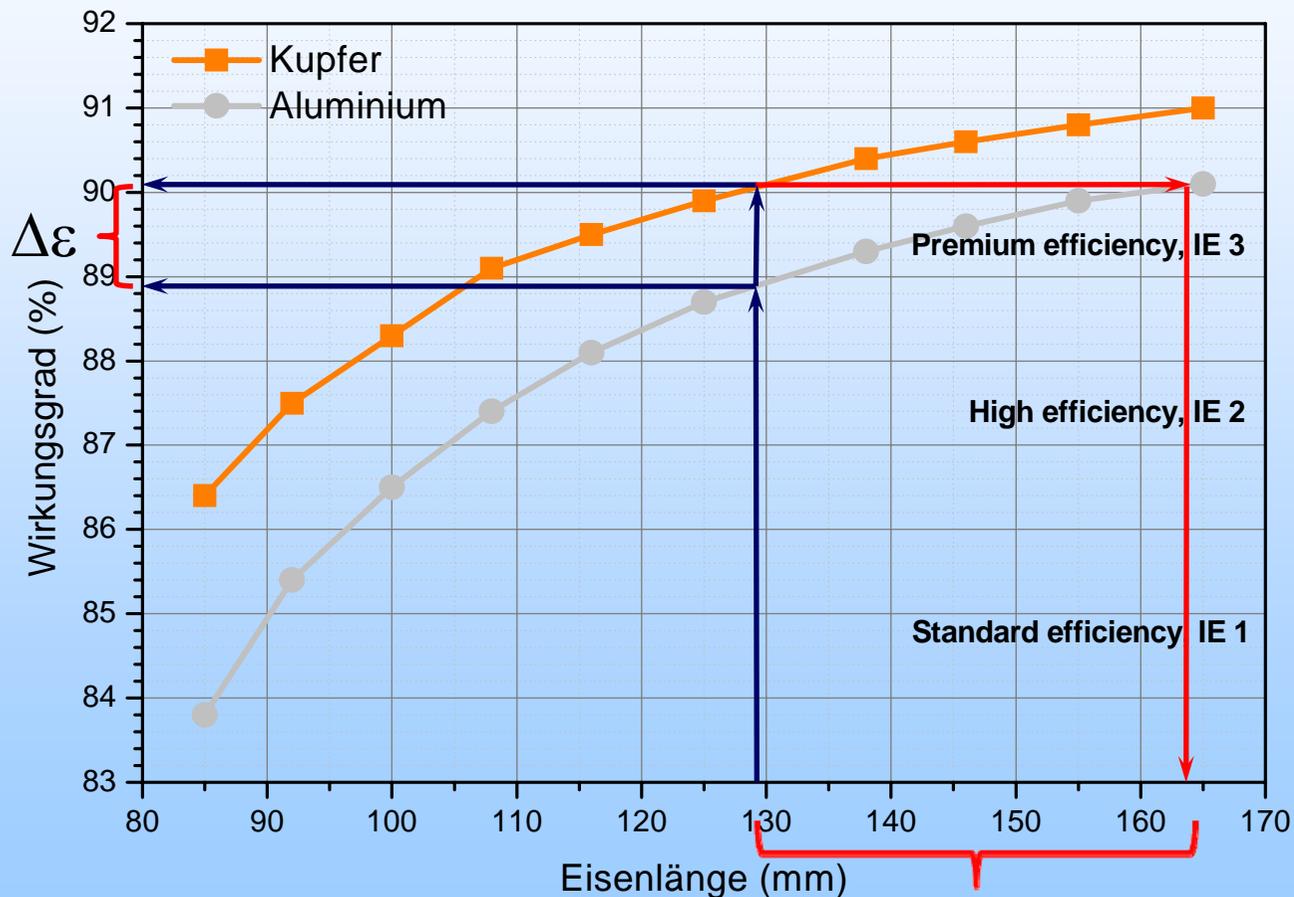


C. Stark, J. G. Cowie, D. T. Peters, and E. F. Brush, Jr., Copper in the Rotor for Lighter, Longer Lasting Motors, ASNE San Diego Section Fleet Maintenance Symposium 2005 30 August – 1 September 2005

Al-Rotor mit Paketverlängerung vs. Cu-Rotor

Kalkulierter Vergleich zwischen den Alu- und Kupfermotoren

Wirkungsgrad eines 5 HP-Motors, 4-polig (Reibungsverlust 35 W)



Für Anwendungen im Automobilbereich ist dies kein sinnvoller Weg.

▶ Warum Asynchronmaschinen ?

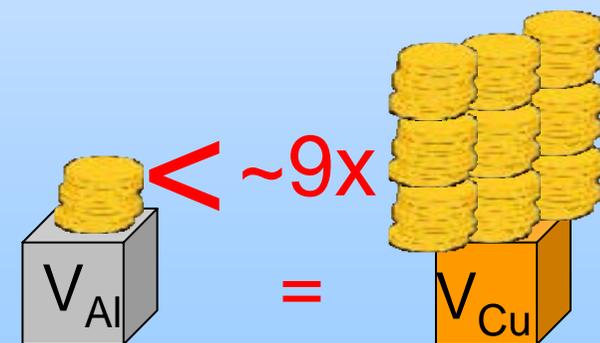
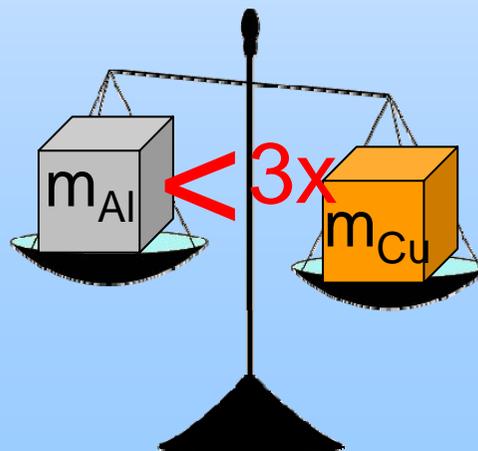
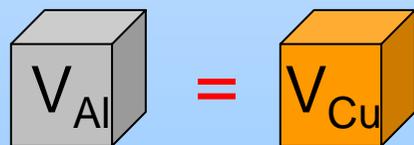
▶ Al oder Cu als Käfigmaterial

▶ Herausforderungen beim Kupferdruckguss

▶ Zusammenfassung

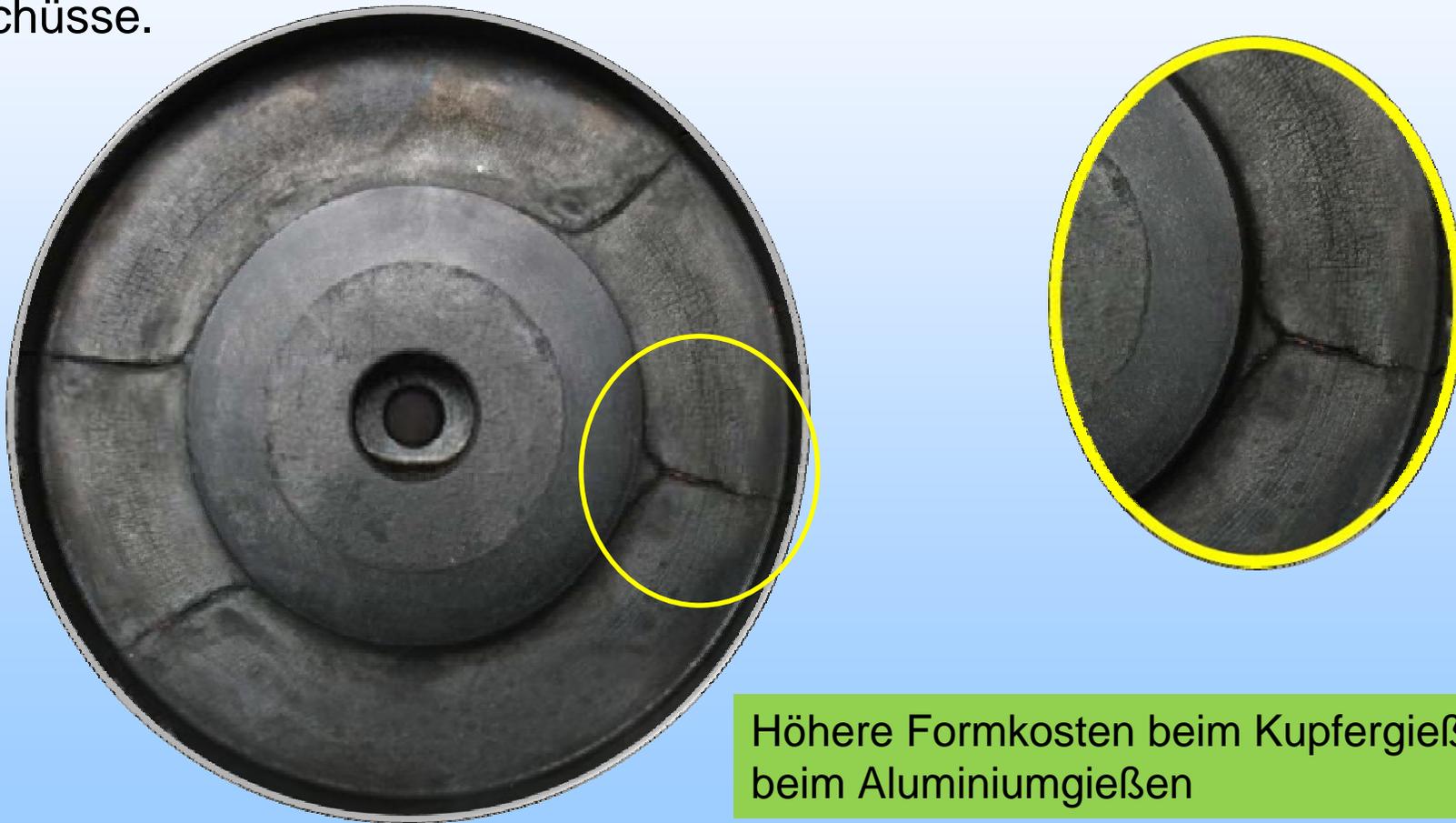
Kupfer kostet das 9-Fache von Aluminium

Eigenschaften	Aluminium	Kupfer	Unterschied Al –Cu (%)
Dichte (kg/m ³) (auf 20 °C)	2,7	8,96	+332
Preis (€/Tonne) (www.lme.co.uk)	1 350	3 700	+274
Geschmolzenes Volumen (m ³)	1	1	
Schmelzpunkt (°C)	660	1084	+164
Summe Wärme (10 ⁶ kJ)	3,19	6,33	+204



Die Abnutzung der Form ist beim Kupfergießen extrem schnell

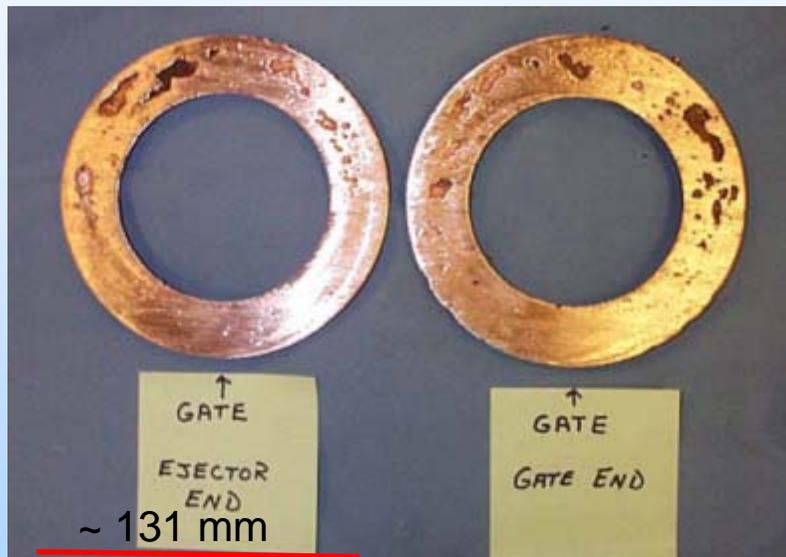
Die große Hitze beschädigt die Form nach 100 Schüsse
Beim Aluminium ist die Lebensdauer einer solchen Form ca. 50.000
Schüsse.



Höhere Formkosten beim Kupfergießen als
beim Aluminiumgießen

Porosität stellt größere Herausforderungen an das Auswuchten als an die elektrische Leistung

Literatur: ca. 3 %



E. F. Brush Jr, S. P. Midson, W. G. Walkington, D. T. Peters, J. G. Cowie, "Porosity Control in Copper Rotor Die Castings", NADCA Indianapolis Convention Center, Indianapolis, IN September 15-18, 2003, T03-046

Kienle + Spiess: < 1 %



Hier findet man kaum Lunker

▶ Warum Asynchronmaschinen ?

▶ Al oder Cu als Käfigmaterial

▶ Herausforderungen beim Kupferdruckguss

▶ Zusammenfassung

Gegenüber AI-Rotoren deutlich besserer Wirkungsgrad

Geringere Rotorverluste führen zu deutlich niedrigeren Lagertemperaturen

Hoher Qualitätsstandard erreicht

Deutliche Verbesserungen beim Formenverschleiß

