



Forum 6: Energieeffiziente industrielle Antriebe und deren Abhängigkeit von Selten Erden

Untersuchung zu Seltenen Erden: Permanentmagnete im industriellen Einsatz in Baden-Württemberg



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Agenda

- Hintergrund
- Permanentmagnete in Industrieanwendungen
- Mengenabschätzung
- Recyclingpotenziale
- Ausweichstrategien
- Ausblick: Maßnahmen zur Unterstützung der Recyclingkette

Hintergrund



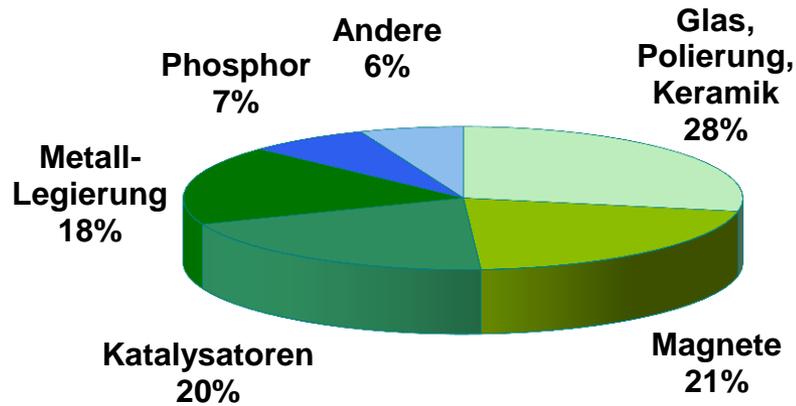
Seltene Erden

- Seltene Erden (SE) sind für die **Versorgungssicherheit** zahlreicher Industriezweige und für viele Zukunftstechnologien unverzichtbar.
- **Haupteinsatzgebiete** der Seltenen Erden Neodym, Praseodym und Dysprosium sind Neodym-Eisen-Bor-Permanentmagnete.
- Die **Wachstumsraten der Magnetanwendungen** liegen höher als bei anderen Anwendungen der Seltenen Erden.
- Eine **auffällige Lücke hinsichtlich des Wissensstandes** zu Permanentmagneten und damit zu Seltenen Erden stellen die diversen industriellen Anwendungen dar.

Anwendungsbereiche der Seltenen Erden

Seltene Erden

Seltene Erden-Verbrauch 2008 nach Menge (IMCOA, 2010)



Dabei weisen die Magnete die höchste Steigerungsrate auf.

2008: 64.000 t NdFeB-Magnete (Luo 2008)

2012: 120.000 t NdFeB-Magnete (Gutfleisch 2013)

Anwendungen von NdFeB-Magneten in der Industrie



NdFeB-Magnete

- Permanentmagnete sind **weit verbreitet in der Industrie** (Einsatz von E-Motoren unterschiedlichster Größe in diversen Branchen, Magnete als Hebewerkzeuge sowie in Sortieranlagen der Metallrecyclingwirtschaft etc.)
- Permanentmagnete in industriellen Anwendungen sind deutlich **größer** als z.B. in Notebooks.
 - Bessere Recyclingmöglichkeit
 - Chance für Business-to-business-Kontakte vergleichbar zu Industriekatalysatoren (Edelmetalle)
- Permanentmagnete in industriellen Anwendungen enthalten in der Regel einen höheren Anteil am wertvollen **Dysprosium**.

Studie des Öko-Instituts zu Industrieanwendungen von NdFeB-Magneten

Analyse

Untersuchung

- Bottom-up-Analyse über Befragung von Unternehmen mittels Fragebogen (Unterstützung durch LVI/BDSV)
- Top-Down-Analyse über Produktionsstatistiken

Erkenntnisse:

- Anwender in der Industrie wissen meist wenig über die technischen Details ihrer Anlagen / Motoren
- Synchroner Servomotoren als **wichtigste Anwendung** von Permanentmagneten werden nicht in offiziellen Statistiken (z. B. Eurostat) erfasst.



Interviews mit Motorenherstellern

Synchrone Servomotoren

Servo- motoren

Produktion

- Produktion in der EU: 1,5 – 2 Millionen, davon 50% in Deutschland
- ca. 50 % der Motoren aus D werden exportiert (als Motoren oder in Maschinen/Anlagen)



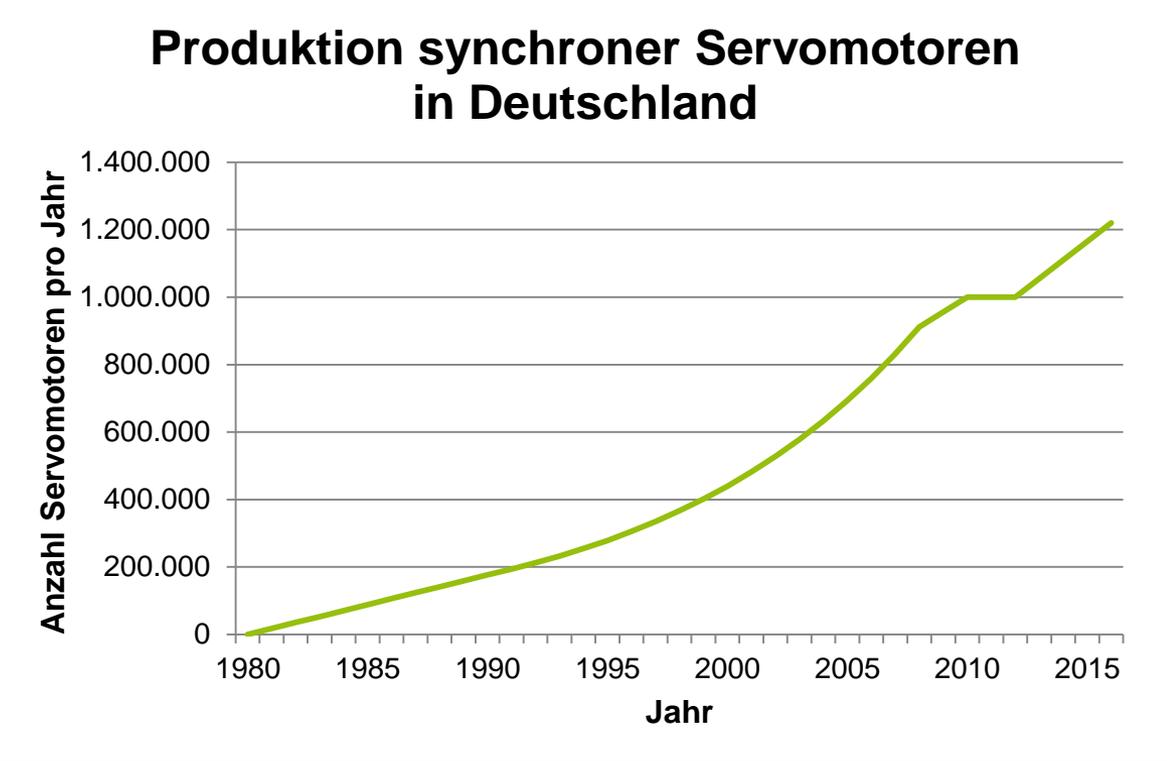
Quelle: SEW, Wikimedia Commons,
Lizenz: CC-BY-SA-3.0, www.creative-commons.org

Magnete

- Typisches Magnetgewicht pro Motor: 0,05 – 0,2 kg Magnet
- Magnetgewicht kann in Motoren für Industrieanwendungen aber auch mehrere kg betragen.

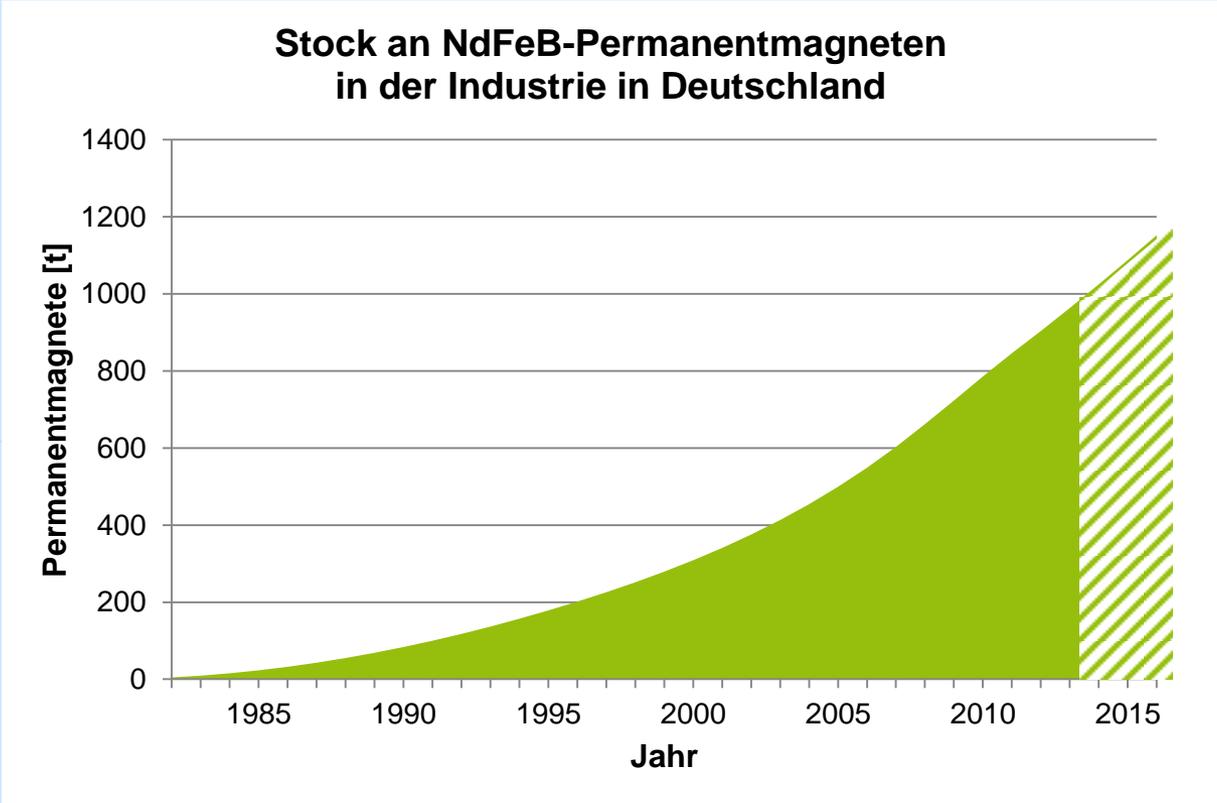
Synchrone Servomotoren: Entwicklung

**Servo-
motoren**



Entwicklung des Stocks an NdFeB-Magneten

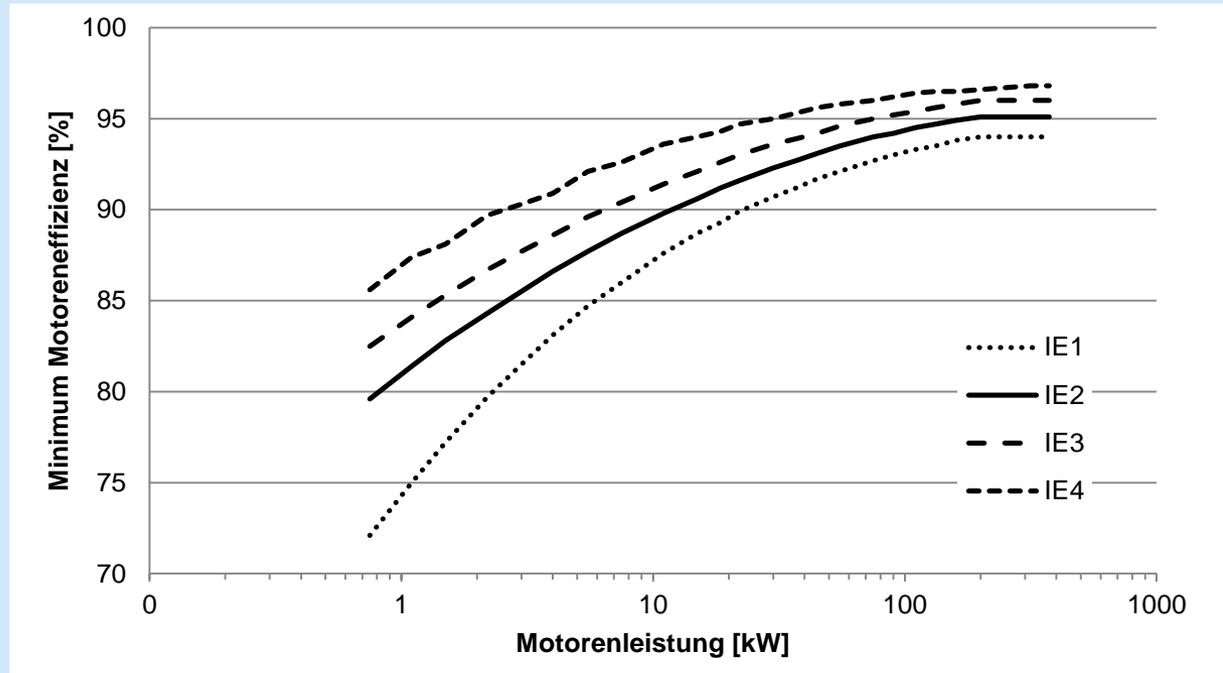
Stock



davon ca. 20% in Baden-Württemberg

Treiber Energieeffizienzstandards EU

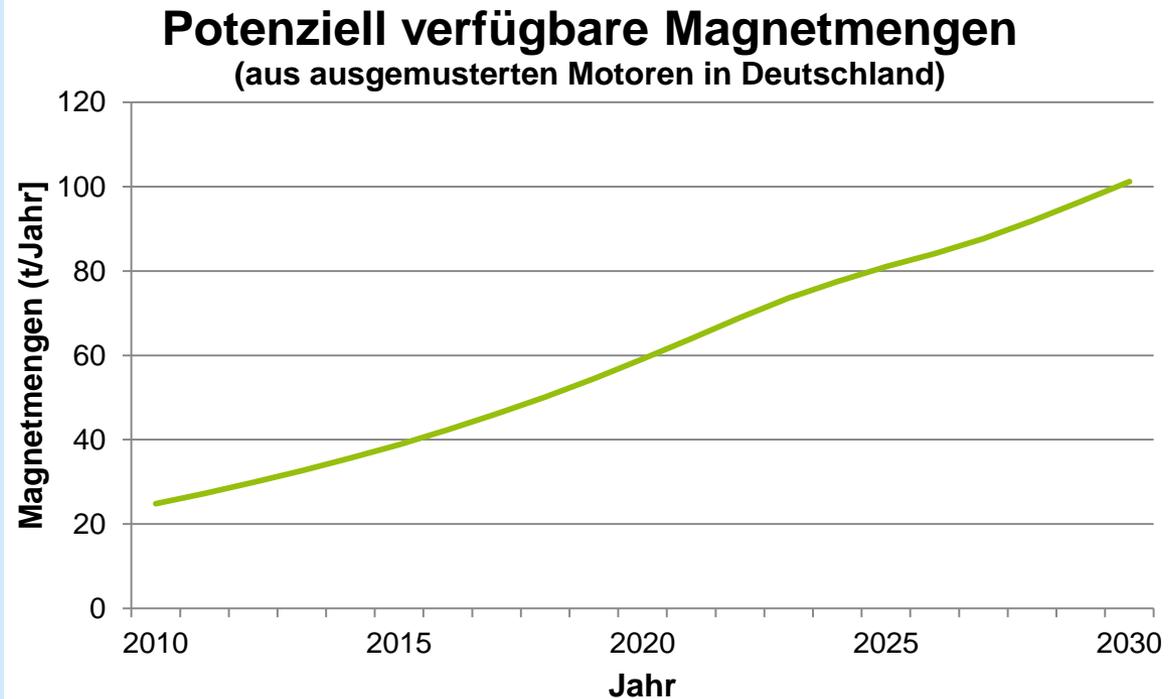
IE-Klassen



Die Verschärfung der Energieeffizienzstandards für Elektromotoren in der EU stärkt die Tendenz zu energiesparenden Servomotoren mit NdFeB-Magneten.

Potenziell verfügbare Mengen pro Jahr an NdFeB-Magneten

**Mengen-
potenziale**



Aber: Ausgemusterte Motoren bzw. Maschinen / Anlagen werden heute vielfach ins Ausland weiterverkauft.

Ausweichstrategien

Alternativen

- SmCo-Magnete statt NdFeB-Magnete
- Reduktion des SE-Gehalts der Magnete, v. a. Dy-Gehalt
- Andere Motorentypen ohne SE, z. B. Reluktanzmotoren
- Wiederverwendung gebrauchter Rotoren

Hochpreisphase für SE 2010/11 war zu kurz, um langfristige Änderungen zu bewirken!

Heutige Situation des Recyclings I



Recycling

- Motoren sind sehr beständig und können langfristig genutzt werden (~ 15 Jahre).
- Rotoren mit Magneten sind kaum reparaturanfällig.
- Allerdings fallen auch heute schon Motoren mit NdFeB-Magneten für die Kreislaufwirtschaft an (frühe Modelle sowie Motoren mit unterdurchschnittlicher Lebensdauer)
- Es gibt Hinweise, dass erste Recycler und Motorenhersteller NdFeB-Magnete aus ausgemusterten Motoren separieren und lagern, bis Recyclinglösungen auf wirtschaftlicher Ebene umgesetzt sind.

Heutige Situation des Recyclings II

Recycling

- Langfristig werden Motoren vielfach als Teil von in Deutschland ausgemusterten Anlagen ins Ausland verkauft (Osteuropa, Zentralasien, Indien, China, ...).
- Was mit den Magneten langfristig passiert, ist bei den Industrieanwendern bzw. den Motorenherstellern wenig bekannt.
- Vermutlich landen die SE bei den Metallrecyclern im Ausland schlussendlich im Stahlrecycling oder im Restmüll.



Elektromotorenrecycling in Nanjing, China
Quelle: Stougaard, Wikimedia Commons,
Lizenz: CC-BY-SA-3.0, www.creative-commons.org

Kreislaufwirtschaft



Kreislaufwirtschaft

- Dy-Gehalt macht Magnete aus Industriemotoren aus wirtschaftlicher Sicht interessant.
- Gesamtmengen an zurzeit verfügbaren Magneten aus Industriemotoren werden mittelfristig interessant.
- Aktuelle Forschungen zeigen, dass Recycling der Seltenen Erden aus gebrauchten Magneten möglich ist.

Zur Erschließung der SE-Sekundärpotenziale aus Magneten der Industrie (und anderen Anwendungen) ist der Aufbau einer europaweiten Recycling-Infrastruktur für Permanentmagnete zwingend notwendig!

Wichtig: Einfache Kennzeichnung der Magnete in Motoren erforderlich, z. B. „NdFeB“, „SmCo“.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr. Matthias Buchert

Bereich Infrastruktur & Unternehmen

Öko-Institut e.V.

Büro Darmstadt

Rheinstraße 95

64295 Darmstadt

Telefon: +49 6151 8191 147

E-Mail: m.buchert@oeko.de