

## Hohldrähte

[T242; Traktions-Elektromotor]

### Kurzbeschreibung

Dies ist eine Variante der direkten Kühlung. Die Statorspulen bestehen aus hohlen Kupferdrähten. Das flüssige Kühlmittel wird durch diese Hohlräume gepumpt und transportiert so die in den Spulen entstehende Wärme ab. Dabei können diese Hohlräume unterschiedliche Querschnitte aufweisen, bspw. rund oder quadratisch. Die Zirkulation des Kühlmittels wird durch eine Pumpe realisiert. Ein Wärmetauscher nimmt die Wärme am Ende des Zyklus aus dem Kühlmittel auf.

### Vorteile und Ziele der Technologie

Es sind erhöhte Leistungsdichten, Dauerleistungen sowie eine gesteigerte Effizienz der Maschine möglich. Aufgrund einer geringeren Wicklungstemperatur und damit einhergehenden geringeren Kupferverlusten ist ein höherer Wirkungsgrad erreichbar. Die durch die Verwendung von Hohldrähten eingesparte Masse der Spulen ermöglicht ein Downsizing der Maschine. Die Angaben der Vorteile beziehen sich dabei stets auf dieselbe Arbeitstemperatur.

### Hemmnisse der Einführung

Durch die zusätzliche Bearbeitung der Hohldrähte ist mit höheren Anschaffungskosten zu rechnen. Das Einbringen des Kühlmittels in die Drähte mit Drücken von 70 bis 100 bar sorgt für eine Verringerung der Gesamteffizienz, zudem ist eine indirekte Kühlung des Stators notwendig. Evtl. ist aufgrund der Druckverhältnisse ein neuer Biegeprozess für Hairpins notwendig. Verfügbare Mittel sind aufgrund der chemischen Eigenschaften der Materialien beim direkten Kontakt des Kühlmittels mit den Wicklungen eingeschränkt. Die hydraulische und elektrische Verbindung der Pins sowie die Kontaktierung der Pins (sowohl elektrisch als auch der Anschluss des Kühlmittels) außerhalb des Stators sind noch zu lösen. Bezogen auf das Gesamtkonzept inklusive Kühlaggregat sind die Leistungsdichte und Effizienz nicht zwingend höher als bei konventioneller indirekter Kühlung. Aktuell ist die Technologie noch sehr teuer und ein funktionsfähiger Stator mit Hohlleiter noch nicht aufgebaut.

### Zeitliche Entwicklung

| TRL1 | TRL2-4 | TRL5-8 | MRL8 | MRL9 | MRL10 |
|------|--------|--------|------|------|-------|
|      | 2024   | 2026   | 2027 |      |       |



Bildquelle: © Dynamic E-Flow

### Konkurrierende Technologien

Wassermantel um Wickelkopf; Schleuderkühlung um Wickelkopf; Spraykühlung am Wickelkopf; Direkte Kühlung durch Öl in Statornuten

### Einsatzbereich

Elektromotoren und industrielle Turbogeneratoren

### Zuordnung zu Kompetenzen

Elektromotor; Kühltechnik

### Schlagworte

Kühlung; Effizienz; Wärmeabgabe