



# Dispersionen für Heizelemente

Wärmebildaufnahme einer integrierten Flächenheizung, Quelle Fraunhofer IPA.

## Ausgangssituation und Herausforderung

Heizelemente kommen in unterschiedlichen Anwendungsbereichen zum Einsatz. Sie werden im Interieur sämtlicher Fahrzeuge, in der Elektrotechnik, der Luftfahrt oder in der Energie- und Gebäudetechnik verbaut. Die Spezifikationen reichen von hoher bis niedriger Heizleistung. Die am weitest verbreitete Technologie zur elektrischen Erwärmung ist die Widerstandsheizung. Die klassischen Widerstandsheizelemente werden den hohen Anforderungen an die Energie- und Kosteneffizienz oder der Integrationsfähigkeit in flexible Systeme häufig nicht gerecht.

## Alternative Lösung zu klassischen Heizelementen

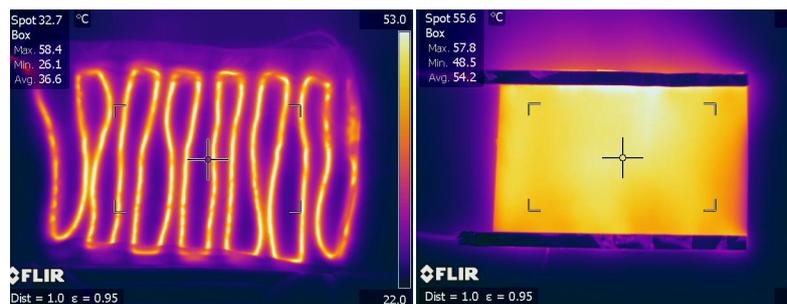
Dispersionen auf Basis von Kohlenstoffnanopartikeln (CNT) ermöglichen die Herstellung flächiger Heizelemente und werden mittels Standard-Beschichtungsanlagen erzeugt. Kleine Schichtdicken, geringe Masse, schnelle Aufheizzeiten, flexible Substratmaterialien und automatisierte Herstellungsverfahren sind die Vorteile gegenüber anderen Technologien. Die vom Fraunhofer IPA entwickelten CNT-basierten Dispersionen für Heizelemente können mittels unterschiedlicher Beschichtungsverfahren wie z. B. Sprühen, Tauchen, Siebdruck oder Rakeln verarbeitet bzw. appliziert werden.

## Eigenschaften CNT-basierter Dispersionen:

- Feststoffanteil: 3,8–4,8 Gew.-%
- pH-Wert: 7,5–9
- Oberflächenspannung: 60–70 mN/m
- Viskosität: 25–60 mPas

## Spezifikationen CNT-basierter Heizelemente:

- Flächenleistung bis zu 28 W/cm<sup>2</sup>
- Flächenwiderstand: von mehreren kΩ/sq bis 30 Ω/sq
- Spannungsversorgung von 5 V bis 230 V
- Oberflächentemperatur bis 200 °C
- Schichtdicken von 3 µm bis 15 µm



Vergleichende Wärmebilder einer Widerstandsheizung und einer CNT-Flächenheizung. Quelle: Fraunhofer IPA

## Vorteile CNT-basierter Heizelemente

CNT-basierte Heizelemente verbessern und erhöhen den Automatisierungsgrad, führen zu einer Gewichtsreduzierung und können in kleinem Bauraum integriert werden. Sie erbringen zielgerichtete Heizleistung, dort wo sie tatsächlich benötigt wird und ermöglichen damit die Funktionalisierung von Flächen mit besonders hoher Energie- und Kosteneffizienz. Im Vergleich zu herkömmlichen Heizelementen, kann die hohe Arbeitstemperatur mit flächigen und dünnen Heizelementen deutlich gesenkt werden. Durch diese reduzierte thermische Belastung wird die Lebensdauer von Bauteilen deutlich verlängert.

## Wie wir zusammenarbeiten und Industriebetriebe unterstützen

Das Fraunhofer IPA entwickelt gemeinsam mit Ihnen innovative, anwendungsspezifische Lösungen für den Einsatz von Heizelementen. Wir unterstützen Sie bei der Auslegung der Dispersion und übernehmen die Auswahl der richtigen Matrixmaterialien, Additiven und Stabilisatoren. Auch die Abstimmung der Herstellungsprozesse und die Integration in Ihre Anwendung unter Berücksichtigung des Automatisierungsgrades, der Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit gehören zum Leistungsportfolio unseres Instituts. Mit Hinblick auf die Marktpotenziale und Zukunftstechnologien, wie selektive Heizzonen, transparente Heizungen oder komplexe Oberflächen, nutzen unsere Expertinnen und Experten das Know-how unserer Forschung hinsichtlich Material und Oberflächentechnologie und realisieren Entwicklungs- oder Optimierungsprojekte.

Nutzen Sie die Vorteile CNT-basierter Heizelemente auch für Ihre bestehende Anwendung! Oder entwickeln Sie gemeinsam mit uns neue Produkte und Lösungen. Profitieren Sie von unserem Know-how zur Stärkung und Sicherung Ihrer Marktposition.

**Wir unterstützen Sie gerne!**

### Kontakt

Dipl. Ing. Dominik Nemeč  
Telefon +49 711 970-3668  
dominik.nemec@ipa.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und  
Automatisierung IPA  
Nobelstraße 12 | 70569 Stuttgart

[www.ipa.fraunhofer.de](http://www.ipa.fraunhofer.de)

## Projektbeispiel: Windkraftanlage (WINDHEAT)

### Aufgabenstellung:

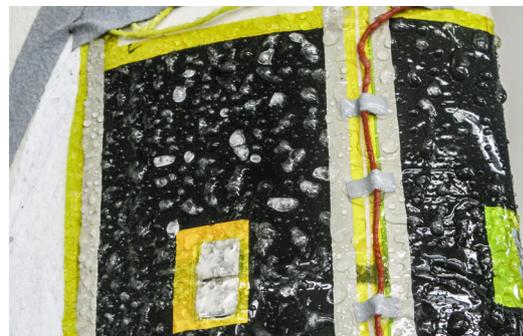
Entwicklung eines kostengünstigen und energieeffizienten Eiserkennungs- und Enteisungs-Systems für Kleinwindkraftanlagen

### Nutzen:

- Schnelle Detektion von Eis und gefrierendem Wasser
- Schnelle Enteisung des Rotorblatts
- Effizienzsteigerung der Windkraftanlagen

**Projektpartner:** Geolgica (E), Polycam (E), ALCEA (I), Kenersys (D), Lincis (P), Inspiralia (E)

**Förderung:** FP7-SME-2012-1-34893



Enteisungssystem für Kleinwindkraftanlagen.  
Quelle: Fraunhofer IPA