

## 1. MICROCOOLPUMP

Das microcoolpump Vorhaben betraf die Entwicklung einer magnetisch angetriebenen Mikropumpe mit einem Fördervolumen von ca. 1000ml/min bei einem Druck von ca. 0,2 bar sowie die für ihre Herstellung geeigneten skalierbaren, hochpräzisen Fertigungstechnologien. Ein unmittelbarer Bedarf für eine solche Mikropumpe besteht für flüssigkeitsgefüllte Kühlbandagen, in denen das Wärmetransportmedium mittels einer integrierten Pumpe umgewälzt wird, um Wärme von einer zu kühlenden Körperregion zu einem tragbaren Kühlgerät zu transportieren. Die Übertragung des Antriebsdrehmoments für die Pumpe erfolgt mittels magnetischer Kräfte und ermöglicht so die vollständige Verkapselung der Kühlbandage.

KIMW bearbeitete und optimierte skalierbare und hochpräzise Herstellungsprozesse

NMI erstellte Lastenheft, Design und evaluierte die Mikropumpe in der Anwendungsumgebung

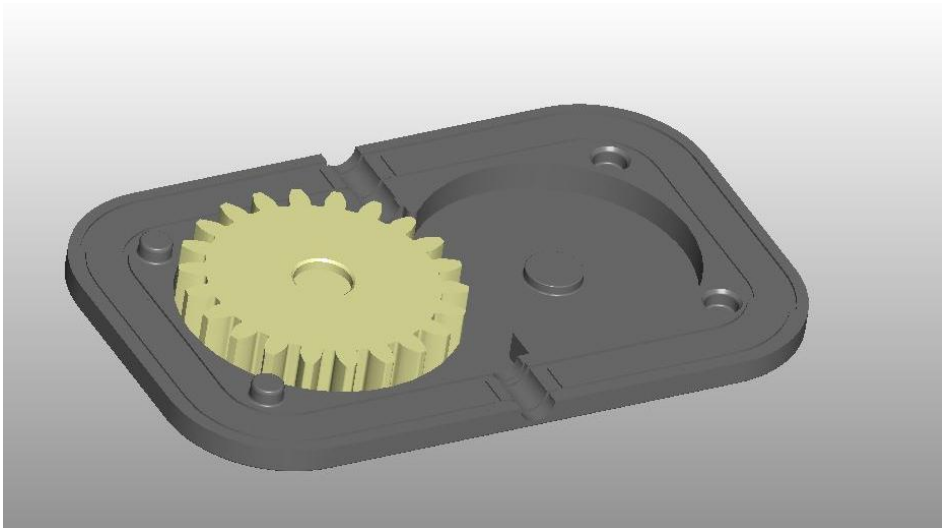


Abbildung 1: Design der Zahnradpumpe, bestehend aus zwei gleichartig geformten Halbschalen mit Justagegestiften, Klebstoffrinnen und Achsen, sowie Zahnrad (nur eines von zwei gleichartigen Zahnrädern gezeigt)

Aus der maximal erzielbaren Magnetisierung des zur Herstellung der Zahnräder eingesetzten magnetischen Komposits (2) und dem durch das Antriebsrad erzeugten Magnetfeldes wurde das realisierbare Drehmoment in Abhängigkeit des Abstandes zwischen beiden Komponenten sowie die jeweils wirkende Axialkraft berechnet (Abbildung ). Die Axialkraft führt zu Reibung und evtl. zu Verschleiß zwischen Gehäuse und Zahnrad. Dies wurde in Langzeit-Messungen überprüft.

Eine 6-polige Magnetisierung wurde als optimal hinsichtlich übertragbarem Drehmoment identifiziert.

Im Ergebnis zeigt sich, dass das übertragbare Drehmoment hinreichend ist, um die Zahnradpumpe wie vorgesehen zu betreiben. In diesem Zusammenhang entstand außerdem eine Erfindungsmeldung zur Reduktion der Axialkraft und damit der internen Reibungskräfte und des Verschleißes.

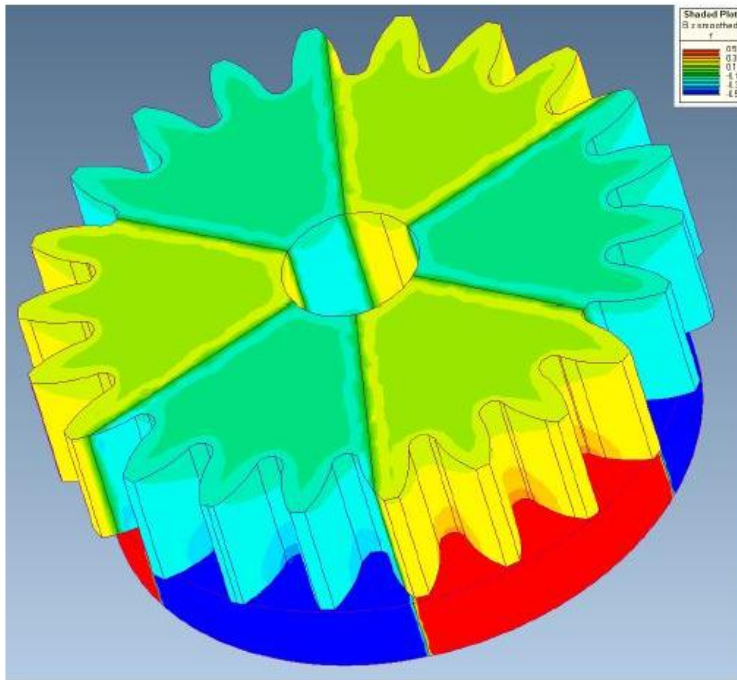


Abbildung 2: Simulation und graphische Darstellung der Magnetfelder in Zahnrad aus magnetisiertem Ferrit/PA Komposit

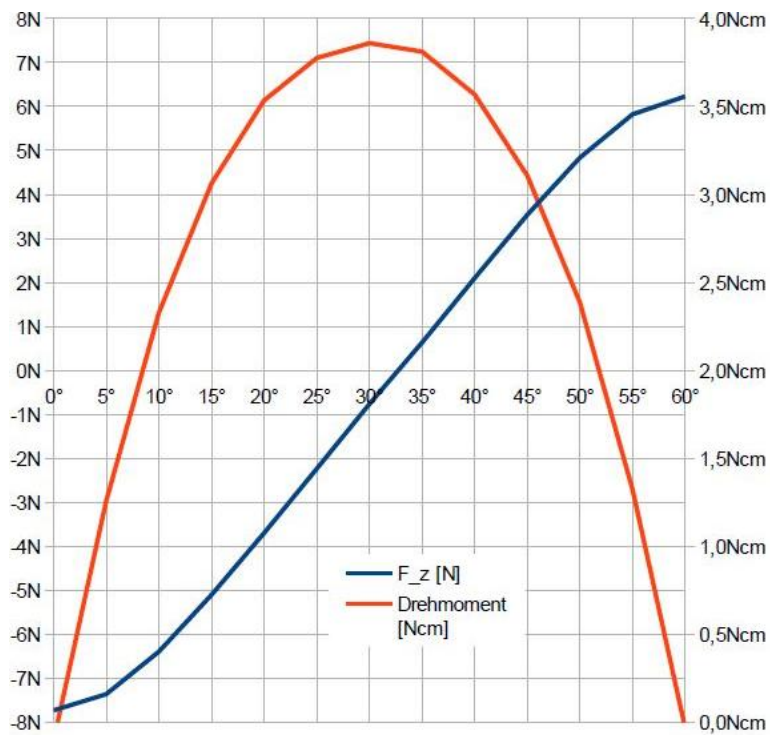


Abbildung 3: Simulation von Drehmoment (rot) und Axialkräfte (blau) vs. Winkel zwischen antreibendem Magnetrad und angetriebenem Zahnrad in Pumpe

Simulationsberechnungen zum Herstellverfahren ergaben die Eckdaten zu einer Bauteil- und materialgerechten Werkzeugkonstruktion.

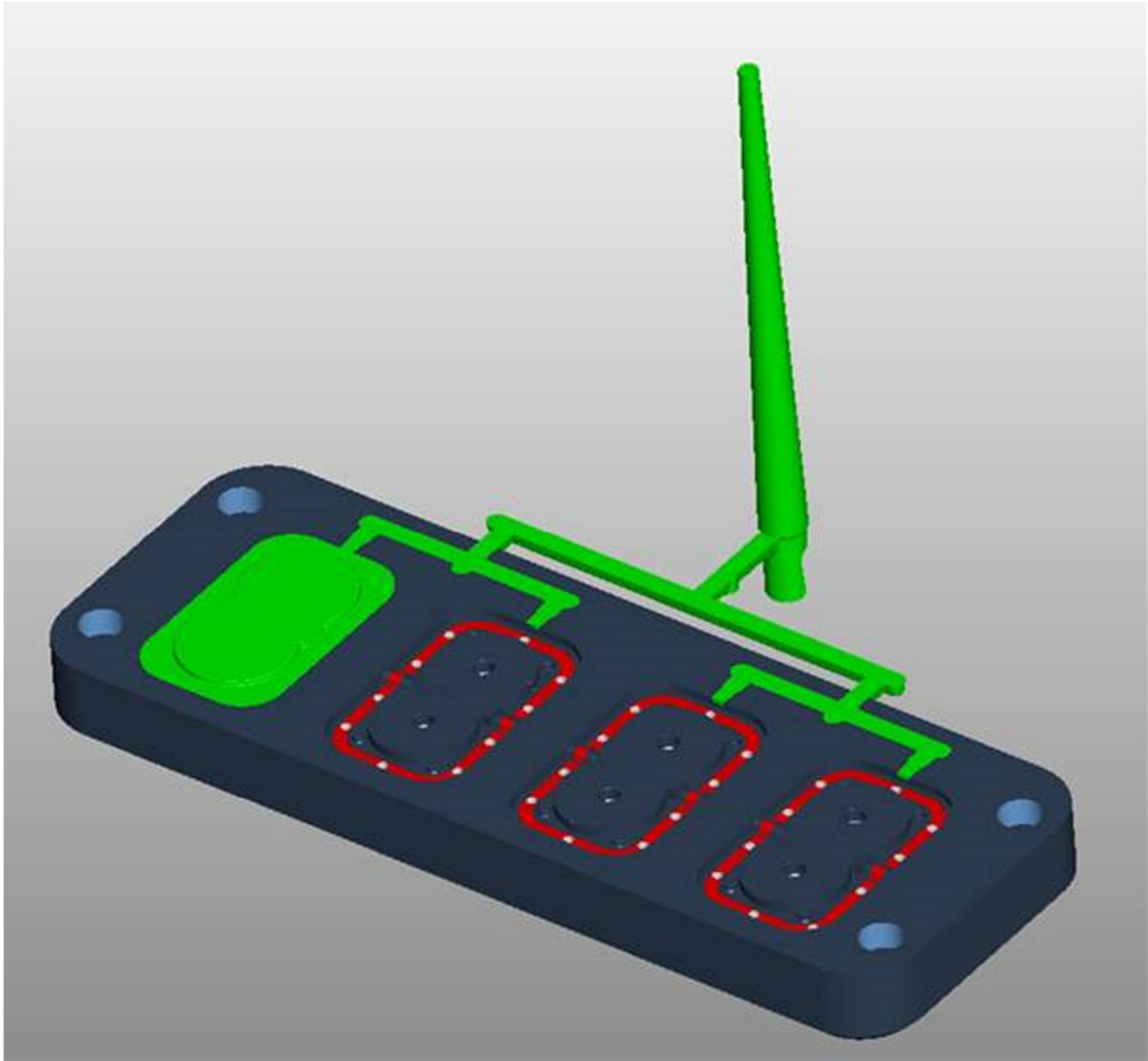


Abbildung 4: Versuchswerkzeug zum Spritzen der Gehäusehalbschalen

Die Pumpen wurden nach Dauerlauftests im Detail hinsichtlich Verschleiß bzw. Ausfallmechanismen untersucht.

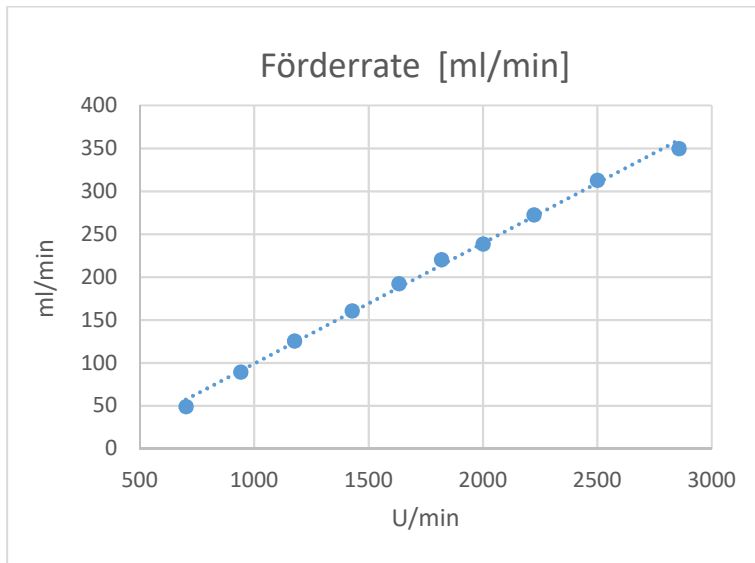


Abbildung 5: Typische Kennlinie einer Pumpe: bei Drehzahlen von bis zu 3000U/min werden Förderraten von bis zu 350ml/min erreicht.

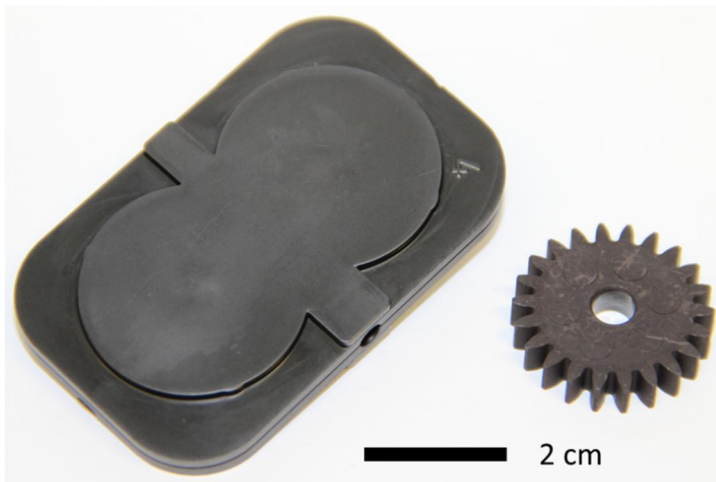


Abbildung 6: fertige Pumpe (links), Zahnrad (rechts)

Schließlich wurde am NMI eine Antriebseinheit für Demonstrationszwecke aufgebaut, in die die Pumpe eingeschoben werden und mittels des in der Antriebseinheit integrierten Motors betrieben und getestet werden kann.



Abbildung 7: Antriebseinheit für magnetisch angetriebene Zahnradpumpe als Demonstrator

Eine Erfindungsmeldung mit Erfindern aus dem NMI und dem KIMW wurde formuliert.

Die Projektziele wurden erreicht.

Im Ergebnis entstanden

- Spritzgießformen für Pumpengehäuse und magnetisierbare Zahnräder,
- Erkenntnisse über geeignete Materialkombinationen für Zahnräder bzw. Komponenten im Blick auf tribologische Eigenschaften,
- Simulationen von Magnetfeldern und Drehmomenten und Erkenntnis über besonders geeignete Ausformung derselben,
- Klebverfahren zum Aufbau von Pumpen und
- umfangreiche Testergebnisse einschließlich erfolgreicher Langlaufversuche.