

Nachhaltige Cleaning-Chemie für die Halbleiterproduktion

GreenClean - Intelligent Fluid - IFTiN

1 Projektinformationen

Projektvolumen | EUR 240.000

Projektlaufzeit | 01.09.2025 - 31.10.2025

Projektpartner | intelligent fluids GmbH, Leipzig
Fraunhofer IPMS, Dresden

Herkömmliche Chemikalien Cleaning und Lackentfernung



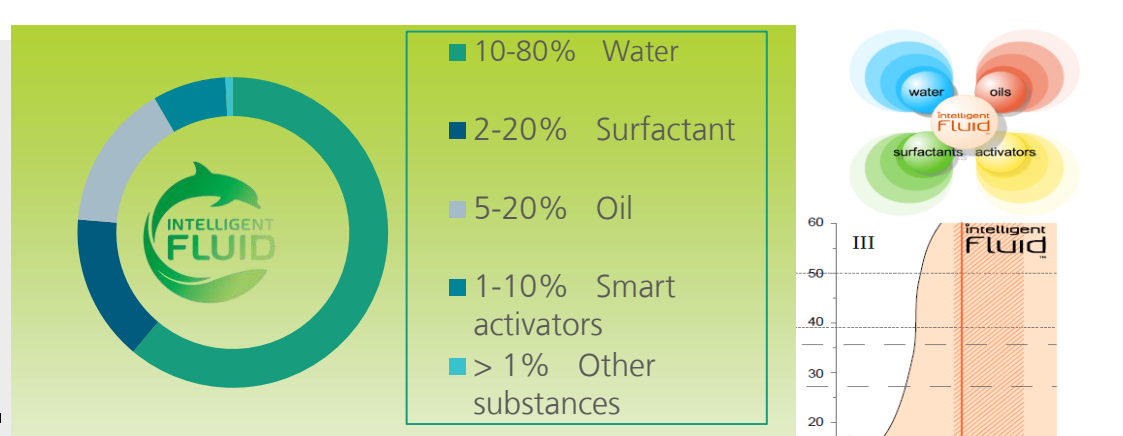
Pyrazol/NMP-basiert

- Erdöl basiert & Lösungsmittel
- Reprotoxizität bzw. starke Hautgängigkeit
- Hohe Anwendungstemperaturen
- Aggressiv gegenüber Equipment & Material
- Sehr hoher Entsorgungsaufwand

DMSO/TMAH-basiert

VS.

Intelligent Fluid

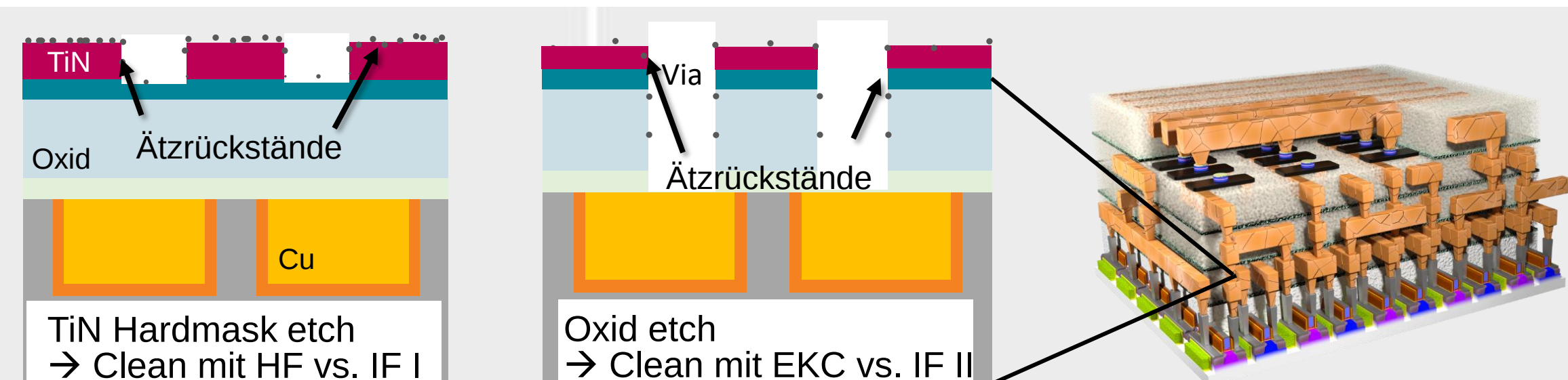


- 10-80% Water
- 2-20% Surfactant
- 5-20% Oil
- 1-10% Smart activators
- > 1% Other substances

- Wasserbasiert
- Schont Material & Equipment
- Niedrige Anwendungstemperatur
- Patentierte Phasenfluid-Technologie auf Mikroemulsionsbasis

2 Technologie & Anwendungsfelder

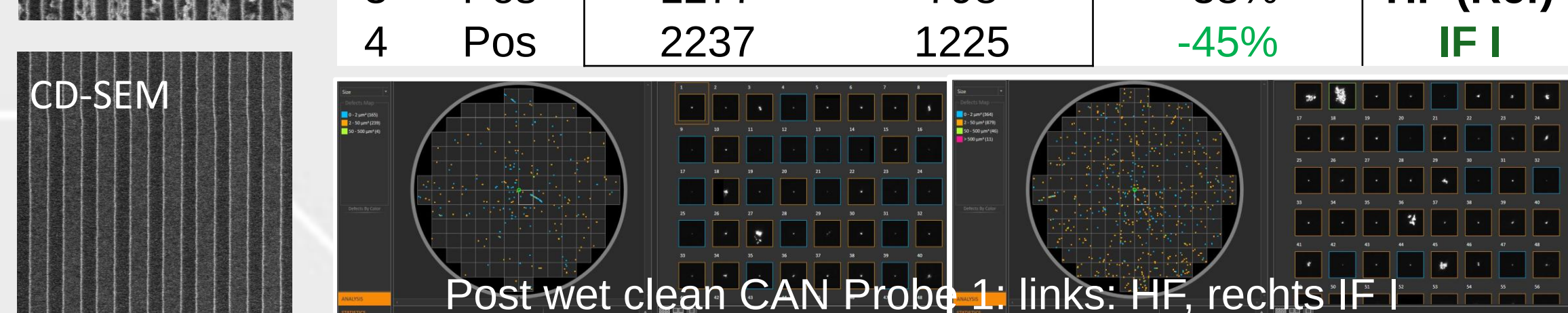
In der Verdrahtungsherstellung im BEOL oder der Strukturierung anderer Metallisierungen ist das Cleaning einer der wesentlichen Schritte in der Mikroelektronik, zB zur Entfernung von Ätzrückständen, und muss vielfach wiederholt werden.
Bei bis zu 13 Cu-Level übereinander ist es einer der wichtigsten Reinigungsschritte bei Halbleiter-Bauelementen.



4 Bisherige Ergebnisse & Erkenntnisse

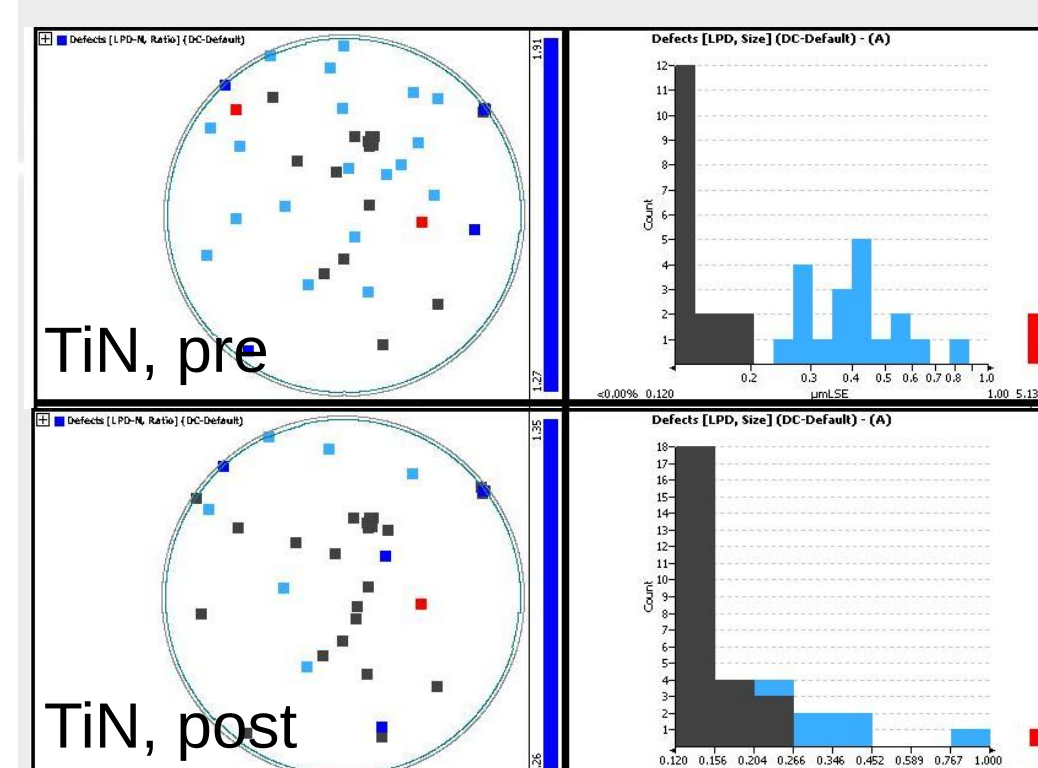
Nr.	Resist	Patterned Defects		Reduktion	Chemie
		post etch	post clean		
1	Neg	516	408	-21%	HF (Ref)
2	Neg	1609	1300	-19%	IF I
3	Pos	1277	798	-38%	HF (Ref)
4	Pos	2237	1225	-45%	IF I

CD-SEM



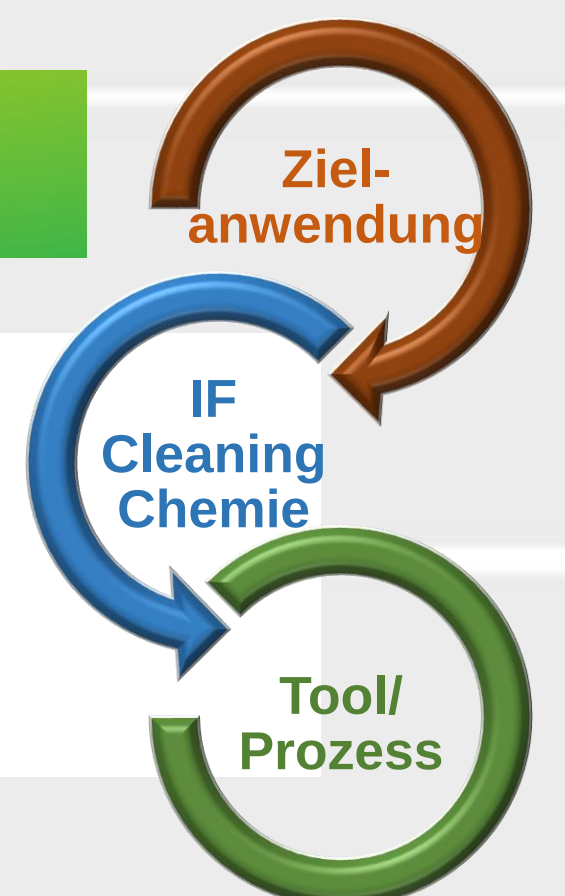
Post wet clean CAN Probe 1: links: HF, rechts: IF I

- Partikeltests bestätigen sehr gute Performance
- Patterned Defect Inspection bestätigt vergleichbare Defect-Performance von IF I vs. HF-clean
- CD-SEM Messungen bestätigen CD-Treue



3 Ziele & Beschreibung, Vorgehen & Methodik

Ziel: Ersatz kritischer Cleaning-Chemie in repräsentativ industriellem Use-Case auf 300mm-Tool, Benchmarking und Ökobilanzierung anhand eines Referenzprozesses.

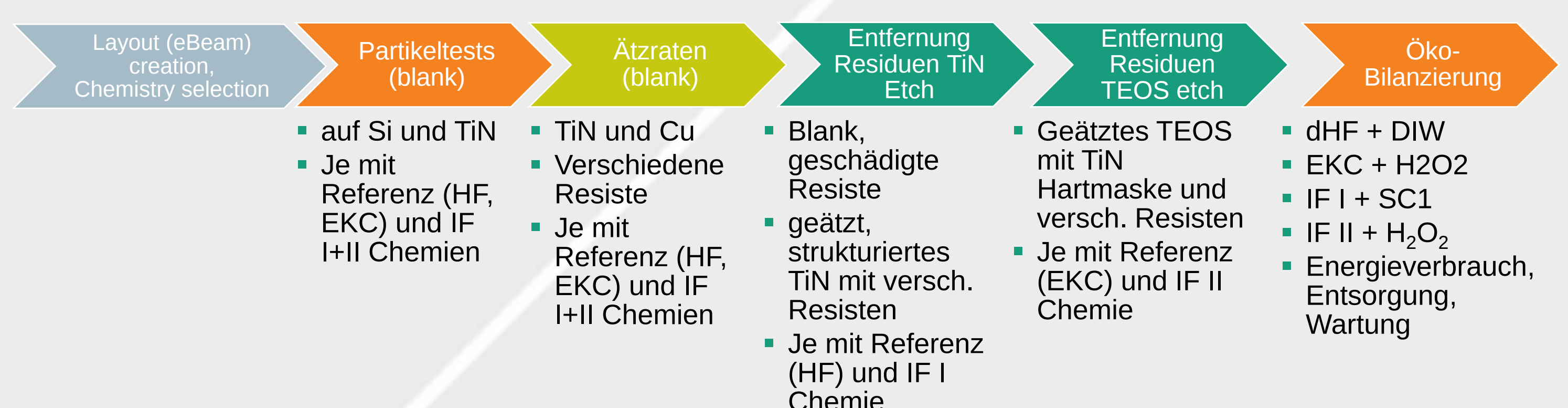


Anforderungen an Cleaning-Chemie in CMOS:

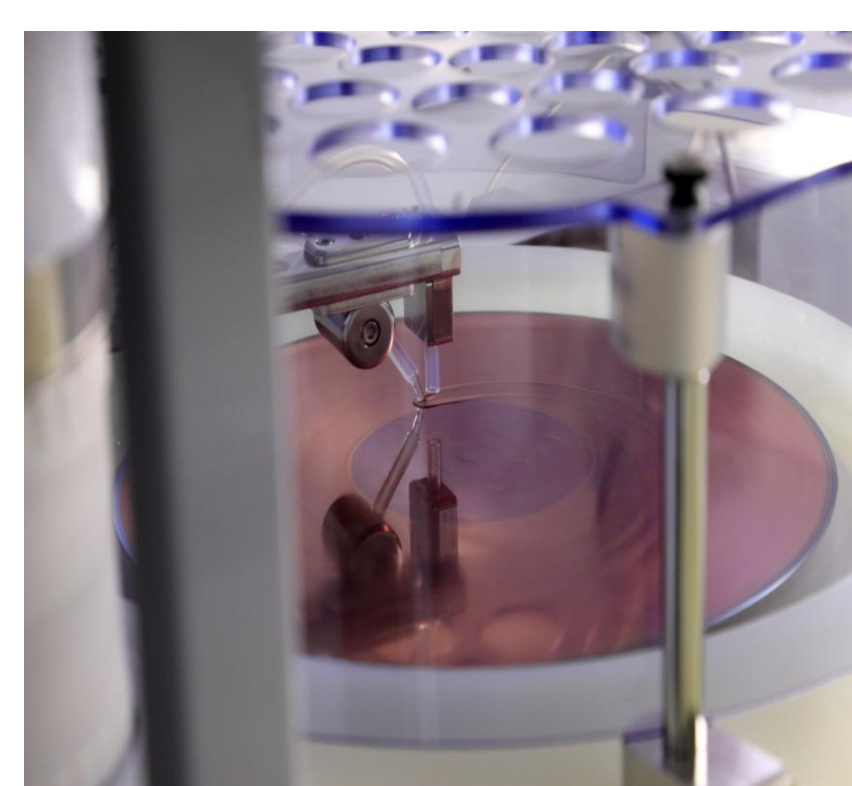
- Filterkompatibilität im Tool, ideale Vorbereitung der Oberfläche auf nächsten Prozessschritt
- mind. VLSI Grade
- Use-Case HF-Ersatz: im basischen zum Schutz des Oxids, darf TiN nicht angreifen
- Use-Case EKC-Ersatz: im basischen zum Schutz von Cu und/oder Oxid, idealerweise TiN ätzend, mischbar mit H₂O₂



- Prio 1: Partikelperformance-Tests auf TiN, Cu und Si, blank und strukturiert
- Prio 2: Ätzangriff und CD-Treue auf TiN, Cu und Resiste evaluiert
- Prio 3: Post TiN Etch Residue removal → HF-Ersatz?
- Prio 4: Post TEOS Etch Residue removal → EKC-Ersatz?



5 Innovation & Zukunftsperspektive



Auf HF- und EKC basierende Cleaning-Chemie bringen **enormen** Entsorgungsaufwand und Gefährdungsstufe mit sich.
IF-Chemie muss nicht gesondert entsorgt werden und bildet keine Gefahr für Umwelt und Mensch.

- Marktpotenzial PR-Strip, MLO & CCC:
- Weltweit: 3,2 Mrd. €
- Europa: ca. 320 Mio. €

6 Ansprechpersonen

Fraunhofer IPMS:
Dr. Katharina Lilienthal
Matthias Rudolph
Philipp Schramm

Intelligent fluid GmbH:
Dr. Ronny Tepper (Fluid Design, Anwendungstechnik)
Dr. Salem Nasraoui (Teamleiter Mikroelektronik)
Dr. Matthias Golecki (Regulatory, Nachhaltigkeit)