

01100  
00111000011011010  
1010101110010111100  
001110101101100110111  
111010110101011001111  
0101111001101101101010  
010 0110 0111100011100010101110110001  
1011100011010101100010111010110011000  
01110001 1010111001100110011010  
1101010101010110001111  
110111000

**KI ÖSTERREICH**

ANWENDUNGZENTRUM FÜR DATEN  
& KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

*Business Nachmittag*

# Impulsvortrag 3

## KI für Logistik: Werkzeuge der Digitalisierung in der Logistik

**DI Marija Gojkovic (Lakeside Labs)**



Kofinanziert von der  
Europäischen Union



# KI für Logistik: Werkzeuge der Digitalisierung in der Logistik

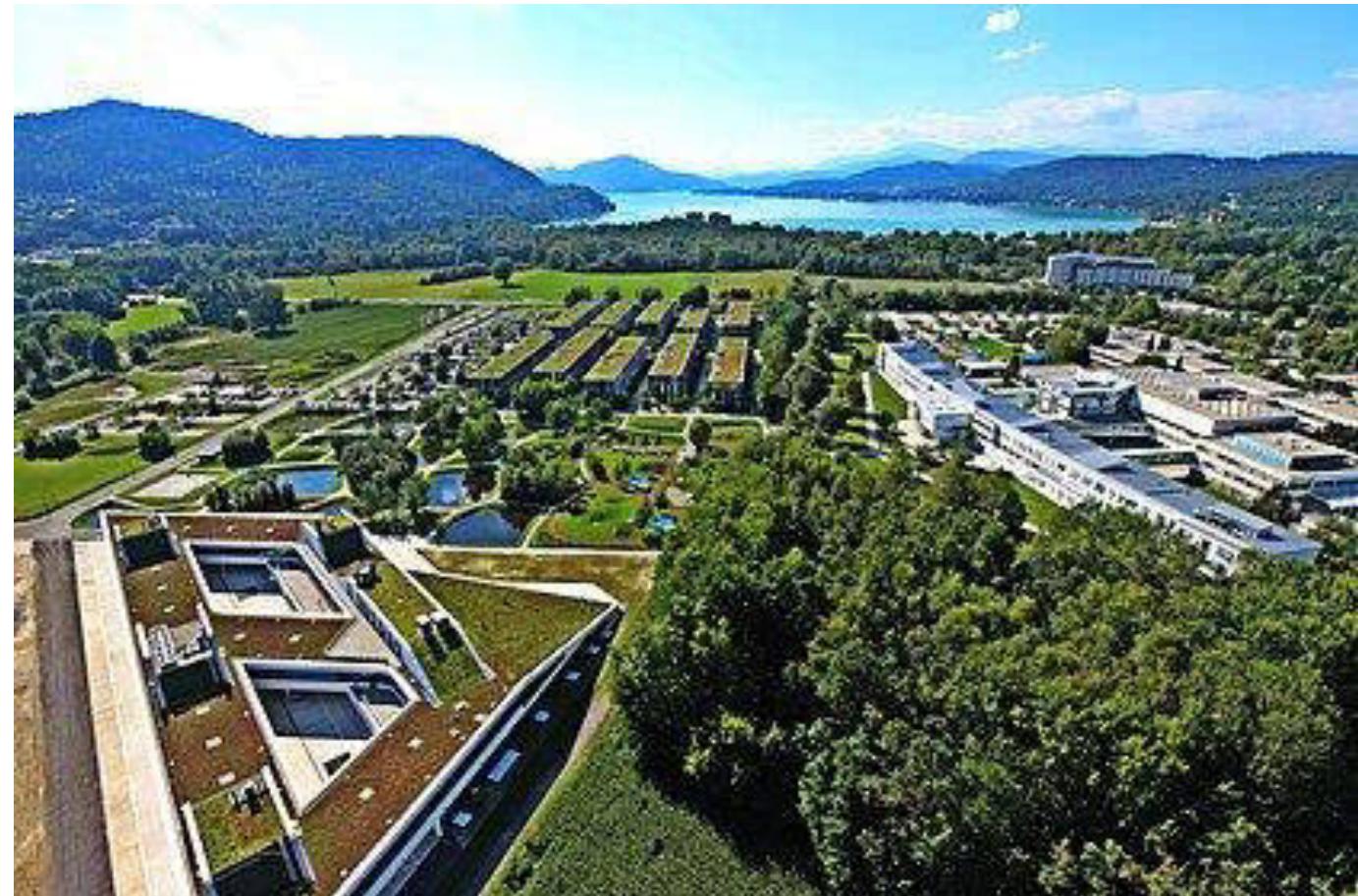
*Natur inspiriert...*

DI Marija Gojković, Researcher



# Lakeside Labs, Klagenfurt, Austria

- Gemeinnütziges, außeruniversitäres Forschungszentrum, gegründet 2008
- Stärkung Kärntens als F&E-Hotspot
- Derzeit rund 25 Forscher:innen bei der Lakeside Labs GmbH
- Drei Spin-offs von ehemaligen Mitarbeiter:innen
- Bisher rund >600 wissenschaftliche Publikationen, 6 EU- und 3 US-Patente erteilt



# Warum Schwarm?

## Neueste Studie von IoT Analytics\*

- Prognose für Ende 2024: 18,8 Milliarden Geräte (13 % Wachstum).
- Prognose für 2030: Erwartet wird eine Zahl von 40 Milliarden vernetzten Geräten.

Die Welt verwandelt sich in eine wirklich **vernetzte** und **kollektive** Realität!

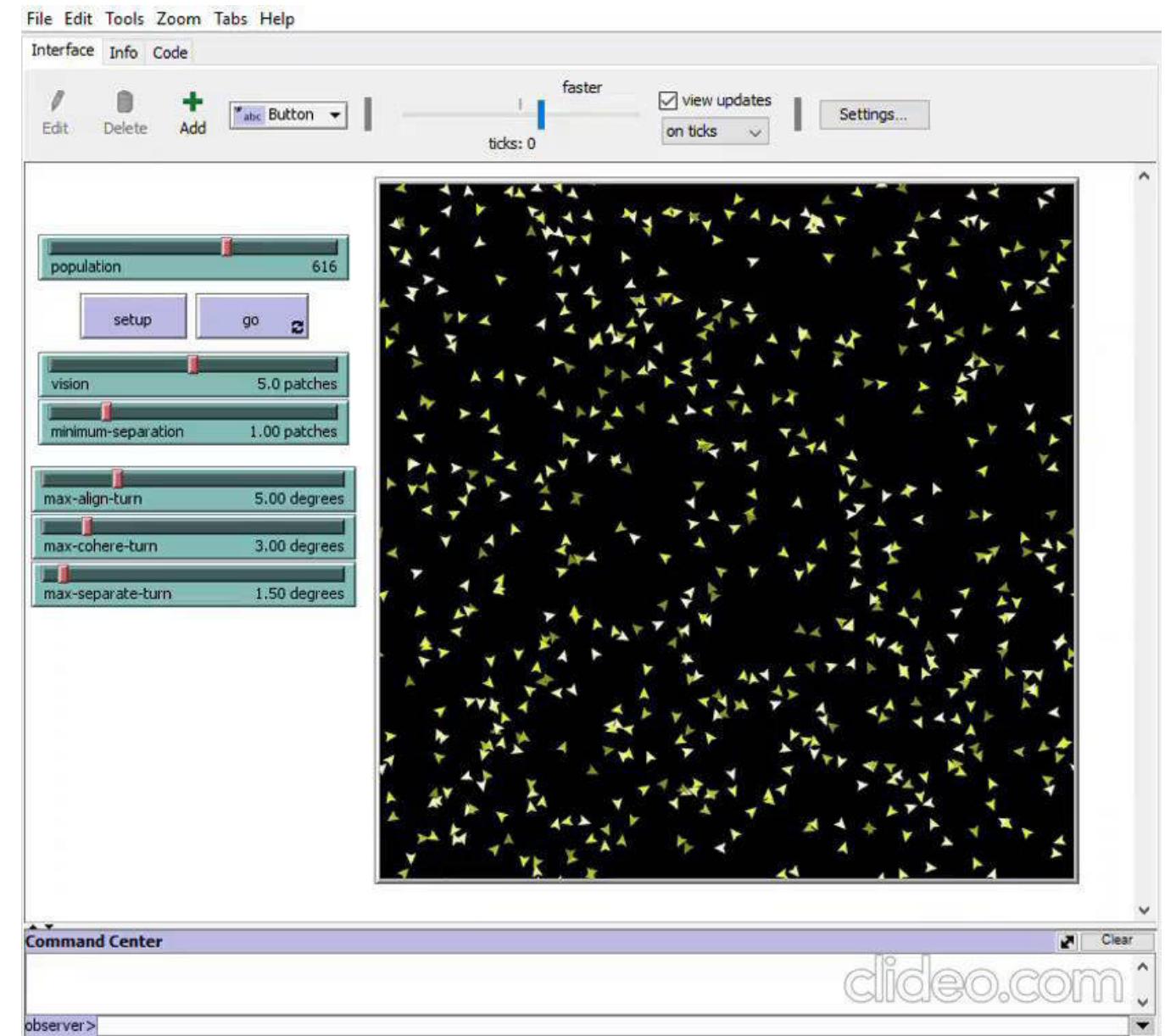
\* <https://iot-analytics.com/number-connected-iot-devices/>



Swarm Intelligence in Cyber

# Was ist ... Schwarmintelligenz?

<https://www.youtube.com/watch?v=4cPZ2HC2QHg>

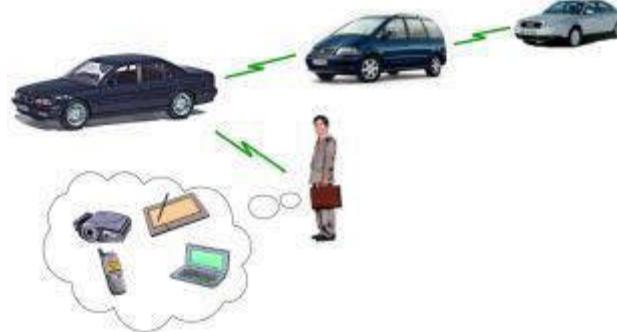


# Beispiele für Schwarmintelligenz heutzutage

Die zunehmende Vernetzung technischer, sozialer und sozio-technischer Systeme wie z. B.



Internet of Things



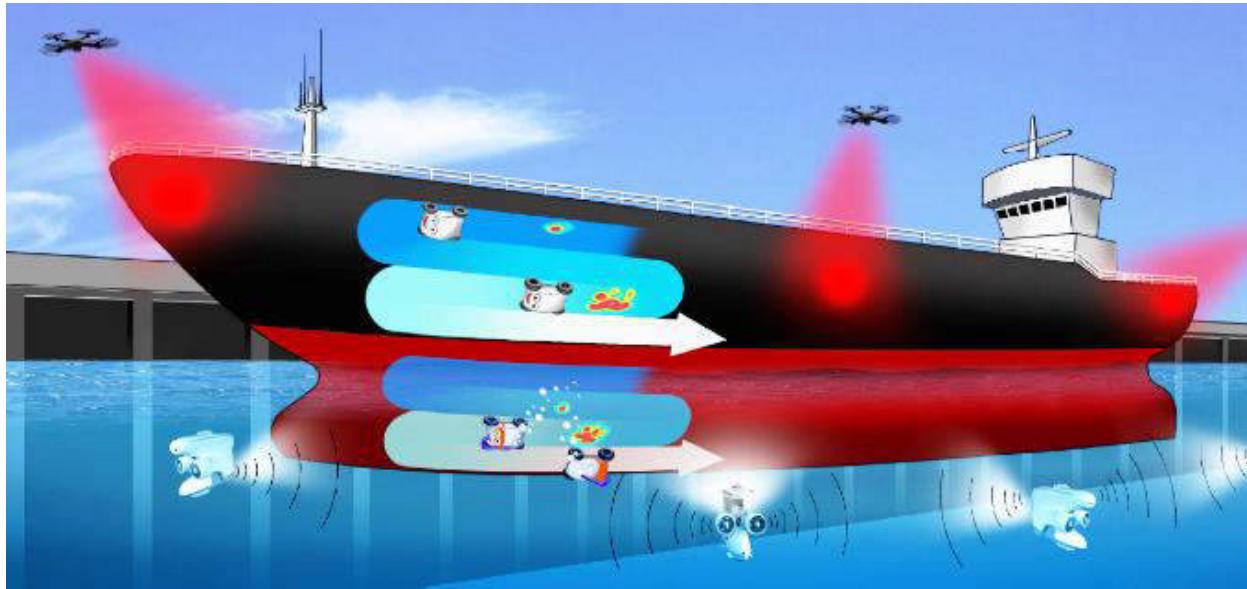
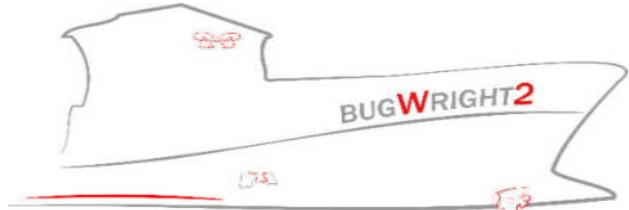
Smart Mobility



Networked Robots

führt zu einer enormen Zunahme der Komplexität bei der Entwicklung und dem Betrieb solcher Systeme.

# Schwarmkoordination für kritische Anlagen



Automatisierte Schiffsinspektion und –reinigung  
unter Einsatz von Teams aus UAVs,  
Unterwasserrobotern und magnetischen  
Kletterrobotern.

### Fakten:

- Ausschreibung: H2020-ICT-2019-2
  - Projekt-ID: 871260
  - Laufzeit: 48 Monate
  - Budget: 8.999.807 €
  - Beginn: 01/2020

## Militärische Gegenmaßnahmen bei Angriffen unbemannter Luftfahrtsysteme — Methoden und Prozesse zur Erkennung, Verifizierung und Abwehr eines angreifenden Dronenschwärms



© Andy Dean Photography

### Fakten:

- Ausschreibung: FFG FORTE, Call 2018
- Projekt-ID: 873514
- Projektstart: November 2019
- Laufzeit: 24 Monate
- Beginn: 11/2019
- Gesamtbudget: 800.006 €

# 6G-Sky: Technologien zur Vernetzung und Koordination des intermodalen Güterverkehrs



## Drone Swarms Supporting Goods Mobility (T5.4)



### Fakten:

- Ausschreibung: Celtix Next, Call 2020
- Länder: 17 Partner aus GER, SWE, AUT, HUN
- Laufzeit: 1.5.2022 – 30.4.2025 (36 Monate)
- Finanzen: Volumen: 9 Mio. €
  - GER: 5,1 Mio. €
  - SWE: 2,6 Mio. €
  - AUT: 817 k€
  - HUN: 485 k€

# Wenn Produktionssysteme wie im Schwarm agieren

# SWILT, ML&Swarms, SwarmIn (2018-2025)

Optimierung von Produktionsanlagen mit  
Schwarmintelligenz –  
**!BOTTOM-UP!**



- **Hohe Produktvielfalt** (~1.800 Produkte in jeweils ~300 Verarbeitungsschritten)
- **Historisches Wachstum** der Produktionsanlage
- **Lineare Optimierungsmethoden** können nur auf einem Teil der Anlage angewendet werden
- **Engpässe und Schleifen** können nicht verhindert werden → Entstehung von WIP-Wellen

**BISHER: Es kann keine optimale Lösung in Polynomialzeit erzeugt werden**



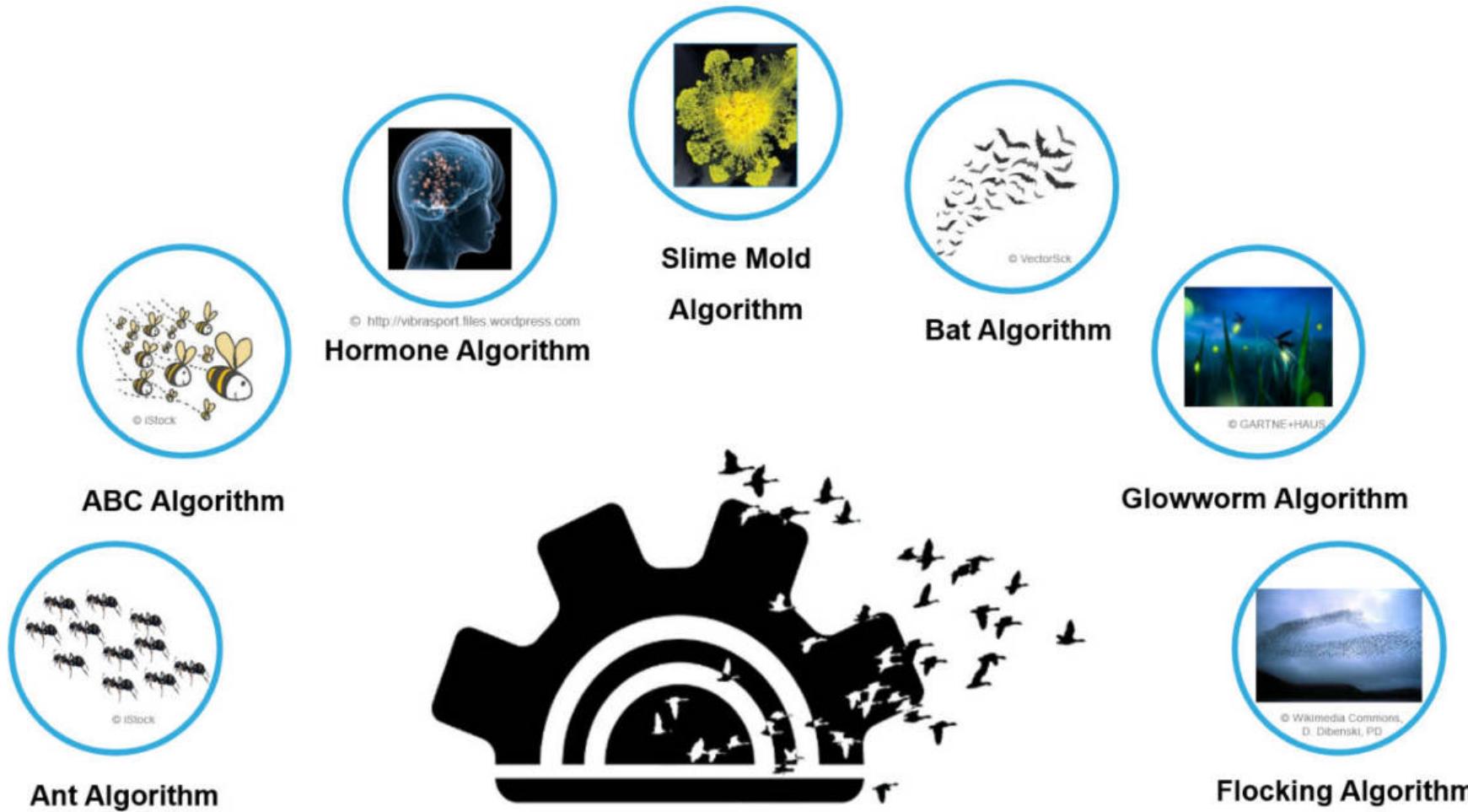
© Foto Infineon Technologies AG



**Lakeside Labs**  
SELF-ORGANIZING NETWORKED SYSTEMS

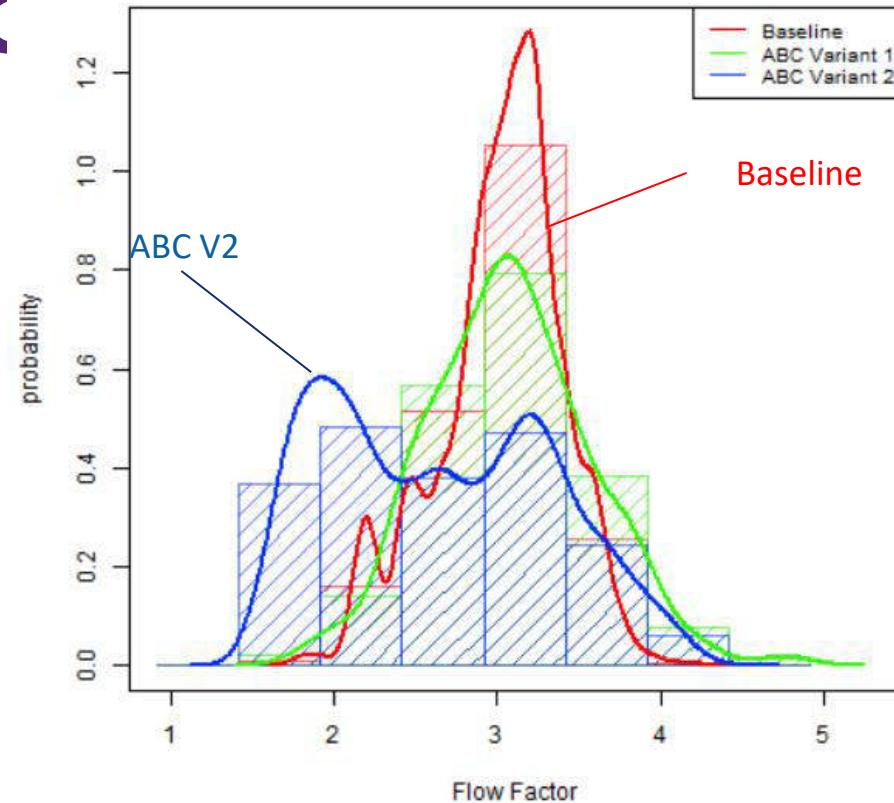


# Schwarmintelligenz-Bibliothek bei LSL (ohne Varianten)

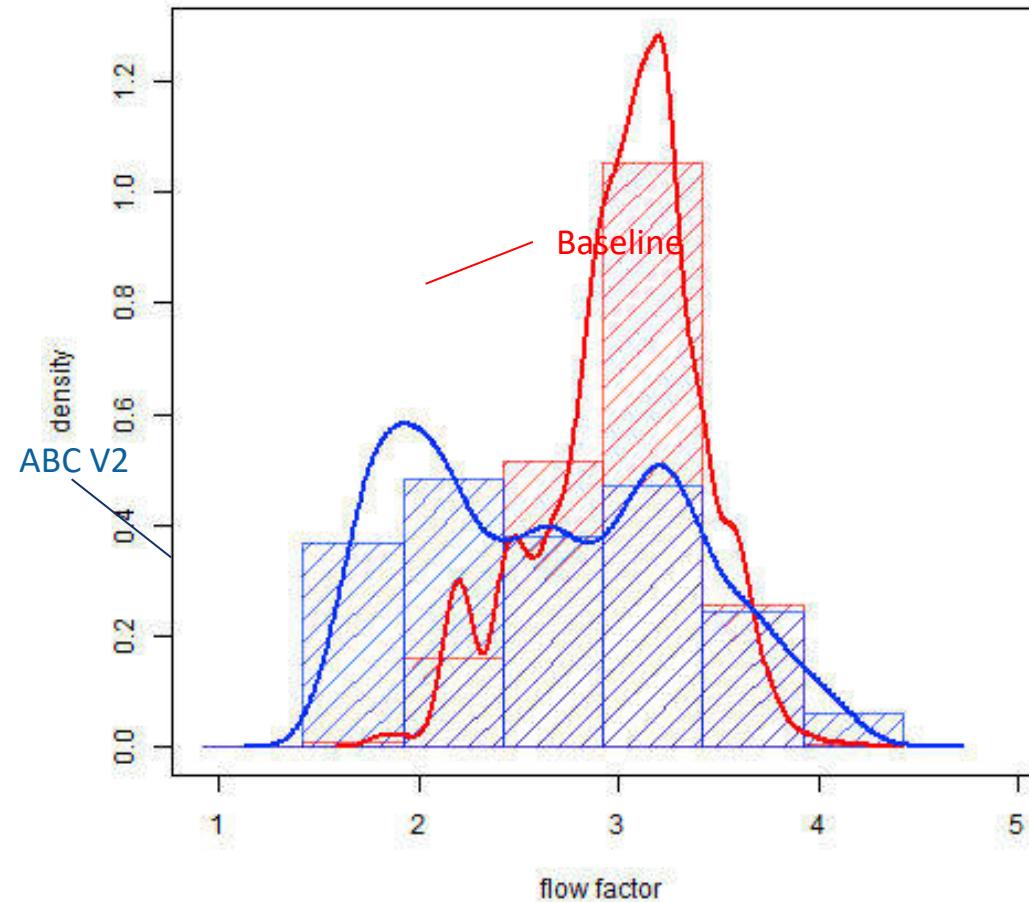


# Ergebnisse der Bottom-Up-Schwarmintelligenz

ABC



Lots Flow Factor distribution



ALGORITHM	LA	DF	duration	tardiness_in	wafer_wip	wafer_out
-----------	----	----	----------	--------------	-----------	-----------

DSim baseline	NA	NA	7 days	0.15	56000	8425
---------------	----	----	--------	------	-------	------

ABC v.4.3	2	0.9	7 days	0.15	53550	10875
-----------	---	-----	--------	------	-------	-------

Improvement

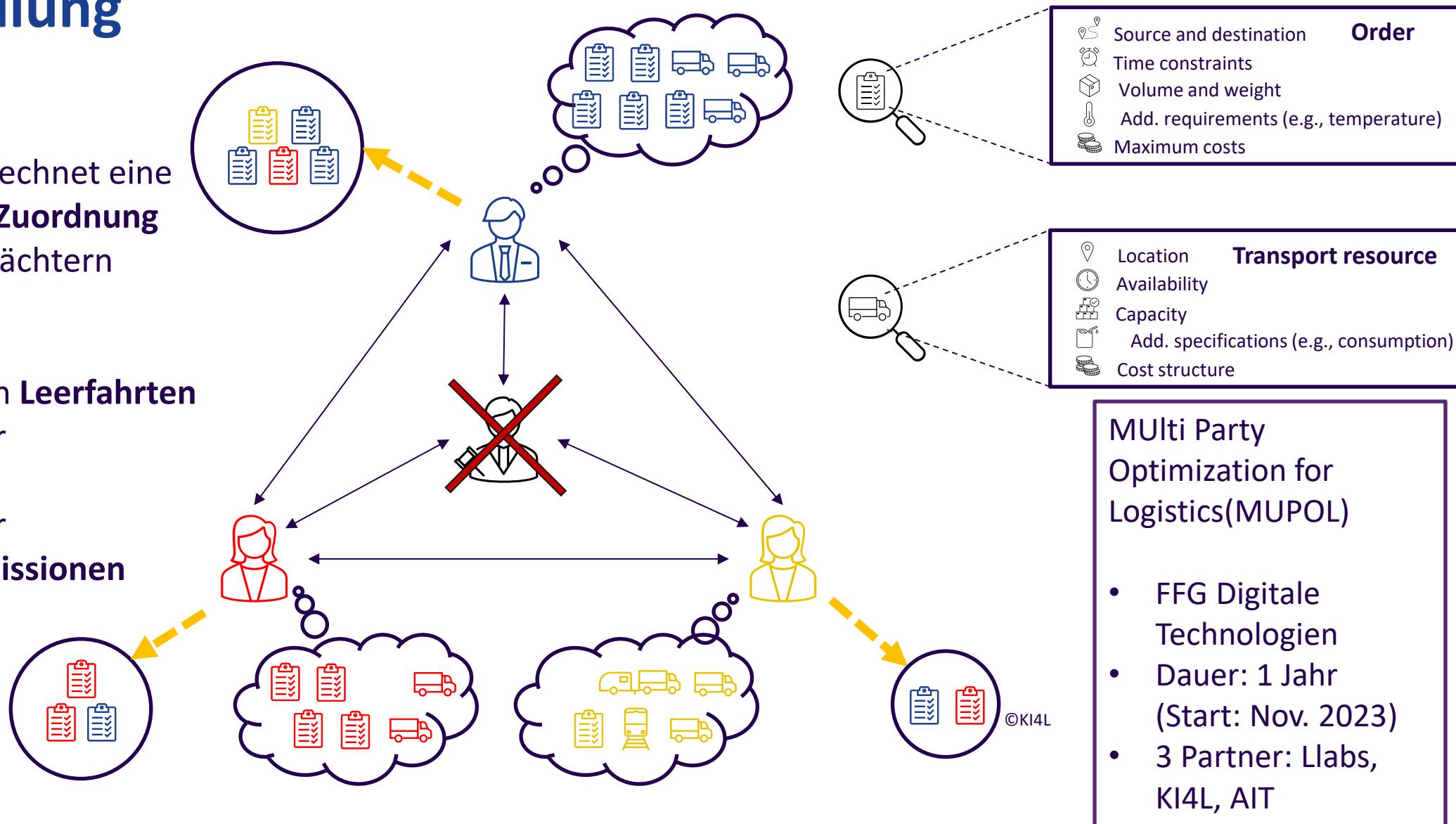
29%

# Schwarmintelligenz für sichere Frachtlieferungen

# Problemstellung

Das Framework berechnet eine **(nahezu) optimale Zuordnung** von Aufträgen zu Frächtern durch:

- Minimierung von **Leerfahrten**
- Minimierung der **Gesamtkosten**
- Minimierung der **Treibhausgasemissionen**



# Datenunterdrückung mit Schwarmintelligenz

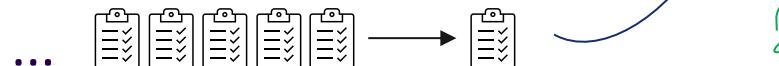
## Frächter: Begrenzter Informationszugang

- Kein Zugriff auf LKW-Besitz oder Routen (andere Frächter-IDs).
- Kein Zugriff auf den Ursprung der Aufträge (andere Frächter-IDs).

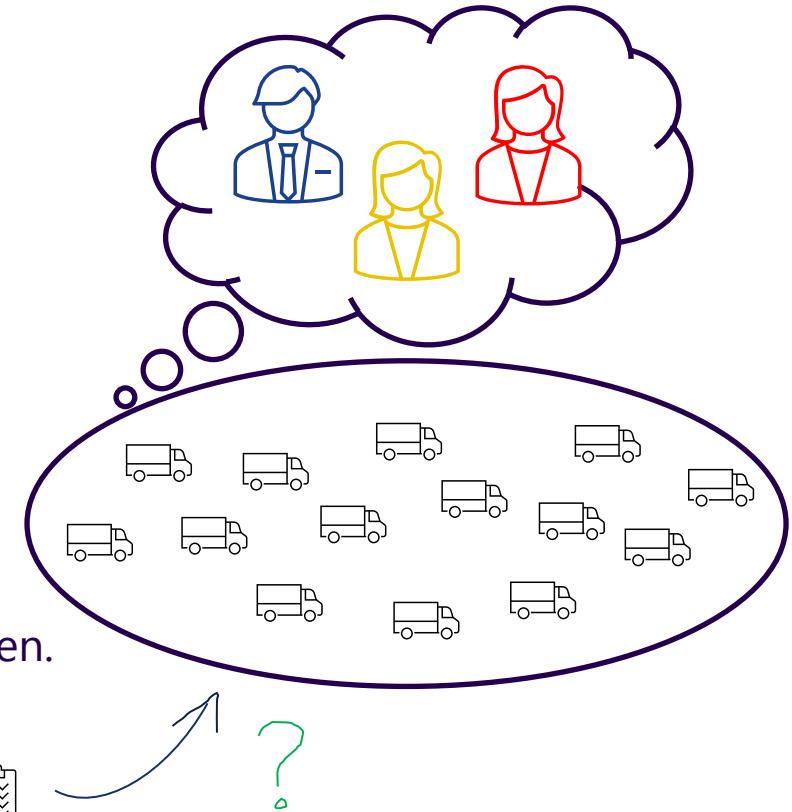
## LKW: Isolierte Informationen

- Kein Zugriff auf den Auftragsursprung (andere Frächter-IDs).
- LKWs innerhalb eines Pools können keine Informationen miteinander teilen.

## Aufträge: Eingeschränkte Weitergabe



- Kann nur auf begrenzte Informationen anderer Aufträge zugreifen, wenn sie auf demselben LKW eingesetzt werden.



# Ergebnisse der Optimierung

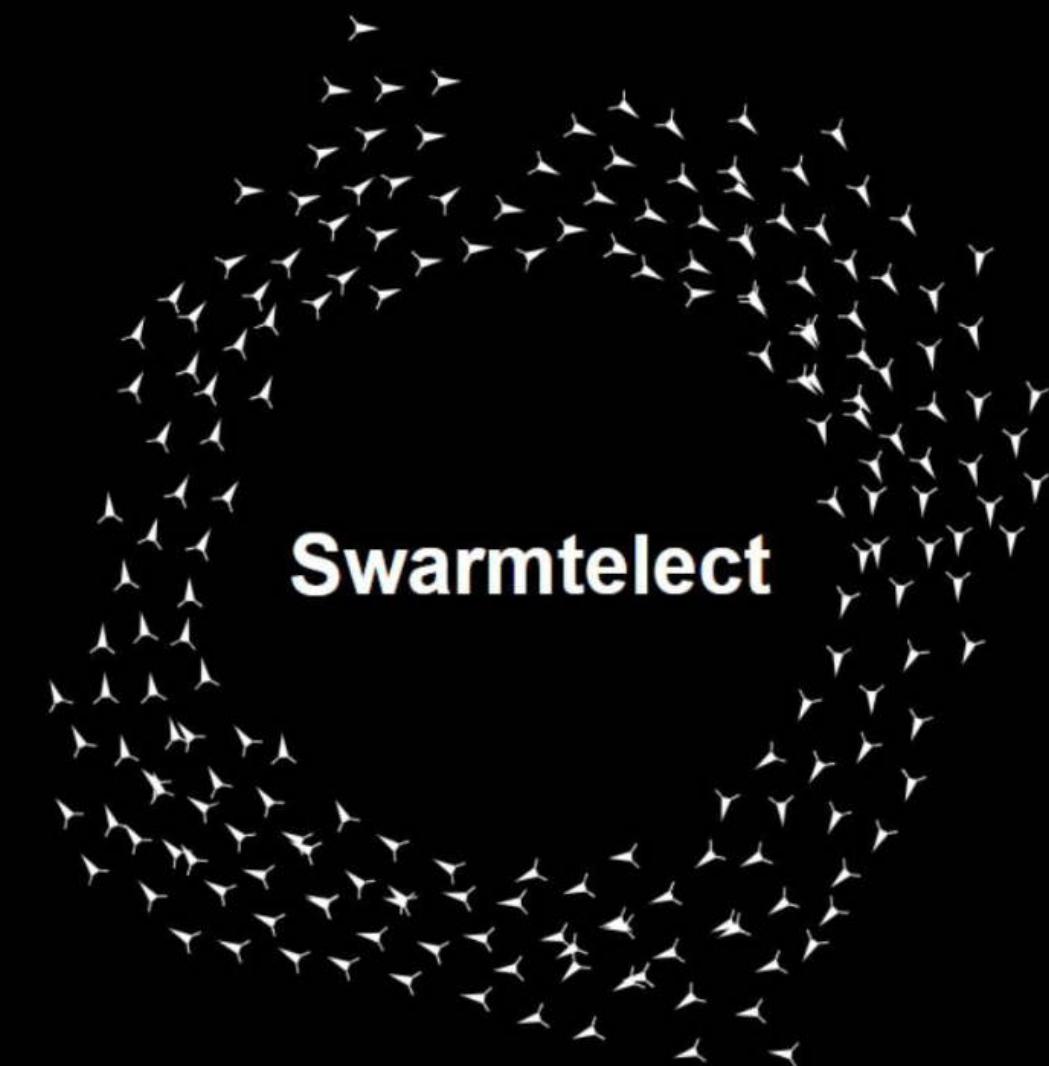
	Inst. 180	ABC	Verb. [%]
Leerfahrten	3.78	3.01	20.37
Ingesamt fahrten	294	231	21.43

Parameter	Instance 139
Auftragsarten	500
Frächterarten	4
LKW Arten	20

\*S. Krenn, C. Petschnigg, E. Teppan, and E. Wiegemann, "Collaborative freight delivery planning: Problem description and benchmark specification." <https://arxiv.org/corr.repository>, 2024

M. Gojkovic and M. Schranz, Preserving Privacy in Logistics by Using Swarm Intelligence from the Bottom-Up, IEEE International Conference on Intelligent Systems, 2024.

# Swarmtelect – Lakeside Labs Spin-Off!



**Swarmtelect**

Revolutionizing Industry Through Collective Intelligence

# Unternehmen, die unsere Arbeit kennen!

→ und deren Probleme wir kennen!

## Industry 4.0

Zunehmende  
Produktkomplexität  
und -vielfalt



## Edge-Fog-Cloud

Hohe Latenz, geringe  
Privatsphäre



## Energy Systems

Dynamik  
erneuerbarer  
Energiequellen





# Reale Auswirkungen von 30% Effizienzsteigerungen in der intelligenten Fertigung

Unsere Kunden haben erhebliche Verbesserungen festgestellt. Die Ressourcenzuweisung ist optimiert. Abfall wird minimiert. Wir bieten messbaren ROI.

**30%**

Effizienzsteigerung  
Durchschnittliche  
Verbesserung in den  
Fertigungsprozessen

**10%**

Energieeinsparung

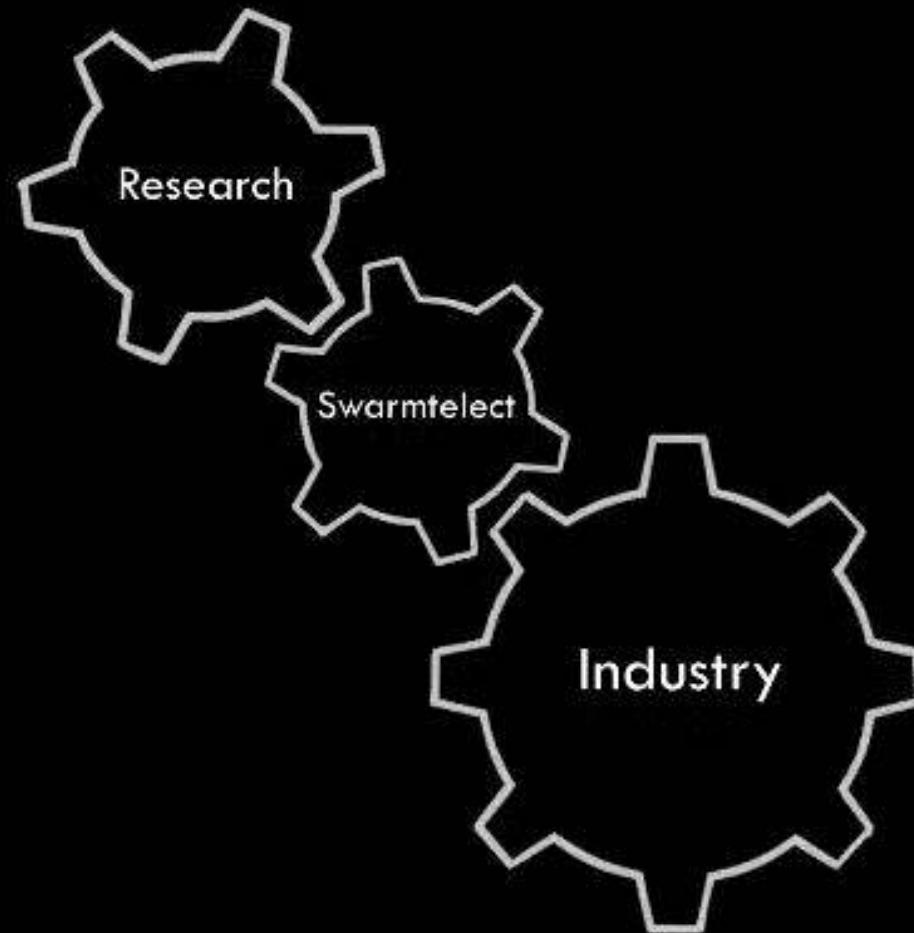
Jährlich geringerer  
Energieverbrauch

**15%**

Abfallreduktion

Rückgang des  
Rohstoffabfalls

# Von TRL6 bis TRL9



# Company Structure



CEO, CTO

Melanie Schranz



BDM

Marija Gojkovic



PRO Department

Khalil Youssefi



EFC Department

Peter Forgacs



# Bridging gap between research and industry

## THANK YOU !

DI Marija Gojković

Researcher  
at Lakeside Labs GmbH  
BDM  
at Swarmtelect



### Contact Data

T: +43 650 45 22 503

E: gojkovic@lakeside-labs.com

LinkedIn:

<https://www.linkedin.com/in/marija-gojkovic/>

W: <https://swarmtelect.com/>

