



The Missing Link: How to Bridge the Gap to Zero-Carbon Logistics

Ein Tool zur grünen Entscheidungsfindung in der Industrielogistik

Philipp Miklautsch, Manuel Woschank

WO AUS FORSCHUNG ZUKUNFT WIRD

Lehrstuhl für Industrielogistik



Agenda

1

Einleitung

Begrüßung und Agenda

2

Problemstellung und Relevanz

Vorstellung des Themengebietes sowie Diskussion der Problemstellung

3

Hilfestellung bei der Auswahl von Technologien

Methodische Vorgehensweise und Ergebnisse

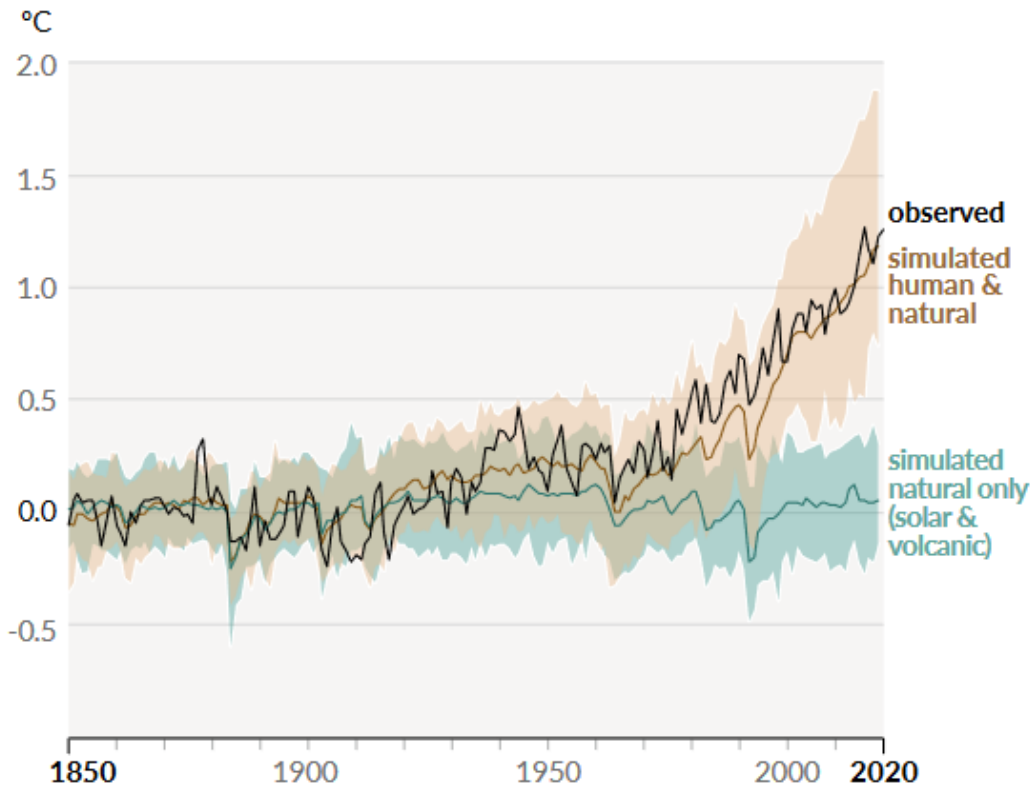
4

Zusammenfassung, Q&A

Diskussion

Dekarbonisierung

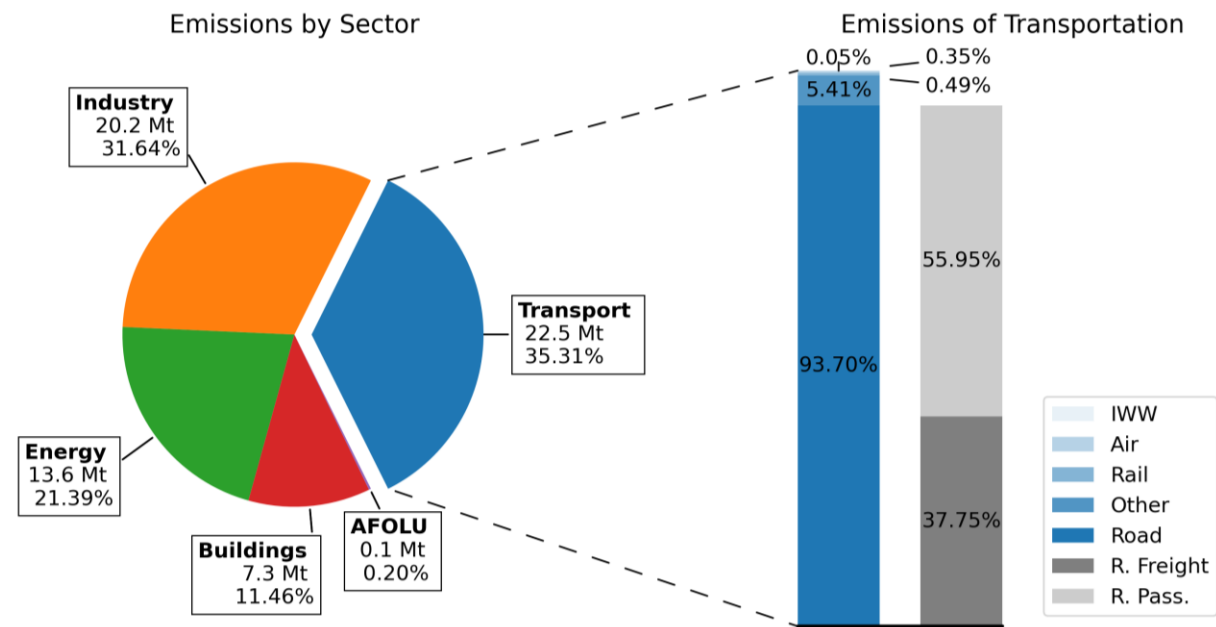
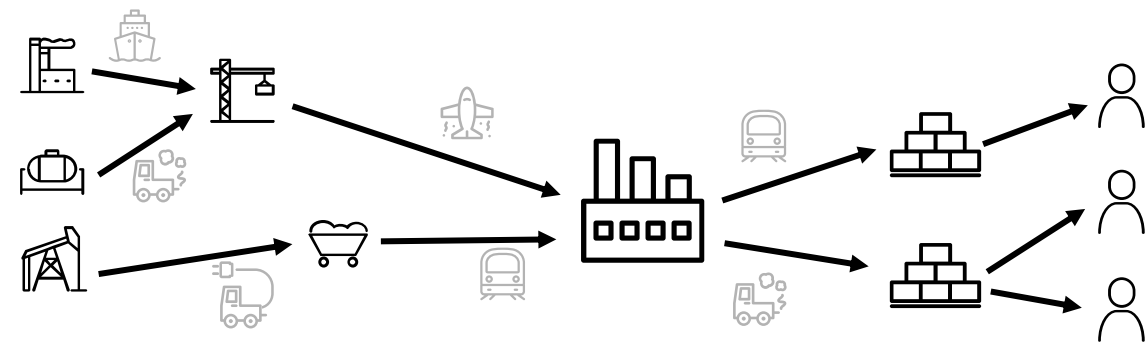
b) Change in global surface temperature (annual average) as **observed** and simulated using **human & natural** and **only natural** factors (both 1850-2020)



- „Climate change has adversely affected physical health of people globally and mental health of people in the assessed regions.“
(very high confidence)
- „In all regions extreme heat events have resulted in human mortality and morbidity.“
(very high confidence)
- | | |
|----------------------------|---|
| „biodiversity loss“ | „exposures to heatwaves [...] with strong geographical differences“ |
| „loss of coastal wetlands“ | |
| „anxiety and stress“ | |

(very high confidence)
- “Near-term actions [...] would substantially reduce projected losses and damages [...] in human systems and ecosystems, [...], but cannot eliminate them all.”
(very high confidence)

Treibhausgasemissionen des industriellen Güterverkehrs



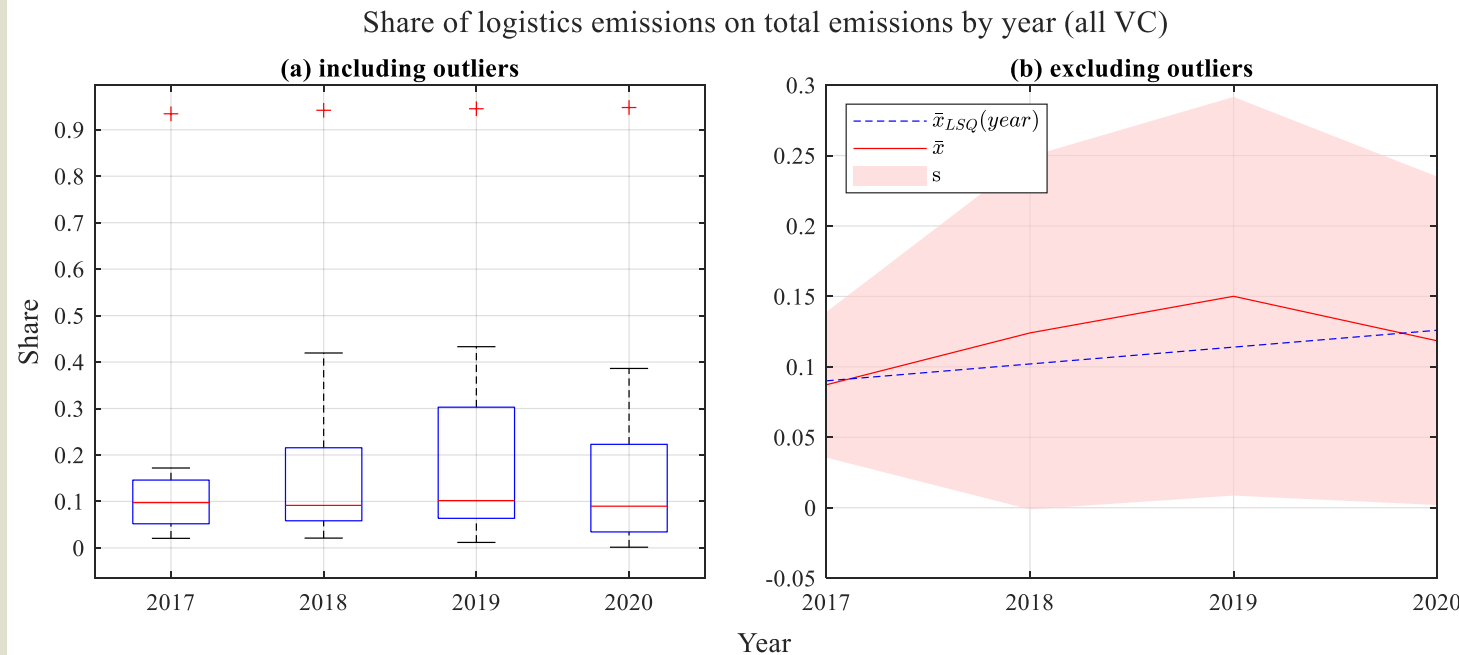
Ungefähr **1/3 von 1/3** der österreichischen Treibhausgasemissionen stammen vom Güterverkehr, nahezu alle davon vom **Straßengüterverkehr**

Treibhausgasemissionen der Logistik in Industriebetrieben

THG-Emissionen in der Industrie

- **Scope 1**
 - “direct GHG emissions occur from sources that are owned or controlled by the company”
- **Scope 2**
 - “accounts for GHG emissions from the generation of purchased electricity consumed by the company”
- **Scope 3**
 - “a consequence of the activities of the company, but occur from sources not owned or controlled by the company”

Anteil der Logistik



Maßnahmen zur Reduktion von Logistikemissionen

Dekarbonisierungs-Strategien

Vermeiden unnötiger Transporte

- Viele Ansätze dafür existieren in Theorie und Praxis, z.B., Laderaumoptimierung, Green Routeing, ...

Miklautsch & Woschank (2022), Miklautsch & Woschank (2023)

Verlagern auf alternative Verkehrsträger

- Vielversprechend aus Umweltsicht
- Verbunden mit operativen Hürden

Caris et al. (2008), Macharis et al. (2004), Zgonc et al. (2019)

Verbessern der Emissionsintensität

- Technologien wie BEVs, FCEVs, eFuels, ... sind für den Schwerlastverkehr in einem frühen Stadium
- Wettbewerbsfähigkeit vor 2028 fraglich

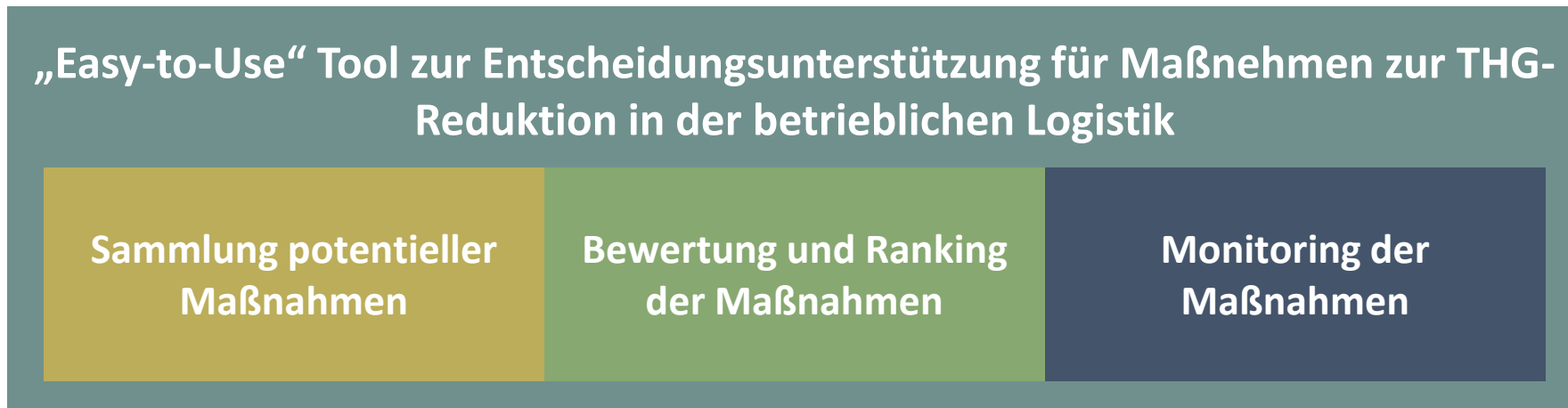
Jaramillo et al. (2022)

Problemstellungen

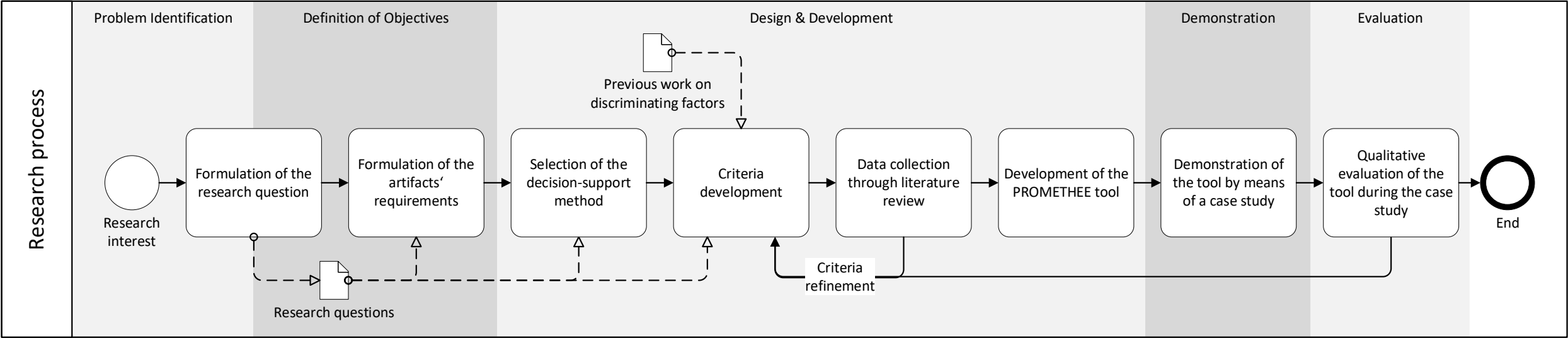
- **Status Quo**
 - Nur wenige neue Maßnahmen werden aktuell evaluiert/erprobt
 - Oft Skepsis gegenüber neuen Technologien
 - Oft nachrangige Relevanz der Logistik
 - Maßnahmen oft unwirtschaftlich
 - Frustration bei Schlüsselpersonen
- **Komplexität in der Entscheidungsfindung**
 - Operative, strategische, ökonomische, ökologische, ... Faktoren
 - Unübersichtlichkeit der Maßnahmen

Forschungsfrage und Zielsetzung dieses Beitrages

- Wie können Entscheidungen in der In- und Outbound Logistik produzierender Unternehmen unterstützt werden, sodass eine kurzfristige Reduktion der THG-Emissionen in diesen Prozessen möglich wird?
 - Welche Einflussfaktoren sind bei diesen Entscheidungen relevant?
 - Wie können diese Faktoren bei einem Maßnahmenvergleich berücksichtigt werden?



Vorgehensweise der Forschung



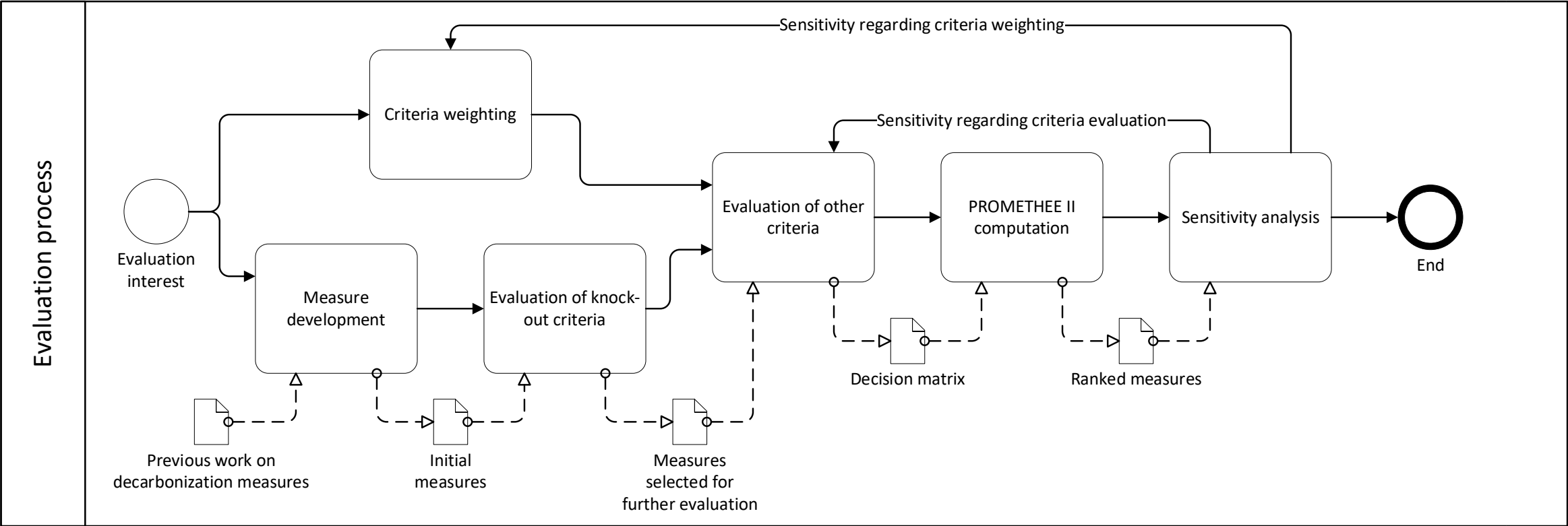
Ergebnis der Forschung

- Excel-Tool
- MCDM-Methode: PROMETHEE II (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation)
- Kriterien:
 - Realisierbarkeitskriterien
 - Präferenzkriterien
 - Gewichtung durch „SMART“ (Simple Multi-Attribute Rating Technique)

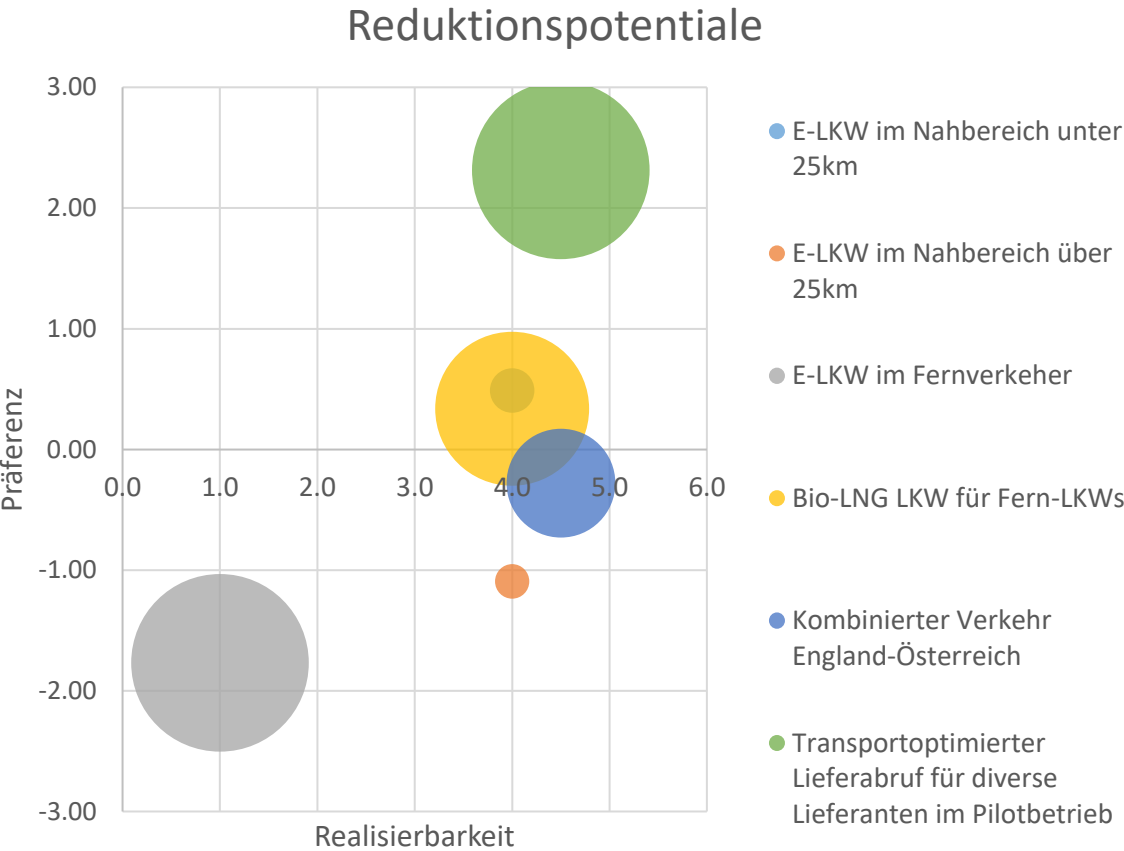
Die Kriterien

Präferenzkriterien				„K.O.“-Kriterien
<div>Akzeptanz der erweiterten Stakeholder</div> <div>Likert 1-5</div>	<div>Einfluss auf Logistikleistung</div> <div>Likert 1-5</div>	<div>THG-Vermeidungskosten</div> <div>numerisch</div>	<div>THG-Reduktionspotential</div> <div>0-100%</div>	<div>Einfluss auf Umsetzbarkeit</div> <div>Likert 1-5</div>
<div>Anforderungen an/Akzeptanz durch Mitarbeiter</div> <div>Likert 1-5</div>	<div>Erfahrung mit der Maßnahme</div> <div>Likert 1-5</div>	<div>Level an Unsicherheit</div> <div>Likert 1-5</div>	<div>Einfluss auf Verkehrsaufkommen</div> <div>Likert 1-5</div>	<div>Verfügbarkeit</div> <div>Likert 1-5</div>

Ablauf der Evaluierung



Beispielhaftes Ergebnis der Evaluierung



Maßnahme	Präf-Index	Umgesetzt
Transportoptimierter Lieferabruf für diverse Lieferanten im Pilotbetrieb	2.31	ja
E-LKW im Nahbereich unter 25km	0.49	ja
Bio-LNG LKW für Fern-LKWs	0.34	in Planung
Kombinierter Verkehr England-Österreich	-0.28	in Planung
E-LKW im Nahbereich über 25km	-1.09	nein
E-LKW im Fernverkeher	-1.77	nein

Conclusio

Ein Excel-Tool für die multikriterielle Entscheidungsunterstützung beim Einsatz umweltfreundlicherer Logistiktechnologien oder Praktiken wurde entwickelt.

Kriterien und Maßnahmen können einfach von Endanwendern in der Industrie eingepflegt und bewertet werden.

Eine erste Evaluierung zeigt eine gute Effektivität und Effizienz des Tools.

Für zukünftige Anwender könnten Hürden sein, dass...

- **sehr detaillierte Maßnahmen** als Input bereitstehen müssen.
- **Daten zu Kosten und Emissionen** zu diesen Maßnahmen bereitstehen müssen.
- die **SMART-Methode** zu “einfach” ist, um tatsächliche Gewichtungen der Kriterien abzufragen.



Die Autoren



DI Philipp Miklautsch

Universitätsassistent &
Doktoratsstudent

✉ philipp.miklautsch@unileoben.ac.at

in /in/philipp-miklautsch/

ID 0000-0001-7004-1236



PD Dr. Manuel Woschank

Senior Researcher &
Stv. Lehrstuhlleiter

✉ manuel.woschank@unileoben.ac.at

in /in/manuel-woschank-a510ab38/

ID 0000-0003-1496-3388

Lehrstuhl für Industrielogistik

Institut für Wirtschafts- und
Betriebswissenschaften,
Montanuniversität Leoben
Univ.-Prof. Mag. Dr. Helmut Zsifkovits
logistik@unileoben.ac.at
+43 3842 402 4021



Q & A



Relevante Literatur (1/2)

- BMK (Hg.) (2021): Mobilitätsmasterplan 2030 für Österreich. Der neue Klimaschutz-Rahmen für den Verkehrssektor. Nachhaltig - resilient - digital. Online verfügbar unter <https://www.bmk.gv.at/themen/mobilitaet/mobilitaetsmasterplan/mmp2030.html>, zuletzt geprüft am 05.01.2023.
- MK (Hg.) (2022): Wasserstoffstrategie für Österreich. Online verfügbar unter <https://www.bmk.gv.at/themen/energie/energieversorgung/wasserstoff/strategie.html>, zuletzt geprüft am 04.01.2023.
- BVL (Hg.) (2022): Sustainability in transport logistics – fleets and alternative drives. Study on CO2 accounting, alternative drives and actions for sustainability in B2B-transport logistics. Unter Mitarbeit von Christoph Herzig, Christoph Schönwandt, Bart Coppelmans, Martin Schwemmer und Jonas Tiggemann. Online verfügbar unter <https://bvl-digital.de/sustainability-in-transport-logistics/#1665415310295-d89f3a5e-aacd>.
- Dhakal, S.; Minx, J. C.; Toth, F. L.; Abdel-Aziz, A.; Figueroa Meza, M. J.; Hubacek, K. et al. (2022): Emissions Trends and Drivers. In: IPCC (Hg.): Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Unter Mitarbeit von P. R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum et al. Cambridge Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC. Cambridge: Cambridge University Press. Online verfügbar unter <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>.
- IPCC (Hg.) (2022): Climate Change 2021: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC. Cambridge: Cambridge University Press. Online verfügbar unter <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>.
- Jaramillo, P.; Kahn Ribeiro, S.; Newman, P.; Whitehead, J.; Hammer Strømman, A.; Ou, X. et al. (2022): Transport. In: IPCC (Hg.): Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Unter Mitarbeit von P. R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum et al. Cambridge.
- McKinnon, Alan C. (2018): Decarbonizing logistics. Distributing goods in a low carbon world. London, United Kingdom, New York, NY: Kogan Page Limited. Online verfügbar unter <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=sit&db=nlebk&db=nlabk&AN=1816004>.
- IPCC (Hg.) (2021): Climate Change 2021: The Physical Science

Relevante Literatur (1/2)

- Miklautsch, Philipp; König, Alexander; Woschank, Manuel (2022): Identifying a Country's Freight Transport-Intensive Economic Sectors and Their Logistics Emissions—Method Development and Exemplary Evaluation with Austria. In: Sustainability 14 (22), S. 15050. DOI: 10.3390/su142215050.
- Miklautsch, Philipp; Woschank, Manuel (2022): A framework of measures to mitigate greenhouse gas emissions in freight transport: Systematic literature review from a Manufacturer's perspective. In: Journal of Cleaner Production 366, S. 132883. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.132883.
- Miklautsch, Philipp; Woschank, Manuel (2022): Decarbonizing Industrial Logistics. In: IEEE Eng. Manag. Rev. 50 (3), S. 149–156. DOI: 10.1109/EMR.2022.3186738.
- Miklautsch, Philipp; Woschank, Manuel (2023): Decarbonizing Industrial Logistics through a GIS-based Approach for identifying Pareto-optimal combined Road-Rail Transport Routes. In: Yuri Borgianni, Dominik Matt, Margherita Molinaro und Guido Orzes (Hg.): Proceedings of the 2nd International Symposium on Industrial Engineering and Automation (ISIEA). In Press. Bolzano.
- Miklautsch, Philipp; Woschank, Manuel (2023): The adoption of industrial logistics decarbonization practices: Evidence from Austria. In: Transportation Research Interdisciplinary Perspectives 21, DOI: 10.1016/j.trip.2023.100857.
- Miklautsch, Philipp; Woschank, Manuel (2023): The Missing Link: How to Bridge the Gap to Zero-Carbon Logistics. (accepted). In: Wolfgang Posch, Stefan Vorbach, Helmut Zsifkovits und Hubert Biedermann (Hg.): Erfolg durch nachhaltiges Energie- und Ressourcenmanagement. Beitrag akzeptiert.
- Miklautsch, Philipp; Woschank, Manuel; Heißenberger, Julia (2024): Decarbonizing Construction Material Supply Chains: An Innovative Approach to Intermodal Transportation. In: Johannes Fottner, Konrad Nübel und Dominik Matt (Hg.): Construction Logistics, Equipment, and Robotics, Bd. 390. Cham: Springer Nature Switzerland (Lecture Notes in Civil Engineering), S. 123–136.
- Minx, Jan C.; William F. Lamb; Robbie M. Andrew; Josep G. Canadell; Monica Crippa; Niklas Döbbeling et al. (2022): A comprehensive and synthetic dataset for global, regional and national greenhouse gas emissions by sector 1970-2018 with an extension to 2019.
- Zsifkovits, Helmut E. (2013): Logistik. Konstanz, München: UVK-Verl.-Ges; UVK/Lucius (Reihe Grundwissen der Ökonomik, 3673).