

Atmosphärischer Transport von Mikroplastik-Partikel

Atmospheric Transport of Microplastic Particles

Autor*in
Author

Maja Avramovic

Bachelor-Arbeit
Bachelor-Thesis

Atmospheric transport of microplastic film particles

Betreuungsperson
Supervisor

Univ.-Prof. Dr. Andreas Stohl

Studium, Universität
Program, University

Bachelor Meteorologie und Klima,
Universität Wien

Audio-Projektvorstellung auf Deutsch und Englisch:
Audio-Pitch in German and English:



https://youtu.be/7_AXS4L_3xo

Avramovic, Maja (2026). Atmosphärischer Transport von Mikroplastik-Partikel. UR: Das Journal 8(1), S. 25-27. DOI: <https://doi.org/10.48646/ur.20230102/ur.20260804>.

Avramovic, Maja (2026). Atmospheric Transport of Microplastic Particles. UR: Das Journal 8(1), S. 25-27. DOI: <https://doi.org/10.48646/ur.20230102/ur.20260804>.

Atmosphärischer Transport von Mikroplastik-Partikel



Posters in
Parliament

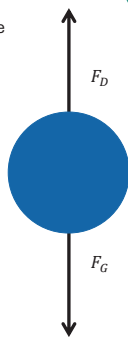
Maja Avramovic
Institut für Meteorologie und Geophysik



universität
wien

Mikroplastik-Partikel – klein, synthetisch und weltweit verbreitet – gelten zunehmend als **Umweltbelastung**. Um ihre Auswirkungen besser zu verstehen, ist es entscheidend, ihre Ursprünge und Transportwege nachzuvollziehen. Da Mikroplastik auch über die Atmosphäre über große Distanzen transportiert werden kann, untersucht diese Studie mithilfe des Ausbreitungsmodells **FLEXPART 11** dessen Verbreitung und Ablagerung. Betrachtet werden sowohl urbane als auch abgelegene Regionen. Ein besonderer Fokus liegt auf **Partikelform und -größe**: Die Simulationen zeigen, dass folienförmige Partikel bei gleichem Volumen weiter transportiert werden und länger in der Atmosphäre verweilen als kugelförmige. Kleinere Partikel legen zudem größere Distanzen zurück. Die Ergebnisse verdeutlichen, wie weitreichend sich Mikroplastik über die Luft verbreitet.

Partikel in der Luft unterliegen zwei zentralen Kräften: der **Schwerkraft**, die sie nach unten zieht, und dem **Luftwiderstand**, der ihrer Bewegung entgegenwirkt. Sobald sie im Gleichgewicht sind, erreicht ein Partikel seine **Sinkgeschwindigkeit**. Diese hängt stark von Form und Größe ab, da sie den Strömungswiderstand bestimmen. Nicht-kugelförmige Partikel verhalten sich deutlich anders als ideale Kugeln. Zur realistischen Berechnung werden dynamische Formfaktoren verwendet, die Form, Ausrichtung und Dichte berücksichtigen.

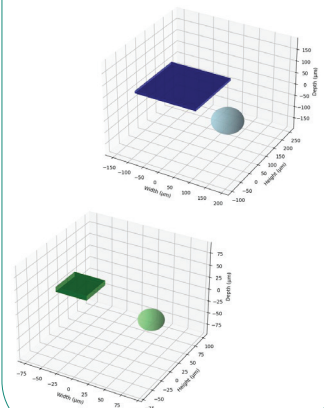


Der atmosphärische Transport von Mikroplastik wird im Wesentlichen durch drei Prozesse bestimmt:

- **Transport:** Windrichtung und -geschwindigkeit steuern, wie weit und in welche Richtung Partikel gelangen
- **Dispersion:** Lokale Turbulenzen und Instabilitäten führen zu einer zusätzlichen, flächenweiten Verteilung
- **Deposition:** Mikroplastik wird aus der Atmosphäre entfernt – entweder durch trockene Ablagerung (Absinken durch Schwerkraft) oder nasse Deposition, bei der Regen oder Schnee Partikel auswaschen

Simulationsparameter

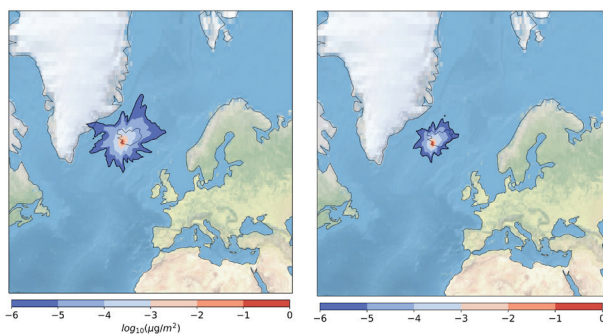
Für die Simulation wurden vier Mikroplastiktypen verwendet: kleine ($50 \times 50 \times 10 \mu\text{m}$) und große ($200 \times 200 \times 10 \mu\text{m}$) Folien sowie volumenäquivalente Kugeln ($36 \mu\text{m}$ bzw. $91 \mu\text{m}$ Durchmesser). Die Partikel wurden in **Reykjavik**, **Brasília** und **Kairo** täglich über ein Jahr freigesetzt. Die gewählten Größen entsprechen realen Umweltfunden.



Visualisierung der Deposition von Mikroplastik-Partikel am Beispiel Reykjavík

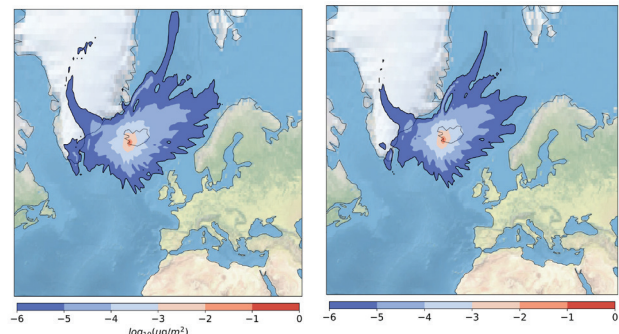
Äquivalente Größe von $91 \mu\text{m}$

Folien Kugeln



Äquivalente Größe von $36 \mu\text{m}$

Folien Kugeln



Die Ergebnisse zeigen, dass folienförmige Mikroplastikpartikel aufgrund ihrer geringeren Sinkgeschwindigkeit deutlich länger in der Atmosphäre verbleiben und wesentlich größere Distanzen zurücklegen als volumenäquivalente Kugeln. Bei größeren Partikeln übertrifft die mittlere Transportdistanz der Filme die der Kugeln um bis zu 65 %, während die Aufenthaltszeit etwa 50 % länger ist. Auch Partikelgröße und meteorologische Bedingungen am Freisetzungsort beeinflussen den atmosphärischen Transport und die Deposition erheblich.

Mikroplastik ist unsichtbar klein – doch seine Auswirkungen sind global. Es liegt an uns, gegenzusteuern. Weniger Plastikverbrauch – mehr Verantwortung. Jede Entscheidung zählt.

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Prof. Andreas Stohl und Alina Reininger für ihre wertvolle wissenschaftliche Unterstützung im Rahmen dieser Arbeit. Außerdem danke ich meiner Familie und meinen Freunden für ihre Geduld, Unterstützung und dafür, dass sie so tun, als würden sie verstehen, worum es in meiner Arbeit geht.

Referenzen

- (1): Tatsii et al. (2023). Shape Matters: Long-Range Transport of Microplastic Fibers in the Atmosphere.
- (2): Reininger et al. (2025). The atmospheric settling of commercially sold microplastics.
- (3): Bagheri & Bonadonna (2018). On the drag of freely falling non-spherical particles.
- (4): Bakela et al. (2024). FLEXPART version 11: improved accuracy, efficiency, and flexibility.
- (5): Dris, et al. (2016). Synthetic fibers in atmospheric fallout: A source of microplastics in the environment?

Maja Avramovic
maja.avramovic@outlook.at

Atmospheric Transport of Microplastic Particles



Posters in
Parliament

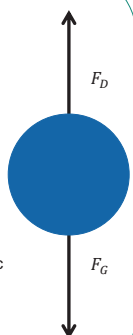
Maja Avramovic
Department of Meteorology and Geophysics



universität
wien

Microplastic particles—small, synthetic, and globally widespread—are increasingly recognized as **environmental pollutants**. To better understand their impacts, it is crucial to trace their sources and transport pathways. Since microplastics can be carried over long distances through the atmosphere, this study investigates their dispersion and deposition using the atmospheric transport model **FLEXPART 11**. Both urban and remote regions are considered. A particular focus is placed on **particle shape and size**: the simulations reveal that film-shaped particles are transported farther and remain in the atmosphere longer than volume-equivalent spherical particles. Smaller particles also travel greater distances. The results highlight the far-reaching atmospheric transport potential of microplastics.

Particles suspended in the air are subject to two primary forces: **gravity**, which pulls them downward, and **air resistance**, which opposes their motion. Once these forces are balanced, a particle reaches its **terminal settling velocity**. This velocity strongly depends on the particle's shape and size, as both determine its aerodynamic drag. Non-spherical particles behave markedly differently from ideal spheres. To achieve realistic calculations, dynamic shape factors are applied, accounting for the particle's shape, orientation, and density.

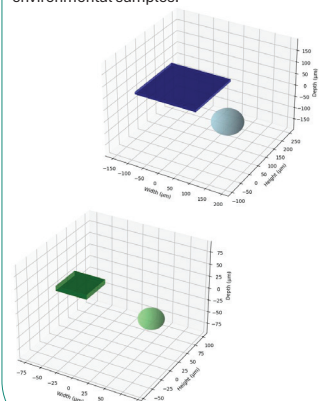


The atmospheric transport of microplastics is primarily governed by three key processes:

- **Transport:** Wind direction and velocity determine how far and in which direction particles are carried
- **Dispersion:** Local turbulence and atmospheric instabilities cause additional spreading of particles
- **Deposition:** Microplastics are removed from the atmosphere either through dry deposition (gravitational settling) or wet deposition, in which rain or snow scavenges and removes particles from the air

Simulation Parameters

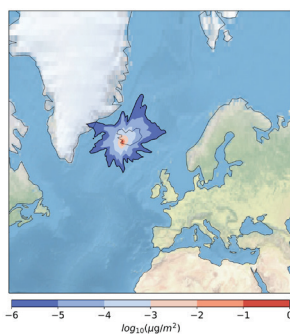
Four types of microplastic particles were used in the simulation: small ($50 \times 50 \times 10 \mu\text{m}$) and large ($200 \times 200 \times 10 \mu\text{m}$) films, as well as volume-equivalent spheres with diameters of $36 \mu\text{m}$ and $91 \mu\text{m}$. The particles were released in **Reykjavik, Brasilia, and Cairo** with daily emissions over the course of one year. The selected particle sizes correspond to values observed in real environmental samples.



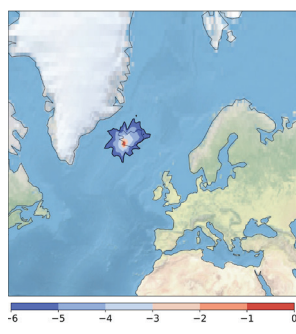
Visualization of Microplastic Particle Deposition — Reykjavik

Equivalent size of $91 \mu\text{m}$

Films

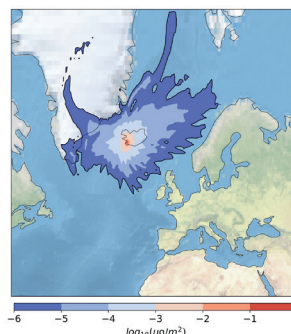


Spheres

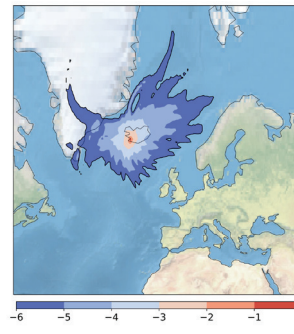


Equivalent size of $36 \mu\text{m}$

Films



Spheres



The results show that film-shaped microplastic particles remain suspended in the atmosphere significantly longer and travel much farther than volume-equivalent spheres, due to their lower settling velocities. For larger particles, the mean transport distance of films exceeds that of spheres by up to 65%, while the residence time is about 50% longer. Particle size and the meteorological conditions at the release location also strongly influence atmospheric transport and deposition.

Microplastics are invisibly small - yet their impacts are global. It is up to us to take action: less plastic consumption - more responsibility. Every decision matters.

Acknowledgements

My sincere gratitude goes to Prof. Andreas Stohl and Alina Reininger for their valuable scientific support throughout this work. I would also like to thank my family and friends for their patience, encouragement, and for pretending to understand what my research is actually about.

References

- (1): Tatsii et al. (2023). Shape Matters: Long-Range Transport of Microplastic Fibers in the Atmosphere.
- (2): Reininger et al. (2025). The atmospheric settling of commercially sold microplastics.
- (3): Bagheri & Bonadonna (2018). On the drag of freely falling non-spherical particles.
- (4): Bakela et al. (2024). FLEXPART version 11: improved accuracy, efficiency, and flexibility.
- (5): Dris, et al. (2016). Synthetic fibers in atmospheric fallout: A source of microplastics in the environment?

Maja Avramovic
maja.avramovic@outlook.at