

Transdisziplinärer Prozess zu Mikroplastik im Schweizer Obst und Gemüse

Einleitung

Verunreinigungen durch Mikroplastik, inzwischen auch in Lebensmittel nachgewiesen, sind ein wachsendes Umweltproblem. Als Mikroplastik werden Kunststoffpartikel mit einer Grösse von weniger als 5 Millimetern bezeichnet (vgl. Garbounis *u. a.*, 2026; Lazăr *u. a.*, 2024). Besonders relevant ist die Belastung von Obst und Gemüse, da diese direkt vom Menschen konsumiert werden. In der Schweiz gelangt Mikroplastik unter anderem über Reifenabrieb, kontaminierte Böden, Bewässerungswasser oder die Luft in landwirtschaftliche Produkte (vgl. Garbounis *et al.*, 2026; Liu *u. a.*, 2024; Der Bundesrat, 2023). Die möglichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit sind nicht vollständig geklärt, was die Risikobewertung erschwert. Die Komplexität der beteiligten Akteur*innen, die vielfältigen Wechselwirkungen innerhalb des Systems und das Fehlen eindeutiger und einfacher Lösungen machen die Thematik zu einem "wicked problem". Im Folgenden wird untersucht, welche Fachdisziplinen zur Bearbeitung dieses Problems notwendig sind, wie ein transdisziplinärer gesellschaftlicher Prozess gestaltet werden und welchen Beitrag künstliche Intelligenz zur Problemlösung leisten kann.

Fachdisziplinen und ihre Bedeutung für die Problemlösung

Zur Bearbeitung des Problems Mikroplastik in Schweizer Obst und Gemüse sind verschiedene Fachdisziplinen erforderlich, da es sich um ein komplexes Umwelt- und Gesundheitsproblem handelt. Die **Umweltwissenschaft** untersucht die Eintragswege von Mikroplastik in landwirtschaftliche Systeme, etwa über Abwasser, Düngemittel oder Kunststoffe in der Landwirtschaft (vgl. Garbounis *u. a.*, 2026). Eng damit verbunden sind die **Agrar- und Pflanzenwissenschaften**, die analysieren, wie Mikroplastik von Pflanzen aufgenommen wird und so in Obst und Gemüse gelangen kann (vgl. Lazăr *u. a.*, 2024).

Die **Chemie** untersucht die Zusammensetzung von Mikroplastik sowie daran gebundene Schadstoffe und deren potenzielle Auswirkungen auf den menschlichen Organismus (vgl. Lazăr *u. a.*, 2024). Ergänzend befassen sich **Biologie** und **Toxikologie** mit der Aufnahme und möglichen gesundheitlichen Folgen von Mikroplastik. Erste Studien deuten darauf hin, dass eine Aufnahme über pflanzliche Lebensmittel möglich ist, die genauen Auswirkungen jedoch noch nicht abschliessend geklärt sind (vgl. Liu *u. a.*, 2024).

Darüber hinaus sind **sozial- und politikwissenschaftliche Ansätze** notwendig, um Konsumverhalten, den Umgang mit Kunststoffen sowie politische Regulierungen zu untersuchen. Da Mikroplastik wesentlich durch menschliche Aktivitäten verursacht wird, sind gesellschaftliche Veränderungen und politische Massnahmen für eine langfristige Problemlösung entscheidend.

Insgesamt zeigt sich, dass nur das Zusammenwirken verschiedener Disziplinen ein umfassendes Verständnis dieses komplexen „wicked problems“ ermöglicht.

Systemwissen

Im Rahmen eines transdisziplinären Prozesses bildet das Systemwissen die Grundlage für das Verständnis des Problems. Systemwissen umfasst die analytische und deskriptive Betrachtung eines Problems, indem Ursachen, Prozesse, Wechselwirkungen sowie beteiligte Akteure und deren Zusammenhänge untersucht werden. Im vorliegenden Fall dient das Systemwissen dazu, die Entstehung und Verbreitung von Mikroplastik in Obst und Gemüse systematisch zu analysieren.

Zunächst stellt sich die Frage nach den Ursachen der Mikroplastikbelastung. Diese liegen vor allem in der weit verbreiteten Nutzung von Kunststoffen in Industrie und Alltag. Eine der grössten Ursachen für Mikroplastik in der Schweiz ist der Reifenabrieb. Es gelangen die dabei entstehenden Kunststoffpartikel über die Luft, Strassenabwasser oder Böden in die Umwelt und können indirekt auch landwirtschaftliche Flächen belasten (vgl. Der Bundesrat, 2023). Darüber hinaus gelangt Mikroplastik in der Landwirtschaft beispielsweise über plastikhaltige Düngemittel, Bewässerung mit kontaminiertem Wasser oder den Einsatz von Kunststofffolien in die Böden. Dort kann es sich über längere Zeit anreichern und stellt eine dauerhafte Umweltbelastung dar.

(vgl. Garbounis et al., 2026). Ein zentraler **Prozess** ist die Aufnahme von Mikroplastik durch Pflanzen. Studien zeigen, dass Mikro- und Nanoplastikpartikel aus dem Boden über die Wurzeln in pflanzliche Gewebe gelangen können. Dadurch wird Mikroplastik direkt in essbaren Pflanzenteilen wie Obst und Gemüse nachweisbar (vgl. Lazăr u. a., 2024). Dieser Prozess ist entscheidend, da er die Verbindung zwischen Umweltverschmutzung und menschlicher Ernährung herstellt. Darüber hinaus bestehen vielfältige **Wechselwirkungen** innerhalb des Systems. Mikroplastik kann beispielsweise Schadstoffe an sich binden und deren Transport in Pflanzen beeinflussen. Gleichzeitig wirken Faktoren wie Bodenbeschaffenheit, landwirtschaftliche Praktiken und Umweltbedingungen auf die Verteilung und Aufnahme von Mikroplastik ein (vgl. Liu u. a., 2024). Das System ist somit durch komplexe, miteinander verknüpfte Prozesse gekennzeichnet.

Im Hinblick auf die **beteiligten Akteure** zeigt sich, dass zahlreiche Gruppen in das Problem eingebunden sind. Dazu zählen unter anderem Landwirtinnen und Landwirte, die Lebensmittelindustrie, Konsumentinnen und Konsumenten, Autofahrer und Autofahrerinnen sowie politische Entscheidungsträger. Auch wissenschaftliche Institutionen spielen eine wichtige Rolle bei der Erforschung und Bewertung der Problematik. Schliesslich sind auch die **zeitlichen und räumlichen Zusammenhänge** zu berücksichtigen. Mikroplastik verbleibt über lange Zeiträume in der Umwelt und kann sich schrittweise in Böden anreichern. Gleichzeitig handelt es sich um ein globales Problem, das nicht auf einzelne Regionen beschränkt ist, sondern auch die Schweiz betrifft (vgl. Garbounis u. a., 2026).

Insgesamt zeigt die Analyse des Systemwissens, dass Mikroplastik in Obst und Gemüse das Ergebnis eines komplexen Zusammenspiels verschiedener Ursachen, Prozesse und Akteure ist. Dieses Verständnis bildet die Grundlage für die Entwicklung von Zielen sowie konkreten Lösungsansätzen im weiteren transdisziplinären Prozess und leitet damit zum Ziel- und Transformationswissen über.

Beteiligte Akteur*innen ausserhalb der Wissenschaften

Welche Akteur*innen ausserhalb der wissenschaftlichen Disziplinen sollten für die Bewältigung des «wicked problems» einbezogen werden? Zur Identifikation der Beteiligten ist eine Orientierung entlang der Kontaminationswege hilfreich. Anhand dieser können wichtige Akteur*innen auf der wirtschaftlichen Ebene identifiziert werden. Verfolgt man den Weg «from farm to fork» sind Akteur*innen der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette zu beachten, wie Produzent*innen, Zulieferungsbetriebe, Verpackungs- und Transportunternehmen, sowie Detailhändler*innen. Entlang des wasserabhängigen Kontaminationsweges sind Akteur*innen des Abwassermanagements relevant (vgl. Kaweckı und Nowack, 2019), insbesondere Abwasserreinigungsanlagen (vgl. BAfU, 2023, Zugriff am 04.06.2026) und Hersteller*innen von Filtersystemen. Zudem ist die Autoindustrie zu berücksichtigen, da die grösste Mikroplastikquelle in der Schweiz die Reifenabriebe sind, welche Grundwasser verunreinigen (vgl. Der Bundesrat, 2023). Die Aufzählung ist nicht abschliessend, verdeutlicht aber die Komplexität und Vernetzung der beteiligten Parteien. Auf politischer Ebene sind Gemeinden, Kantone und Bundesbehörden, insbesondere das Bundesamt für Umwelt und das Bundesamt für Landwirtschaft, einzubeziehen. Alle Verantwortlichen für Recycling, Kehrrichtverbrennung oder Abwassermanagement auf politischer Ebene sind mitzudenken. Zu den politischen Akteur*innen gehören auch NGOs und Umweltorganisationen, die sich bereits für die Mikroplastikreduktion einsetzen, wie Greenpeace (vgl. Solothurnmann, 2024), OceanCare (vgl. Schweizer Plastic Action, 2025, Zugriff am 04.06.2026) oder Verbände wie der VSA (vgl. VSA Wasser Wissen, Zugriff am 02.06.2026). Nicht zuletzt soll die Bevölkerung einbezogen werden, da sie die verunreinigten Lebensmittel konsumieren, durch Autofahren Mikroplastik verursachen und durch politisches Mitspracherecht, das Recht auf Volksinitiativen und eigene Konsumententscheidungen Einfluss auf die Produktion von Lebensmitteln nehmen können. Auch der Einbezug von Bildungsinstitutionen wäre denkbar, da durch die Schulpflicht eine grosse Gruppe an Menschen erreichbar ist.

Zielwissen

Es existieren Daten zu Quellen von Mikroplastik in der Schweiz, welche die Böden belasten (vgl. Der Bundesrat, 2023). Was jedoch fehlt, ist eine Übersicht darüber, welche Akteur*innen beteiligt sind, wie sie miteinander verknüpft sind und welche Bedürfnisse und Sorgen sie im Zusammenhang mit der Reduktion von Mikroplastik in Schweizer Obst und Gemüse haben. Ziel dieses transdisziplinären Prozesses ist es, das Netzwerk der beteiligten Akteur*innen möglichst umfassend zu erfassen und ihre Perspektiven zu berücksichtigen. Dazu sollen entlang der Kontaminationswege Wissenschaftler*innen, wirtschaftliche und politische Akteur*innen, Institutionen sowie die Zivilbevölkerung identifiziert und zu ihren Bedürfnissen und Lösungsansätzen befragt werden. Der Prozess soll eine gemeinsame Wissensbasis schaffen, die als Grundlage für spätere Verhandlungen über Interventionen, Zielsetzungen und zeitliche Rahmenbedingungen dient.

Mögliche Forschungsfragen lauten: Welche Akteur*innen, Wechselwirkungen und Abhängigkeiten lassen sich entlang der Kontaminationswege von Mikroplastik in Schweizer Obst und Gemüse identifizieren? Welche Bedürfnisse und Lösungsansätze äussern die beteiligten Personen, Institutionen und Akteur*innen im Hinblick auf die Reduktion dieser Belastung?

Transformationswissen

Das erarbeitete Wissen und die Bedürfnisse, beziehungsweise die gesammelten Lösungsvorschläge, sollen eine umfassende Basis für die gemeinsamen Verhandlungen und Diskussionen der identifizierten Akteur*innen über die Reduktion von Mikroplastik in Obst und Gemüse aus Schweizer Produktionsstätten bieten. In diesem Prozess soll noch kein konkreter Katalog für landwirtschaftliche, politische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Massnahmen ausgearbeitet oder definiert werden. Vielmehr soll notwendiges und vielschichtiges Wissen zu diesem "wicked problem" gebündelt sowie übersichtlich und verständlich zusammengetragen und organisiert werden, um als Ausgangspunkt für die Ausarbeitung dieser Massnahmen zu dienen.

Einsatz von KI zur Problemlösung

KI kann dabei helfen, grosse Datenmengen aus der Forschung zu sichten und zu ordnen. Mit Hilfe von KI kann eine Vielzahl von Studien analysiert, verglichen und ausgewertet werden. Auf der Ebene der Datengenerierung könnte KI trainiert werden, um in Bodenproben oder Proben von Obst und Gemüse automatisch Mikroplastik zu identifizieren und so die Datenlage zu verbessern. Zum Einsatz von KI in der Mikroplastik-Detektion wird bereits geforscht, beispielsweise von Xie *u. a.* (2025). Zudem könnte KI bei der Lokalisierung von Mikroplastik-Hotspots oder bei Nachverfolgung von Quellen von Mikroplastik behilflich sein. Ein weiterer Anwendungsbereich wäre der Einsatz von KI bei der Entwicklung von Filtersystemen oder der Auswertung von Daten zu Versuchen der Reduzierung von Mikroplastik. Vielleicht könnte KI auch bei der Voraussage von Mikroplastikverschmutzung dienen. Hier wäre herauszufinden, welche Daten die KI für die Voraussage benötigen würde.

Fazit

Die Analyse verdeutlicht den Charakter von Mikroplastik in Obst und Gemüse als komplexes „wicked problem“, welches nur durch die Zusammenarbeit verschiedener Disziplinen und Akteur*innen langfristig bearbeitet werden kann. Eine nachhaltige Lösung erfordert daher die Zusammenarbeit von Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Bevölkerung im Rahmen eines transdisziplinären Prozesses. Die Identifikation relevanter Akteur*innen und ihrer Handlungsmöglichkeiten bildet dabei eine wichtige Grundlage für wirksame Massnahmen. Künstliche Intelligenz kann diesen Prozess unterstützen, indem sie Daten analysiert und Zusammenhänge sichtbar macht. Langfristige Lösungen sind nur durch ein gemeinsames und koordiniertes Vorgehen möglich.

Literaturverzeichnis

BAFU (2023) Kommunale Abwasserreinigung, Bundesamt für Umwelt BAFU. Verfügbar unter: <https://www.bafu.admin.ch/de/kommunale-abwasserreinigung> (aufgerufen am 07.06.2026).

Der Bundesrat (2023), «Reifenabrieb als grösste Quelle von Mikroplastik. Massnahmen zur Verminderung», <https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/82107.pdf> (aufgerufen am 19.04.2026).

Garbounis, G., Karasali, H. und Komilis, D. (2026) «Origin, Occurrence and Threats of Microplastics in Agricultural Soils: A Comprehensive Review», *Sustainability*, 18(3), S. 1524. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3390/su18031524>.

Kawecki, D. und Nowack, B. (2019) «Polymer-Specific Modeling of the Environmental Emissions of Seven Commodity Plastics As Macro- and Microplastics», *Environmental Science & Technology*, 53(16), S. 9664–9676. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b02900>.

Lazăr, N.-N. u. a. (2024) «Micro and nano plastics in fruits and vegetables: A review», *Heliyon*, 10(6), S. 28291. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28291>.

Liu, X. u. a. (2025) «Novel insights related to soil microplastic abundance and vegetable microplastic contamination», *Journal of Hazardous Materials*, 484, S. 136727. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.136727>.

Schweizer Plastic Action (2025) «Plastikverschmutzung: 10 dringende Forderungen von Schweizer NGOs an den Bundesrat». Verfügbar unter: <https://www.oceancare.org/wp-content/uploads/2025/03/2025-03-10-Swiss-Plastic-Action-Gemeinsame-Erklärung.pdf> (aufgerufen am 06.06.2026).

Solothurnmann, N. (2024) «Reifenabrieb: Unser täglich Gift gib uns heute». Herausgegeben von Greenpeace Schweiz.

VSA Wasser Wissen (ohne Datum) VSA Wasser Wissen. Verfügbar unter: <https://wasser-wissen.ch/> (aufgerufen am 04.06.2026).

Xie, L. u. a. (2025) «Machine Learning Advancements and Strategies in Microplastic and Nanoplastic Detection», *Environmental Science & Technology*, 59(18), S. 8885–8899. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1021/acs.est.4c11888>.