

The hero we need: Superwürmer

Zophobas morio Larven als neue Geheimwaffe im Kampf gegen Plastikmüll?

Elisabeth Egartner

Eines der drängendsten Probleme, die unsere Umwelt betreffen, ist die Müllverschmutzung. Dabei stellt Plastikmüll eine besonders große Herausforderung dar. Durchschnittlich werden in einem Jahr auf der Erde um die 300 Millionen Tonnen Plastik produziert. Davon landet ein beträchtlicher Anteil als Müll in unseren Böden, Meeren und weiteren Ökosystemen, welche dadurch beeinträchtigt werden. Zwar gibt es verschiedenste Bemühungen, durch besseres Recycling die Massen an Plastikmüll zu reduzieren, doch dies gelingt bisher viel zu wenig. Mittlerweile werden wir täglich von neuen Schlagzeilen zu Müllinseln und erstickenden Meerestieren überflutet, das Problem wird immer präsenter und dringender. Durch diese Dringlichkeit ergeben sich allerdings spannende Forschungsansätze. Forschende haben nun eine neue potenzielle Lösung für unser Müllproblem entdeckt: Würmer, die Plastik nicht nur fressen können, sondern auch die benötigten Mikroorganismen besitzen, um es verdauen zu können. Diese Lebewesen könnten eine zentrale Rolle im Kampf gegen den Plastikmüll spielen (Sun et al., 2022; BBC, 2022).



Abbildung 1 *Zophobas morio* (<https://www.flickr.com/photos/briangratwicke/5414327015>), credits: Brian Gratwicke

Faszinierende Superkräfte

Die Larven des Schwarzkäfers *Zophobas morio* (Abbildung 1), auch Superwürmer genannt, besitzen eine erstaunliche Fähigkeit: Sie zählen zu den wenigen Lebewesen, welche Plastik abbauen können, im Speziellen Polystyrol (Styropor), welches in verschiedensten Einwegplastikprodukten und Verpackungsmaterialien verwendet wird (George et al., 2022). Forschende an der University of Queensland, Australien, haben die revolutionäre Entdeckung gemacht, dass diese Superwürmer nicht nur in der Lage sind, Plastik mechanisch zu zerkleinern. Sie haben auch Mikroorganismen in ihrem Verdauungstrakt, welche ihnen dabei helfen, auf molekularer Ebene das Plastik abzubauen (UQ News, 2022). Diese Fähigkeit birgt ein riesiges Potenzial in sich, um das Umweltproblem des Plastikmülls in den Griff zu bekommen.

Gut gekaut ist halb verdaut?

Der Verdauungsprozess der Würmer ist komplex und umfasst verschiedenste Schritte. Sowohl mechanische als auch biologische Prozesse spielen eine Rolle. Zuerst wird das Plastik von den Würmern mit ihren Mundwerkzeugen in kleine Stücke zerteilt. Im Verdauungstrakt werden anschließend Enzyme freigesetzt, die den Kunststoff zersetzen können. Polystyrol wird dann beispielsweise in kleinere Verbindungen gespalten, die vom Wurm weiterverwertet werden können. Erstaunlicherweise wird das Polystyrol nicht nur in CO₂ verwandelt, sondern es entsteht Biomasse, die als Energiequelle genutzt wird (Liu et al., 2023). Wobei man hier anmerken muss, dass laut

Forschungsstand 47% des verzehrten Polystyrols in CO₂, 49% in Exkremente und nur die restlichen 4% zu Biomasse umgewandelt werden (George et al., 2022).

Nichtsdestotrotz könnte diese Entdeckung der Verdauungsprozesse der Superwürmer als neue Grundlage für zukünftige Recyclingmethoden angewendet werden. In der Praxis könnten hier die Enzyme, die den Würmern zum Abbau dienen, eine große Rolle spielen. Wenn diese extrahiert und danach synthetisch im Labor reproduziert würden, könnte der Abbau unseres Plastikmülls stark erweitert werden. Dies würde eine verringerte Abhängigkeit von umweltschädlicheren Prozessen wie Deponierung und Verbrennung mit sich bringen.

Währenddessen im Labor

Fokus der Methodik der Experimente zur Untersuchung der Plastikverdauung durch die Larven ist eine genaue Beobachtung der Prozesse der mikrobiellen Gemeinschaft im Verdauungstrakt. In einem normierten Versuchsansatz der University of Queensland werden die Superwürmer in einem kontrollierten Umfeld gehalten und mit der Hauptnahrungsquelle Polystyrol gefüttert. Die Forschenden beobachten hier den gesamten Verdauungsprozess, indem die Menge des aufgenommenen Plastiks regelmäßig gemessen wird, und die Exkremente der Würmer analysiert werden (Sun et. al., 2022).

Ein wichtiger Forschungsbestandteil ist die mikrobiologische Untersuchung des Mikrobioms und dessen Analyse. Die Forschenden entnehmen hierfür Proben aus dem Verdauungstrakt und führen Identifikationen der Mikroorganismen durch. Hauptsächlich geschieht dies mit DNA-Amplifikations-, und Sequenzierungstechnologien (z.B. PCR¹ und Next-Generation-Sequencing), um spezifische Gemeinschaften des Mikrobioms zu isolieren und deren Funktionen im Verdauungsprozess zu ermitteln. Weitere Studien fokussieren sich auf die Untersuchung von Enzymen, die von diesen Mikroben produziert werden, und die Spaltung des Plastiks übernehmen. Auch die Auswirkung von verschiedenen Umweltbedingungen (z.B. Temperatur) auf die Effizienz des Prozesses wird untersucht. So versuchen die Forschenden besser zu verstehen, wie die Würmer für den Plastikabbau eingesetzt werden könnten. (Liu et al., 2023)

Hindernisse und Chancen

Obwohl diese Entdeckung viel Potential hat, steht der Prozess von Entwicklungen, die den Verdauungsprozess des Superwurms für das Plastikproblem nutzbar machen, erst am Beginn. Es gibt hier noch einige Schwierigkeiten, die es zu überwinden gilt. Erste Ergebnisse haben gezeigt, dass der Einsatz von Superwürmern für die Plastikentsorgung im großen Stil und direkt nicht umsetzbar ist, schlichtweg, weil eine gewaltige Anzahl an Würmern nötig wäre (BBC, 2022). Außerdem ist der Verdauungsprozess nicht effizient genug, um mit der Menge an Plastikmüll zurecht zu kommen.

Deswegen ist der vielversprechendste Ansatz, nicht die Würmer direkt in diesem Prozess zu nutzen, sondern sich auf die Enzyme in deren Darmtrakt zu konzentrieren und diese zu isolieren. Würden diese biotechnologisch nachgebaut werden, könnte man aus dem für die industrielle Nutzung ineffizienten Verdauungsprozess einen industriellen Prozess entstehen lassen, der eine Umwandlung von Plastikresten in Kohlenstoffdioxid und Biomasse ermöglichen würde. Diese Herangehensweise würde nicht nur die Belastung des Planeten durch Plastikmüll reduzieren, sondern außerdem einen wichtigen Beitrag im Fortschritt der Etablierung von Kreislaufwirtschaft-fokussierten Systemen im Recycling erzeugen. Abfallprodukten würde hierbei eine große Rolle zugeschrieben werden und die Betrachtungsweise als wertvolle, nutzbare Ressource ermöglichen.

¹PCR: Polymerase-Kettenreaktion, Methode zur in-vitro-Amplifikation (Vermehrung) spezifischer DNA-Fragmente (<https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/polymerase-kettenreaktion/52909>)

DNA-Sequenzierung: Molekularbiologisches Analyseverfahren zur Bestimmung der Nukleotidabfolge der DNA und der Entschlüsselung der Erbinformation von Lebewesen (<https://flexikon.doccheck.com/de/DNA-Sequenzierung>)

Aus ethischer Perspektive bildet die Gesundheit der Superwürmer selbst die größte Herausforderung. In den Experimenten wurde festgestellt, dass eine rein auf Plastik basierte Ernährungsform zu einer negativen Entwicklung im Mikrobiom des Verdauungstrakts führen kann (Liu et al., 2023). Dies kann weiters zum Tod der Würmer führen und bietet deswegen keine langfristige Grundlage. Außerdem wurde bis jetzt noch nicht nachgewiesen, ob andere Bestandteile der Nahrung zum Anstieg des Gewichts der Würmer (Biomassezunahme) führen.

Zwar wird in weiteren Studien hauptsächlich an isolierten Mikroorganismen geforscht werden, momentan gibt es aber noch viele laufende Experimente direkt an den Tieren (weil eine direkte Nutzung noch nicht gänzlich ausgeschlossen wird). Hierfür entscheidend ist es deswegen, die Einflüsse des Plastiks auf die mikrobiellen Verdauungsvorgänge der Würmer näher zu untersuchen. Weiters sollte darauf fokussiert werden, die negativen Effekte des Plastiks auf die Würmer zu reduzieren. Eine Möglichkeit wäre es hier, weitere Nahrungsquellen für die Spezies zu bieten. Dies könnte dazu führen, dass ihre Gesundheit erhalten bleibt und ihre Fähigkeit, Polystyrol abzubauen, verbessert wird.

Ein Ausblick in die Zukunft

Trotz aller Herausforderungen bietet die Entdeckung der Plastikverdauung von *Zophobas morio* Larven große Chancen für die Zukunft der Abfallwirtschaft. Ansätze, bei denen die Enzyme der Superwürmer verwendet werden, könnten zu einer Revolution der jetzigen Recyclingmethoden führen. Die Plastikverschmutzung in unseren Ökosystemen könnte damit signifikant reduziert werden. Diese Reduktion könnte im Weiteren enorme, positive Einflüsse auf weitere Umweltprobleme wie z.B. Biodiversitätsverlust haben.

Mit dieser neuen Entdeckung sind wir als Menschheit einer Lösung des Plastikmüllproblems einen Schritt nähergekommen. Plastikmüll könnte in Zukunft nicht mehr als Umweltproblem wahrgenommen werden, sondern zu einer wichtigen Ressource für die Produktion neuer Materialien und biologischen Kraftstoffen werden. Sollte es gelingen, die Technologien in der Praxis zielführend umzusetzen, könnten die Larven eine entscheidende Rolle im globalen Umweltschutz spielen. Bislang gilt es abzuwarten, mit welcher Effizienz die Forschung hier weitere Erkenntnisse und technologische Anwendungsbeispiele eruiert. Es gilt allerdings noch anzumerken: Gesellschaftlich sollte anerkannt werden, dass eine generelle Vermeidung (bzw. Verminderung) von Plastik im Vordergrund stehen muss, um den Plastikmüll gar nicht erst entstehen zu lassen. Die Nutzung neuer Technologien wird eine nicht nachhaltige Produktion niemals ausgleichen können.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 *Zophobas morio* (<https://www.flickr.com/photos/briangratwicke/5414327015>), credits: Brian Gratwicke (Zugriffsdatum: 14. Januar 2025)..... 1

Literaturverzeichnis

BBC. (2022, 8. Juni). Superworms: Creepy crawlies can eat through polystyrene. BBC News. <https://www.bbc.com/news/world-australia-61727942>(Zugriffsdatum: 14. Januar 2025)

George, A. S., Hovan, A. S., & Martin, G. (2022). Superworms can help reduce plastic pollution by being capable of eating through plastic waste. *Universal International Research Journal*, 1(4), 13–15. DOI:10.5281/zenodo.7419740

Liu, Y.-N., Bairoliya, S., Zaiden, N., & Cao, B. (2023). Establishment of plastic-associated microbial community from superworm gut microbiome. *Environment International*, 183, 108349. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.108349>

OpenAI. (2025). ChatGPT (Januar 2025 Version) [Generiertes KI-Modell zur Unterstützung bei der Recherche und Erstellung des Literaturverzeichnisses]. OpenAI. <https://chat.openai.com>

Sun, J., Prabhu, A., Aroney, S. T. N., & Rinke, C. (2022). Insights into plastic biodegradation: Community composition and functional capabilities of the superworm (*Zophobas morio*) microbiome in styrofoam feeding trials. *Microbial Genomics*, 8(6), 000842. <https://doi.org/10.1099/mgen.0.000842>

UQ News. (2022, 8. Juni). Superworms capable of munching through plastic waste. University of Queensland. <https://www.uq.edu.au/news/article/2022/06/superworms-capable-of-munching-through-plastic-waste>(Zugriffsdatum: 14. Januar 2025)