

Problemstellung

Für die Herstellung von Lebensmittelverpackungen aus Plastik werden fossile Rohstoffquellen beansprucht. Die Verbrennung verursacht CO_2 -Emissionen. Das lineare System von Einwegverpackungen aus Kunststoffen fördert die stetige Neuproduktion und hat dadurch eine Verschärfung der Umweltproblematik zur Folge.

Lösungsansatz

Durch Materialkreisläufe wird eine Erhöhung des CO_2 -Gehalts in der Atmosphäre vermieden. Wenn aus biologischen Ressourcen ein abbaubarer Plastik entsteht, zirkuliert der Kohlenstoff in einem Kreis. Die bei der Kompostierung entstehende CO_2 -Emission wird durch das anfängliche Wachstum der Pflanze kompensiert.

Ziel

Diese Arbeit setzte sich mit der Herstellung eines biobasierten und biologisch abbaubaren Plastiks auseinander. Der besagte Bioplastik sollte idealerweise eine möglichst ökologische Alternative zu konventionellen Kunststoffen darstellen, gleichzeitig aber genauso funktional sein wie diese petrochemischen Erzeugnisse.

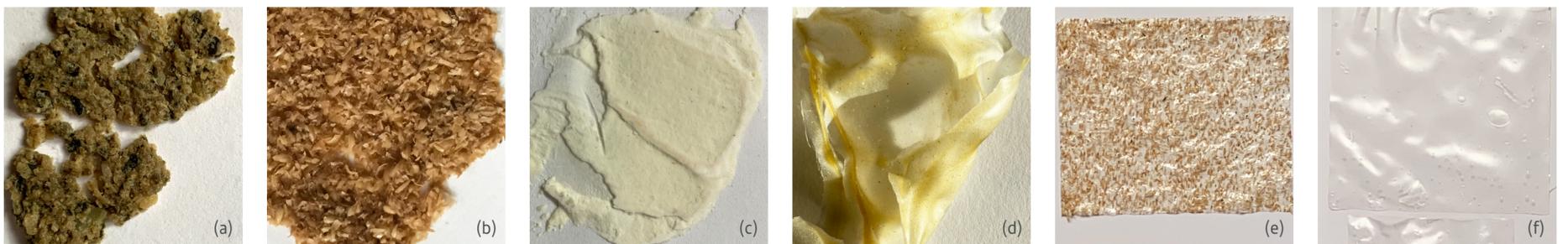
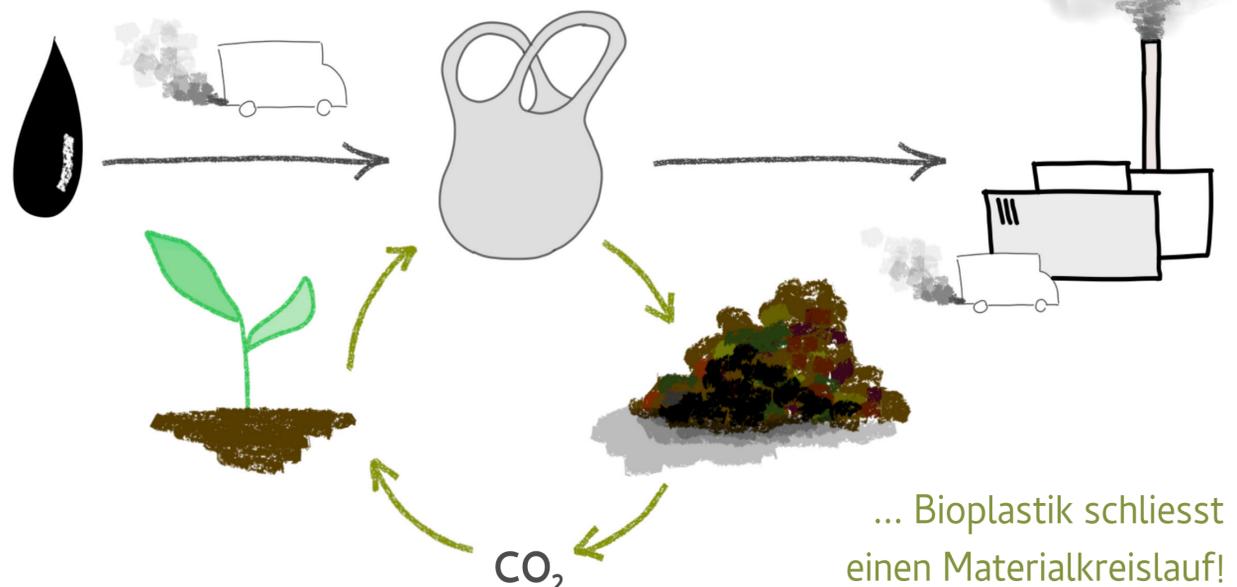
Von Biomasse zu Plastik ...

Kompostierbare Plastikverpackungen aus Bioabfall

Ausgangsmaterialien

Der Anspruch an einen ebenso ökologischen wie funktionalen Plastik stellt viele Bedingungen an die Ausgangsmaterialien. Die Nutzung industrieller Nebenströme als Rohstoff für ein Verpackungsmaterial aus Bioplastik steigert die Ressourceneffizienz. Verschiedene solcher „Abfallprodukte“ wurden auf ihre Einsetzbarkeit untersucht. Viele von ihnen verfügten nicht über geeignete chemische Eigenschaften. Durch Zugabe von Maisstärke konnten plastikähnliche Materialien hergestellt werden. Während Stärke zwar im Einsatz als Nahrungsmittel eine grössere Wertschöpfung erfahren würde, steigert das Biopolymer in dieser Anwendung die Funktionalität des hergestellten Materials. Hirsespelzen, die ungeniessbaren Schalen eines Getreides, sind in Wasser unlöslich und lassen sich deshalb kaum zu einer homogenen Folie verarbeiten. Auch fein zermahlene Stücke verfügen über eine sehr geringe mechanischen Stabilität. Werden sie hingegen kombiniert mit Maisstärke, welche sich in heissem Wasser lösen kann, werden die Lücken zwischen den einzelnen Cellulosestücken gefüllt. Die Kombination zwei verschiedener Ausgangsmaterialien sollte einen Kompromiss zwischen den technischen und ökologischen Ansprüchen darstellen.

Lineares Produktions- und Entsorgungssystem von konventionellem Plastik ...



Abbildungen: Versuchsproben bestehend aus Wasser, Glycerin und (a) Körbiskernölrest, (b) Hirsespelzen, (c) Molke, (d) Maizena und Körbiskernölrest, (e) Maizena und Hirsespelzen, (f) Maizena.

... und wieder zurück.

Untersuchung der Wasserresistenz

Könnte ein Bioplastik mit den Eigenschaften und Funktionen handelsüblicher Verpackungen konkurrenzieren? Während sich handelsübliche Plastikfolien durch eine ausgeprägte Wasserresistenz auszeichnen, zeigten die getesteten Biofolien eine relativ geringe Wasserbeständigkeit. Nach mehreren Stunden im Wasser gewinnen sie deutlich an Masse. Diese Quellung zeigt, dass H_2O -Moleküle in das Material eindringen und sich festsetzen können. Die Folien sind also sehr feuchtigkeitsdurchlässig. Dieses hydrophile Verhalten schränkt zwar die Funktionalität deutlich ein, ist jedoch gleichzeitig der Schlüssel für den biologischen

Abbau in der Umwelt. Die Spaltung apolarer Kohlenstoff-Kohlenstoffbindungen, welche die Hauptkette der meisten petrochemischen Polymere bilden, geschieht nur über lange Zeiträume hinweg. Ein biologisch synthetisiertes Kettenmolekül hingegen kann mit einer enzymatischen Katalyse schnell hydrolysiert werden. So zerlegen Mikroorganismen das Polymer in kleine Einzelteile, welche sie aufnehmen und verstoffwechseln können. Die gewünschte Stabilität einerseits und die biologische Abbaubarkeit andererseits sind Widersprüche, deren Vereinigung in einem Material Herausforderungen mit sich bringt.



Eine Folie aus Maisstärke als Verpackung für trockene Lebensmittel.

Maturitätsarbeit von Palma Joos
Mentoriert von Stephanie Bircher



Kantonsschule Freudenberg Zürich
Liceo Artistico
Schweizerisch-italienisches Kunstgymnasium