



OST

Eastern Switzerland
University of Applied Sciences

Nachhaltige Kunststoffe für die Anwendungen von Morgen

Dr. Arno Maurer

Kompetenzfeld Polymere Werkstoffe, IMP Institut für Mikrotechnik und Photonik
OST – Ostschweizer Fachhochschule

3. SAX Polymers Technologietag, Oberriet, 24.09.2025

Übersicht

1. Motivation, Forschungsfrage
2. Zukünftige Anforderungen an Kunststoffe
3. Aktuelle Entwicklungen und Prognosen
4. Forschungsbedarf & Projektbeispiele an der OST
5. Fazit & Ausblick

Motivation

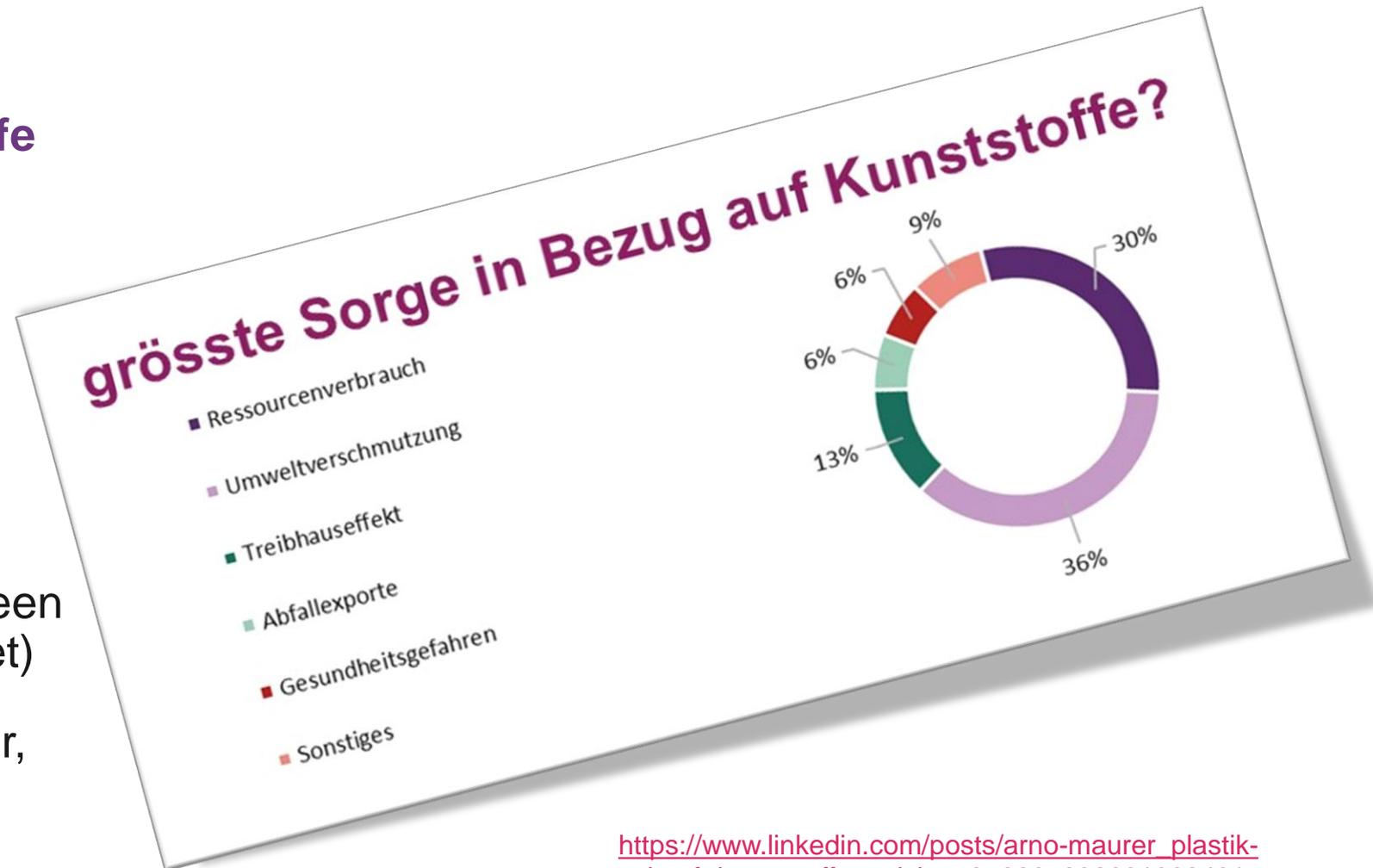
«Morgen» = wenn die nächste Generation so alt ist, wie wir jetzt!

- Wie werden Polymere in 25 Jahren aussehen?
- Werden sie die zukünftigen Anforderungen an Klimaschutz, Infrastruktur und Gesundheit erfüllen und dabei volle Zirkularität aufweisen?
- Angenommen, die Schweiz ist bis 2050 klimaneutral und führt Plastik vollständig im Kreislauf. Wie gelangen wir da hin?

Motivation

Warum nachhaltige Kunststoffe entscheidend sind

- Klimakrise und Ressourcenknappheit
- Umweltverschmutzung, Gesundheitsgefahren
- Verschärfte gesetzliche Rahmenbedingungen (EU Green Deal, Kreislaufwirtschaftspaket)
- Wichtige Rolle bei Infrastruktur, Gesundheit, Lebensmittel etc.



https://www.linkedin.com/posts/arno-maurer_plastik-zukunft-kunststoffe-activity-7353295232681062401-gy-y

Forschungsfrage



Wie müssen Kunststoffe in 5, 10 oder 25 Jahren sein, damit sie die zukünftigen Anforderungen an Klimaschutz, Infrastruktur, Ressourcen und Gesundheit erfüllen und gleichzeitig kreislauffähig sind?

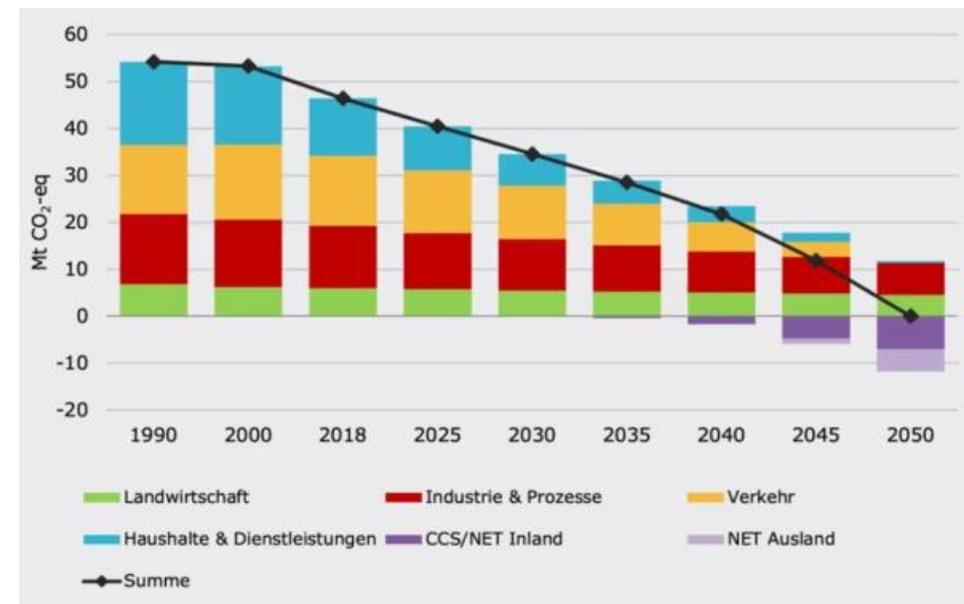
Anforderung	Umsetzung bis 2030	Umsetzung bis 2050
Kreislauffähigkeit	25 % nicht-fossile Rohstoffe, Ausbau Recycling	65 % nicht-fossile Rohstoffe, vollständige Kreislaufführung
Klimaschutz	-28 % THG-Emissionen	Klimaneutralität
Gesundheit/Umwelt	Reduktion Schadstoffe, Mikroplastik	Schadstofffreiheit, sichere Kreisläufe
Infrastruktur/Innovation	Modernisierung Recycling, neue Technologien	Vollständige Integration in Kreisläufe

Was bestimmt die zukünftigen Anforderungen?

Bis **2030** sollen die 17 UN-Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDG) global und von allen UNO-Mitgliedstaaten erreicht werden



Bis **2050** soll die Schweiz klimaneutral sein, bis 2030 die CO₂-Emissionen um 40% reduzieren (Quellen: BFE und aeesuisse)



Kunststoffe für morgen

Kunststoffe in der Medizin

Ziel 3: Ein gesundes Leben für alle Menschen jeden Alters weltweit gewährleisten



Bild: Steve Buissinne | Pixabay

Rolle von Kunststoffen

- kostengünstige Kunststoffprodukte ermöglichen eine **bezahlbare und hygienische** Gesundheitsversorgung
- **unersetzlicher Standardwerkstoff** für die Verpackung/ Dosierung von Medikamenten, Infusionen, Blut etc.
- Ebenso für **medizintechnische Instrumente und Geräte**, Prothesen und Verbrauchsartikel

Kunststoffe in der Wasserversorgung

Ziel 6 der internationalen Staatengemeinschaft: bis 2030 für alle Menschen Zugang zu Wasser- und Sanitärversorgung



Globale Situation

- Die Hälfte der Weltbevölkerung leidet mindestens einen Monat im Jahr unter starker Wasserknappheit! ([Tagesanzeiger, 16.8.24](#))

Rolle von Kunststoffen

- sind ein **unersetzlicher** Standardwerkstoff
- Rohre, Tanks, Speicher: **Leicht, langlebig, kostengünstig**
- Wasserfilter, Trinkwassersysteme: **hygienisch und robust**

Kunststoffe in der Energietechnik

Ziel 7: bis 2030 Zugang zu bezahlbarer, nachhaltiger Energie für alle



Rolle von Kunststoffen

- Leistungsfähige, leichte und langlebige Hochleistungswerkstoffe für Windkraftwerke, Stromnetz, H₂-Tanks, Mobilität etc.



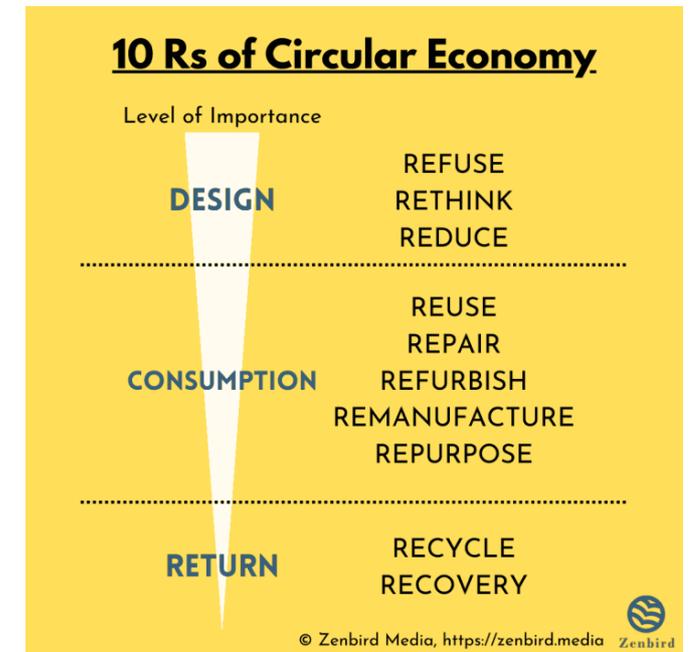
Kunststoffe und Kreislaufwirtschaft

Ziel 12: nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster: z.B. bis 2030 die Nahrungsmittelverschwendung pro Kopf weltweit halbieren



Globale Situation Kunststoffe

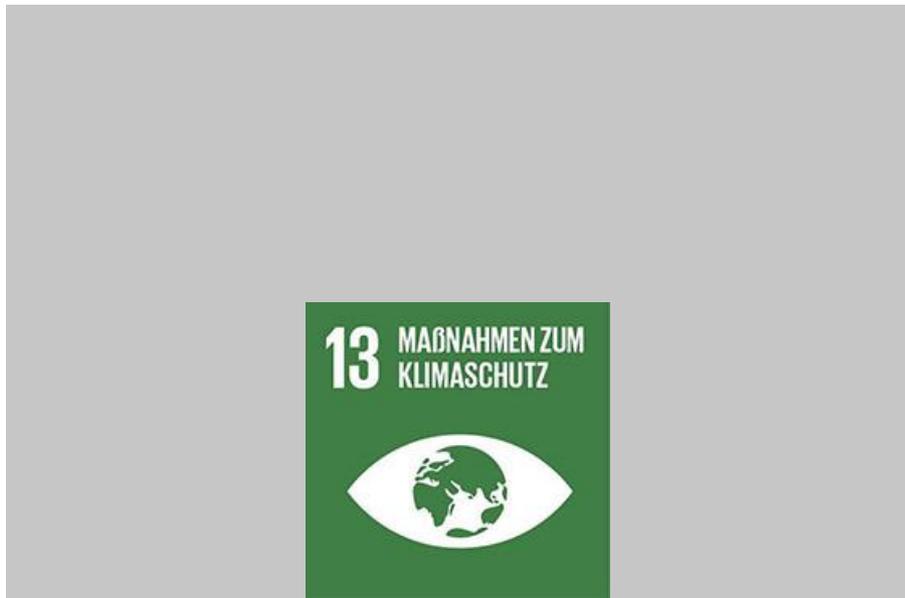
- Jahresproduktion aktuell ~400 Mio t, zum Grossteil kurzlebige Produkte. **Recyclingquote global bei 9 %.**
- Rohstoffe sind begrenzt → wir müssen von einer linearen zu einer **zirkulären Wirtschaft** kommen



<https://zenbird.media/10rs-of-circular-economy-strategies-sustainable-businesses-use-to-make-products/>

Kunststoffe und Klima

Ziel 13: Umgehend Massnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen ergreifen



CO₂-Beitrag von Kunststoffen

- Derzeit ca. 4 % der globalen Emissionen; bis 2050 ~15 %! → Kunststoffe müssen CO₂-neutral und zirkulär werden
- Aber: Kunststoffanwendungen sparen auch CO₂ z.B. durch Leichtverpackungen und Verminderung von Food Waste

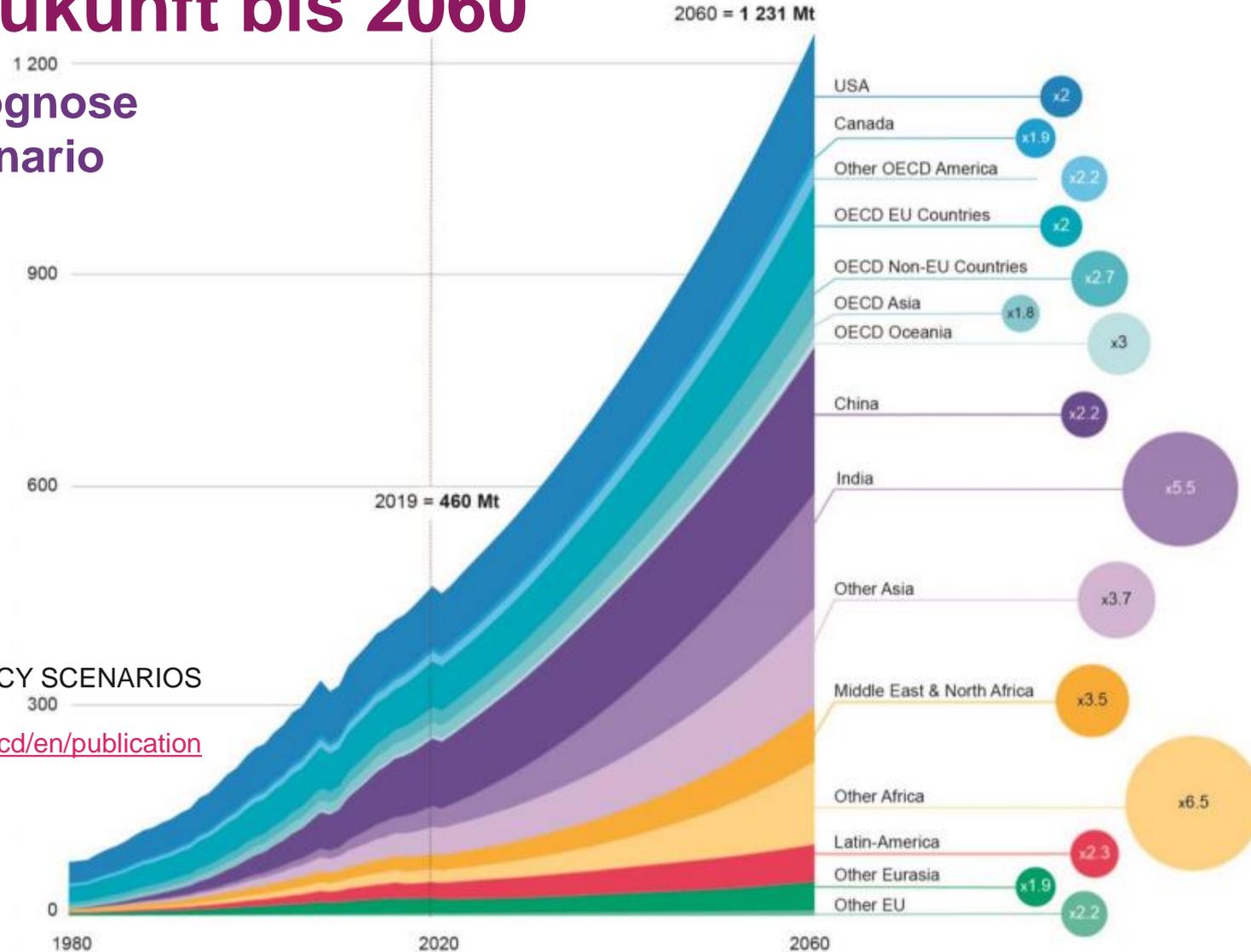
CO₂-Prognose

- Boom bei erneuerbaren Energien → das CO₂-Emissions-Maximum könnte zwischen jetzt und 2030 erreicht werden

Kunststoffe für morgen

Blick in die Zukunft bis 2060

Plastikverbrauch Prognose Global, Baseline Szenario



OECD: Global Plastics Outlook, POLICY SCENARIOS TO 2060,
https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/06/global-plastics-outlook_f065ef59/aa1edf33-en.pdf

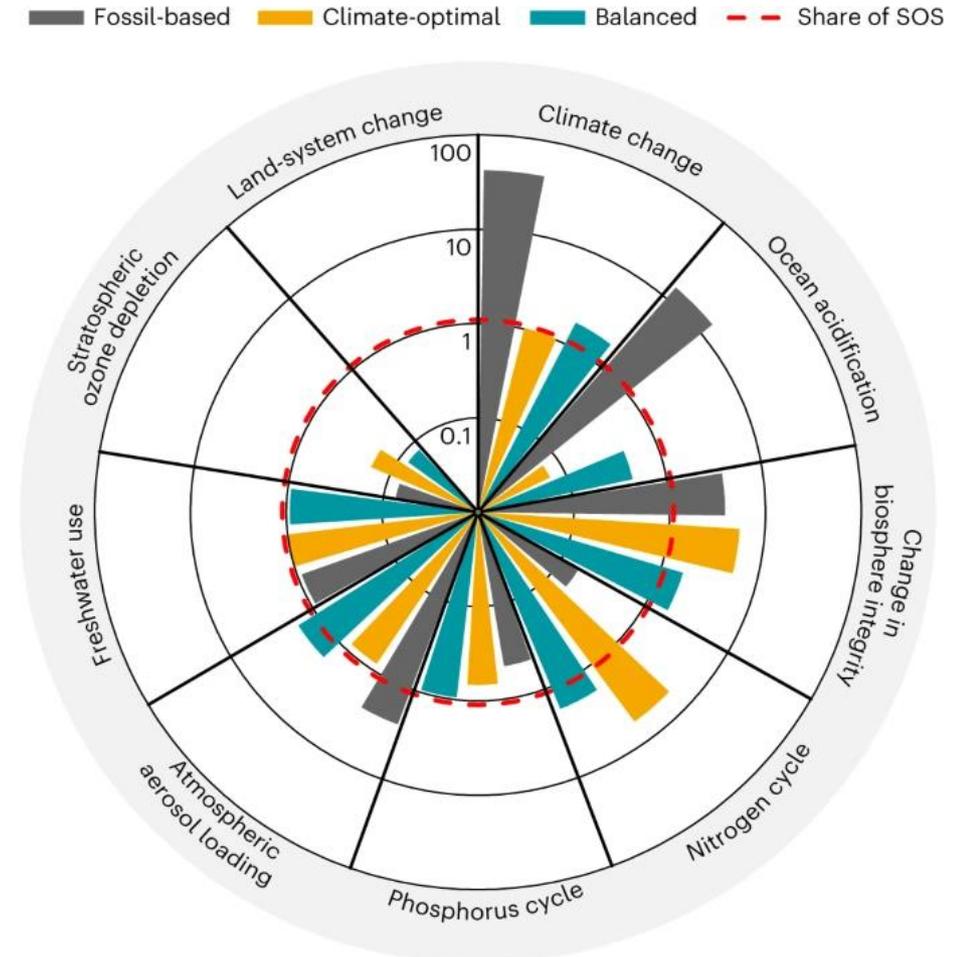
Kunststoffe für morgen

Kunststoffe und planetare Grenzen bis 2030

- **Fossilbasiertes Szenario:** min. 4 planetare Grenzen werden bis 2030 überschritten
- **Klimaoptimiertes Modell:** aktuell verfügbare Recyclingtechnologien und Biomasse, überschreitet ebenfalls 4 (andere) Nachhaltigkeitsschwellen
- **«Balanced» Modell** kann zu einem Szenario führen, in dem Kunststoffe im Jahr 2030 den ihnen zugewiesenen sicheren Handlungsraum einhalten

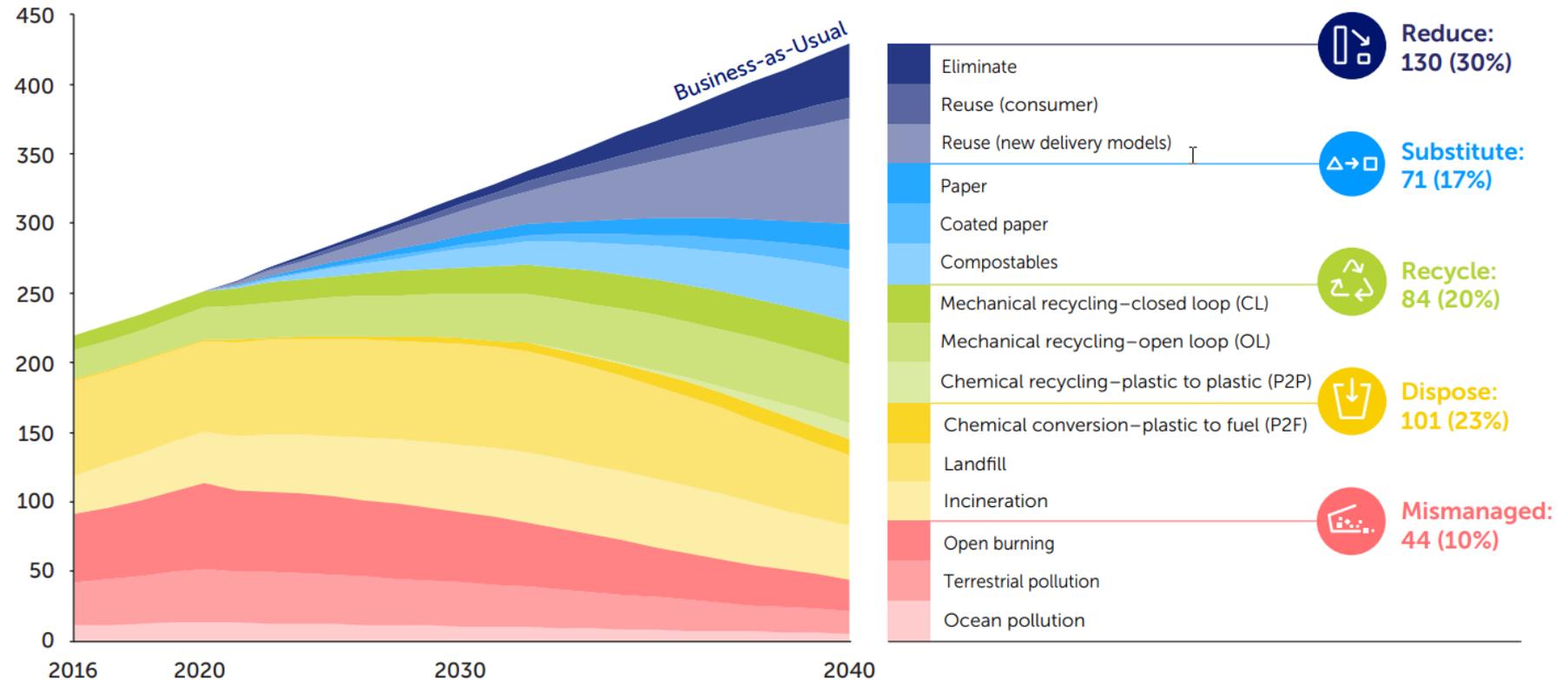
Bachmann, M., Zibunas, C., Hartmann, J. et al. Towards circular plastics within planetary boundaries. Nat Sustain 6, 599–610 (2023).

<https://doi.org/10.1038/s41893-022-01054-9>



Technisches Szenario bis 2040

Die Kombination und Weiterentwicklung sämtlicher technisch möglicher Massnahmen kann bis 2040 zu weniger als 10% “mismanaged plastics” führen



Systemiq: Breaking the plastic wave, 2023. <https://www.systemiq.earth/breakingtheplasticwave>

Winnie W. Y. Lau et al., Evaluating scenarios toward zero plastic pollution. Science 369,1455-1461(2020). DOI:10.1126/science.aba9475

Notwendig: ein Gesellschaftsvertrag

- Optimale Lösung scheint eine Übereinkunft aller Stakeholder (Wirtschaft, Gesellschaft, Politik)
- **August 2025: Keine Einigung bei der letzten Verhandlungsrunde des Global Plastics Treaty**
- Es gibt jedoch weitreichende und ambitionierte nationale, NGO und Business-Koalitionen
- Möglicherweise sind Aktivitäten auf diesen Ebenen effektiver
-



Plastics

Plastic pollution talks fail as negotiators in Geneva reject draft treaties

https://www.linkedin.com/posts/dominikhaertl_the-plastic-treaty-has-failed-again-after-activity-7362208095789281282--bNT

Kunststoffe für übermorgen

... und jetzt?

Felix Wertli, Verhandlungsführer Schweiz

- 1. Mehr desselben:** Verhandlungen fortsetzen?
→ Erfolg unwahrscheinlich
- 2. Koalition der Willigen:** z.B. einer kleineren Gruppe gleichgesinnter Staaten. Andere könnten später beitreten
- 3. Erweiterung des Basler Übereinkommens:** bekannt für Abfallexporte; umfasst aber auch Abfallvermeidung, Recycling und Verbindungen zu Gesundheit und Umwelt

<https://www.climatechangenews.com/2025/08/21/why-we-couldnt-agree-on-a-plastics-treaty-in-geneva-and-what-might-happen-next/>

Why we couldn't agree on a plastics treaty in Geneva – and what might happen next

Switzerland's lead negotiator at INC-5.2 reflects on why the talks didn't succeed – and the options now for getting an effective agreement



Felix Wertli, Swiss ambassador for the environment, speaking at a plenary meeting during INC-5.2 in Geneva. Photo: Florian Fussstetter - UNEP

CLIMATE ACTION

Why solving plastic pollution is one of the biggest climate wins hiding in plain sight

Sep 17, 2025

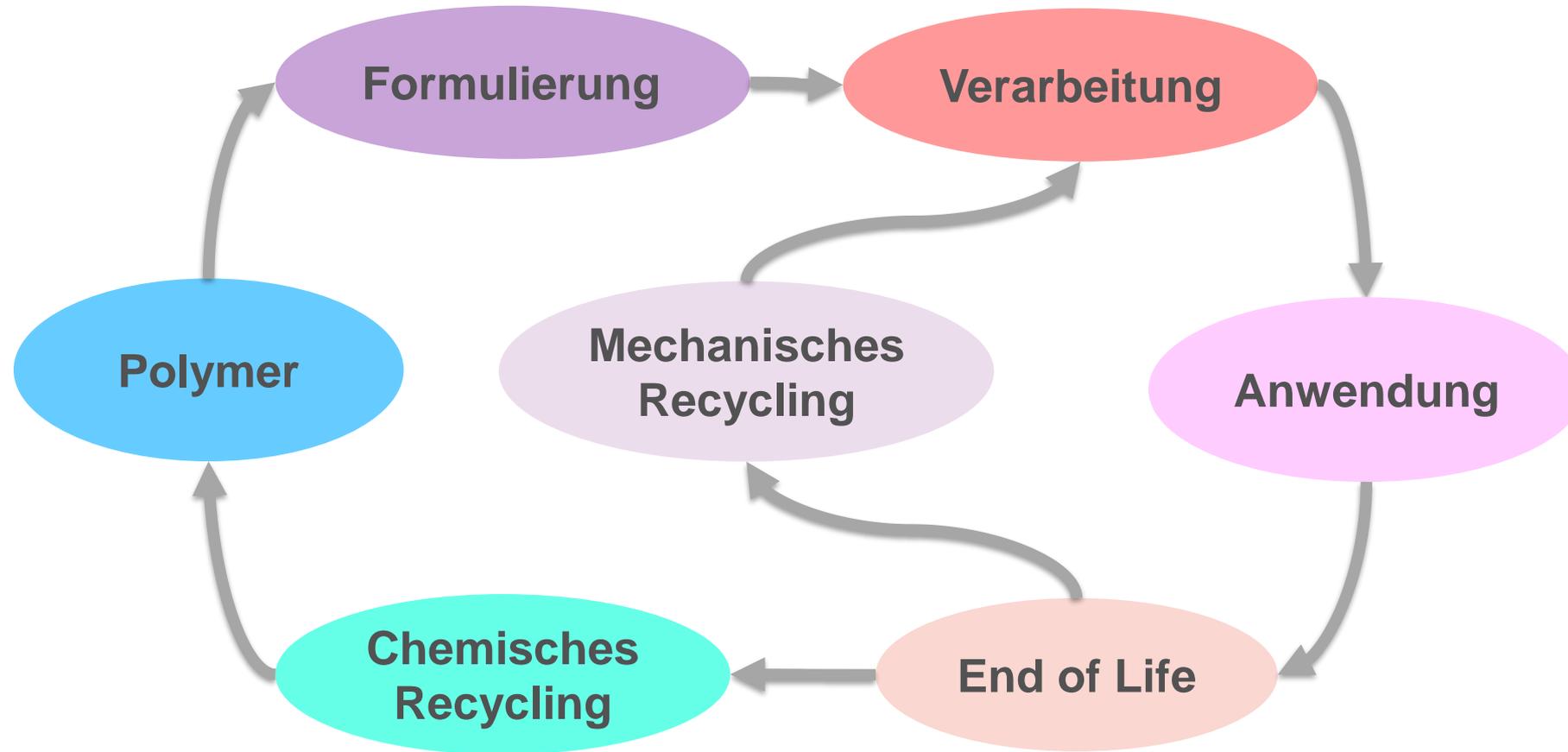
- Die Verhandlungen mögen wie ein diplomatischer Rückschlag erscheinen. Sie stellen jedoch etwas Beispiellooses dar. Zum ersten Mal haben fast alle Länder der Erde nicht nur darüber diskutiert, wie Plastikmüll zu entsorgen ist, sondern auch darüber, ob die Produktion von Neuplastik eingeschränkt werden soll.
- Diese politische Wende eröffnet erhebliche klimatische und wirtschaftliche Chancen. Das UN-Umweltprogramm zeigt, dass die Plastikverschmutzung bis 2040 um 80 % und die CO₂-Emissionen um jährlich rund 0,5 Gigatonnen reduziert werden könnten.
- Während gleichzeitig den Regierungen Geld gespart und Hunderttausende von Arbeitsplätzen geschaffen würden.

Schlüsselstrategien für die Zukunft

«Balanced Approach» → Forschungsbedarf!

1. Verbesserung der Recyclingtechnologien (chemisch & mechanisch)
 2. Verbesserung der Recyclingquoten auf mindestens 75 %
 3. Nutzung von Biomasse und CO₂ bei der Kunststoffproduktion
- «kann zu einem Szenario führen, in dem Kunststoffe im Jahr 2030 den ihnen zugewiesenen sicheren Betriebsraum einhalten»
 - den bis 2050 prognostizierten Anstieg der Nachfrage nach Kunststoffen kann selbst ein verbessertes Recycling nicht bewältigen
 - **Erforderlich: grundlegende Änderung unserer Methoden sowohl bei der Herstellung als auch bei der Verwendung von Kunststoffen**

Lösungsansätze: überall im Polymer-Lebenszyklus



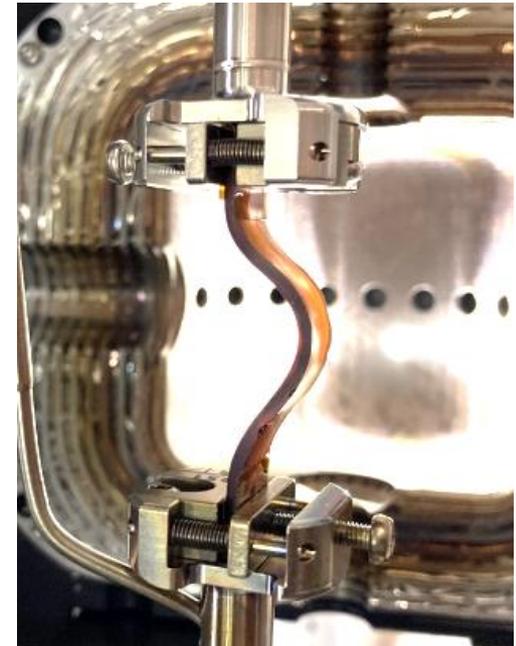
OST IMP: kreislauffähige Duroplaste

Entwicklung von Vitrimeren

- Recyclierbar und biobasiert, im Gegensatz zu klassischen Duroplasten
- Mechanisch stark und widerstandsfähig
- Reprozessierbar durch Einbau von dynamischen kovalenten Bindungen

Polymer

A. Maurer, M. Bruderer, R. Valiollahi Bisheh, J. Ulmer, S. Cerqua, E. Bonora, C. Brändli: CO₂-neutrale, biobasierte und rezyklierbare Duroplaste. Vortrag beim OST Technologietag 2024, Buchs SG, 11.06.2024, [Link](#)



OST IMP: Funktionalität maximieren

Lebensdauersimulation und -prüfung

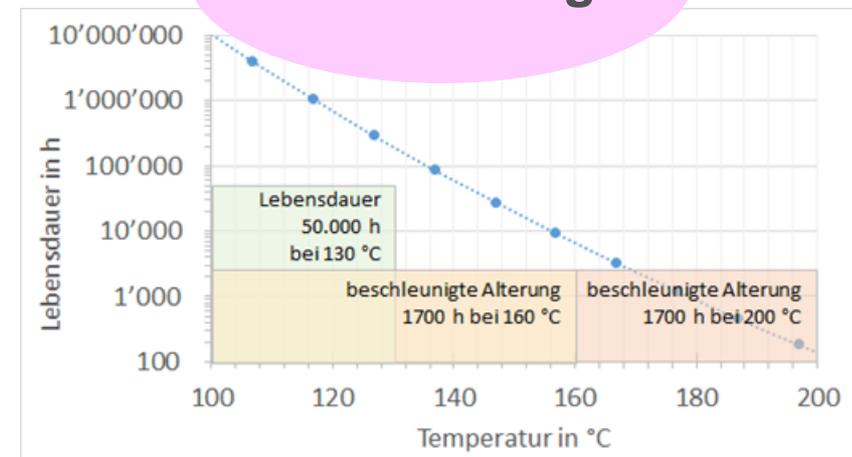
- Lebensdauerabschätzung/-modellierung
- Beschleunigte Alterung unter erschwerten Bedingungen im Labor (thermisch, UV, Feuchtigkeit)
- Material Compliance gegenüber Lösemitteln, Chemikalien oder Desinfektionsmitteln



M. Bruderer, M. Canal, G. Dörig, A. Maurer, J. Ulmer, R. Valiollahi Bisheh: Medienverträglichkeit, beschleunigte Alterung und Lebensdauerabschätzung im Polymer-Lebenszyklus. Posterpräsentation, Fachtagung "Nachhaltige Kunststoffe in komplexen Anwendungen", OST Campus Buchs, 27.09.2023, [Link](#)

A. Maurer, D. C. Cortés Gómez, Y. Kuster, J. Ulmer: Lebensdauerabschätzung bei funktionalen Polymeren für Elektroanwendungen. DICHT! 3/2021, 46-49, [Link](#)

Anwendung

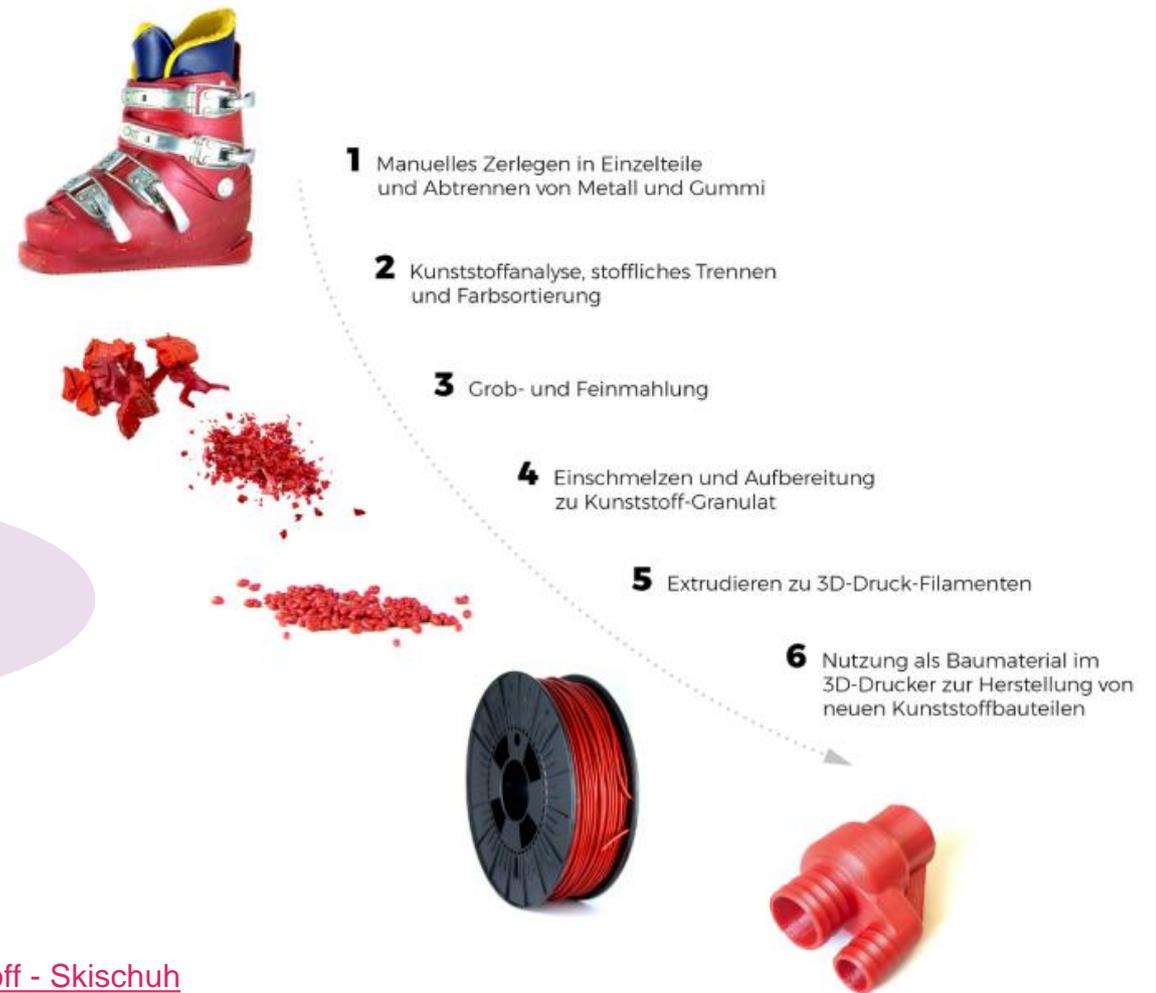


OST IWK: TPU-Recycling

Skischuh wird TPU-R wird Handy Case

- Sammeln und Zerlegen von Skischuhen
- Analyse, stoffliches Trennen und Farbsortierung
- Mahlen, Einschmelzen
- Extrudieren

Mechanisches
Recycling



Daniel Schwendemann, OST Coffee Lectures (14.12.2022): [Vom Abfall zum Wertstoff - Skischuh wird TPU-R wird Handy Case](#)

Kunststoffe für morgen

OST IMP: «Molecular Sorting»

Chemisches Recycling

- Pyrolyse = thermische Umwandlung
- Solvolyse = chemische Aufspaltung
- Effiziente Rückgewinnung von Rohstoffen auch aus Mischabfällen und Verbunden, z.B. Glas/Carbonfasern

A. Maurer, J. Ulmer, A. Bauer, W. Wu Klingler, C. Rytka, P. Krzikalla, M. Grob, J. Klobasa, D. Schwendemann: Kohlenstoffatome aus Plastik recyceln.
KunststoffXtra, 10.02.2025, [Link](#)

**Chemisches
Recycling**



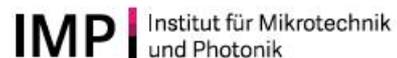


WO WISSEN WIRKT.



Forum
**Chemical Recycling:
Overcoming Barriers**

29 Oct. 2025, St. Gallen – Innovationspark Lerchenfeld
OST & Empa & Switzerland Innovation Park



Info und Anmeldung:
www.ost.ch/chemical-recycling



OST IMP & IWK: gesamter Polymer-Lebenszyklus

Flagship Projekt ZeroPol

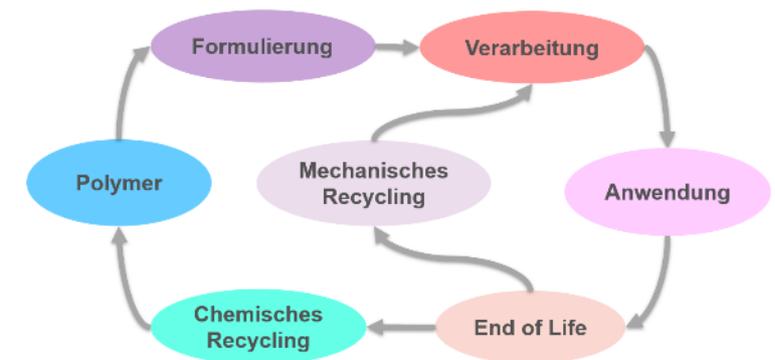
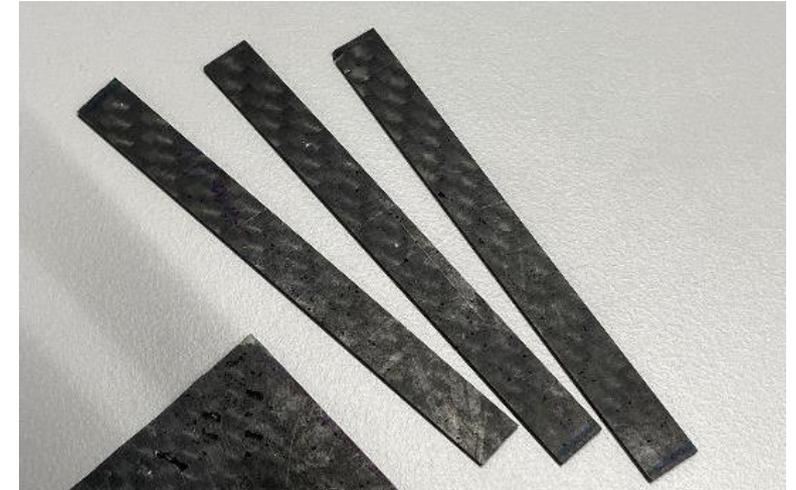
- Decarbonisierung der Schweizer Kunststoffindustrie
- 2024 – 2027, 5 Forschungs- und 18 Industriepartner, <https://zeropol.ch>

OST IMP: Best carbon footprint materials

- Prüfung CO₂-neutraler Epoxidharze z.B. für den Flugzeugbau, Recycling faserverstärkter Komposite

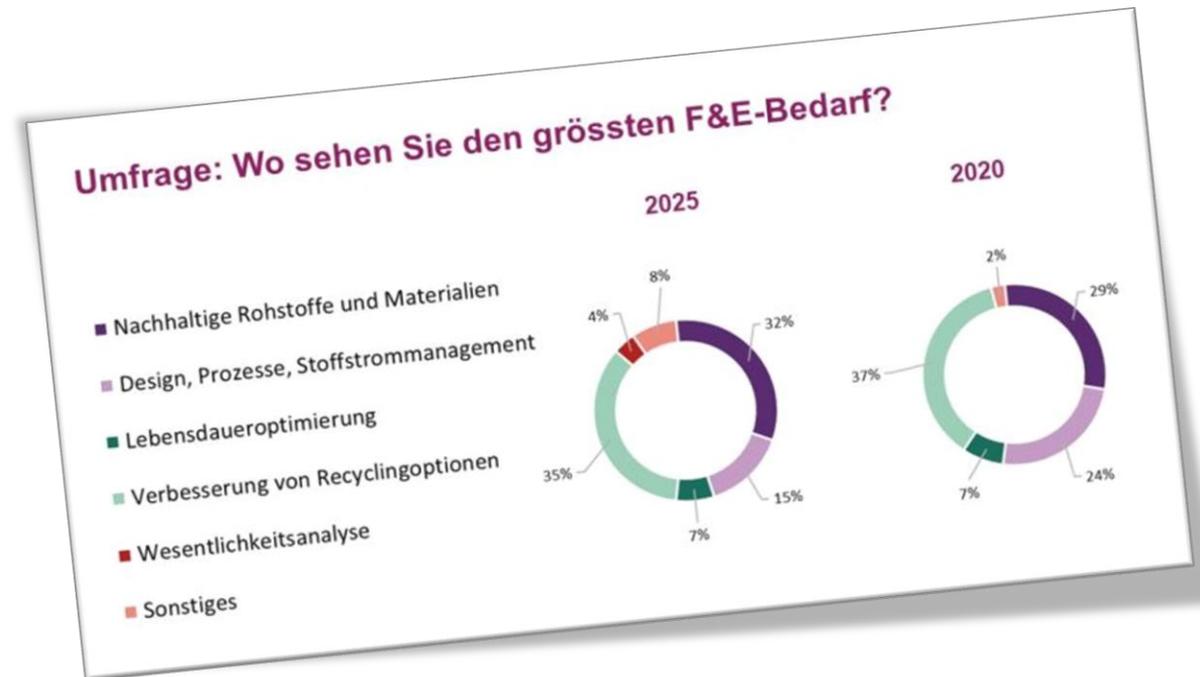
OST IWK: Eco-design, new process technologies

- Nachhaltige Innovation in Produktdesign und Kunststoff-Verarbeitungsprozessen



Fazit und Ausblick

- Nachhaltige Kunststoffe sind **unerlässlich für Energie, Gesundheit, Klima**
- **Balanced Approach**, Kombination sämtlicher technisch verfügbarer Massnahmen
- Nötig sind weiterentwickelte und disruptive Technologien und **systemische Änderungen**
- **Kooperation** von Wissenschaft, Industrie & Gesellschaft als Schlüssel
- Die Forschung adressiert Entwicklungen auf **Material-, Prozess- und Systemebene**



https://www.linkedin.com/posts/arno-maurer_kunststoffe-recycling-materialoptionen-activity-7358390162097160194-JB2W

Kunststoffe für morgen

Wir bleiben in Kontakt

Herzliche Einladung zu

- Webinarserie “Polymers for the Future” www.ost.ch/coffeelectures
- Forum Chemical Recycling: Overcoming Barriers.
29. Oktober 2025, St. Gallen www.ost.ch/chemical-recycling
- Besuchen Sie unsere Labors www.ost.ch/imp/polymeric



IMP Polymere
Werkstoffe
OST Institut für
Mikrotechnik und
Photonik

Kontakt:

Dr. Arno Maurer

arno.maurer@ost.ch



OST Coffee Lectures
**Polymers for
the Future**