

# Mechanisch oder chemisch zum Upcycling?

Beispiele von Schweizer Unternehmen in Zusammenarbeit mit der FHNW/IKT

Prof. Dr. Christian Rytka



1

## Inhalt

- Einführung mechanisches Recycling vs. chemisches Recycling
- Upcycling statt Verbrennen:  
Beispiele von Schweizer Unternehmen in Zusammenarbeit mit der FHNW
- Forschung am IKT:  
Prozessstabiler Spritzguss mit Rezyklat durch Nutzung digitaler Tools



2

## Mechanisches vs. Chemisches Recycling in der Schweiz

**Mechanisch:** Sortieren, Schreddern, Compoundieren → Granulat

→ günstig, geringer Energieverbrauch

→ CH: 22% (Platz 18 in Europa), *Quelle: plastics Europe circularity report 2024*



**Chemisch:** Pyrolyse, Solvolyse,... → Öl, Gas, Monomere...

→ kein Downcycling, einfacher für Lebensmittelkontakt und Medizinalprodukte

→ Theoretisch für Mischmaterial geeignet

→ CH <<1%



3

## Upcycling statt Verbrennen

R-PET Projekt am IKT mit Straumann und Trisa



[Neues Leben für Blister-Verpackungen  
aus der Medizinaltechnik | FHNW](#)

Recycling von Medizinalverpackungen zu neuen extrudierten, thermogeformten und spritzgegossenen Produkten

Herausforderung:

- Reinheit / Verschmutzungen
- Kristallisationsverhalten PET-GAG



4

## Upcycling statt Verbrennen: Eiskratzer aus 100 % PET-Rezyklat

- Spritzgegossene Eiskratzer
- Postindustrielles Recyclingmaterial aus PET-Folien
- Kettenabbau kann durch ein Additivpaket (Kettenverlängerer) reduziert werden
- 80 % der Festigkeit von Neuware



Christian Rytka

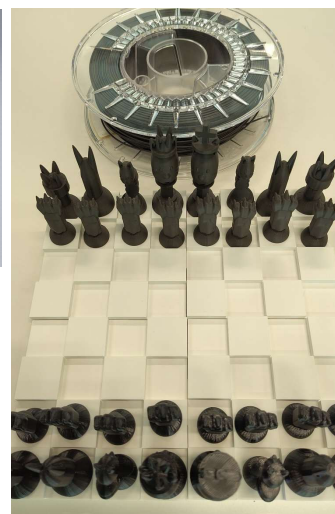
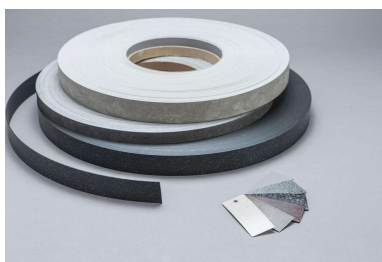
www.fhnw.ch

5

5

## Upcycling statt Verbrennen: rABS - Filamente

- Postindustrielles Recyclingmaterial aus ABS-Möbelkanten
- Filamentextrusion mit Inline-Messung
- Rundheit  $0,98 \pm 0,01$
- Standardabweichung des Durchmessers  $<0,02$  mm
- 3D-gedruckt mit Prusa Mk4



Christian Rytka

www.fhnw.ch

6

6

**n|w** Fachhochschule Nordwestschweiz  
Hochschule für Technik und Umwelt

**SuperDrecksKëscht®**  
Oeko-Service Schweiz AG

**Recycling von Polyurethan (PU) aus alten Kühlschränken**

**Ziel: Isolierplatten aus PU-Rezyklat**

- Erfolgreiche Herstellung von Platten aus Rezyklat
- Zusammenhang Mechanik, Dichte und Wärmeleitfähigkeit bestimmt

Christian Rytka www.fhnw.ch 7

7

**n|w** Fachhochschule Nordwestschweiz  
Hochschule für Technik und Umwelt

**vitra.** cross **TEQ** **on**

**Recycling von Laufschuhen zu Möbeln**

- Bis zu 60% Rezyklat in Kombination mit Thermoplast Neuware möglich
- Produktion von 1000 Stühlen für On Entwicklungszentrum in Zürich
- Ausstellung auf der Swiss Plastics und Fakuma 2023

Christian Rytka www.fhnw.ch 8

8

**n|w** Fachhochschule Nordwestschweiz  
Hochschule für Technik und Umwelt

**bixs**  
modular room solutions

**UpBoards**

### Sandwichplatten aus Mischrezyklat mit Oberflächenstruktur



VOC-Messungen



Gleichmässige Schaumstruktur



Christian Rytka www.fhnw.ch 9

9

**n|w** Fachhochschule Nordwestschweiz  
Hochschule für Technik und Umwelt

**plasticstudio**

**recoplast**

**UpBoards**

### Von Masken zu Möbeln: plasticstudio.ch



140 Millionen Masken verfallen und müssen wohl vernichtet werden

- Trennen
- Agglomerieren
- Niederdruck Spritzguss



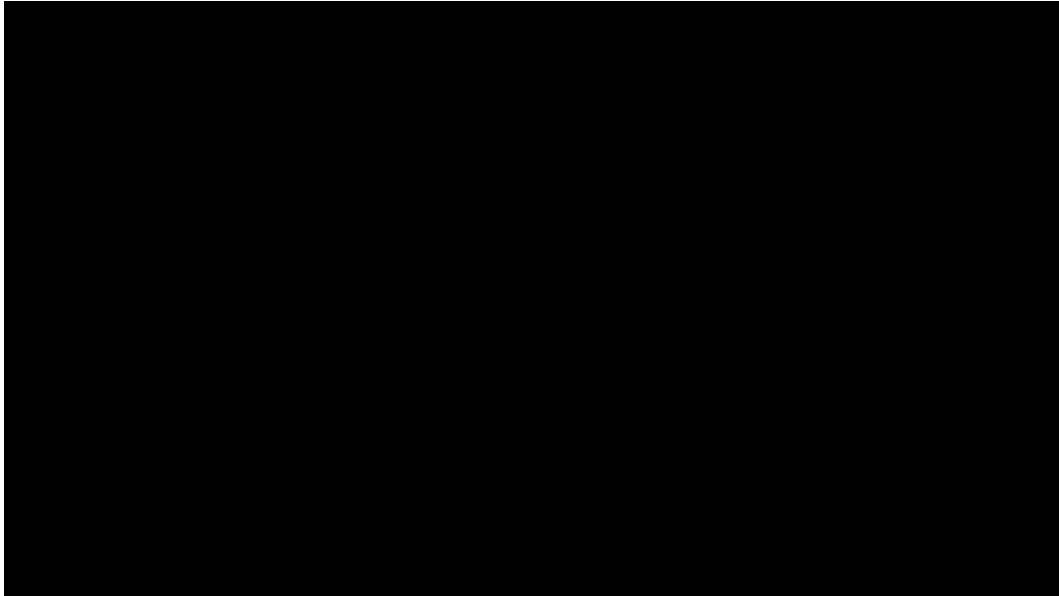



Christian Rytka www.fhnw.ch 10

10

**n|w** Fachhochschule Nordwestschweiz  
Hochschule für Technik und Umwelt

Von Masken zu Möbeln: [PlasticStudio](#)  
[PRSE 2026 - Plastic Recycling Show Europe](#)



Christian Rytka www.fhnw.ch 11



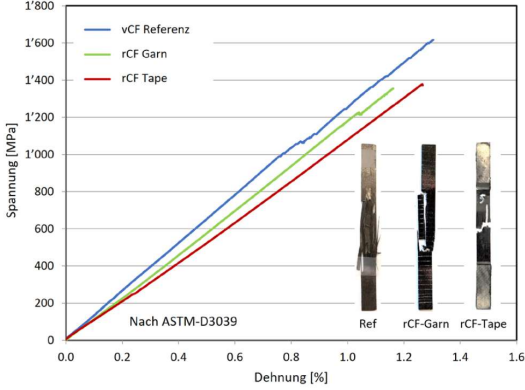
11

**n|w** Fachhochschule Nordwestschweiz  
Hochschule für Technik und Umwelt

**SPIN**  
INDIVIDUAL FRAMES

**V-CARBON**

## Rennradrahmen aus rCF-Material

Nach ASTM-D3039

Ref rCF-Garn rCF-Tape

rCF aus Solvolyse

- Preformkompaktierung, Vakuumaufbau und Autoklav-unterstützte Harzinfusion
- Hochleistungs-Fahrradrahmen zur Demonstration der Eignung für tragende Anwendungen

Christian Rytka www.fhnw.ch 12

12



Fachhochschule Nordwestschweiz  
Hochschule für Technik und Umwelt





## Vom Rotorblatt zum Spritzgussprodukt









Herausforderung:  
Qualitätskonstanz  
des Rezyklats



[Nachhaltiges Recycling von glasfaserverstärktem Kunststoff | FHNW](#)


Christian Rytka
www.fhnw.ch
13

13



Fachhochschule Nordwestschweiz  
Hochschule für Technik und Umwelt

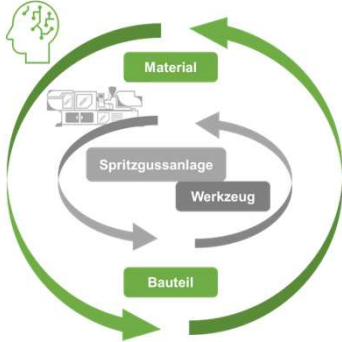







## Forschungsbedarf mechanisches Recycling → Prozessstabilität

- Post-Consumer-Rezyklat mit Viskositätsschwankungen
- Stabilisierung des Prozesses und Verbesserung der Reproduzierbarkeit der Bauteilqualität durch:
  - Effiziente Wareneingangskontrolle
  - Einsatz digitaler Werkzeuge
  - Optimale Parametereinstellung durch Strömungssimulation





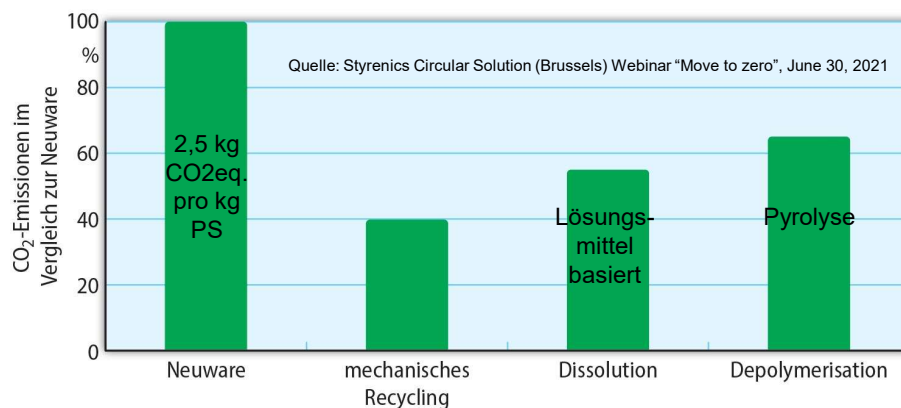
Spritzgegossene Verschlussclips aus 100 % PP-Rezyklat

Christian Rytka
www.fhnw.ch
14

14

## Fazit 1:

- Chemisches und mechanisches Recycling ergänzt sich sehr gut  
→ beide Technologien haben enormes Wachstumspotential in der Schweiz!
- Upcycling ist meistens besser als Verbrennen (Ökobilanz!) und immer besser als Deponie



Christian Rytka

www.fhnw.ch

15

15

## Fazit 2:

- **Forschungs- und Investitionsbedarf chemisches Recycling:** Gross z.B. selektive, energieeffiziente und wirtschaftliche Umwandlung gemischter Abfallströme unter realen Bedingungen
- **Forschungsbedarf mechanisches Recycling:**
  - Hochpräzise Sortierung und Stabilisierung
  - konstante Prozesse trotz Materialschwankungen
  - Rezyklat für Lebensmittelkontakt und Medizinalbranche
  - Kettenverlängerer / Viskositätsmodifikation
  - Design for Recycling
- Genereller Bedarf mechanisches Recycling:
  - Mehr Aktivität mit **Recoplast** und **Upboards** ;-)



Christian Rytka

www.fhnw.ch

16

16

## Kontakt



Christian Rytka

### **Prof. Dr. Christian Rytka**

Gruppenleiter Kunststoffverarbeitung & Nachhaltigkeit

Dozent Kunststoffverarbeitung, Recycling, Biopolymere, Naturfasern

Studiengangleiter **MAS Kunststofftechnik**

<https://www.fhnw.ch/mas-kunststofftechnik>

Klosterzelgstrasse 2

5210 Windisch

T.: +41 56 202 7381

[christian.rytka@fhnw.ch](mailto:christian.rytka@fhnw.ch)

[www.fhnw.ch/technik/ikt](http://www.fhnw.ch/technik/ikt)