



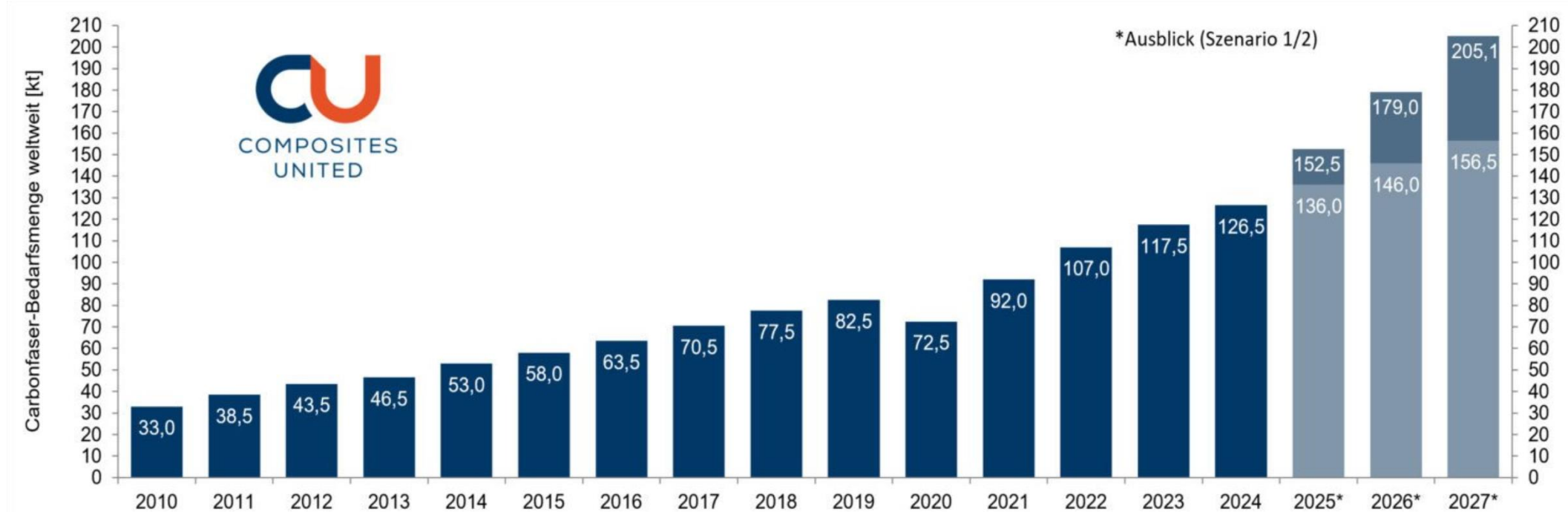
Erfolgreiche Etablierung einer Kreislaufwirtschaft mit Hochleistungsbauteilen aus CFK

STUDENTENKONFERENZ 2025

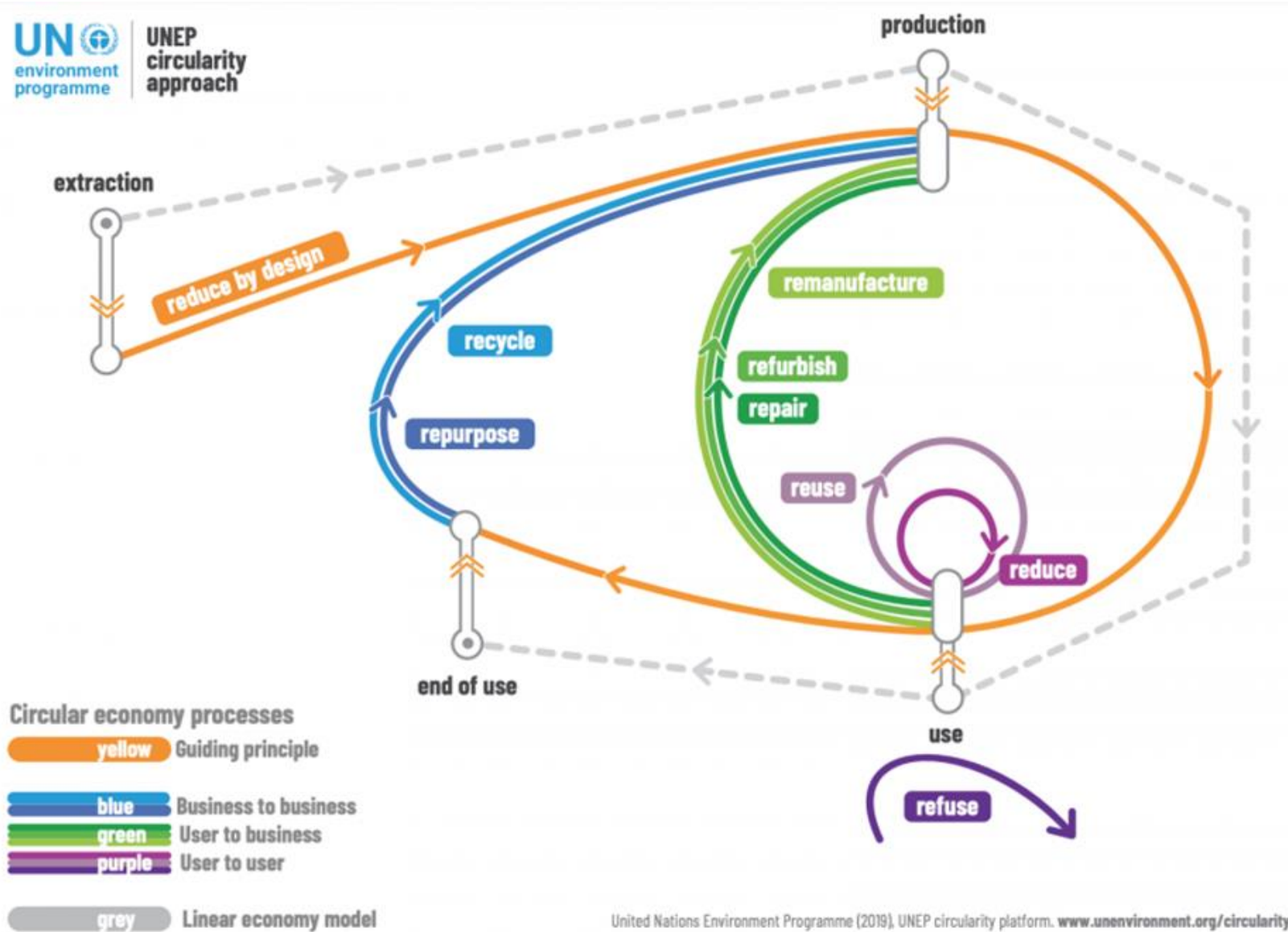
im 57. Kraftwerkstechnischen Kolloquium

08.10.2025, B.Sc. Lilian Riedel, Dr. M. D. Naumann

- Durchschnittliche jährliche Wachstumsrate von 10,26 % seit 2010
- Bedarf großer Mengen CF zum Erreichen des „Green Deal“
- Laut einem Artikel in der CompositesWorld entstehen 30 % des gesamten Abfalls an CF während der Produktion
- Bis 2030 ca. 500.000 t CFK-Abfall von Flugzeugen und Rotorblättern [L. Ge et al. 2023]



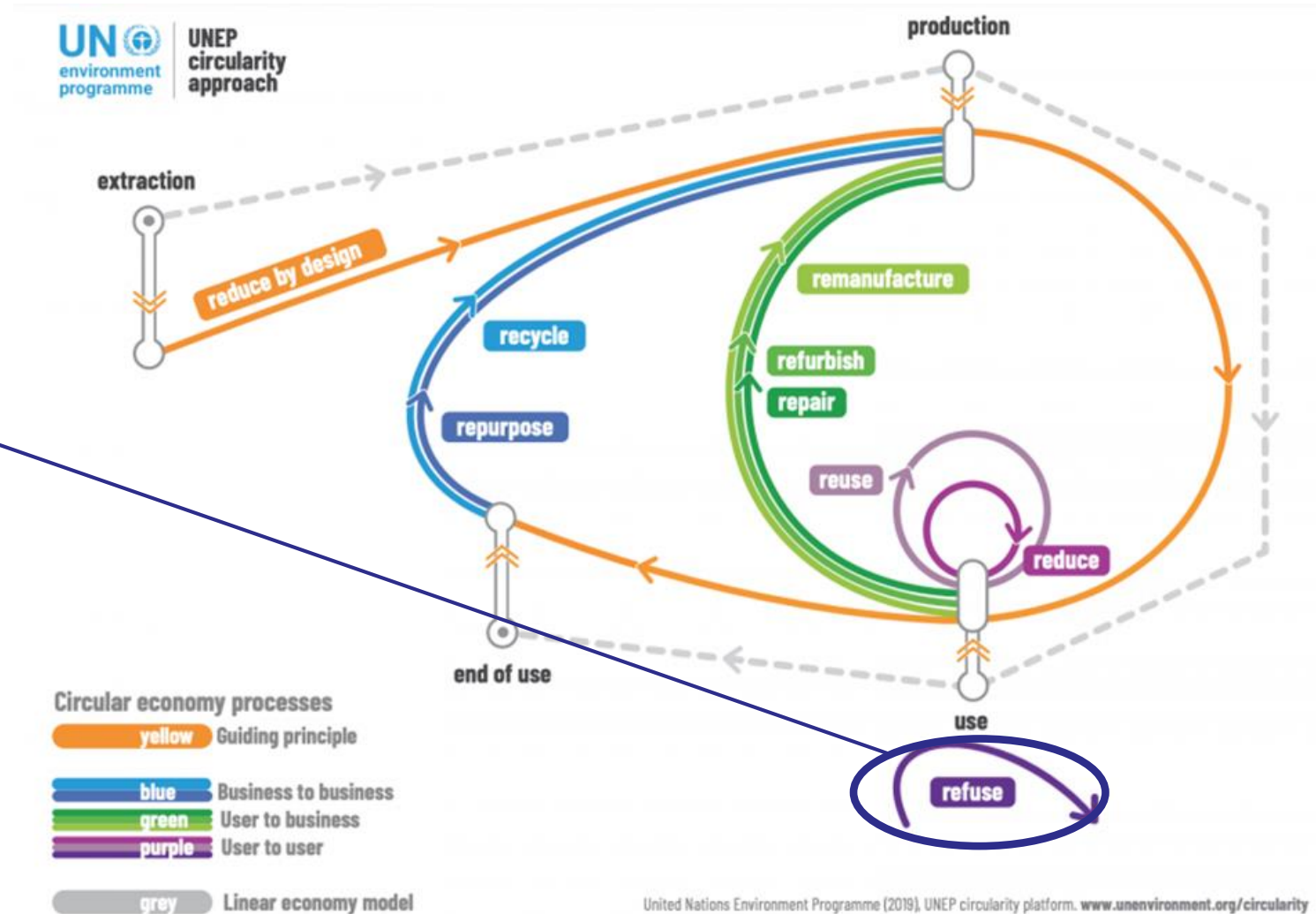
Mittlere CF-Bedarfsmenge von 2010 bis 2024; Marktbericht 2024 Composites United e.V.



Refuse

Verzicht auf die Herstellung von Produkten.

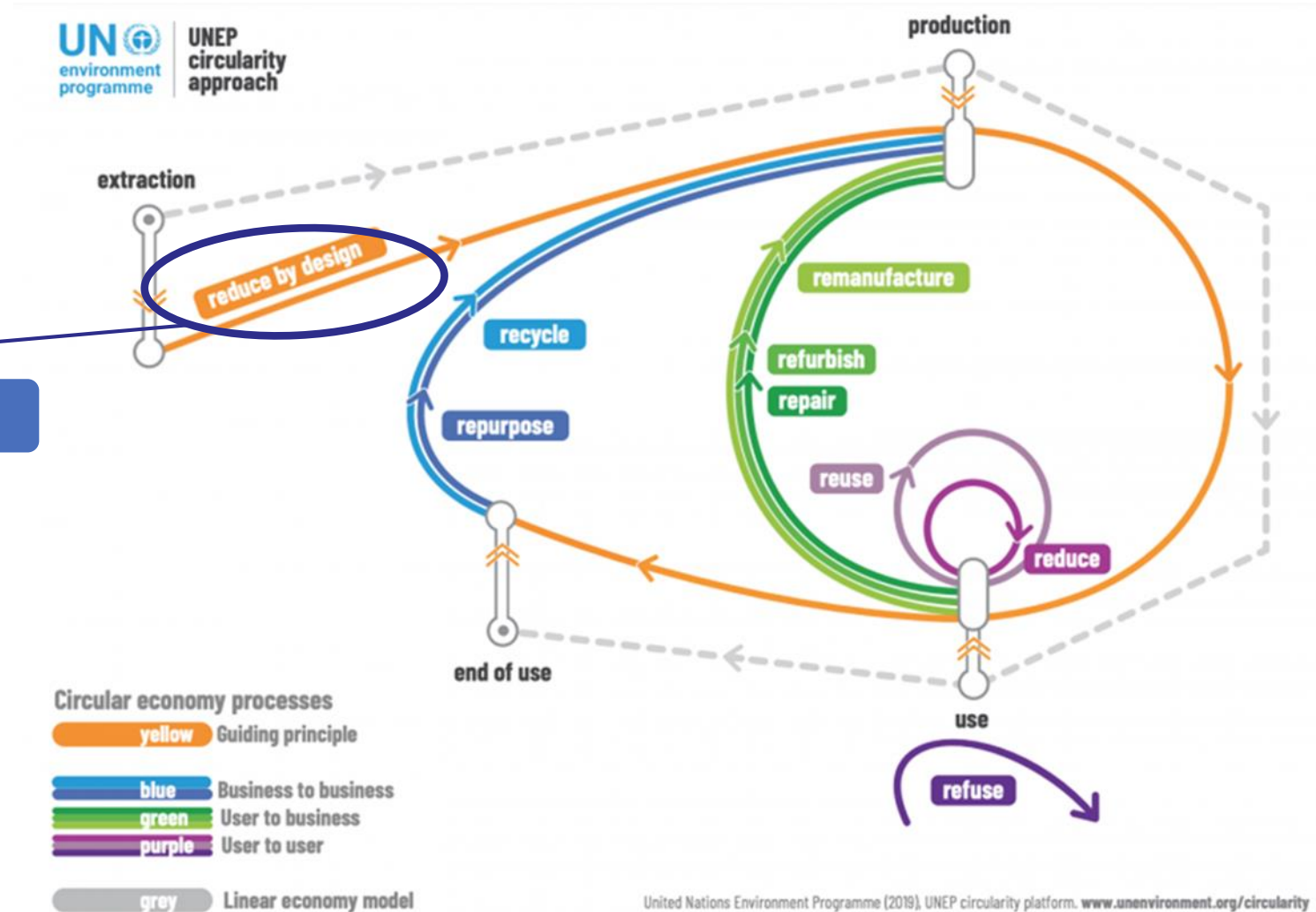
- Life Cycle Assessment



Reduce

Herstellen von Produkten mit minimalem Rohstoffbedarf bei maximaler Effizienz.

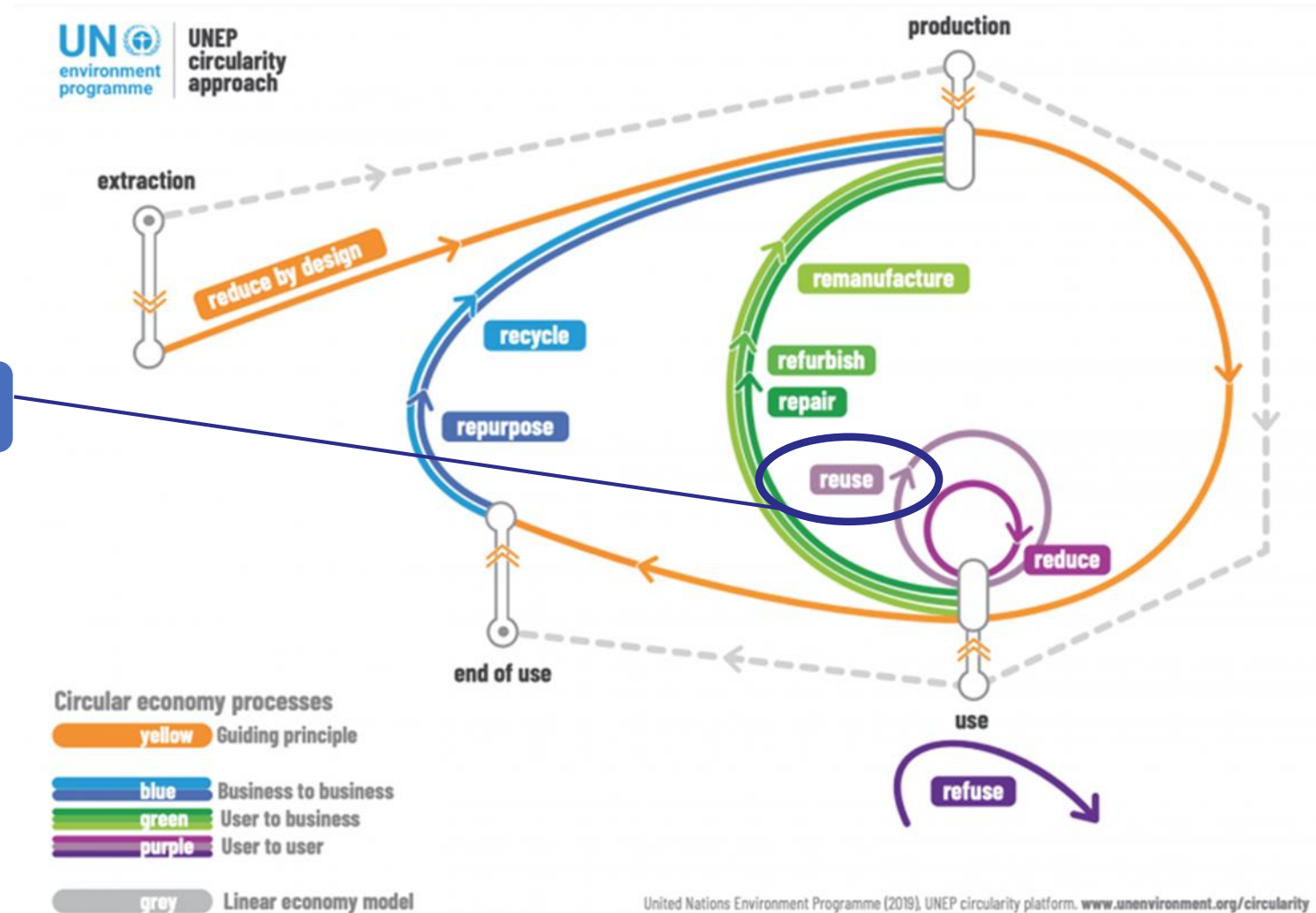
- Konstruieren nach den Richtlinien der Kreislauffähigkeit



Reuse

Produkte so lange wiederverwenden, solange sie Funktion vollumfänglich erfüllen.

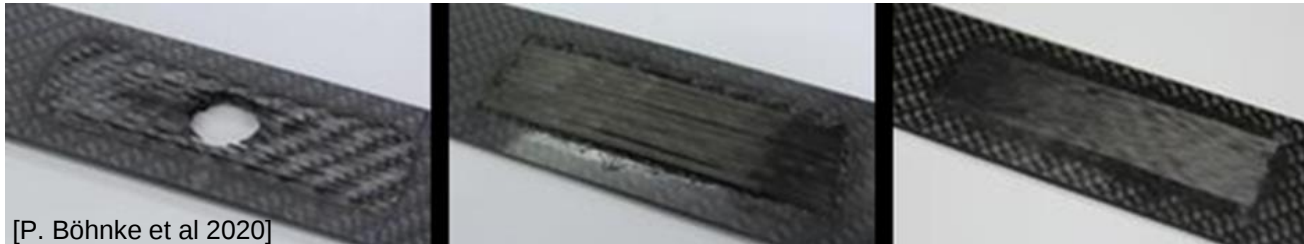
- Untersuchung Bauteilzustand -> Bedarf an zerstörungsfreien Prüfmethoden
- Structural Health Monitoring



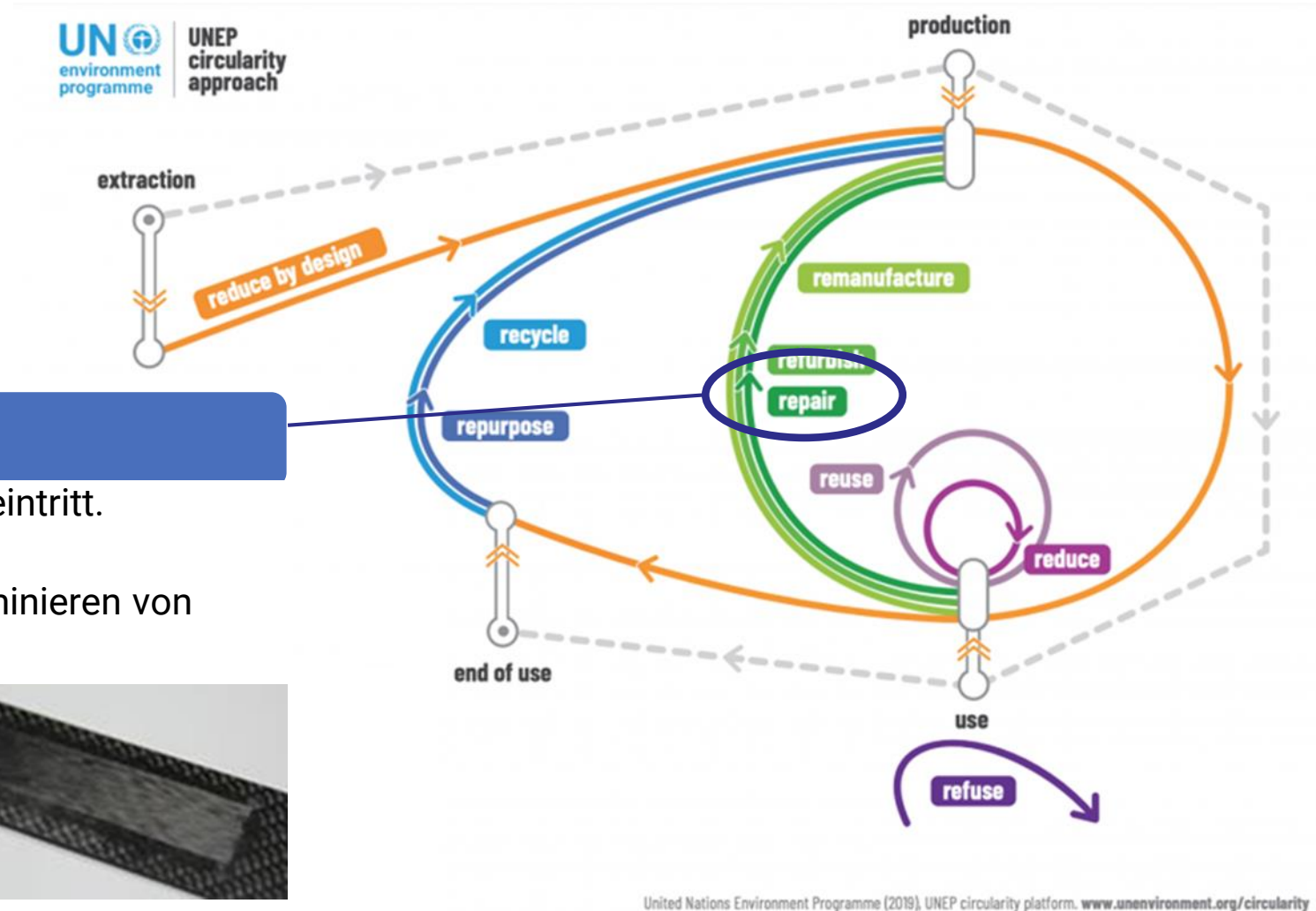
Repair

Erlangen desselben Zustandes, wie vor Schadenseintritt.

- Untersuchung des Schadens
- Reparatur von CFK-Bauteilen z. B. mittels Auflaminieren von CFK-Reparaturpatches



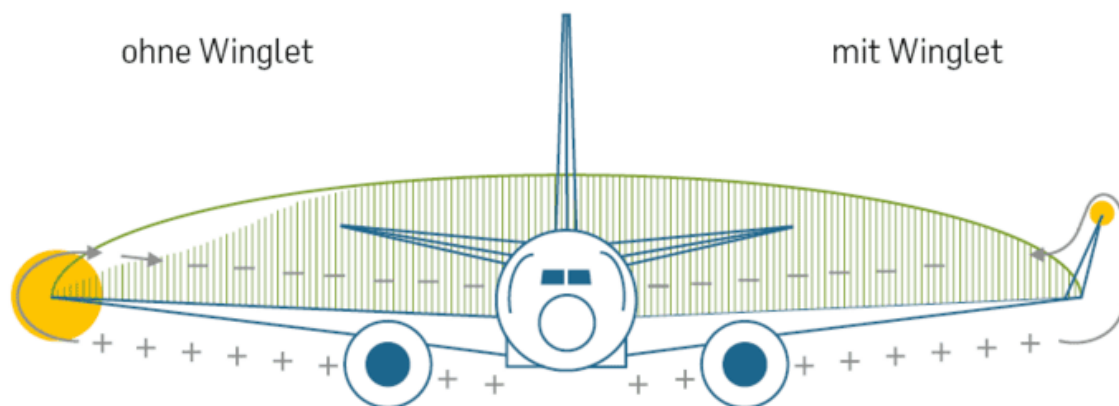
[P. Böhnke et al 2020]



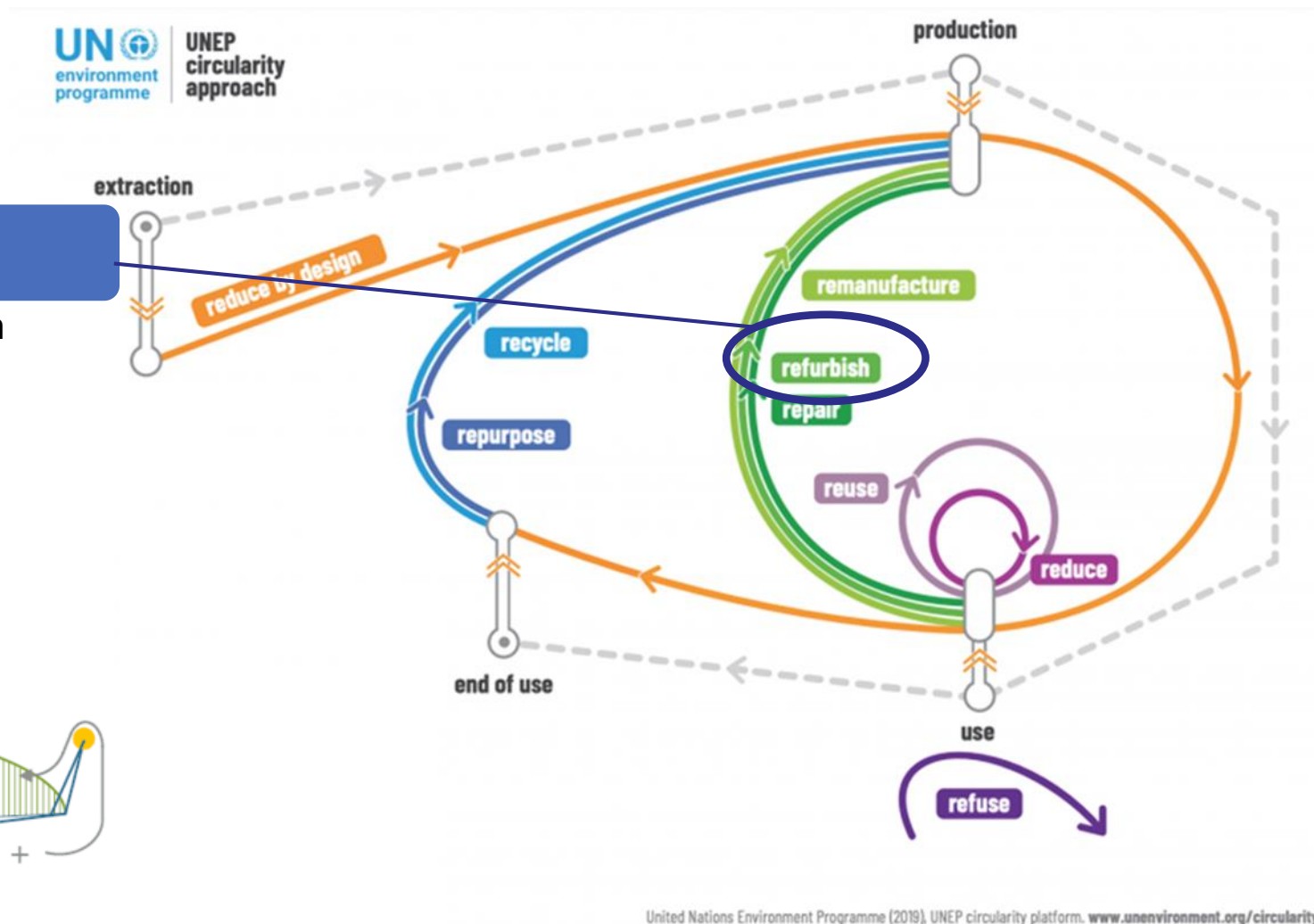
Refurbish

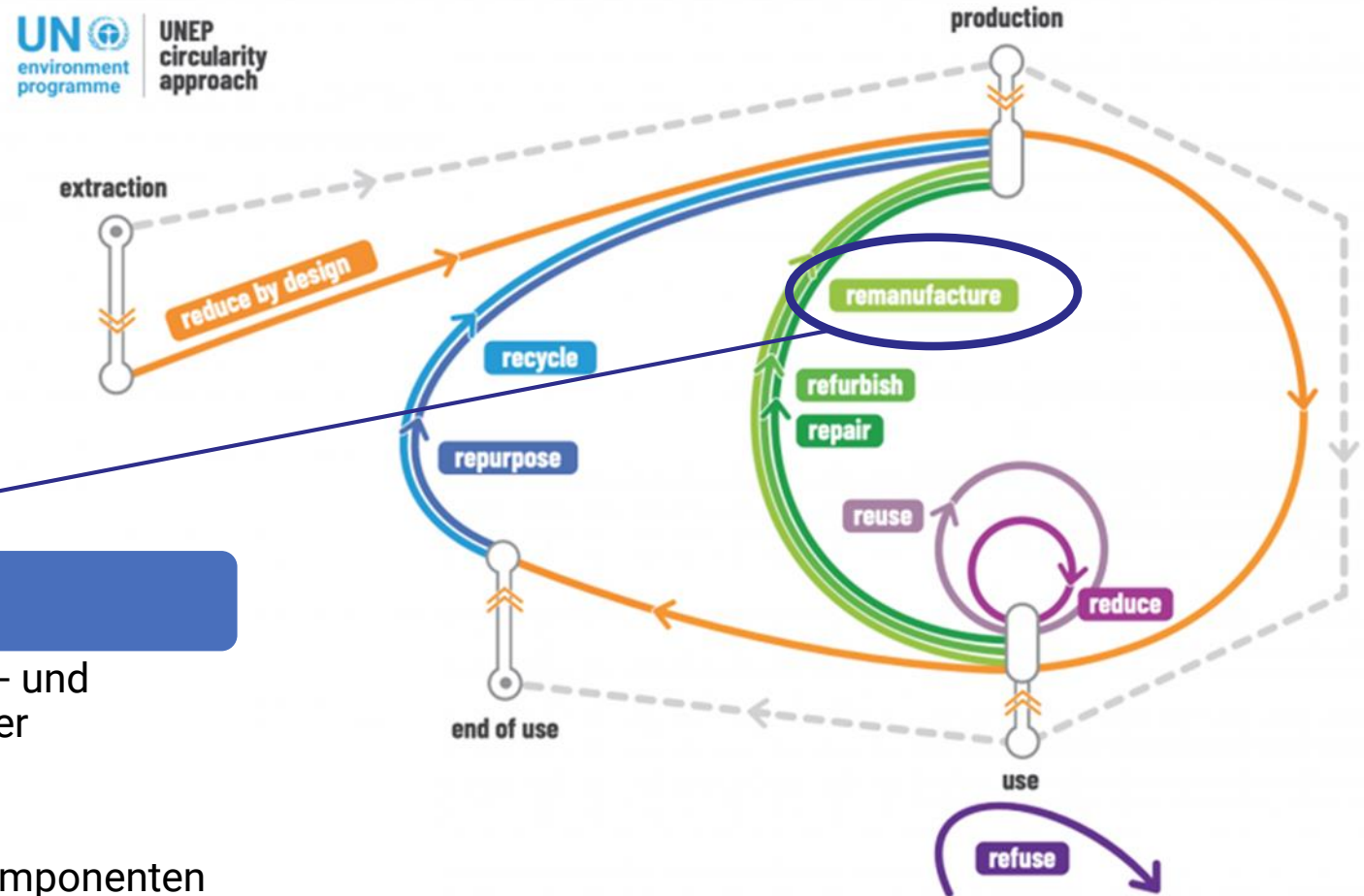
Wiederaufbereitung von gebrauchten Produkten, um dessen Leistungs- und Funktionsfähigkeit wiederherzustellen oder zu erhöhen.

- Erneuerung veralteter CFK-Produkte
- Z. B. Nachrüsten von Winglets an Flugzeugen



[<https://www.facc.com/BEyond-Blog/Besser-Fliegen-Winglets-machen-Flugzeuge-leiser-und-effizienter>]





Remanufacture

Werterhaltender Prozess, bei dem aus Gebrauch- und Neukomponenten ein Produkt mit ursprünglicher Funktionalität entsteht.

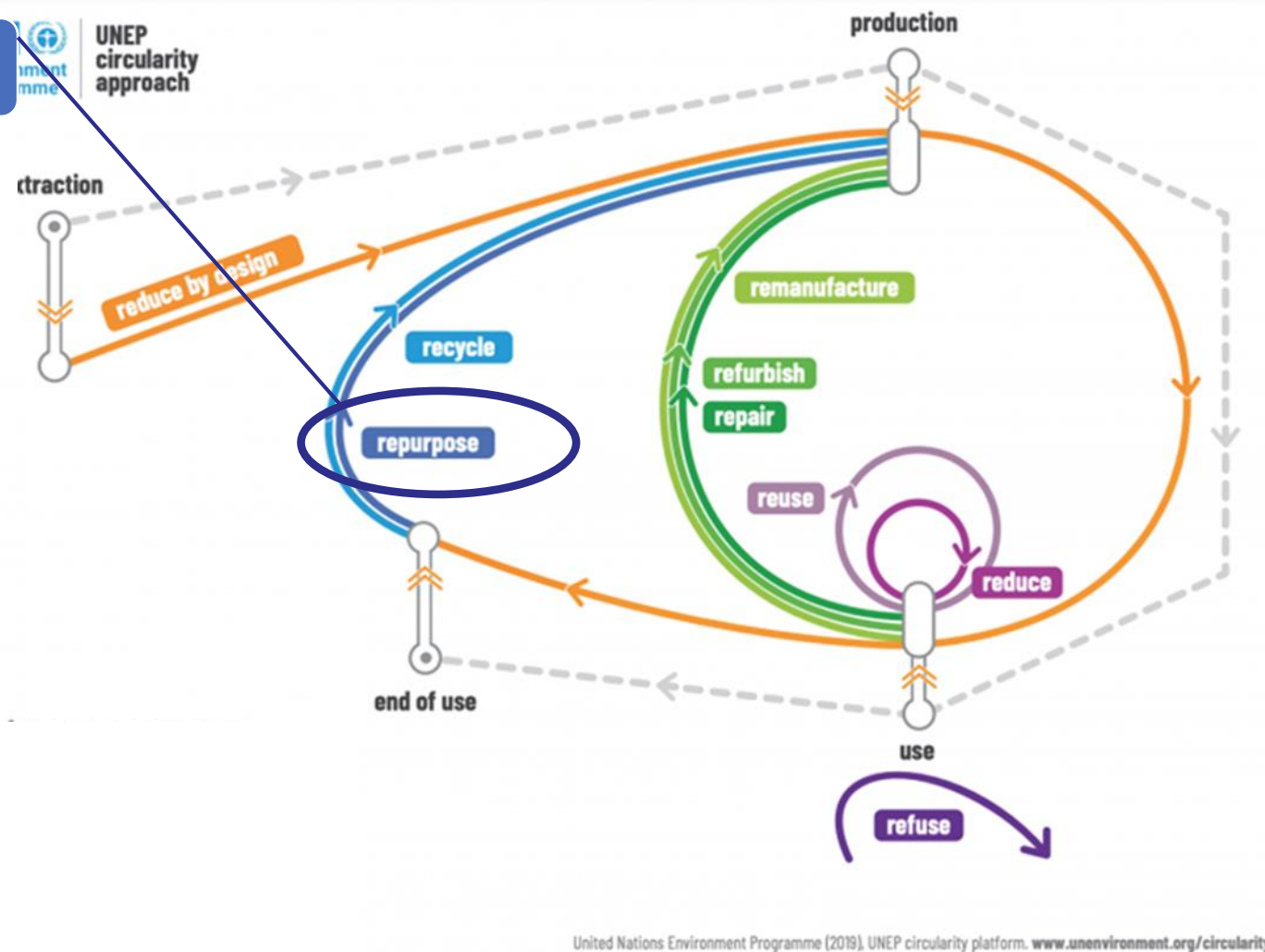
- Notwendigkeit System der Produktrückführung
- Demontage, Reinigung und Prüfung der Sub-Komponenten
- Zusammensetzung des ursprünglichen Produktes

United Nations Environment Programme (2019), UNEP circularity platform. www.unenvironment.org/circularity

Repurpose

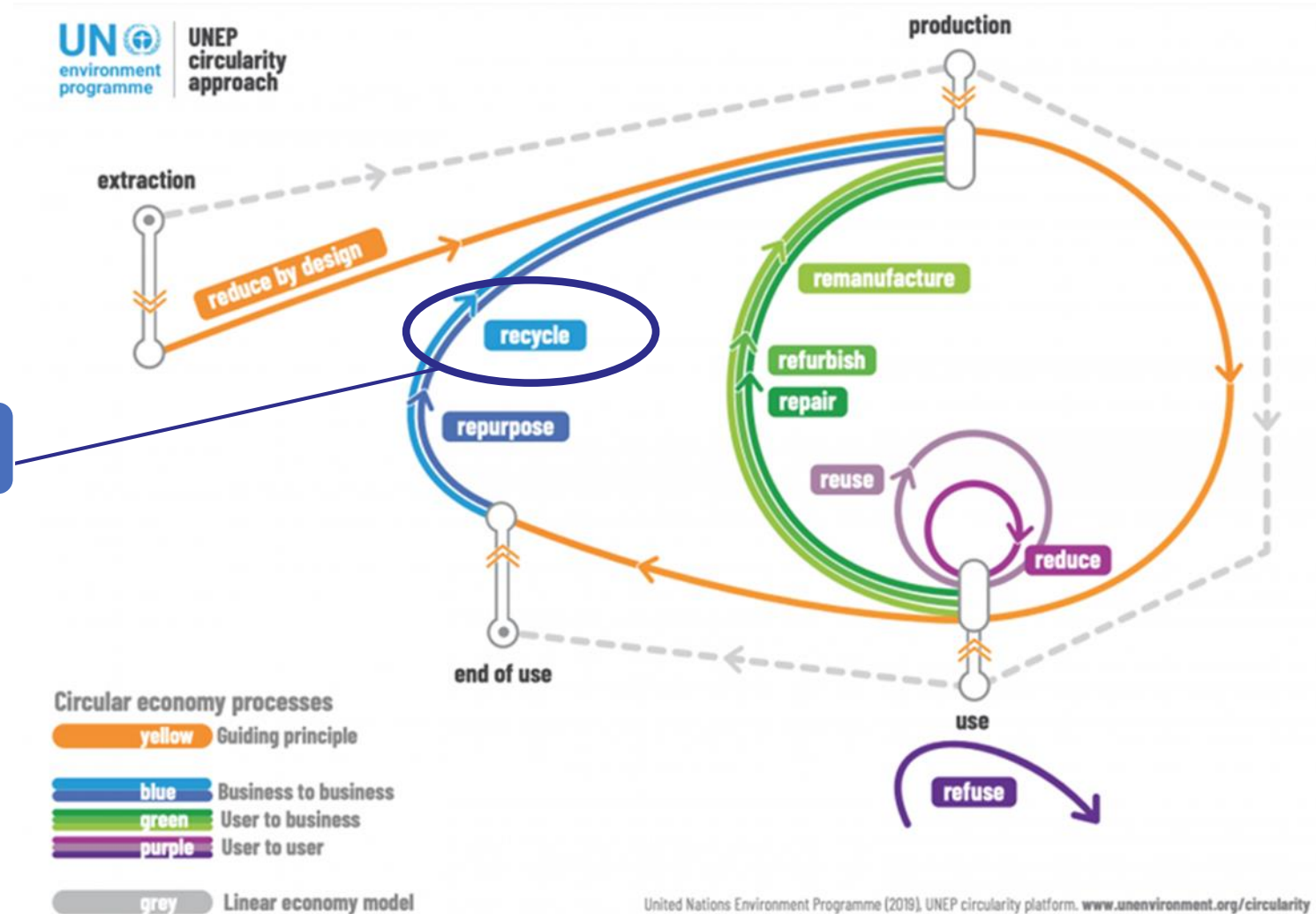
Integration von Produktteilen in eine neue Anwendung.

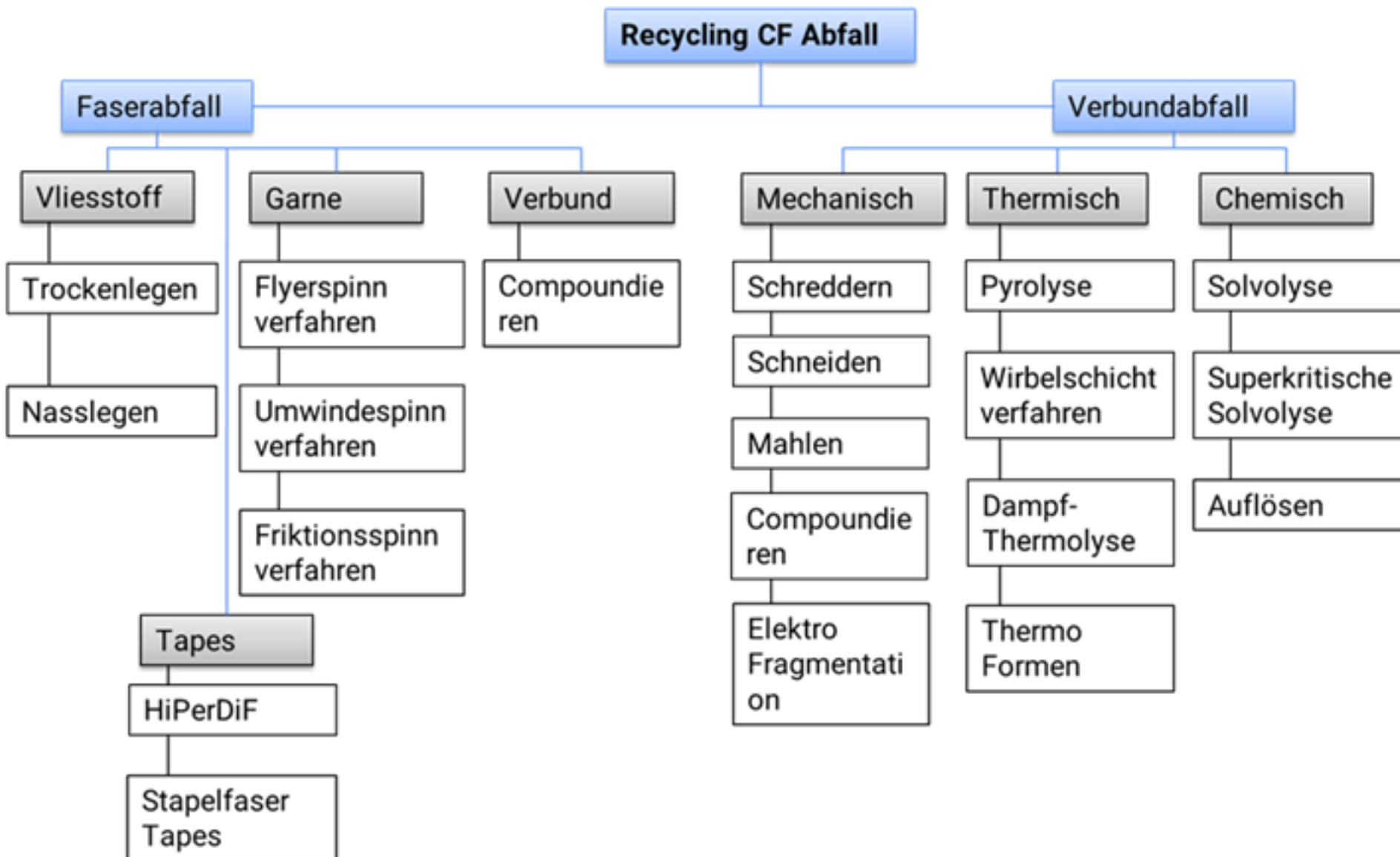
- Z. B. Re-Wind-Projekt: Umnutzung LM13 Blätter von Windrädern
- Forschung: Rückformen von CFK-Strukturen zu Organoblechen



Recycle

Verwertungsverfahren, die aus Abfällen Erzeugnisse, Materialien oder Stoffe gewinnen, um neue Produkte herzustellen.

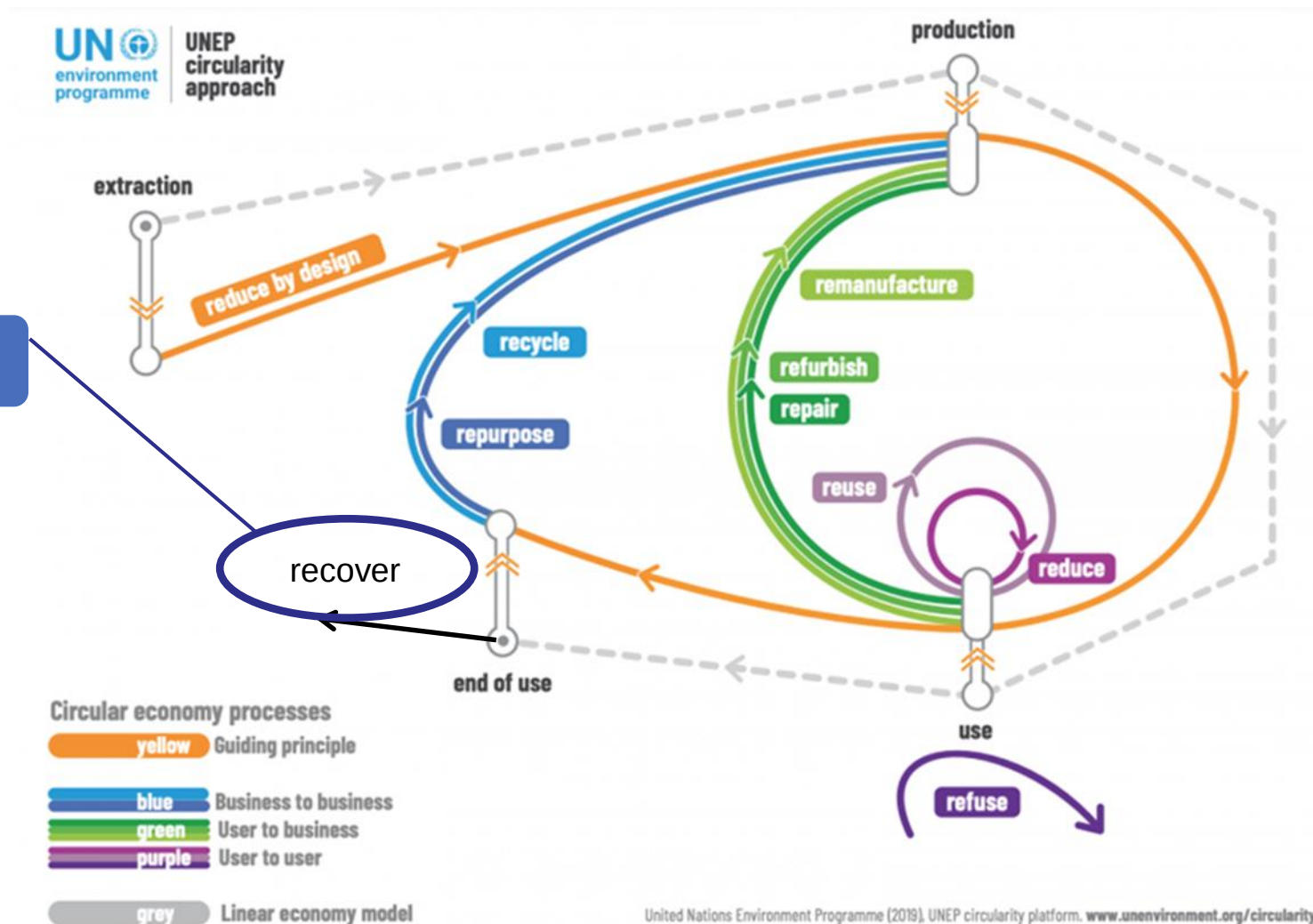




Recover

Teilweise Energierückgewinnung aus den Rohstoffen durch energetische Verwertung.

- Verbrennung des CFK
- Entstehung Schlamm, der die Filter der Industrieanlagen verstopfen -> Herausforderung: Umgang CF-Verbrennungsreste



Was kann in naher Zukunft einen Beitrag zur Kreislaufwirtschaft von CFK leisten

- Günstige, mobile und schnelle zerstörungsfreie Prüfmethoden
- Programm zur Rückführung von CFK-Bauteilen
- Markierung der verwendeten Materialien
- Sortenreines Trennen der Komponenten
- Verarbeitung trockener Verschnittreste zu hochwertigen Halbzeugen
- Rückformen und Neuformen der Bauteile
- Fokus auf Thermoplaste, Duromere mit hohem Biomasseanteil oder Vitrimere

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

B.Sc. Lilian Riedel

TU Chemnitz
Fakultät Maschinenbau
Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung (SLK)
Forschungsbereich Carbonfaser- und Verarbeitungstechnologien

Reichenhainer Straße 31/33
Raum 003
09126 Chemnitz
Germany

Tel: +49 371 531 32468
Fax: +49 371 531 832468
E-Mail: lilian.riedel@mb.tu-chemnitz.de

