

Ökobilanz und Nachhaltigkeitsbewertung von biologisch abbaubaren und konventionellen Mulchfolien

Online Abschlusskonferenz iMulch



Pauline Ruiz, nova-Institut, 28. April 2022



Your partner in strategy, technology
and sustainability

**SCIENCE-BASED CONSULTANCY
ON RENEWABLE CARBON
FOR CHEMICALS AND
MATERIALS**

We support your
smart transition to
renewable carbon

nova-Institute was founded
in 1994 and has a multidisciplinary
and international team of more
than 40 scientists

Get to know our experts at:
nova-institute.eu/nova-team



nova-Institut GmbH – SME

private and independent research institute;
multidisciplinary and international team of more than 40 scientists

Technology & Markets

- Market Research
- Innovation & Technology Scouting
- Trend & Competitive Analysis
- Supply & Demand Analysis
- Feasibility & Potential Studies
- Customised Expert Workshops

Sustainability

- Tailor-made Life Cycle Assessments
- Customised Carbon Footprint Calculation Tools
- Social Impact Assessment & Social Acceptance
- Comprehensive Sustainability Assessments
- Sustainability Integrated Technology Development (SUITEED)
- Critical Reviews



Communication

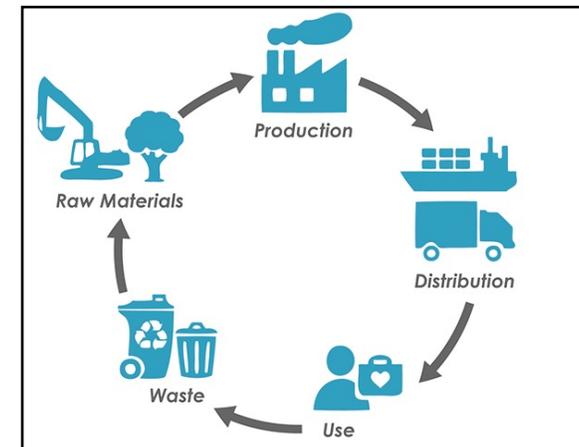
- Comprehensive Communication & Dissemination in Research Projects
- Communication & Marketing Support
- Network of 60,000 Contacts to Companies, Associations & Institutes
- Targeted Newsletters for 19 Specialty Areas of the Industry
- Conferences, Workshops & nova Sessions
- In-depth B2C Research

Economy & Policy

- Micro- and Macroeconomics
- Techno-Economic Evaluation (TEE) for Low & High TRL
- Target Price Analysis for Feedstock & Products
- Strategic Consulting for Industry, Policy & NGO's
- Political Framework, Measures & Instruments
- Standards, Certification & Labelling

Ökobilanz

- Methode zur Charakterisierung der potenziellen Umweltauswirkungen eines Produkts oder einer Dienstleistung über den gesamten Lebenszyklus
- Wie? durch die **Quantifizierung aller Inputs und Outputs von Materialflüssen** und die **Bewertung, wie diese Materialflüsse die Umwelt beeinflussen**
- LCA bewertet eine **Vielzahl von Umweltauswirkungen**, wie z. B. den Klimawandel, die potenzielle abiotische Belastung endlicher Ressourcen sowie die Auswirkungen auf die Öko- und Humantoxizität
- Der Begriff **Lebenszyklus** bezieht sich auf die Vorstellung, dass eine faire, ganzheitliche Bewertung die Beurteilung der Rohstoffproduktion, der Herstellung, des Vertriebs, der Nutzung und der Entsorgung einschließlich aller dazwischen liegenden Transportschritte, die durch die Existenz des Produkts notwendig oder verursacht sind, erfordert.



Ziel:

- Im Rahmen der durchzuführenden vergleichenden Ökobilanz, sollen die Umwelteffekte von einer konventionellen PE-Mulchfolie und einer biologisch abbaubaren Mulchfolie berechnet und verglichen werden.
- Identifizierung potenzieller Umwelt-Hotspots, um weitere Optimierungen innerhalb des Lebenszyklus zu steuern

Funktionelle Einheit:

- 1 ha Mulchfolie für den Anbau von Zucchini

Systemgrenzen:

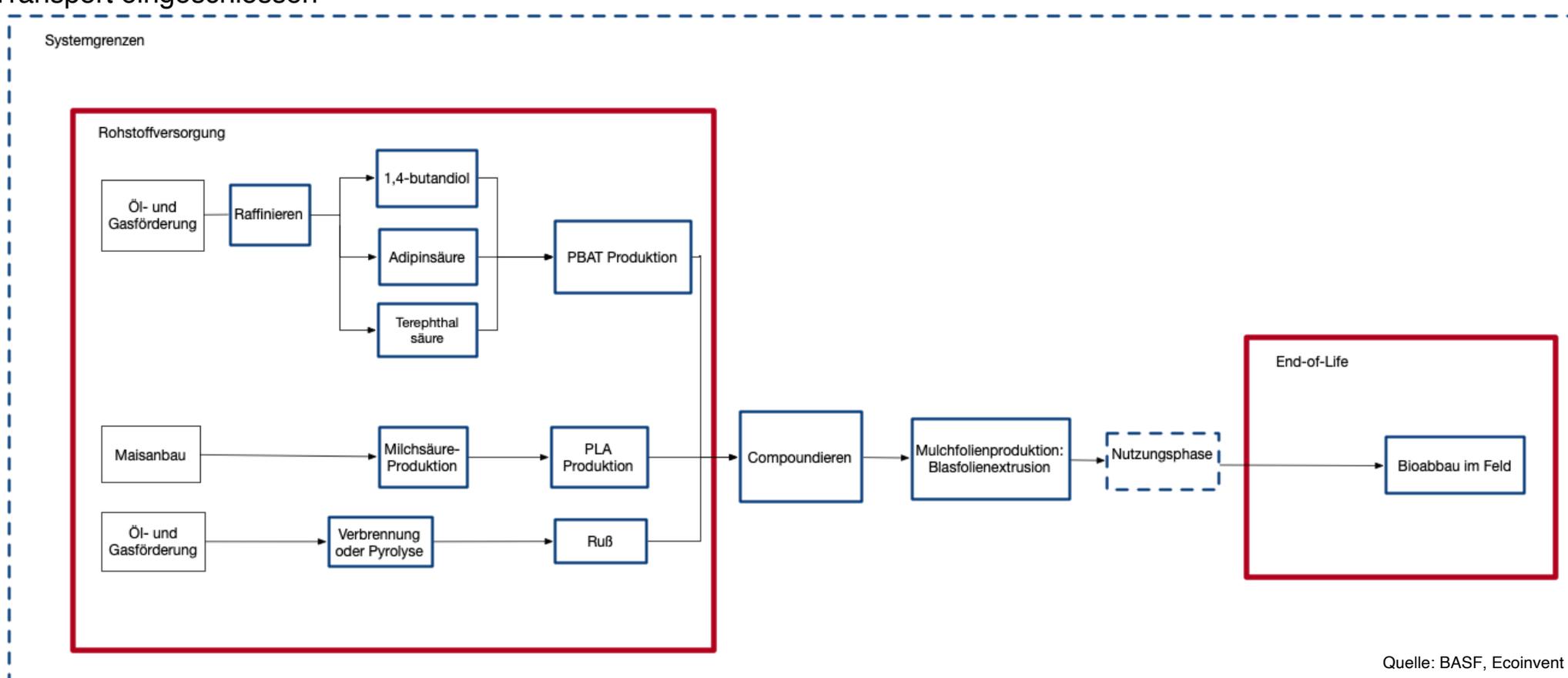
- **Cradle-to-grave:** Von Herstellung, Verwendung bis zum Lebensende der Folien

FE: 1 ha Mulchfolie für den Anbau von Zucchini



Produkt	Formulierung	Schichtdicke (µm)	Dichte (g/cm ³)	Farbe	Referenzfluss (kg/FE)	End-of-Life
Konventionelle Mulchfolie	98 % LDPE 2 % Ruß	30	0,92	schwarz	276	80 % Energetische Verwertung und 20 % Recycling
Biologisch abbaubare Mulchfolie	89 % PBAT (fossil-basiert) 9 % PLA (bio-basiert) 2 % Ruß	10	1,38	schwarz	138	Bioabbau auf den Feld

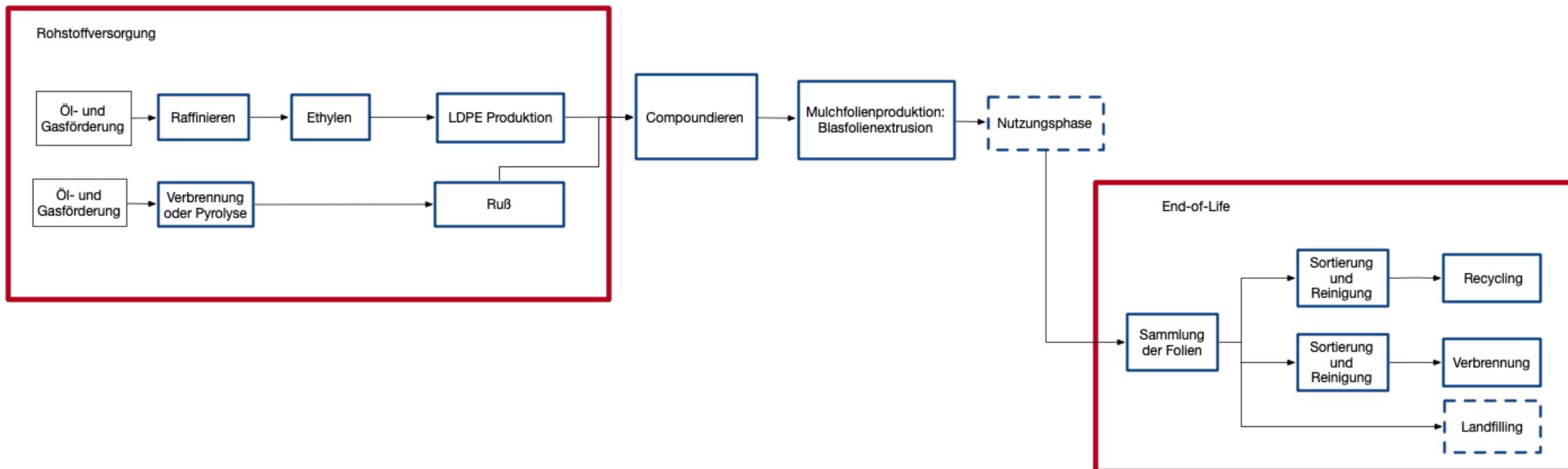
- **Produktion in Europa berücksichtigt (EU-Energiemix)**
- Infrastruktur und Arbeitstätigkeiten ausgeschlossen
- **Vordergrundprozess: Literatur und Experten-interview**
- **Hintergrundprozesse: Ecolnvent v3.6 + Literatur**
- Nutzungsphase nicht eingeschlossen
- Transport eingeschlossen
- **Abbau: 94 % CO₂ Freisetzung (aerob)**
- 6% übrig als organische Abfall betrachtet in Bodenemission
- Die Quantifizierung und Auswirkungen der Rückstände auf den Boden können nicht berücksichtigt werden.



- **Produktion in Europa berücksichtigt (EU-Energiemix)**
 - Infrastruktur und Arbeitstätigkeiten ausgeschlossen
 - **Vordergrundprozess: Literatur und Experten-interview**
 - **Hintergrundprozesse: Ecolnvent v3.6 + Literatur**
 - Nutzungsphase nicht eingeschlossen
 - Transport eingeschlossen
- 90% PE-Folien werden gesammelt.** Die Quantifizierung und Auswirkungen der Rückstände auf den Boden können nicht berücksichtigt werden.
- **20% mechanisches Recycling, 80% Verbrennung.**
 - **90% des eingesetzten Materials können mit dem Recyclingprozess wiederverwendet werden.**



Systemgrenzen

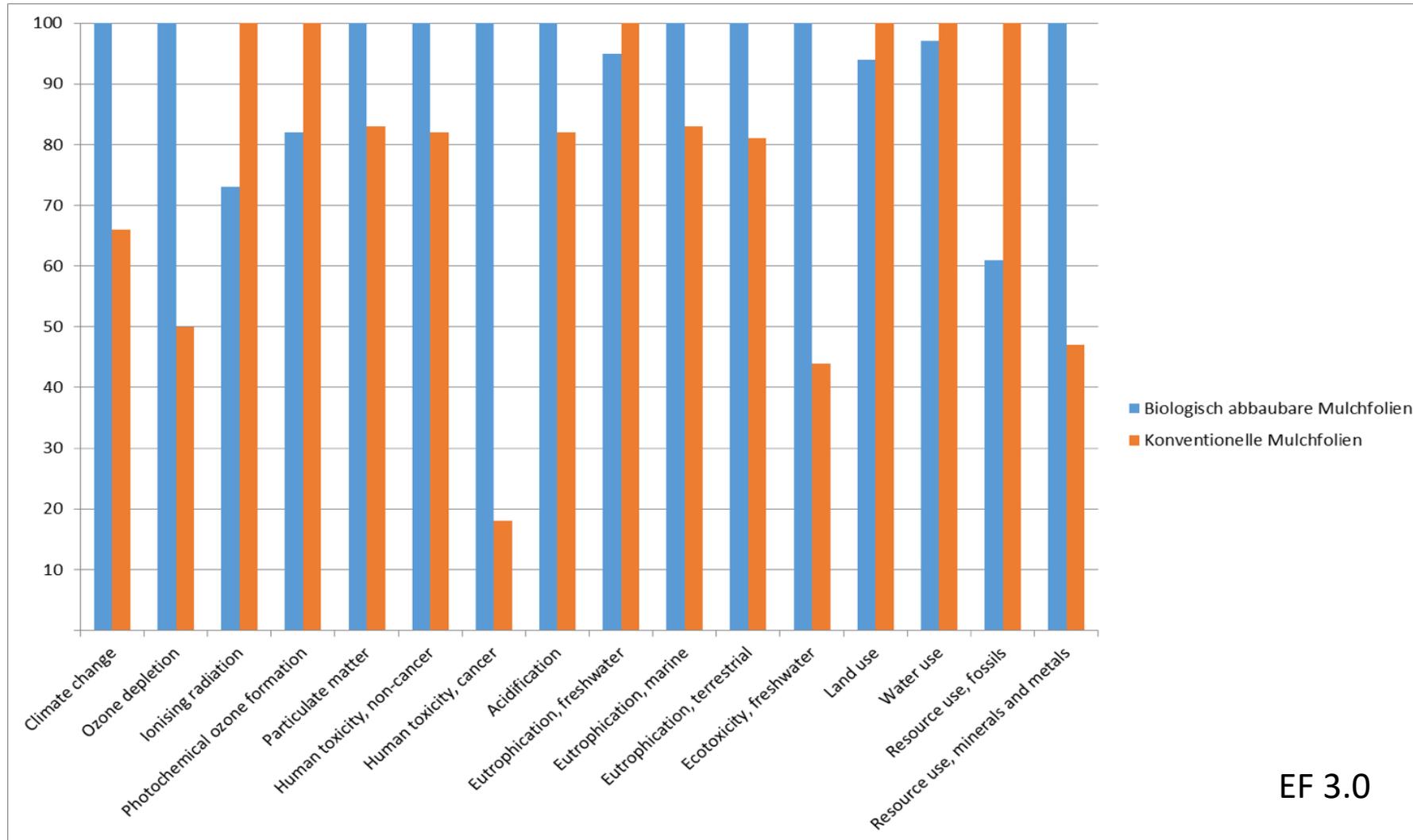


Auswirkungskategorie	Auswirkungskategorie Indikator	Einheit
Klimawandel, total	Strahlungsantrieb als globales Erwärmungspotenzial (GWP100)	kg CO ₂ äq
Ozonabbau	Zunahme des stratosphärischen Ozonabbaus als Ozonabbaupotenzial (ODP)	kg CFC-11 äq
Ionisierende Strahlung - menschliche Gesundheit	Wirksamkeit der Exposition des Menschen im Vergleich zu U235	kBq U235 äq
Photochemische Ozonbildung - menschliche Gesundheit	Anstieg der Ozonkonzentration in der Troposphäre	kg NMVOC äq
Feinstaub	Inzidenz von Krankheiten aufgrund von PM2,5-Exposition	Inzidenz von Krankheiten
Humantoxizität - Nicht-Krebs*	Vergleichende Toxische Einheit für den Menschen (CTUh)	CTUh
Humantoxizität – Krebs*	Vergleichende Toxische Einheit für den Menschen (CTUh)	CTUh
Versauerung	Kumulierte Überschreitung (AE) der kritischen Last	mol H+ äq
Eutrophierung – Süßwasser	Anteil der Nährstoffe (P), die das Endkompartiment Süßwasser erreichen	kg P äq
Eutrophierung – Marine	Anteil der Nährstoffe (N), die das marine Endkompartiment erreichen	kg N äq
Eutrophierung – Boden	Kumulierte Überschreitung (AE) der kritischen Last	mol N äq
Ökotoxizität – Süßwasser *	Vergleichende Toxikologische Einheit für Ökosysteme (CTUe)	CTUe
Landnutzung	Bodenqualitätsindex	Dimensionslos (pt)
Wasserverbrauch	Deprivationspotenzial der Nutzer (deprivationsgewichteter Wasserverbrauch)	m ³ world äq
Ressourcennutzung – Fossilien	Abiotische Ressourcenerschöpfung - Fossile Brennstoffe (ADP-fossil)	MJ
Ressourcennutzung - Mineralien und Metalle	Abiotische Ressourcenerschöpfung (ADP, basierend auf den endgültigen Reserven)	kg Sb äq

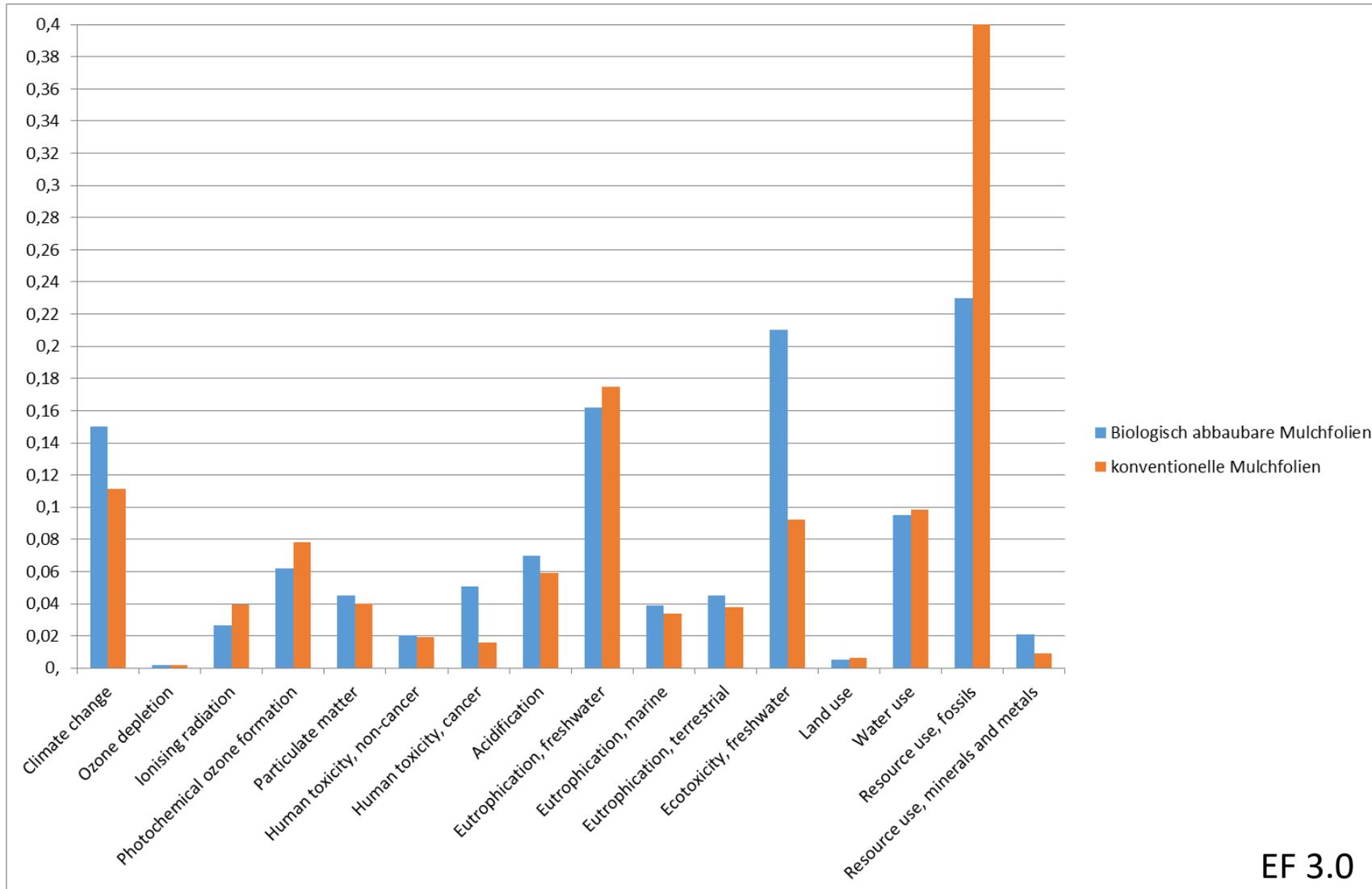
- Wirkungskategorien: EF 3.0 (EC 2019)
- International anerkannte Modelle
- Vollständiger Indikatorensatz: Auswirkungen auf Ökosysteme, menschliche Gesundheit und Ressourcenerschöpfung
- Mid-Point-Indikatoren → einzelne Umweltwirkung
- Wirkungspotenziale
- Software: SimaPro 9.1

* Quantifizierung der Umweltwirkung ist noch mit großen Unsicherheiten verbunden

Vergleich der charakterisierten Cradle-to-Gate- Ergebnisse der beiden Mulchfolien



Vergleich der normalisierten **Cradle-to-Gate-** Ergebnisse der beiden Mulchfolien



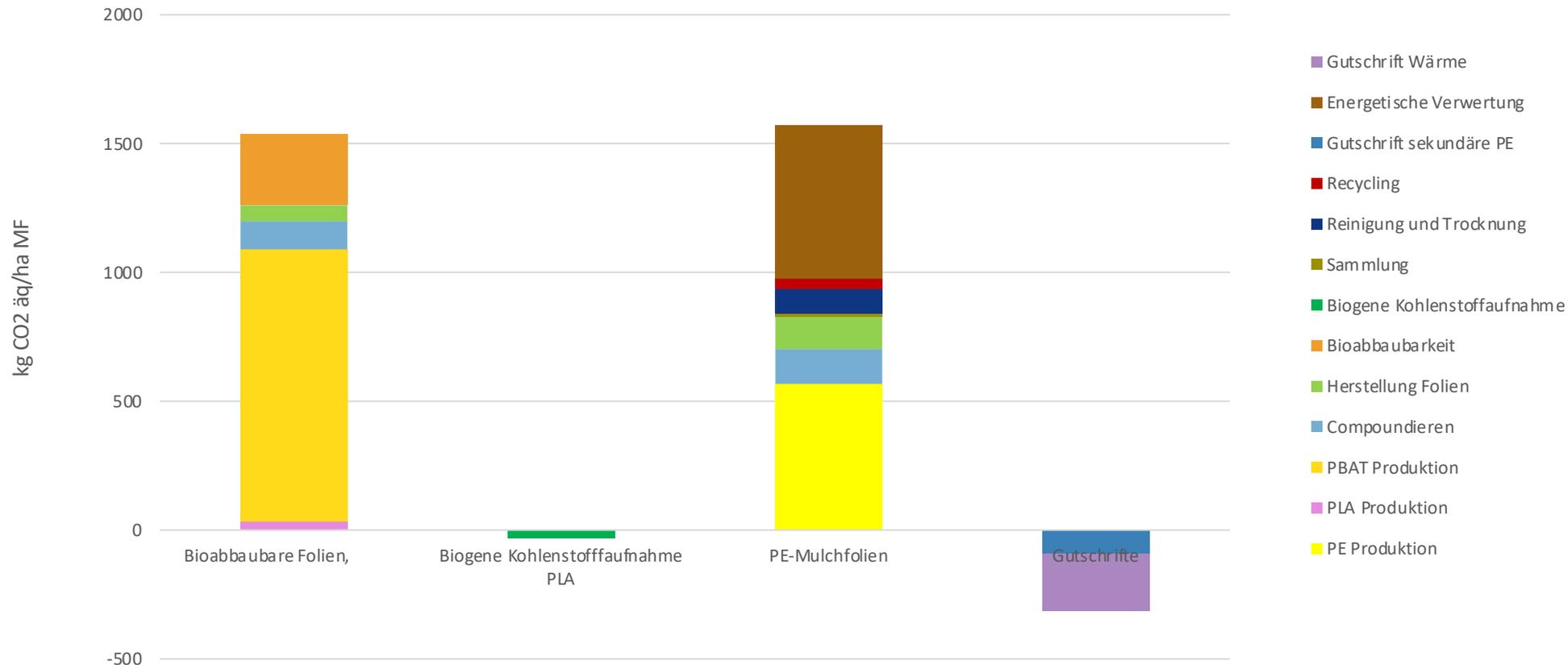
Relevante Wirkungskategorien:

- Klimawandel
- Eutrophierung in Süßwasser
- Ökotoxizität in Süßwasser*
- Wasserverbrauch
- Verbrauch fossiler Ressourcen

Vergleich des Treibhauspotenzials für **den gesamten Lebenszyklus (Cradle-to-grave)** der beiden Mulchfolien



Treibhausgas Potential (kg CO₂ äq/ha MF)
Cradle-to-Grave Ergebnisse



- Die Freisetzung von Makro- und Mikroplastik in die Umwelt kann in der Ökobilanz noch nicht richtig bewertet werden, da keine offizielle Methodik zur Verfügung steht
- Eine dünnere PE-Folie wird in der LCA-Studie besser abschneiden, da weniger Material und Energie für die Herstellung benötigt wird. Allerdings könnte bei dünneren PE-Folien ein höherer Anteil des Materials nach der Sammlung im Boden verbleiben.
- Die Auswirkungen der biologischen Abbaubarkeit können im Moment nicht für alle Wirkungskategorien bewertet werden.
- Die Rohstoffbeschaffung hat für beide Folien die größten Anteile an den Cradle-to-Gate-Ergebnissen.
- In der vollständigen Okobilanz und bei den Auswirkungen auf den Klimawandel schneiden die herkömmlichen PE-Mulchfolien besser ab als die biologisch abbaubaren Mulchfolien, wenn die Gutschriften aus der energetischen und stofflichen Verwertung am Ende des Lebenszyklus berücksichtigt werden. Werden nur die Prozessbelastungen berücksichtigt, schneiden die beiden Mulchfolien gleich gut ab.
- Es besteht ein hohes Potenzial zur Einsparung von THG-Emissionen durch die Verwendung von biobasierter Adipinsäure für die Synthese von PBAT
- Die Betrachtung eines End-of-Life-Szenarios mit einem höheren Anteil an Recycling als im Basisszenario führt zu einer insgesamt besseren Leistung für die PE-Folie

Nachhaltigkeitsanalyse

Ist die Nutzung von biologisch abbaubaren Mulchfolien nachhaltiger als Mulchfolien auf Polyethylenbasis?

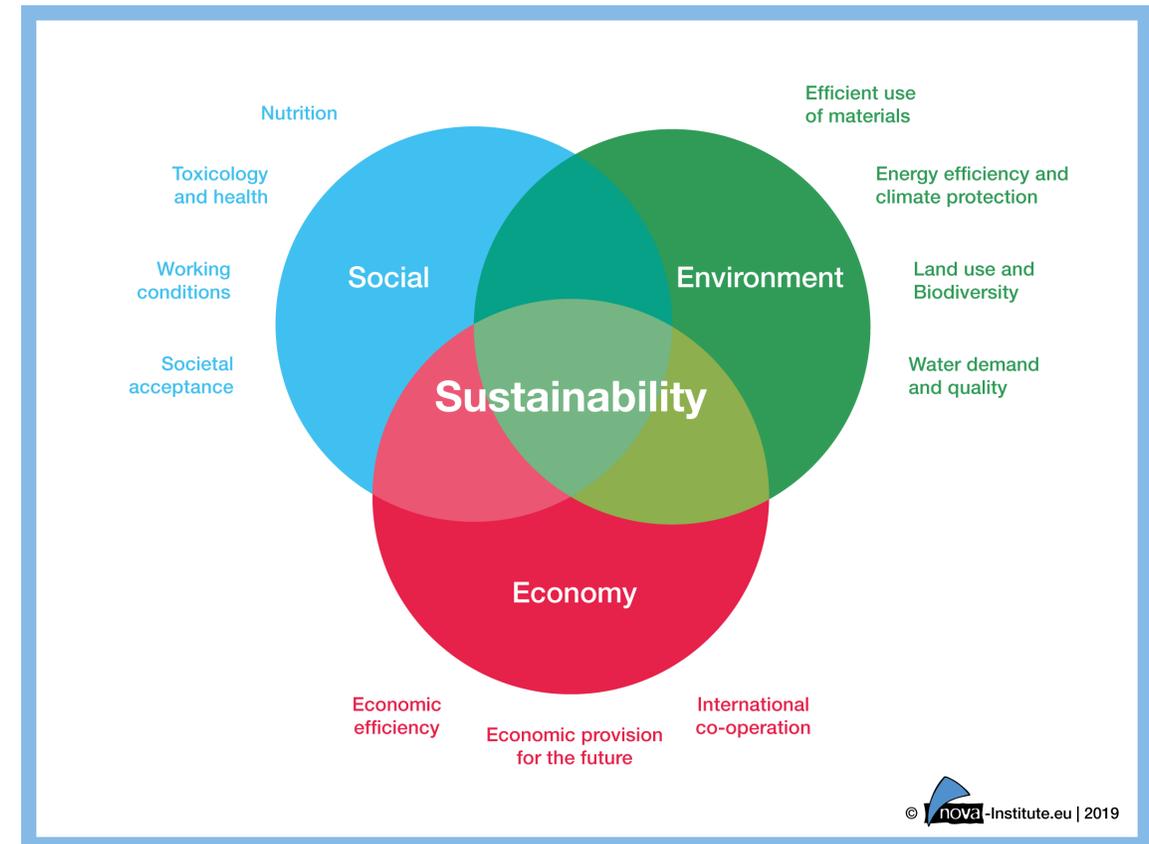
- Referenzprodukt:

PE-basierte Mulchfolie: PE-MF

- Vergleichsprodukt:

biologisch abbaubare Mulchfolie (aus PLA und PBAT): B-MF

- Die Analyse wird für den Einsatz von **1 ha Mulchfolie für Zucchini**anbau durchgeführt (Funktionelle Einheit bei der LCA)



Thank you for your attention!



M. Sc. Pauline Ruiz

+49 (0) 2233 48 14-62
pauline.ruiz@nova-institut.de

Polymer Science
Life Cycle Assessment
Sustainable Chemistry

Stay in touch: **renewable-carbon.eu/newsletters**