

# CIRCULAR ECONOMY: LOGISTISCHER ALBTRAUM ODER BUSINESS-AS-USUAL?

VBSA-Fachtagung, Dienstag, 3. Dezember 2019



# Agenda

Kurzvorstellung Fraunhofer IML & Whitepaper Circular Economy

Circular Economy vs. Kreislaufwirtschaft: Ist wirklich das gleiche gemeint?

Globale Dimension der Kreislaufwirtschaft und ihrer Logistik

Mögliche Zukunftsszenarien der Kreislaufwirtschaft / Circular Economy und die Konsequenzen

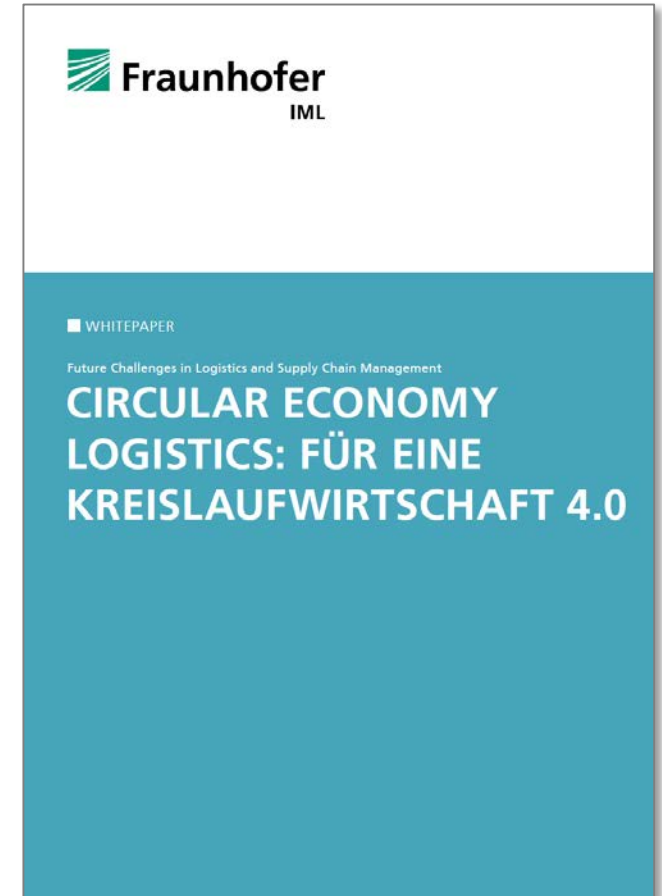
# Umwelt und Ressourcenlogistik am Fraunhofer IML



- gegründet 1988 als Abteilung »Entsorgungslogistik«
- 8 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
- Forschungsschwerpunkte
  - Kreislaufwirtschaftslogistik und ressourceneffiziente Produktion in der Circular Economy
  - Ökologische Bewertung von logistischen Systemen und Produkten

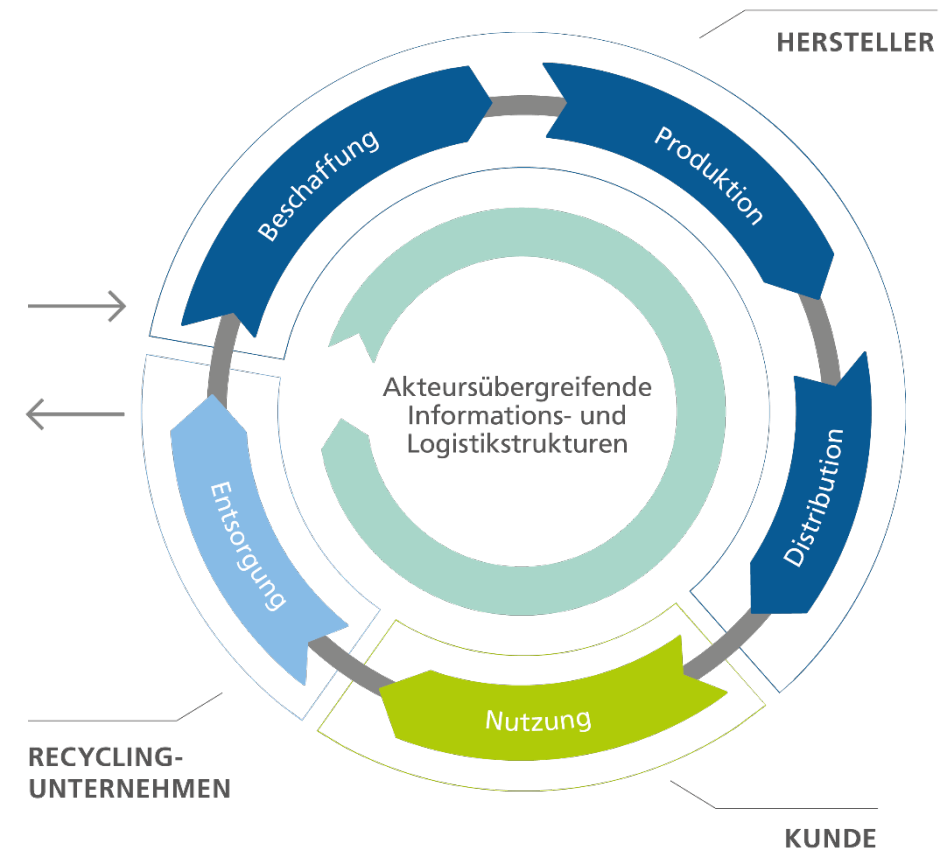
# Whitepaper »Circular Economy Logistics: Für eine Kreislaufwirtschaft 4.0«

- Zentrale Frage: »Wie können moderne logistische Trends in den Dienst einer effizient arbeitenden zirkulären Wirtschaft gestellt werden?«
- Ziel: Denkanstöße für die akademische Diskussion sowie Gestaltungsideen für Interessierte aus der Praxis
- Vorgehensweise: Analyse von gesellschaftlicher und technologischer Rahmenbedingungen und Treiber, Überführung in Kreislaufszszenarien mit logistischer Unterstützung.
- Erschienen im Oktober 2017
- Download: <https://s.fhg.de/CELogistik>



# Logistik in der Kreislaufwirtschaft

- Nachhaltiges Schließen von Stoffkreisläufen erfordert akteursübergreifende Zusammenarbeit in komplexen Wertschöpfungsnetzen
  - Informationsbrüche, die durch die Nutzung beim Kunden verursacht werden, müssen verringert bzw. geschlossen werden
  - Supply Chain-übergreifende Abstimmung und Kommunikation zwischen Recyclingunternehmen und Herstellern
  - Konsumentenansforderungen müssen mit potenziell ressourcenschonenden Geschäftsmodellen verknüpft werden



# Logistische Trends und Entwicklungen

- **Atomisierung der Sendungen**  
Die Anzahl der Sendungen nimmt zu, während ihre durchschnittliche Größe stagniert oder sogar abnimmt.
- **Informationslogistik und Datensouveränität**  
Innerhalb vernetzter Supply Chains agierende Unternehmen können sensible Daten eigenen Einflussbereich behalten und gleichzeitig unternehmensübergreifend Potenziale von Big Data nutzen.
- **Neue Produktionsverfahren**  
Verfahren wie Additive Fertigung und »Losgröße 1«-Produktion ändern zugrunde liegende Supply Chain-Strukturen
- **Selbststeuernde Systeme in der Industrie 4.0**  
Innerhalb der Systeme der Industrie 4.0 bewegen sich Güter, Sendungen und Rohstoffe autonom, vernetzt und effizient
- **Social Networked Industry**  
Die Social Networked Industry ermöglicht bessere Mensch-Technik-Interaktion innerhalb der Industrie 4.0

Nachhaltigkeitsziele

Geschäftsmodelle

Konsumenten-  
verhalten

Ressourcen-  
verknappung

Rechtsvorschriften

Technologischer  
Fortschritt

# Agenda

Kurzvorstellung Fraunhofer IML & Whitepaper Circular Economy

**Circular Economy vs. Kreislaufwirtschaft: Ist wirklich das gleiche gemeint?**

Globale Dimension der Kreislaufwirtschaft und ihrer Logistik

Mögliche Zukunftsszenarien der Kreislaufwirtschaft / Circular Economy und die Konsequenzen

# Circular Economy vs. Kreislaufwirtschaft

FIGURE 8 OUTLINE OF A CIRCULAR ECONOMY

PRINCIPLE

1

Preserve and enhance natural capital by controlling finite stocks and balancing renewable resource flows  
ReSOLVE levers: regenerate, virtualise, exchange

PRINCIPLE

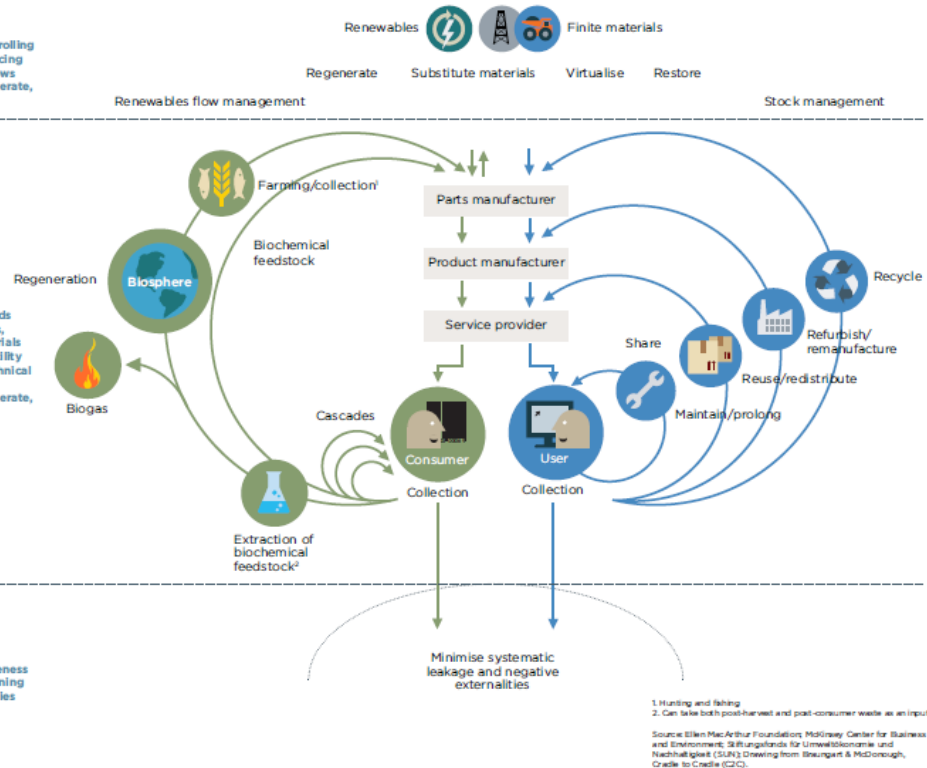
2

Optimise resource yields by circulating products, components and materials in use at the highest utility at all times in both technical and biological cycles  
ReSOLVE levers: regenerate, share, optimise, loop

PRINCIPLE

3

Foster system effectiveness by revealing and designing out negative externalities  
All ReSOLVE levers



- EU: Abfallrahmenrichtlinie
- Schweiz: Umweltschutzgesetz
- Deutschland: Kreislaufwirtschaftsgesetz
  - Abfallhierarchie
  - Vorrang der Vermeidung vor der Verwertung und der Beseitigung



# Circular Economy vs. Kreislaufwirtschaft

- Konkretisierung der kreislaufwirtschaftlichen Zielen im Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft der Europäischen Union (1)
  - Kreislauforientiertes Design und kreislauforientierte Herstellungsverfahren
    - Materialeffizienz, **Verfügbarkeit von Ersatzteilen, Erleichterung von Reparaturen** und die Behandlung am Ende des Lebenszyklus.
    - Horizontale Kriterien, mit denen die **Haltbarkeit, Wiederverwendbarkeit, Reparierbarkeit, Recyclingfähigkeit** sowie das Vorhandensein kritischer Rohstoffe gemessen werden können.
  - Stärkung der Position der Verbraucher
    - Unternehmen sollen **zuverlässige, reproduzierbare und vergleichbare Umweltangaben** machen können.

# Circular Economy vs. Kreislaufwirtschaft

- Konkretisierung der kreislaufwirtschaftlichen Zielen im Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft der Europäischen Union (2)
  - Umwandlung von Abfällen in Ressourcen
    - Recyclingquoten.
    - Begriffsbestimmungen und Berechnungsmethoden sowie einen klareren rechtlichen Status für Recyclingmaterialien und Nebenprodukte.
    - getrennte Sammlung.
    - Mindestanforderungen an die erweiterte Herstellerverantwortung.
    - Maßnahmen zur Abfallvermeidung und Abfallbewirtschaftung.

# Circular Economy vs. Kreislaufwirtschaft

- Konkretisierung der kreislaufwirtschaftlichen Zielen im Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft der Europäischen Union (3)
  - Schließung des Kreislaufs für zurückgewonnene Materialien
    - Düngemittel-Verordnung
    - Ermittlung des **Wissensbedarfs strategischer Industriesektoren bezüglich ihrer verwendeten Rohstoffe**
    - Schnittstelle zwischen Chemikalien-, Produkt- und Abfallrecht
    - Kriterien für das Ende der Abfalleigenschaft
  - EU Strategie für Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft
    - Verbot von bestimmten Einwegprodukten
    - Reduzierung des Verbrauchs von Lebensmittelbehältnissen und Getränkebechern aus Kunststoff

# Agenda

Kurzvorstellung Fraunhofer IML & Whitepaper Circular Economy

Circular Economy vs. Kreislaufwirtschaft: Ist wirklich das gleiche gemeint?

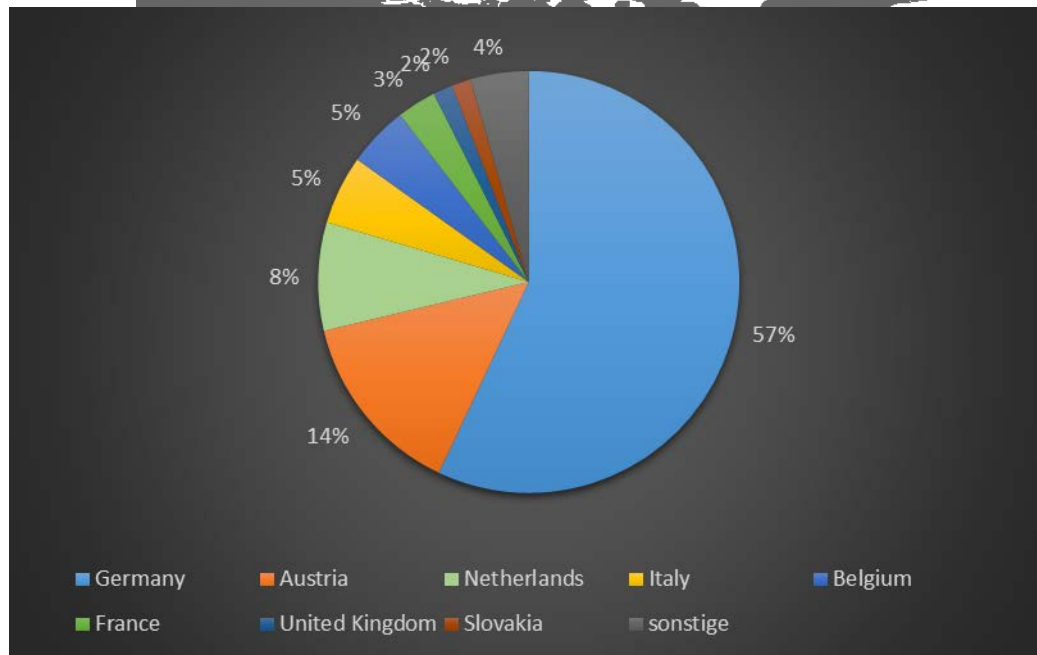
**Globale Dimension der Kreislaufwirtschaft und ihrer Logistik**

Mögliche Zukunftsszenarien der Kreislaufwirtschaft / Circular Economy und die Konsequenzen

# Globale Kreislaufwirtschaft? – Beispiel Kunststoffabfälle

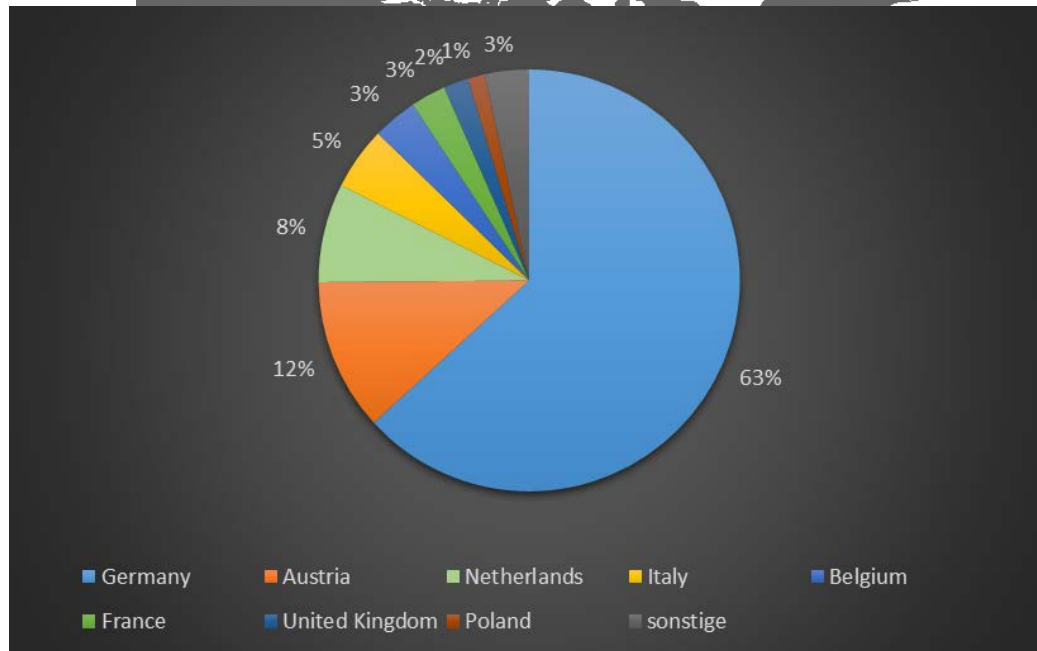


# Exportmengen Kunststoffabfälle Schweiz 2017



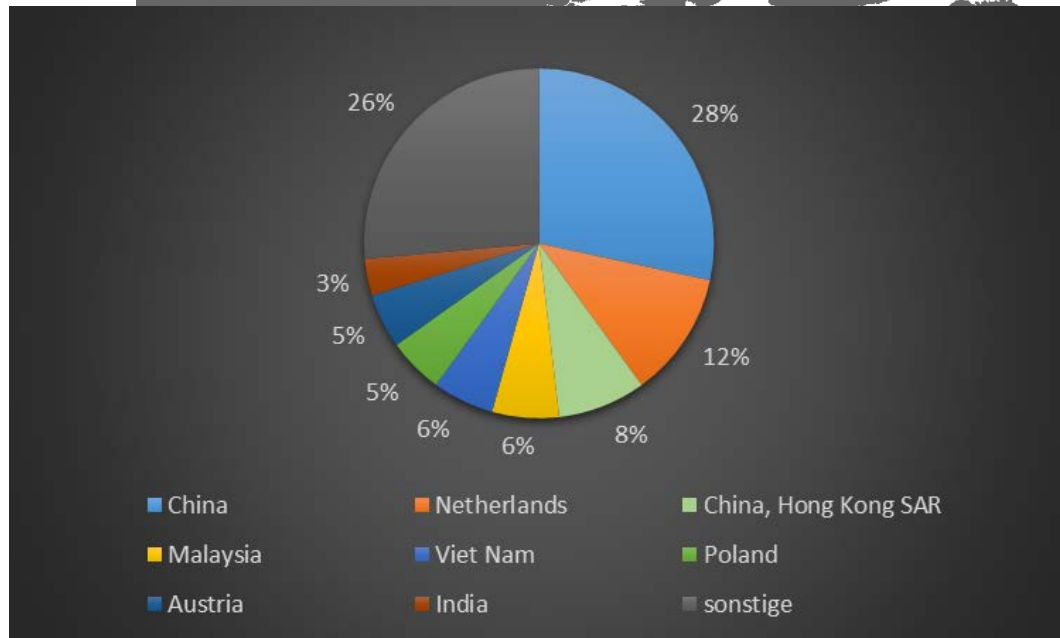
Gesamtmenge: 92.141 t

# Exportmengen Kunststoffabfälle Schweiz 2018



Gesamtmenge: 89.775 t

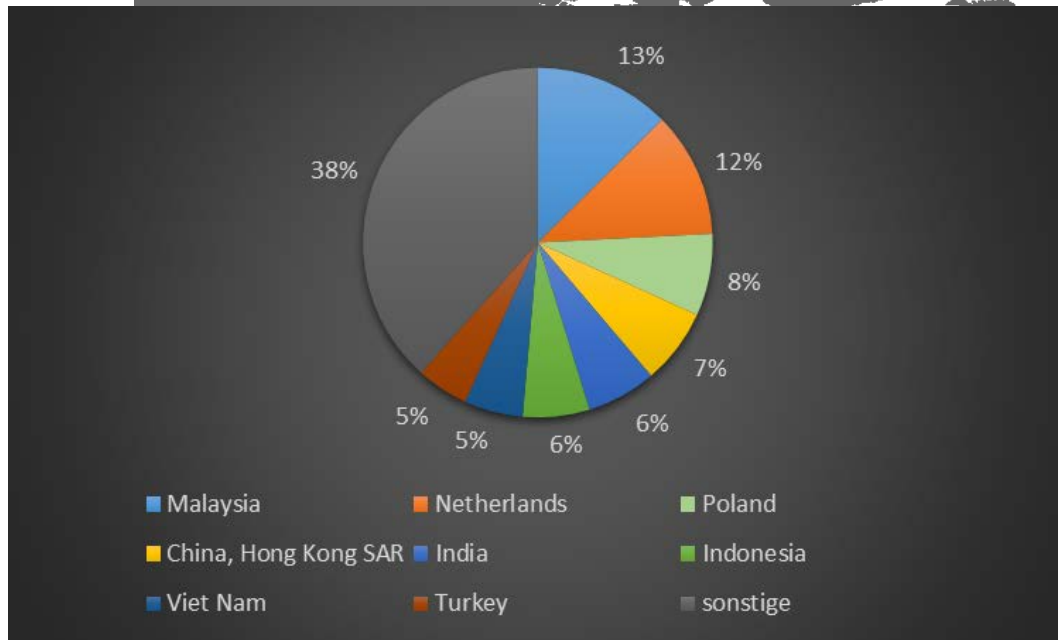
# Exportmengen Kunststoffabfälle Deutschland 2017



Gesamtmenge: 1.218.352 t

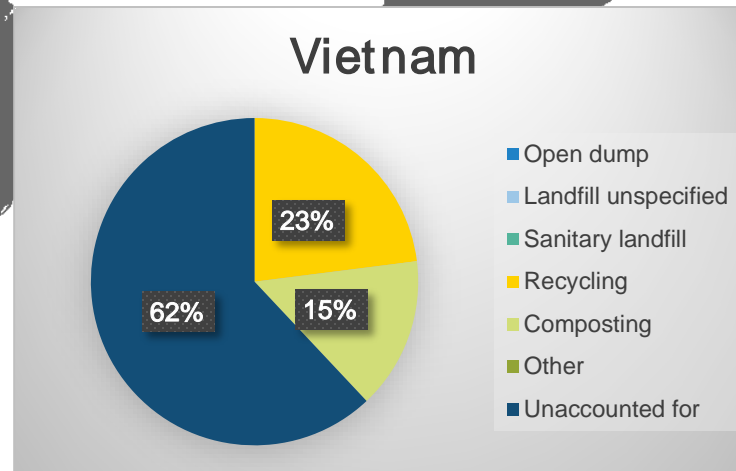
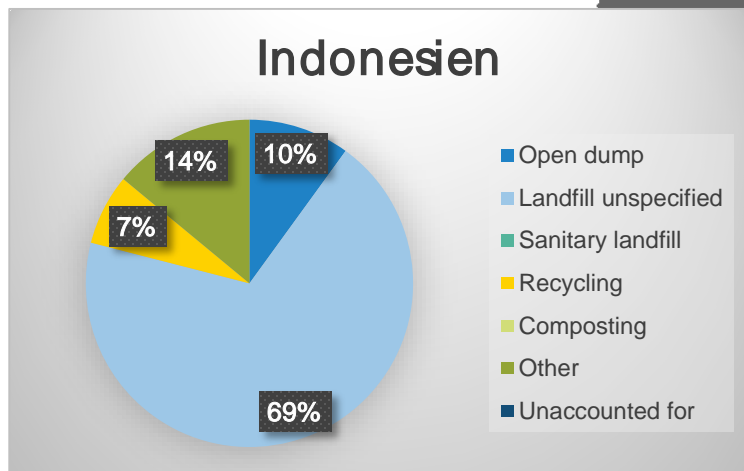
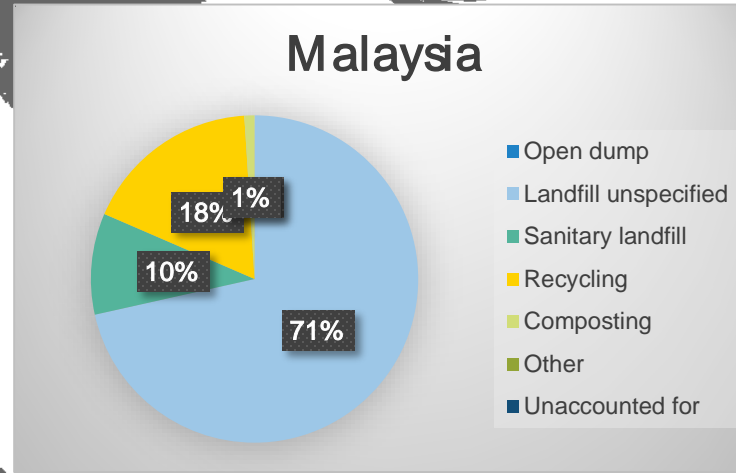
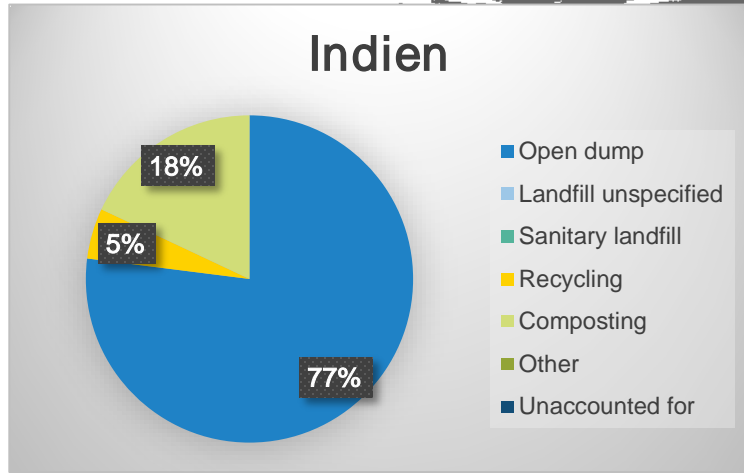


# Exportmengen Kunststoffabfälle Deutschland 2018

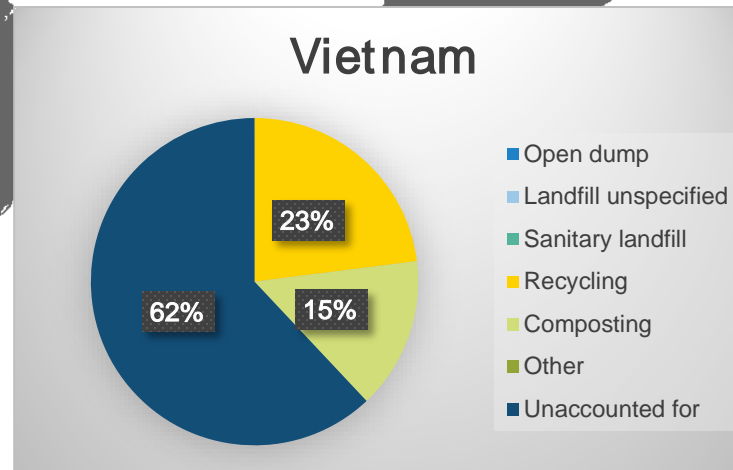
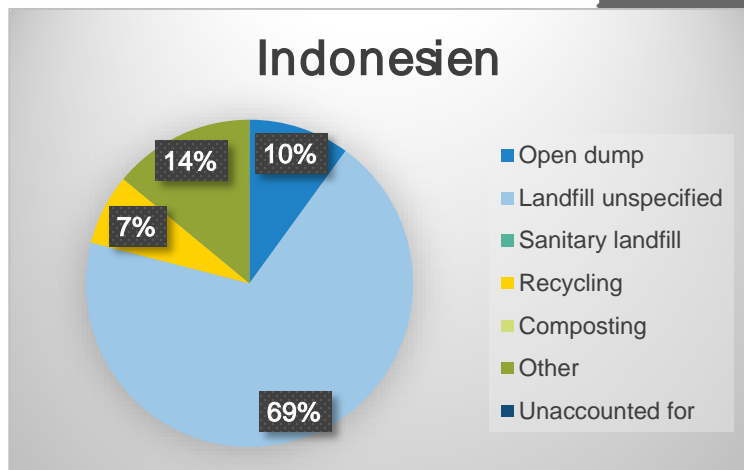
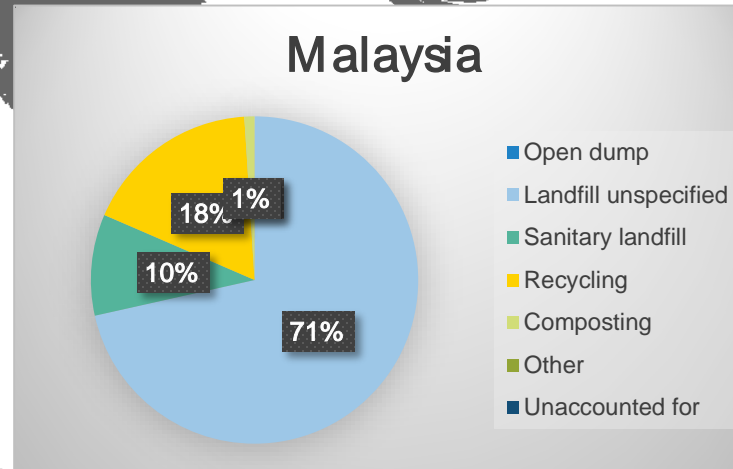
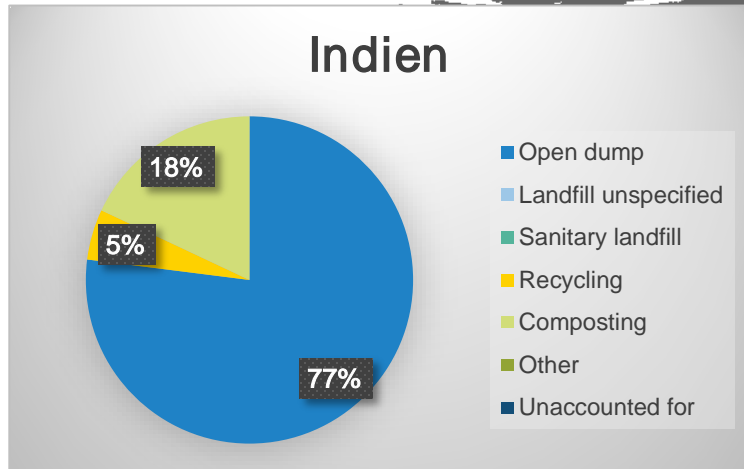


Gesamtmenge: 1.044.433 t

# Verwertungsstandards Abnehmerländer Ostasien



# Verwertungsstandards Abnehmerländer Ostasien



Logistischer Albtraum? – ja!

Kreislaufwirtschaft? – nein!

# Agenda

Kurzvorstellung Fraunhofer IML & Whitepaper Circular Economy

Circular Economy vs. Kreislaufwirtschaft: Ist wirklich das gleiche gemeint?

Globale Dimension der Kreislaufwirtschaft und ihrer Logistik

**Mögliche Zukunftsszenarien der Kreislaufwirtschaft / Circular Economy und die Konsequenzen**

# Szenario Schrittweise Kreislaufschließung – „Business as usual“

Kategorie	Ausprägung
Herstellerverantwortung	<ul style="list-style-type: none"><li>Prinzip wird auf wenige weitere Branchen ausgeweitet; unternehmensindividuelle Systeme nicht adressiert</li></ul>
Verwertungsquoten	<ul style="list-style-type: none"><li>Weiterhin massebezogene, verpflichtende Verwertungsquoten in den EU-Mitgliedsstaaten; sie werden im Laufe der Zeit schrittweise angehoben (Steuerungsfunktion)</li></ul>
Indikatoren	<ul style="list-style-type: none"><li>Indikatoren gemäß des Circular Economy Monitoring Framework in den EU-Mitgliedsstaaten werden erhoben; sie haben ausschließlich informativen Charakter, keine Steuerungsfunktion</li></ul>
Standards	<ul style="list-style-type: none"><li>Eine Standardisierung von Qualitätskriterien für Sekundärrohstoffe existiert nur in Einzelfällen</li></ul>
Produkte	<ul style="list-style-type: none"><li>Langlebigkeit und Reparierbarkeit von Produkten wird durch moderate Verschärfung der Gewährleistungsansprüche der Kunden adressiert</li></ul>

## ■ Produzierende Wirtschaft:

- Kein Einfluss auf Stoffströme und Materialqualität
- Kein Anreiz zu individueller Produktverantwortung, Nutzung kollektiver Systeme
- Eher geringe Nutzung von Sekundärmaterialien
- Minimale Kommunikation mit der Recyclingwirtschaft

# Szenario Schrittweise Kreislaufschließung – „Business as usual“

Kategorie	Ausprägung
Herstellerverantwortung	<ul style="list-style-type: none"><li>Prinzip wird auf wenige weitere Branchen ausgeweitet; unternehmensindividuelle Systeme nicht adressiert</li></ul>
Verwertungsquoten	<ul style="list-style-type: none"><li>Weiterhin massebezogene, verpflichtende Verwertungsquoten in den EU-Mitgliedsstaaten; sie werden im Laufe der Zeit schrittweise angehoben (Steuerungsfunktion)</li></ul>
Indikatoren	<ul style="list-style-type: none"><li>Indikatoren gemäß des Circular Economy Monitoring Framework in den EU-Mitgliedsstaaten werden erhoben; sie haben ausschließlich informativen Charakter, keine Steuerungsfunktion</li></ul>
Standards	<ul style="list-style-type: none"><li>Eine Standardisierung von Qualitätskriterien für Sekundärrohstoffe existiert nur in Einzelfällen</li></ul>
Produkte	<ul style="list-style-type: none"><li>Langlebigkeit und Reparierbarkeit von Produkten wird durch moderate Verschärfung der Gewährleistungsansprüche der Kunden adressiert</li></ul>

## ■ Recyclingwirtschaft:

- Anstieg der Verwertungsmengen, hauptsächlich leicht zu verarbeitende Materialien
- Vermarktung von Sekundärmaterialien bleibt schwierig
- Bewährte Logistikstrukturen können weiter genutzt werden
- Wenig Spielraum für individuelle Lösungen

# Szenario Vollumfängliche Transformation

Kategorie	Ausprägung
Herstellerverantwortung	<ul style="list-style-type: none"><li>• Das Prinzip wird allgemeingültig umgesetzt. Hersteller sind verpflichtet, an Systemen teilzunehmen oder für gleichwertigen Ersatz zu sorgen.</li><li>• Internalisierung bislang externer Kosten (z.B. Umweltabgaben)</li></ul>
Verwertungsquoten	<ul style="list-style-type: none"><li>• Der (Primär-)Ressourcenverbrauch wird sanktioniert (z.B. durch Ressourcensteuern), weiterhin sind ordnungspolitische Maßnahmen zur Unterdrückung des Rebound-Effekts implementiert.</li></ul>
Indikatoren	<ul style="list-style-type: none"><li>• Indikatoren zur quantitativen und qualitativen Bewertung von Ressourceneinsatz und Umweltwirkungen werden europaweit genutzt; sanktionierbare Zielvorgaben existieren auf Ebene der EU-Mitgliedsstaaten.</li></ul>
Standards	<ul style="list-style-type: none"><li>• Es existieren klar definierte Standards bezüglich der Qualität von Sekundärrohstoffen.</li></ul>
Produkte	<ul style="list-style-type: none"><li>• Langlebigkeit und Reparaturfreundlichkeit sind regulatorisch festgelegte Ziele; sie haben hohe Priorität in Produktdesign, Marketing- und Kundenbindungsstrategien der Produzenten.</li><li>• Der Zugang zu Ersatzteilen und Reparaturanleitungen ist für alle Marktteilnehmer offen.</li><li>• Daten über eingesetzte Rohstoffe werden auf Produktebene vorgehalten und können von allen Marktteilnehmern über den Lebenszyklus genutzt werden.</li></ul>

## ■ Produzierende Wirtschaft:

- Deutliche Veränderung in das Grundprinzip der industriellen Produktionsweise
- Sinkender Absatz von (höherwertigen) Fertigprodukten, steigender Bedarf an Ersatzteilen und Reparaturtätigkeiten
- Lokalisierung der Wertschöpfung mindestens in den Bereichen Service und Reparatur
- Teilintegration von Aufgaben der Rücknahme und des Produktrecyclings

# Szenarienvergleich aus logistischer Sicht

## ■ „Business as usual“ :

- Steigende Mengen in bewährten Logistikstrukturen
- Gut geeignet für die Sammlung und die ortsnahe Verwertung
- Keinen Einfluss auf internationale Stoffströme
- Großer logistischer Aufwand, um Abfallmengen in völlig inadäquate Beseitigungswege abzusteuern

## ■ Vollumfängliche Transformation:

- Kleinteiligere Logistik für einen Teil der Abfallmengen (Erfassung und Sortierung)
- Höherer Anteil werterhaltender Tätigkeiten auf der lokalen oder regionalen Ebene
- Indirekter, moderater Einfluss auf internationale Stoffströme
- Logistischer Aufwand wird zielgerichteter betrieben





# KONTAKT

Dipl.-Ing. Christian Hohaus  
Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML  
Abteilung Umwelt und Ressourcenlogistik  
Joseph-von-Fraunhofer-Straße 2-4  
44227 Dortmund  
[christian.hohaus@iml.fraunhofer.de](mailto:christian.hohaus@iml.fraunhofer.de)  
Tel. 0231 / 9743-351



[WWW.IML.FRAUNHOFER.DE](http://WWW.IML.FRAUNHOFER.DE)