

STATUS QUO DER REGULATORIK DES CHEMISCHEN RECYCLINGS

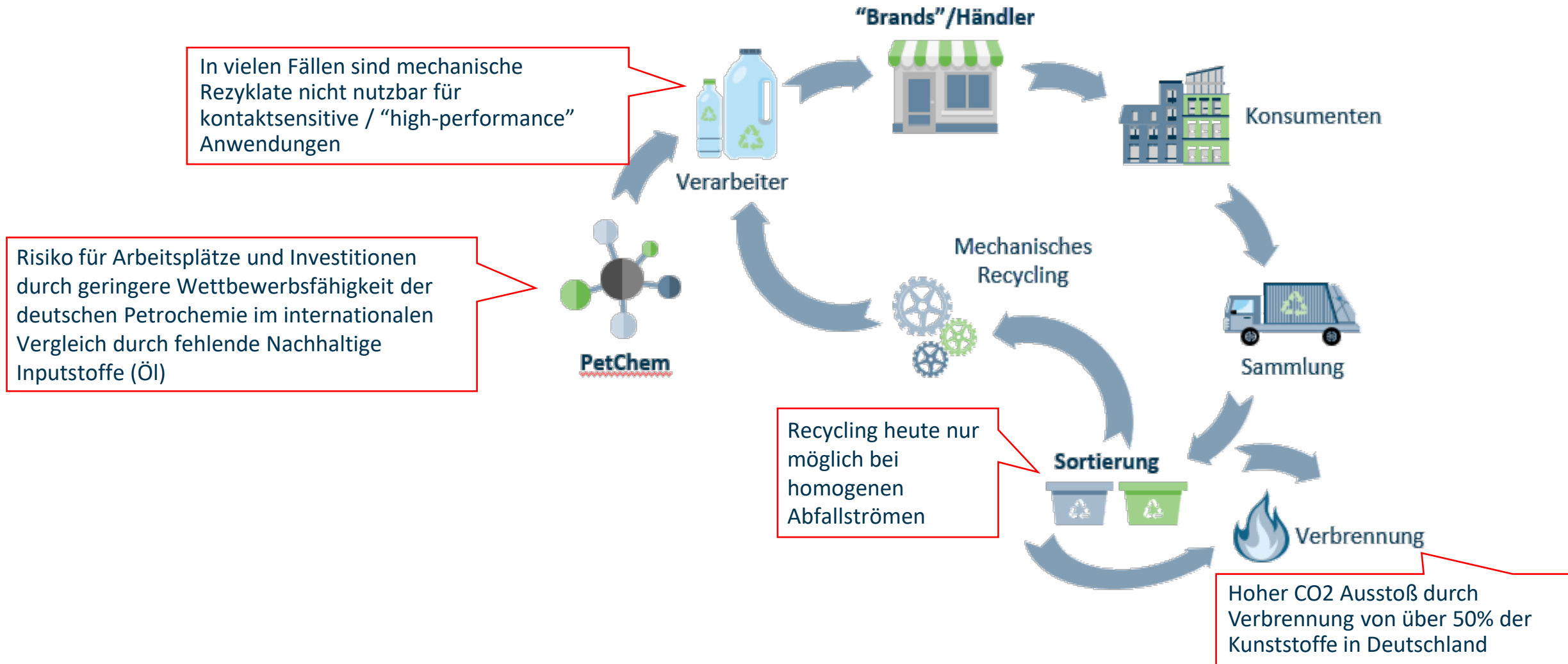
AM BEISPIEL ARCUS

05. März 2026

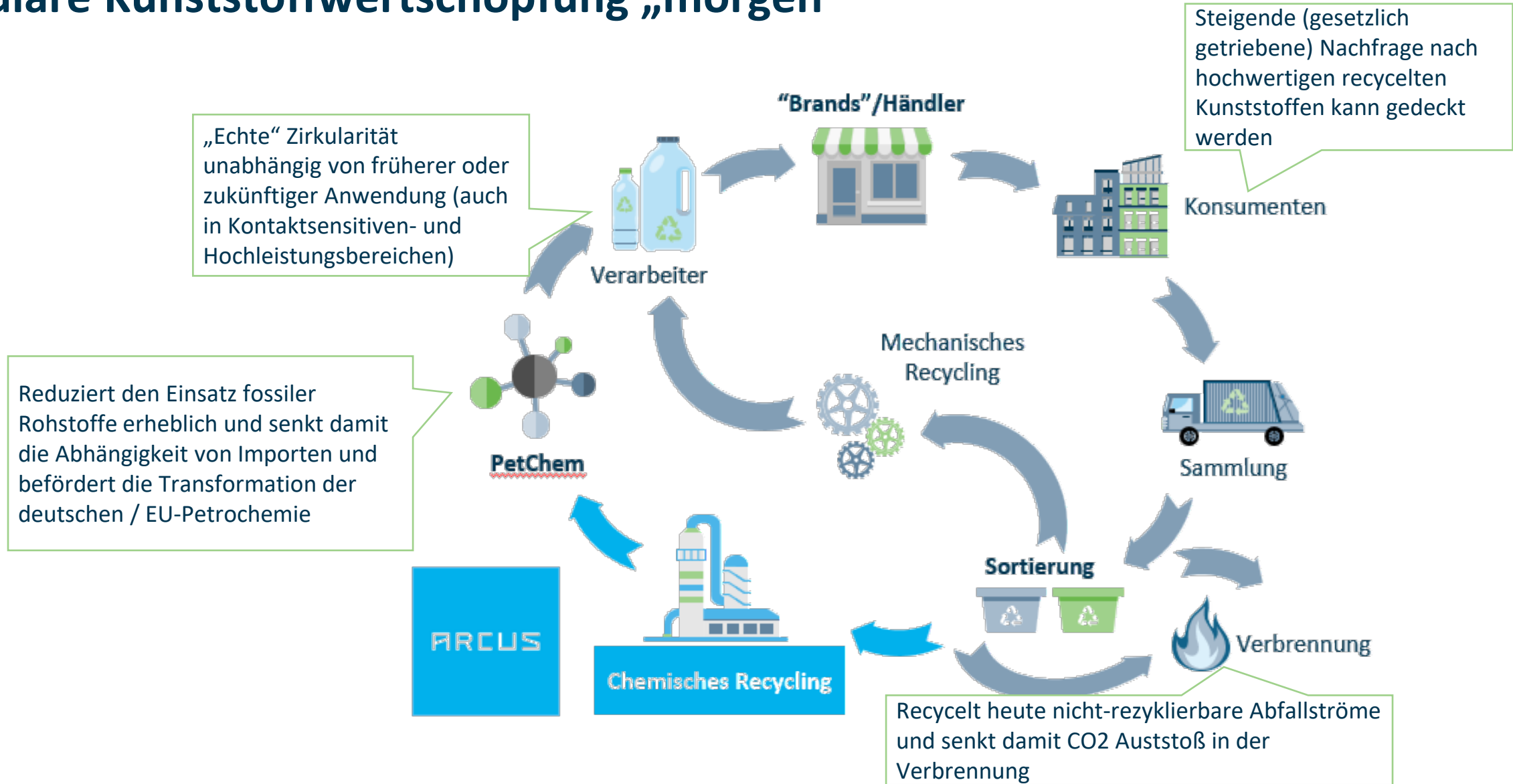
The ARCUS logo consists of the word "ARCUS" in a white, sans-serif font, centered within a solid blue square. This square is positioned at the top of a vertical, light blue rectangular frame that spans the right side of the slide. The background of the entire slide is a scenic landscape featuring rolling green hills in the foreground, a valley with small buildings, and a range of rugged, snow-capped mountains under a bright, slightly cloudy sky.

Wer ist ARCUS

Lineare Kunststoffwertschöpfung heute



Zirkuläre Kunststoffwertschöpfung „morgen“



Unsere Lösung: Deutschlands erste kommerzielle Kunststoff-zu-Kunststoff-Pyrolyseanlage für gemischte Kunststoffabfälle

Process Demonstration Unit (PDU): Die Fakten

Recycling von gemischten Kunststoffabfällen in einen neuen Rohstoff für hochwertige/kontaktsensitive Kunststoffapplikationen

Zahlen, Daten, Fakten

Betrieb	2022
Kapazität	4,000 t/a Kunststoffabfall
Standort	Industrie Park Hoechst (Frankfurt am Main)

Betriebsdaten

Input	Gemischte Kunststoffabfälle (inkl. PET, PVC, <u>Multilayer</u>, etc.)
Route	Kunststoff-zu-Kunststoff
Betrieb	Anlage von ARCUS geplant, gebaut, betrieben und instandgehalten

Betrieb in Kürze



Erreichte Meilensteine

- ✓ Erste vollständig zugelassene Anlage für chemisches Recycling dieser Art in DE
- ✓ REACH Registrierung für ARCUS liquid
- ✓ >5000 Stunden Laufzeit erreicht
- ✓ ARCUS Liquid ISCC+ und RedCert² zertifiziert (Massenbilanzsysteme)
- ✓ Entsorgungsfachbetrieb (Efb) nach hohen deutschen Standards

Zusammenfassung: ARCUS heute – Technologie Made-in-Germany

1

Starker Wettbewerbsvorteil für Abfallströme mit großen Volumina

Die robusteste Technologie auf dem Markt - erforderlich für die Behandlung großer Abfallströme

2

Vollständig zertifizierte industrielle Anlage in Betrieb

Alle deutschen Zertifizierungen erreicht, „offizieller“ Entsorger (EfB) und >4500h Betriebserfahrung

3

Marktführende roll-out Geschwindigkeit

<24 Monate von Genehmigungserteilung bis Auslieferung des ersten Tanks an Kunden

4

Flexible und robuste Kunststoffverarbeitungstechnologie

Verarbeitet eine breite Palette heterogener Abfallströme – flexibles „Numbering-up“

5

Umfassende Abfallstromkenntnis mit bewehrtem Technikum

Tausende von Stunden Erfahrung im industriellen Dauerbetrieb und Technikumsmaßstab

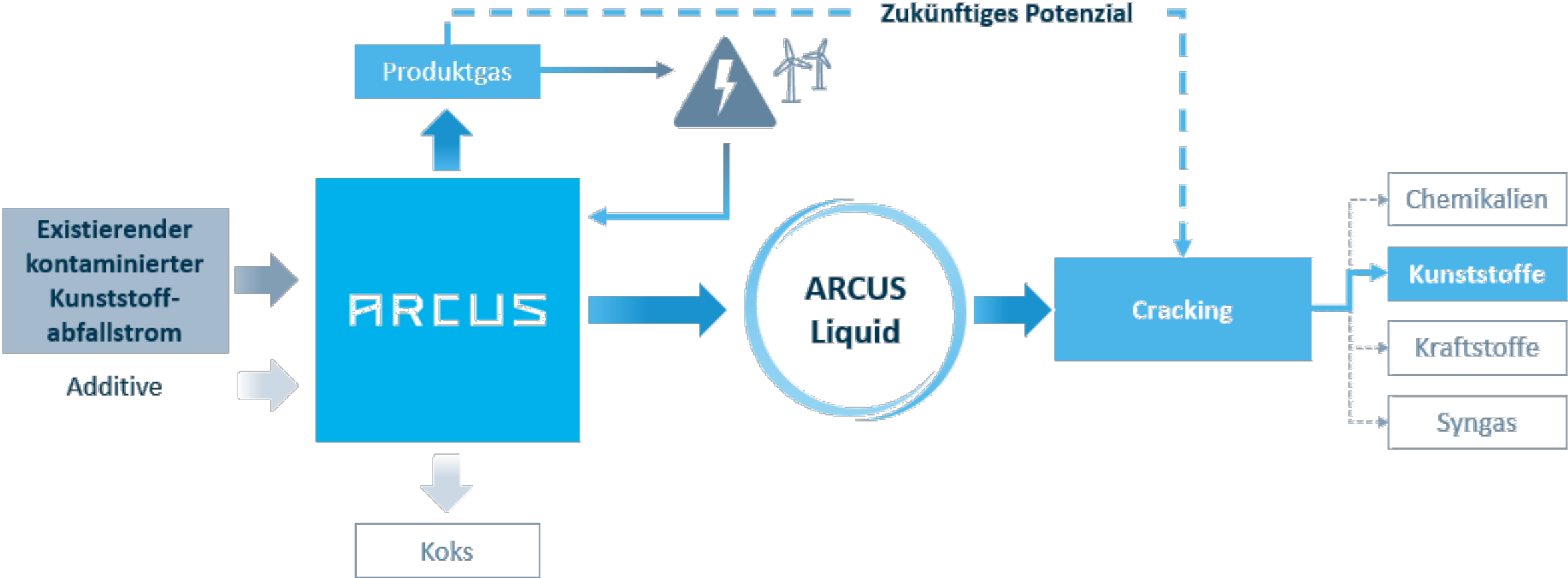
6

Starke und langfristige Partner in der Wertschöpfungskette

Abnahmemengen langfristig gesichert

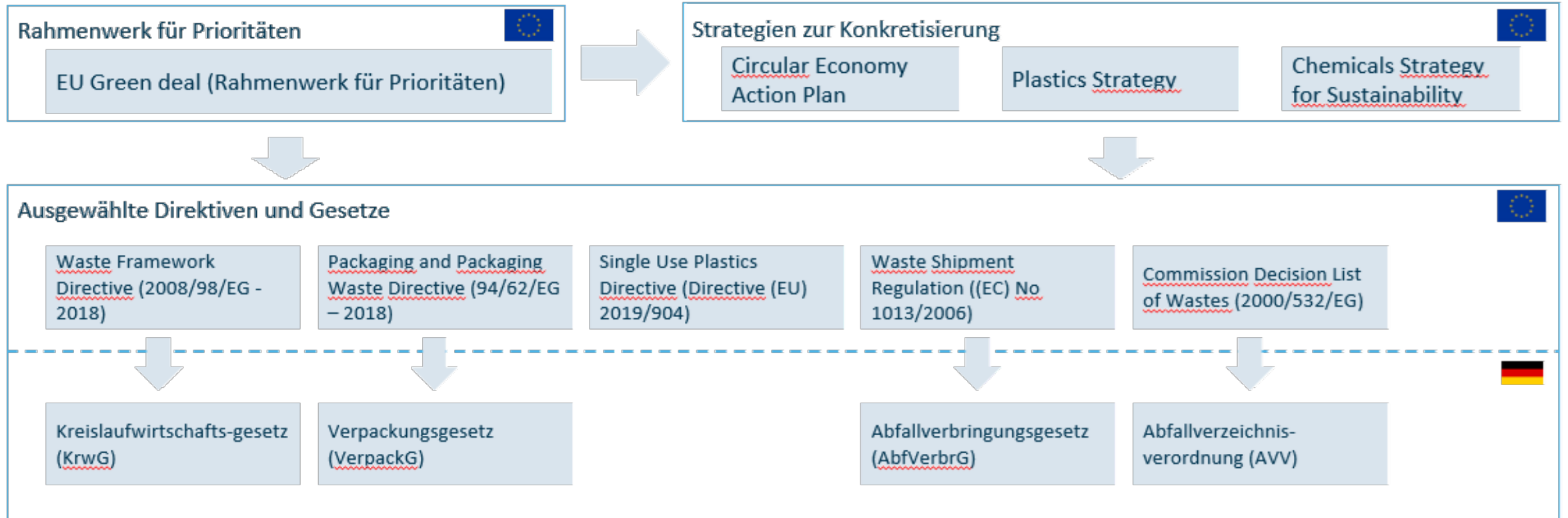


ARCUS-Technologie recycelt existierende Abfallströme zu Pyrolyseöl „in-Spec“ für die Petrochemische Industrie

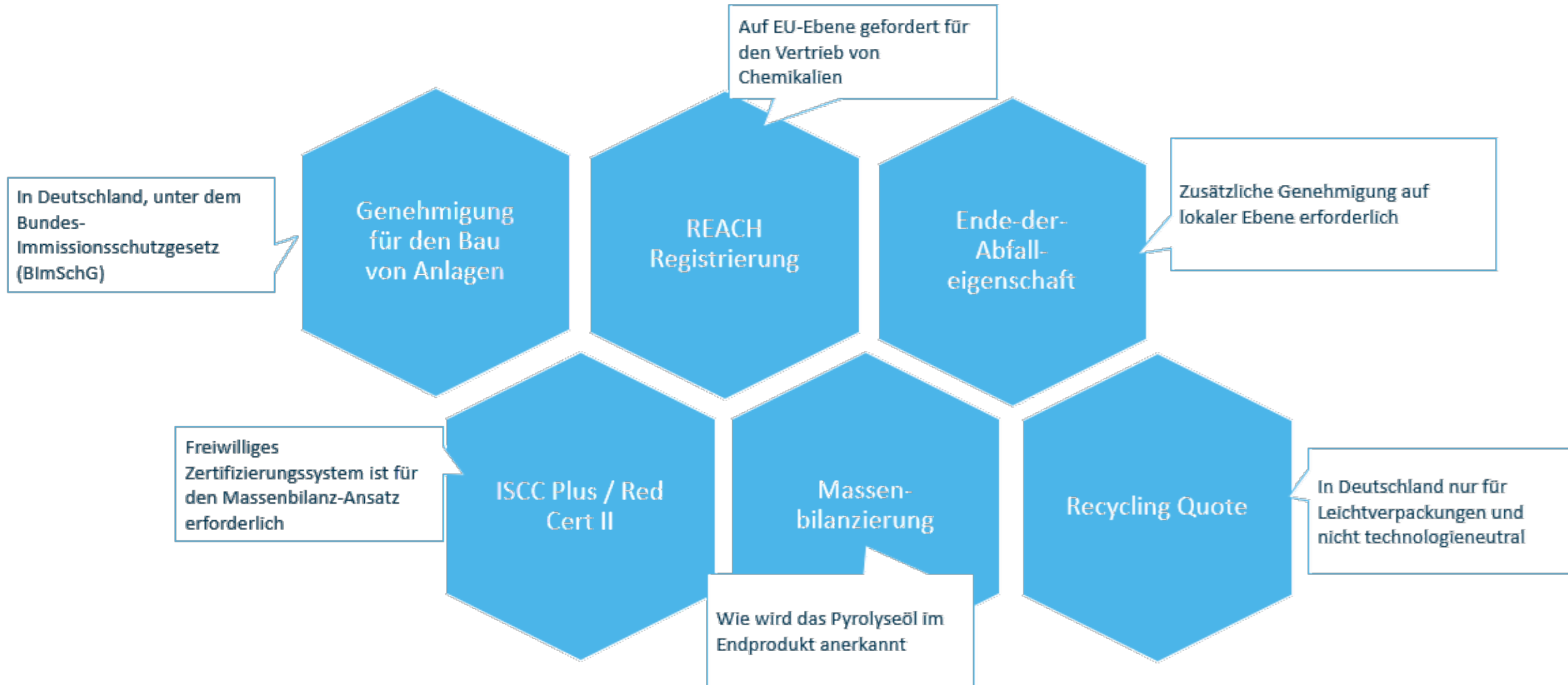


Wo kommen wir her

Eine Vielzahl an zum Teil nicht abgestimmten Gesetzen bilden die „Leitplanken“ für das chemische Recycling in EU und DE



Stand der Dinge als ARCUS die erste Anlage geplant hat - 2021



Praxisbeispiel: Ende-der-Abfalleigenschaften

Auslegung von §5 KrWG kann sehr unterschiedlich erfolgen – enge Zusammenarbeit mit Landratsamt empfehlenswert

§ 5 KrWG – Ende der Abfalleigenschaft

Die Abfalleigenschaft eines Stoffes oder Gegenstandes endet, wenn dieser ein Recycling oder ein anderes Verwertungsverfahren durchlaufen hat und so beschaffen ist, dass:

1. er üblicherweise für bestimmte Zwecke verwendet wird,
2. ein Markt für ihn oder eine Nachfrage nach ihm besteht,
3. er alle für seine jeweilige Zweckbestimmung geltenden technischen Anforderungen sowie alle Rechtsvorschriften und anwendbaren Normen für Erzeugnisse erfüllt, sowie
4. seine Verwendung insgesamt nicht zu schädlichen Auswirkungen auf Mensch oder Umwelt führt.



*Sehr breit formuliert. Was ist ein bestimmter Zweck?
Wie konkret darf / muss hier definiert werden?*



Klar geregelt über mögliche Vertragswerke.



REACH Regulierung



*Eigentlich über die REACH Regulierung abgedeckt,
Anerkennung dessen jedoch nicht verpflichtend*

Wie hat ARCUS das Ende der Abfalleigenschaften für sich definiert

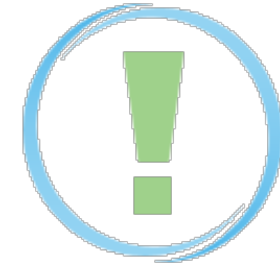
Das Kreislauf-Wirtschaft Gesetz spezifiziert nicht anhand welcher Parameter das Ende der Abfalleigenschaften erreicht wird, daher...

...hat ARCUS zusammen mit dem RP Darmstadt ausgearbeitet, dass PCDD/F vorab und im Laufe des Betriebs regelmäßig analysiert werden müssen

...Überwachung des Hauptprodukts Pyrolyse-Öl, sowie der Nebenstoffströme wie Reaktions- und Salzwasser, sowie Koks

...orientieren wir uns an GefStoffV und ChemVerbotV für Pyrolyse-Öl

...sagt der Genehmigungsantrag und –bescheid eindeutig, dass der Einsatzstoff „Abfall“ ist und der erzeugte Stoff ein „Produkt“



**Gerne beteiligt sich
ARCUS als
Datenlieferant,
wenn das LUBW
durch Studien oder
Berichte
Transparenz
schaffen möchte.**

Ende-der-Abfalleigenschaften ist kein Problem für ARCUS-Liquids

Parameter	Einheit	PyOil Analysis 1	PyOil Analysis 2	PyOil Analysis 3
Quecksilber	µg/kg	4	4	4
16 EPA-PAHs	mg/kg	982	553	467
PCDD/F (WHO-TE 2005 incl. BG)	µg/kg	0,003	0,012	0,003
dI-PCB (WHO-TE 2005 incl. BG)	µg/kg	0,001	0,007	0,004
Summe PCDD/F + dI-PCB (WHO-TE 2005 incl. BG)	µg/kg	0,004	0,019	0,007
Summe 6 PCB (incl. BG)	mg/kg	0,032	0,195	0,021



Kalkulation nach GefStoffV		PyOil Analyse 1	PyOil Analyse 2	PyOil Analyse 3	Limit
2,3,7,8-TCDD	mg/kg	< 0,001	0,006	< 0,002	2
Kalkulation nach GGVSE / ChemVerbotsV		PyOil Analyse 1	PyOil Analyse 2	PyOil Analyse 3	Limit
2,3,7,8-TCDD	mg/kg	< 0,001	0,006	< 0,002	1
Group a / 1	µg/kg	n.n.	0,013	0,004	1
Group a+b / 1+2	µg/kg	n.n.	0,018	0,007	5
Group a +b+c / 1+2+3	µg/kg	n.n.	0,018	0,007	100

Zur Förderung der Kreislaufwirtschaft ist ein harmonisiertes Abfall- und Produktrecht notwendig

Verknüpfung Abfall- und Produktrecht

REACH Konformität

- Regelt die Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von chemischen Stoffen
- Pyrolyseöle fallen automatisch unter diese Regulierung
- Aufwendiger und teurer Registrierungsprozess mit hohen Anforderungen an Stoffklassifizierung
- Status quo: Erlangung der REACH Konformität reicht nicht aus um 3. und 4. des KrWG zu erfüllen



Ende-der-Abfalleigenschaft (§5 KrWG)

- Regelt wann Abfall aufhört Abfall zu sein und beginnt vermarktbares Produkt zu sein
- Status quo: Verschiedene Ämter legen unterschiedlich viel Gewicht auf die vier Bedingungen der Ende-der-Abfalleigenschaft:
 1. Verwendung zu üblicherweise bestimmtem Zweck
 2. Vorhandener Markt und Nachfrage
 3. Erfüllen aller technischen Anforderungen und Rechtsvorschriften
 4. Verwendung nicht zu schädlichen Auswirkung auf Mensch und Umwelt führt



Wie kann zukünftig eine Harmonisierung erreicht werden, z.B. durch Erlangung der REACH und Vorweisen der Marktfähigkeit

Wo stehen wir heute

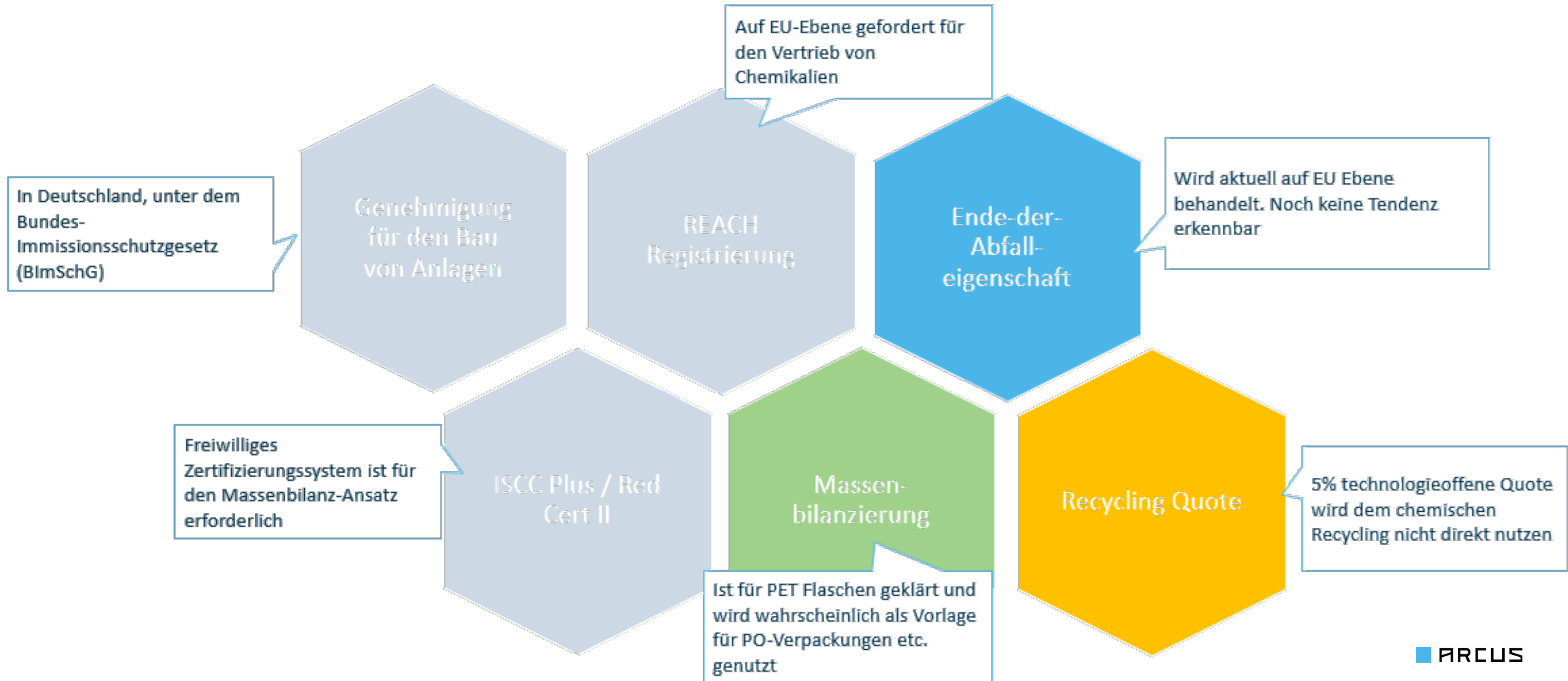
Um innovative Technologien zu fördern und die Kreislaufführung der Kohlenstoffe zu verbessern müssen wir...

- 1 ...den Erfolg der Quoten aus dem VerpackG nutzen, um darüber hinaus (komplementäre) technologieoffene Quoten zu etablieren
- 2 ...eine Grundlage schaffen Rezyklateinsatzquoten technologie-übergreifend messbar zu machen (Stichwort: Massenbilanz)
- 3 ...den Einsatz von Pyrolyseölen fördern, um die steigende Nachfrage nach hochwertigen rezyklierten Kunststoffen zu decken
- 4 ...das Abfallrecht stärker mit dem Produktrecht verbinden und harmonisieren (Stichwort: Ende-Abfall-Eigenschaft)



Die bestehenden rechtlichen Grundlagen sind stark auf mechanisches Recycling fokussiert – zur Förderung innovativer Technologien müssen die Grundlagen sinnvoll angepasst werden

Stand der Dinge heute - 2026



Stand der Massenbilanzierung

Warum ist das wichtig für das chemische Recycling...

Die EU hat harmonisierte Regeln eingeführt, wie recycleter Inhalt kalkuliert, verifiziert und reportet werden muss (für PET Flaschen)



Eine gemeinsame EU Methodik

➤ stärkere Investitionsicherheit



Weniger Verwirrung zwischen EU Staaten

➤ Bessere Nutzung von vorhandener Infrastruktur



Mehr Transparenz und Glaubwürdigkeit

➤ Erhöhung des Konsumentenvertrauens



Weniger Risiko von Greenwashing

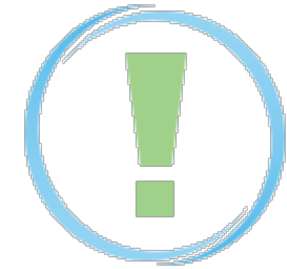
➤ mehr realistische Lösungen für komplexe Abfallströme

VerpackDG – Reformwille ist erkennbar, aber weiterhin nationale Eigenheiten gegenüber EU Recht

...Recyclingquote wird grundsätzlich auf 75% bzw. 80% (2028 / 2030) angehoben

...5% als technologieoffene Quote

...**Deutschland hält** an der Begrifflichkeit des **werkstofflichen Recyclings fest**, welches die EU nicht kennt



Mit der Anhebung der Quote auf 70% im werkstofflichen Recycling werden Chancen für die Kreislaufführung komplexer Verpackungen nicht genutzt



ARCUS