

Pressekonferenz

„ Chemisches Recycling in Deutschland – Ist-Situation 2024 und Ausblick bis 2030/2035 “

Erstellt für:

BKV GmbH
Mainzer Landstraße 55
60329 Frankfurt a.M.

BKV KUNSTSTOFF
KONZEPTE
VERWERTUNG

Auftraggeber: **BKV** KUNSTSTOFF KONZEPTE VERWERTUNG

BKV GmbH

Mainzer Landstraße 55
60329 Frankfurt a. Main
Tel. 069 / 2556-1921
info@bkv-gmbh.de
www.bkv-gmbh.de

Mit Unterstützung von:



IK Industrievereinigung
Kunststoffverpackungen e. V.

Kaiser-Friedrich-Promenade 43
61348 Bad Homburg
Tel. 06172 / 926601
info@kunststoffverpackungen.de
www.kunststoffverpackungen.de



PlasticsEurope
Deutschland e. V.

Mainzer Landstraße 55
60329 Frankfurt a. Main
Tel. 069 / 2556-1303
info@plasticseurope.de
www.plasticseurope.org



VCI Verband der
Chemischen Industrie
e.V.

Mainzer Landstraße 55
60329 Frankfurt a. Main
Tel. 069 / 2556-0
vci@vci.de
www.vci.de

Ihr Conversio Team



Christoph Lindner
Geschäftsführender Gesellschafter

c.lindner@conversio-gmbh.com
+49 (0) 6021 15067-01



Dr. Arne Glüer
Senior Projektleiter

a.glueer@conversio-gmbh.com
+49 (0) 6021 15067-17



Christopher Gruber
Junior Projektleiter

c.gruber@conversio-gmbh.com
+49 (0) 6021 15067-15

Conversio
Market & Strategy GmbH
Am Glockenturm 6
63814 Mainaschaff/Germany
+49 (0) 6021 15067-00

Hinführung

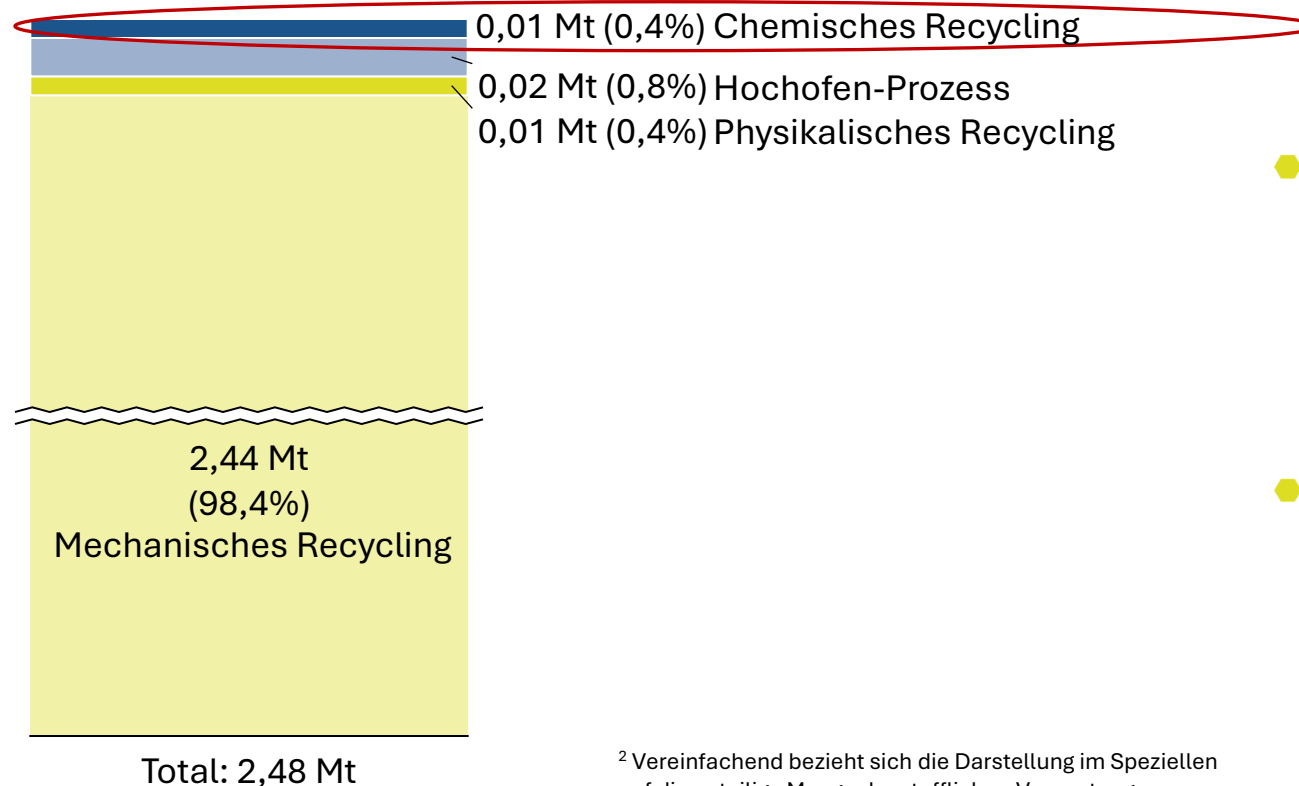
Einleitung

- ◆ Die **Defossilierung** der Wirtschaft ist in vollem Gange und erfordert weitreichende Änderungen in vielen Bereichen. Kunststoffe beinhalten Kohlenstoff als integralen Bestandteil und aktuell kommen über 80% der in Deutschland verarbeiteten Kunststoffmenge aus fossilen Quellen. Als Alternativen kommen insbesondere drei Möglichkeiten in Betracht:
 - ◆ Biomasse
 - ◆ CO₂-Nutzung
 - ◆ Recycling (mechanisches, physikalisches und chemisches)
- ◆ Da **Biomasse** nur begrenzt zur Verfügung steht, ohne in Konkurrenz mit Nahrungsmittelanbau zu treten, und die Abscheidung und **Nutzung** von **CO₂** inhärent energieintensiv ist, ist es naheliegend das Potential, das Recycling bietet, voll auszuschöpfen. Dazu sind verstärkte **Getrenntsammlung** und **Sortierung** genauso erforderlich wie **neue Technologien**.
- ◆ Das **chemische Recycling** umfasst verschiedene Technologien, die das Potential haben, auch heterogene und vermischte Abfallströme, die derzeit verbrannt werden, hochwertig zu rezyklieren. Aktuell am weitesten verbreitet sind dabei die Pyrolyse/Verölung, die Solvolyse und die Gasifizierung.
- ◆ **Ziel dieser Studie** ist eine **Bestandsaufnahme des chemischen Recyclings in Deutschland**, in Verbindung mit einem **Ausblick auf zukünftige Entwicklungen bis 2035**. Dabei werden Input- und Output-Kapazitäten und Betreiber nach Technologien differenziert analysiert. Außerdem werden Input-Material sowie Prozessverluste und Vor- und Nachbehandlung der einzelnen Technologien beschrieben.

Einordnung: Chemisches Recycling und andere stoffliche Verwertungsmethoden

Management Summary

Stoffliche Verwertung von kunststoffhaltigen Post-Consumer Abfällen nach Technologie im Jahr 2023 in Deutschland²



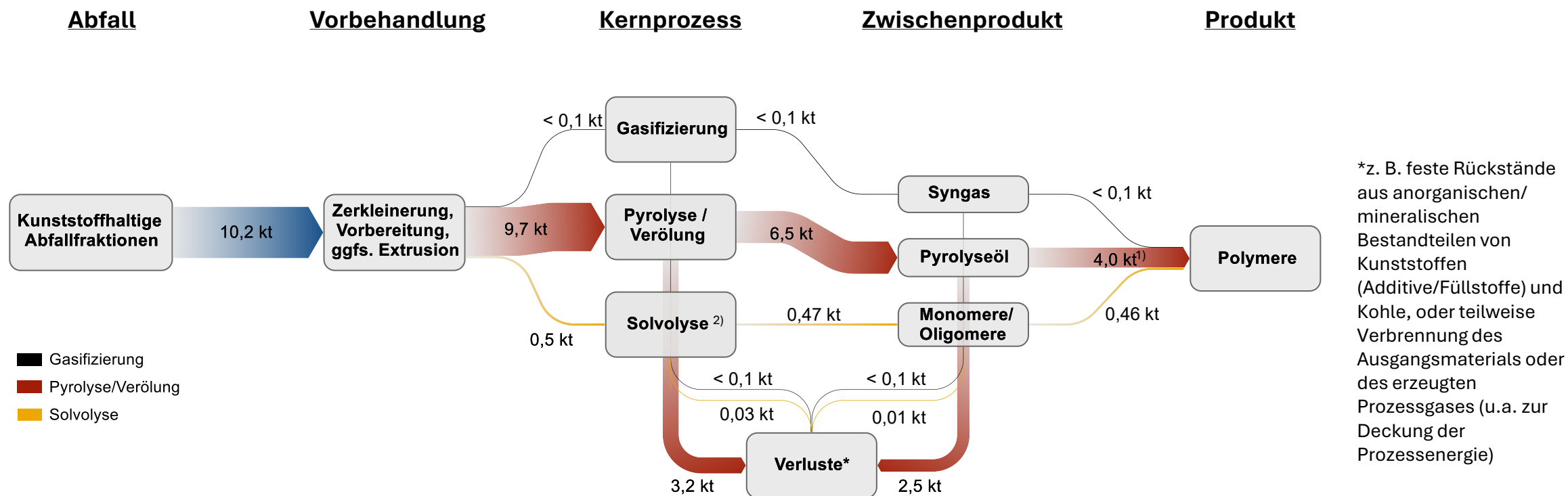
- Das **mechanische Recycling** ist bei weitem die **mengenmäßig bedeutendste Technologie** zur stofflichen Verwertung von kunststoffhaltigen Post-Consumer Abfällen (Anteil: 98,4%).
- Das **chemische-** und auch das **physikalische Recycling** spielen mit je 0,4% Anteil an der stofflichen Verwertung von Kunststoffhaltigen Post-Consumer Abfällen in Deutschland **aktuell untergeordnete Rollen**, haben aber starkes **Wachstumspotential**.¹
- Der Einsatz von Kunststoffabfällen **als Reduktionsmittel** im Hochofenprozess (Eisenherstellung) ist zwar schon lange etabliert, aber auf ähnlich niedrigem Niveau (0,8%).

² Vereinfachend bezieht sich die Darstellung im Speziellen auf die anteilige Menge der stofflichen Verwertung. Energetische Verwertung und Deponierung kunststoffhaltiger post-consumer Abfälle sind nicht betrachtet.

¹ Potentiale ergeben sich maßgeblich durch das Erschließen aktuell energetisch verwerteter Abfallströme für die stoffliche Verwertung

Input- und Output-Kapazitäten chemischer Recyclinganlagen in Deutschland für Post-Consumer Altkunststoffe im Jahr 2024 (vereinfachte schematische Darstellung)

Management Summary



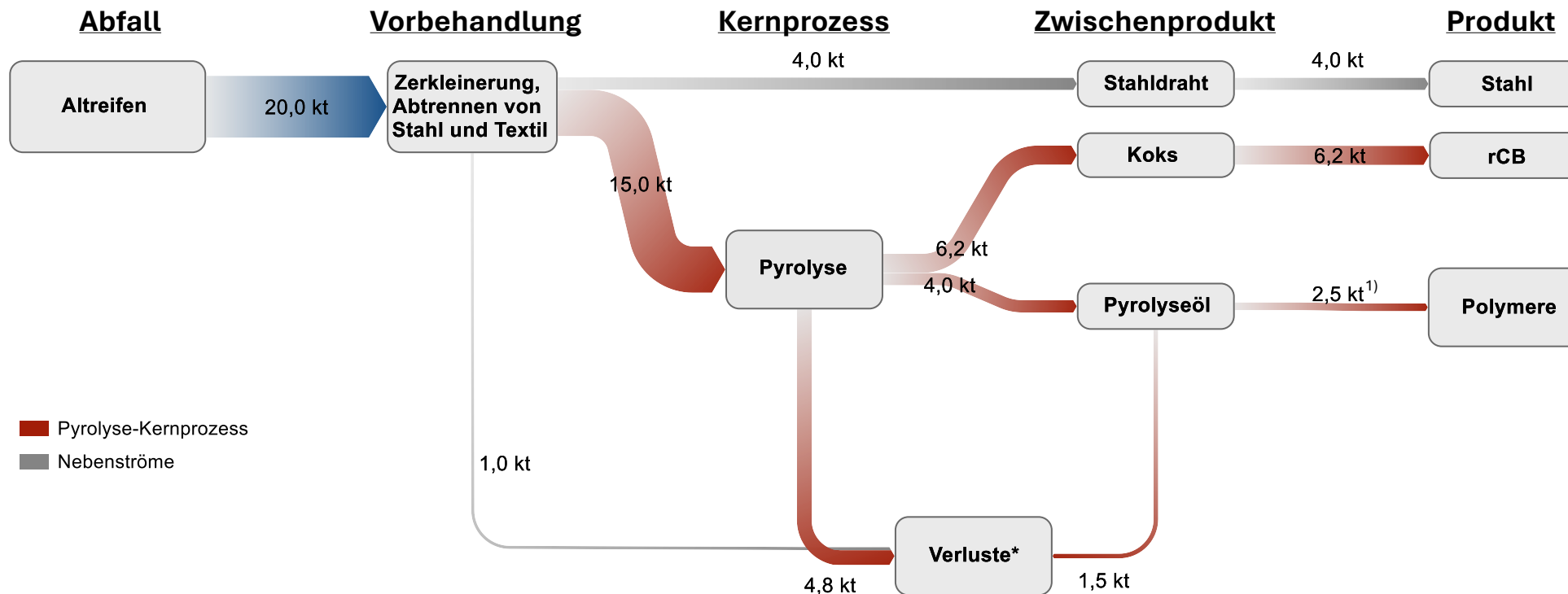
Angegeben sind Input- und Output-Kapazitäten. Reale Massenflüsse sind geringer, da Anlagen insbesondere in der Anlaufphase nicht voll ausgelastet sind und Zwischenprodukte in der Regel nicht vollständig zu Polymeren, sondern auch zu anderen werthaltigen Chemikalien weiterverarbeitet werden.

¹⁾ Berechnung nach „Fuel-use exempt“ Methode unter Berücksichtigung typischer Steam Cracker Ausbeuten (Annahme: Ethen, Propen, Butadien, Buten, Benzol und Toluol werden vollständig zu Polymeren verarbeitet.)

²⁾ Inkl. Glykolyse, Hydrolyse, Methanolyse, Aminolyse, etc.

Input- und Output-Kapazitäten chemischer Recyclinganlagen in Deutschland für Post-Consumer Altreifen im Jahr 2024 (vereinfachte schematische Darstellung)

Management Summary



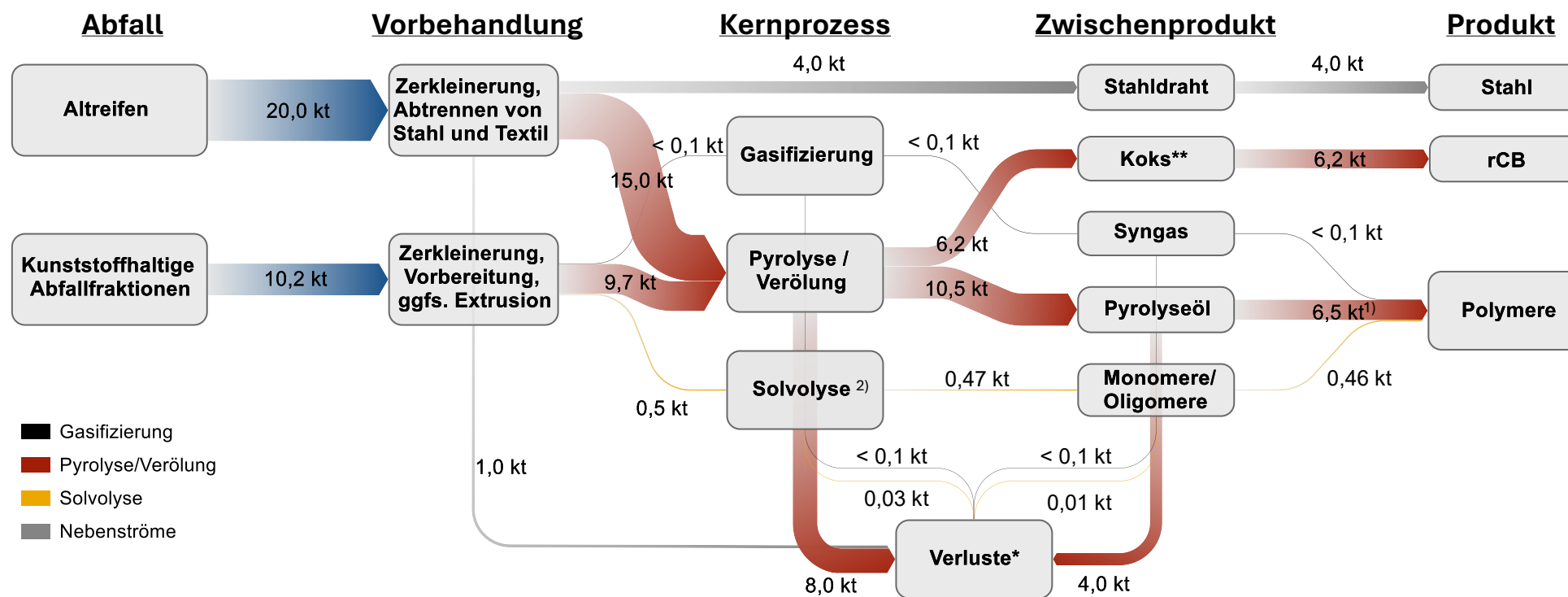
*z. B. Textilgewebe, oder teilweise Verbrennung des Ausgangsmaterials oder des erzeugten Prozessgases (u.a. zur Deckung der Prozessenergie)

Angegeben sind Input- und Output-Kapazitäten. Reale Massenflüsse sind geringer, da Anlagen insbesondere in der Anlaufphase nicht voll ausgelastet sind und Zwischenprodukte in der Regel nicht vollständig zu Polymeren, sondern auch zu anderen werthaltigen Chemikalien weiterverarbeitet werden.

¹⁾ Berechnung nach „Fuel-use exempt“ Methode unter Berücksichtigung typischer Steam Cracker Ausbeuten (Annahme: Ethen, Propen, Butadien, Buten, Benzol und Toluol werden vollständig zu Polymeren verarbeitet).

Input- und Output-Kapazitäten chemischer Recyclinganlagen in Deutschland für Post-Consumer Altkunststoffe und Altreifen im Jahr 2024 (vereinfachte schematische Darstellung)

Management Summary



*z. B. feste Rückstände aus anorganischen/mineralischen Bestandteilen von Kunststoffen (Additive/Füllstoffe) und Kohle, Textil von Altreifen oder teilweise Verbrennung des Ausgangsmaterials oder des erzeugten Prozessgases (u.a. zur Deckung der Prozessenergie)
** Aus Reifenpyrolyse

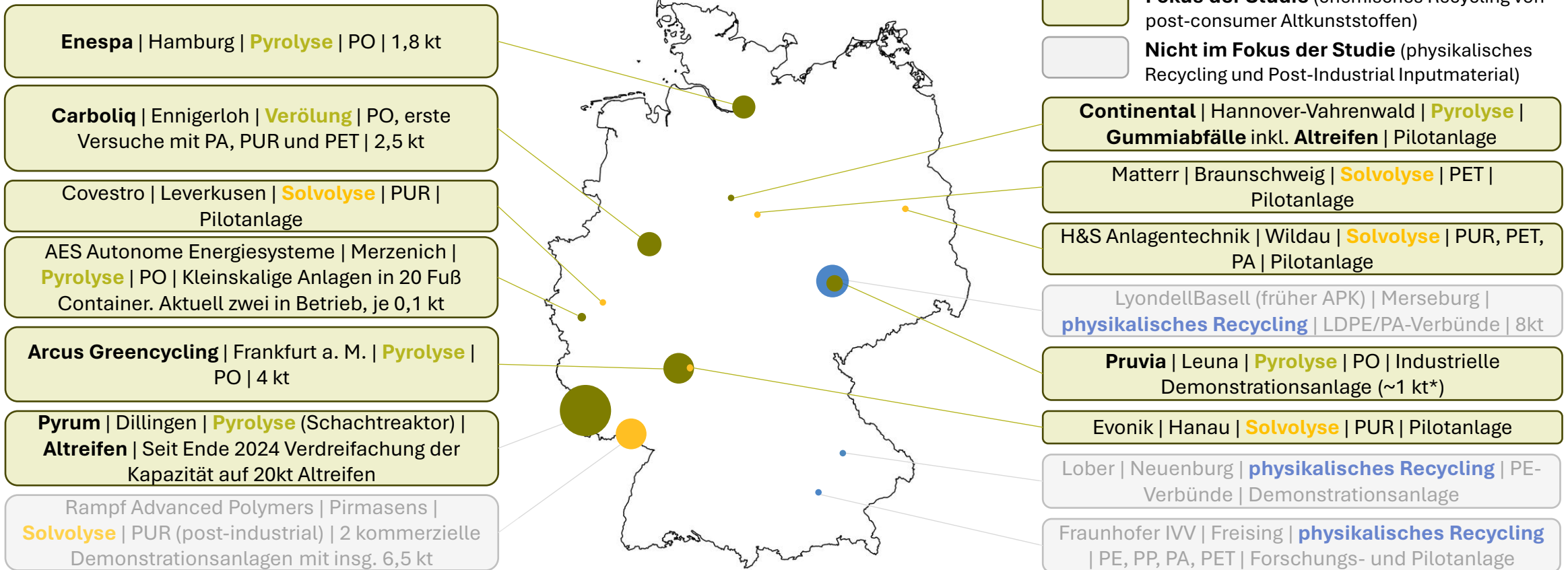
Angegeben sind Input- und Output-Kapazitäten. Reale Massenflüsse sind geringer, da Anlagen insbesondere in der Anlaufphase nicht voll ausgelastet sind und Zwischenprodukte in der Regel nicht vollständig zu Polymeren, sondern auch zu anderen werthaltigen Chemikalien weiterverarbeitet werden.

¹⁾ Berechnung nach „Fuel-use exempt“ Methode unter Berücksichtigung typischer Steam Cracker Ausbeuten (Annahme: Ethen, Propen, Butadien, Buten, Benzol und Toluol werden vollständig zu Polymeren verarbeitet.)

²⁾ Inkl. Glykolyse, Hydrolyse, Methanolyse, Aminolyse, etc.

Chemische- und Physikalische Recyclinganlagen in Deutschland

Player Landscape 2024 – Kartographische Darstellung



In grau hinterlegte Anlagen wurden in der Auswertung nicht berücksichtigt, aber aus verschiedenen Gründen hier dargestellt: I) die Verwertung von Post-Industrial Abfällen ist nicht im Fokus der Studie, aber die Rampf-Group ist seit 30 Jahren ein Vorreiter im Bereich Solvolyse II) Bei physikalischem Recycling handelt es sich nicht um chemisches Recycling, aber es ist ebenso ein in letzter Zeit aufgekommenes Verfahren zur Rückgewinnung aktuell nicht mechanisch recycelter Kunststoffhaltiger Abfälle.

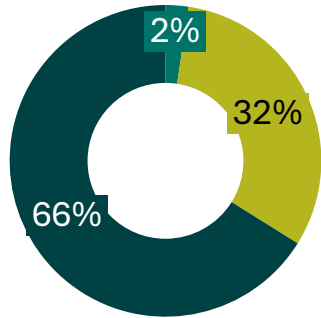
Die größten chemischen Recycling-Anlagen in Deutschland wurden vollständig dargestellt. Des weiteren gibt es kleine Forschungs- und Pilotanlagen, von denen einige hier genannt wurden.

* Abschätzung aufgrund von Aussage von Interviewpartner und Sekundärrecherche

Art des Input-Materials nach Anwendung und Abfallstrom

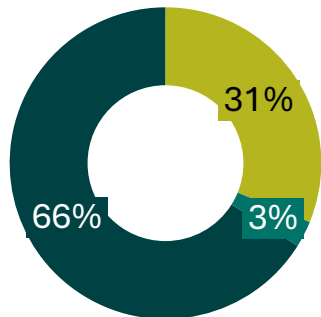
Input-Material und Vorbehandlung

Input nach Anwendung



Reifen Verpackung Andere

Input nach Abfallstrom



Reifenabfälle LVP-Sammlung Andere

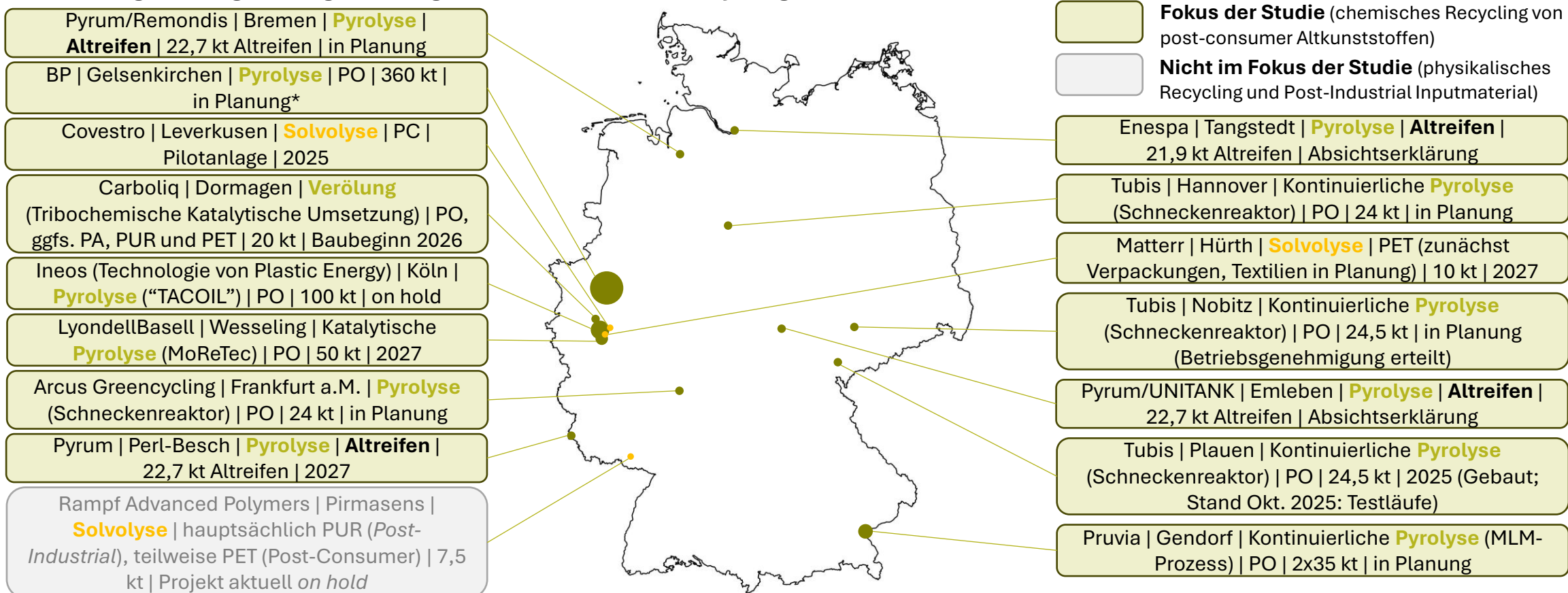
- Verpackungen aus der LVP-Sammlung und Reifenabfälle sind laut Befragungen von chemischen Recyclern die bei weitem wichtigste Rohstoffquelle für chemische Recyclinganlagen. Bei der LVP-Sammlung bieten insbesondere gemischte Polyolefine (DSD323), aber auch Folienfraktionen hohe Polyolefingehalte. Auch geringere Qualitäten wie DSD350 oder spezielle EBS-Fraktionen können eingesetzt werden (insbesondere bei unkatalysierter Pyrolyse), dann aber meist mit schlechteren Ölausbeuten und -qualitäten. Außerdem ist die schwankende Qualität des DSD350 eine Herausforderung.
- Es ist anzumerken, dass die Betreiber von Sortieranlagen ihr Sortierverhalten teilweise ändern, um den Anforderungen der chemischen Recycler gerecht zu werden. In Walldürn entsteht z.B. aktuell eine Nachsortieranlage, die Fraktionen aus LVP-Sortieranlagen für das mechanische- und chemische Recycling weiter sortiert.
- Die Betreiber von Pyrolyseanlagen für Kunststoffe befinden sich aktuell noch in der Demonstrations-phase und fahren kampagnenweise verschiedene Einsatzstoffe.¹⁾ Der Einsatz von Industrieabfällen, Schredderrückständen aus Altfahrzeugen bzw. Elektroschrott befindet sich auf Forschungsniveau und ist derzeit nicht wirtschaftlich anwendbar.
- Des Weiteren wurden z.B. PE-haltige Ausschüsse von mechanischen Recyclern bereits erfolgreich eingesetzt, die sonst energetisch verwertet worden wären.

¹⁾ Siehe auch: D. Stapf et al., Bewertungsgrundlagen der Pyrolyse von gemischten Kunststoffabfällen, KIT, Karlsruhe, 2021

Geplante chemische Recyclinganlagen in Deutschland bis 2035

Ausblick 2030 und 2035: Kapazitäten chemischer Recyclinganlagen in Deutschland

Darstellung von angekündigten Anlagen zum chemischen Recycling in Deutschland



*BP will Raffinerie-Standort Gelsenkirchen-Schoven mit einer 360 kt Pyrolyseanlage erweitern, aber trifft auf Widerstand (z.B. Klage der Stadt Marl gegen Gelsenkirchen). Ursprünglich als Technologie-Lieferant gehandeltes Unternehmen Brightmark hat sich zurückgezogen.

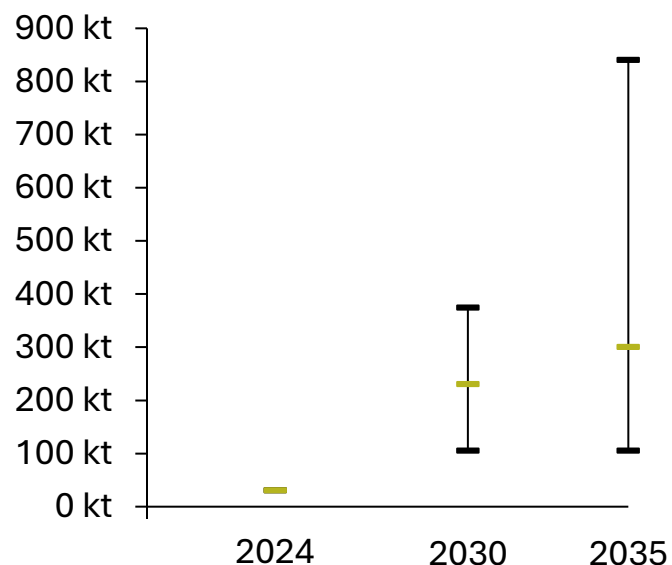
Grau hinterlegte Anlagen wurden in der Auswertung nicht berücksichtigt, weil das Projekt aktuell pausiert ist und hauptsächlich Post-Industrial Kunststoffabfälle verarbeitet werden sollen. Pilotanlagen nicht vollständig dargestellt

Prognose von Input-Kapazitäten bis 2030/2035

Ausblick 2030 und 2035: Prognose chemischer Recyclinganlagen in Deutschland (gesamt)

Prognose zukünftiger Kapazitäten chemischer Recyclinganlagen für Post-Consumer Altkunststoffe und -Reifen¹⁾

Gesamte Input-Kapazitäten (in kt)



Es wurden drei Szenarien erstellt:

● **Konservatives Szenario** (unterer schwarzer Balken)

- Konservative Abschätzung der Kapazitätsentwicklung, die nur Anlagen in Bau enthält
- ~105 kt Input Kapazität in 2035 (CAGR: 12%)

● **Realistisches Szenario** (mittlerer grüner Balken)

- Subjektive Abschätzung der Kapazitätsentwicklung, die Wahrscheinlichkeiten zur Fertigstellung (z.B. Stand des Genehmigungsverfahrens) berücksichtigt
- ~300 kt Input Kapazität in 2035 (CAGR: 23%)

● **Progressives Szenario** (oberer schwarzer Balken)

- Ambitionierte Abschätzung, in der alle angekündigten Pyrolyse-Anlagen realisiert werden und zusätzlich weitere Solvolyse- und Gasifizierungsanlagen gebaut werden
- ~840 kt Input Kapazität in 2035 (CAGR: 36%)

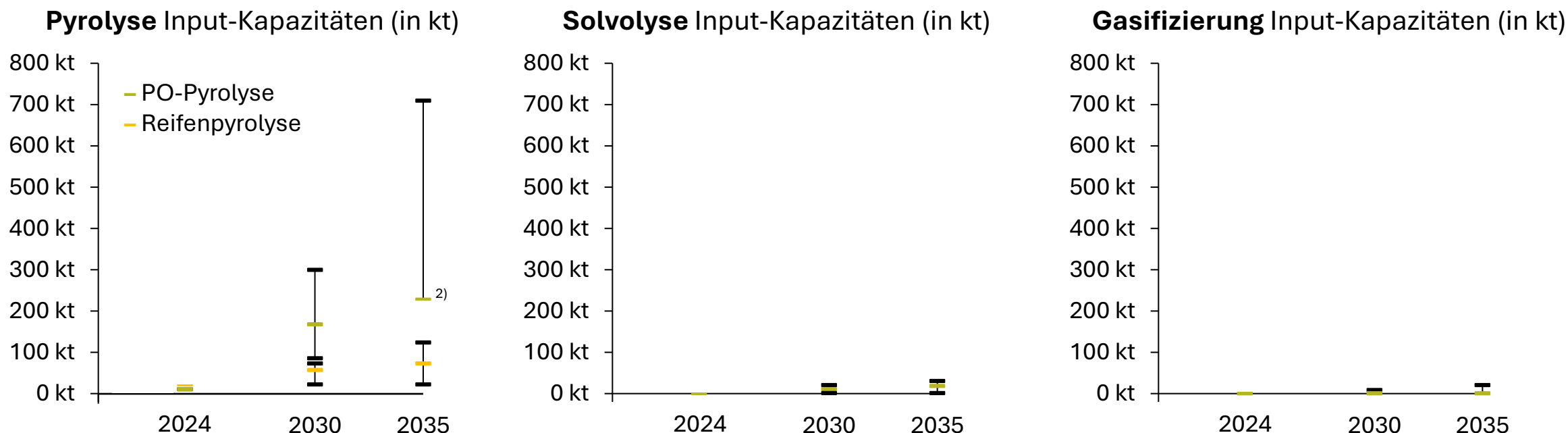
- Verzögerungen, Änderungen oder Stopp von Planung, Genehmigung oder Bau chemischer Recyclinganlagen können dazu führen, dass nicht alle geplanten Projekte bis 2030/2035 umgesetzt werden.

¹⁾ Abschätzung basierend auf angekündigten Anlagen mit definiertem Standort und Daten zum Status der geplanten Anlagen (z.B. in Bau, Genehmigung erteilt/ausstehend, Förderung erteilt, Verzögerungen aufgetreten) aus Pressemitteilungen und Interviews. Kapazitätsangaben sind nicht mit realen Massenflüssen zu verwechseln, da Anlagen insbesondere in der ramp-up-Phase nicht zu 100% ausgelastet sind.

Prognose von Input-Kapazitäten bis 2030/2035 nach Technologie

Ausblick 2030 und 2035: Prognose chemischer Recyclinganlagen in Deutschland (nach Technologie)

Prognose zukünftiger Kapazitäten chemischer Recyclinganlagen für Post-Consumer Altkunststoffe und -Reifen nach Technologie¹⁾



- Für die Pyrolyse von Altkunststoffen und –reifen sind sehr starke Kapazitätswachse erwartet, weil viele Unternehmen große Anlagen angekündigt haben und bereits bauen.

- Zuwächse in Solvolyse und Gasifizierung werden gering ausfallen, da Unternehmen sich mit Ankündigen in diesem Bereich sehr zurück halten.

¹⁾ Abschätzung basierend auf angekündigten Anlagen mit definiertem Standort und Daten zum Status der geplanten Anlagen (z.B. in Bau, Genehmigung erteilt/ausstehend, Förderung erteilt, Verzögerungen aufgetreten) aus Pressemitteilungen und Interviews. Kapazitätsangaben sind nicht mit realen Massenflüssen zu verwechseln, da Anlagen insbesondere in der ramp-up-Phase nicht zu 100% ausgelastet sind. Anlagen, die hauptsächlich Reifen verarbeiten sind nicht berücksichtigt.

²⁾ Untere Grenze bei 85 kt der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt.