

Analyse der Verfügbarkeit von Rezyklaten wichtiger Werkstoffe für Automotive-Leitungssätze

I. Gutierrez Otero, A. Dreifürst, E. Türck
N. Langmaack

März 2026

Analyse der Verfügbarkeit von Rezyklaten wichtiger Werkstoffe für Automotive-Leitungssätze

I. Gutierrez Otero, A. Dreifürst, E. Türck – consulting4drive GmbH
N. Langmaack – OHLF e.V. & TU Braunschweig

Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

die vorliegende Studie wurde im Rahmen des Projektes „Transformations-Hub Leitungssatz“ vom Open Hybrid LabFactory (OHLF) e.V. beauftragt, von der consulting4drive (C4D) GmbH bearbeitet und angefertigt und durch das Expertenteam des Arbeitskreises „Grünes Bordnetz“ einem kritischen Review unterzogen.

Die ursprüngliche Aufgabenstellung wurde ebenfalls im genannten Arbeitskreis entwickelt. Die Ergebnisse der Recherchen und Analysen sollen eine Grundlage für die Bewertung unterschiedlicher Materialien darstellen, die in Automotive-Leitungssätzen und ihren Komponenten Anwendung finden. Während sich eine separate Studie mit den technischen Eigenschaften von Recycling-Kunststoffen beschäftigt, stehen hier wirtschaftliche Aspekte wie Verfügbarkeit und Preisprognosen im Mittelpunkt der Betrachtungen.

Die zusammengestellten Steckbriefe geben dazu in kompakter Form essentielle Informationen aus einer Vielzahl an Quellen wieder. Neben den aktuellen Produktionsmengen der jeweiligen Materialien werden die größten Abnehmer, Produzenten und die relevanten Wertstoffquellen für das Recycling benannt. Zudem werden die zeitlichen Entwicklungen von Primär- und Sekundärproduktion, Nachfrage und Preis prognostiziert.

Trotz intensiver Bemühungen konnte es stellenweise nicht gelingen, alle Informationslücken zu schließen. So ist es beispielsweise nicht möglich, eine detaillierte quantitative Aufschlüsselung der erzielten Qualitäten für die Gesamtmenge der Rezyklatproduktion vorzunehmen. Ebenso können die dargestellten Prognosen naturgemäß keine unvorhersehbaren weltpolitischen oder regulatorischen Entwicklungen berücksichtigen.

Stellvertretend für die Autoren, den OHLF e.V. und das gesamte Projektteam des Leitungssatz-Hubs hoffe ich, dass Ihnen die Lektüre dieser Studie und die Interpretation der Ergebnisse helfen, in Ihrem jeweiligen Wirkungsbereich die Nachhaltigkeit von Produkten und Prozessen im Leitungssatz und darüber hinaus zu verbessern.

Niklas Langmaack

Wolfsburg im März 2026

Beiträge der Autoren

I. Gutierrez Otero: Recherche, Analyse, Berichtsentwurf

A. Dreifürst: Recherche, Analyse, Berichtsentwurf

E. Türck: Projektmanagement, internes Review

N. Langmaack: Beauftragung, Projektleitung, Vorwort, Herausgeber

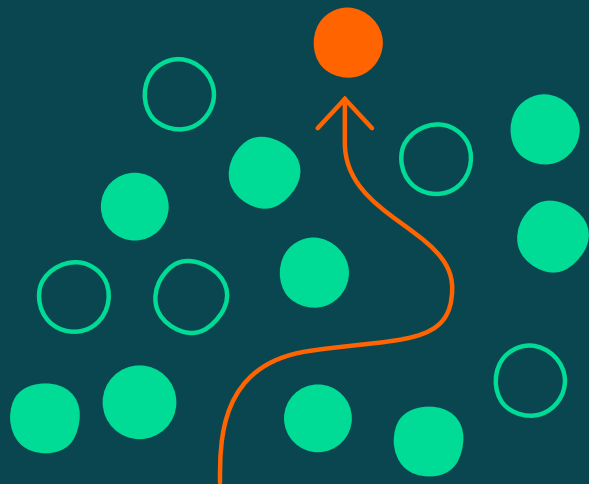
Gefördert vom



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines
Beschlusses des
Deutschen Bundestages.

Veröffentlicht unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-SA 4.0



Analyse der Verfügbarkeit von Rezyklaten wichtiger Werkstoffe für Automotive-Leitungssätze

consulting4drive – März 2026

Steckbrief - Leserleitfaden



Alle Referenzen beziehen sich auf Quellen der Datensammlung-Exceldatei.
Quellen der Grafikdaten sind in der Exceldatei verfügbar

Basisdaten

Verwendung nach Industrie

Diese Grafik illustriert den prozentualen **Einsatz des Primärmaterials** in verschiedenen Industriezweigen. Die Anwendungen variieren und sind gemäß den Angaben der Originalquelle dargestellt.



Primärproduktion:



Gesamtproduktion:



Rezyklierter Anteil:



Abfall Verfügbarkeit:



Preis:



Versorgungsrisiko:

Reine Primärproduktion

Primär- & Recyclingproduktion

Anteil recyceltem Material in der Neuproduktion

Theoretisch maximale Verfügbarkeit von Abfall

Primärmaterialpreis

Risiko der Versorgung mit Recyclingmaterial

Weitere Informationen:

Relevante Erkenntnisse, die das Marktumfeld des Materials prägen und wichtige Informationen für die Einschätzung der künftigen Verfügbarkeit sowie der damit verbundenen Risiken liefern

Preise und Preisprognose:

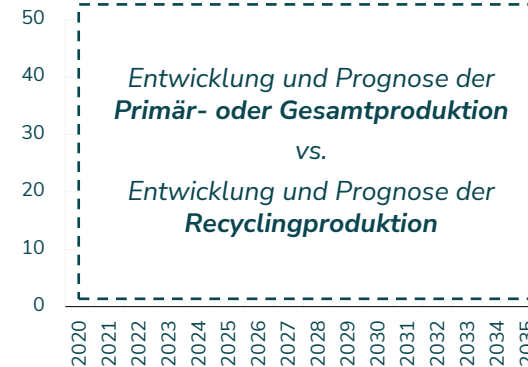
Preisentwicklung und -prognose für das **Primärmaterial**, insofern Daten verfügbar sind

17,500
15,000
12,500
10,000
7,500
5,000
2,500
0

2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035

Verfügbarkeit

Produktion weltweit:



Bedarf vs. Abfall-Verfügbarkeit:



Regionaler Einblick:

Informationen über bedeutende Länder oder Regionen und deren Rolle in der Branche, abhängig von den verfügbaren Daten.

Blick auf die Industrie

Informationen über zentrale Unternehmen und deren Rolle innerhalb der Branche, abhängig von den verfügbaren Daten

Abfall-Quellen:



Prozentsatz des gesamten abfallproduzierten Materials aus verschiedenen Anwendungen

Gesamtüberblick der betrachteten Elemente

Metalle

Kupfer (Cu)
Aluminium (Al)

Kunststoffe

Polyvinylchlorid (PVC)
Polypropylen (PP)
Polyurethan (PUR)
Polybutylenterephthalat (PBT)
Polyamid (PA66)
Methyl-Silikon(MQ)

Spurenelemente

Gold (Au)
Silber (Ag)
Platin (Pt)
Beryllium (Be)

Gesamtüberblick der betrachteten Elemente

Metalle

Kupfer (Cu)
Aluminium (Al)

Kunststoffe

Polyvinylchlorid (PVC)
Polypropylen (PP)
Polyurethan (PUR)
Polybutylenterephthalat (PBT)
Polyamid (PA66)
Methyl-Silikon(MQ)

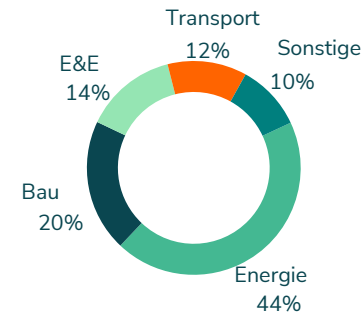
Spurenelemente

Gold (Au)
Silber (Ag)
Platin (Pt)
Beryllium (Be)

Steckbrief - Recyceltes Kupfer

Basisdaten

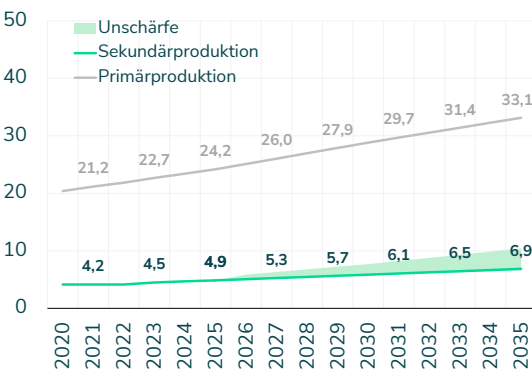
Verwendung nach Industrie⁶



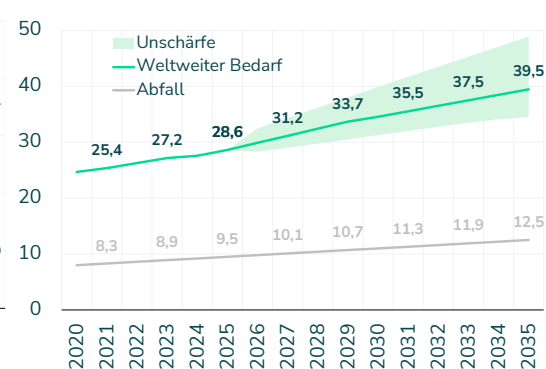
	Minenproduktion ¹⁸ :	23 Mt (2024)
	Gesamtproduktion ¹⁸ :	27 Mt (2024)
	Rezyklierter Anteil ^{15,17,22} :	20-30 %* (2024)
	Abfall Verfügbarkeit ¹⁶ :	~9,5 Mt (2025)
	Preis ^{7,19} :	112 Tsd \$/t(2025)
	Versorgungsrisiko:	geringhoch

Verfügbarkeit

Produktion weltweit (Mt):



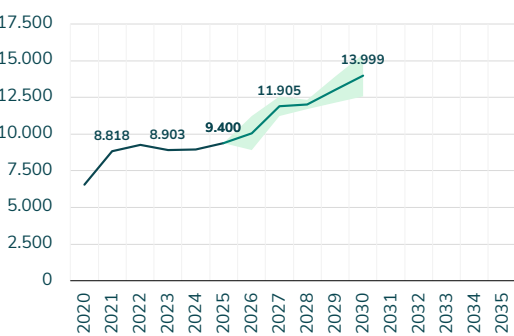
Bedarf vs. Abfall-Verfügbarkeit (Mt):



Weitere Informationen:

- Nachfrage steigt stark (Treiber: Energiewende, Elektromobilität, Digitalisierung)
- Recycling nimmt zu, aber nicht ausreichend; **Primärkupfer bleibt entscheidend**
- Höchstes Risiko ist, dass die **Nachfrage das geplante Angebot übersteigen könnte** und damit Engpässe entstehen
- Hohe Recyclingquoten, Verarbeitungskapazitäten und Regulierungen **stärken Europas Wettbewerbsvorteil bei Recyclingmaterial**

Kupfer-Preise und -Preisprognose (\$/t):



Regionen nach Raffin.-Kapazität¹⁸ (2024):

	China	44,4%
	DR Kongo	9,3%
	Chile	7,0%
	Japan	5,9%

Auswahl Recycling-Anlage²³⁻²⁸ (kt/a):

Aurubis	180	
Aurubis	340*	
Aurubis	>32	
Wieland	>80	
Cunext	100	
Nexans	80	

Top-Quellen für Kupferabfall¹⁶ (2023):

	Bau	35,3%
	Transport	14,3%
	Elektro.	12,1%
	Industrie	6,1%
	Andere	32,0%

* Aus den ausgewählten Quellen ist keine Unterscheidung hinsichtlich der Güte des rezyklierten Materials ersichtlich.



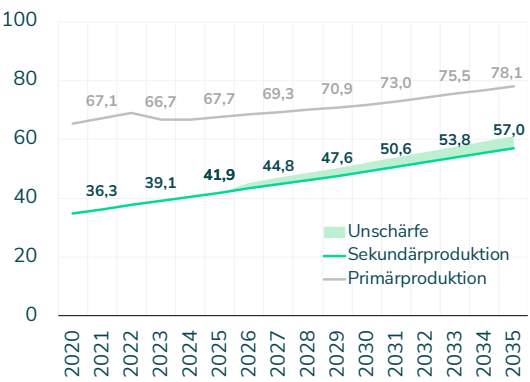
Steckbrief - Recyceltes Aluminium

Basisdaten

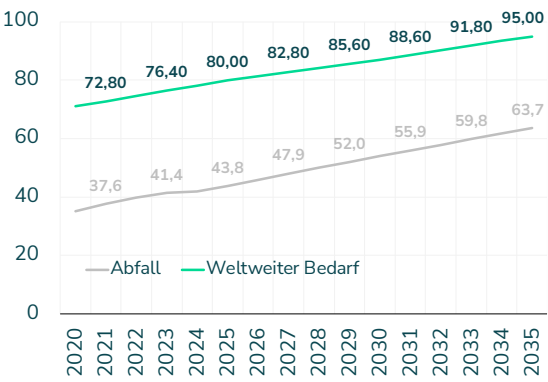


Verfügbarkeit

Produktion weltweit (Mt):



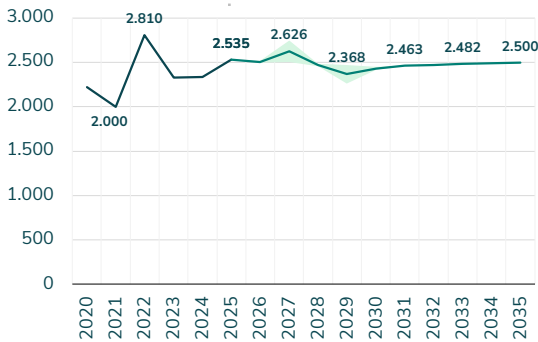
Bedarf vs. Abfall-Verfügbarkeit (Mt):



Weitere Informationen:

- Nachfrage steigt stark (Energiewende, Elektromobilität, Digitalisierung)
- Recycling wächst, aber reicht nicht; **Primäraluminium bleibt entscheidend**
- Bessere Verarbeitung von Abfall** entscheidend für eine höhere Recyclingversorgung
- Hohe Recyclingquoten, Verarbeitungskapazitäten und Regulierungen **stärken Europas Wettbewerbsvorteil bei Recyclingmaterial**

Aluminium-Preise und -Preisprognose (\$/t):



Regionen nach Rezyklingkapazität⁴⁹ (2024):

	China	38,8%
	Europa	14,6%
	N. Amerika	14,2%
	S. Amerika	4,8%
	Japan	2,9%

Auswahl Recycling-Firmen⁵¹⁻⁵⁶ (kt):

Novelis	4.300	
Rio Tinto	900	
Constellium	750	
Hydro	>670	
Speria	650	
Amag	350	

Top-Quellen für Aluminiumabfall⁵⁰ (2019):

	Transport	30,7%
	Verpackung	22,9%
	Bau	14,4%
	Draht/Schmied.	5,7%
	Andere	26,3%

* Aus den ausgewählten Quellen ist keine Unterscheidung hinsichtlich der Güte des rezyklierten Materials ersichtlich. 39 % des Rezyklat speist sich aus Abfall aus Aluminiumproduktion.

Metalle - Zentrale Erkenntnisse

Metalle

Kupfer (Cu)
Aluminium (Al)



- › Die aktuelle Produktion von Kupfer und Aluminium basiert auf einer Kombination aus primären und sekundären Rohstoffen. Recycling ist etabliert und trägt wesentlich zur Versorgung bei, doch der Bedarf steigt weiter, insbesondere für Anwendungen der Energiewende, Elektromobilität und Digitalisierung.
- › Der steigende **Bedarf kann nicht vollständig durch Sekundärmaterial (im Umlauf befindliches Material / „Wertstoff“) gedeckt werden**. Besonders bei Kupfer ist absehbar, dass die Nachfrage das voraussichtliche Gesamtangebot aus allen Quellen übersteigen könnte, sodass zukünftige Engpässe möglich sind.
- › Der gezielte Ausbau von Sammel-, Sortier- und Aufbereitungsinfrastrukturen ist notwendig, um die Versorgung auch künftig sicherzustellen. **Eine zentrale Herausforderung besteht zudem darin, recyceltes Material in ultrareiner, hochwertiger Qualität bereitzustellen.**
- › Obwohl ein Großteil der Minenproduktion außerhalb der EU liegt, **verfügt Europa über eine vergleichsweise starke Marktpositionierung aufgrund hoher Recyclingquoten.**



Fazit: Recyceltes Kupfer und Aluminium sind bereits heute ein bedeutender Bestandteil der Versorgung und können eine realistische Option für den Einsatz sein, auch vor dem Hintergrund möglicher Engpässe und des Wettbewerbs um verfügbare Materialien.

Gesamtüberblick der betrachteten Elemente

Metalle

Kupfer (Cu)
Aluminium (Al)

Kunststoffe

Polyvinylchlorid (PVC)
Polypropylen (PP)
Polyurethan (PUR)
Polybutylenterephthalat (PBT)
Polyamid (PA66)
Methyl-Silikon(MQ)

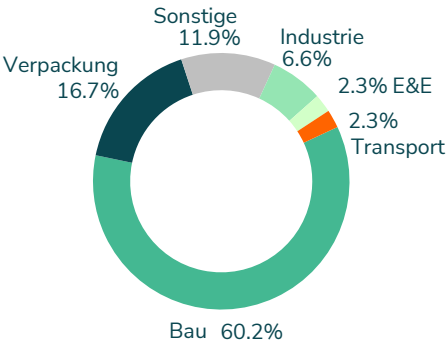
Spurenelemente

Gold (Au)
Silber (Ag)
Platin (Pt)
Beryllium (Be)

Steckbrief - Recyceltes PVC

Basisdaten

Verwendung nach Industrie⁷¹ (2024)

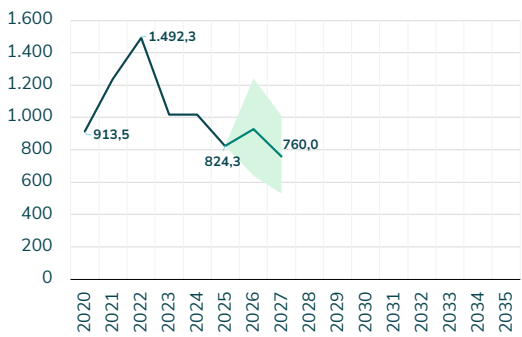


	Primärproduktion ⁶⁰ :	52 Mt (2025)
	Gesamtproduktion ^{60,64,65,67} :	54,6 Mt (2025)
	Rezyklierter Anteil ^{64,65} :	~12 %*
	Abfall Verfügbarkeit ^{65,66} :	23,8 Mt (2025)
	Preis ^{62,63,68,69} :	824 \$/t (2025)
	Versorgungsrisiko:	geringhoch

Weitere Informationen:

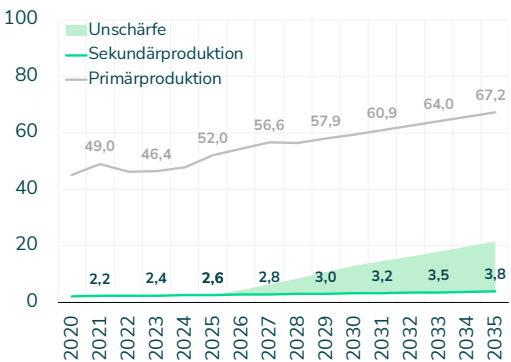
- Die PVC-Nachfrage steigt, die **Versorgung bleibt durch Primärproduktion** gesichert.
- In Europa wird der Recyclinganteil spürbar zunehmen, vor allem bei Standard-rPVC
- Hochwertiges rPVC ist u.a. wegen kontaminierter Abfälle und aufwendiger Verarbeitung **deutlich teurer als Neuware**
- Hochwertiges rPVC ist ohne spezifische politische Anreize **unwirtschaftlich**

PVC-Preise und -Preisprognose (\$/t):

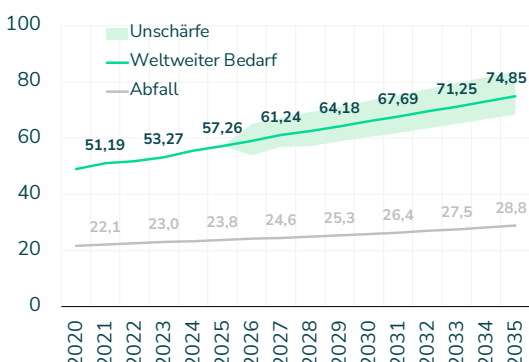


Verfügbarkeit

Produktion weltweit (Mt):



Bedarf vs. Abfall-Verfügbarkeit (Mt):



Recyclingskapazitäten - Top Regionen⁷³⁻⁷⁵:

	China (2019)	2,8 Mt.
	EU (2023)	1,1 Mt.
	N.A. (2019)	0,5 Mt.

Recyclingskapazitäten (kt/a) - Firmenauswahl^{72,76-79}:

VinylPlus	900 (2025)	
Vestolit	500 (2024)	
Deceuninck	45 (2020)	
Vantage Vinyl	90 (2025)	
Plastic Back	80 (2025)	

Top Abfall-Quellen – Beispiel VinylPlus⁷² (2021):

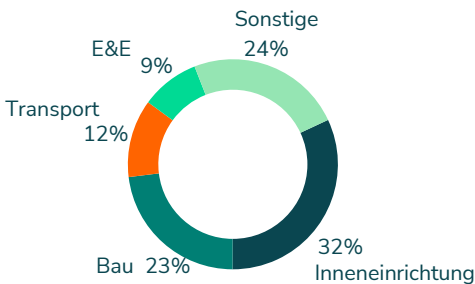
	Fenster	45%
	Flex. PVC	33%
	Kabel	10%
	Rohre u. ä.	4%
	Sonstige	8%

* Durchschnittliche Recyclingquote aller Kunststoffabfälle

Steckbrief - Recyceltes PUR

Basisdaten

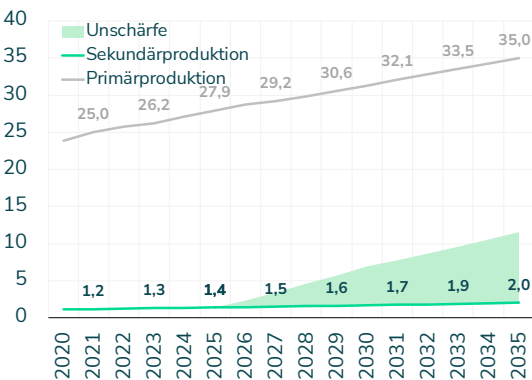
Verwendung nach Industrie⁹⁰ (2019)



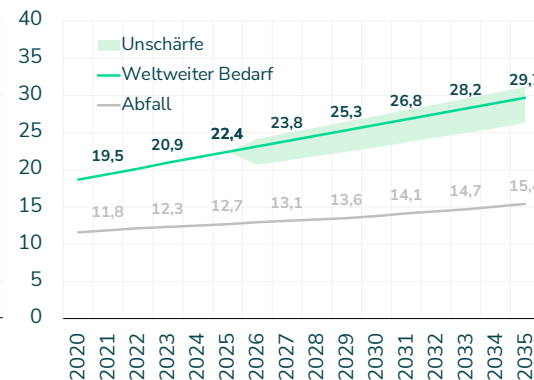
	Primärproduktion ⁸⁷ :	~25,8 Mt (2022)
	Gesamtproduktion ^{82,83,85,87} :	~27 Mt (2022)
	Rezyklierter Anteil ^{82,83} :	~12 %* (2025)
	Abfall Verfügbarkeit ^{83,84} :	12,7 Mt (2025)
	Preis ⁸⁶ :	3.304 \$/t ⁽²⁰²⁵⁾
	Versorgungsrisiko:	geringhoch

Verfügbarkeit

Produktion weltweit (Mt):



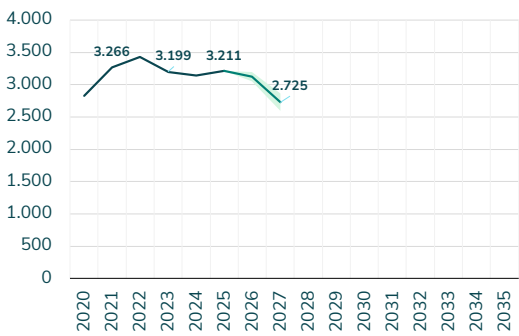
Bedarf vs. Abfall-Verfügbarkeit (Mt):



Weitere Informationen:

- PUR ist schwer recycelbar: Es mangelt an breiter Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit
- Geschlossene Kreisläufe sind herausfordernd, oft findet lediglich Downcycling statt
- Der Industriefokus liegt auf rez. Schaumstoffen
- Falls verfügbar, besteht hoher Wettbewerb, insbesondere in der Automobil- und Bauindustrie
- Die Verwendung ist plausibel vor allem für nicht sicherheitskritische Bauteilen

PUR-Preise und -Preisprognose (\$/t):



Recyclingskapazitäten - Top Regionen:

	China	-
	EU	-
	N.A.	-

Recycling TPU Lösungen (Auswahl)^{91,92}:

	BASF
	TPU Elastollan®
	Lubrizol
	ESTANE® ECO TPU

Top Abfall-Quellen⁸⁴ (2019):

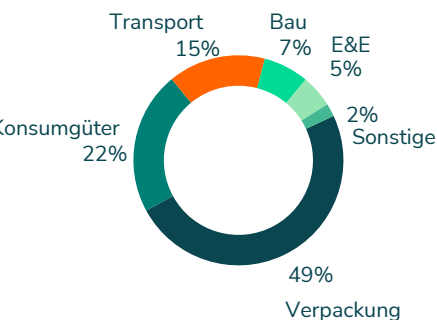
	Transport	19,16%
	Konsumgüt.	17,04%
	Bau	10,27%
	E/E	6,16%
	Sonstige	47,35%

* Durchschnittliche Recyclingquote aller Kunststoffabfälle

Steckbrief - Recyceltes PP

Basisdaten

Verwendung nach Industrie¹¹¹ (2017)



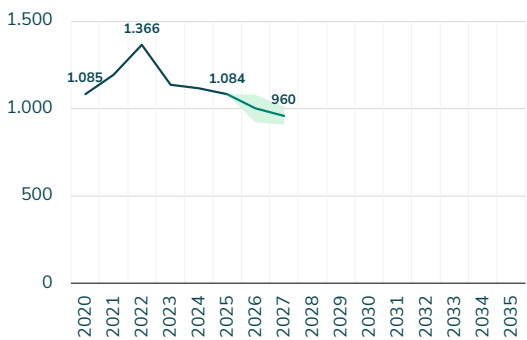
	Primärproduktion ^{107,109:}	90,5 Mt/a (2025)
	Gesamtproduktion ^{107,109:}	~98 Mt/a (2025)
	Rezyklierter Anteil ^{102,103,105:}	~12 %* (2025)
	Abfall Verfügbarkeit ^{103,104:}	69,6 Mt/a (2025)
	Preis ^{108,110:}	~1.083 \$/t ⁽²⁰²⁵⁾
	Versorgungsrisiko:	geringhoch

Weitere Informationen:

- Rezyklate sind teurer als Primärmaterial
- Steigendes Interesse an recyceltem PP und neuen Recyclinganlagen
- Ausreichend Abfallmaterial, jedoch Qualitäts- und Wirtschaftlichkeitsprobleme
- Lösungen für Clips, Kanäle und Wellrohre wahrscheinlich verfügbar
- Steigender Anwendungsbereich für rPP, jedoch weiterhin begrenzt, bspw. extrudierte Kabelisolierung

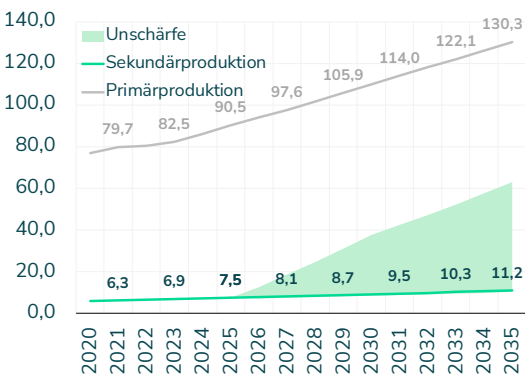
* Durchschnittliche Recyclingquote aller Kunststoffabfälle

PP-Preise und -Preisprognose (\$/t):

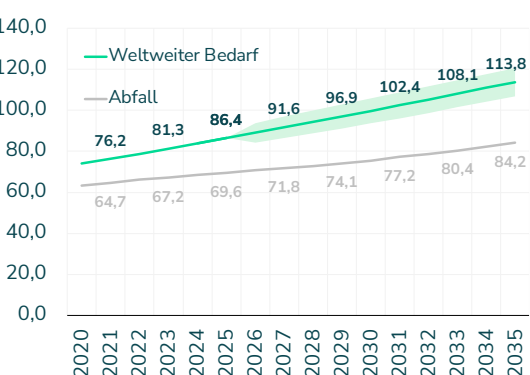


Verfügbarkeit

Produktion weltweit (Mt):



Bedarf vs. Abfall-Verfügbarkeit (Mt):



Recyclingskapazitäten - Top Regionen^{113-114:}

	China	-
	EU (2023)	1,71 Mt.
	USA (2024)	0,64 Mt.

Recyclingskapazitäten (kt/a) - Firmen Auswahl^{115-118:}

TotalEnergies	45 (2021)	
PureCycle	59 (2025)	
PureCycle	136 (2025)	
Integra	20 (2025)	
Recylex	8 (2020)	

Top Abfall-Quellen¹⁰⁴ (2019):

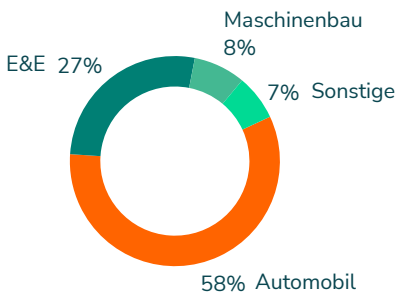
	Verpackung.	58,55%
	Konsumgüt.	23,63%
	Transport	10,85%
	E/E	4,52%
	Sonstige	2,45%



Steckbrief - Recyceltes PA66

Basisdaten

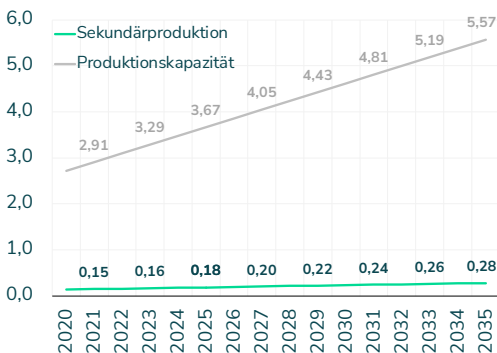
Verwendung nach Industrie¹³⁸ (2023)



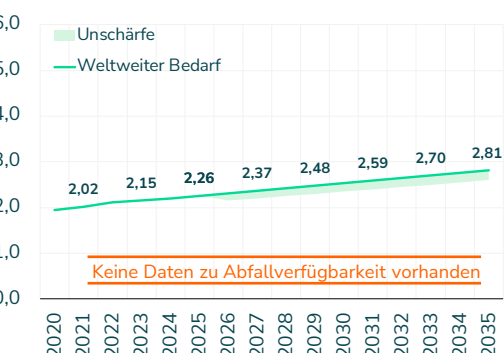
	Primärproduktion ^{129,130} :	2,1-3,1 Mt* (2022)
	Gesamtproduktion ¹²⁹⁻¹³¹ :	~2,1-3,2 Mt* (2022)
	Rezyklierter Anteil ¹³¹ :	<5 % (2025)
	Abfall Verfügbarkeit:	k. A.
	Preis ¹²⁸ :	2.883 \$/t ⁽²⁰²⁵⁾
	Versorgungsrisiko:	geringhoch

Verfügbarkeit

Produktionskapazität weltweit (Mt):



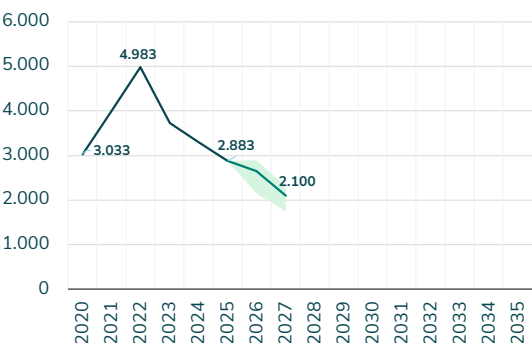
Bedarf vs. Abfall-Verfügbarkeit (Mt):



Weitere Informationen:

- Rezyklate sind teurer als Primärmaterial. Die finanzielle Rentabilität der Recyclingverfahren ist das Hauptproblem.
- Verschiedene Recyclinglösungen sind bereits auf dem Markt verfügbar
- Ungefülltes PA66, moderat glasfaserverstärkte Sorten sowie PA66 GF30 werden für Steckgehäuse, Verteilerkästen oder Wellrohre verwendet.

PA66-Preise und -Preisprognose (\$/t):



Produktionskapazitäten – Top-Regionen^{129**}:

	USA	- Mt.
	China	1,25 Mt.
	EU	0,82 Mt.

Recycling PA66 GF30 Lösungen¹³²⁻¹³⁷ (Auswahl):

	BASF - Ultamid
	Ascend - Vadyne
	Enneatech - ENTRON
	Radici - Renycle
	Albis - Altech ECO
	Domo - TECHNLY

Top Abfall-Quellen:

	-	-
	-	-
	-	-
	-	-
	-	-

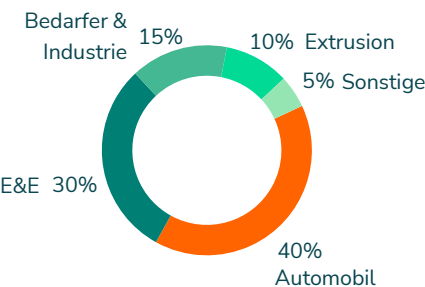
Keine Daten vorhanden

*Abgeleiteter Näherungswert auf Grundlage des Bedarfs, Produktionskapazität und Recyclingraten **Es sind keine Recyclingkapazitäten verfügbar, lediglich Produktionskapazitäten.

Steckbrief - Recyceltes PBT

Basisdaten

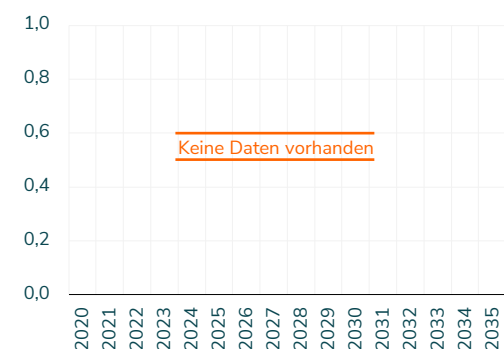
Verwendung nach Industrie¹⁴⁴ (2019)



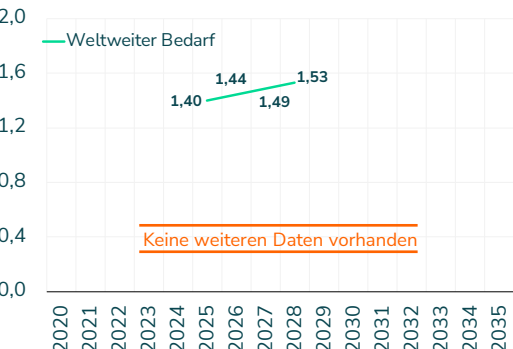
	Primärproduktion ^{144,148} :	~1,3 Mt* (2024)
	Gesamtproduktion ¹⁴⁴ :	~1,4 Mt* (2024)
	Rezyklierter Anteil ¹⁴⁸ :	<10 % (2025)
	Abfall Verfügbarkeit:	k. A.
	Preis ¹⁴² :	2.440 \$/t ⁽²⁰²⁵⁾
	Versorgungsrisiko:	geringhoch

Verfügbarkeit

Produktion weltweit (Mt):



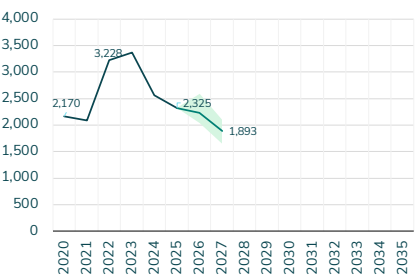
Bedarf vs. Abfall-Verfügbarkeit (Mt):



Weitere Informationen:

- Die Preise für rPBT liegen derzeit über denen von Virgin-PBT.
- Einige recycelte oder teilweise recycelte Lösungen sind bereits auf dem Markt.
- Rezyklate stammen überwiegend aus postindustriellen Prozessen, nicht aus dem Verbraucherkreislauf.
- Hochwertige rPBT-Lösungen sind schwer herzustellen und am Markt begrenzt verfügbar.

PBT-Preise -Preisprognose (\$/t):



Top PBT-Produzenten¹⁴⁴:

- CCP
- Hengli Gr.
- Wuxi
- Shinkong Gr.
- BASF

rPBT-Lösungen¹⁴⁵⁻¹⁴⁷ (Auswahl):

- BASF
- Ultradur RC (20-50%)
- Sabic
- LNP ELCRIN iQ
- Yakazi & Toray
- Toraycon

Top Abfall-Quellen:

- | | | |
|--|---|---|
| | - | - |
| | - | - |
| | - | - |
| | - | - |
| | - | - |
- Keine Daten vorhanden

*Abgeleiteter Näherungswert auf Grundlage des Verbrauchs und geschätzter Recyclingraten

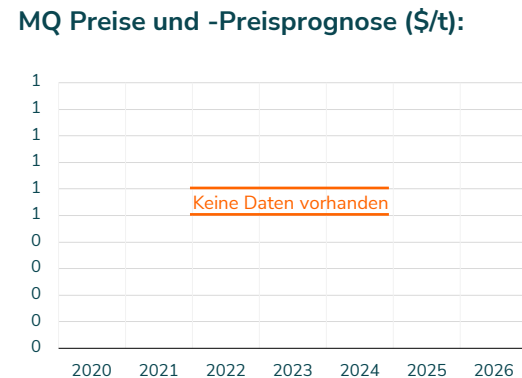


Steckbrief - Recycelte MQ-Silikone

Basisdaten



- Weitere Informationen:**
- › Technische Umsetzung und Kommerzialisierung von Recycling sind herausfordernd
 - › Kaum kommerzielle Pilotprojekte für Recycling vorhanden
 - › Chinas dominante Marktstellung in der Silikonproduktion wird voraussichtlich weiter ausgebaut, was geopolitische Risiken verstärkt.
 - › Die Silikonpreise bleiben voraussichtlich stabil, wodurch wirtschaftliche Anreize für Recyclingalternativen ausbleiben.



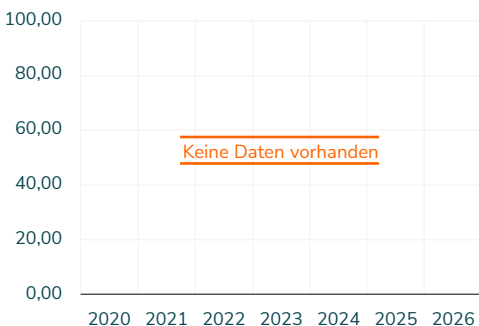
*Es sind keine Recyclingkapazitäten verfügbar, lediglich Produktionskapazitäten.

Verfügbarkeit

Produktion weltweit (Mt):



Bedarf vs. Abfall-Verfügbarkeit (Mt):



Silikon Produktionskapazitäten^{164*}:

	CH	58%
	US	12%
	DE	9%
	UK	8%

(V)MQ-Hersteller ¹⁶⁵⁻¹⁷⁰ (Auswahl):

	XJY	7.2kt/a
	Wanhua	15 kt/a
	TSF Gomma	6 kt/a
	Dow	k.A.
	Wacker	k.A.
	Momentive	k.A.

Top Abfall-Quellen:

	-	-
	-	-
	-	-
	-	-
	-	-

Keine Daten vorhanden

Kunststoffe - Zentrale Erkenntnisse

Kunststoffe

Polyvinylchlorid (PVC)

Polypropylen (PP)

Polyurethan (PUR)

Polybutylenterephthalat (PBT)

Polyamid (PA66)

Methyl-Silikon (MQ)



- › **Kunststoff-Rezyklate** sind, sofern verfügbar, **signifikant teurer als Primärmaterialien**, was ihre **wirtschaftliche Attraktivität einschränkt**. Gleichzeitig werden die Preise für Primärmaterialien voraussichtlich stabil und niedrig bleiben, wodurch die Anreize zur Nutzung von Recyclingalternativen weiter niedrig blieben.
- › **PP-, PA66- und PBT-Rezyklate** weisen im Vergleich zu anderen Kunststoffen ein besseres Anwendungsspektrum auf. Sie sind zwar nicht für alle Anwendungsbereiche geeignet, **bieten aber realistische Einsatzmöglichkeiten, beispielsweise für Bauteile wie Clips oder Rohre**.
- › **Rezyklate von PVC, PUR und MQ-Kunststoffen sind hingegen schwerer verfügbar**. Sowohl die Versorgung als auch die Aufbereitung und das Recycling dieser Materialien stellen größere Herausforderungen dar.



Fazit: Insbesondere bei PP, PBT und PA66 können Kunststoff-Rezyklate grundsätzlich in geeigneten Anwendungsbereichen eine realistische Option sein. Gleichzeitig schränken u.a. die höheren Kosten die Attraktivität und Einsatzbreite von PVC-, PUR- und MQ-Rezyklaten ein.

Gesamtüberblick der betrachteten Elemente

Metalle

Kupfer (Cu)
Aluminium (Al)

Kunststoffe

Polyvinylchlorid (PVC)
Polypropylen (PP)
Polyurethan (PUR)
Polybutylenterephthalat (PBT)
Polyamid (PA66)
Methyl-Silikon (MQ)

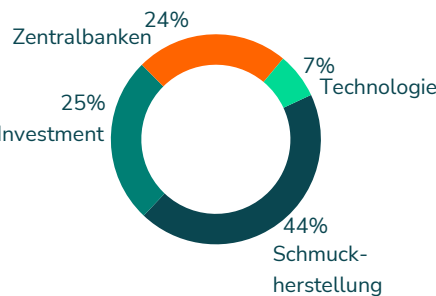
Spurenelemente

Gold (Au)
Silber (Ag)
Platin (Pt)
Beryllium (Be)

Steckbrief - Recyceltes Gold

Basisdaten

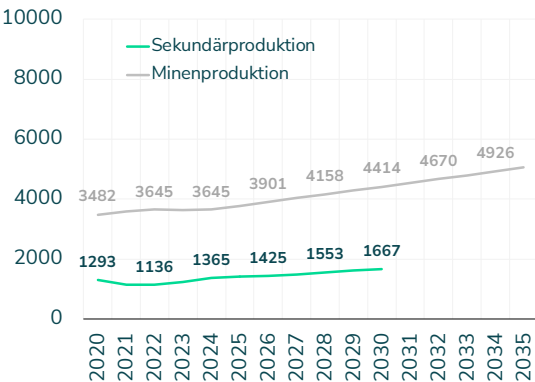
Verwendung Goldproduktion¹⁸⁰ (2024)



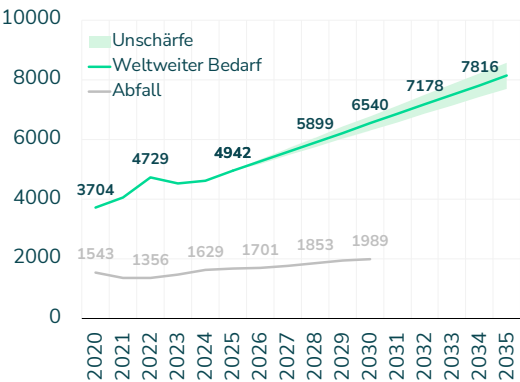
 Minenproduktion¹⁸⁰:	3.645,4 t (2024)
 Gesamtproduktion¹⁸⁰:	5.010,7 t (2024)
 Rezyklierter Anteil¹⁸⁰:	27,3 % (2024)
 Abfall Verfügbarkeit¹⁸⁰:	1.630,2 t (2024)
 Preis¹⁸¹:	3.462 \$/oz (2025)
 Versorgungsrisiko:	

Verfügbarkeit

Produktion weltweit (Mt):



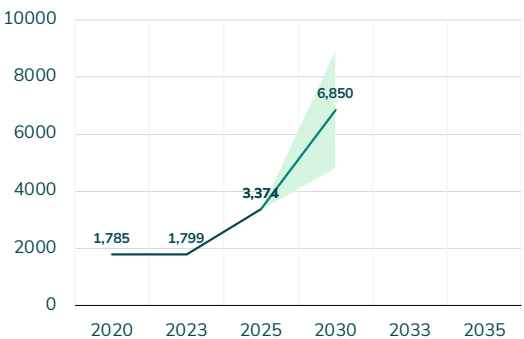
Bedarf vs. Abfall-Verfügbarkeit (Mt):



Weitere Informationen:

- Förderbare Goldreserven sind endlich und Recycling wesentlich umweltschonender (Einsparung von 90% CO₂).
- Größte Abfallquelle ist das Einschmelzen von intaktem Schmuck.** Aufgrund des hohen Wertes werden annähernd 100% des Abfalls recycelt, Materialverluste beim Recycling gibt es kaum.
- Diverse **Nachfragetreiber sorgen voraussichtlich für eine starke Unterversorgung** von Gold und entsprechende Preissteigerungen.

Gold-Preise und -Preisprognose (\$/oz):



Recyclingkapazitäten nach Region¹⁸⁴ (2024):

 NAR	30 %
 Asien	28 %
 Europa	25 %
 Lateina merika	12 %

Gold-Recycling-Anbieter nach Jahresvolumen¹⁸⁶ (2025):

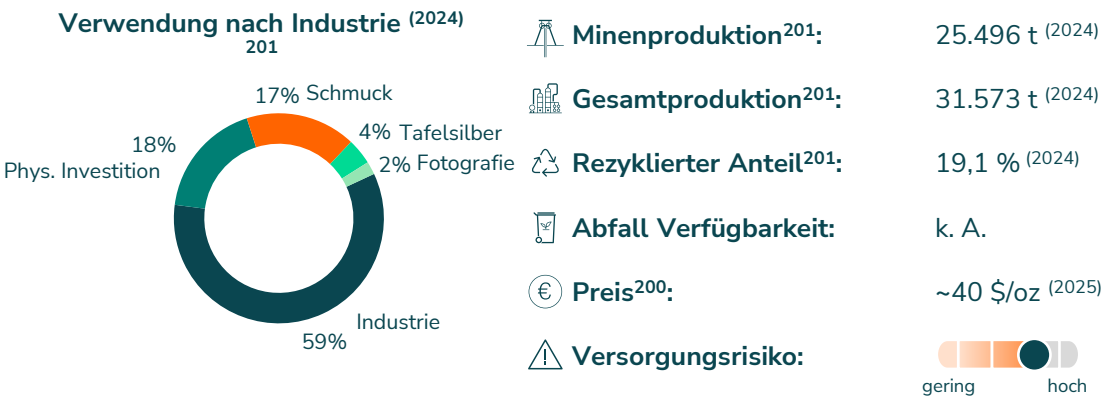
-  1. Materion Corp.
-  2. Umicore
-  3. Gannon & Scott
-  4. Metalor Technol.
-  5. Johnson Matthey
-  6. Asahi Holdings

Top Abfall-Quellen¹⁸⁵ (2023):

 Altgold	~90 %
 Elektroschrott	6,3 %
 Andere	3,7 %

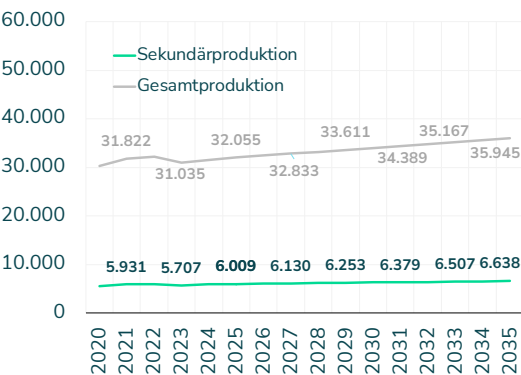
Steckbrief - Recyceltes Silber

Basisdaten

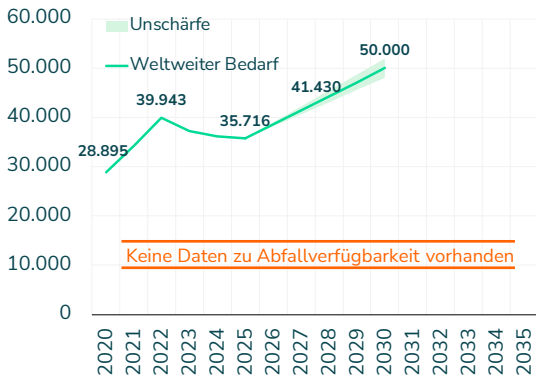


Verfügbarkeit

Produktion weltweit (Mt):



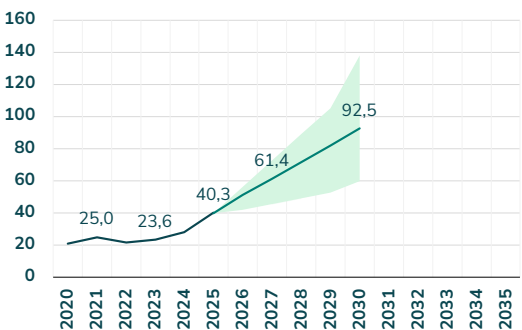
Bedarf vs. Abfall-Verfügbarkeit (Mt):



Weitere Informationen:

- Silber aus **Industrieanwendungen** ist oft technisch **schwer und unwirtschaftlicher zu recyceln**, da es dort i. d. R. in sehr kleiner Dosierung verarbeitet oder durch Mischung mit anderen Materialien kontaminiert ist.
- Die Primärproduktion von Silber kann nur schwer erhöht werden, da Silber **zu über 70 % als Nebenprodukt** beim Abbau von anderen Metallen (Kupfer, Blei, Zink) gewonnen wird. Entsprechend wichtig werden Recycling und die Findung von **Substituten zu Silber** werden.

Silber-Preise und -Preisprognose (\$/oz):



Top Regionen – Recyclingkapazitäten²⁰¹ (2023):

	Ostasien	31,5 %
	NAR	25,3 %
	Europa	16,9 %
	Südasien	11,2 %

Top 5 Silber-Recycling-Anbieter nach Jahresvolumen²⁰³ (2024):

	Heraeus
	Tanaka
	Umicore
	Johnson Matthey
	Dowa Holdings

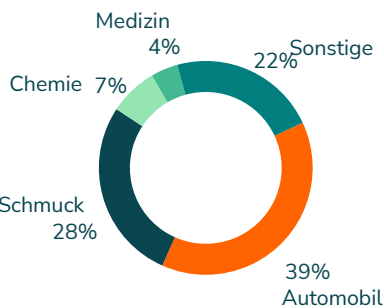
Top Abfall-Quellen²⁰² (2014):

	Industrie	51,3 %
	Tafelsilber	18,0 %
	Fotografie	15,9 %
	Schmuck	11,2 %
	Münzen	3,5 %

Steckbrief - Recyceltes Platin

Basisdaten

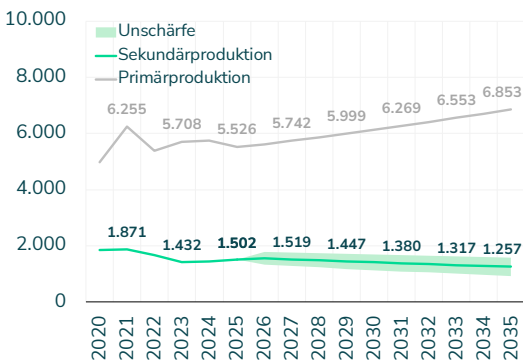
Verwendung nach Industrie²⁴²



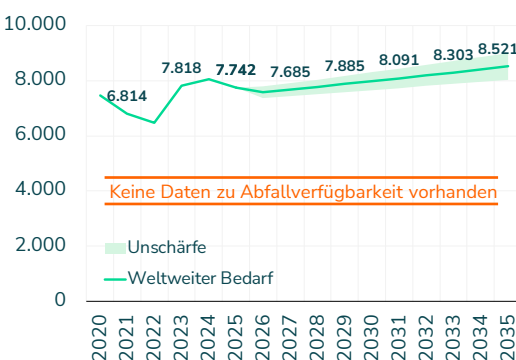
	Minenproduktion ²⁴² :	5.777 Tsd. oz (2024)
	Gesamtproduktion ²⁴² :	7.303 Tsd. oz (2024)
	Rezyklierter Anteil ²⁴² :	20,75 % (2024)
	Abfall Verfügbarkeit:	k. A.
	Preis ²⁴⁴⁻²⁴⁶ :	1.538 \$/oz ⁽²⁰²⁵⁾
	Versorgungsrisiko:	geringhoch

Verfügbarkeit

Produktion weltweit (Tsd. oz):



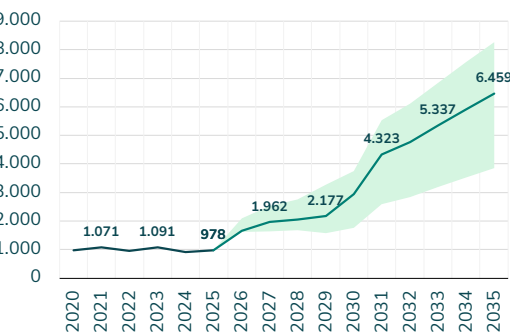
Bedarf vs. Abfall-Verfügbarkeit (Tsd. oz):



Weitere Informationen:

- Autokatalysatoren sind eine wichtige Quelle für Sekundärplatin und günstiger als Primärabbau
- Recyceltes Platin erreicht annähernd dieselbe Qualität wie Primärabbau
- Ein funktionierendes Recycling-Ökosystem in Europa sichert die strategische Autonomie
- Die Nachfrage steigt, was Engpässe verursachen könnte; im Automobil-E/E-Bereich sind die Mengen jedoch eher gering

Platin-Preise und -Preisprognose (\$/oz):



Regionen nach Minenproduktion²⁴² (2024):

	Südafrika	71,6%
	Russland	12,2%
	Simbabwe	9,0%
	N. Amerika	3,7%

Auswahl PGM*-Recyclinganlagen²⁴⁸⁻²⁵² (Tsd. oz/a):

Sibanye-Stillwater	548	
Reldan	25	
Heraeus	-	
Sino-Platinum	529	
Elemental	-	

Top-Quellen für Platinabfall⁴²:

	Automobil	74,0%
	Schmuck	20,9%
	Industrie	5%
	Sonstige	-

*Platinum Group Metals

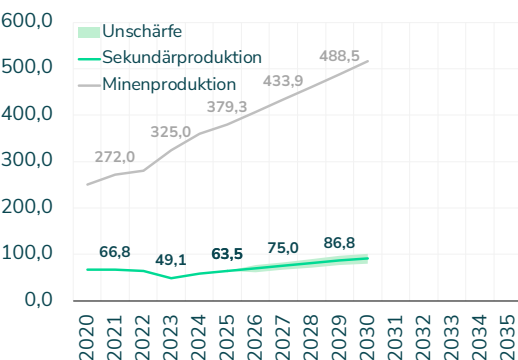
Steckbrief - Recyceltes Beryllium

Basisdaten

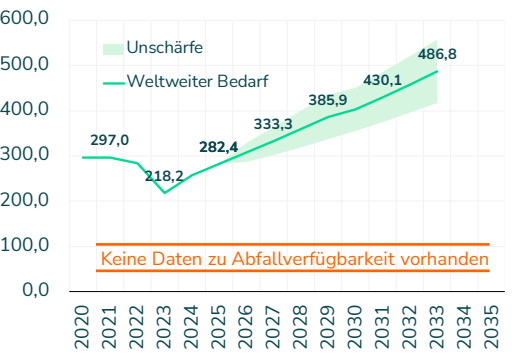


Verfügbarkeit

Produktion weltweit (t):



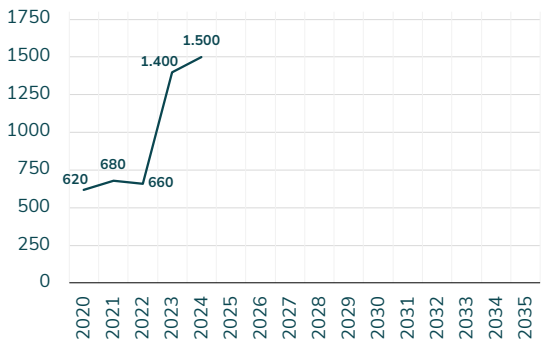
Bedarf vs. Abfall-Verfügbarkeit(t):



Weitere Informationen:

- Kaum bis keine Wiederverwertung von Beryllium aus gebrauchten Produkten²⁶²
- Kaum Reserven, Produktion oder Verarbeitung in der EU²⁶²
- **Beryllium ist zu selten und zu kleinteilig in Abfällen**, wodurch eine industrielle Wiederverwertung nicht praktikabel ist.
- **Recycling erfolgt hauptsächlich mit „Neuschrott“**, also Material aus Herstellungsprozessen²⁶¹

Beryllium-Preise und -Preisprognose (\$/kg):



Regionen nach Raffinerieprod.²⁶² (2021):

	USA	66%
	China	27%
	Uganda	<3%

Relevante Unternehmen der Beryllium-Industrie^{264,268,270}:

	Materion
	Ulba Plant
	NGK Metals Corp.
	TROPAG

Top-Quellen für Berylliumabfall²⁶⁹:

	Autoelektronik	-
	Computer	-
	Optikprodukte	-
	Verbraucherprodukte	-
	Sonstige	-

Keine Prozentwerte verfügbar

*Kumulierte Abfälle in der EU in den letzten 20 Jahren

Spurenelemente - Zentrale Erkenntnisse

Spurenelemente

Gold (Au)

Silber (Ag)

Platin (Pt)

Beryllium (Be)



- › Die Spurenelemente Gold, Silber, Platin und Beryllium können grundsätzlich recycelt werden, wobei die zurückgewonnenen Metalle dieselbe Qualität wie Primärmaterial erreichen und damit in vielen Anwendungen perfekt substituierbar und entsprechend verbreitet sind.
- › **Die zentrale Herausforderung liegt in der Verfügbarkeit:** Die Nachfrage ist teils sehr hoch, die Versorgung jedoch endlich und durch lange Vorlaufzeiten bei der bergbaulichen Erschließung eingeschränkt. Dies trifft besonders für Gold und Silber zu.
- › Platin ist derzeit gut verfügbar, bleibt aber grundsätzlich von Marktschwankungen und Förderkapazitäten abhängig.
- › **Beryllium ist aufgrund der geringen Einsatzmengen praktisch kaum wirtschaftlich recycelbar,** sodass nahezu kein Sekundärmaterial zur Verfügung steht.



Fazit: Die technischen Voraussetzungen für den Einsatz von Recyclingmaterial sind bei den meisten Spurenelementen gegeben. Dennoch bleibt die Verfügbarkeit durch hohe Nachfrage und begrenzte Erschließungsmöglichkeiten im Bergbau angespannt, während Beryllium mangels etablierter Recyclingpfade weiterhin fast ausschließlich aus Primärquellen stammt.

Qualitative Auswertung der Zielmaterialien

	Kupfer	Aluminium	PVC	PUR	PP	PA66	PBT	(V)MQ	Gold	Silber	Platin	Beryllium
Primärmaterialpreise - 2025	8,90-9,87 \$/Mt.	~2,54 \$/Mt.	0,68-0,66 \$/Mt.	2,87-3,69 \$/Mt.	0,94-1,44 \$/Mt.	2,55-3,15 \$/Mt.	1,98-2,66 \$/Mt.	Bisher keine genauen Daten zur Bewertung vorhanden	3374 \$/oz.	40 \$/oz.	1538 \$/oz.	1500 \$/oz. (2024)
Rezyklierter Anteil	20-30 %	38 %	~12 %*	~12 %*	~12 %*	<5 %	<10 %		27,3 %	19,1 %	21 %	20-25 %
Abdeckungsgrad der Nachfrage durch Rohstoff + Rezyklat								Bisher keine genauen Daten zur Bewertung vorhanden				
Angebotsbasis für Rezyklatprodukte bzw. -lösungen												
Geopolitisches Risiko								Bisher keine genauen Daten zur Bewertung vorhanden				
Bewertung Versorgungsrisiko												

 Nach Auswertung der vorliegenden Daten zeigt sich, dass **Kupfer, Aluminium, Platin, Gold, Silber** sowie **in begrenztem Umfang PP, PA66 und PBT** gegenüber den übrigen betrachteten Werkstoffen prioritär in den Fokus gerückt werden sollten, um Primärmaterialien zu substituieren.

* Durchschnittliche Recyclingquote aller Kunststoffabfälle



Ihre Ansprechpartner



Dr. Eiko Türck
Manager

Phone: +49 30 3997-89789
Mobile: +49 152 52096783
E-Mail: e.tuerck@consulting4drive.com



Ivan Gutierrez Otero
Consultant

Phone: +49 30 3997-89789
Mobile: +49 172 6512892
E-Mail: i.gutierrez@consulting4drive.com



Adrian Dreifürst
Consultant

Phone: +49 30 3997-89789
Mobile: +49 174 7385885
E-Mail: a.dreifuerst@consulting4drive.com

Quellenverzeichnis - Kupfer

Kupfer

Nr.	Herausgeber - Titel	Link
1	IEA - Recycling of critical minerals	https://iea.blob.core.windows.net/assets/3af7fda6-8fd9-46b7-bede-395f7f8f9943/RecyclingofCriticalMinerals.pdf
2	Scrap Monster - Copper Scraps Prices	https://www.scrapmonster.com/scrap-prices/category/Copper-Scrap/128/1/1
3	Coherent - Copper Market Insights	https://www.coherentmarketinsights.com/industry-reports/recycled-copper-market
4	Kupfer - Copper saves resources	https://kupfer.de/kupferwerkstoffe/nachhaltigkeit/recycling/?lang=en
5	Grand view research - Copper	https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/copper-scrap-market-report
6	ICA - Copper Recycling 2022	https://internationalcopper.org/wp-content/uploads/2022/02/ICA-RecyclingBrief-202201-A4-R2.pdf
7	LME - Copper Prices	https://www.lme.com/Metals/Non-ferrous/LME-Copper#Price+graphs
8	EC - Copper Profile	https://rmis.jrc.ec.europa.eu/rmp/Copper
9	ICA - Copper Map	https://internationalcopper.org/sustainable-copper/copper-pathways-map/
10	Elements/CDA - Copper Recycling in the US	https://elements.visualcapitalist.com/the-state-of-copper-recycling-in-the-u-s/
11	Recycling today - Aurubis USA Plant	https://www.recyclingtoday.com/news/aurubis-opens-secondary-smelting-facility-in-georgia/
12	Elements/CDA - Copper is beyond critical	https://elements.visualcapitalist.com/sponsors/copper-development-association-spotlight/?utm_source=VWeb&utm_medium=infographic&utm_campaign=Viscap-CDA
13	IEA - Total supply & demand for key minerals	https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/critical-minerals-data-explorer
14	CSG - Global 2nd Copper Production	https://www.recyclingtoday.com/news/copper-recycling-refining-mining-world-2024-icsg/
15	ICSG - Production Trends	https://icsg.org/wp-content/uploads/Table1.pdf
16	Journal of Advanced Manufacturing and Processing - Opportunity for Utilizing End-of-Life Scrap	https://aiche.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/amp.2.70031
17	IHS Markit - The Future of Copper	https://cdn.ihsmarkit.com/www/pdf/0722/The-Future-of-Copper-Full-Report_14July2022.pdf
18	USGS - Copper Data	https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2025/mcs2025-copper.pdf
19	BIQ - Copper Prices	https://businessanalytiq.com/procurementanalytics/index/copper-price-index/
20	Recycling Today - Secondary copper 2023	https://www.recyclingtoday.com/news/copper-recycling-secondary-output-2023-rising-icsg/
21	ICSG - World Copper Factbook	https://icsg.org/download/2024-09-23-the-world-copper-factbook-2024/?wpdmcl=8185&refresh=66f165d4bdad41727096276&ind=66f165bba8103&filename=Factbook2024.pdf
22	Kupferverband - Factsheet	https://kupfer.de/wp-content/uploads/2024/10/2024_Factsheet_Recycling_EN.pdf
23	Sustainability Directory - Nexans Plant	https://news.sustainability-directory.com/circularity/nexans-secures-eib-funding-for-major-copper-recycling-expansion/
24	EIB - Cunext Electro Copper Refining	https://www.eib.org/de/projects/pipelines/all/20230764
25	Discovery Alert - Aurubis Recycling Plant US	https://discoveryalert.com.au/aurubis-us-copper-recycling-expansion-2025/
26	Wieland - Recycling plant	https://www.wieland.com/en/media/press-releases/press-release-wieland-invests-in-a-state-of-the-art-copper-recycling-center-in-germany.pdf
27	Aurubis - Recycling Plant DE	https://www.aurubis.com/en/responsibility/responsible-business-activities/recycling-solutions
28	Aurubis - Sites	https://www.aurubis.com/en/dam/jcr:10b97a37-b9f6-4cd7-9b84-01aec4a6ab0e/Aurubis_Sustainability_Report_2023.pdf
29	Capital.com - Summary Cu price predictions	https://capital.com/en-eu/analysis/copper-price-forecast

Alle Quellen wurden zuletzt am 12. Dezember 2025 abgerufen

Quellenverzeichnis - Aluminium

Aluminium		
Nr.	Herausgeber - Titel	Link
41	IAI - 2050 GHG Pathways	https://international-aluminium.org/resources/aluminium-sector-greenhouse-gas-pathways-to-2050-2021/
42	LME - Aluminium Prices	https://www.lme.com/Metals/Non-ferrous/LME-Aluminium#Price+graphs
43	World Bank - Commodities Price Forecast	https://thedocs.worldbank.org/en/doc/ff5bad98f52ffa2457136bbe5703ddb-0350012021/related/CMO-October-2021-forecasts.pdf
44	Gov Capital - Aluminium Price Forecast	https://gov.capital/commodity/aluminium/
45	World population review - Aluminium Production Worldwide	https://worldpopulationreview.com/country-rankings/aluminum-production-by-country
46	European Aluminium - 2050	https://european-aluminium.eu/wp-content/uploads/2022/10/sample_vision-2050-low-carbon-strategy_20190401.pdf
47	IAI - Primar Aluminium Production	https://international-aluminium.org/statistics/primary-aluminium-production/?publication=primary-aluminium-production&filter=%7B%22row%22%3A85%2C%22group%22%3Anull%2C%22multiGroup%22%3A%5B%5D%2C%22dateRange%22%3A%22annually%22%2C%22monthFrom%22%3A9%2C%22monthTo%22%3A9%2C%22quarterFrom%22%3A1%2C%22quarterTo%22%3A4%2C%22yearFrom%22%3A2020%2C%22yearTo%22%3A2025%2C%22multiRow%22%3A%5B%5D%2C%22columns%22%3A%5B1%2C%22C3%2C4%2C5%2C6%2C106%2C7%2C8%2C9%2C10%5D%2C%22activeChartIndex%22%3A0%2C%22activeChartType%22%3A%22table%22%7D
48	USGS - Aluminium	https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2024/mcs2024-aluminum.pdf
49	IAI - Aluminium Cycle	https://alucycle.international-aluminium.org/public-access/public-global-cycle/
50	IAI - Aluminium Scrap	https://international-aluminium.org/wp-content/uploads/2024/04/IAI-Material-Flow-Model-2021-Update.pdf
51	Novelis - Recycling	https://de.novelis.com/sustainability/recycling/
52	Constellium – Promoting Recycling	https://www.constellium.com/sustainability/promoting-recycling
53	International Aluminium Journal – Auf dem Weg zur europäischen Nr. 1 im Aluminiumrecycling	https://www.aluminium-journal.de/auf-dem-weg-zur-europaeischen-nr-1-im-aluminiumrecycling
54	McCarthy Tetrault - Rio Tinto JV	www.mccarthy.ca/en/experience/rio-tinto-enters-into-matalco-aluminium-recycling-joint-venture-with-giampaolo-group-for-us-700m
55	Wikipedia - AMAG	https://de.wikipedia.org/wiki/AMAG_Austria_Metall
56	International Aluminium Journal – Hydro	www.aluminium-journal.com/hydro-large-investments-in-new-recycling-capacities

Alle Quellen wurden zuletzt am 12. Dezember 2025 abgerufen



Quellenverzeichnis - PVC

PVC		
Nr.	Herausgeber - Titel	Link
60	S&P - EDC/CM/PVC Global Overview	https://commodityinsights.spglobal.com/rs/325-KYL-599/images/10.%20Global%20Vinyl%20overview.pdf
61	Plastic Recyclers Europe - Figures 2020 - 2023	https://www.plasticrecyclers.eu/publications/
62	NIST - US Plastic recycling economy	https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ams/NIST.AMS.100-64.pdf
63	BIQ - PVC Prices	https://businessanalytiq.com/procurementanalytics/index/pvc-price-index/
64	OECD - Global Plastics Outlook	https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/06/global-plastics-outlook_f065ef59/aa1edf33-en.pdf
65	OECD - Projections of Plastic Waste	https://data-explorer.oecd.org/vis?df[ds]=dsDisseminateFinalDMZ&df[id]=DSD_PW_P%40DF_PW_P&df[ag]=OECD.ENV.EEI&df[vs]=1.0&dq=W.PW_EL_PROJECTION.A..&pd=2025%2C2035&to[TIME_PERIOD]=false
66	OECD - Plastic Waste 2019	https://data-explorer.oecd.org/vis?tenant=archive&df[ds]=DisseminateArchiveDMZ&df[id]=DF_PLASTIC_WASTE_7&df[ag]=OECD&dq=.PVC.TOTAL&to[TIME]=false
67	American Chemical Council - US Recycling & Recovery Goals	https://www.americanchemistry.com/better-policy-regulation/plastics/recycling-recovery-goals
68	krungsri - Petrochemical global prices	https://www.krungsri.com/getmedia/261859be-57eb-447f-a6de-7e8ecb7cf1c1/II_Petrochemicals_EN.pdf.aspx
69	Trading economics - PVC Prices	https://tradingeconomics.com/commodity/polyvinyl
70	OECD - Projections Plastic Use	https://data-explorer.oecd.org/vis?fs[0]=Topic%2C1%7CEnvironment%20and%20climate%20change%23ENV%23%7CPlastics%23ENV_PLS%23&pg=0&fc=Topic&bp=true&snb=11&df[ds]=dsDisseminateFinalDMZ&df[id]=DSD_PU_P%40DF_PU_P&df[ag]=OECD.ENV.EEI&df[vs]=1.0&dq=.PU_POLYM_PROJECTION...A..CENTRAL_BASELINE&pd=2019%2C&to[TIME_PERIOD]=false
71	Ceresana - PVC Market Report	https://ceresana.com/en/produkt/polyvinyl-chloride-market-report
72	Vynilus - Why recycle?	https://www.vinylplus.eu/circular-economy/pvc-a-recyclable-material/why-recycle/
73	Plastic Recyclers Europe - Recycling Figures 2023	https://www.plasticrecyclers.eu/publications/
74	Resource Recycling - Vynil recycling figures	https://resource-recycling.com/plastics/2024/12/11/vinyl-industry-reports-flat-recycling-figures/
75	Miljøstyrelsen - Chinese PVC Industry	https://mst.dk/media/n1sgngh0/analysis-of-the-chinese-pvc-industry.pdf
76	Glass on web - Deceuninck Group News	https://www.glassonweb.com/news/deceuninck-quadruples-pvc-recycling-capacity-45k-ton-year
77	Orbia - Impact Report 2024	https://www.orbia.com/493019/siteassets/6.-sustainability/2024-impact-report/orbia_impact_report_2024.pdf
78	Vinyl Insititute - U.S. Demo Plant Advances Scalable PVC Recycling	https://www.vinylinfo.org/pressroom/breakthrough-u-s-s-demo-plant-advances-scalable-pvc-recycling/
79	Vantage Vinyl - Resource Efficiency & Recycling	https://vantagevinyl.com/resource-efficiency-recycling/

Alle Quellen wurden zuletzt am 12. Dezember 2025 abgerufen



Quellenverzeichnis - PUR

PUR		
Nr.	Herausgeber - Titel	Link
80	Plastic Recyclers Europe - Figures 2020 - 2023	https://www.plasticsrecyclers.eu/publications/
81	NIST - US Plastic recycling economy	https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ams/NIST.AMS.100-64.pdf
82	OECD - Global Plastics Outlook	https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/06/global-plastics-outlook_f065ef59/aa1edf33-en.pdf
83	OECD - Projections of Plastic Waste	https://data-explorer.oecd.org/vis?df[ds]=dsDisseminateFinalDMZ&df[id]=DSD_PW_P%40DF_PW_P&df[ag]=OECD.ENV.EEI&df[vs]=1.0&dq=WV.PW_EL_PROJECTION.A...&pd=2025%2C2035&to[TIME_PERIOD]=false
84	OECD - Plastic Waste 2019	https://data-explorer.oecd.org/vis?tenant=archive&df[ds]=DisseminateArchiveDMZ&df[id]=DF_PLASTIC_WASTE_7&df[ag]=OECD&dq=PVC.TOTAL&to[TIME]=false
85	American Chemical Council - US Recycling & Recovery Goals	https://www.americanchemistry.com/better-policy-regulation/plastics/recycling-recovery-goals
86	imarc - PUR Market Report	https://www.imarcgroup.com/polyurethane-pricing-report
87	Statista/Agilintel research - Market volume PUR	https://www.statista.com/statistics/720341/global-polyurethane-market-size-forecast/
88	Statista/Covestro - PUR demand worldwide	https://www.statista.com/statistics/747004/polyurethane-demand-worldwide/
89	OECD - Projections Plastic Use	https://data-explorer.oecd.org/vis?fs[0]=Topic%2C1%7CEnvironment%20and%20climate%20change%23ENV%23%7CPlastics%23ENV_PLS%23&pg=0&fc=Topic&bp=true&snb=11&df[ds]=dsDisseminateFinalDMZ&df[id]=DSD_PU_P%40DF_PU_P&df[ag]=OECD.ENV.EEI&df[vs]=1.0&dq=PU_POLYM_PROJECTION...A...CENTRAL_BASELINE&pd=2019%2C&to[TIME_PERIOD]=false
90	Covestro - Roadshow 2020 FY	https://www.covestro.com/en/investors/reports-and-presentations/
91	BASF - TPU Elastollan	https://plastics-rubber.basf.com/emea/en/performance_polymers/products/elastollan/upcycling
92	Lubrizol - ESTANE ECO TPU	https://www.lubrizol.com/solutions/products/estane/estane-eco-tpu
93	BIQ - PUR Prices	https://businessanalytiq.com/procurementanalytics/index/polyurethane-price-index/

Alle Quellen wurden zuletzt am 12. Dezember 2025 abgerufen



Quellenverzeichnis - PP

PP		
Nr.	Herausgeber - Titel	Link
100	Plastic Recyclers Europe - Figures 2020 - 2023	https://www.plasticsrecyclers.eu/publications/
101	NIST - US Plastic recycling economy	https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ams/NIST.AMS.100-64.pdf
102	OECD - Global Plastics Outlook	https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/06/global-plastics-outlook_f065ef59/aa1edf33-en.pdf
103	OECD - Projections of Plastic Waste	https://data-explorer.oecd.org/vis?df[ds]=dsDisseminateFinalDMZ&df[id]=DSD_PW_P%40DF_PW_P&df[ag]=OECD.ENV.EEI&df[vs]=1.0&dq=W.PW_EL_PROJECTION.A..&pd=2025%2C2035&to[TIME_PERIOD]=false
104	OECD - Plastic Waste 2019	https://data-explorer.oecd.org/vis?tenant=archive&df[ds]=DisseminateArchiveDMZ&df[id]=DF_PLASTIC_WASTE_7&df[ag]=OECD&dq=.PVC.TOTAL&to[TIME]=false
105	American Chemical Council - US Recycling & Recovery Goals	https://www.americanchemistry.com/better-policy-regulation/plastics/recycling-recovery-goals
106	OECD - Projections Plastic Use	https://data-explorer.oecd.org/vis?fs[0]=Topic%2C1%7CEnvironment%20and%20climate%20change%23ENV%23%7CPlastics%23ENV_PLS%23&pg=0&fc=Topic&bp=true&snb=11&df[ds]=dsDisseminateFinalDMZ&df[id]=DSD_PU_P%40DF_PU_P&df[ag]=OECD.ENV.EEI&df[vs]=1.0&dq=.PU_POLYM_PROJECTION...A..CENTRAL_BASELINE&pd=2019%2C&to[TIME_PERIOD]=false
107	Statista/Agilintel research - Market volume PP	https://www.statista.com/statistics/1245169/polypropylene-market-volume-worldwide/
108	BIQ - PP Prices	https://businessanalytiq.com/procurementanalytics/index/polypropylene-price-index/
109	Argusmedia - PP Outlook	https://view.argusmedia.com/rs/584-BUW-606/images/Argus%20Polypropylene%20Outlook%20Report%20Sample%20Apr23.pdf
110	krungsri - pvc global prices	https://www.krungsri.com/getmedia/261859be-57eb-447f-a6de-7e8ecb7cf1c1/II_Petrochemicals_EN.pdf.aspx
111	UNEP - Plastics value chain	https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/26745/mapping_plastics.pdf?sequence=1&isAllowed=y
112	PolymerUpdate - China PP Market	https://www.polymerupdate.com/Blogs/Details/1331233/All
113	Plastic Recyclers Europe - Figures 2023	https://www.plasticsrecyclers.eu/wp-content/uploads/2024/11/Plastics-Recycling-Industry-Figures_2023.pdf
114	Plastics Today - USA Path to PP Recycling success	https://www.plasticstoday.com/mechanical-recycling/the-us-path-to-polypropylene-recycling-success
115	Sustainable plastics news - TotalEnergies recycling capacity in France	https://www.plasticsnews.com/news/totalenergies-doubles-its-pp-mechanical-recycling-capacity-france/
116	Recylex - C2P France	https://recylex.eu/en/c2p-france/
117	ICIS - US Purecycle	https://www.icis.com/explore/resources/news/2025/06/17/11111349/us-pp-recycler-purecycle-to-reach-1-billion-lb-year-capacity-by-2030/
118	Chemanalyst - Integra plastics upgrades production facility	https://www.chemanalyst.com/NewsAndDeals/NewsDetails/integra-plastics-upgrades-production-facility-for-recycled-polypropylene-with-borcycle-39478

Alle Quellen wurden zuletzt am 12. Dezember 2025 abgerufen



Quellenverzeichnis - PA66

PA66		
Nr.	Herausgeber - Titel	Link
120	Plastic Recyclers Europe - Figures 2020 - 2023	https://www.plasticsrecyclers.eu/publications/
121	NIST - US Plastic recycling economy	https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ams/NIST.AMS.100-64.pdf
122	OECD - Global Plastics Outlook	https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/06/global-plastics-outlook_f065ef59/aa1edf33-en.pdf
123	OECD - Projections of Plastic Waste	https://data-explorer.oecd.org/vis?df[ds]=dsDisseminateFinalDMZ&df[id]=DSD_PW_P%40DF_PW_P&df[ag]=OECD.ENV.EEI&df[vs]=1.0&dq=W.PW_EL_PROJECTION.A..&pd=2025%2C2035&to[TIME_PERIOD]=false
124	OECD - Plastic Waste 2019	https://data-explorer.oecd.org/vis?tenant=archive&df[ds]=DisseminateArchiveDMZ&df[id]=DF_PLASTIC_WASTE_7&df[ag]=OECD&dq=PVC.TOTAL&to[TIME]=false
125	American Chemical Council - US Regulations	https://www.americanchemistry.com/better-policy-regulation/plastics/recycling-recovery-goals
126	OECD - Projections Plastic Use	https://data-explorer.oecd.org/vis?fs[0]=Topic%2C1%7CEnvironment%20and%20climate%20change%23ENV%23%7CPlastics%23ENV_PLS%23&pg=0&fc=Topic&b=true&snb=11&df[ds]=dsDisseminateFinalDMZ&df[id]=DSD_PU_P%40DF_PU_P&df[ag]=OECD.ENV.EEI&df[vs]=1.0&dq=PU_POLYM_PROJECTION...A..CENTRAL_BASELINE&pd=2019%2C&to[TIME_PERIOD]=false
127	Plasticker - Raw materials & Prices	https://plasticker.de/preise/preise_monat_single_en.php
128	BIQ - PA66 Prices	https://businessanalytiq.com/procurementanalytics/index/pa66-price-index/
129	Wood Mackenzie - Polyamide Report	https://a.storyblok.com/f/170886/x/c6e599d81d/polyamide-akro-21-05-2025-what-the-current-turbulences-hold-for-us-in-2025-and-beyond.pdf
130	Prismane Consulting - Nylon 66 Report	https://prismaneconsulting.com/report-details/nylon-66-market
131	Chemical Engineering - Nylon Recycling	https://www.chemengonline.com/nylon-recycling-stretching-toward-circularity/
132	Enneatech - ENTRONeco	https://enneatech.com/wp-content/uploads/2025/07/ENTRON-eco-A-GF30-NC-PDS-703600-EN.pdf
133	Radici Group - Renycle	https://www.radicigroup.com/en/products/plastics/sustainable-engineering-polymers-renycle
134	Campus Plastics - Ascend Vydne rPA66-GF30	https://www.campusplastics.com/material/pdf/204377/VvydyneR530HBK0202?slg=en
135	Albis - Altech ECO	https://www.albis.com/de/products/download/doc/de/Sl/albis/ALTECHPA66ECO203011601GF30.pdf
136	BASF - Ultramid	https://hasepm.com/wp-content/uploads/2025/08/Ultramid%C2%AE_A_718_V30_NATURAL_en_Sl.pdf
137	Domo - Technyl 4Earth	https://www.domochemicals.com/de/sustainable-polyamide-solutions/our-sustainable-portfolio/TECHNYL-4EARTH-mechanical-recycled-polyamides
138	Markets Report World - PA66 Engineering Plastics	https://www.marketreportsworld.com/market-reports/pa66-engineering-plastics-market-14718739

Alle Quellen wurden zuletzt am 12. Dezember 2025 abgerufen



Quellenverzeichnis - PBT & MQ-Silikone

PBT

Nr.	Herausgeber - Titel	Link
140	OECD - Projections of Plastic Waste	https://data-explorer.oecd.org/vis?df[ds]=dsDisseminateFinalDMZ&df[id]=DSD_PW_P%40DF_PW_P&df[ag]=OECD.ENV.EEI&df[vs]=1.0&dq=W.PW_EL_PROJECTION.A.&pd=2025%2C2035&to[TIME_PERIOD]=false
141	OECD - Plastic Waste 2019	https://data-explorer.oecd.org/vis?tenant=archive&df[ds]=DisseminateArchiveDMZ&df[id]=DF_PLASTIC_WASTE_7&df[ag]=OECD&dq=.PVC.TOTAL&to[TIME]=false
142	BIQ - PBT Prices	https://businessanalytiq.com/procurementanalytics/index/polybutylene-terephthalate-pbt-price-index/
143	Plasticker - Raw materials & Prices	https://plasticker.de/preise/preise_monat_single_en.php
144	Plastic Insights - PBT Under pressure from various sides	https://en.kunststoffe.de/a/specialistarticle/under-pressure-from-various-sides-7131924
145	BASF - Ultradur Broschure	https://download.basf.com/p1/8a8081c57fd4b609017fdf6cfd252296/en/Ultradur%3Csup%3E%3Csup%3E_Product_Brochure_Brochure_English.pdf?view
146	Sabic - Upcycled PBT	https://www.sabic.com/en/news/20177-sabic-introduces-lnp-elcrlin-iq-upcycled-compounds-to-extend-useful-life-of-pet-bottles-and-help-reduce-plastic-waste
147	Yazaki - Recycled PBT	https://www.yazaki-group.com/file/20240514/pressrelease_eng.pdf
148	PW Consulting - PBT Plastic Market	https://pmarketresearch.com/chemi/polybutylene-terephthalate-pbt-plastic-market/

MQ-Silikone

Nr.	Herausgeber - Titel	Link
160	OECD - Projections of Plastic Waste	https://data-explorer.oecd.org/vis?df[ds]=dsDisseminateFinalDMZ&df[id]=DSD_PW_P%40DF_PW_P&df[ag]=OECD.ENV.EEI&df[vs]=1.0&dq=W.PW_EL_PROJECTION.A..&pd=2025%2C2035&to[TIME_PERIOD]=false
161	OECD - Plastic Waste 2019	https://data-explorer.oecd.org/vis?tenant=archive&df[ds]=DisseminateArchiveDMZ&df[id]=DF_PLASTIC_WASTE_7&df[ag]=OECD&dq=.PVC.TOTAL&to[TIME]=false
162	XJY - Top 4 MQ resin manufacturers in China	https://www.xjysilicone.com/top-4-mq-resin-manufacturers-in-china.html
163	Iota - Silicone expansion	https://www.siliconeoil.net/news-749.html
164	XJY - Silikon Production	https://www.xjysilicone.com/top-6-vmq-silicone-resin-manufacturers-in-china.html
165	iMedia - Wanhua VMQ Production	https://min.news/en/economy/8909e195396d9dc31cc4f05e1a170175.html
166	TSF Gomma - VMQ Silicone compounds	https://tsfgomma.com/en/vmq-silicone-rubber-compounds/
167	XJY - MQ Producers	https://www.xjysilicone.com/top-4-mq-resin-manufacturers-in-china.html
168	Wacker - Silicone rubber	https://www.wacker.com/h/medias/6709-EN.pdf
169	Dow - DOWSIL™ Silikondichtstoffe und Schäume	https://www.dow.com/documents/80/80-8283-03-silicone-sealants-foams-industrial-assembly.pdf?iframe=true
170	Momentive - Silicone Elastomers	https://www.momentive.com/content/dam/momentive/en-us/products/marketing-documents/elastomers/Silicone_Elastomers_Brochure.pdf
171	Julong Rubber - VMQ Applications	https://rubberandseal.com/silicone-rubber-vmq/

Alle Quellen wurden zuletzt am 12. Dezember 2025 abgerufen



Quellenverzeichnis - Gold & Silber

Gold		
Nr.	Herausgeber - Titel	Link
180	World Gold Council - Historical demand and supply	https://www.gold.org/goldhub/data/gold-demand-by-country
181	macrotrends - Gold Prices - 100 Year Historical Chart	https://www.macrotrends.net/1333/historical-gold-prices-100-year-chart
182	finance magnates – Gold price predictions	https://www.financemagnates.com/trending/gold-is-falling-but-this-new-gold-price-prediction-targets-40-upside-above-5000/
183	DCBrief - Gold Price Forecast 2030	https://dcbrief.com/gold-price-forecast-2030-analysts-predict-major-surge-amid-global-risks/
184	Verified Market Reports - Scrap Gold Recycling Market Insights	https://www.verifiedmarketreports.com/product/scrap-gold-recycling-market/
185	Gold.de - Gold & Recycling: Fakten, Verfahren, Märkte	https://www.gold.de/goldrecycling/
186	Markt Wide Research - Gold Recycling Market	https://markwideresearch.com/gold-recycling-market/
187	Globenewswire - Gold Global Strategic Business Research Report 2024-2030: Focus on Sustainable Mining, Innovations in Nanomaterials, Growth in Luxury Goods, Mining Advancements, Electronics Adoption	https://www.globenewswire.com/news-release/2025/03/14/3043075/0/en/Gold-Global-Strategic-Business-Research-Report-2024-2030-Focus-on-Sustainable-Mining-Innovations-in-Nanomaterials-Growth-in-Luxury-Goods-Mining-Advancements-Electronics-Adoption.html
188	GlobalData - Global Gold Mining to 2030	https://www.giiresearch.com/report/gd1562710-global-gold-mining.html
189	National Association for Surface Finishing - Surface Technology White Papers	https://www.nmfrc.org/pdf/2021-05-02_dini.pdf
190	Mordor Intelligence - Gold Market Size & Share Analysis	https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/gold-market

Silber		
Nr.	Herausgeber - Titel	Link
200	marcotrends - Silver Prices - 100 Year Historical Chart	https://www.macrotrends.net/1470/historical-silver-prices-100-year-chart
201	The Silver Institute - Silver supply & demand	https://silverinstitute.org/silver-supply-demand/
202	The Silver Institute – Silver Scrap	https://www.silverinstitute.org/wp-content/uploads/2011/06/SilverScrapReport2015.pdf
203	Global Info Research - Silver Recycling Market 2024	https://www.globalinfoforesearch.com/reports/1743344/silver-recycling
204	Resources, Conservation and Recycling - Forecasting silver demand and supply by 2030	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344925004392
205	Global Data - Silver Mining Market Analysis	https://www.globaldata.com/store/report/silver-mining-market-analysis/
206	Goldsilver - Is Now the Best Time to Buy Silver? [2025–2030 Forecasts]	https://goldsilver.com/industry-news/article/is-now-the-best-time-to-buy-silver-silver-2025-2030-forecasts/

Alle Quellen wurden zuletzt am 12. Dezember 2025 abgerufen



Quellenverzeichnis Platin & Beryllium

Platin

Nr.	Herausgeber - Titel	Link
241	Platinum Investment Council - 2024 Q4 Report	https://platinuminvestment.com/files/324194/WPIC_Platinum_Quarterly_Q4_2023.pdf
242	Platinum Investment Council - 2025 Q3 Report	https://platinuminvestment.com/files/954835/WPIC_Platinum_Quarterly_Q3_2025.pdf
243	Johnson Matthey - PGM Market report	https://matthey.com/documents/161599/509428/PGM_Market_Report_25.pdf/5f4e4078-8e9a-3c96-d334-9d14da9de094?t=1747663939434
244	Trading Economics - Platinum	https://tradingeconomics.com/commodity/platinum
245	Coinp Price Forecast - Platinum	https://coinpriceforecast.com/platinum
246	Lite Finance - Platinum Price Forecasts	https://www.litefinance.org/blog/analysts-opinions/platinum-price-prediction-and-forecast/
247	Huatuo Metals - Where to find platinum scrap	https://www.huatuometals.com/company-news/where-to-find-platinum-scrap.html
248	Sibanye Stillwater - US PGM Operations	https://www.stillwaterfamily.org/wp-content/uploads/2023/05/2022-Sibanye-Stillwater-US-PGM-Factsheet-1.pdf
249	Redan - Redan adquisition by Stillwater	https://www.miningmx.com/news/gold/56357-sibanye-stillwater-concludes-155-9m-reldan-recycling-deal/
250	Elemental - Holding group	https://emp.lt/en/about-us/elemental-holding-group/
251	Recycling today - Heraeus recycling plant	https://www.recyclingtoday.com/news/heraeus-precious-metals-expands-germany-headquarters-pgm-recycling-capacity/
252	SMM - Platinum recyclers	https://www.metal.com/en/newscontent/103371319

Beryllium

Nr.	Herausgeber - Titel	Link
260	European Comission - Beryllium	https://rmis.jrc.ec.europa.eu/rmp/Beryllium
261	USGS - Beryllium 2025	https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2025/mcs2025-beryllium.pdf
262	EU - Screen 2	https://screen.eu/wp-content/uploads/2023/03/SCREEN2_factsheets_BERYLLIUM.pdf
263	Digital Journal - Beryllium Market Prices	https://www.digitaljournal.com/pr/news/beryllium-market-prices-spike-as-global-supply-chain-disruptions-continue
264	BeST - Beryllium Industry Profile	https://www.beryllium.eu/industry-profile
265	Hudson - Beryllium Ore	https://www.hudsonresource.com/product/6.html
266	USGS - Beryllium 2022	https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2022/mcs2022-beryllium.pdf
267	USGS - Beryllium 2023	https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2023/mcs2023-beryllium.pdf
268	NGK Berylco - Recycling	https://www.ngk-alloys.com/recycling.html
269	Monico Alloys - Beryllium Trade	https://www.monicoalloys.com/beryllium
270	Ulba Metallurgical Plant - Beryllium Products	https://ulba.kz/en/beryllium-products

Alle Quellen wurden zuletzt am 12. Dezember 2025 abgerufen