

WHITE PAPER

Exemplarische Roadmap: Industrielle Recyclingpfade in energieintensiven Industrien

Eine kombinierte Steuerungs- und Umsetzungsmatrix für die Industriestrategie Österreich 2035

31. März 2026

Alexandra Mazak-Huemer, Geschäftsstelle des FORWIT
Andreas Reinstaller, Büro des Produktivitätsrates¹

DOI: 10.5281/zenodo.19223922

Executive Summary

Die Autorin und der Autor zeigen exemplarisch anhand einer ausgearbeiteten Steuerungs- und Umsetzungsmatrix wie die Industriestrategie Österreich 2035 in eine konkrete, steuerungsfähige Roadmap übersetzt werden kann. Im Fokus steht das praktische „Wie“ der Umsetzung, nicht nur das strategische Zielbild. Als Beispiel dient das Themenfeld industrieller Recyclingpfade in energieintensiven Industrien, in dem Dekarbonisierung, Ressourceneffizienz und Wettbewerbsfähigkeit eng zusammenlaufen.

Dazu werden die Industriestrategie, die Kurzanalyse des Büros des Produktivitätsrats und eine fachliche Studie der Montanuniversität Leoben miteinander verknüpft. Ausgangspunkt ist die in der Kurzanalyse benannte Lücke zwischen strategischer Leitlinie und operativer Umsetzung. Die von den Autor:innen dafür entwickelte exemplarische Roadmap macht diese Lücke bearbeitbar, indem sie Umsetzungsbausteine mit Wirkungslogik, Zuständigkeiten, Instrumenten- und Finanzierungslogik, Umsetzungsphasen, Monitoring und strategischer Verortung verbindet. So wird sichtbar, wie aus programmatischen Vorgaben ein nachvollziehbarer und steuerungsfähiger Umsetzungspfad entstehen kann.

Wichtig ist außerdem, die gesamte Transferkette von der Grundlagenforschung über angewandte Forschung und Prototyping bis zu Pilotierung, Skalierung und Markteintritt mitzudenken. Nur so lässt sich vermeiden, dass gute Forschungsergebnisse ohne industrielle Wirkung bleiben. Das White Paper zeigt damit deutlich, dass erfolgreiche Industriepolitik nicht bei der Strategieformulierung endet, sondern eine belastbare Umsetzungsarchitektur braucht.

¹ Dieses Arbeitspapier wurde von Mitarbeitenden der Geschäftsstelle des FORWIT sowie des Büros des Produktivitätsrates in eigenem Namen verfasst und spiegelt nicht notwendigerweise die Meinung des FORWIT, des Produktivitätsrates, oder der Oesterreichischen Nationalbank wider. Die Ratsversammlung des FORWIT und der Produktivitätsrat waren weder an der Thementauswahl noch an der Erstellung des Papiers beteiligt.

Inhalt

Hintergrund	3
1. Konzept: Entwicklung einer kombinierten Steuerungs- und Umsetzungsmatrix als exemplarische Roadmap	4
1.1. Fachliche Abgrenzung.....	4
1.2. Wozu die exemplarische Roadmap dient	4
1.3. Verortung in der Industriestrategie Österreich 2035	4
1.4. Aufbau und Inhalt der exemplarischen Roadmap.....	5
1.5. Interpretation der Umsetzungsbausteine.....	7
1.6. Beitrag der umgesetzten Roadmap zur Präzisierung der Kurzanalyse.....	7
2. Beispielhafte Anwendung der Roadmap: Zusammenwirken zweier Bausteine	8
3. Einordnung und Grenzen der Roadmap	9
4. Abschließende Bemerkung	10
5. Ausblick.....	10
6. Exemplarische Roadmap für industrielle Recyclingpfade in energieintensiven Industrien.....	11
6.1. Legende	12

Hintergrund

Die Industriestrategie Österreich 2035² definiert den strategischen Rahmen. Die Kurzanalyse³ zur Industriestrategie des Büros des Produktivitätsrates und Mitautor:innen benennt, was die zuständigen Ressorts für die Umsetzung und das Monitoring der Industriestrategie noch zu konkretisieren haben. Das vorliegende White Paper beantwortet exemplarisch das „Wie“ der Umsetzung und ist als praktische Hilfe für die operative Ausgestaltung einer steuerungsfähigen Roadmap zu lesen.

Im vorliegenden White Paper wird exemplarisch gezeigt, wie eine vom Produktivitätsrat geforderte Roadmap aufgebaut sein kann, wenn sie an einem konkreten Themenfeld durchdekliniert wird. Zu diesem Zweck verbindet es drei Dokumente mit jeweils unterschiedlicher Funktion: die Industriestrategie, die Kurzanalyse und eine Studie⁴ der Montanuniversität Leoben (MUL-Studie) in der das Zusammenwirken von Dekarbonisierung und Recyclingpfaden in energieintensiven Industrien analysiert wurde. Die Industriestrategie setzt Ziele, Handlungsfelder und Instrumente. Die Kurzanalyse benennt die Lücke zwischen programmatischer Leitlinie und wirksamer Umsetzungsarchitektur. Die MUL-Studie liefert den fachlichen Unterbau für ein klar abgrenzbares Transformationsfeld, in dem Ressourceneffizienz, Dekarbonisierung und industrielle Wettbewerbsfähigkeit unmittelbar zusammenlaufen. Um auch die Transferkette Grundlagenforschung, angewandte Forschung, Prototyping, Pilotierung, Skalierung und Markteintritt zu berücksichtigen, dient die FORWIT-Analyse⁵ als zusätzliche Basis.

Funktion der exemplarischen Roadmap: Sie ist als Demonstrator angelegt und in Form einer Matrix ausgearbeitet, sodass ihre Wirkungslogik, Zuständigkeiten, Zeitpfade und Steuerungsanforderungen nachvollziehbar werden (siehe Seite 11). Ziel ist es nicht, eine vollständige Roadmap für sämtliche Handlungsfelder zu entwickeln. Die vorliegende Ausarbeitung ist fachlich fokussiert und dem Maßnahmenbündel „Sicherung strategischer Rohstoffe“ des Handlungsfelds 4 „Kreislaufwirtschaft, Bioökonomie & Transformation“ der Industriestrategie zu zuordnen.

Diese bewusste fachliche Abgrenzung macht bereits an einem exemplarischen Ausschnitt die volle Komplexität sichtbar, die hinter der operativen Umsetzung industriepolitischer Handlungsfelder steht: Governance, Datenarbeit, Rechtsklärung, horizontale und vertikale Koordination, Monitoring, Anpassungsentscheidungen und die Überführung in Nachfrage, Beschaffung und Markt. Die Matrix zur Steuerung und Umsetzung veranschaulicht nicht nur, sondern sensibilisiert dafür, dass aus einer strategischen Zielsetzung erst dann ein umsetzbarer Pfad wird, wenn diese Ebenen gleichzeitig mitgedacht und organisatorisch hinterlegt werden. Aus einem solchen Beispiel lässt sich zwar noch kein exakter Stellenplan ableiten; sehr wohl wird aber erkennbar, welcher Umfang an personellen Ressourcen, fachlicher Steuerungskapazität und laufender Koordination in den Ressorts und an ihren Schnittstellen erforderlich wäre.

Warum dennoch eine Roadmap erforderlich ist: Gerade unter knappen Verwaltungskapazitäten braucht es eine Roadmap. Ohne eine solche Übersetzung in Zuständigkeiten, Abhängigkeiten, Entscheidungspunkte und Berichtspflichten bleibt die Strategie programmatisch; der Umsetzungsaufwand verschwindet dadurch nicht, sondern verlagert sich in unkoordinierte Einzelentscheidungen, Doppelgleisigkeiten und nachträgliche Konfliktlösung. Eine Roadmap soll daher keine zusätzliche

² BMWET, Industriestrategie Österreich 2035 – für einen wettbewerbsfähigen Industriestandort und wirtschaftliche Resilienz.

³ Büro des Produktivitätsrates und Mitautor:innen, Kurzanalyse, „Industriestrategie Österreich 2035: Von der programmatischen Leitlinie zur wirksamen Umsetzungs- und Steuerungsarchitektur“.

⁴ Kienberger, T. und Pomberger, R.: „Systematisches Zusammenwirken von Dekarbonisierung und Kreislaufwirtschaft am Beispiel der Österreichischen Industrien“.

⁵ FORWIT: „From Science to Business. Geschwindigkeit, Marktwirkung und Nachhaltigkeit“.

Bürokratie erzeugen, sondern knappe Kapazitäten so strukturieren, dass Priorisierung, Nachsteuerung und Wirkung überhaupt möglich werden.

1. Konzept: Entwicklung einer kombinierten Steuerungs- und Umsetzungsmatrix als exemplarische Roadmap

1.1. Fachliche Abgrenzung

Die Studie der Montanuniversität Leoben verwendet den Begriff Kreislaufwirtschaft nur im engeren, materialbezogenen Sinn. Im Mittelpunkt stehen Recyclingpfade am Ende der Nutzungsphase, also die Rückführung von Materialien als Sekundärrohstoffe in industrielle Prozesse. Reparatur, Wiederverwendung und Remanufacturing werden darin nicht vertieft. Für die hier vorgestellte Roadmap hat diese Abgrenzung unmittelbare Folgen: Sie ist auf industrielle Recyclingpfade, Sekundärrohstoffe und aufbereitungsnahe Technologien ausgerichtet und nicht als Vollstrategie der Kreislaufwirtschaft im weiteren Sinn zu lesen.

Der sektorale Zuschnitt folgt derselben Logik. Die größten zusätzlichen Hebel (Transformationspotenziale) verortet die MUL-Studie in den Bereichen: Stahl und Metalle, Zement und mineralische Baustoffe sowie in Kunststoffen beziehungsweise petrochemischen Pfaden und künftigen Stoffströmen (Future Waste). Papier und Aluminium werden nicht als eigene Schwerpunktsetzung geführt, da in diesen Bereichen bereits weit entwickelte Sekundärrohstoffpfade bestehen.

1.2. Wozu die exemplarische Roadmap dient

Die als Steuerungs- und Umsetzungsmatrix ausgearbeitete Roadmap übersetzt die Anforderungen des Produktivitätsrates. Sie ist handlungsfeldspezifisch ausgerichtet und auf eine steuerungsfähige Umsetzung angelegt. Sie verknüpft exemplarisch politische Prioritäten mit fachlicher Machbarkeit, Instrumentenwahl und Umsetzungssteuerung. Zugleich macht sie sichtbar, an welcher Stelle Koordinationsprobleme, Demonstrationenlücken, Rechtshemmnisse oder fehlende Nachfrageanreize aktiv adressiert werden müssen.

1.3. Verortung in der Industriestrategie Österreich 2035

Das White Paper ist nicht als isolierter Vorschlag neben der Industriestrategie zu lesen, sondern als beispielhaften Ausarbeitung eines klar abgrenzbaren Maßnahmenstrangs innerhalb der Strategie selbst, die in einer exemplarisch entwickelten Roadmap konkretisiert wird. Ihr primärer Bezugspunkt ist das Maßnahmenbündel „Sicherung strategischer Rohstoffe“ im Handlungsfeld 4 „Kreislaufwirtschaft, Bioökonomie & Transformation“. Konkret knüpft sie insbesondere an nachhaltige Materialinnovationen und Substitutionsforschung, Aufbereitungssysteme für Batterie- und Sekundärstoffrecycling, die Anbindung digitaler Ressourcenplattformen an die öffentliche Beschaffung, den Aufbau lokaler Recycling- und Aufbereitungscluster sowie den europäischen digitalen Produktpass an.

Sachliche Schnittstellen bestehen darüber hinaus zu Handlungsfeld 1 „Forschung, Technologie & Innovation“ und zu Handlungsfeld 2 „Energie“, weil industrielle Recyclingpfade auf Technologietransfer, Demonstration, Skalierung und flankierende Dekarbonisierungspfade angewiesen sind. Fragen des Vollzugs, der Genehmigung und der Finanzierungslogik berühren zudem Handlungsfeld 7.

Mit Blick auf die in Tabelle 1 der Kurzanalyse dargestellte Zielarchitektur lässt sich die exemplarische Roadmap in erster Linie zwei Unterzielen zuordnen: Unterziel 41 „Rohstoffsoveränität durch optimierte heimische und europäische Primär- und Sekundärressourcennutzung sicherstellen“ und

Unterziel 42 „Nutzung nachhaltiger Rohstoffe forcieren“. Entsprechend trägt sie vor allem zu KPI 41 – der Senkung der Abhängigkeit von aus „Drittstaaten importierten kritischen Rohstoffen“ – und zu KPI 52 – der Verbesserung der „Zirkularitätsrate“ – bei. Diese Zuordnung ist bewusst inhaltlich und nicht schematisch zu verstehen: Die exemplarische Roadmap bildet keinen vollständigen Ausschnitt des Handlungsfelds 4 ab, sondern einen eng abgegrenzten Teilstrang industrieller Recyclingpfade. (siehe Abschnitt 6.1)

Auf der Maßnahmenebene konzentriert sich der Bezug auf die Maßnahmen 50 „Nutzung heimischer und europäischer Primärressourcen“, 53 „Nachhaltige Materialinnovationen und Substitutionsforschung“, 55 „Aufbereitungssysteme für Batterie- und Sekundärstoffrecycling“ und 57 „Aufbau lokaler Recycling- und Aufbereitungscluster“. Je nach Umsetzungsbaustein variiert die Nähe zu diesen Maßnahmen. Die systemischen Voraussetzungen zu Steuerung, Daten, Recht und Normung schaffen die Rahmenbedingungen für die Maßnahmen 55 und 57; die sektoralen Schwerpunktpakete konkretisieren insbesondere die Maßnahmen 53, 55 und 57; der Bezug zu Maßnahme 50 bleibt mittelbar, soweit bessere Sekundärrohstoffpfade die Rohstoffsouveränität erhöhen. (siehe Abschnitt 6.1)

Die ergänzten Spalten in der Matrix machen darüber hinaus sichtbar, an welchen Stellen die Roadmap die sieben Maßnahmenspezifikationen der Kurzanalyse nachschärft. Im Vordergrund stehen dabei Maßnahmenkonkretisierung, Zielgruppe, Wirkung beziehungsweise Outcome, Zuständigkeit und horizontale Koordination, vertikale Koordination sowie Finanzierung. Innerhalb der in der Matrix gebündelten Spalte „Maßnahmenspezifikation(en)“ ist die Spezifikation⁶ des Büros des Produktivitätsrates bewusst nachgeordnet, weil die Matrix keine zusätzlichen Vorhaben erfinden soll, sondern bereits angelegte strategische Maßnahmen in eine belastbare Umsetzungslogik überführt. Gerade darin liegt ihr Mehrwert im Sinne der Umsetzung der Anforderungen in der Kurzanalyse.

1.4. Aufbau und Inhalt der exemplarischen Roadmap

Die Roadmap ist in Form einer Matrix ausgearbeitet (siehe Seite 11). Die in der folgenden Tabelle zusammengefassten konzeptionellen Elemente werden in eine operative Spaltenstruktur überführt. Je nach Element erfolgt die Operationalisierung über eine oder mehrere Spalten, eine schematische 1:1-Zuordnung besteht nicht.

Elemente der Roadmap-Matrix	Steuerungsdimension	Bedeutung
Umsetzungsbaustein	Operative Bezugseinheit	Er übersetzt strategische Zielsetzungen in operationalisierbare Umsetzungseinheiten und macht aus abstrakten strategischen Maßnahmen, konkrete steuerbare Umsetzungspakete. Somit ist er streng genommen keine Steuerungsdimension.
Wirkungslogik	Zweck/Hebel und Transfer	Sie definiert, warum der jeweilige Baustein existiert und mit welchem erwarteten Ergebnis er von Forschung und Pilotierung bis zu Skalierung und Markteintritt beitragen soll. Sie legt fest, welches Problem mit welchen Hebeln adressiert wird und welche Wirkung entlang der Transferkette erzielt werden soll.
Governance und Zuständigkeiten	Verantwortung und Koordination	Definiert wer wofür zuständig ist und wer mit wem koordiniert werden muss. Politische, administrative und operative Verantwortung. Sichtbar wird welche Ressorts, Ebenen, Institutionen und Umsetzungsakteure zusammenwirken müssen.

⁶ Vgl. Tabelle 2 „Einschätzung der Maßnahmen-Governance entlang von sieben Maßnahmenspezifikationen“ der Kurzanalyse des Büros des Produktivitätsrates und Mitautor:innen, Seite 20ff.

Elemente der Roadmap-Matrix	Steuerungsdimension	Bedeutung
Ressourcenlogik	Instrumente und Finanzierung	Sie legt fest mit welchen Hebeln und mit welcher Finanzierungslogik ein Umsetzungsbaustein getragen wird. Es werden Förder-, Regulierungs-, Beschaffungs- und Koordinationsinstrumente mit einer plausiblen Ressourcen- und Finanzierungslogik verbunden.
Umsetzungsphase und Meilensteine	Zeitliche Sequenzierung	Trennt Systemvoraussetzungen, Pilotierung, Skalierung und Marktbildung (wann passiert was).
Monitoring und Nachsteuerung	Evidenz und Anpassung	Was wird beobachtet, welche Indikatoren werden herangezogen und nach welcher Regel wird entschieden, ob ein Umsetzungsbaustein fortgeführt, angepasst oder beendet werden soll. Das ermöglicht die Messung des Fortschritts und macht die Notwendigkeit einer Nachsteuerung plausibel.
Strategische Verortung	Einordnung in die Zielarchitektur	Worauf zahlt der Umsetzungsbaustein strategisch ein? Sichtbar wird, zu welchen Unterzielen, Maßnahmen, KPIs und Maßnahmenspezifikationen der Baustein inhaltlich beiträgt. Die Matrix behauptet keine mechanische 1:1-Zuordnung, sondern eine inhaltliche Verortung innerhalb der Industriestrategie und der Kurzanalyse.
Konkretisierung	Beitrag zur Umsetzung	Zusätzlicher Mehrwert gegenüber einer eher programmatischen Strategie- oder Maßnahmenebene, wie bspw. klare Zielgruppen, präzisere Zuständigkeiten, eine nachvollziehbare Finanzierungslogik, ein belastbarer Vollzugspfad oder die Anschlussfähigkeit an Pilotierung, Skalierung und Markt.

Die Matrix ist über eine zweistufige Kopfstruktur lesbar. Die Gruppierungszeile benennt die übergeordneten Struktur- und Steuerungselemente der exemplarischen Roadmap; die operative Kopfzeile konkretisiert diese auf Spaltenebene. Horizontal gelesen bildet jede Zeile einen Umsetzungsbaustein in seinen zentralen Steuerungsdimensionen ab: ein in sich stimmiges Umsetzungspaket mit Zweck, Akteuren, Instrumenten- und Finanzierungslogik, Umsetzungsphasen und Meilensteinen, Monitoring und Nachsteuerung, strategischer Verortung sowie zusätzlichem Umsetzungsbeitrag.

Vertikal gelesen vergleicht die Matrix die Umsetzungsbausteine entlang derselben Steuerungsdimensionen. Dabei stellen die Spalten zu „Umsetzungsphasen und Meilensteinen“ keinen bloßen Kalender dar, sondern eine zeitliche Sequenzierung von der Klärung systemischer Voraussetzungen und rechtlicher Rahmenbedingungen über Demonstration und Standardisierung bis zur Skalierung und Marktbildung. Die Spalten zu „Monitoring und Nachsteuerung“ verankern dafür regelmäßige Überprüfungspunkte für Fortführung, Anpassung oder Beendigung. Zugleich macht die Wirkungslogik – insbesondere die Wirkung entlang der Transferkette – sichtbar, wie Grundlagenforschung, angewandte Forschung, Prototyping, Pilotierung, Skalierung und Markteintritt zu einem zusammenhängenden Umsetzungspfad verknüpft sind. Die Spalten zur strategischen Verortung – Unterziel(e), Maßnahmenbezug, KPI-Bezug und Maßnahmenspezifikation(en) – ordnen die Umsetzungsbausteine in die Zielarchitektur der Industriestrategie und die Berichtssystematik der Kurzanalyse ein, ohne eine schematische 1:1-Zuordnung zu behaupten.

1.5. Interpretation der Umsetzungsbausteine

Die Roadmap-Matrix gliedert sich entlang der Zeilenachse in insgesamt sieben Bausteine zur Umsetzung, wie die nachstehende Tabelle zeigt. Zwei davon schaffen die systemischen Voraussetzungen zur Umsetzung: „Steuerung und Datenbasis“ sowie „Recht, Normung und Vollzug“. Drei Umsetzungsbausteine adressieren die aus der MUL-Studie abgeleiteten Industriesektoren mit dem jeweils größten Transformationspotenzial: „Stahl und Metalle“, „Zement und mineralische Baustoffe“ sowie „Kunststoffe und petrochemische Pfade“. Ein weiterer Baustein (Aufbaupfad) bereitet „künftige Stoffströme wie Batterien und PV-Module“ frühzeitig vor, ohne dabei vorschnell einen großskaligen Kapazitätsaufbau vorauszusetzen. Hinzu kommt ein systemischer Baustein zu „Nachfrage, Beschaffung und Finanzierung“, der die Lücke zwischen Pilotierung, industriellem Hochlauf und Markteintritt schließen soll. Die Umsetzungsbausteine sind daher nicht als lineare Maßnahmenliste zu lesen, sondern als typisierte Elemente einer Umsetzungslogik.

Baustein zur Umsetzung	Funktion	Beitrag entlang der Transferkette
Systemische Voraussetzung: Steuerung und Datenbasis	schafft Baseline, Rollen, Berichtspflichten und Review-Zyklen	ordnet Projekt- und Förderpipeline; macht Wirkung messbar
Systemische Voraussetzung: Recht, Normung und Vollzug	öffnet Einsatz- und Genehmigungspfade für Sekundärrohstoffe	überführt Pilotierung schrittweise in den Regelbetrieb
Schwerpunktsetzung (sektorales Umsetzungsfeld): Stahl und Metalle	verbessert Schrottqualität und Inlandseinsatz	Sortierung → Sekundärmetallpfade → Marktanwendung
Schwerpunktsetzung (sektorales Umsetzungsfeld): Zement und mineralische Baustoffe	senkt Klinkerfaktor und öffnet Reststoffpfade	Validierung → Pilotierung → Vergabe- und Normenfähigkeit
Schwerpunktsetzung (sektorales Umsetzungsfeld): Kunststoffe und petrochemische Pfade	stärkt Sammlung, Sortierung und Inputqualität	Inputströme → Recyclingpfade → Nachfrage
Aufbaupfad: Batterien, PV-Module und weitere künftige Stoffströme	bereitet spätere Mengenströme frühzeitig vor	Demontage → Vorbehandlung → modularer Kapazitätsaufbau
Marktaktivierung und Finanzierung: Nachfrage, Beschaffung und Finanzierung	schließt die Lücke zwischen Pilotierung und Markt	Abnahme, Beschaffung und Wachstumskapital

Die fachliche Priorisierung folgt der technologischen Analyse in der MUL-Studie. Im Stahlbereich liegt der Engpass weniger in der bloßen Schrottmenge als in ihrer inländisch nutzbaren Qualität. Im Zement- und Baustoffbereich stehen die Senkung des Klinkeranteils, alternative Zumahlstoffe und die Nutzung mineralischer Reststoffe im Vordergrund. Bei Kunststoffen beginnt ein belastbarer Pfad bei Sammlung, Sortierung und Inputqualität und nicht erst beim großtechnischen chemischen Recycling. Künftige Stoffströme wie Batterien und PV-Module müssen frühzeitig vorbereitet werden, sollten aber erst dann in den industriellen Maßstab überführt werden, wenn Mengenaufkommen, Technik und Auslastung dies tragen.

1.6. Beitrag der umgesetzten Roadmap zur Präzisierung der Kurzanalyse

Zu Beginn konkretisiert die Roadmap-Matrix jene Voraussetzungen, die in der Kurzanalyse des Büros des Produktivitätsrates auf übergeordneter Ebene angelegt sind. Einer der Bausteine zur Umsetzung

„Steuerung und Datenbasis“, formuliert eine belastbare Outcome-Logik, ordnet Verantwortlichkeiten zu, schafft eine gemeinsame Datengrundlage und verbindet Finanzierung, Monitoring und spätere Skalierungsentscheidungen miteinander. Darauf folgt der Baustein „Recht, Normung und Vollzug“, der die regulatorischen Unschärfen der Ausgangsmaßnahmen reduziert. Er konkretisiert Zuständigkeiten und Vollzug, übersetzt offene Rechts- und Normungsfragen in verlässlich nutzbare Einsatzpfade und senkt damit die Markteintrittsbarrieren für Sekundärrohstoffe.

Auf dieser Grundlage werden die systemischen Voraussetzungen operativ. Im Schwerpunkt „Stahl und Metalle“ wird die strategische Stoßrichtung erstmals als sektoraler Umsetzungs- und Investitionspfad greifbar: Zielgruppe, angestrebter Outcome und die passende Finanzierungslogik werden explizit benannt. Der Schwerpunkt „Zement und mineralische Baustoffe“ macht denselben Schritt für einen zweiten Grundstoffbereich und präzisiert zusätzlich, an welchen Stellen Normung, Vergabe und öffentliche Bauvorhaben den Übergang vom Demonstrator in die Markteinführung tragen müssen. Im sektoralen Umsetzungsfeld „Kunststoffe und petrochemische Pfade“ werden die Materialpfade nach Feedstock, Zielgruppe und angestrebtem Ergebnis geordnet; zugleich wird deutlicher abgegrenzt, wo Demonstrationsförderung sinnvoll ist und wo erst spätere Marktpfade anschließen können.

Der Aufbaupfad für Batterien, PV-Module und weitere künftige Stoffströme (Future Waste) ergänzt die sektoralen Schwerpunkte um eine vorausschauende Komponente. Er verbindet frühe Vorbereitung mit einem späteren Mengenhochlauf und klärt, welche Rollen europäische Ebene, Bund, Länder und Unternehmen jeweils übernehmen müssten. Den Abschluss bildet der Umsetzungsbaustein „Nachfrage, Beschaffung und Finanzierung“. Er schließt die Lücke zwischen Pilot, industriellem Hochlauf und Markt, indem er Zuständigkeiten, Finanzierungslogik und Erfolgsmaßstäbe explizit macht.

Die Präzisierung durch die Matrix betrifft dabei jedoch nicht nur Zuständigkeiten, Instrumente und sektorale Pfade, sondern auch die Logik der laufenden Steuerung. Das Monitoring ist deshalb nicht als reine Kennzahlenbeobachtung angelegt. Es soll anhand definierter Beobachtungen und Indikatoren frühzeitig sichtbar machen, ob und in welchem Ausmaß entlang der Transferkette – von Forschung, Pilotierung und Demonstration bis zur Skalierung – normfähige Produkte, belastbare Abnahmestrukturen (Offtake-Strukturen), investitionsfähige Geschäftsmodelle und neue Märkte entstehen.

Auf dieser Evidenzbasis legen die in der Matrix hinterlegten Kriterien für Fortführung oder Anpassung fest, wann Maßnahmen weitergeführt, nachgeschärft oder neu justiert werden sollen. Die Matrix greift damit den Hinweis des Büros des Produktivitätsrates auf, dass Wirkungslogik, Meilensteine, Monitoring, Evaluation und adaptive Nachsteuerung als integriertes, lernendes Steuerungssystem zusammengedacht werden müssen. In der Summe zeigt die Matrix damit nicht nur, welche Maßnahmen relevant sind, sondern vor allem, wie aus programmatischen Vorgaben ein zeitlich, institutionell und wirtschaftlich anschlussfähiger Umsetzungspfad werden kann.

2. Beispielhafte Anwendung der Roadmap: Zusammenwirken zweier Bausteine

Wie eine Zeile der Matrix inhaltlich gefüllt werden kann, lässt sich am Zusammenspiel einer systemischen Voraussetzung und einer sektoralen Schwerpunktsetzung zeigen. Ein realistischer Anwendungsfall ist die Nutzung thermochemisch konditionierter Stahlwerkschlacke als sekundärer Zuschlagstoff in einem regionalen Niedrigklinker-Zementpfad. Das Beispiel knüpft an einen in der MUL-Studie behandelten Stoffstrom an und macht sichtbar, wie die Transferkette von der materialbezogenen Entwicklung bis zur Markteinführung konkret aussehen kann.

Die systemische Voraussetzung läge hier nicht zuerst in einem neuen Förderprogramm, sondern in einem belastbaren Zulassungs-, Normungs- und Vollzugspfad. Bund, Länder, Normungsinstitution,

ein Stahlwerk, ein Aufbereiter und ein Zementhersteller müssten für diesen Stoffstrom gemeinsam festlegen, welche Qualitätsparameter die konditionierte Stahlwerkschlacke erfüllen muss, unter welchen Bedingungen sie als standardisierbarer Sekundärrohstoff eingesetzt werden kann und welche Nachweise öffentliche Bauherren für Ausschreibung, Anwendung und Haftung benötigen. Das Ergebnis dieser ersten Zeile wäre damit kein abstraktes Regelwerk, sondern ein rechtssicherer, vergabefähiger und technisch dokumentierter Einsatzpfad.

Darauf aufbauend würde die sektorale Schwerpunktsetzung im Bereich Zement und mineralische Baustoffe denselben Stoffstrom in einen konkreten regionalen Markttest überführen. Das Stahlwerk liefert definierte Schlackenchargen, die Aufbereitung übernimmt die thermochemische Konditionierung, ein Zementwerk fährt Versuchsmahlungen und produziert erste Chargen eines Niedrigklinker-Zements. Anschließend folgen reale Anwendungen, etwa in Fertigteilen oder in einem kommunalen Hochbauprojekt, sodass technische Leistungsfähigkeit, Kosten und CO₂-Wirkung nicht nur im Labor, sondern im Baualltag nachgewiesen werden. Erst wenn diese Demonstrationsschritte gelingen, wird der Pfad über Vergabe, Normung und Beschaffung in den Regelbetrieb überführt.

Gerade an diesem Beispiel wird die Logik der exemplarischen Roadmap greifbar. Die systemische Voraussetzung und die sektorale Schwerpunktsetzung wirken nicht nebeneinander, sondern aufeinander aufbauend. Ohne den geklärten Rechts- und Normungspfad bliebe der Niedrigklinker-Zement ein technischer Demonstrator ohne verlässlichen Markt. Ohne das sektorale Referenzprojekt bliebe umgekehrt unklar, an welchem konkreten Stoffstrom Normung, Vollzug und Beschaffung überhaupt ansetzen sollen. Die erste Zeile wirkt damit vor allem zwischen Forschung, Validierung und Pilotierung; die zweite trägt den Pfad von der Pilotierung über die Skalierung bis zum Markteintritt. Genau dieses Zusammenspiel macht den Mehrwert der Roadmap-Matrix sichtbar.

3. Einordnung und Grenzen der Roadmap

Dieser Abschnitt erläutert kurz die Reichweite der Roadmap, ihre fehlende Budgetierung, ihre fachliche Verortung und Abgrenzung sowie die Grenzen ihrer operativen Umsetzungsreife.

Erstens ist die vorliegende Roadmap für ein konkret umrissenes Themenfeld angelegt und nicht als budgetierter Vollzugsplan für eine Gesamtstrategie der Kreislaufwirtschaft zu lesen. Weder die Kurzanalyse noch die MUL-Studie liefern hierfür eine hinreichende Grundlage. Die dargestellte Finanzierungslogik ist daher instrumentenbezogen und nicht budgetiert.

Zweitens ersetzt die Matrix keine ressortspezifischen Roadmaps für sämtliche Handlungsfelder der Industriestrategie. Sie ist vielmehr ein exemplarisches Anwendungsbeispiel für einen Teilstrang des Handlungsfelds 4 „Kreislaufwirtschaft, Bioökonomie & Transformation“, der sich dem Maßnahmenbündel „Sicherung strategischer Rohstoffe“ zuordnen lässt. Zugleich bestehen sachliche Schnittstellen zu den Handlungsfeldern Forschung, Technologie und Innovation sowie Energie; Fragen von Vollzug und Finanzierungslogik berühren darüber hinaus auch Entbürokratisierung und Finanzierung. Die Zuordnung zu Unterzielen, Maßnahmen und KPIs ist daher nicht als mechanische 1:1-Abbildung der Industriestrategie zu verstehen, sondern als inhaltliche Verortung eines engeren Teilstrangs.

Drittens bleibt die Matrix auf der Ebene einer steuerungsfähigen Vorstufe. Für die operative Umsetzung müssten je Baustein noch quantifizierte Zwischenziele und Meilensteine, federführende Stellen, Berichtspflichten, Eskalationsregeln⁷ und gegebenenfalls Rechts- oder Fördertakte hinterlegt werden.

⁷ Damit sind klar definierte Verfahren gemeint, was passiert, wenn Ziele verfehlt werden, Verzögerungen auftreten oder Probleme entstehen: Wer wird informiert? Ab wann gilt das Problem als kritisch? Wer entscheidet über Gegenmaßnahmen? Was wird dadurch ausgelöst?

4. Abschließende Bemerkung

Der wesentliche Mehrwert der kombinierten Matrix liegt nicht darin, neue Maßnahmen zu erfinden. Ihr Nutzen besteht vielmehr darin, bereits angelegte Instrumente in eine nachvollziehbare Umsetzungslogik zu überführen und sie zugleich an die Zielarchitektur der Kurzanalyse anschlussfähig zu machen. Gerade dadurch adressiert sie eine zentrale Lücke der Transformationspolitik: den Übergang von Forschung und Demonstration zur Marktanwendung. Weder eine erfolgreiche Forschungsarbeit noch eine funktionierende Pilotanlage garantieren bereits den industriellen Durchbruch. Die Matrix verbindet daher Nachfrageinstrumente, öffentliche Beschaffung, Investitions- und Förderlogik sowie Kriterien der laufenden Nachsteuerung zu einem Pfad, der auf industrielle Nutzung und Marktbildung ausgerichtet ist.

Inhaltlich bündelt die Matrix drei Ebenen. Aus der Industriestrategie übernimmt sie anschlussfähige Instrumente, insbesondere aus dem Handlungsfeld 4 und dem dort verankerten Maßnahmenbündel „Sicherheit strategischer Rohstoffe“. Vom Produktivitätsrat übernimmt sie die methodischen Anforderungen an Wirkungslogik, Governance, Zeitpfade, Instrumentenlogik und Monitoring sowie die sieben Maßnahmenspezifikationen, entlang derer die Umsetzungspakete nachgeschärft werden können. Aus der MUL-Studie übernimmt sie den fachlichen Fokus auf jene industriellen Recyclingpfade, in denen Transformationspotenziale tatsächlich bestehen. Gerade dadurch eignet sich die Matrix als Ausgangspunkt für weiterführende Roadmaps der Ressorts. Sie macht sichtbar, wie aus programmatischen Leitlinien eine steuerungsfähige Umsetzungsarchitektur werden kann – vorausgesetzt, die nächsten Schritte bestehen nicht in weiteren Sammel Listen von Maßnahmen, sondern in klarer Verantwortung, belastbaren Zeitpfaden, überprüfbaren Wirkungsannahmen und einer lernfähigen Umsetzung.

Für die Umsetzung ergibt sich daraus zugleich ein zentraler Befund: Ein solcher Transformationspfad lässt sich nicht allein über Förderprogramme tragen. Förderungen können Forschung, Demonstration und Investitionen erleichtern; sie ersetzen aber keine tragfähigen Rahmenbedingungen. Ebenso entscheidend sind verlässliche Genehmigungs- und Vollzugsstrukturen, anwendungsfähige Normen, geeignete Markt- und Beschaffungssignale sowie ein Rechtsrahmen, der den Einsatz von Sekundärrohstoffen und neuen Verfahren tatsächlich ermöglicht. Erst im Zusammenspiel von Förderinstrumenten und Rahmenbedingungen können Unternehmen Forschung in wirtschaftlichen Erfolg, industrielle Skalierung und neue Wertschöpfung übersetzen.

5. Ausblick

Der nächste logische Schritt bestünde darin, die Matrix nicht nur als phasenbezogene Struktur, sondern als Zeit- und Abhängigkeitslogik nach der Critical Path Method (CPM) weiterzuentwickeln. Damit würden nicht nur Phasen, sondern vor allem Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Schritten, vorgelagerte kritische Schritte, mögliche Parallelverläufe und erforderliche Entscheidungspunkte explizit. Gerade unter volatilen Rohstoff-, Energie-, Genehmigungs- und Marktbedingungen entstünde daraus ein wesentlicher Mehrwert: Veränderungen der Rahmenbedingungen könnten entlang eines transparenten kritischen Pfades fortlaufend berücksichtigt werden, statt nur punktuell auf einzelne Maßnahmen zu reagieren.

Eine solche Weiterentwicklung würde zugleich eine realistischere Planung der erforderlichen Ressourcen ermöglichen. Sie würde sichtbar machen, wann und in welchen Phasen besondere personelle Kapazitäten für Steuerung, Vollzug, Normung, Beschaffung, Monitoring und Evaluation benötigt werden, welche Aufgaben ressortübergreifend gebündelt werden sollten und an welchen Stellen zusätzliche Umsetzungskapazitäten oder externe Expertise zweckmäßig wären. Die Matrix ließe sich so von einer steuerungsfähigen Roadmap zu einer priorisierten Umsetzungsarchitektur mit klarer Zeitachse, sichtbaren Engpässen und einer belastbaren Schätzung des Ressourcenbedarfs weiterentwickeln.

6. Exemplarische Roadmap für industrielle Recyclingpfade in energieintensiven Industrien

	Bausteine zur Umsetzung	Wirkungslogik		Governance und Zuständigkeiten	Ressourcenlogik	Umsetzungsphase und Meilensteine			Monitoring und Nachsteuerung		Strategische Verortung				Konkretisierung
		Zweck/Hebel	Wirkung entlang der Transferkette	Verantwortung und Koordination	Instrumente und Finanzierung	2026-2027	2028-2030	2031-2035	Beobachtung/ Indikator	Entscheidungsregel für Fortführung/Anpassung	Unterziele (PR-KA)	Maßnahmenbezug (IS)	KPI-Bezug (PR-KA)	Maßnahmen-spezifikation (PR Tab. 2)	Beitrag zur Umsetzung
Systemische Voraussetzung	Steuerung und Datenbasis	Schafft Baseline, Zuständigkeiten, Berichtspflichten und Review-Zyklen; adressiert fehlende Wirkungslogik und Koordinationsmängel.	Wissens- und Projekt-lage ordnen → Förder- und Pilotpipeline priorisieren → Skalierungsentscheidungen datenbasiert treffen → Wirkung nachvollziehbar machen	<ul style="list-style-type: none"> Wirtschafts-, Umwelt- und Wissenschaftsressort Länder Statistik Austria Produktivitätsrat 	Steuerung und Monitoring aus Bestandsmitteln; zusätzliche Ressourcen vor allem für Datengrundlage und Evaluierung.	<ul style="list-style-type: none"> Baseline je Stoffstrom und Sektor Verantwortlichkeiten festlegen jährlichen Meldezyklus aufsetzen 	<ul style="list-style-type: none"> Umsetzungsstand überprüfen Datenlücken schließen Zwischenbewertung 2030 	<ul style="list-style-type: none"> jährlichen Fortschrittsbericht adaptive Nachsteuerung ressortübergreifendes Lernen 	<ul style="list-style-type: none"> Anteil Pakete mit klarer Wirkungslogik Vollständigkeit der Datengrundlage Einhaltung der Review-Zyklen 	Fortführung, wenn alle Pakete über definierte Ziele, verantwortliche Stellen und Review-Termine verfügen; sonst greifen die Eskalationsregeln.	41 (primär), 42	53, 55, 57; 50 mittelbar	41, 52	4, 5, 6, 7	Schafft Outcome-Logik, Zuständigkeiten, vertikale Koordination sowie Datenbasis für Finanzierung, Monitoring und spätere Skalierungsentscheidungen.
	Recht, Normung und Vollzug	Verringert Rechtsunsicherheit und senkt Markteintrittsbarrieren für Sekundärrohstoffe und aufbereitete Materialien.	Rechts- und Normungsfragen klären → Pilot- und Demo-Anlagen genehmigungsfähig machen → Produkte und Verfahren in den Regelbetrieb überführen	<ul style="list-style-type: none"> Umweltressort Länder Normungsinstitutionen Fachverbände 	Vorwiegend regulatorischer und administrativer Hebel; geringe Fiskalkosten, hoher Wirkungseintritt.	<ul style="list-style-type: none"> Abfallende und Nebenproduktstatus prüfen Vollzugspraxis harmonisieren Normen-Screening starten 	<ul style="list-style-type: none"> Fachnormen und Qualitätsstandards anpassen Performance-Anforderungen präzisieren Normen-Entscheidungswege vereinfachen 	<ul style="list-style-type: none"> laufende Normenpflege Vollzug an Monitoring koppeln Second-Life- und Einsatzregeln nachschärfen 	<ul style="list-style-type: none"> Dauer relevanter Verfahren Zahl angepasster Normen Anteil genehmigungsfähiger Einsatzpfade 	Fortführung, wenn Verfahrensdauer sinkt und normkonforme Einsatzpfade für Sekundärrohstoffe breiter nutzbar werden.	42 (primär), 41	55, 57; 53 unterstützend	52, 41	1, 5, 6	Konkretisiert regulatorische Umsetzung, Zuständigkeiten und Vollzug; schafft verlässlich nutzbare Einsatzpfade für Sekundärrohstoffe.
Schwerpunktsetzung (sektorales Umsetzungsfeld)	Stahl und Metalle	Hebel liegt bei Schrotqualität, Sortierung und inländischer Nutzbarkeit hochwertiger Sekundärrohstoffe.	Sortier- und Aufbereitungstechnik → qualitätsgesicherte Schrotte → Demonstration in Sekundärmetallpfaden → Skalierung und Marktanwendung	<ul style="list-style-type: none"> Stahl- und Metallindustrie Recycler Cluster / Länder FFG und aws 	Pilot- und Demonstrationsförderung mit privater Kofinanzierung; spätere Skalierung über Beschaffung, Clusterinvestitionen und private CAPEX.	<ul style="list-style-type: none"> Qualitätsklassen für Schrotte festlegen Pilotaufträge für sensorgestützte Sortierung Daten zu Inlands-einsatz und Exporten aufbauen 	<ul style="list-style-type: none"> Aufbereitungscluster stärken DRI/EAF-Schnittstellen erproben Abnahmevereinbarungen vorbereiten 	<ul style="list-style-type: none"> hochwertige Sekundärmetallpfade skalieren Beschaffung für CO₂-arme Produkte nutzen Produktdesign stärker berücksichtigen 	<ul style="list-style-type: none"> Inlandsverwendung hochwertiger Schrotte Exportquote minderwertiger Schrotte CO₂-Intensität je Tonne Stahl 	Fortführung, wenn Inlandsnutzung hochwertiger Schrotte steigt und der Export minderwertiger Schrotte sinkt; sonst Nachsteuerung bei Sortierung und Produktdesign.	41 (primär), 42	53, 57; 50 mittelbar	41 (primär), 52	1, 3, 4, 7	Übersetzt die strategischen Maßnahmen in einen sektoralen Umsetzungs- und Investitionspfad mit klarer Zielgruppe, Outcome und Finanzierungslogik.
	Zement und mineralische Baustoffe	Zentrale Hebel sind Klinkerfaktor, alternative Zuhaltstoffe, mineralische Reststoffe und regionale Baustoffkreisläufe.	Material- und Rezepturforschung → Validierung von Einsatzgrenzen und Normen → Pilotierung in Bau- und Zementpfaden → Markteinführung über Vergabe und Standards	<ul style="list-style-type: none"> Bau- und Umweltressort Länder Bauwirtschaft Zementindustrie 	Fokus auf Demonstration, Standardisierung und Marktzugang; keine pauschalen Betriebs-subsidien.	<ul style="list-style-type: none"> Baustoffrecht und Vergabe prüfen Demo-Aufträge für Klinker- und Recyclingzement mobile Aufbereitung erleichtern 	<ul style="list-style-type: none"> Demonstrationsvorhaben für neue Einsatzstoffe regionale Baustoffkreisläufe aufbauen öffentliche Bauvorhaben als Erprobungsraum nutzen 	<ul style="list-style-type: none"> Markteinführung über Normen und Vergabe stabilisieren regionale Baustoffkreisläufe aufbauen öffentliche Bauvorhaben als Erprobungsraum nutzen 	<ul style="list-style-type: none"> Klinkeranteil Anteil sekundärer Rohmehl- und Zuhaltstoffe Einsatz von Recyclingbaustoffen 	Fortführung, wenn technische Leistungsfähigkeit nachgewiesen und Kosten-aufschläge beherrschbar sind; sonst Fokussierung auf Standards und Demopfade.	42 (primär), 41	53, 57	52 (primär)	1, 3, 4, 6, 7	Präzisiert Zielgruppen, Ebenen des Vollzugs und die Markteinführung über Normung, Vergabe und öffentliche Bauvorhaben.
	Kunststoffe und petrochemische Pfade	Wirksame Hebel liegen bei Sammlung, Sortierung, Inputqualität und geeigneter Zuordnung zwischen mechanischen und chemischen Pfaden.	Erfassung und Sortierung → qualitätsgesicherte Inputströme → mechanische und ausgewählte chemische Pfade → Skalierung über Standards und Abnahme	<ul style="list-style-type: none"> Umweltressort Kommunen/EPR-Systeme Industrie Recycler 	Sammlung und Sortierung über Regulierung und EPR; chemische Demonstration nur selektiv kofinanzieren.	<ul style="list-style-type: none"> Sammlung über Verpackung hinaus ausweiten Sortierstandards harmonisieren Demonstrationsaufträge für schwer recycelbare Fraktionen 	<ul style="list-style-type: none"> regionale Sortier- und Recyclinghubs Qualitätslabel und Abnahmevereinbarungen Inputströme absichern 	<ul style="list-style-type: none"> chemische Pfade nur für geeignete Restfraktionen ausrollen thermische Verwertung gezielt zurückdrängen Nachfrage nach Rezyklaten stärken 	<ul style="list-style-type: none"> Stoffliche Recyclingquote Anteil thermisch verwerteter Kunststoffabfälle Qualität der Rezyklate 	Fortführung, wenn Inputqualität, Abnahme und Systemnutzen nachgewiesen sind; sonst Konzentration auf Sammlung und Sortierung.	42 (primär)	53, 55, 57	52 (primär)	1, 3, 4, 7	Ordnet Materialpfade nach Feedstock, Zielgruppe und Outcome; grenzt selektive Demonstrationsförderung und spätere Marktpfade klar ab.
Aufbaupfad	Batterien, PV-Module und weitere künftige Stoffströme	Später anfallende Stoffströme erfordern frühe Vorbereitung, aber keinen vor-schnellen Großausbau.	Demontage und Vorbe-handlung → Validierung der Rückgewinnung → modulare Demo-Linien → bedarfsgerechter Kapazitätsaufbau → Entwicklung von Sekundärrohstoffmärkten	<ul style="list-style-type: none"> Mobilitäts-, Umwelt- und Wirtschaftsressort OEM/Werkstätten Recycler EU-Partner 	Standards und Vorbe-handlung zuerst; größere Anlagen nur mit gesicherter Auslastung und möglichst europäischer Kofinanzierung.	<ul style="list-style-type: none"> sichere Demontage- und Rücknahmepfade klären Schulung und Vorbe-handlung aufbauen Schnittstellen zwischen Akteuren festlegen 	<ul style="list-style-type: none"> modulare Demo-Kapazitäten für Vorbe-handlung und Rückgewinnung europäische Kooperationen vertiefen Mengenpfade beobachten 	<ul style="list-style-type: none"> spezialisierte Kapazitäten nur mit belastbarem Mengenhochlauf ausbauen Standards für Recovery und Sicherheit nachschärfen 	<ul style="list-style-type: none"> Recovery-Raten Kapazitätsauslastung Zahl qualifizierter Betriebe 	Fortführung, wenn Feedstock-Mengen und geplante Auslastung belastbar sind; sonst modular und lernorientiert vorgehen.	41 (primär), 42	55 (primär), 57; 53 unterstützend; 50 mittelbar	41 (primär), 52	1, 3, 4, 6, 7	Verbindet frühe Vorbereitung mit späterem Mengenhochlauf und klärt die europäische, bundes- und landesseitige Umsetzungsrolle.
Marktentwicklung und Finanzierung	Nachfrage, Beschaffung und Finanzierung	Schließt die Lücke zwischen Pilotierung, industriellem Hochlauf und Markteintritt.	Frühe FTI- und Pilotfinanzierung → Demonstration und Ersteinführung → Skalierung über Beschaffung, Garantien und Wachstumskapital → Markteintritt	<ul style="list-style-type: none"> Finanzressort Vergabestellen aws / FFG Länder öffentliche Auftraggeber 	Öffentliche Mittel nur dort, wo Spillovers, Koordinationsprobleme oder Demonstrationslücken vorliegen; danach stärkere private Finanzierung.	<ul style="list-style-type: none"> stufenbezogene Förderlogik Befristung mit Ausstiegsprüfung Kriterien für innovationsfördernde Beschaffung Ressourcenplattformen anbinden 	<ul style="list-style-type: none"> Leitmärkte in Bau, Infrastruktur und Flotten Mischfinanzierung aktivieren privates Kapital stärker einbinden 	<ul style="list-style-type: none"> Abnahmevereinbarungen und Wachstumskapital unwirksame Instrumente beenden Skalierung auf wirksame Pfade konzentrieren 	<ul style="list-style-type: none"> Hebelwirkung öffentlicher Mittel Anteil Beschaffung mit entsprechenden Kriterien privater Kofinanzierungsanteil 	Fortführung, wenn Kosten sinken, privates Kapital nachzieht und Abnahme gesichert ist; sonst Anpassung oder Beendigung.	42 (primär), 41	53, 55, 57	52, 41	4, 5, 7	Schließt die Lücke zwischen Pilot, industriellem Hochlauf und Markt; macht Zuständigkeit, Finanzierungslogik und Erfolgsmaßstab explizit.

6.1. Legende

Dieser Abschnitt liefert die Legende zur inhaltlichen Logik mit der sich die einzelnen Einträge, Zuordnungen und Kürzel der Roadmap-Matrix rasch einordnen lassen. Sie erfüllt drei Funktionen, die für das Verständnis zentral sind: die Quellenbasis, die Zuordnung zu den Unterzielen sowie den KPI- und Maßnahmenbezug.

Quellenbasis

Industriestrategie Österreich 2035	liefert den primären Bezugspunkt im Handlungsfeld 4 „Kreislaufwirtschaft, Bioökonomie & Transformation“, insbesondere das Maßnahmenbündel „Sicherung strategischer Rohstoffe“, dazu Technologietransfer, Cluster, Pilotanlagen, digitale Ressourcenplattformen, innovationsfördernde Beschaffung und Monitoring.
Kurzanalyse des Büros des Produktivitätsrates	liefert die Roadmapping-Logik mit Wirkungslogik, Governance, Finanzierungsarchitektur, zeitlicher Sequenzierung sowie Monitoring, Evaluation und Policy Learning.
Studie der Montanuniversität Leoben	liefert die fachliche Abgrenzung auf industrielle Recyclingpfade, die sektoralen Hebel, Technologiereifegrade sowie die zentralen FTI-, Rechts- und Organisationsfragen.

Zuordnung gem. Kurzanalyse des Produktivitätsrates

Mit Blick auf Tabelle 1 und Tabelle 2 der Kurzanalyse leisten die in der Matrix enthaltenen Umsetzungspakete primär einen Beitrag zu den Unterzielen (UZ) 41 und 42 sowie zu den KPI 41 und 52. Eine eindeutige 1:1-Zuordnung ist wegen des spezifischen Fokus der MUL-Studie nicht möglich; inhaltlich liegt der Schwerpunkt auf den Maßnahmen (M) 50, 53, 55 und 57 des Handlungsfelds 4.

Code	Bedeutung
UZ 41	Rohstoffsoveränität durch optimierte heimische und europäische Primär- und Sekundärressourcennutzung sicherstellen
UZ 42	Nutzung nachhaltiger Rohstoffe forcieren
KPI 41	Anteil aus Drittstaaten importierter kritischer Rohstoffe am österreichischen Produktionswert nachhaltig senken
KPI 52	Österreich verbessert sich bei der Zirkularitätsrate bis 2035 auf eine TOP3-Platzierung innerhalb der EU
M 50	Nutzung heimischer und europäischer Primärressourcen
M 53	Nachhaltige Materialinnovationen und Substitutionsforschung

Code	Bedeutung
M 55	Aufbereitungssysteme für Batterie- und Sekundärstoffrecycling
M 57	Aufbau lokaler Recycling- und Aufbereitungscluster

Hinweis: Sachliche Schnittstellen bestehen insbesondere auch zur Maßnahme 56 (digitale Ressourcenplattformen und öffentliche Beschaffung). In der Roadmap-Matrix wird diese Verbindung als flankierende Schnittstelle mitgedacht; die primäre Zuordnung folgt jedoch dem Arbeitspapier und bleibt bei den Maßnahmen 50, 53, 55 und 57.

Einschätzung der referenzierten Maßnahmen des Produktivitätsrates (Tabelle 2)

Maßnahme	Kurzbefund entlang der 7 Maßnahmenspezifikationen
50 – Nutzung heimischer und europäischer Primärressourcen	Neue Maßnahme und Outcome erkennbar; Konkretisierung, Zielgruppe, Zuständigkeit, vertikale Koordination und Finanzierung laut Kurzanalyse nicht hinreichend geklärt.
53 – Nachhaltige Materialinnovationen und Substitutionsforschung	Outcome und Finanzierungsbezug erkennbar; Konkretisierung, Zielgruppe, Zuständigkeit und vertikale Koordination laut Kurzanalyse unzureichend geklärt.
55 – Aufbereitungssysteme für Batterie- und Sekundärstoffrecycling	Zielgruppe, Outcome und neue Maßnahme weitgehend erkennbar; Konkretisierung und Zuständigkeit nur teilweise geklärt, vertikale Koordination und Finanzierung offen.
57 – Aufbau lokaler Recycling- und Aufbereitungscluster	Zielgruppe und Finanzierungsbezug erkennbar; Konkretisierung, neue Maßnahme, Outcome sowie Zuständigkeit und vertikale Koordination laut Kurzanalyse unzureichend geklärt.

Spalten der Zielarchitektur und Nachschärfung

Spalte	Nutzen für die Einordnung
Unterziel(e) (PR-KA)	Verortet die Umsetzungspakete in Tabelle 1 der Kurzanalyse.
Maßnahmenbezug (IS 2035)	Ordnet die Umsetzungspakete jenen Maßnahmen des Handlungsfelds 4 zu, auf die sie inhaltlich vor allem einzahlen.
KPI-Bezug (PR-KA)	Verknüpft die Umsetzungspakete mit den primär berührten KPI.
Maßnahmenspezifikation(en)/ Beitrag der Matrix zur Umsetzung	Zeigt, welche Spezifikationen der Kurzanalyse besonders nachgeschärft werden und worin der konkrete Mehrwert der Matrix liegt.