

Nachhaltigkeit im Werkzeugbau

Wesentliche Themen und Messbarkeit von Potenzialen

Zwischenbericht des CORNET Branchenprojekt „SustainTool“

Arbeitspaket 2: Wesentlichkeiten und Kennzahlensystem

Projektkonsortium



Autoren:

Dipl.-Ing. Stephan Martineau (Fraunhofer Austria Research GmbH)

Dipl.-Ing. Maximilian Nowak (Fraunhofer Austria Research GmbH)

Executive Summary

Das Branchenprojekt *Sustaintool* hat das Ziel, Nachhaltigkeitsmaßnahmen für Werkzeug- und Formenbauer in Spritzgussanwendungen mit Standorten in der DACH-Region praxisnah zugänglich zu machen und unmittelbar an konkrete Lösungsansätze anzuschließen. Dieses Arbeitspaket richtet sich insbesondere an KMU und erleichtert die auf EU-Ebene geforderte ESRS-Berichterstattung. Aufgrund politischer Verschiebungen wurde die Regulatorik teils komplexer und vorübergehend ausgesetzt. Daher orientiert sich dieser Zwischenbericht vorrangig an den tatsächlichen Wertschöpfungspotenzialen der Branche und zeigt, wo Nachhaltigkeit Kosten senken, Risiken reduzieren und Wettbewerbsvorteile schaffen kann.

Wenn man strikt nach geltenden Berichtsstandard vorgeht, erkennt man mehrere Unternehmensentscheidungen, die direkten Einfluss auf Umwelt und Gesellschaft haben: In der Beschaffung bestimmen Stahlwahl, Rezyklatanteil und Sorgfalt in der Lieferkette die Vorwirkungen auf Klima und Arbeitsbedingungen. In den Inhouse-Prozessen prägen Energie- und Chemikalieneinsatz sowie Arbeitssicherheit und Qualifikation die Umwelt- und Sozialwirkung. Die Werkzeugauslegung in der Nutzungsphase bestimmt die Zykluszeit und den Energiebedarf beim Kunden mit. Im After-Sales eröffnen Remanufacturing und sortenreine Rückführung zusätzliche Kreislaufpotenziale.

Die größten wirtschaftlichen Hebel für die Unternehmen liegen dort wo auch große OPEX-Blöcke zu finden sind. Konkret liegen die Potenziale durch eine stringente unternehmensinterne Energiewende sowie durch Kreislaufstrategien. Kleinere Hebel wie ein professionelles KSS-Management oder die Optimierung der Wassernutzung sind berücksichtigt, auch wenn sie nicht bei jedem Betrieb gleich stark ins Gewicht fallen.

Im sozialen Bereich liegen mitunter die größten Potenziale: Die Branche kämpft, wie weite Teile der europäischen Industrie, mit Fachkräftemangel, nutzt aber wissenschaftlich belegte Chancen aus Geschlechtergleichstellung, modernen Arbeitszeitmodellen und Inklusion noch unzureichend. Hinzu kommen kulturelle Faktoren der Unternehmenspolitik: Eine gelebte, vertrauensbasierte Unternehmenskultur kann nachweislich Produktivität, Qualität und Bindung erhöhen, und damit wesentliche Wertschöpfungsreserven heben.

Zuletzt und als Ausblick auf die finale Phase des Projekts wurde begonnen, den wirtschaftlichen Hebeln Kennzahlen zuzuweisen. Diese in einem durchgängigen Kennzahlensystem zu ordnen und in das Unternehmensreporting zu integrieren wurde mitgedacht wird jedoch erst im Endbericht final dargestellt.

Inhalt

Executive Summary	1
1 Zielsetzung und Ausgangslage	4
2 Methodik.....	5
3 Branchenkontext Werkzeugbau im DACH-Raum.....	6
4 Wertschöpfungskette des Werkzeugbaus (Spritzguss)	8
4.1 Inhouse Prozesse	8
4.2 Up/Downstream.....	11
5 Wesentliche Nachhaltigkeitsthemen (Impact & finanzielle Materialität).....	13
5.1. Umweltbezogene Themen (E)	13
5.2. Soziale Themen (S)	15
5.3. Unternehmenspolitik (G).....	17
5.4. Wesentlichkeitsmatrix	19
6 Wirtschaftliche Hebel der wesentlichen Themen	20
6.1. Business-Case der fünf wesentlichen Umweltthemen	20
6.2. Business-Case der vier wesentlichen sozialen Themen	22
6.3. Business Case der zwei wesentlichen Unternehmenspolitischen Themen	25
7 Kennzahlen für mehr Nachhaltigkeit im Werkzeugbau	26
7.1 Kern-KPIs Fertigung & Umwelt (ESRS-Bezug)	27
7.2 KPIs im Sozialen Bereich	29
7.3 Unternehmenspolitik.....	30
8 Fazit und Ausblick.....	32
Anhang A: Abkürzungsverzeichnis	33
Literaturverzeichnis.....	35

1 Zielsetzung und Ausgangslage

In seiner ursprünglichen **Ausgangslage** sollte das Projekt *SustainTool* und damit dieser Zwischenbericht strikt an der ESRS-Systematik ausgerichtet sein und Unternehmen dabei helfen die regulatorischen Anforderungen umzusetzen. Aufgrund veränderter politischer Rahmenbedingungen (verschobene Umsetzungszeiträume, angestrebte Entlastungen für Unternehmen) wurde der Fokus auf ökonomische Resilienz, Effizienz und die Grundsätze der ökologisch-sozialen Marktwirtschaft erweitert. Die ESRS dienen weiterhin als Referenzrahmen für Struktur, Terminologie und Datenarchitektur. Die Ableitung der prioritären Themen und Kennzahlen erfolgt jedoch primär aus Branchenrealität und wirtschaftlichen Hebeln.

Ziele des Projekts *SustainTool* ist es, für Unternehmen des Werkzeug- und Formenbaus für Spritzgussanwendungen die in der DACH-Region Produktionsstandorte betreiben eine entscheidungsorientierte, zugleich schlanke und wissenschaftlich fundierte Orientierung bereitzustellen. Auf Basis der Logik der ESRS werden die für die Branche relevanten Umwelt-, Sozial- und Unternehmenspolitischen-Aspekte systematisch identifiziert und mit realen ökonomischen Steuerhebeln des Betriebes verknüpft. Abgedeckt wird die gesamte Wertschöpfungskette – von Konstruktion und Beschaffung über zerspanende/erodierende Fertigung, Montage und Erstabmusterung bis zum After-Sales (Instandhaltung, Retrofit/Remanufacturing, End-of-Life). Ziel ist es, Prioritäten, Risiken und Geschäftschancen in einem Lebenszyklus- und TCO-Bezugsrahmen sichtbar zu machen, Investitionsentscheidungen zu unterstützen und Kennzahlen (KPIs) bereitzustellen, die mit vorhandenen Datenquellen pragmatisch messbar und im Idealfall auch auditierbar sind. Berücksichtigt werden veränderte politische Rahmenbedingungen sowie die Prinzipien der ökologisch-sozialen Marktwirtschaft, sodass regulatorische Anforderungen mit Wettbewerbsfähigkeit, Kostenwirksamkeit und Lieferkettenrobustheit in Einklang gebracht werden. Das Dokument soll damit eine gemeinsame Terminologie schaffen, Transparenz in Annahmen und Grenzen herstellen und konkrete, pilotierbare Maßnahmenpfade aufzeigen.

2 Methodik

Die Vorgehensweise verbindet eine am ESRS-Aufbau orientierte Struktur mit einer strikt betriebswirtschaftlichen Perspektive. Ausgangspunkt war eine systematische Desk-Research zu Markt, Technologie und Regulierungsumfeld des Werkzeug- und Formenbaus in der DACH-Region. Auf dieser Basis wurde eine branchenspezifische Wertschöpfungsketten-Landkarte erstellt, die sämtliche Inhouse-Prozessschritte (Akquise/Projektierung, Konstruktion, Beschaffung, zerspanende und funkenerosive Bearbeitung, Wärmebehandlung, Montage/Abstimmung, Qualifizierung) sowie Up-/Downstream-Elemente (Materialherstellung, Veredelung, Normalien/Heißkanal, Beschichtungen, Entsorgung) und den After-Sales-Bereich (Inspektion, Pflege/Politur, Retrofit/Remanufacturing, End-of-Life) umfasst. Diese Landkarte wurde genutzt, um Energie- und Materialhotspots, Qualitäts- und Terminrisiken sowie Lieferkettenbezogene Verwundbarkeiten zu identifizieren.

Die Ermittlung wesentlicher Themen folgte der Logik der **Doppelten Wesentlichkeit** (Impact- sowie finanzielle Materialität), wurde jedoch explizit um wirtschaftliche Steuerungsgrößen erweitert. Für jedes potenzielle Thema wurden Kriterienkataloge angewandt: (a) erwarteter Einfluss auf Kosten, Cash-Flow und Wettbewerbsfähigkeit (z. B. Energie- und Materialeffekte, Nacharbeitsreduktion, Durchlaufzeit), (b) ökologische und soziale Außenwirkungen entlang des Werkzeug-Lebenszyklus, (c) regulatorische Relevanz und Datenverfügbarkeit nach ESRS-Terminologie, (d) Umsetzbarkeit im mittelständisch geprägten Produktionsumfeld (Ressourcenbedarf, Payback < 12–18 Monate). Die Bewertung erfolgte qualitativ-quantitativ auf einer mehrstufigen Skala, bei heterogenen Ausprägungen (z. B. Standortabhängigkeit von Wasser- oder Emissionsthemen) wurden Sensitivitäten und Standortprofile berücksichtigt. Die resultierenden Themen-Shortlist wurde anschließend konsolidiert und in eine vorläufige Materialitätsmatrix überführt.

Parallel dazu wurde ein **Kennzahlensystem** entwickelt, das die Prioritätsthemen in messbare, auditierbare KPIs übersetzt. Hierfür wurden Definitionen, Systemgrenzen (Organisations- und Operativeinheiten), Messmethoden sowie Datensourcen (ERP/MES, Energiemonitoring, Einkauf, HSE, HR) festgelegt. Die Auswahl erfolgte nach den Prinzipien Relevanz, Zuverlässigkeit, Vergleichbarkeit und Kosten-Nutzen-Verhältnis der Datenerhebung. Wo ESRS-Datenfelder unmittelbar anschlussfähig sind, wurde deren Terminologie übernommen, wo die Betriebsrealität abweicht, wurden schlanke, äquivalente Kennzahlen mit klaren Umrechnungsregeln definiert. Für priorisierte KPIs wurden Zielwerte, Review-Zyklen sowie Verantwortlichkeiten (Data Owner, Process Owner) festgelegt.

Schließlich wurden Maßnahmenpfade abgeleitet, die mit dem KPI-Set verknüpft sind. Die Maßnahmen wurden nach Wirksamkeit, Investitionsbedarf und Implementierungsrisiko priorisiert und in eine Roadmap für 12–18 Monate überführt. Unsicherheiten – etwa in Bezug auf Energiepreinsniveaus, Auslastung oder Lieferkettenverfügbarkeit – wurden über einfache Szenarien adressiert. Damit gewährleistet die Methodik, dass der Bericht sowohl den ESRS-Anforderungen an Struktur und Terminologie genügt als auch den Fokus der ökologisch-sozialen Marktwirtschaft auf Wirtschaftlichkeit, Effizienz und soziale Verantwortung praktisch abbildet.

3 Branchenkontext Werkzeugbau im DACH-Raum

Die Industriekonjunktur in Deutschland, Österreich und der Schweiz zeigt 2024/25 ein heterogenes Bild mit insgesamt gedämpfter Industrieaktivität, jedoch stabilen Inseln in medizintechnischen, verpackungs- und konsumnahen Kunststoffanwendungen. In Deutschland senden amtliche Produktionsdaten und Einkaufsmanagerindizes ein gemischtes, tendenziell schwaches Signal: Nach einem temporären Aufhellen im Sommer verzeichnete die Industrieproduktion im August 2025 erneut einen deutlichen Rückgang, insbesondere in energieintensiven Branchen¹. Parallel signalisierte der Einkaufsmanagerindex (PMI) bis in den Herbst hinein anhaltenden Nachfrage- und Margendruck, wenngleich sich die Dynamik der Auftragseinbrüche gegenüber 2023 spürbar verlangsamt hat². In Österreich kühlte sich die im ersten Halbjahr beobachtete Erholung ab: der PMI fiel im September wieder in den Kontraktionsbereich und verweist auf rückläufige Neuaufträge sowie Druck auf Beschäftigung und Preise³. Die Schweiz bewegt sich seit Monaten leicht unterhalb der Wachstumsschwelle, der procure.ch-PMI deutet auf schwache, aber nicht rezessive Industrieaktivität bei insgesamt moderater Kostenentwicklung hin⁴.

Preis- und kostenseitig hat sich das Umfeld nach dem Energieschock 2022 deutlich normalisiert, ohne zu Vorkrisenniveaus zurückzukehren. Großhandels- und Endkundenstrompreise lagen 2024 im EU-Durchschnitt deutlich unter 2023⁵, zugleich schwankten die nicht-haushaltlichen Strompreise in im zweiten Halbjahr 2024 je nach Land, blieben aber unter dem Spitzenwert aus dem ersten Halbjahr 2023⁶. Produzentenpreise (PPI) gaben 2025 in Deutschland gegenüber Vorjahr nach, was den Kostendruck in der Breite milderte⁷. Für strom- und wärmeintensive Bearbeitungsprozesse des Werkzeugbaus (Fräsen, EDM, Druckluft, Wärmebehandlung) bleibt Energie dennoch ein wesentlicher OPEX-Treiber, zumal Netzentgelte und Lastspitzenmanagement weiterhin bedeutend sind. Zusätzlich gewinnen Klima- und Carbon-Kosten an strategischer Relevanz: Der EU-ETS (Emissionshandel) wurde ab 2024 ambitioniert reformiert. Der Zertifikatpreis bewegte sich 2025 weitgehend im Bereich von rund 70–80 €/t CO₂⁸. Mit Blick auf internationale Wettbewerbsdynamiken steht die Industrie zudem vor dem stufenweisen Hochlauf des **CBAM** bis 2026, der CO₂-Preisunterschiede an der Grenze partiell nivellieren soll⁹.

¹ (DESTATIS Statistisches Bundesamt, 2025)

² (S&P Global & Hamburg Commercial Bank (HCOB), 2025)

³ (Bank Austria UniCreditAG, 2025)

⁴ (procure.ch & Credit Suisse, 2025)

⁵ (IEA – International Energy Agency, 2025)

⁶ (Eurostat., 2025)

⁷ (DESTATIS Statistisches Bundesamt, 2025)

⁸ (ICAP – International Carbon Action Partnership, 2024) (World Bank, 2025)

⁹ (European Commission, 2025)

Für den Werkzeug- und Formenbau resultieren daraus drei Kernaussagen: Erstens steigen die Anforderungen an **Kostenagilität** und **Energieeffizienz** entlang der Fertigung. Besonders gefragt sind belastbare Nachweise zur Energie- und Zykluszeit-Performance der ausgelieferten Werkzeuge beim Kunden (kWh/Teil, Sekunden/Teil) sowie transparente Materialbilanzen (Spanmengen, Rezyklatanteile). Zweitens verschiebt sich die Nachfrage in Richtung **Lebenszyklus- und Servicewerte**: Retrofit/Remanufacturing, verbesserte Kühlung, verschleißärmere Beschichtungen und digitale Zustandsüberwachung adressieren die TCO-Ziele der Kunststoffverarbeiter. Drittens wächst der Druck auf **Lieferkettensicherheit** und **Diversifikation** (Stahlqualitäten, Heißkanal, Beschichtungskapazitäten), da einzelne Vorleistungsbereiche weiterhin von Preisschwankungen und langen Durchlaufzeiten geprägt sind. Insgesamt stützt die DACH-Lage die strategische Priorität eines geschäftsnahen Nachhaltigkeitsprogramms, das Effizienzgewinne kurzfristig realisiert und zugleich regulatorische Entwicklungen (ESRS-Kompatibilität, CBAM-Datenanforderungen) antizipiert.

4 Wertschöpfungskette des Werkzeugbaus (Spritzguss)

Die nachfolgende Wertschöpfungskette wurde in einem mehrstufigen, wissenschaftlich angelegten Vorgehen hergeleitet. Zunächst erfolgte eine systematische Literatur- und Quellenanalyse (Branchenstudien, Normen, Fachartikel, Unternehmensberichte), ergänzt um Prozessaufnahmen aus exemplarischen Betrieben. Darauf aufbauend wurden die Prozessschritte mittels Wertschöpfungskettenanalyse nach Porter und Prozesshierarchien (Level 0–2) strukturiert und hinsichtlich Energie-, Material- und Qualitätsrelevanz klassifiziert. In halbstrukturierten Interviews mit CAM-/CNC-Leitern, Arbeitsvorbereitung, Einkauf sowie Service wurden typische Varianten, Engpässe und Datenschnittstellen erhoben. Die resultierende Prozesslandkarte wurde in zwei Industrieworkshops mit Partnerunternehmen aus Sustaintool Konsortium validiert und kalibriert.

Die Kette ist so gestaltet, dass sie Ausführungsvarianten (z. B. Einzel-/Mehrkavitäten, Heißkanal-/Kaltkanal-Systeme, konventionelle vs. additive Einsätze), Branchenprofile (Automotive, Medizintechnik, Verpackung/Konsumgüter, Technische Teile) und Nutzungsprofile (Prototypen, Vorserie, Hochleistungs-/Langläuferwerkzeuge) abdecken kann. Dafür wurden optionale Module (Wärmebehandlung extern/intern, Beschichtungen, Sensorik/Monitoring) sowie After-Sales-Pfade (Pflege, Instandsetzung, Remanufacturing, End-of-Life) bewusst integriert. Annahmen und Systemgrenzen (z. B. Tiefe der Eigenfertigung, Outsourcing, Losgrößen, Qualifikationsgrad) sind dokumentiert, wo Betriebe stark abweichen, sind Alternativpfade vorgesehen. Ziel ist eine übertragbare Referenzarchitektur, die als gemeinsamer Nenner für KPI-Definition, Maßnahmenpriorisierung und Kundenkommunikation dient. Letztlich obliegt es jedem Betrieb selbst die für ihn relevantesten Punkte herauszuarbeiten.

4.1 Inhouse Prozesse

Der Inhouse-Wertschöpfungsprozess des Spritzgusses-Werkzeugbaus lässt sich in die Phasen Akquise/Projektierung, Konstruktion/CAE, Beschaffung, Fertigung (Fräsen, EDM/WEDM, Schleifen, additive Einsätze), Montage/Abstimmung sowie Qualifizierung/Erstabmusterung gliedern. Jede Phase beeinflusst Qualität, Kosten, Zeit und die spätere Energie- und Materialeffizienz des Kundenprozesses und bildet damit die Grundlage für die Identifikation von Nachhaltigkeitspotenzialen.

Akquise/Projektierung. Der Prozess beginnt mit der technischen Angebotsbearbeitung und Projektierung. Hier werden Lastenheft, Bauteilanforderungen, Toleranzen, Oberflächen und erwartete Stückzahlenszenarien in Kostentreiber übersetzt. In der Praxis wurde eine zunehmende Bearbeitungszeit für Angebote beobachtet, was auf Komplexität und Datenbedarf hindeutet¹⁰. Bereits in dieser Phase können Energie- und Zyklusziele des späteren Serienprozesses als Spezifikation verankert werden (z. B. kWh/Teil, Sekunden/Teil) und schaffen damit Messbarkeit in nachfolgenden Phasen.

Konstruktion/CAE. In der CAD/CAE-gestützten Konstruktion werden Werkzeugkonzept, Anspritz- und Entlüftungssystem, Temperierung (Kühlkanalführung, konturnahe Kühlung), Führungselemente und Wechseleinheiten festgelegt, gleichzeitig wird der

¹⁰ (WZL der RWTH Aachen & Fraunhofer IPT, 2020)

Serienprozess simuliert (Füll-/Pack-/Kühl-/Verzugsanalyse). Obwohl die Konstruktion nur einen geringen Kostenanteil am Gesamtprojekt trägt, bestimmt sie einen Großteil der späteren Qualitäts- und Nacharbeitskosten. Die Studienlage zeigt Potenzial beim Simulationsgrad: Nicht alle Werkzeuge/Prozesse werden durchgängig simuliert, höhere Simulationsabdeckung reduziert iterativen Abstimmungsaufwand und Fehlerrisiken. Für Mehrkomponenten- oder Heißkanal-Werkzeuge werden zusätzlich Balancierung und thermische Trennung betrachtet. Die Wahl der Temperierung beeinflusst maßgeblich Zykluszeit und Energiebedarf im Spritzguss, konturnahe Kanäle (additiv gefertigt) können die Wärmeabfuhr verbessern und damit die spätere Betriebseffizienz des Kunden erhöhen.¹¹

Beschaffung. Der Einkauf umfasst Werkzeugstähle, Halbzeuge, Normalien, Heißkanal-Systeme, Sensorik, Beschichtungen sowie externe Leistungen wie Wärmebehandlung. Die in der Branche verbreitete fokussierte Eigenfertigung mit durchschnittlich hoher Wertschöpfungstiefe wird durch strategische Zukäufe ergänzt, um Durchlaufzeit und Kosten zu optimieren. Beschaffungsentscheidungen prägen ökologische Kennwerte (z. B. Rezyklatanteil im Stahl) und beeinflussen Risiken (Lieferzeit, Qualität, Compliance). Entlang ESRS-Terminologie werden hier spätere Ressourcen- (E5) und Klimakennzahlen (E1) vorbereitet ¹².

Fertigung. Kerntechnologien sind HSC/HPC-Fräsen, Funkenerosion (EDM/WEDM), Schleifen und Polieren, ergänzend werden additive Verfahren zur Near-Net-Shape-Herstellung oder für konturnahe Kühlkanäle eingesetzt. Beim HSC-Fräsen im gehärteten Zustand werden durch geeignete Strategien (adaptive Pfade, thermisch stabile Parameter) Standzeiten und Oberflächenqualität ohne zusätzliche Politur erreicht¹³. In Best-Practice-Fällen konnten durch optimierte Fräsparmeter mehrtägige Bearbeitungen mit gleichmäßiger Werkzeugabnutzung und reduzierten Anpassungsschleifen realisiert werden. EDM/WEDM wird für schwer zerspanbare Geometrien und Passungen genutzt, prozessbedingt ist der Energieeinsatz je Bearbeitungsminute hoch, weshalb ein Monitoring (kWh pro NC-Stunde) sinnvoll ist. Beschichtungen, etwa DLC für hochbeanspruchte Bereiche, erhöhen die Verschleißbeständigkeit und verlängern Werkzeugstandzeiten, insbesondere bei Aluminium- oder abrasiven Anwendungen. Für anspruchsvolle Kunststoffe wie PVC ist die Auslegung druck- und temperaturstabiler Formeinsätze und eine großzügige, gleichmäßige Kühlung entscheidend, um Verzug und Gratbildung zu vermeiden¹⁴.

Montage/Abstimmung. In der Montage werden Komponenten gefügt, Heißkanal- und Temperiersysteme integriert, Dichtheit und Kühlkreisläufe geprüft sowie Passungen und Schieber synchronisiert. Ein hoher Anteil konstruktiv bedingter Fehler wird – sofern nicht durch Simulation vorverlagert – erst in NC-Programmierung oder Montage sichtbar, konsequentes Fehlermanagement und standardisierte Prüfpläne reduzieren Nacharbeit

¹¹ (WZL der RWTH Aachen & Fraunhofer IPT, 2020)

¹² (EU, European Commission , 2023)

¹³ (Kunststoff-Cluster Oberösterreich, 2020)

¹⁴ (Kunststoff-Cluster Oberösterreich, 2020)

¹⁵. Die Abstimmung umfasst das Erreichen von Maß- und Oberflächenqualitäten mit minimaler Politur, um Energie- und Zeitaufwand zu begrenzen. Sensorik (Druck/Temperatur) und Digitaler Zwilling (Geometrie, Kühlkreise, Parameter) erleichtern die spätere Serienoptimierung und bilden die Grundlage für servicebasierte Geschäftsmodelle¹⁶.

Qualifizierung/Erstabmusterung. In Abmusterungen werden definierte Prozessfenster und Qualitätsmerkmale nachgewiesen (z. B. Cp/Cpk). Für Nachhaltigkeit besonders relevant ist die dokumentierte Zyklus- und Energie-Performance des Werkzeugs beim Kundenprozess (Baseline „Sekunden/Teil“, „kWh/Teil“). Eine frühe, datenbasierte Nachweisführung unterstützt Value-Selling und schafft Referenzdaten für KPIs (z. B. Kunden-Energieeffizienz-Nachweis). Gleichzeitig werden Rückkopplungen in die Konstruktion (Kühlkonzept, Anguss) und in CAM-Strategien eingespeist, um Nacharbeit und Ausschuss in späteren Losen zu minimieren¹⁷.

HR/Fachpersonal (Qualifizierung und Verfügbarkeit). Der Werkzeugbau ist wissens- und erfahrungsintensiv, Engpässe bestehen insbesondere bei CAM-Programmierern, CNC-Fräsern für Hartbearbeitung, Erodierern, Messtechnik-/QS-Spezialisten sowie in der Montage/Abstimmung. Zentrale Lehr- und Ausbildungsberufe sind in Deutschland der Werkzeugmechaniker, Fachrichtung Formentechnik, der Zerspanungsmechaniker sowie Industriemechaniker/Mechatroniker für Peripherie und Automatisierung, in Österreich die Metalltechnik mit Hauptmodulen Werkzeugbautechnik und Zerspanungstechnik sowie Kunststofftechnik/Kunststoffformgebung, in der Schweiz insbesondere Polymechaniker/in EFZ, Produktionsmechaniker/in EFZ und Kunststofftechnologie/in EFZ¹⁸. Aufbauend darauf gewinnen Weiterbildungen in CAM-Automatisierung, 5-Achs-Strategien, EDM-Prozessführung, Messtechnik (CT/KMS), additiver Fertigung, Beschichtungskunde und Datenkompetenzen (MES, Energiemonitoring) an Bedeutung. Aus Sicht ESRS S1 sind Qualifizierungspfade, Ausbildungsquote, Unfallkennzahlen und Gesundheitsschutz zentrale Steuerungsgrößen, zugleich wirken attraktive Arbeitsbedingungen (Ergonomie, Schichtmodelle, Lernpfade) direkt auf Qualität, Durchlaufzeit und Nacharbeitsquote¹⁹. Eine aktive Kooperation mit Berufsschulen/HTLs/Fachhochschulen, Verbänden und Lieferantenakademien ist daher integraler Teil der Kapazitäts- und Innovationssicherung.

Zusammenfassend bestimmt die Inhouse-Kette nicht nur die Lieferqualität und Termintreue, sondern auch die Hebel für Energie- und Materialeffizienz, Nacharbeits- und Durchlaufzeitreduktion sowie Standzeiterhöhung – und damit die wirtschaftlichen und ökologischen Wirkungen über den gesamten Lebenszyklus des

¹⁵ (WZL der RWTH Aachen & Fraunhofer IPT, 2020)

¹⁶ (WZL der RWTH Aachen & Fraunhofer IPT, 2020)

¹⁷ (WZL der RWTH Aachen & Fraunhofer IPT, 2020)

¹⁸ (WZL der RWTH Aachen & Fraunhofer IPT, 2020) (Zöchling, A., & Kunststoff-Cluster OÖ, 2021)

¹⁹ (European Commission, 2023)

Werkzeugs. Diese Kausalketten werden in Kapitel 6 in monetäre Hebel und in Kapitel 7 in messbare KPIs übersetzt.

4.2 Up/Downstream

Zulieferkette (Upstream). Die vorgelagerten Stufen prägen Material-, Energie- und Compliance-Fußabdruck des Werkzeugs. Zentral ist die Stahlherstellung und Veredelung für Werkzeugstähle, deren Eigenschaften durch Legierungselemente wie Chrom (Härte/Temperaturbeständigkeit), Molybdän (Warmfestigkeit), Vanadium (Verschleiß), Nickel (Zähigkeit) und Wolfram (Warmhärte) bestimmt werden. Neben Primärstahl gewinnt Sekundärstahl (Schrottbasis) an Bedeutung, u. a. wegen CO₂-Intensität und Kosten. Wolfram (Tungsten) zählt in der EU zu den kritischen Rohstoffen, dominierende Förderländer sind u. a. China sowie Produzenten in Zentralafrika und Südamerika²⁰. Für Kobalt – relevant u. a. in Hartmetallen, Beschichtungen und Speziallegierungen – stammt der Großteil des abgebauten Kobalts aus der DR Kongo, während China als führender Raffinadeproduzent gilt²¹. Beryllium wird als Legierungselement in Cu-Be-Kupferlegierungen (z. B. MoldMAX®) eingesetzt, die in Heißkanal-/Formeinsätzen wegen hoher Wärmeleitfähigkeit genutzt werden, Beryllium gilt in der EU als kritischer Rohstoff und erfordert strikte Arbeitsschutzmaßnahmen^{22,23}. Darüber hinaus kommen Titannitrid/Chromnitrid-Beschichtungen (PVD) sowie DLC-Schichten zum Einsatz, die Hart-/Tribologieeigenschaften verbessern und dadurch Standzeiten erhöhen (Einfluss auf Energie- und Polieraufwand). EDM-Draht besteht typischerweise aus Messing (Cu-Zn) oder Cu-legierten Varianten, Verbrauch und Rückgewinnung beeinflussen Material- und Entsorgungsbilanzen.

Mit Blick auf **Konfliktminerale** regelt die EU-Verordnung (EU) 2017/821 die Sorgfaltspflichten für Importeure von Zinn, Tantal, Wolfram und Gold (3TG) aus Konflikt- und Hochrisikogebieten, Anforderungen gelten in der EU verbindlich seit 2021²⁴. Ergänzend dient die OECD-Leitlinie als international anerkannter Prüfmaßstab für Due-Diligence-Prozesse (Risikobewertung, Lieferantenprüfung, Abhilfemaßnahmen)²⁵. Für Werkzeugbauteile mit 3TG-Anteilen (z. B. Hartmetalle, Elektronik/Sensorik, Lötungen) sind deshalb Lieferanten-Selbstauskünfte, Schmelzlisten und Risiko-Screenings zu etablieren. Das europäische Critical Raw Materials Act (CRMA, 2024) priorisiert darüber hinaus Diversifikation,

²⁰ (U.S. Geological Survey, 2025)

²¹ (U.S. Geological Survey, 2025)

²² (European Commission, 2024)

²³ (Materion, 2019)

²⁴ (European Commission, 2017)

²⁵ (OECD, 2016)

Recycling und Kreislaufpfade für ausgewählte kritische/strategische Rohstoffe und setzt Ausbauziele für Abbau, Verarbeitung und Recycling innerhalb der EU²⁶.

Veredelung und externe Prozesse. Wärmebehandlung (Härten, Anlassen, Nitrocarburieren) definiert Gefüge und Maßstabilität, hat jedoch hohen Energieeinsatz und erfordert Qualitäts-/Zertifizierungsstandards (Ofen-Kalibrierung, Atmosphärenführung). Beschichtung (PVD/DLC) reduziert Reibung/Verschleiß und kann Polieraufwand sowie Nacharbeit senken. Additive Fertigung (SLM) für konturnahe Kühlung ermöglicht kürzere Zyklen im Kundenprozess und verringert thermisch bedingte Nacharbeit, die Pulverbereitstellung (z. B. maraging steel) eröffnet zusätzliche Lieferkettenfragen (Pulverqualität, REACH-Compliance). Chemikalien/Verbrauchsstoffe (Kühlschmierstoffe, Reinigungschemie) beeinflussen Arbeitsschutz, Abfallströme und Wasserhaushalt (Bezug zu ESRS E2/E3). Für Cu-Be-Einsätze in Heißkanal-/Formbereichen sind wegen Beryllium staubrelevanter Bearbeitungsschritte (Schleifen, Polieren) besondere EHS-Vorkehrungen (Absaugung, PSA, getrennte Bearbeitungszonen) obligatorisch²⁷.

Abnehmerseite/Nutzungsphase (Downstream). In der Anwendung beim Kunststoffverarbeiter bestimmen Zykluszeit, Ausschussquote und Energiebedarf pro Teil den überwiegenden ökologischen Fußabdruck. Werkzeugseitig wirken Temperierkonzept, Kavitätenbalancierung, Heißkanal-Auslegung und Oberflächen auf diese Kenngrößen. Ein besonderer Betrachtungspunkt sind biobasierte und biologisch abbaubare Kunststoffe (z. B. PLA, PHA, bio-PE): Obwohl ihr Marktanteil aktuell noch gering ist, wächst die Produktionskapazität deutlich (2,47 Mio. t in 2024, Prognose ~5,73 Mio. t bis 2029)²⁸. Für PLA sind Vortrocknung (≤ 250 ppm Restfeuchte) und sorgfältige Temperaturführung wichtig, andernfalls drohen Hydrolyse (Molekulargewichtsabbau), Ablagerungen und Oberflächendefekte. Für Heißlagerung/Trocknung wird die Verwendung nicht-korrosiver Behälter (z. B. Edelstahl statt unbeschichtetem Kohlenstoffstahl) empfohlen, um Korrosion zu vermeiden²⁹. In der Formgebung sind Entlüftung und gleichmäßige Kühlung zentrale Stellhebel, da PLA/PHA viskositäts- und temperatursensitiver reagieren als Standardkunststoffe. Biokomposite mit Naturfasern (z. B. Holz-/Pflanzenfasern) können je nach Faseraufbereitung abrasiver wirken, dies beeinflusst Werkzeugverschleiß (Angüsse, Schieber, Düsen) und begünstigt den Einsatz verschleißfester Stähle/Beschichtungen³⁰. Für bio-PE/-PP sind die Werkzeuganforderungen ähnlich ihren fossilen Pendanten, Unterschiede ergeben sich v. a. aus Additivpaketen und Stabilisierung.

End-of-Life und Rückführung. Bei Erreichen der Standzeit bzw. des Nutzungsendes eines Werkzeugs sind Remanufacturing/Retrofit (z. B.

²⁶ (European Bioplastics, 2024)

²⁷ (EDRO Specialty Steels, 2025)

²⁸ (European Bioplastics, 2024)

²⁹ (NatureWorks LLC, 2015)

³⁰ (Injection-molded natural fiber-reinforced polymer composites: A review, 2021)

Einsatzerneuerung, Kühlkanal-Upgrade, Re-Beschichtung) und sortenreine Demontage der Baugruppen (Stahl, Cu-Be, Heißkanal) zentrale Pfade. Hier zählt sich die Dokumentation der Materialherkunft (Stahlzeugnisse, Legierungen), der Beschichtungssysteme und der Cu-Be-Anteile aus (Einstufung/Entsorgung, Rückgewinnung). Kreislaufpfade für Hartmetall (W, Co) und Edelmetalle aus Heißkanal-/Sensorikkomponenten sind wirtschaftlich attraktiv und reduzieren Primärrohstoffabhängigkeiten (Bezug zu CRMA-Zielen).

5 Wesentliche Nachhaltigkeitsthemen (Impact & finanzielle Materialität)

Anschließend an die Analyse der Wertschöpfungskette wurde die Wesentlichkeit von Nachhaltigkeitshebeln im Werkzeugbau untersucht. Diese wurden durch Interviews, Firmenworkshops und Literaturrecherche aufgenommen, analysiert und bewertet. Die Bewertung erfolgt so, wie im ESRS-Standard vorgesehen nach Auswirkungswesentlichkeit, also nach dem Ausmaß der Auswirkungen des Themas auf Umwelt & Gesellschaft und nach Finanzieller Wesentlichkeit also der Höhe der Auswirkungen auf das Unternehmen, die durch das angesprochene Thema entstehen.

5.1. Umweltbezogene Themen (E)

Energieverbrauch und -effizienz der Fertigung (ESRS E1).

Wesentlichkeit. Zerspanung, EDM/WEDM³¹, Druckluft und Wärmebehandlung sind energieintensive Bearbeitungsschritte. Energiekosten bilden gemeinsam mit den Personalkosten und den Kosten in der Materialbeschaffung häufig die größten OPEX-Blöcke und wirken direkt auf Deckungsbeiträge, Angebotsfähigkeit und Wettbewerbsposition. Zudem fordert ESRS E1 die Identifikation von Übergangs- und physischen Klimarisiken sowie belastbare Reduktionsziele und Maßnahmenpläne. Hohe spezifische Verbräuche (kWh/Betriebsstunde) und Lastspitzen erhöhen Netzentgelte. Gleichzeitig wirkt die Preisvolatilität am Energiemarkt unmittelbar auf die Marge. Physische Risiken der Klimakrise können zu Stillständen, Qualitätseinbußen oder Kühlkapazitätsengpässen führen. Auf der Produktseite bestimmt die Auslegung von Temperierung und Heißkanal den Energieverbrauch während des Lebenszyklus (kWh/Teil, s/Teil) und damit TCO und Kundenbindung.

Ressourcennutzung und Zirkularität (ESRS E5)

Werkzeugstähle, Halbzeuge und Verschleißteile prägen die Materialbilanz und bilden in der Regel den größten Block der laufenden Kosten. Gleichzeitig ist das Spanvolumen in der Bearbeitung hoch. ESRS E5 verlangt dafür Strategien und Kennzahlen zu Ressourceneffizienz, Abfallvermeidung und zu Kreislaufansätzen wie Re-use, Repair, Refurbish und Remanufacture entlang der gesamten Wertschöpfung. Fehlangepasste Rohteilgestaltung ohne Near-Net-Shape, d.h. Annäherung an die final gewünschten Bauteildimensionen. Daneben erhöhen geringe Sortenreinheit der Späne oder fehlende Remanufacturing-Konzepte den Materialeinsatz, die Entsorgungskosten und die

³¹ Electrical Discharge Machining / Wire EDM (Funkenerosion / Drahterosion)

Kapitalbindung. Preissprünge oder Knappheiten bei Legierungselementen verschärfen die Kostensituation und das Risiko eingeschränkter Lieferfähigkeit. Zunehmende Kundenvorgaben zu Rezyklatanteilen im Werkzeugstahl sowie zu Abfallintensitäten entwickeln sich zu einem Wettbewerbsfaktor.

KSS und Chemikalienmanagement (ESRS E2)

Kühlschmierstoffe (KSS), Reinigungschemikalien und Beschichtungsschemie beeinflussen Arbeitsschutz, Oberflächenqualität des Endprodukts und die Entsorgungswege. ESRS E2 verlangt eine klare Strategie zu möglichen Emissionen beim direkten Umgang mit „Substances of very high concern“ sowie zu indirekten Emissionen aus der vorgelagerten Herstellung dieser Stoffe. Ohne ausreichende Überwachung steigt der Verbrauch. Der Einsatz von KSS und Chemikalien steht zudem in engem Zusammenhang mit Qualitätsfragen wie Korrosion und Fleckenbildung. Bei der Entsorgung können Grenzwertüberschreitungen und Anforderungen an Abscheider zu Compliance-Risiken führen. Wird die Substitution kritischer Stoffe nicht vorangetrieben, entstehen zusätzliche Reputations- und Haftungsrisiken.

Wasser/Abwasser (ESRS E3)

Wasser wird im Werkzeugbau vor allem für Kühlkreisläufe, für die Reinigung von Bauteilen und für Prüfprozesse eingesetzt. Das absolute Verbrauchsvolumen ist meist moderat. Abhängig von lokaler Verfügbarkeit und von der Qualität des Abwassers sind betriebliche und genehmigungsrelevante Anforderungen jedoch auch bei kleinen Mengen zu beachten und gemäß ESRS E3 zu berichten. Rund um den Wassereinsatz bestehen Risiken: Ineffiziente Kreisläufe und Leckagen erhöhen den Verbrauch. Nicht konforme Einleitungen mit Öl, Feststoffen oder Metallen führen zu behördlichen Auflagen, zu Qualitätskosten und zu Produktionsunterbrechungen. Standorte in wasserknappen Regionen tragen zusätzlich ein Versorgungsrisiko. Im Alpenraum ist Wasserknappheit meist noch selten, in immer mehr anderen europäischen Regionen gewinnt sie an Bedeutung und wird in den kommenden Jahrzehnten stärker reguliert werden.

Lieferkette für Werkzeugstahl, Legierungselemente und andere kritische Rohstoffe (ESRS E5, Due Diligence).

Die ökologische Wirkung und das Lieferkettenrisiko des Werkzeugbaus werden maßgeblich durch die CO₂-Intensität der Vormaterialien (Primär- gegenüber Sekundärstahl) und durch die Verfügbarkeit kritischer Rohstoffe bestimmt. So sind etwa Wolfram in Hartmetallen, Kobalt in Hartstoffen/Beschichtungen, Beryllium in Cu-Be-Einsätzen oder Vanadium kritische Bestandteile die genauer untersucht werden sollten. Für Bauteile mit 3TG³²-Anteilen gelten Sorgfaltspflichten nach der EU-Konfliktmineralien-Verordnung sowie der OECD-Leitlinie. Der Critical Raw Materials Act (CRMA) der EU setzt hierzu auf Diversifikation und Recycling. Damit einher gehen Preisschwankungen und Lieferengpässe bei Legierungselementen, Compliance-Risiken im 3TG-Kontext, gesundheitliche gelagerte Anforderungen bei Cu-Be Nutzung, sowie steigende Kundenanforderungen an CO₂-Fußabdruck-Nachweise in Projekten. Strategische Abhängigkeiten wie z.B. die Kobalt-Förderung in der DR Kongo oder ein von

³² Tin, Tantalum, Tungsten, Gold (Konfliktmineralien)

wenigen Ländern dominierter Wolfram-Markt und erhöhen zusätzlich die Versorgungsrisiken.

Alle diese 5 genannten Themen verbinden hohe **ökologische Hebel** (Energie, Material, Emissionen, Wasser) mit **unmittelbarer finanzieller Wirkung** (OPEX, Durchlaufzeit, Ausschuss, Stillstand) und sind nach den bis 2025 geltenden Berichtstandards strukturiert. Zusätzlich wirken sie auf die **Nutzungsphase** des Kundenprozesses (kWh/Teil, Ausschuss), was Nachfrage, Preisprämien und Servicegeschäft beeinflusst.

Nicht als wesentlich bewertete ESRS-Umwelthemen (Begründung).

- ESRS E4 Biodiversität & Ökosysteme: Direkter Einfluss typischer Werkzeugbau-Standorte (bestehende Industriearaele, geringe Flächeninanspruchnahme) ist gering. Die Relevanz entsteht indirekt über Rohstoff-/Materialherkünfte und wird über Lieferkettensorgfaltspflichten adressiert. Bei standortnahen Projekten in sensiblen Gebieten kann E4 situationsbezogen relevant werden.
- Spezifische marine Aspekte innerhalb E3 - Wasserverbrauch: Der Werkzeugbau im betrachteten Raum ist überwiegend inländisch. Direkte Wirkungen auf Meeresressourcen und marine Ökosysteme sind vorerst nicht wesentlich.
- Weitere Emissionsthemen aus E2 – Umweltbelastung (z.B. NOx/SOx/VOC in größerem Umfang): Punktquellenemissionen sind im Werkzeugbau typischerweise niedrig. E2-Relevanz konzentriert sich auf KSS/Chemikalien-Management, Abscheider/Abwasser und Gefahrstoff-Compliance.

5.2. Soziale Themen (S)

Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz (ESRS S1)

In der Werkzeugfertigung bestehen erhöhte Gefährdungen durch rotierende Werkzeuge, das manuelle Handling schwerer Bauteile, EDM-Dielektrika und KSS-Aerosole sowie durch Lärm und Schwingungen in Schleif- und Polierprozessen. Unfälle und arbeitsbedingte Erkrankungen führen zu Personenschäden, Ausfallzeiten, Terminverzug und Reputationsrisiken. ESRS S1 verlangt dazu Angaben zur Abdeckung durch ein H&S-System, zu Unfall- und Krankheitskennzahlen, zu Ausfalltagen sowie zur Wirksamkeit der Prävention. Eine Häufung meldepflichtiger Ereignisse (TRIR/LTIR³³) erhöht Lohnneben- und Versicherungsaufwand, bindet Führungskapazitäten und gefährdet Audits sowie Kundenfreigaben. Unzureichende H&S-Regelungen für Fremdpersonal in Montage und Service erhöhen das Risiko von Schnittstellenunfällen.

Fachkräfteentwicklung und Ausbildungsquote (ESRS S1)

Engpassrollen wie CAM-, CNC- und EDM-Programmierer:innen, Formenbauer:innen sowie die Messtechnik bestimmen direkt Durchlaufzeit, Qualitätsniveau und

³³ Lost-Time Incident Rate / Total Recordable Incident Rate (Unfallraten pro 1 Mio. Std.)

Liefertermine. ESRS S1 verlangt dafür Kennzahlen zu Training und Skills Development, Diversität und Sozialdialog sowie konkrete Ziele für die Weiterqualifizierung. Branchenbefunde unterstreichen die Relevanz: In Deutschland stieg die Ausbildungsquote im Werkzeugbau von 10,9 % (2016) auf 12,9 % (2018). Dort schließen jährlich über 3.000 Auszubildende als Werkzeugmechaniker:in ab³⁴. In Österreich stärken duale Wege wie KTLA (Kombination Lehre/HTL) und seit 2020 der Lehrberuf „Digitale Werkzeugbautechnik“ die Fachkräftebasis. Diese stehen jedoch vor sinkenden Bewerberzahlen³⁵. Fehlende Nachfolge und unzureichendes Weiterbildungsangebot erhöhen die Abhängigkeit von Schlüsselpersonen und damit das Risiko für Wissensverluste. Die Folgen sind Terminabweichungen, Nacharbeit und Opportunitätskosten, etwa durch nicht angenommene Aufträge.

Arbeitsbedingungen in der Lieferkette (ESRS S2).

Ein erheblicher Teil der Wertschöpfung liegt bei vor- und nachgelagerten Partnern wie Wärmebehandlung, Beschichtung, Heißkanal- und Elektronikzulieferungen sowie Logistik und Service. Diese Bereiche entziehen sich weitgehend der unmittelbaren Steuerung, wirken jedoch direkt auf Termin-, Qualitäts- und Kostenziele. Die ESRS Kapitel S2 verlangt deshalb belastbare Angaben zu Politik, Prozessen und Zielen für Beschäftigte in der Wertschöpfungskette, einschließlich zugänglicher Beschwerdekanäle, klar definierter Abhilfemechanismen und einer Wirksamkeitsmessung dieser Maßnahmen. Unzureichende Arbeits- und Sozialstandards bei Zulieferern erhöhen das Risiko von Lieferunterbrechungen, Qualitätsmängeln, Haftungsfällen und Reputationsschäden, etwa im Zuge von Audits, Kundenfreigaben oder importbezogenen Prüfungen. Besonders anfällig sind Bereiche mit Leih- oder Saisonarbeit, wie Logistik und bestimmte Serviceleistungen, da dort Ausfallspitzen und Fluktuation die Planbarkeit mindern. Zusätzlich erschwert die arbeitsteilige Struktur mit mehreren Stufen die Transparenz über die tatsächlichen Arbeitsbedingungen, was die Nachweisführung gegenüber Kundinnen und Kunden und gegenüber Prüfinstanzen belastet. Insgesamt entstehen so operative und regulatorische Risiken, die sich unmittelbar auf Lieferfähigkeit, Kosten und Marktchancen auswirken.

Alle drei oben genannten Überthemen sozialer Nachhaltigkeit verbinden unmittelbare betriebliche Effekte (Arbeitsschutz, Verfügbarkeit/Kompetenz, Liefersicherheit) mit finanziellen Wirkungen (OPEX, Projekttermine, Vertragsstrafen, Wiederbeschaffung, Rekrutierungskosten) und adressieren die ESRS-Pflichten zur doppelten Wesentlichkeit. Zudem sind sie anschlussfähig an Qualitäts- und Prozesssysteme (H&S-Management, Skill-Matrices, Lieferantenmanagement).

Nicht als wesentlich bewertete ESRS-Sozialthemen:

ESRS S3 Betroffene Gemeinschaften: Der typische Werkzeugbau operiert auf bestehenden Industriearealen mit begrenzter Flächen- und Emissionswirkung. Direkte Gemeinschaftsauswirkungen sind derzeit sehr gering. Relevanz besteht

³⁴ (WZL der RWTH Aachen & Fraunhofer IPT, 2020)

³⁵ (Zöchling, A., & Kunststoff-Cluster OÖ, 2021)

situationsbezogen (z. B. Lärmverkehr in Wohnnähe, Baustellen), wird aber in der Regel durch Genehmigungen/Stakeholderdialog abgedeckt.

ESRS S4 Verbraucher/Endnutzer: Der Werkzeugbau adressiert ausschließlich den B2B Sektor und ist mittelbar vom Endnutzer getrennt. Unmittelbare Wirkungen auf Verbraucherrechte sind gering. Produktnutzen und -sicherheit werden primär über B2B-Spezifikationen, Abnahme und Vertragsrecht gesteuert. Das ESRS Kapitel S4 wird daher nicht priorisiert, bleibt aber zu Beobachten für service-orientierte Geschäftsmodelle.

Weitere S1-Unterthemen (z. B. Lohngefälle, Work-Life-Balance, Diversität): sollten zwingend **systematisch erfasst** (z. B. Pay-Gap, Familienzeiten, Anteil unterrepräsentierter Gruppen) und rechtskonform gemanagt werden. Diese Themen entfalten im Werkzeugbau aber meist **keine hohen finanziellen Risiken** im Vergleich zu H&S, Qualifizierung und Lieferkette. Bei spezifischen Unternehmenslagen (z. B. starker Auslandseinsatz, schnelle Skalierung) können sie **wesentlich werden** und sollten weiterhin unter enger Beobachtung stehen.

5.3. Unternehmenspolitik (G)

Steuerung, Compliance und interne Kontrollen (ESRS G1).

In einem projektbasierten Produktionsumfeld mit hoher Wertschöpfungstiefe sichern klare Governance-Strukturen Qualität, Termintreue und Regelkonformität. ESRS 2 verlangt nachvollziehbare Angaben zu den Aufgaben von Leitungs- und Aufsichtsorganen, zu Rollen und Vergütung, zu den Prozessen der Identifikation von Risiken und Chancen (IRO) sowie zur Daten- und Kontrollumgebung. ESRS G1 konkretisiert dies für Geschäftsethik, Korruptionsprävention, Hinweisgebersysteme und Steuerungsprozesse. Fehlende Verantwortlichkeiten oder schwache Kontrollen im Einkauf, in Nachkalkulation und Änderungssteuerung oder im Datenhaushalt, führen zu Margenverlusten, Terminabweichungen und Regressen. Verstöße gegen Korruptions- oder Wettbewerbsrecht verursachen Haftungs- und Reputationsschäden und können zu Ausschlüssen aus Kundenpools führen. Unzureichende Kontrollen über Nachhaltigkeitsdaten (z. B. Energie, Arbeitssicherheit, Lieferkettensorgfalt) gefährden die Verlässlichkeit externer Berichte und damit Finanzierung und Auftragserfolg.

Anti-Korruption (ESRS G1).

Der Einkauf ist im Werkzeugbau besonders exponiert, weil Einzelaufträge, Eilbedarfe und enge Lieferantencenter strukturelle Zielkonflikte erzeugen. ESRS G1 fordert belastbare Regeln zur Korruptionsprävention, zum Umgang mit Interessenkonflikten, Geschenken und Einladungen sowie zur Transparenz in politischem Engagement und Steuern. Wenn Prozesse und Kontrollen lückenhaft sind, steigt das Risiko unlauterer Bevorzugung, von Preisabsprachen oder Scheinrechnungen mit unmittelbaren Effekten auf Kosten, Vertragsbeziehungen und Rechtsfolgen. Ein nach ISO 37001 ausgerichtetes Anti-Korruptionssystem, jährlich erneuerte Interessenkonflikterklärungen, digital gestützte Vergabeprozesse, risikobasierte Lieferantenaudits und eine „No-PO-ohne-Kodex“-Regel wirken dem wirksam entgegen. Messbar wird dies über die Einführung beziehungsweise Rezertifizierung nach ISO-Standard, den Anteil geprüfter Vorgänge, die

Anzahl und Schwere bestätigter Verstöße, die Sperrlistenquote sowie die Reichweite von E-Procurement.

Daten- und IT-Governance für Produktions- und ESG-Daten (ESRS 2).

Produktions- und Nachhaltigkeitskennzahlen werden für Angebote, Audits und Finanzierung zunehmend entscheidungsrelevant. Schwächen in Erfassung, Plausibilisierung, Berechtigungskonzepten oder Archivierung führen zu Fehlentscheidungen, Prüfungsfeststellungen und verlorenen Opportunitäten. Cybervorfälle in MES-Systemen, an CNC-Schnittstellen oder in Lieferantenportalen verursachen Stillstände, Qualitätsverluste und Datenabfluss. Ein konsistentes Zielbild umfasst definierte Data- und Process-Owner, rollenbasierte Zugriffe, Vier-Augen-Prinzip und Änderungsprotokolle, einen dokumentierten Monatsabschluss für ESG-Daten und den Schutz kritischer Systeme entlang der Funktionen „Govern, Identify, Protect, Detect, Respond, Recover“ des NIST-Rahmenwerks.³⁶

Nicht als wesentlich bewertete unternehmenspolitische-Unterthemen.

Politisches Engagement und Lobbying sind im typischen, inhabergeführten KMU-Werkzeugbau von geringem Umfang und haben meist keinen nennenswerten finanziellen Einfluss. Transparenz sollte immer angestrebt werden, eine aktive Steuerungsriorität bleibt jedoch nachrangig. Steuertransparenz auf Konzernebene ist für Betriebe ohne komplexe internationale Strukturen in der Regel nicht finanziell wesentlich und wird durch den Jahresabschluss ausreichend adressiert. Ausführliche Vergütungsberichte zum Top-Management sind für kleine und mittlere Unternehmen nur situativ wesentlich. Die operative Steuerung erfolgt primär über eine Kopplung variabler Vergütung an Effizienz-, Qualitäts- und Liefertreue-Kennzahlen.

³⁶ (NIST – National Institute of Standards and Technology, 2024)

5.4. Wesentlichkeitsmatrix

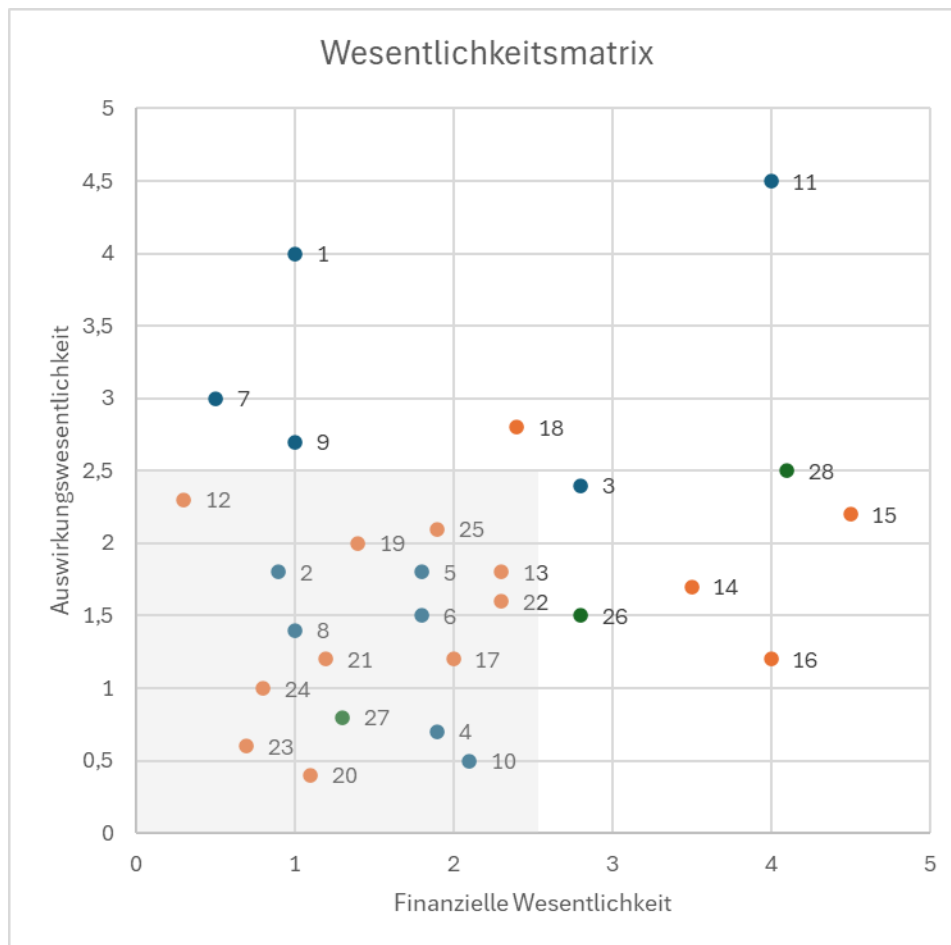


Abbildung 1: Wesentlichkeitsmatrix nach ESRS

ESRS-Themenübersicht (wesentliche Themen **fettgedruckt**)

- | | |
|--|--|
| 1 Klimaschutz (E1) | 15 Weiterbildung und Kompetenzentwicklung (S1) |
| 2 <i>Anpassung an den Klimawandel (E1)</i> | 16 Vielfalt und Gleichbehandlung (S1) |
| 3 Energie (E1) | 17 <i>andere Arbeitsbezogene Menschenrechte (S1)</i> |
| 4 <i>Luftverschmutzung (E2)</i> | 18 Arbeitsbedingungen (S2) |
| 5 <i>Wasserverschmutzung (E2)</i> | 19 <i>Sozialer Dialog, Vereinigungsfreiheit, Entlohnung (S2)</i> |
| 6 <i>Bodenverschmutzung (E2)</i> | 20 <i>Gesundheitsschutz und Sicherheit (S2)</i> |
| 7 Besorgniserregende Stoffe (E2) | 21 <i>Weiterbildung und Kompetenzentwicklung (S2)</i> |
| 8 <i>Mikroplastik (E2)</i> | 22 <i>Vielfalt und Gleichbehandlung (S2)</i> |
| 9 Wasser (übergreifend - E3) | 23 <i>andere Arbeitsbezogene Menschenrechte (S2)</i> |
| 10 <i>Biodiversität (übergreifend - E4)</i> | 24 <i>Betroffene Gemeinschaften (übergreifend – S3)</i> |
| 11 Kreislaufwirtschaft und Ressourcen (übergreifend - E5) | 25 <i>Verbraucher und Endnutzer (übergreifend -S4)</i> |
| 12 <i>Arbeitsbedingungen (S1)</i> | 26 Unternehmenskultur (G1) |
| 13 <i>Sozialer Dialog, Vereinigungsfreiheit, Entlohnung (S1)</i> | 27 <i>Politischer Einfluss und Lobbytätigkeit (G1)</i> |
| 14 Gesundheitsschutz und Sicherheit (S1) | 28 Lieferantenmanagement (G1) |

6 Wirtschaftliche Hebel der wesentlichen Themen

Dieses Kapitel übersetzt die zuvor identifizierten Wesentlichkeiten aus den Bereichen Umwelt(E), Soziales (S) und Unternehmenspolitik (G) in konkrete betriebswirtschaftliche Wirkmechanismen. Dabei betrachten wir systematisch, wie Maßnahmen aus E/S/G die Ergebnisrechnung und Bilanz mittelständischer Werkzeugbaubetriebe beeinflussen: kurzfristig über Betriebskosten (Energie, Material, Nacharbeit), Lieferfähigkeit und Versicherungs-/Sanktionsrisiken, mittelfristig über Produktivität, Anlagen- und Prozessauslastung sowie Working Capital, und langfristig über Wachstum, Finanzierungskonditionen und Resilienz der Lieferkette. Maßgeblich ist der Gedanke der doppelten Materialität: Ökologische und soziale Verbesserungen entfalten Wirkung, weil sie messbar auf Kosten, Cash und Risiko einzahlen.

Die folgenden Abschnitte zeigen für jedes wesentliche Thema, wo der Business Case entsteht (OPEX-Senkung, Erlös-/Preisprämien, Risikokosten-Vermeidung, Kapitalkosten-Vorteile), wann er realisiert wird und woran er gemessen wird. So entsteht aus Nachhaltigkeit ein belastbarer Management-Case für den DACH-Werkzeugbau – fokussiert, zeitlich priorisiert und mit klaren KPIs hinterlegt.

6.1. Business-Case der fünf wesentlichen Umweltthemen

Die **Energieeffizienz** und damit auch der **Klimaschutz** in der Fertigung lohnen sich unmittelbar in der finanziellen und ökologischen Bilanz des Unternehmens aus, weil jede vermiedene Kilowattstunde die Stromkosten senkt, Lastspitzen reduziert und Abwärme nutzbar macht. Der Business Case entsteht zunächst aus schnell umsetzbaren Maßnahmen: Die systematische Erfassung spezifischer Verbräuche pro Maschine beziehungsweise NC-Stunde schafft Transparenz über „Stromfresser“. Ein einfaches Lastspitzenmanagement glättet Netzentgelte, und ein konsequentes Programm zur Beseitigung von Druckluftleckagen senkt den Kompressor-Strom ohne dabei Qualitätsrisiken zu erzeugen. Ergänzend reduzieren prozessseitige Optimierungen wie HSC/HPC-Strategien³⁷, stabile Parameter im Hartfräsen sowie eine gezielte Oberflächenstrategie den Energiebedarf je Teil und die Bearbeitungszeit. Gleichzeitig lässt sich mit Wärmerückgewinnung aus Kompressoren oder Ofenabwärme (Härteprozesse) die Gebäude- oder Prozesswärmeversorgung stützen. Mittel- bis langfristig stabilisieren die Beschaffung von Grünstrom und der Aufbau eigener Stromerzeugungskapazitäten (z.B. durch PV) die CO₂-Intensität des Strombezugs, während die Elektrifizierung vorgelagerter externer Prozesse wie der Wärmebehandlung beim Partner mit erneuerbaren Energien zusätzliche Dekarbonisierungseffekte erschließt. Ein weiterer, häufig unterschätzter Ertrag entsteht produktseitig: Werden bei der Abmusterung die Kennzahlen „kWh pro Teil“ und „Sekunden pro Teil“ belastbar dokumentiert, lässt sich der nachweisliche Zyklus- und Energievorteil als Mehrwert am Markt platzieren, was Preisprämien und Serviceumsätze stützt. Typische Zeithorizonte ordnen die Maßnahmen in 0–6 Monate für Leckagebeseitigung und Lastmanagement, 6–12 Monate für Energiemonitoring und CAM-getriebene Zykluszeitreduktion, 12–36

³⁷ High Performance / High Speed Cutting

Monate für Wärmerückgewinnung und Kompressoren-Retrofit sowie 24–60 Monate für Eigenversorgungsstrategien.

Der **Einsatz von Primärmaterial**, die **Ressourcennutzung** und **Zirkularität** wirken im Werkzeugbau direkt auf Stückkosten, Durchlaufzeit und gebundenes Kapital, da Material und Bearbeitungsaufwand den größten Teil der laufenden Kosten prägen. Der Business Case für Maßnahmen entsteht dort, wo das Spanvolumen sinkt, die Ausbringung pro Halbzeug steigt und wertvolle Reststoffe sortenrein in den Kreislauf zurückgeführt werden. Praktisch bedeutet das erstens eine konsequente Rohteil- und Prozessgestaltung mit Near-Net-Shape-Ansätzen, sodass nur dort Material abgetragen wird, wo es funktional nötig ist. Zweitens ist eine systematische Späne-Erfassung nach Legierungsklassen, die Erlöse aus Rückverkauf und Recycling erhöht und Entsorgungskosten reduziert als sinnvoll zu betrachten und drittens der Aufbau klarer Remanufacturing-Pfade für Einsätze und Formkomponenten, durch die sich Serviceumsätze erschließen und Neumaterialbedarf senken lassen. Kurzfristig, innerhalb von 0–6 Monaten, liefern die Einführung von Späne-Sortierlogistik, Legierungstrennung und verbesserte Rohteilzuschnitte messbare Einsparungen bei Material und Entsorgung. Mittelfristig, über 6–24 Monate, kann die Optimierung von Rohteilabmessungen, das Vorformen von Einsätzen sowie erste Remanufacturing-Pilotserien zusätzliche Effekte auf Bearbeitungszeit, Werkzeugverschleiß und Working Capital bringen. Langfristig, in 24–48 Monaten, stabilisieren standardisierte Remanufacturing-Programme mit Rücknahme- und Tauschkomponenten sowie die breitere Nutzung additiver, konturnaher Einsätze die Kostenbasis und erhöhen die Liefersicherheit.

Ein wirksames Lebensdauermanagement für Kühlschmierstoffe, die häufig **besorgniserregende Stoffe** nach REACH Verordnung enthalten, kann unmittelbar Einkauf, Entsorgung und Qualitätsrisiken senken. Filtration, automatische Konzentrationsüberwachung, funktionsfähige Abscheider und präventive Instandhaltungspläne können den Medienverbrauch stabilisieren, Korrosion und Fleckenbildung vermeiden und damit Polier- sowie Nacharbeitsaufwand reduzieren. Der mögliche Business Case entsteht dabei aus geringeren Medien- und Entsorgungskosten, weniger Ausschuss und kürzeren Durchlaufzeiten. Zusätzlich sinkt das Risiko behördlicher Auflagen durch saubere Einhaltung von Grenzwerten. Kurzfristig, innerhalb von 0 bis 6 Monaten, liefern standardisierte Pflege- und Messroutinen sowie gezielte Filtrations-Upgrades messbare Effekte. Im Zeitraum von 6 bis 12 Monaten folgen Ölskimmer und Abscheider mit dokumentierter Wirksamkeit sowie gegebenenfalls ein Lieferantenwechsel auf recyclingfähige Medien. Mittelfristig, über 12 bis 36 Monate, schafft die Substitution kritischer Stoffe aus der Kandidatenliste, einschließlich der notwendigen Qualifizierung beim Kunden, robuste Compliance und eine dauerhaft risikoärmere Entsorgungsrouten.

Ein konsequentes **Wasser-** und **Abwassermanagement** kann die Betriebskosten und Ausfallrisiken spürbar senken, weil geschlossene Kühlkreisläufe, Leckage-Monitoring und bedarfsgerechte Aufbereitung weniger Frischwasser, Chemie und Entsorgung erfordern und das Risiko für Grenzwertverletzungen senken. Der Business Case könnte dabei aus drei Effekten entstehen: erstens durch den geringeren Verbrauch durch optimierte Kreisläufe und vorbeugende Wartung, zweitens durch niedrigere Qualitäts- und Störkosten, weil nicht konforme Einleitungen mit Öl, Feststoffen oder Metallen

vermieden werden, und drittens durch erhöhte regulatorische Sicherheit, die mögliche Produktionsunterbrechungen und Auflagen reduziert. Kurzfristig, innerhalb von 0 bis 6 Monaten, könnten standardisierte Prüf- und Reinigungsprotokolle an Abscheidern, Dichtheitschecks sowie einfache Messkonzepte Transparenz schaffen und Verbräuche senken. Im Zeitraum von 6 bis 12 Monaten würden sich erfahrungsgemäß Nachrüstungen für Teilkreisläufe und Spülprozesse, bessere Filtration oder Ölskimmer voraussichtlich rechnen. Mittelfristig, über 12 bis 36 Monate, könnte die Einführung von Vakuum-Verdampfern oder weitergehenden Aufbereitungsstufen – abhängig von Volumen und Belastung – die Entsorgungsmenge deutlich reduzieren und die Genehmigungssituation stabilisieren.

Ein gezieltes Management der **Lieferkette für Stahl, Legierungen und kritische Rohstoffe** könnte das CO₂-Profil der Produkte verbessern und zugleich Versorgungs- und Reputationsrisiken reduzieren. Der Bezug CO₂-intensitätsarmer Vormaterialien – etwa mit höherem Sekundärstahl-Anteil oder über EPD³⁸ nachgewiesene Chargen – könnte zunehmend zum Vergabekriterium werden und Preisprämien ermöglichen. Eine der größten Problemstellungen ist hier die nicht vorhandene Lieferkettentransparenz und die Abhängigkeit von wenigen Förderländern für Legierungselemente. Diese Transparenz kann jedoch seit neuestem durch den Einsatz von KI-Methoden mit einer hohen statistischen Trefferrate hergestellt werden. Prozesse zur Einhaltung der Sorgfaltspflicht nach EU-Konfliktmineralien-Verordnung und OECD-Guidance könnten Liefer- und Haftungsrisiken senken. Der CRMA kann zusätzlich Kreislaufpfade und die Diversifikation von Bezugsquellen (zum Beispiel Hartmetall-Recycling, alternative Herkunftsländer) stärken. Typische Zeithorizonte könnten wie folgt aussehen: 0 bis 6 Monate für Schmelzlisten die über die genaue Herkunft von Materialien Auskunft geben, ESG-Selbstauskünfte der Lieferanten und Mindestanforderungen im Einkauf. Im zweiten Zeitraum von 6 bis 12 Monaten kann eine risikobasierte Lieferantensklassifizierung nach CO₂- und 3TG-Kriterien, EPD-gestützte Beschaffung sowie pilotierte-Recyclingströme (Hartmetall, Stahlspäne) umgesetzt werden, in 12 bis 36 Monate für Dual-Sourcing und Rahmenverträge mit CO₂-Zielwerten. Der Business Case, wenn auch aus heutiger Sicht von vielen politischen Unsicherheiten geprägt, wird hier zunächst primär durch vermiedene Störungen, schnellere Kundenfreigaben und bessere Konditionen in Wertschöpfungsketten getragen werden.

Zusammenfassend geht es beim Thema Umwelt immer zunächst um ein transparentes Monitoring von Verbräuchen und Verlusten, im zweiten Schritt um eine Reduktion dieser Verbräuche und erst und mittelfristig zuletzt um die strategische Substitution von Materialien, Verfahren und Prozessen durch modernere nachhaltigere Technologien. Alle drei Schritten haben aber in der Regel ein mehr oder weniger großes Potenzial zur Reduktion von Verbräuchen.

6.2. Business-Case der vier wesentlichen sozialen Themen

Ein systematisches **Gesundheitsmanagement** (H&S-Management) in der eigenen Belegschaft kann unfall- und krankheitsbedingte Ausfallzeiten senken, Termintreue

³⁸ Environmental Product Declaration

(OTD³⁹) stabilisieren und Qualitäts- bzw. Nacharbeitsrisiken verringern, etwa durch saubere KSS-Handhabung und sichere Rüstprozesse. Meta-Analysen berichten für Präventionsprogramme einen „Return on Prevention“ von ungefähr 2:1. Das bedeutet, dass je investiertem Euro im Mittel rund 2,2 Euro Nutzen aus vermiedenen Kosten, Produktivitätsgewinnen und niedrigeren Versicherungsaufwendungen entgegenzustellen sind⁴⁰. Kurzfristig, in 0–6 Monaten, könnten aktualisierte Gefährdungsbeurteilungen für Hochrisiko-Tätigkeiten (z. B. Hartfräsen, EDM/WEDM, Politur, Schleifen), eine Unterweisungsquote von 100 % für kritische Tätigkeiten, zielgerichtete PSA⁴¹/Absaugung an KSS-Aerosol-Hotspots sowie „Stop-the-line“-Regeln und eine strukturierte Near-Miss-Meldung (Close-Call-Quote als Kennzahl) bereits meldepflichtige Ereignisse reduzieren und Stillstände spürbar senken. Mittelfristig, in 6–12 Monaten, könnten technische Maßnahmen wie ergonomisches Lastenhandling, Verriegelungen sowie KSS-Pflege und Abscheider die OEE⁴²-ähnliche Produktivität stabilisieren. Die Einbindung von HSE-Anforderungen für Montage-/Service-Partner erleichtert zudem die Fremdfirmenkoordination. Langfristig, in 12–24 Monaten, kann der Ausbau des Managementsystems – etwa die Integration von H&S-Kennzahlen ins Shopfloor-Management, regelmäßige Auditroutinen und „Lessons Learned“ – zusammen mit Gesundheitsprogrammen mit spezifischem Fokus (z.B. Lärm/Vibration, Hautschutz, Auswirkungen von Schichtmodellen) zu nachhaltig niedrigeren LTIR/TRIR führen. Finanziell wirkt Gesundheitsmanagement damit über mehrere Kanäle: präventionsbedingt geringere Ausfall- und Störkosten, bessere Termintreue mit weniger Vertragsstrafen, weniger Nacharbeit sowie indirekt auch über niedrigere Versicherungsbeiträge. Der Gesamtnutzen steigt typischerweise mit dem Reifegrad des Systems und der Qualität der Messgrößen.

Auch der Fachkräftemangel und die damit verbundenen Arbeitsmarktkosten stellen signifikante Hebel dar. Engpassrollen wie CAM-, CNC- und EDM-Programmierung, Messtechnik sowie Montage und Abstimmung prägen unmittelbar Durchlaufzeit, Erstgutquote und Lieferfähigkeit. Der betriebswirtschaftliche Hebel entsteht in der Regel dann, wenn **Ausbildungs- und Trainingsquoten** steigen. Es sinken sogenannte „Einpunkt-Risiken“ durch den Ausfall von Wissensträgern, Ausbildungszyklen neuer Mitarbeitender verkürzen sich, und Kapazitätsspitzen lassen sich verlässlicher abdecken. Branchenbefunde unterstreichen auch die Bedeutung der dualen Ausbildung (zum Beispiel Werkzeugmechaniker:in in Deutschland, Metalltechnik/Werkzeugbau in Österreich) mit einer typischen Ausbildungsquote um 13 Prozent und mehr als 3.000 Abschlüssen pro Jahr entsteht ein belastbarer Talente-Pool für KMU. Kurzfristig, innerhalb von 0–6 Monaten, bietet sich eine Skill-Gap-Analyse je Rolle an, ergänzt um Qualifikationsmatrizen und jährliche Entwicklungspläne sowie Kooperationsvereinbarungen mit Berufsschulen, HTL oder Hochschulen (Praxismodule, Lehrwerkstattzugang). Das erhöht die Umsetzungsfähigkeit in CAM-Automatisierung und Messtechnik. Im Zeitraum von 6–12 Monaten stabilisieren standardisierte

³⁹ On time delivery

⁴⁰ (International Labour Organization, 2024)

⁴¹ Persönliche Schutzausrüstung

⁴² Overall Equipment Effectiveness

Lernpfade, Mentoring-Programme und interne Trainer-Zertifizierungen die Erstgutquote und verringern Abhängigkeiten von Einzelpersonen. Internationale Analysen bestätigen den Bedarf an Reskilling zur Stützung der Produktivität⁴³. Mittelfristig, über 12–24 Monate, kann die Ausbildungsquote gezielt erhöht werden (etwa um 2–3 Prozentpunkte), unterstützt durch kombinierte Modelle wie KTLA in Österreich oder den Lehrberuf „Digitale Werkzeugbautechnik“, flankiert von regionalen Nachwuchsprogrammen mit Verbänden und Lieferanten⁴⁴. Finanziell wirkt Qualifizierung über mehrere Kanäle: kürzere Besetzungszeiten in kritischen Rollen, weniger Nacharbeit und kürzere Durchlaufzeiten, höhere Maschinenbelegung auch in mannarmen Schichten und eine resilientere Kapazitätsplanung. Makrostudien zeigen, dass Qualifizierungslücken die Produktivität entschieden dämpft. Investitionen in Weiterbildung und Qualifizierungsprogramme wirken dem entgegen und stärken damit Ergebnis und Wettbewerbsfähigkeit.

Für mittelständische Betriebe im DACH-Raum ist zudem gelebte **Gleichbehandlung** und Geschlechtergleichheit ein handfester Wettbewerbsfaktor: Sie erschließt den vollen Talentpool, verkürzt Besetzungszeiten, stabilisiert Produktivität und steigert Innovationskraft. Makroökonomische Evidenz zeigt die Richtung und gilt analog im Kleinen: In der EU könnte mehr Gleichstellung das BIP pro Kopf bis 2050 um rund 6–10 % erhöhen⁴⁵ über die OECD-Länder hinweg würde das Schließen von Erwerbs- und Arbeitsstundenlücken das jährliche Wachstum um etwa 0,22 Prozentpunkte heben, kumuliert um rund 8,8 % bis 2060⁴⁶. Global beziffert das McKinsey Global Institute das zusätzliche Wachstumspotenzial auf 12 Billionen US-\$ bis 2025⁴⁷. Für den Mittelstand bedeutet das: bessere Kapazitätsauslastung durch diverse Teams, höhere Bindung erfahrener Fachkräfte, messbare Leistungs- und Ergebnisvorteile – und zugleich stärkere Attraktivität für Kunden, Nachwuchs und Kapitalgeber. Praktische Evidenz für diese Maßnahmen ist durch Einzelfälle, die hohen Erfolg bei der Umsetzung zeigen zwar vorhanden. Im überregionalen Schnitt sind hier jedoch keine bis wenig Maßnahmen gesetzt.

Auch die Betrachtung der **Arbeitskräfte über die gesamte Lieferkette** kann signifikante Auswirkungen, vor allem in der Risikoprävention haben. Eine risikobasierte Steuerung der Beschäftigtenbelange bei vor- und nachgelagerten Partnern – etwa in Wärmebehandlung, Beschichtung, Heißkanal- und Elektronikzulieferungen sowie Logistik und Service – kann Lieferabrisse, Qualitätsmängel und rechtliche Hürden verringern. Kurzfristig, innerhalb von 0–6 Monaten, lassen sich mit einem Supplier Code of Conduct samt Mindeststandards zu Arbeits- und Menschenrechten, Arbeitszeiten, Vergütung und Arbeitssicherheit, mit Selbstauskünften der Lieferanten und einem

⁴³ (International Labour Organization, 2024)

⁴⁴ (Zöchling, A., & Kunststoff-Cluster OÖ, 2021)

⁴⁵ (European Institute for Gender Equality (EIGE), 2017)

⁴⁶ (Fluchtmann, 2024)

⁴⁷ (McKinsey Global Institute, 2015)

mehrsprachigen, vertrauenswürdigen Beschwerdemechanismus die Basiskonformität herstellen und Verbindlichkeit und im besten Fall auch Transparenz schaffen. Dies reduziert Reibung bei Freigaben und Audits. Das deutsche LkSG fordert entsprechende Beschwerdeverfahren, Dokumentation und regelmäßige Berichte, was die Erwartungslage zusätzlich präzisiert. Mittelfristig, in 6–18 Monaten, stabilisieren risikobasierte Audits und konsequente Abhilfepläne die Lieferfähigkeit. Die Verankerung in Verträgen (Eskalations- und Sanktionskaskaden) sowie Shared-Audit-Pools mit Branchenpartnern senken Evaluierungskosten und verbessern die Abdeckung. Diese Schritte folgen dem Prozessrahmen der OECD-Due-Diligence-Guidance für Wertschöpfungsketten⁴⁸. Langfristig, in 18–36 Monaten, schaffen digitale Nachweisführungen (Audit-/Abhilfedatenbank, Ticketing für Beschwerden), Ausbildungsprogramme beim Lieferanten und Anreize wie ein „Preferred Supplier Status“ eine belastbare Leistungsbasis, bessere Konditionen und priorisierte Kapazitäten bei Engpasslieferanten. Finanziell resultieren daraus vermiedene Produktionsstopps und Sondertransporte, geringere Qualitätskosten sowie niedrigere Rechts- und Sanktionsrisiken durch Konformität gegenüber eigenen Großkunden (OEMs).

Bezüglich der Regulatorik und der derzeit nicht vorhandenen Planungssicherheit wie diese in Zukunft aussehen wird bleibt festzuhalten das Lieferkettenrisiken auch bei einer Eingrenzung der Regulatorik auf Großkonzerne einen signifikanten Effekt auf deren Lieferanten haben werden, auch wenn diese nicht unmittelbar von der Regulatorik betroffen sind. Die wirtschaftlichen Effekte von Maßnahmen im sozialen Bereich insbesondere bei der eigenen Belegschaft sind derzeit in der KMU-Landschaft massiv unterschätzt, wenn auch wissenschaftlich belegt und bei Best-in-Class Unternehmen (häufig Familienunternehmen ohne direkte Kapitalmarktbindung) deutlich sichtbar.

6.3. Business Case der zwei wesentlichen Unternehmenspolitischen Themen

Eine klare, gelebte **Unternehmenskultur** kann Leistung und Integrität messbar stärken, weil sie tägliches Verhalten, Entscheidungsqualität und Risikoumgang prägt. Im Werkzeugbau zahlt sich das insbesondere in projektgetriebenen Situationen aus: Transparente Kommunikation, psychologische Sicherheit (Fehlerkultur), ein verbindlicher Kodex für Geschäftsethik und ein glaubwürdiger Hinweisgeberkanal können Entscheidungswege verkürzen, Nacharbeit verringern und Compliance-Risiken senken. Kurzfristig, innerhalb von 0–6 Monaten, lassen sich Wertebild und Verhaltensgrundsätze aktualisieren, ein vertraulicher Beschwerdekanaal etablieren, Führungskräfte auf „Vorbildfunktion“ verpflichten und mit kurzen Pulsbefragungen die Ausgangslage messen. So können Reibungsverluste im Tagesgeschäft reduziert und die Zusammenarbeit an Schnittstellen stabilisiert werden. Mittelfristig, in 6–18 Monaten, könnten Kulturprinzipien in Kernprozesse eingebettet werden (z. B. Vier-Augen-Prinzip, konstruktive Fehlerreviews, faire Schicht- und Zielsysteme), Anreizsysteme an Team- und Qualitäts-KPIs gekoppelt und 360°-Feedbacks für Führungskräfte eingeführt werden. Das stärkt Bindung und Eigenverantwortung im Shopfloor. Langfristig, über 18–36 Monate, kann Kultur zum festen Bestandteil von Unternehmenspolitik und

⁴⁸ (OECD, 2016)

Mitarbeitermanagement werden, etwa über Beförderungskriterien, Nachfolgeplanung, regelmäßige Wirksamkeitsreviews sowie die Ausdehnung auf Partner und Lieferanten. Finanziell wirkt das über geringere Fluktuation und Rekrutierungskosten, weniger Prozess- und Compliance-Störungen, schnellere Entscheidungen und bessere Audit-Ergebnisse. Gleichzeitig steigt die Attraktivität gegenüber Kundinnen, Arbeitsmarkt und Finanzierungspartnern.

Ein strukturiertes **Lieferantenmanagement** kann Kosten, Qualität und Compliance gleichermaßen verbessern, weil es Transparenz über Risiken schafft und Steuerung konsequent macht. Im Werkzeugbau betrifft das insbesondere Stahl- und Beschichtungsanbieter, Wärmebehandlung, Heißkanal-/Elektronikzulieferungen sowie Logistik. Kurzfristig lassen sich durch einen verbindlichen Supplier Code of Conduct, standardisierte Selbstauskünfte, Sanktionslistenprüfungen und eine Risiko-Segmentierung nach Region, Materialkritikalität und Volumen die „Must-haves“ absichern und Freigaben beschleunigen. Durch den Einsatz von KI-Methoden können hier sehr gute Ergebnisse erzielt werden, wenn von den Lieferanten wenig, bis keine Rückmeldung kommt. Mittelfristig erhöhen risikobasierte Audits, klare Abhilfekaskaden (CAPA⁴⁹) und vertraglich fixierte Mindeststandards die Liefersicherheit und senken Non-Compliance-Fälle. Digitale Lieferantenakten mit Audit- und Eskalationshistorie verkürzen Reaktionszeiten im Störfall. Langfristig stärken bevorzugte Lieferantenprogramme, Dual-Sourcing und gemeinsame Verbesserungsprojekte (z. B. CO₂- und Qualitätsziele, EPD-basierte Stahlbeschaffung) die Resilienz und verbessern Konditionen. Finanziell wirkt das über weniger Unterbrechungen und Sonderkosten, niedrigere Qualitätskosten, stabilere Preise sowie eine höhere Zuschlagschance bei Kunden durch nachweislich robuste, regelkonforme Lieferketten.

Ähnlich wie bei den sozialen Themen werden wirtschaftlichen Effekte von Maßnahmen im Unternehmenspolitischen Bereich derzeit unterschätzt, wenn auch wissenschaftlich belegt und bei Best-in-Class Unternehmen (häufig Familienunternehmen ohne direkte Kapitalmarktbindung) deutlich sichtbar.

7 Kennzahlen für mehr Nachhaltigkeit im Werkzeugbau

Eine gute **Kennzahl** (KPI) ist quantifizierbar, entscheidungsrelevant und strategieverankert. Sie besitzt eine eindeutige Definition mit Formel, Einheit, Zeitverhalten und Systemgrenzen sowie eine festgelegte Datenquelle, Messfrequenz und Verantwortlichkeit. Damit ist die Kennzahl vergleichbar und intern auditierbar (ISO 22400). Zusätzlich sollte sie ein kausales Bindeglied zur Strategie bilden (z. B. als führende oder nachlaufende Größe in einer Strategy Map), sodass operative Verbesserungen nachweisbar auf Zielgrößen einzahlen. Für Nachhaltigkeits-KPIs verlangt ESRS 2 eine klare Offenlegung von „Metrics & Targets“ (Definition, Berechnung, Baseline, Zieljahr) und deren Einbettung in Maßnahmenpläne. Die COSO-Leitlinie zu ICSR ergänzt Anforderungen an Datenqualität und interne Kontrollen (Vollständigkeit,

⁴⁹ Corrective and Preventive Actions

Genauigkeit, Nachvollziehbarkeit)⁵⁰. Zusammen sichern diese Prinzipien Entscheidungsnützlichkeit, Vergleichbarkeit und Verlässlichkeit der Messgröße.

Ein **Kennzahlensystem** ist ein kohärenter, hierarchisch gegliederter Satz von Indikatoren, der die Unternehmensstrategie in messbare Ziele und Steuergrößen übersetzt und über Ebenen (Unternehmen → Bereich → Linie/Zelle) kaskadiert. Es verbindet Perspektiven (z. B. Finanzen, Kunden, Prozesse, Lernen/Innovation im Balanced-Scorecard-Sinn) mit operativen Fertigungs-KPIs (z. B. Verfügbarkeit, Leistung, Qualität) und ordnet jeder Kennzahl Verantwortliche, Datenquellen, Frequenzen, Baselines und Targets zu. Für die Kennzahlensysteme in produzierenden Unternehmen belegen ISO 22400 und NIST die hierarchische Struktur industrieller KPIs. Ein wirksames System ist darüber hinaus in einen Kontroll- und Review-Zyklus eingebettet (Plan-Do-Check-Act) und durch interne Kontrollen nach abgesichert, damit Entscheidungen, externe Berichte und Anreize auf verlässlichen Messdaten beruhen.

Die hier genannten KPIs sind eine erste Empfehlung die sowohl auf Basis der ESRS als auch auf den Grundsätzen der Kennzahlendefinition basierend erarbeitet wurden und bis Projektende erweitert werden. Die Kennzahlen verbinden die Berichtspflichten mit denn in Kapitel 6 ermittelten Chancen zur Steigerung der Wertschöpfung erheben aber keine Vollständigkeit für die Erstellung eines auditgerechten ESRS konformen Bericht.

7.1 Kern-KPIs Fertigung & Umwelt (ESRS-Bezug)

Spezifischer Stromverbrauch der Wertschöpfung (kWh je NC-/Maschinenstunde). Dieser misst die Energieeffizienz der Hauptprozesse (Zerspanung, EDM/WEDM) unabhängig von Auftragsmix und Ausbringung. Erfasst werden reale kWh am Verbraucher (Maschine/Peripherie) dividiert durch wertschöpfende Laufzeit (Programmier-/Rüstzeiten optional separat). Die Kennzahl dient zur Identifikation von Effizienzhebeln (Technologieparameter, HSC/HPC-Strategien, Standzeiten, Lastmanagement) und bildet die Basis für Energieindikatoren (EnPI) nach ISO 5000. Sie sollte pro Technologiezelle ausgewiesen und monatlich trendbasiert überwacht werden.

Betriebliche CO₂e-Intensität (kg CO₂e⁵¹ je kWh und je Mio. € Umsatz). Hier wird Energieeinsatz mit Klimawirkung verknüpft: Scope-1/2-Emissionen (mind. Strom/Wärme) werden sowohl standortbasiert (Netzmittelwert) als auch marktbasierend (vertragsbasiert, z. B. Grünstrom/PPA) berichtet und auf Aktivitätsgrößen normalisiert (kWh, Euro-Output). Damit lassen sich Fortschritte bei der Dekarbonisierung, Beschaffungsqualität (Attribute Certificates) und Preisrisiken bewerten. Die ESRS E1 sowie die VSME verlangen die Angabe von Methode und Zielpfad, das GHG-Protokoll standardisiert die Scope-2-Methoden.

Druckluft-Leckagequote (% des Systemvolumens) schätzt den Anteil unproduktiver Druckluft (Lecks) am Gesamtvolumen der Erzeugung/Abnahme und priorisiert

⁵⁰ ((COSO), 2023)

⁵¹ CO₂-equivalente

Instandhaltungsmaßnahmen (Ultraschall-Suche, Tag-and-Repair, Nachmessung). Typische Zielkorridore für kostenwirksame Reduktion liegen bei $\leq 5-10\%$, Einsparungen sind unmittelbar in kWh und Lastspitzen sichtbar und schlagen damit auf KPI 1/2 durch. Die Quote sollte quartalsweise erhoben und mit Maßnahmen-/Reparaturlisten verknüpft werden.

Sortenreine Span-Rückführungsquote (%) setzt die sortenrein erfasste Spänemasse (nach Legierungsklasse) ins Verhältnis zur theoretischen Spanmenge aus CAD/Rohteil-Soll. Ziel ist maximale Wertschöpfung aus Rückverkauf/Recycling und geringere Entsorgung. Die Kennzahl operationalisiert ESRS E5-„Resource outflows“ und unterstützt zirkuläre Strategien (Design for Machining/Reman). Sie sollte mindestens nach Werkstoffgruppen (Werkzeugstahl, etc) ausgewiesen werden und in das Materialmanagement einfließen.

Rezyklatanteil im eingekauften Werkzeugstahl (%) / EPD-gestützte Beschaffung (Anteil mit EN 15804-EPD) misst den Anteil stahlhaltiger Vormaterialien mit dokumentiertem Sekundäranteil bzw. EPD-Nachweis (Klimafußabdruck je t). Der KPI verbindet ökologische Wirkung (geringere Vorketten-CO₂e) mit Lieferfähigkeit (Diversifikation Schrott/EAF) und Preisstabilität. Grundlage sind Lieferantenauskünfte/EPDs nach EN 15804. Einkaufsziele können „ $\geq X\%$ Stahl mit EPD/CO₂-Schwellenwert“ vorgeben.

KSS-Verbrauchsintensität (L je Maschinenstunde) & Entsorgungs-/Substitutions-Compliance (%) erfasst den Mediumsverbrauch über Zeit sowie die ordnungsgemäße Entsorgung und den Substitutionsgrad von Stoffen (Substances of Concern/SVHC). Die Kennzahl koppelt Qualitäts- und Arbeitsschutzrisiken (Korrosion, Aerosole) mit Entsorgungs-OPEX und ESRS E2-Pflichten zu Policies/Actions/Targets inkl. Stofflisten. Praxisleitfäden der UK-HSE (COSHH) unterstützen Grenzwert-/Expositionsmanagement. Reporting mindestens monatlich die bei Abweichungen Ursachenanalysen (Konzentration, Filtration, Pflegepläne) auslösen.

Wasser-/Abwasser-Index (m³ je Produktionsstunde, Grenzwert-Compliance %) verbindet Verbrauchsintensität (prozess-/anlagenbezogen) mit Regelkonformität (Abscheider, Metalle, CSB, Einleitwerte) und adressiert damit OPEX- und Genehmigungsrisiken. ESRS E3 fordert Angaben zu Wasserverbrauch und finanziellen Effekten. Der KPI wird standortspezifisch geführt (insb. bei Wasserstress) und um Recycling-/Kreislaufquoten ergänzt. Er dient als Trigger für Kreisläufe/Verdampfer und als Nachweis in Audits.

Für alle KPIs gelten klare Definitionen (Formel, Einheit, Systemgrenze), Messfrequenz und Verantwortung. Zielpfade werden in absoluten und (wo sinnvoll) intensitätsbasierten Größen geführt. Für CO₂e-KPIs sind Scope-2 standort- und marktbasierend zwingend zu unterscheiden. Energie- und Stoff-KPIs werden als EnPI im Sinne der ISO 50001 gemanagt. Eine Kopplung der Kennzahlen mit entstehenden Prozesskosten kann in einem weiteren Schritt, wo sinnvoll, eingeführt werden. Als Basis hierfür ist jedoch eine detaillierte und belastbare Analyse der Produktionskosten notwendig.

7.2 KPIs im Sozialen Bereich

LTIR/TRIR – Verletzungshäufigkeit (pro 1 Mio. Arbeitsstunden) Diese Arbeitsschutz-Indikatoren erfassen die Häufigkeit meldepflichtiger bzw. ausfallzeitrelevanter Ereignisse und zeigen Wirksamkeit von Prävention im Shopfloor (Fräsen, EDM, Politur). Einheitlich definierte Zähler/Bezugsgrößen (Aufnahme aller eigenen und relevanter Fremdkräfte, klarer Meldekreis) sichern Vergleichbarkeit über Zeit und Standorte. ESRS S1 fordert explizite H&S-Metriken und Zielpfade. Die ISO 45001 verlangt die Überwachung/Messung der H&S-Leistung (Klausel 9.1). Reporting monatlich (Trend), Abweichungen lösen Ursachenanalysen (Technik, Organisation, Verhalten) aus.

Near-Miss-Rate („Close-Call“ je 100 Beschäftigte/Monat) Als führender Indikator misst man hier die Erkennung und Meldung beinahe-Unfälle in Hochrisiko-Tätigkeiten (Rüsten, Handling, KSS-Kontakt). Hohe, stabile Melderaten bei sinkender Schwere gelten als Reifezeichen eines lernenden Systems. Die Kennzahl steuert Schulungsinhalte, Schutzmaßnahmen und Audit-Fokus (z. B. Rüstprozesse, Absaugung). ESRS S1 verlangt Wirksamkeitsnachweise von Präventionsmaßnahmen, auch andere Leitfäden (Nordamerika, nicht-EU EWR Staaten) empfehlen Near-Miss-basierte Kennzahlen zur proaktiven Steuerung.

Trainingsstunden pro Kopf in Engpassrollen (CAM/CNC/EDM/Messtechnik) erfasst Umfang und Regelmäßigkeit von Qualifizierung in den betriebsrelevanten Rollen und dient als Stellhebel für OEE, FPY⁵² und Termintreue. Definition: strukturierte, rollenbezogene Lernzeit inkl. On-the-Job-Modulen. Eine Ausweisung je Rolle und Quartal ist sinnvoll. Die ESRS S1 sieht „Training & Skills Development metrics“ vor. Weiter zeigen Branchenbefunde steigende Schulungstage in AV/CAM angesichts Automatisierung und Datenintegration.

Ausbildungsquote (Anteil Auszubildende an der Belegschaft, %) Die Ausbildungsquote misst die Pipeline-Stärke für kritische Fachrichtungen (Werkzeugmechanik, Metalltechnik/Werkzeugbau, „Digitale Werkzeugbautechnik“). Sie steuert Kapazitäts- und Nachfolgeplanung und senkt Time-to-Fill in Engpassrollen.

Unbereinigter Gender Pay Gap (Median, %) Diese Kennzahl misst die prozentuale Differenz der medianen Bruttostundenverdienste von Frauen und Männern im Unternehmen. Sie zeigt, wie gleich Chancen und Wertschätzung entlang der Pipeline (Einstieg, Aufstieg, Funktionen) tatsächlich sind. Eine sinkende Lücke bei stabiler oder steigender Frauenquote in Technik- und Führungsrollen gilt als Reifezeichen wirksamer Gleichstellungsmaßnahmen. Die KPI steuert u. a. Recruiting- und Beförderungsprozesse, Trainings zu Bias, Job-Grading und Vergütungsbänder sowie Audits von Neueinstufungen und außerplanmäßigen Gehaltserhöhungen. Ausgewiesen wird der Gap gesamt und nach Funktionsclustern/Entgeltbändern. Simultan werden Einstell-, Beförderungs- und Verbleibsquoten nach Geschlecht beobachtet. ESRS S1 verlangt hierzu Angaben zu Policies, Maßnahmen, Zielen und Vergütungsunterschieden. Diese Kennzahl eignet sich als zentraler Wirksamkeitsindikator für Chancengleichheit.

⁵² First Pass Yield

Abdeckung & Wirksamkeit von Abhilfe/ Beschwerden in der Lieferketten. Zweiteilige KPI-Gruppe: (a) Abdeckung = % Einkaufsvolumen unter Supplier-Kodex, Risiko-Screening und Auditplan und (b) Wirksamkeit = Quote fristgerecht geschlossener Abhilfemaßnahmen (CAPA) plus Funktionsfähigkeit der Beschwerdekanaäle (Fallzahl, Abschlussquote, Durchlaufzeit, Vertrauen). ESRS S2 verlangt Angaben zu Policies, Abhilfen und Grievance-Mechanismen das deutsche LkSG konkretisiert Beschwerdeverfahren, und die OECD-Due-Diligence-Guidance beschreibt den risikobasierten Prozess mit Monitoring/Indikatoren.

7.3 Unternehmenspolitik

Psychological-Safety-Score („Speak-up“-Klima, % Zustimmung) Diese Kennzahl misst den Anteil der Beschäftigten, die in kurzen Pulsbefragungen zustimmen, Bedenken, Fehler oder Verbesserungsvorschläge ohne Angst vor Nachteilen ansprechen zu können (z. B. „Ich kann Probleme offen ansprechen“ oder „Meine Führungskraft reagiert fair und lösungsorientiert“). Ein steigender Score bei zugleich zunehmender Nutzung seriöser Meldewege (Whistleblowing-Kanal, kurze Durchlaufzeiten, hohe Abschlussquote) gilt als Reifezeichen einer vertrauensbasierten Unternehmenskultur. Die KPI steuert Führungskräfte-Entwicklung, Team-Rituale (Retrospektiven, Lessons Learned), Eskalationspfade und die Wirksamkeit des Hinweisgebersystems. Ausgewiesen wird sie quartalsweise nach Bereichen/Standorten mit Benchmarks über die Zeit. Optional werden Lösungszeit und Abschlussqualität von Meldungen ergänzt. ESRS 2/G1 verlangen hierzu transparente Angaben zu Kultur, Business Conduct, Beschwerdemechanismen und deren Wirksamkeit.

Wirksamkeitsgrad des internen Kontrollsystems (ICS-Effectiveness, %)

Definiert als Anteil wirksam getesteter Schlüsselkontrollen (Design & Operating Effectiveness „effektiv“) an allen für Finanz- und Nachhaltigkeitsdaten relevanten Schlüsselkontrollen im Geltungsbereich. Die Kennzahl wird quartalsweise aus Stichproben-/Walkthrough-Tests gebildet und dient dem Management als Schlüsselkennzahl für Margensicherheit (Change-Orders, Freigabeprozesse) sowie Verlässlichkeit der ESG-Berichterstattung. Mindestanforderungen an Governance-Offenlegung und Datenkontrollen sollen laut ESRS 2 abgeleitet werden. Der Zielkorridor wird in der Regel mit > 90 % wirksame Kontrollen und kritische Defizite (High/Medium) < 5 % gesetzt.

Anti-Korruptionsprogramm: Abdeckungsgrad & Inzidenz. Auch diese Kennzahl ist zweiteilig: (a) Abdeckungsgrad = Anteil des Einkaufsvolumens, das vollständig unter ISO 37001-konforme Prozesse fällt (Schulung, Interessenkonflikterklärungen, Drittparteien-Due-Diligence, Vier-Augen-Vergabe, Hinweisgebersystem). (b) Inzidenzrate = bestätigte Korruptions-/Bestechungsfälle pro 1.000 Lieferanten und Jahr inkl. Sanktionsquote. Die Kombination misst sowohl Präventionsreife als auch Wirksamkeit und ist anschlussfähig an ESRS G1 (Policies, Maßnahmen, Metriken/Targets zu Vorfällen) und den ISO-Managementstandard. Ziel: > 95 % Abdeckung, abnehmende Inzidenz bei steigender Meldesensibilität.

ESG-Datenabschluss & Datenqualität (Time-to-Close ESG, Tage /

Korrekturrate, %) Zweiteilige Steuergröße für Daten- und IT-Governance: (a) Time-to-Close ESG misst die Kalendertage vom Monatsende bis zum freigegebenen ESG-

Monatsabschluss (Energie, H&S, Lieferkette) mit dokumentiertem Prüfpfad und (b) Korrekturrate erfasst den Anteil nachträglich berichteter oder zurückgewiesener ESG-Kennzahlen. Kurze Abschlusszeiten bei niedriger Fehlerquote signalisieren kontrollierte Prozesse gemäß ESRS 2. Zielkorridor: < 10 Tage Time-to-Close, < 2 % Korrekturrate. Gleichzeitig können MTTD/MTTR für ESG-kritische Systeme (MES/Datamarts) überwacht werden.

8 Fazit und Ausblick

Nachhaltigkeit im Werkzeugbau ist kein Add-on, sondern ein Wettbewerbsprogramm. Gemeint sind ganz konkrete Hebel: Energie- und Materialeffizienz in der Fertigung, robuste und regelkonforme Lieferketten, sichere und attraktive Arbeitsplätze sowie transparente, kundenrelevante Leistungsdaten. Die ESRS-Systematik liefert hierfür eine sinnvolle Struktur und ein gemeinsames Datengerüst. Die Priorität liegt jedoch auf Maßnahmen, die entlang der gesamten Wertschöpfungskette schnell Wirkung zeigen und wirtschaftlich tragfähig sind.

Der Faktor Mensch als Produktionsfaktor wird bei den heimischen Betrieben klar unterschätzt. Nicht zuletzt aufgrund des immer weiter steigenden Mangels an ausgebildetem Fachpersonal ist es wichtig nach modernen Arbeitszeitmodellen, Flexibilisierung und gelebter Chancengleichheit zu streben. Wie sich bei einzelnen „Best-In-Class“ Betrieben zeigt: Die Potenziale zahlen direkt auf das Engagement und damit auf Produktivität der Mitarbeiter ein und verbessern signifikant das Umfeld für Innovationen.

Einer der größten Schlüssel für gelungene und wettbewerbssteigernde Nachhaltigkeitsmaßnahmen ist die Transparenz und Datenklarheit, die das Verständnis und Vertrauen für Maßnahmen und Investitionen innerhalb der Belegschaft erhöhen. Nicht zuletzt, deshalb sollte das Kennzahlenreporting nicht an einer Abteilung oder gar einer Person im Nachhaltigkeitsmanagement, sondern über die gesamte Organisation auf vielen Schultern verteilt werden.

Das vorgeschlagene Set an Kennzahlen und die Roadmap ermöglichen einen zügigen, messbaren Einstieg. Die Feinjustierung der KPIs und Business Cases muss dabei unternehmensspezifisch erfolgen: Systemgrenzen, Baselines, Zielwerte und Investpfade unterscheiden sich – und sollten regelmäßig überprüft werden. Eine freiwillige, KMU-taugliche Berichtslogik (z. B. VSME) kann helfen, denn auch wenn formale Pflichten für kleinere Betriebe sinken, wirken Anforderungen großer Kunden und OEMs über den „Trickle-Down“-Effekt faktisch weiter. Das hier begonnene Kennzahlensystem wird im Zuge der letzten Projektphase feinjustiert und auf einen beispielhaften Reportingstruktur innerhalb eines produzierenden Unternehmens projiziert.

Wichtig bleibt auch die Erwartungshaltung: Nachhaltigkeit folgt dem Muster einer Transformations- und Wachstumsinvestition. Auch wenn viele Maßnahmen sich schon schnell lohnen kann, zahlt nicht jede sofort auf die Rendite ein. Oft braucht es Vorleistungen in Technik, Daten und Qualifikation. Wer diese Investitionen heute tätigt, sichert morgen Qualität, Innovation, Liefertreue und Kostenposition – und damit die eigene Wettbewerbsfähigkeit. Wer sie dauerhaft verschiebt, riskiert spürbare Nachteile bei Performance, Zugang zu Märkten und Finanzierung. Nicht durch weitere Effizienz, sondern nur durch Innovation lassen sich verlorene Marktpositionen zurückerobern.

Anhang A: Abkürzungsverzeichnis

Werkzeugbau & Produktion

CAM – Computer-Aided Manufacturing

CAD/CAE – Computer-Aided Design / Engineering

CNC – Computerized Numerical Control

CT (Metrologie) – Computertomographie (industrielle 3D-Messtechnik)

EDM / WEDM – Electrical Discharge Machining / Wire EDM (Funkenerosion / Drahterosion)

HPC / HSC – High Performance / High Speed Cutting (leistungs-/hochgeschwindigkeits-Fräsen)

KMS – Koordinatenmesssystem

KSS – Kühlschmierstoff(e)

OEE – Overall Equipment Effectiveness (Gesamtanlageneffektivität)

PV (Energie) – Photovoltaik

PPA – Power Purchase Agreement (Stromabnahmevertrag)

RACI – Responsible–Accountable–Consulted–Informed (Rollenmatrix)

s/Teil, kWh/Teil – Sekunden je Teil, Kilowattstunden je Teil (Nutzungsphase beim Kunden)

Nachhaltigkeit & Berichtsrahmen

ESG – Environment, Social, Governance

ESRS – European Sustainability Reporting Standards

E1–E5 – ESRS-Umweltstandards (Klima, Verschmutzung, Wasser, Biodiversität, Ressourcen/Zirkularität)

S1–S4 – ESRS-Sozialstandards (eigene Belegschaft, Wertschöpfungskette, Gemeinschaften, Verbraucher)

G1 – ESRS Business Conduct (Geschäftsethik/Compliance)

EnPI – Energy Performance Indicator (ISO 50001)

EPD – Environmental Product Declaration (Umweltproduktdeklaration, z. B. EN 15804)

GHG-Protokoll – Greenhouse Gas Protocol (u. a. Scope-1/-2/-3, location-/market-based)

Rohstoffe, Regulierung & Due Diligence

3TG – Tin, Tantalum, Tungsten, Gold (Konfliktminerale)

CBAM – Carbon Border Adjustment Mechanism (CO₂-Grenzausgleich)

CRMA – Critical Raw Materials Act (EU-Gesetz zu kritischen Rohstoffen)

DRC – Democratic Republic of the Congo (DR Kongo)

EU ETS – EU Emissions Trading System (EU-Emissionshandel)

JRC / RMIS – Joint Research Centre / Raw Materials Information System (EU)

LkSG – Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz (Deutschland)

OECD-Leitfaden – Due-Diligence-Guidance für verantwortungsvolle Lieferketten

SVHC – Substances of Very High Concern (besonders besorgniserregende Stoffe, REACH)

USGS – U.S. Geological Survey (Rohstoffdaten)

Governance, Compliance & Managementsysteme

CAPA – Corrective and Preventive Actions (Abstell- und Vorbeugemaßnahmen)

COSO – Committee of Sponsoring Organizations (Rahmenwerk Interne Kontrollen)

ICSR – Internal Control over Sustainability Reporting (COSO-Leitfaden)
ICS – Internal Control System (Internes Kontrollsystem)
ISO 37001 – Anti-Korruptions-Managementsysteme
ISO 37301 – Compliance-Managementsysteme
ISO 45001 – Arbeits- und Gesundheitsschutz-Management
NIST CSF 2.0 – Cybersecurity Framework (inkl. „Govern“-Funktion)
Whistleblowing – Hinweisgebersystem (Meldestelle)

H&S & Social

H&S – Health & Safety (Arbeitssicherheit & Gesundheitsschutz)
ILO – International Labour Organization
LTIR / TRIR – Lost-Time / Total Recordable Incident Rate (Unfallraten pro 1 Mio. Std.)
Near-Miss / Close-Call – Beinahe-Unfall
PPE / PSA – Personal Protective Equipment / Persönliche Schutzausrüstung
Time-to-Fill – Besetzungsdauer offener Stellen
Time-to-Proficiency – Zeit bis zur vollen Rollenleistung

Umwelttechnik & Emissionen

NOx / SOx / VOC – Stickoxide / Schwefeloxide / Flüchtige organische Verbindungen
DLC – Diamond-Like Carbon (Beschichtung)
EAF – Electric Arc Furnace (Elektrolichtbogenofen, Stahl)
Kreisläufe (Wasser) – Geschlossene Kühlsysteme / Recyclingkreisläufe

IT & Datenbetrieb

MES – Manufacturing Execution System
MTTD / MTTR – Mean Time to Detect / Mean Time to Recover (IT-Sicherheits-/Betriebskennzahlen)
Data Owner / Process Owner – Verantwortliche für Daten / Prozesse
Time-to-Close (ESG) – Tage bis Abschluss und Freigabe des ESG-Monatsabschlusses

Bildung & DACH-Spezifika

HTL – Höhere Technische Lehranstalt (AT)
KTLA – Kombinierte Lehre + HTL-Ausbildung (AT)
PMI – Purchasing Managers' Index (Einkaufsmanagerindex)

Literaturverzeichnis

- (2024). . Crain Communications. (2024). Bioplastics production capacity continues to rise (Industry report). *Plastics News*.
- Injection-molded natural fiber-reinforced polymer composites: A review*. (2021). Open-Access review article: SpringerOpen.
- (COSO), C. o. (2023). *Achieving effective internal control over sustainability reporting (ICSR): Building trust and confidence through COSO's framework*. COSO.
- Bank Austria UniCreditAG. (2025). *EinkaufsManagerIndex (EMI) Österreich: Monatsberichte 2024/25*. Wien: UniCredit Bank Austria.
- DESTATIS Statistisches Bundesamt. (2025). *Produktion im Produzierenden Gewerbe; Produzentenpreisindex gewerblicher Produkte*. Wiesbaden: DESTATIS.
- EDRO Specialty Steels. (20. Oktober 2025). *www.edro.com*. Von MoldMAX® HH – Data Sheet: *www.edro.com* abgerufen
- EU, European Commission . (2023). Commission Delegated Regulation (EU) 2023/2772 of 31 July 2023 supplementing Directive 2013/34/EU as regards European Sustainability Reporting Standards (ESRS. *Official Journal of the European Union*.
- European Bioplastics. (2024). *Bioplastics Market Data 2024*. European Bioplastics.
- European Commission. (2017). Regulation (EU) 2017/821 of the European Parliament and of the Council of 17 May 2017 laying down supply chain due diligence obligations for Union importers of tin, tantalum and tungsten, their ores, and gold. *Official Journal of the European Union*.
- European Commission. (2023). *Commission Delegated Regulation (EU) 2023/2772 of 31 July 2023 supplementing Directive 2013/34/EU as regards European Sustainability Reporting Standards*. *Official Journal of the European Union*. Brüssel: European Commission.
- European Commission. (2024). *European Critical Raw Materials Act (CRMA): Framework for secure and sustainable supply of critical raw materials*. Brüssel: European Commission.
- European Commission. (2025). *Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM): Overview and transition phase*. Brüssel: European Commission.
- European Institute for Gender Equality (EIGE). (2017). *Economic benefits of gender equality in the European Union: Overall economic impacts of gender equality*. EIGE.
- Eurostat. (2025). *Electricity price statistics — Non-household consumers (H2 / 2024)*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

- Fluchtmann, J. K. (2024). Gender equality and economic growth: Past progress and future potential. *OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 304*.
- HSE – UK Health and Safety Executive. (kein Datum). *COSHH essentials: Control of Substances Hazardous to Health – Guidance series*. London: HSE.
- ICAP – International Carbon Action Partnership. (2024). *EU ETS: Recent reforms and market developments*. Berlin: ICAP.
- IEA – International Energy Agency. (2025). *Electricity 2025: Trends in European wholesale and retail prices*. Paris: IEA.
- International Labour Organization. (2024). *Skills and productivity in industry: Evidence and policy directions*. Genf: ILO.
- International Organization for Standardization. (2016). *ISO 37001:2016 Anti-bribery management systems — Requirements with guidance for use*. Genf: ISO.
- International Organization for Standardization. (2021). *ISO 37301:2021 Compliance management systems — Requirements with guidance for use*. Genf: ISO.
- Kunststoff-Cluster Oberösterreich. (Dezember 2020). Werkzeuge für PVC und dickwandige Spritzgussteile. *KC-aktuell | Sonderausgabe – Dezember 2020*, S. 18-19.
- Kunststoff-Cluster Oberösterreich. (Dezember 2020). Best practice: HSC-Fräsen gehärteter Werkzeugstähle. *KC aktuell: Sonderausgabe Werkzeugbau*, S. 16.
- Materion. (2019). *Beryllium Copper Safety Data Sheet (Cu-Be alloys)*. Mayfield Heights, Ohio: Materion Corp.
- McKinsey Global Institute. (2015). *The power of parity: How advancing women’s equality can add \$12 trillion to global growth*. McKinsey & Company.
- NatureWorks LLC. (2015). *Ingeo™ biopolymer injection molding processing guide*. Minnetonka, MN: NatureWorks.
- NIST – National Institute of Standards and Technology. (2024). *Cybersecurity Framework 2.0: Core, Profiles, and Implementation Examples*. Gaithersburg, MD: NIST.
- OECD. (2016). *OECD due diligence guidance for responsible supply chains of minerals from conflict-affected and high-risk areas (3rd ed.)*. Paris: OECD.
- Plastics News. (10. Dezember 2024). *Global bioplastics production cocapacity continues to rise*. Von plasticsnews.com abgerufen
- procure.ch & Credit Suisse. (2025). *Purchasing Managers’ Index (PMI) – Schweiz: Monatsberichte 2024/2025*. Zürich: procure.ch.
- S&P Global & Hamburg Commercial Bank (HCOB). (2025). *Germany Manufacturing PMI®: Monthly releases 2024/2025*. London: S&P Global Market Intelligence.

- U.S. Geological Survey. (2025). *Mineral commodity summaries 2025 (incl. Cobalt, Tungsten chapters)*. Reston, VA: U.S. Geological Survey.
- UniCredit Bank Austria AG. (2025). *EMI Österreich – Methodik und Langreihe*. Wien: UniCredit Bank Austria.
- World Bank. (2025). *Carbon Pricing Dashboard: Instrument coverage and price levels*. Washington, DC: World Bank.
- worldsteel Association. (2022). *Life cycle inventory methodology report for steel products (and EPD guidance)*. Brüssel: worldsteel.
- WZL der RWTH Aachen & Fraunhofer IPT. (2020). *Tooling in Germany 2020: Leistungs- und Strukturkennzahlen des Werkzeugbaus*. Aachen: WZL/ Fraunhofer IPT.
- Zöchling, A., & Kunststoff-Cluster OÖ. (2021). *Tooling in Austria – KC-Sonderausgabe 2021*. Linz: Kunststoff-Cluster Oberösterreich.