

Materialsubstitution (ESG): Nachhaltige Werkstoffalternativen im Beschaffungsmanagement

Materialsubstitution bezeichnet im ESG-Kontext den planvollen Ersatz von Werkstoffen und Komponenten durch Alternativen mit besserem Nachhaltigkeitsprofil. Für technische Einkäufer verbindet sich damit die klassische Aufgabenstellung der Materialdisposition mit Klimabilanz, Lieferkettensorgfalt und regulatorischen Nachweispflichten. Wer Substitution strategisch angeht, senkt nicht nur Emissionswerte, sondern reduziert auch Abhängigkeiten von kritischen Rohstoffen.

Das Wichtigste in Kürze

- Materialsubstitution ist der gezielte Ersatz von Werkstoffen durch nachhaltigere oder besser verfügbare Alternativen.
- Typische Treiber sind CSRD-Berichtspflichten, CO₂-Ziele, Lieferkettengesetze und Rohstoffrisiken.
- Substitutionsentscheidungen erfordern technische Freigaben wie First Article Inspection (FAI) und Neubewertung der Lieferantenleistungsbewertung.
- In der Praxis verlagert sich der Aufwand vom Preisvergleich auf Datenerhebung: Ökobilanzen, Herkunftsnachweise und Materialdaten.
- Eine ABC-Analyse hilft, Substitutionsprojekte auf wert- und risikoreiche Materialien zu fokussieren.

Definition: Materialsubstitution (ESG)

Materialsubstitution im ESG-Kontext ist der systematische Austausch von Materialien, Legierungen, Kunststoffen oder Halbzeugen gegen Alternativen, die unter Umwelt-, Sozial- und Governance-Gesichtspunkten günstiger bewertet werden. Der Begriff umfasst sowohl komplette Werkstoffwechsel als auch Anteilersätze, etwa den Einsatz von Sekundärrohstoffen.

Abgrenzung zur klassischen Substitution

Klassisch diente Substitution vor allem der Lieferfähigkeit, etwa im Fehlteilmanagement bei Ausfall eines Produkts. Die ESG-getriebene Variante ist präventiv und strategisch: Sie fragt primär nach CO₂-Fußabdruck, Recyclierbarkeit, Herkunftsrisiken und Compliance, sekundär nach Preis und Verfügbarkeit. Beide Perspektiven ergänzen sich, weil nachhaltige Alternativen häufig auch weniger rohstoffabhängig sind.

Regulatorischer Rahmen

Wesentliche Treiber sind Lieferkettengesetze, die Produktgrundstoffverordnung für Batterien, Ökodesign-Anforderungen sowie die Nachhaltigkeitsberichterstattung nach CSRD. Welche Pflichten im Einzelfall greifen, hängt von Größe, Branche und Lieferkette ab und sollte rechtlich im Einzelfall geprüft werden. Materialsubstitution wird so vom reinen Technikprojekt zur Compliance-Maßnahme mit Berichtsrelevanz.

Methoden und Vorgehen bei der Substitutionsplanung

Gelungene Substitution folgt einem strukturierten Prozess: Bestandsaufnahme, Priorisierung, technische Bewertung, Lieferantenentwicklung und Freigabe. Der Aufwand lohnt sich selten für jedes C-Teil, daher entscheidet die richtige Priorisierung über Effizienz.

Priorisierung mit ABC-Analyse und Risikobetrachtung

Der Startpunkt ist eine ABC-Analyse über Beschaffungsvolumen kombiniert mit einer Materialrisikobewertung: kritische Rohstoffe, hoher CO₂-Anteil, starker Preisvolatilität oder problematischer Herkunft. Typischerweise konzentrieren sich 80 Prozent des Hebelvolumens auf wenige Materialfamilien wie Aluminium, Stahl, Kunststoffe oder Elektronikkomponenten. Diese Cluster werden zuerst bearbeitet.

Technische Bewertung und Freigabe

Jede Alternative muss mechanisch, thermisch, chemisch und prozesstauglich geprüft werden. Üblich sind Musterbauten, Dauertest und eine First Article Inspection (FAI) vor Serienfreigabe. Änderungen an Zeichnungen und Stücklisten laufen über den Änderungswesen-Prozess, damit die Materialdisposition künftig automatisch die neue Alternative disponiert.

Lieferantenseitige Verankerung

Substitution gelingt nur mit den Lieferanten: Bestehende Bezugsquellen werden nach Alternativmaterialien befragt, neue Quellen über eine strukturierte Anfrage identifiziert. Ergänzend liefert die Supply Chain Mapping Transparenz über Vorstufen, um Risiken wie problematische Bergbaubedingungen oder Intransparenz bei Zwischenhändlern sichtbar zu machen.

Wichtige KPIs zur Steuerung der Materialsubstitution

Substitutionsprojekte brauchen messbare Ziele, sonst bleiben sie Absichtserklärungen. Bewährt hat sich ein kleines Kennzahlenset aus Umweltwirkung, Kosten und Verfügbarkeit, das pro Materialfamilie geführt wird.

Umweltbezogene Kennzahlen

Zentrale Größe ist die CO₂-Einsparung pro Einheit, abgeleitet aus Ökobilanzdaten der Lieferanten. Ergänzend werden Anteil Sekundärmaterial, Recyclierbarkeit und Wasserverbrauch je Gewichtseinheit verfolgt. Die Datenqualität ist hier oft der Engpass, daher empfiehlt sich ein strukturierter Aufbau von Lieferantenunterlagen bis zum Golden Record für Materialstammdaten.

Kosten und Verfügbarkeit

Neben dem Einstandspreis zählen die Gesamtbetriebskosten: Umstellungen im Formenbau-Beschaffungsumfeld, geänderte Zerspanungsparameter oder abweichende Gebindegrößen können die Ersparnis deutlich schmälern. Parallel werden Beschaffungsrisiko und Alternativquellenanzahl überwacht, da Substitution häufig auch die Versorgungsresilienz verbessert.

Risiken und Kontrollen im Substitutionsprozess

Materialwechsel birgt technische, kaufmännische und rechtliche Risiken. Wer diese früh adressiert, vermeidet teure Rückrufe oder Liefersperren.

Technische und Qualitätsrisiken

Ersatzmaterialien verhalten sich im Prozess oft anders: andere Wärmebehandlung, andere Schwindmaße, abweichende Korrosionseigenschaften. Kontrollen sind Mustertests, erweiterte Wareneingangsprüfungen und ein befristeter verstärkter Eingangskontrollzeitraum. Die Lieferantenleistungsbewertung sollte um Nachhaltigkeitskriterien erweitert werden, damit Substitutionsziele in der Lieferantensteuerung ankommen.

Vertragliche und rechtliche Absicherung

Geändert Materialspezifikationen berühren Gewährleistung, Haftungsbegrenzung und Produkthaftung, insbesondere bei sicherheitsrelevanten Bauteilen. Zusicherungen zum Material sollten im Rahmenvertrag eindeutig formuliert sein. Bei Ersatzbeschaffungen unter Ausfallbedingungen, etwa über den Kleinbestellprozess, gilt besondere Sorgfalt, damit keine nicht freigegebenen Materialien in Serie gelangen.

Compliance und Transparenz

Herkunftsnachweise, Konformitätserklärungen und Chemikalieninformationen müssen vom Lieferanten lieferbar und auditfest sein. Ein funktionierendes Hinweisgebersystem kann Hinweise auf Missstände in der Vorlieferkette aufdecken. Die Berichtsdaten fließen idealerweise in Strukturen, die mit den GRI Standards kompatibel sind, um Doppelarbeit in der Nachhaltigkeitsberichterstattung zu vermeiden.

Aktuelle Entwicklungen: Digitalisierung und Rohstoffdynamik

Materialsubstitution wird zunehmend datengetrieben und dynamisch gesteuert. Preis- und Verfügbarkeitssignale fließen früher in Entwicklungsentscheidungen ein.

Datenbasierte Materialbewertung

Materialdatenbanken mit Ökobilanz- und Compliance-Attributen ersetzen schrittweise Excel-Listen. Im Beschaffungsdatenaustausch über Standards wie cXML lassen sich Material- und Zertifikatsinformationen stärker automatisiert führen. Wichtig bleibt, dass Stammdaten qualifiziert gepflegt werden, sonst entsteht Intransparenz statt Nachweisbarkeit.

Sekundärrohstoffe und Kreislaufwirtschaft

Recyclate und Sekundärmetalle gewinnen an Bedeutung, getrieben durch regulatorische Rezyklatquoten und Kundennachfrage. Herausforderungen sind Qualitätsstreuung und die planbare Verfügbarkeit; hier hilft enges Forecast-Sharing mit Lieferanten, wobei Forecast-Fehler Qualität und Verfügbarkeit von Recyclatströmen beeinflussen können.

Integration in Planungsprozesse

Substitutionsentscheidungen verschieben sich in die Feinplanung Einkaufskapazitäten und die Produktentwicklung hinein: Wer früh substituiert, vermeidet teure Umstellungen später. In der Praxis etablieren sich Materialroadmaps, die pro Bauteilkategorie Zielmaterialien, Übergangsfristen und Freigabestatus abbilden.

Typische Kennzahlen

CO₂-Einsparung pro Materialfamilie: typischerweise 10–40 % je substituierter Position

Abhängig von Ökobilanzdaten des Lieferanten

Anteil freigegebener nachhaltiger Alternativen: > 70 % der priorisierten Positionen

Zielwert nach erster Substitutionswelle

Erstlauf-Qualitätsrate nach Substitution: > 98 %

Nach FAI und verstärkter Eingangskontrolle

Alternativquellen je substituiertem Material: mindestens 2

Reduziert Beschaffungsrisiko und Preisabhängigkeit

Praxisbeispiel

Ein mittelständischer Maschinenbauer mit rund 400 Mitarbeitern stellte fest, dass ein Großteil seiner Scope-3-Emissionen aus drei Stahlfamilien und einem Halbkunststoff stammte. Nach Priorisierung per ABC-Analyse wurden für die wertstärksten Positionen Alternativen mit höherem Sekundäranteil qualifiziert.

- Materialrisiko- und CO2-Review über die ABC-Analyse-Klassen, Fokus auf fünf Materialfamilien
- Technische Qualifizierung über Musterbau und First Article Inspection (FAI) mit geänderter Zeichnungsfreigabe
- Lieferantenworkshops zur Datenerhebung und Erweiterung der Lieferantenleistungsbewertung um ESG-Kriterien
- Vertragliche Anpassung der Spezifikationen inklusive Prüfung von Haftungsbegrenzung und Zusicherungen

Fazit

Materialsubstitution (ESG) verbindet klassisches Beschaffungsmanagement mit Nachhaltigkeitsanforderungen und Rohstoffsicherheit. Der Erfolg hängt weniger von einzelnen Materialentscheidungen ab als von einem belastbaren Prozess: Priorisierung, technische Freigabe, Lieferanteneinbindung und rechtliche Absicherung. Wer Kennzahlen konsequent misst, macht Fortschritte berichtsfähig und argumentierbar. Angesichts wachsender regulatorischer Anforderungen wird Substitution vom Einzelprojekt zur dauerhaften Disziplin. Einkäufer, die diese Rolle früh besetzen, sichern Kosten, Lieferfähigkeit und Compliance zugleich.

Häufige Fragen

Was bedeutet Materialsubstitution im ESG-Kontext?

Materialsubstitution bezeichnet den planvollen Ersatz von Werkstoffen durch Alternativen mit besserem Umwelt-, Sozial- und Governance-Profil. Im Fokus stehen CO2-Einsparung, Recyclierbarkeit und risikoarme Herkunft. Vom rein technischen Materialwechsel unterscheidet sie die Verknüpfung mit Nachhaltigkeitsberichterstattung und Lieferkettensorgfalt.

Welche Materialien werden häufig substituiert?

In der Praxis betreffen Substitutionsprojekte vor allem Aluminium und Stahl mit hohem Primäranteil, technischen Kunststoffe gegenüber Biopolymeren oder Rezyklaten sowie Konfliktrohstoffe in Elektronik. Auch Verpackungs- und Isoliermaterialien sind häufige Objekte. Die Auswahl sollte über Volumen- und Risikoanalyse erfolgen, nicht über Einzelinitiativen.

Wie läuft eine Materialsubstitution im Einkauf ab?

Typisch sind sechs Schritte: Bestandsaufnahme der Materialien, Priorisierung nach Volumen und Risiko, Marktsuche nach Alternativen, technische Qualifizierung inklusive Musterprüfung, vertragliche und zeichnerische Freigabe sowie Überführung in die Serienbeschaffung. Parallel werden Stammdaten und Compliance-Nachweise aktualisiert. Der Zyklus dauert je nach Sicherheitsrelevanz typischerweise mehrere Monate.

Welche Risiken hat Materials substitution?

Haupt Risiken sind unerwartetes Verhalten im Fertigungsprozess, verkürzte Lebensdauer, Qualitätsstreuung beim neuen Lieferanten und Marktverfügbarkeit der Alternative. Rechtlich relevant sind Zusicherungen, Gewährleistung und Produkthaftung bei sicherheitsrelevanten Teilen. Kontrollen über Mustertests, verstärkte Eingangsprüfung und klare Spezifikationen mindern diese Risiken erheblich.

Was kostet eine Materials substitution?

Die Kosten setzen sich aus Entwicklungs- und Prüf-aufwand, Musterkosten, Änderungsaufwand im Werkzeug- und Prozessumfeld sowie aus möglichen Mehrpreisen der Alternative zusammen. Häufig liegt der Materialpreis der Alternative höher, während die Gesamtbetriebskosten durch geringere Rohstoffrisiken und niedrigere CO₂-Kosten ausgeglichen werden. Eine Gesamtkostenbetrachtung ist daher unerlässlich.

Ist Materials substitution durch Gesetze verpflichtend?

Eine allgemeine Pflicht zur Materials substitution existiert nicht. Allerdings erzeugen Rechtsrahmen wie Ökodesign-Anforderungen, Rezyklatquoten für bestimmte Produktgruppen und Nachhaltigkeitsberichterstattung indirekten Druck. Welche Pflichten im konkreten Fall greifen, hängt von Produkt, Branche und Unternehmensgröße ab und sollte rechtlich im Einzelfall geprüft werden.