

TEA, LCA, Unsicherheit und Sensitivität

Kosten und Umweltwirkungen aus derselben kontrollierten Prozessbasis ableiten



AUSGABE 2.6 · 19. AUGUST 2026 · TEILHANDBUCH · 05 · DECIDE

Axion · Bioprocess engineering software

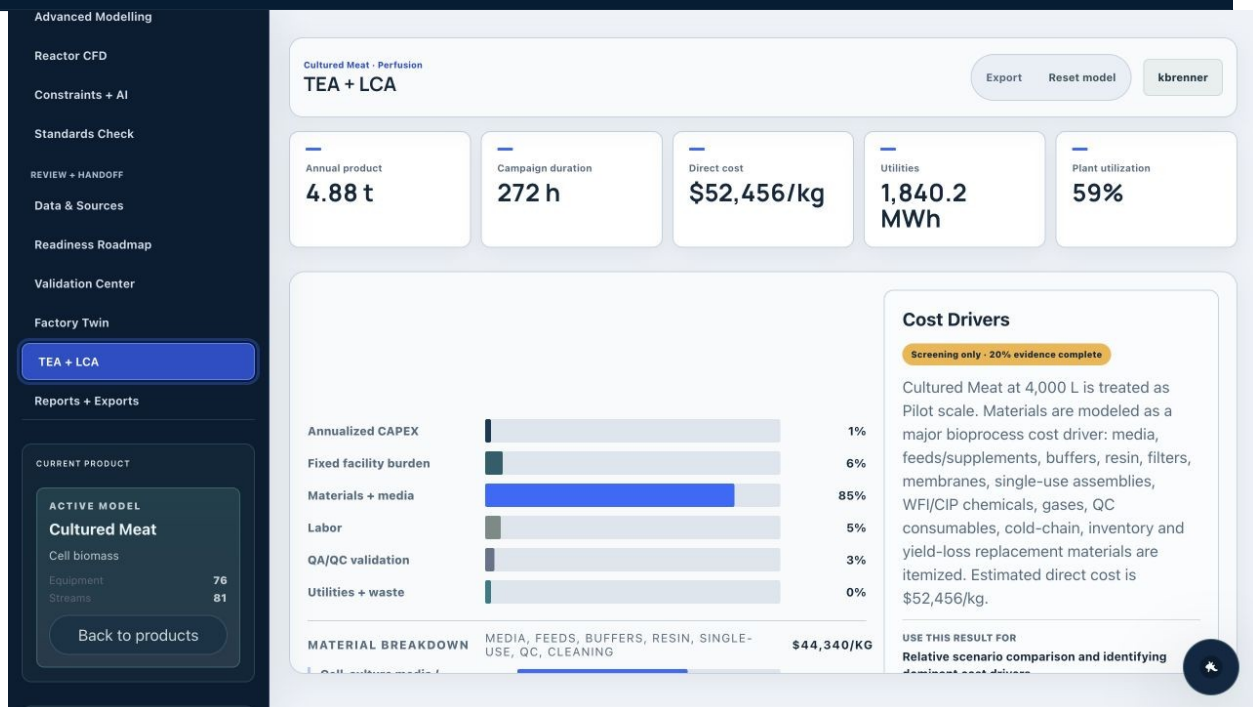


Auf einen Blick

Technische Entscheidung	Pfad in Axion
Welche Prozessvariante ist wirtschaftlich und ökologisch vorzuziehen, unter welchen Annahmen und mit welcher Unsicherheit?	Decide → Economics / LCA / Sensitivity
Primäre Nutzer	Zulässiger Reifegrad
TEA, LCA, Strategy, Process Engineering, Investment Review	Screening mit Proxy-Daten; Calibrated mit Lieferanten-/Standortdaten; Validated nach methodischer und fachlicher Prüfung

ENTSCHEIDUNGSREGEL

TEA und LCA müssen dieselbe Produktmenge, Ausbeute, Zeitbasis und Systemgrenze verwenden. Axion hält Flows, Kosten, Emissionsfaktoren, Allokation, Unsicherheit und Sensitivität bis zur Quelle nachvollziehbar.



Relevante Axion-Arbeitsoberfläche für dieses Teilhandbuch.

Modell vorbereiten

Eingabe	Warum erforderlich	Bereit, wenn
Funktionelle Einheit	Gemeinsamer Nenner für alle Szenarien.	Produkt, Qualität, Menge, Ort und Zeitraum sind definiert.
LCI/Materialflüsse	Basis für Medien, Buffer, Energie, Wasser, Abfall und Transport.	Flow, Einheit, Stage, Geography und Source sind vorhanden.
Kostenbasis	Erfasst Medien, Consumables, Labor, Utilities, Waste, Equipment und Facility.	Preisdatum, Währung, Region, Range und Quelle sind dokumentiert.
Equipment/CAPEX	Verknüpft Größe, Anzahl, Installation und Scale Exponents.	Quote/Correlation, Index, Lang-/Detailbasis und Lebensdauer sind gesetzt.
Allokation/Cut-off	Bestimmt Umgang mit Co-products, Recycle und ausgeschlossenen Flows.	Methode, Begründung und Sensitivität sind dokumentiert.
Uncertainty	Verhindert Scheingenaugkeit.	Min/Mode/Max oder Verteilung und Korrelation sind gesetzt.

Prüfung vor dem Start

- Szenarien verwenden dieselbe funktionelle Einheit
- Mass balance geschlossen
- Interne Transfers nicht doppelt im LCI
- Preise inflations-/regionsbezogen
- Data Quality und Cut-off sichtbar

GELTUNGSGRENZE

Datenbankfaktoren und Preisproxies sind Screening-Daten, solange Region, Technologie, Jahr und Lieferkette nicht projektspezifisch geprüft wurden. Axion ersetzt keine unabhängige LCA Critical Review.

Arbeitsablauf

1. Goal & Scope festlegen

1. Entscheidung, Audience, Systemgrenze, FU, Allocation und Impact Method definieren.

SICHTBARES ERGEBNIS

LCA/TEA Study Header ist vollständig.

2. Inventar erzeugen

2. Boundary Streams, Utilities, Cleaning, Consumables, Transport und Waste klassifizieren.

SICHTBARES ERGEBNIS

LCI enthält nur externe Exchanges und explizite Lifecycle Stages.

3. Kosten rechnen

3. Variable/fixe OPEX, CAPEX, Working Capital und Outputbasis berechnen.

SICHTBARES ERGEBNIS

Cost Stack und Cost/kg schließen auf dieselbe Produktionsmenge.

4. Impacts rechnen

4. Charakterisierungsfaktoren auf qualitätsgeprüfte Exchanges anwenden.

SICHTBARES ERGEBNIS

LCIA zeigt Kategorien, Einheit, Stage und Contributor.

5. Unsicherheit ausführen

5. Monte Carlo und Intervalle mit dokumentierten Seeds/Verteilungen berechnen.

SICHTBARES ERGEBNIS

Median, P5/P95 und Stabilität sind sichtbar.

6. Sensitivität bewerten

6. OAT/global relevante Treiber und Szenarien vergleichen.

SICHTBARES ERGEBNIS

Treiber-Ranking erklärt die Entscheidung und mögliche Maßnahmen.



7. Interpretieren und exportieren

7. Hotspots, Trade-offs, Limitations und Data Gaps dokumentieren.

SICHTBARES ERGEBNIS

Complete LCA/TEA Package ist prüfbar und öffnet fehlerfrei.

Ergebnisse prüfen

Prüfkriterium	Bestanden, wenn	Wenn nicht bestanden
Basis consistency	TEA und LCA verwenden identische Output-, Yield- und Schedule-Basis.	Functional Unit und Scenario Snapshot synchronisieren.
Inventory closure	Carbon/Mass/Energy-Flows sind plausibel und ohne Doppelzählung.	Internal transfers, recycle und cut-offs prüfen.
Cost realism	Medien/Materialkosten dominieren dort, wo Prozessdaten dies zeigen.	Preise, Verbrauch und Ausbeute mit Supplier/Batchdaten kalibrieren.
Factor coverage	Jeder akzeptierte LCI-Flow besitzt Faktor oder explizite Lücke.	Keine stillen Proxies; Faktorquelle oder Gap ergänzen.
Decision stability	Empfehlung bleibt über relevante Unsicherheiten stabil oder wird konditional formuliert.	Mehr Daten erheben oder Entscheidung einschränken.

ENTSCHEIDUNGSREGEL

Datenbankfaktoren und Preisproxies sind Screening-Daten, solange Region, Technologie, Jahr und Lieferkette nicht projektspezifisch geprüft wurden. Axion ersetzt keine unabhängige LCA Critical Review.



Fehler beheben

Beobachtung	Wahrscheinliche Ursache	Korrektur
Materialkosten zu niedrig	Medium/Buffer/Consumables oder Verlustfaktoren fehlen.	Long-form LCI und Preisbasis prüfen.
Kategorien werden addiert	Unterschiedliche Einheiten wurden aggregiert.	Impact-Kategorien getrennt interpretieren.
LCA enthält interne Transfers	Streamklassifikation ignoriert Boundary.	Nur externe Exchanges in LCI übernehmen.
Einzelwert ohne Range	Unsicherheit wurde nicht modelliert.	Verteilungen und Monte Carlo ergänzen.
Excel zu kurz	Nur Dashboard-KPIs wurden exportiert.	Complete package mit Long-form Sheets, Data Dictionary und QA Summary wählen.

Übergabe und nächste Schritte

Artefakt	Empfänger	Muss enthalten
TEA workbook	TEA/Finance	Inputs, OPEX, CAPEX, cash flow, intervals, sensitivity
LCA package	LCA Practitioner	Goal/scope, LCI, LCIA, uncertainty, quality, interpretation
Hotspot/sensitivity charts	Engineering/Management	Treiber, Anteil, Intervall, Maßnahme
Decision memo	Investment Review	Optionen, Trade-offs, Limits, Empfehlung

Abschlusscheck

- Aktives Projekt, Branch, Version und Intended Use sind sichtbar.
- Alle Eingaben besitzen Einheit, Herkunft, Reviewstatus und relevante Unsicherheit.
- Blockierende Modell-, Physik-, Numerik- und Evidenzlücken sind geschlossen oder zugewiesen.
- Der Ergebnisreifegrad passt zur vorhandenen Evidenz.
- Ein kontrolliertes Ausgabepaket öffnet fehlerfrei und enthält die Geltungsgrenzen.

[Axion öffnen](#) [Technisches Onboarding buchen](#)