

ITOM | Kurzbeschreibung

Stand: Januar 2026

Modellzweck, Modellkonzept & Hauptmerkmale

ITOM steht für *Industry Transformation Optimisation Model*¹. ITOM ist ein Framework, das die grundlegende Struktur für den Aufbau von geographisch und technologisch detaillierten Modellen zur langfristigen Entwicklung und Bewertung von Industriesystemen liefert. Der Fokus liegt auf Sektoren der Grundstoffindustrie, inkl. der Petrochemie, Stahl- und Zementindustrie. ITOM ermöglicht die Abbildung räumlich explizit verteilter Produktionsstandorte und deren Transportverbindungen. Die modellierten Wertschöpfungsketten können eine reichhaltige technologische Basis für die Prozesse zur Herstellung von (Zwischen-)Produkten aus den jeweiligen Rohstoffen und Vorprodukten abbilden.

Die mit ITOM entwickelten Modelle optimieren gesamtsystemisch die Kosten zur Produktionskapazitätserweiterung und zu deren Einsatz. Die treibende Anforderung der Optimierung besteht darin, eine extern definierte Menge an Endprodukten zu produzieren, während sich extern definierte Parameter wie Emissionsgrenzen, Energiekosten und CO₂-Preise im Laufe der Zeit ändern. ITOM bestimmt endogen, wo und mit welcher Technologie und unter Einsatz welcher Energie die verschiedenen (Zwischen-)Produkte kostenoptimal hergestellt werden. Ein zentrales Charakteristikum von ITOM ist daher die modell-endogene Optimierung von Produktionsnetzwerken über Standorte und Stufen der Wertschöpfungskette hinweg.

Modell-Architektur und Daten-Handling

Das ITOM Framework ist flexibel und modular aufgebaut, sodass Modellierer*innen es an ihre spezifischen Bedürfnisse und Forschungsfragen anpassen können. Es basiert auf den Prinzipien der Open-Source-Software und ermöglicht Transparenz und Zusammenarbeit bei der Entwicklung von Industriesystemmodellen².

Das Framework definiert eine Reihe von Parametern, Variablen und Gleichungen, die die Randbedingungen des linearen Programmierungsproblems (LP) bilden. Diese Gleichungen modellieren verschiedene Aspekte eines Grundstoffindustriesektors, wie:

- Investitionsentscheidungen in Produktionskapazitäten (neu oder Nachrüstung),
- Einschränkungen von Zubau- und Investitionsraten,

¹ ITOM wurde zunächst unter dem Namen WISEE-EDM-I (Wuppertal Institute System Model Architecture for Energy and Emission Scenarios – Energy Demand Model – Invest) geführt und im Jahr 2025 in ITOM umbenannt.

² Dieser Ansatz existiert bereits u.a. bei Energiesystemmodellen, darunter das OSeMOSYS-Projekt (Open Source Energy Modeling System), von dem wir Designideen übernommen haben.

- Betriebsmodus und Auslastung der Produktionsanlagen,
- Einschränkungen in der Verfügbarkeit von Rohstoffen,
- Transport von Rohstoffen und Produkten zwischen Produktionsstandorten,
- Emissionen von Produktionsaktivitäten und
- Ermittlung und Diskontierung der Investitions-, Betriebs-, Transport und Emissionskosten.

Exogene Parameter sind erforderlich, um mit ITOM ein Modell für eine bestimmte Industrie und ein bestimmtes Szenario zu kalibrieren. Diese Parameter sind hauptsächlich techno-ökonomischer Natur, wie:

- Endnachfrage nach Produkten (Haupttreiber)
- Bestehende Produktionskapazitäten
- Verschiedene Kosten (CAPEX, OPEX, Energiekosten, usw.)
- Diskontierungsraten
- Produktionserträge
- Emissionsintensitäten
- Transportrouten
- Lebensdauer von Anlagen

Die Daten für die exogenen Parameter können mittels csv-Dateien von ITOM in das Modell eingelesen werden. Die Ergebnisse (Modellvariablen) werden ebenfalls als csv-Dateien ausgegeben. Abgebildet werden unter anderem:

- Gesamtkosten
- Schattenpreise
- Investitionsvolumen
- Produktionsvolumen
- Transportvolumen (inkl. Importe und Exporte)
- Emissionsvolumen
- Energie- und Rohstoffnachfrage

Die oben aufgelisteten Gleichungen, Parameter und Variablen werden meist räumlich, technologisch und zeitlich hochaufgelöst nach:

- Region
- Standort
- Jahr
- Technologie
- Produkt
- Betriebsmodus von Anlagen
- Transporttechnologie
- Emissionen

Die Voraussetzung für ein nützliches, mit ITOM entwickeltes Modell besteht hauptsächlich darin, detaillierte, konsistente und hochqualitative Daten für die exogenen Parameter zu sammeln und vorzubereiten. Der erforderliche Detailgrad der Daten hängt von der jeweiligen Fragestellung ab.

Weiterführende Informationen

GitHub Code Repository: <https://github.com/wupperinst/itom>

Code Dokumentation: <https://itom.readthedocs.io/en/latest/index.html>

Kurzbeschreibungen mit ITOM implementierter sektoraler Modelle sind auf der Website des Wuppertal Instituts verfügbar:

- Petrochemie: https://wupperinst.org/link-zu-kurzbeschreibung_itom-petchem.pdf
- Stahl: https://wupperinst.org/link-zu-kurzbeschreibung_itom-steel.pdf
- Zement: https://wupperinst.org/link-zu-kurzbeschreibung_itom-cement.pdf

Kontakt

Mathieu Saurat – mathieu.saurat@wupperinst.org