

WESOM | Kurzzvorstellung

Version: Januar 2026

Kurzbeschreibung: Zweck, Modellkonzept & Hauptmerkmale

WESOM steht für Wuppertal **E**nergy **S**upply **O**ptimisation **M**odel¹. WESOM ist ein Modell zur langfristigen Planung und Bewertung von Energiesystemen. Es modelliert und bewertet gesamtsystemisch kostenoptimale Versorgungsstrukturen für Energieträger, wie zum Beispiel Strom oder Wasserstoff, unter Berücksichtigung exogener Rahmenbedingungen, wie etwa Treibhausgas(THG)-Emissionsgrenzen. Dabei bildet es die Erzeugung bzw. Produktion, Speicherung und den Transport der Energieträger in entsprechenden Produktionsanlagen, Speichern und Transportinfrastrukturen räumlich und zeitlich differenziert ab. Als Ergebnis zeigt das Modell den notwendigen Ausbau und Betrieb von Produktionsanlagen, Speichern und Transportinfrastrukturen zur kostenoptimalen Deckung der Energieträgernachfrage auf.

Modell-Architektur und Daten-Handling

Das WESOM wird als lineares Optimierungsmodell formuliert und baut auf dem Open Source Framework zur Energiesystemplanung OSeMOSYS (Open Source energy MOdelling SYStem) auf. Parameter stellen dabei die Inputdaten des Modells dar; Variablen repräsentieren die Ergebnisse des Modells.

Wesentliche Parameter und damit Inputdaten des WESOM sind:

- Höhe und zeitliche und räumliche Verteilung der Nachfrage nach Energieträgern
- zeitlich und räumlich differenzierte Angaben zu Potenzialen erneuerbarer Energien (EE) und EE-Einspeisezeitreihen
- techno-ökonomische Parameter, wie zum Beispiel Kosten oder Effizienzen
- Mindest- und Maximalvorgaben beim Ausbau und Betrieb der Produktionsanlagen, Speicher und Transportinfrastrukturen
- THG-Emissionslimits

Wesentliche Variablen und damit Ergebnisse des WESOM sind:

- räumlich und zeitlich differenzierte Angaben zu den installierten Kapazitäten und dem Betrieb der Produktionsanlagen, Speicher bzw. Transportinfrastrukturen

¹ Das WESOM wurde zunächst unter dem Namen WISEE-ESM (Wuppertal Institute System Model Architecture for Energy and Emission Scenarios – Energy Supply Model) geführt und im Jahr 2025 in WESOM umbenannt. Das WISEE-ESM war untergliedert in zwei Module, das WISEE-ESM-I für Investoptimierung und das WISEE-ESM-D für Dispatchoptimierung. Das WESOM entspricht dem WISEE-ESM-I.

- die mit dem Ausbau und dem Betrieb verbundenen Investitions- und Betriebskosten
- THG-Emissionen des Energiesystems.

Die Zielfunktion des WESOM minimiert die Gesamtsystemkosten des modellierten Energiesystems. Die Nebenbedingungen berücksichtigen Energie- und Massenbilanzen, beispielsweise muss die Energienachfrage in jeder Region zu jedem Zeitpunkt gedeckt werden, sowie Kapazitätsrestriktionen, zum Beispiel dürfen erneuerbare Energien nur bis zu ihren Potenzial-Grenzen zugebaut werden.

Die Systemgrenze des Modells hinsichtlich modellierter Energieträger und Technologien sowie hinsichtlich zeitlicher und geografischer Auflösung kann für jeden Anwendungsfall durch die Verwendung entsprechender Eingangsdaten variiert und je nach Fragestellung kann die Konfiguration an die Bedürfnisse angepasst werden. So lässt sich beispielsweise festlegen, dass Europa in 30 Regionen aufgeteilt ist, die Energieträger Strom, Wasserstoff und fossile Brennstoffe berücksichtigt werden sollen und dass das Modell mit sechs Stützjahren und 384 Stunden pro Jahr arbeiten soll.

WESOM verfügt über eine automatisierte Datenvorbereitung, die darauf ausgelegt ist, in einer Datenbank gepflegte Eingangsdaten gemäß einer von den Anwender*innen festzulegenden Konfiguration für den Einsatz im Modell aufzubereiten. Zentrale Funktionen der Datenvorbereitung sind die Regionalisierung, die räumliche und zeitliche Aggregation sowie der Umgang mit Datenlücken.

Anwendung des Modells inkl. Beispiele

Ein kostenoptimierendes Energie-Versorgungsmodell wie das WESOM kann zur Beantwortung verschiedener Forschungsfragen beitragen. Klassische Fragestellungen sind solche nach kosteneffizienten Transformationspfaden zur Erreichung von Klimazielen (s. Beispiel 1). Durch Kombination mit anderen Methoden lassen sich allerdings auch andere Fragestellungen im Bereich der Energiesystemtransformation beantworten (s. Beispiel 2).

Beispiel 1: Modellierung von Erzeugungspfaden synthetischer Kraftstoffe im Projekt MENA-Fuels

Das Projekt MENA-Fuels diente der Erarbeitung von Roadmaps zur Erzeugung nachhaltiger synthetischer Kraftstoffe im MENA-Raum zur Dekarbonisierung des Verkehrs in Deutschland. Im Rahmen des Teilprojektes „Potenzial- und Infrastrukturanalyse für EE-Strom, Wasserstoff und synthetische Folgeprodukte“ wurden mit dem WESOM kostenoptimale Szenarien zur Versorgung Europas mit Strom, Wasserstoff und synthetischen Kraftstoffen unter Einbezug der MENA Region berechnet. In diesem Projekt wurde das Modell dementsprechend für Europa, den Nahen Osten und Nordafrika zugeschnitten. Im technologischen Zuschnitt wurde eine große Bandbreite an Technologien zur Produktion synthetischer Kraftstoffe und Zwischenprodukte und eine Vielzahl von Transportoptionen einbezogen. Der zeitliche Betrachtungshorizont umfasst die Jahre 2030 bis 2050.

Beispiel 2: Bewertung von potenziellen Lock-in Pfaden im Projekt NoRaLockH₂

Ziel des Projekts NoRaLockH₂ ist es, Rahmenbedingungen zu identifizieren, die für den Aufbau einer nachhaltigen Wasserstoffwirtschaft geeignet sind. In diesem Vorhaben wird daher das WESOM im Zusammenspiel mit dem agentenbasierten Modell AMIRIS des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) eingesetzt. Im kostenoptimierenden WESOM wird zunächst ein Referenzpfad für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft in Deutschland und Europa bis zum Jahr 2045 berechnet. Das AMIRIS-Modell simuliert die Investitionen in Wasserstofferzeugung, die unter verschiedenen Rahmenbedingungen in Deutschland stattfinden. Das WESOM übernimmt die daraus resultierenden Kapazitäten und optimiert von diesen Startpunkten aus. Durch einen Vergleich der Kosten dieser resultierenden Pfade mit dem Referenzpfad soll bewertet werden, ob die jeweiligen Rahmenbedingungen geeignet sind, zum nachhaltigen Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft beizutragen, oder ob sie potenziell zu Lock-In-Effekten führen können.

Das WESOM und dessen Anwendung im Projektkontext sind auch in folgenden Publikationen und Projektberichten beschrieben:

Krüger C., Doré L., Janßen T., Saurat M., Nebel A., Viebahn P. (2025). Providing the transport sector in Europe with fossil free energy - a model-based analysis under consideration of the MENA region. *Front. Energy Res.* 13:1524907. doi: 10.3389/fenrg.2025.1524907

Saurat, M., Doré, L., Janßen, T., Kiefer, S., Krüger, C., Nebel, A. (2022). Beschreibung des Energieversorgungsmodells WISEE-ESM-I. MENA-Fuels: Teilbericht 4 des Wuppertal Instituts an das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). Wuppertal, Stuttgart, Köln, Saarbrücken

Krüger, C., Doré, L. (2022). Nachfrageszenarien – Storylines und Herleitung der Entwicklung der Nachfrage nach Synfuels und Grundstoffen. MENA-Fuels: Teilbericht 5 des Wuppertal Instituts an das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). Wuppertal, Stuttgart, Köln, Saarbrücken

Krüger, C., Doré, L., Janßen, T. (2022). Basisszenarien – Ergebnisse und Infrastrukturauswertung. MENA-Fuels: Teilbericht 6 des Wuppertal Instituts an das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). Wuppertal, Stuttgart, Köln, Saarbrücken

Doré, L., Krüger, C., & Janßen, T. (2022). Weitere Szenarioanalysen: Berücksichtigung von Investitionsrisiken und Sensitivitäten der Basisszenarien. MENA-Fuels: Teilbericht 7 des Wuppertal Instituts an das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). Wuppertal, Stuttgart, Köln, Saarbrücken