

# GreenComplAI – Nachhaltiges Lieferkettenmanagement

Nachhaltigkeit wird zwar derzeit noch von einem Wettlauf in der Einhaltung von Vorschriften dominiert, wird aber zukünftig zu einem wettbewerbsentscheidenden Unterscheidungsmerkmal. Führende Unternehmen integrieren bereits heute Umwelt-, Sozial- und Governance-Aspekte in ihre Beschaffungsstrategien. Dabei spielen Datenverfügbarkeit und -validität sowie die Möglichkeit, Nachhaltigkeitsmaßnahmen zuverlässig zu dokumentieren und zu überprüfen, eine zentrale Rolle.



Künstliche Intelligenz und Blockchain-Technologie gelten als Schlüssel zur digitalen Transformation in der nachhaltigen Beschaffung.

Bild: Black - stock.adobe.com (generiert mit KI)

**M**it der Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) hat die Europäische Union eine umfassende Berichtspflicht für Unternehmen eingeführt, welche die nicht-finanzielle Berichterstattung um Umwelt-, Sozial- und Governance-Aspekte erweitert. Sie verpflichtet Unternehmen mehr Transparenz und Verantwortung in Bezug auf ihre Nachhaltigkeitsleistungen entlang der gesamten Lieferketten zu übernehmen und nach definierten Standards zu berichten. Die Erfassung, Verarbeitung und Validierung der notwendigen Datenpunkte gemäß den European Sustainability Reporting Standards (ESRS) erweist sich dabei als komplex und verursacht einen bisweilen hohen administrativen Aufwand für die Unternehmen. Obwohl die Omnibus-Verordnung die Komplexität der CSRD-Berichterstattung für Unter-

nehmen verringert, steigt der Handlungsdruck für Unternehmen Transparenz über ihre Lieferkettenrisiken und vorgelagerte sowie die eigene Ressourcennutzung zu schaffen. Dabei liegt der Fokus ob des starken datengetriebenen Ansatzes der CSRD-Berichtspflicht zunehmend auf der Einführung digitaler Lösungen.

## Forschung als Treiber für digitale ESG-Lösungen

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr geförderten Forschungsprojekts „SKALA – Skalierbare KI- und Blockchain-Lösungen zur Automatisierung und Autonomisierung in Wertschöpfungsnetzwerken“ entwickelt die Fraunhofer Gesellschaft gemeinsam mit der Technischen Universität



Bild: Fraunhofer

Konzeptioneller Rahmen der KI-basierten Datenvalidierung.

Dortmund innovative Lösungsbausteine zur vereinfachten technologiegestützten Nachweisführung in Lieferketten. Die Kombination von künstlicher Intelligenz (KI) und Blockchain-Technologie ermöglicht zukünftig eine effizientere und transparente interorganisationale Nachweisführung und unterstützt Unternehmen bei der redundanz- wie manipulationsfreien Erfassung und Speicherung von berichtspflichtigen Daten.

Durch den Einsatz von KI können berichtspflichtige Daten automatisiert analysiert und validiert und infolge Fehler oder Unstimmigkeiten in den Daten zu einem frühen Zeitpunkt erkannt und korrigiert werden. Zudem kann die KI Muster und Trends in den Daten identifizieren, die wertvolle Einblicke in die Kreislauffähigkeit des Unternehmens liefern.

### GreenComplAI: Plattform für ESG-Datenanalyse

Die Potenziale des Zusammenspiels beider Technologien werden durch die Software „GreenComplAI“ demonstriert. GreenComplAI ist als prototypische Plattform zur Erfassung, Verarbeitung und Speicherung von berichtspflichtigen Nachhaltigkeitsdaten konzipiert, kombiniert um die neuesten Möglichkeiten der KI-basierten Datenanalyse und -Validierung. Zudem wird GreenComplAI die Möglichkeit zur Verarbeitung als auch zur Erstellung eigener digitaler Produktpässe prototypisch testen.

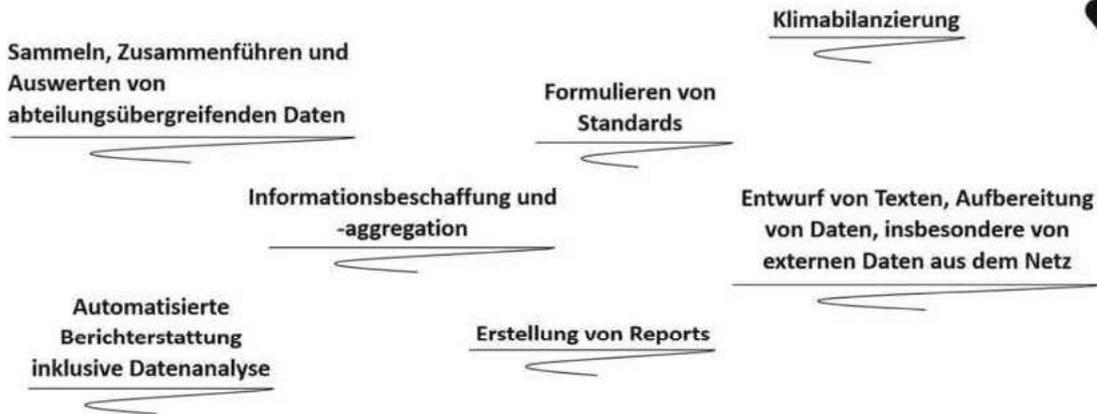
### Der technologische Ansatz von GreenComplAI

Die Analyse und Validitätsprüfung der berichtspflichtigen Daten erfolgt mehrstufig. Zunächst wird durch einen formalen Plausibilitätscheck die Validität von Werten bei der Eingabe überprüft (Datentyp, obligatorische Angaben, Vergleich mit Datenbanken wie

Adressbüchern, etc.). Herausfordernder ist die Validierung von Werten, die diesen Check syntaktisch bestehen, jedoch semantisch falsch sind. Gründe dafür sind falsche Daten, Unaufmerksamkeit oder auch bewusste Manipulation, sowie das begrenzte Wissen eines Nutzers über den Fachbereich oder die genutzte Plattform. Daraus kann ein Bias entstehen, welcher die Belastbarkeit von berichtspflichtigen Daten verzerrt. GreenComplAI bedient sich hier eines indikatorspezifischen Plausibilitätschecks, welcher einen Vergleich der eingegebenen Werte mit beispielsweise Vergangenheitswerten des Unternehmens ermöglicht. Ensemble-Learning-Ansätze wie der sog. Random Forest können in Kombination mit dem statistischen RODD-Verfahren (Robust Outlier Detection in Data Cubes) innerhalb von mehrdimensionalen Datensätzen Ausreißer in großen Datenmengen identifizieren.

GreenComplAI soll zudem die Durchführung eines externen Benchmarkings mit Werten über Lieferanten und ihre Produkte ermöglichen. Bei der Zusammenarbeit mit unbekanntem Lieferanten ist die Erfassung von vertrauenswürdigen Daten essenziell, allerdings werden Daten oftmals durch Selbstauskünfte erzeugt und können infolge verzerrt sein. Um eine mögliche Verzerrung der Daten bestmöglich zu detektieren, bedient sich GreenComplAI vergleichender Analysen auf Grundlage externer produkt- und produktionsprozessspezifischer Daten, um beispielsweise angegebene Recyclinganteile oder Angaben zu gefährlichen Abfällen überprüfen zu können.

Eine weitere technologische Säule in GreenComplAI ist die Blockchain-Technologie. Die inhärenten Eigenschaften der Blockchain-Technologie sind die Unveränderbarkeit und Manipulationsresistenz von Datensätzen. In der Berichtspflicht sind diese Eigenschaften unabdinglich, da Vergangenheitsdaten sicher und be-



Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von künstlicher Intelligenz im Bereich der Nachhaltigkeitsberichterstattung.

lastbar im Zugriff sind und somit die Grundlage für die Berichterstattung bilden. Eine Schwäche der Blockchain-Technologie liegt darin, dass auch falsche oder beschönigte Daten gespeichert werden können. Durch die erwähnte KI-gesteuerte Plausibilitätsprüfung wird diese Problemstellung mitigiert – KI und Blockchain greifen wie zwei Zahnräder ineinander.

### Blockchain als manipulationssichere Basis

Weitere Synergien der Blockchain-Technologie und KI werden in GreenComplAI geprüft. Die Blockchain kann beim Machine Learning als Datenbank dienen, um Entscheidungsschritte während des Lernprozesses logbuchartig zu speichern und diese nachvollziehbar zu machen. Sind beim Training der KI Datensätze verschiedene Stufen der Lieferkette involviert, beispielsweise durch einen Federated-Learning-Ansatz, kann die Blockchain als verschlüsselte Daten-

bank dienen, um die Datensicherheit der Datenspende zu gewährleisten.

### Open Source für mehr Transparenz und Teilhabe

Ein erstes Softwareartefakt von GreenComplAI ist im Verlauf dieses Jahres unter einer permissiven Open-Source-Lizenz zu erwarten, welches anschließend stetig um neue Features erweitert werden. Interessierte Unternehmen werden sich die prototypischen Entwicklungen des Forschungsprojekts kostenlos unter der Apache 2.0 Lizenz auf Github herunterladen können. Zudem können sich interessierte Unternehmen ebenso aktiv an dem Projekt als Konzeptions- und Validierungspartner oder als Entwicklungspartner beteiligen. Ebenso möglich ist der Zugang zur GreenComplAI Community oder eine Beteiligung an der Fokusgruppe „Blockchain und KI for Circular Supply Chain Management“ des Fraunhofer IML.



Bild: IML

**Tobias Jornitz**  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Abteilung Einkauf und Finanzen im Supply Chain Management, Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik (IML)



Bild: IML

**Michael Fiolka**  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Forschungsbereichskoordination Risk Management und Financial Supply Chain Management, Lehrstuhl für Unternehmenslogistik (LFO) an der TU Dortmund



Bild: IML

**Luisa Marie Strehl**  
Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Abteilung Produktionslogistik, Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik (IML)