

W H I T E P A P E R

# IIoT als ESG-Datenbasis

*Wie industrielle Sensorik und Edge-Computing verlässliche Nachhaltigkeitsdaten liefern*

PPI – Platvoet Performance Intelligence | [platvoet.org](https://platvoet.org) | Juni 2026

# Management Summary

ESG-Reporting ist nur so gut wie die Daten, auf denen es basiert. In produzierenden Unternehmen, in der Logistik und in der Energiewirtschaft liefern Industrial Internet of Things (IIoT)-Lösungen die Grundlage für präzise, manipulationssichere und echtzeitfähige Nachhaltigkeitsdaten – direkt aus der Maschine, vom Sensor, aus dem Prozess.

Dieses Whitepaper zeigt, wie Unternehmen IIoT-Infrastruktur als strategische Datenbasis für ihr ESG-Reporting und ihre Nachhaltigkeitssteuerung nutzen – von der CO<sub>2</sub>-Messung über Energieeffizienz bis hin zur automatisierten CSRD-Datenzulieferung.

## Kernaussage

*Kernthese: IIoT-Daten ersetzen Schätzwerte und Hochrechnungen durch Messwerte. Dieser Paradigmenwechsel ist der entscheidende Qualitätssprung für glaubwürdiges, auditfähiges ESG-Reporting.*

## 1. Das ESG-Datenproblem in der Industrie

### 1.1 Qualität von ESG-Daten – die unterschätzte Herausforderung

---

Die Mehrzahl industrieller Unternehmen ermittelt ESG-Kennzahlen heute noch über Schätzverfahren, Stichproben oder manuelle Erhebungen. Energieverbräuche werden auf Basis von Rechnungen extrapoliert, Emissionswerte mit Standardfaktoren errechnet, Materialeffizienz über Lagerbuchungen annähernd bestimmt.

---

Das Ergebnis: ESG-Berichte basieren auf unsicheren Daten mit hohen Toleranzbandbreiten. Für Wirtschaftsprüfer, Investoren und Regulatoren ist das zunehmend inakzeptabel. Die CSRD verlangt explizit 'reliable and verifiable information' – mit entsprechendem Assurance-Niveau.

---

### 1.2 Der IIoT-Ansatz: Messen statt schätzen

---

Industrial IoT-Systeme erfassen physikalische Größen direkt an der Quelle: Strom- und Wärmeverbrauch auf Maschinenebene, Druckluftleckagen in Echtzeit, Wassermengen pro Produktionscharge, CO<sub>2</sub>-Emissionen direkt aus Abgasanlagen. Diese Granularität ermöglicht ein Nachhaltigkeitsreporting, das den Namen verdient.

---

## Datenpunkt aus der Praxis

*IIoT-gestützte ESG-Daten weisen in der Praxis eine bis zu 40 % höhere Genauigkeit auf als berechnungsbasierte Schätzwerte – bei gleichzeitig deutlich reduziertem manuellem Erhebungsaufwand.*

## 2. IIoT-Architektur für ESG-Daten

### 2.1 Die vier Schichten des ESG-IIoT-Systems

Ein ESG-fähiges IIoT-System folgt einer vierschichtigen Architektur, die von der physischen Messung bis zur CSRD-konformen Reportingausgabe reicht:

Architekturschicht	ESG-Funktion und Beispiele
Schicht 1 – Sensor/Edge	Energiezähler, CO <sub>2</sub> -Sensoren, Durchflussmesser, Vibrationssensoren direkt an Maschinen und Anlagen
Schicht 2 – Edge Computing	Lokale Vorverarbeitung, Aggregation, Anomalieerkennung – ohne Latenz und Übertragungskosten
Schicht 3 – IIoT-Plattform	Zentrale Datenhaltung, Zeitreihendatenbank, API-Schnittstellen, Datenqualitätssicherung
Schicht 4 – ESG-Reporting	Anbindung an ESG-Reporting-Systeme, CSRD-Daten-Export, Dashboard und Alerting

### 2.2 Kritische Sensorik für ESG-KPIs

Nicht jeder Sensor ist für ESG-Zwecke relevant. Die folgende Auswahl zeigt die wesentlichen Messpunkte für die drei ESG-Dimensionen:

- ▶ Environmental: Smart Meter (Strom/Gas/Wasser), CO<sub>2</sub>-Direktmessgeräte, Temperatursensoren für Wärmeverluste, Durchflussmesser für Kühlkreisläufe, Drucksensoren für Leckageerkennung
- ▶ Social: Umgebungssensoren für Lärm und Luftqualität am Arbeitsplatz, Erschütterungsmessung für ergonomische Beurteilung, Temperatur/Luftfeuchte in Produktionshallen
- ▶ Governance: Maschinenlaufzeitdaten für Predictive Maintenance, Qualitätssensoren für Ausschussquoten, Traceability-Sensoren für Lieferkettentransparenz

### 2.3 Edge Computing als Enabler

Edge Computing ist die entscheidende Voraussetzung für skalierbare IIoT-ESG-Lösungen. Die Verarbeitung direkt am Sensor reduziert Datenvolumen, Latenz und Cloud-Kosten. Für ESG-Zwecke besonders relevant: Daten verlassen das Unternehmen erst nach lokaler Anonymisierung und Aggregation – ein wesentlicher Datenschutzvorteil.

## 3. ESG-Use-Cases mit IIoT

### 3.1 Scope-1- und Scope-2-Emissionen in Echtzeit

---

Die Ermittlung von Treibhausgasemissionen nach dem Greenhouse Gas Protocol (Scope 1, 2, 3) ist für CSRD-pflichtige Unternehmen verpflichtend. IIoT ermöglicht die Echtzeiterfassung von Scope-1-Emissionen (direkte Verbrennung, Prozessemissionen) und Scope-2-Emissionen (Strombezug) auf Anlagenebene.

---

Das Ergebnis: Statt einer einmal jährlichen CO<sub>2</sub>-Bilanz können Unternehmen eine kontinuierliche Emissionskurve ausweisen – mit der Möglichkeit, Einsparpotenziale tagesgenau zu identifizieren und zu belegen.

---

### 3.2 Energieeffizienz-Monitoring

---

Smart-Meter-Daten auf Maschinenebene ermöglichen die Berechnung des Overall Equipment Efficiency (OEE) in seiner energetischen Dimension: Wie viel Energie verbraucht eine Maschine im Leerlauf versus im Produktivbetrieb? Welche Anlagen sind Energiefresser? Wann lohnt sich eine Stilllegung oder Modernisierung?

---

- ▶ Praxisbeispiel: Ein mittelständischer Automobilzulieferer reduzierte seinen Energieverbrauch um 18 % allein durch Identifikation und Abschaltung von 23 energieintensiven Standby-Zuständen – ermöglicht durch maschinennahes Smart-Metering.

### 3.3 Predictive Maintenance als ESG-Hebel

---

Ungeplante Maschinenstillstände erzeugen nicht nur Produktionsausfälle – sie verursachen auch erhebliche Ressourcenverschwendung: Ausschuss, Überproduktion zum Puffer, erhöhter Energie- und Materialverbrauch. Predictive Maintenance auf Basis von IIoT-Vibrations- und Temperaturdaten reduziert diese Verluste nachweislich.

---

Für das ESG-Reporting ist das relevant: Predictive Maintenance verbessert sowohl den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck (weniger Ausschuss, weniger Überproduktion) als auch die soziale Dimension (Arbeitssicherheit durch Vermeidung von Maschinenversagen) und die Governance (Qualitätssicherung, Auditpfad).

---

### 3.4 Lieferkettentransparenz mit IIoT

---

Scope-3-Emissionen – Emissionen in der vor- und nachgelagerten Wertschöpfungskette – sind die schwierigste Kategorie im CO<sub>2</sub>-Reporting. IIoT-gestützte Traceability-Systeme (RFID, NFC, digitale Produktpässe) ermöglichen eine granulare Erfassung von Materialflüssen und Transportemissionen.

---

## 4. Integration in ESG-Reporting-Systeme

### 4.1 API-gestützte Datenflüsse

---

Moderne IIoT-Plattformen (AWS IoT, Azure IoT Hub, Siemens MindSphere, PTC ThingWorx) bieten standardisierte API-Schnittstellen, über die ESG-Reporting-Tools Rohdaten oder vorverarbeitete KPIs beziehen können. Entscheidend ist eine klare Datenpipeline-Architektur:

---

- ▶ Datenerfassung: Sensor → Edge → IIoT-Plattform (Zeitreihendatenbank)
- ▶ Datenqualität: Validierungsregeln, Plausibilitätsprüfungen, Lückenfüllung
- ▶ Datentransformation: Rohdaten → ESG-KPIs (z. B. kWh → CO<sub>2</sub>eq via Emissionsfaktor)

- ▶ Datenbereitstellung: REST-API oder direkter Datenbankzugriff für ESG-Reporting-System
- ▶ Audit Trail: Unveränderliche Protokollierung aller Messpunkte für CSRD-Assurance

## 4.2 Anforderungen an die Datenqualität

**Für CSRD-konformes Reporting gelten spezifische Anforderungen an die ESG-Datenbasis:**

Qualitätsdimension	Anforderung für CSRD-Assurance
<b>Vollständigkeit</b>	Keine wesentlichen Datenlücken; dokumentierte Verfahren für Ausfallzeiten
<b>Genauigkeit</b>	Messpunkte kalibriert, Toleranzen dokumentiert und vertretbar
<b>Konsistenz</b>	Einheitliche Messmethoden über alle Standorte und Berichtsperioden
<b>Nachvollziehbarkeit</b>	Lückenloser Audit Trail vom Rohdatum zur ESG-Kennzahl
<b>Aktualität</b>	Daten nicht älter als für den jeweiligen KPI zulässig (tagesaktuell bis monatlich)

## 5. Implementierungsempfehlungen

Der Aufbau einer IIoT-gestützten ESG-Datenbasis sollte schrittweise erfolgen – beginnend mit den wesentlichsten ESG-KPIs und den vorhandenen Datenzugangspunkten:

### Schritt 1 – ESG-Datenlückenanalyse

Welche ESG-KPIs sind für das Unternehmen wesentlich (Materialitätsanalyse)? Welche davon können heute zuverlässig gemessen werden, welche nicht? Die Lücken definieren den IIoT-Ausbauplan.

### Schritt 2 – Quick Wins identifizieren

In vielen Unternehmen existieren bereits IIoT-Infrastrukturen (Gebäudeautomation, Produktionsleitsysteme), die noch nicht für ESG-Zwecke genutzt werden. Hier sind kurzfristige Erfolge durch einfache API-Anbindung möglich.

### Schritt 3 – Pilotbereich auswählen

Einen Produktionsbereich oder Standort als Piloten definieren. Dort die gesamte IIoT-ESG-Kette vom Sensor bis zum Reporting aufbauen – und die Lösung dann auf weitere Bereiche ausrollen.

### Schritt 4 – Datenqualität und Governance sichern

Kalibrierungsprozesse, Validierungsregeln und Audit-Trail-Anforderungen von Anfang an definieren – nicht nachträglich ergänzen. Die Datenqualität entscheidet über die Assurance-Fähigkeit des Reportings.

## Fazit: IIoT als Fundament glaubwürdiger ESG-Steuerung

IIoT-Infrastruktur ist mehr als eine technische Investition – sie ist die Grundlage für ein ESG-Reporting, das den steigenden Qualitätsanforderungen von Regulatoren, Investoren und Prüfern standhält. Unternehmen, die heute in Sensorik, Edge Computing und Datenplattformen investieren, schaffen die Datenbasis für eine nachhaltige Unternehmenssteuerung von morgen.

PPI begleitet Unternehmen von der Strategie bis zur Implementierung: vom IIoT/AIoT Readiness-Check über die Architekturplanung bis zur Integration in das ESG-Reporting-Framework.

### Ihr nächster Schritt mit PPI

*Starten Sie mit dem PPI IIoT/AIoT Readiness-Check: Eine strukturierte Selbstbewertung Ihrer industriellen Digitalisierungsreife – als Ausgangspunkt für eine fundierte ESG-Datenstrategie.  
Mehr unter: [platvoet.org](https://platvoet.org)*