

**Universität Stuttgart**  
Institut für Energieeffizienz  
in der Produktion EEP

# Von der Datenerfassung zur Energie-Effizienz: Messsysteme im Fokus der Energieeffizienzoptimierung

18. Symposium Energieinnovation,  
14.-16.02.2024,  
Graz/Austria

**M.Sc.  
Christian  
Wolf**



# Agenda

Wie gestaltet sich der Vortrag

Einführung

Forschungsfrage und Zielsetzung

Konfiguration der Messinfrastruktur

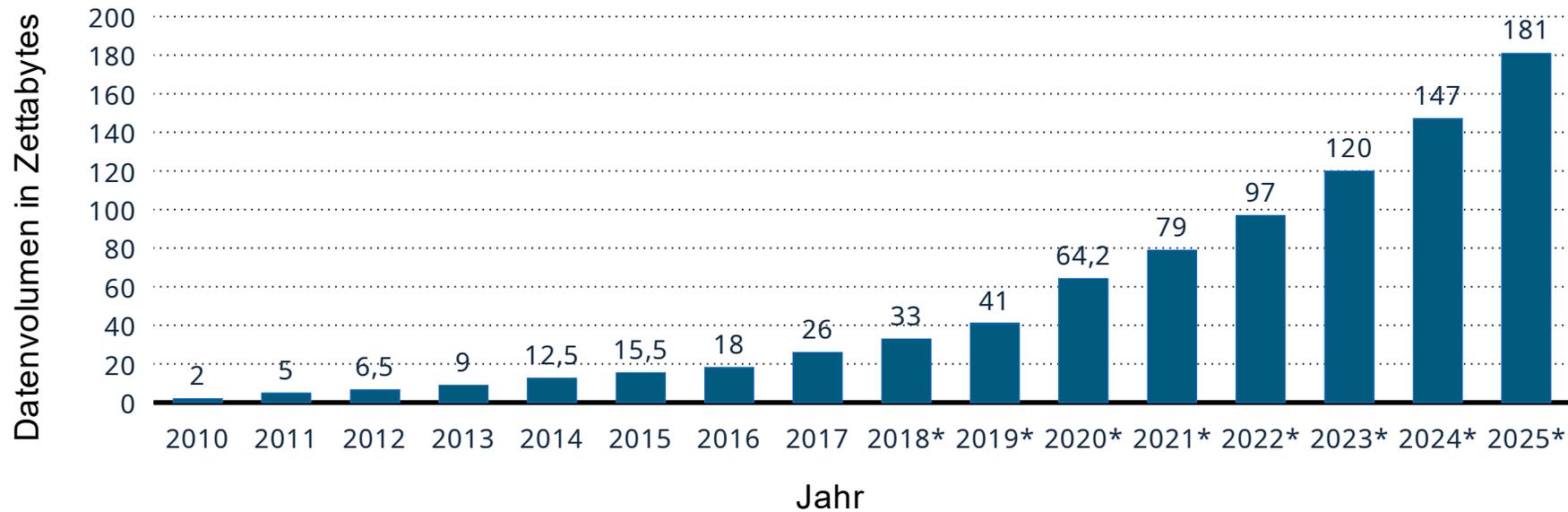
Anwendungsfälle

Zusammenfassung und Ausblick

# Einführung

## Die Reise zum Berg der Daten

Volumen der weltweit erstellten, erfassten, kopierten und konsumierten Daten bis 2025



IDC; Seagate; Statista estimates

**Effiziente Nutzung von Daten wirft neue Herausforderungen auf.**

# Einführung

Produzierende Unternehmen profitieren von datengetriebenen Lösungen

## **Bedeutung von »Industrie 4.0« und »IIoT« für moderne Produktionsstätten.**

- Wertvolle Einblicke in energetische Muster von Maschinen und Anlagen durch Sensordaten.
- Energieeffizienz steigern mittels aktivem Management der Verbraucherseite.

## **Zunehmende Datenmenge als Herausforderung für die Effizienzsteigerung.**

- Manuelle Auswertungen oft nicht mehr zielführend.
- Cloud-Lösungen als universelle Alternative?

**Messsystem zur sicheren und langzeitlichen Datenverarbeitung nötig!**

# Forschungsfrage

## Wissenschaftliche Lücke



***„Wie lässt sich ein Messsystem zur langzeitlichen Datenerfassung und -verarbeitung für industrielle Anlagen konzipieren und testen?“***



# Konfiguration der Messinfrastruktur: Hardware

## Ableiten von Komponenten aus Funktionsanforderungen

Komponente	Anforderung
Kompensation von Spannungsvolatilität	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Liefert Energieversorgung über langen Zeitraum</li><li>▪ Rack-fähig</li></ul>
Verteilung von Datenströmen	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Bietet ausreichende Anzahl an Steckplätzen</li><li>▪ Benutzeridentifizierte Datenfluss-Konfiguration</li><li>▪ »PoE«*-fähig</li></ul>
Verbindungskontrolle	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Hält moderne Sicherheitsstandards ein</li><li>▪ »PoE«*-fähig</li></ul>
Recheneinheit	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ »Headless«-Betrieb mit Fernzugriffsanwendung möglich</li><li>▪ Rechenkapazität für parallele Verarbeitung und Auswertung von Daten</li><li>▪ Speichervolumen für Verarbeitung und Langzeitspeicherung umfangreicher Datenmengen</li><li>▪ Hohe Durchsatzrate bei der Live-Verarbeitung von Daten</li><li>▪ Betriebsstabilität</li><li>▪ Kurze Latenzzeiten beim Zugriff auf gespeicherte Daten</li></ul>
Gehäuse	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Normgewinde für Montage der Komponenten am Rack</li><li>▪ Montierte Handgriffe für die Mobilität des Gehäuses durch Trag- und Gleitfähigkeit</li></ul>

\*Power over Ethernet

# Konfiguration der Messinfrastruktur: Software I

## Ableiten von Komponenten aus Funktionsanforderungen

Komponente	Anforderung
Betriebssystem	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Stabiler Betrieb mit minimalem Wartungsaufwand</li><li>▪ Sollte aktuelle Sicherheitsmechanismen bieten, um Datenintegrität und -schutz zu garantieren</li><li>▪ Hohe Effizienz bei der Ressourcennutzung und Unterstützung für Multithreading sowie Multi-Prozess-Architekturen</li><li>▪ Breite Unterstützung für Anwendungssoftware und Middleware</li><li>▪ Fähigkeit zur Integration zusätzlicher Software und Hardware ohne Beeinträchtigung der Systemleistung</li></ul>
Containerumgebung	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Gewährleistung von Prozess- und Ressourcenisolation für die Ausführung von Anwendungen</li><li>▪ Minimale Overheads zur Maximierung der Hardware-Effizienz</li><li>▪ sicherstellen, dass Container über verschiedene Umgebungen hinweg konsistent laufen</li><li>▪ Integration mit Tools für das Management und die Skalierung von Container-Deployments</li><li>▪ Umfangreiche Unterstützung von Bibliotheken und Tools</li></ul>
Datenvermittlungsanwendung	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Unterstützung vielfältiger Datenquellen und Protokolle</li><li>▪ Flexible Anpassungsmöglichkeiten für Datensammlung und -weiterleitung</li><li>▪ Fähigkeit zur Verarbeitung hoher Datenvolumina in nahezu Echtzeit</li><li>▪ Modularität für die Integration benutzerdefinierter Plugins oder Dienste</li></ul>

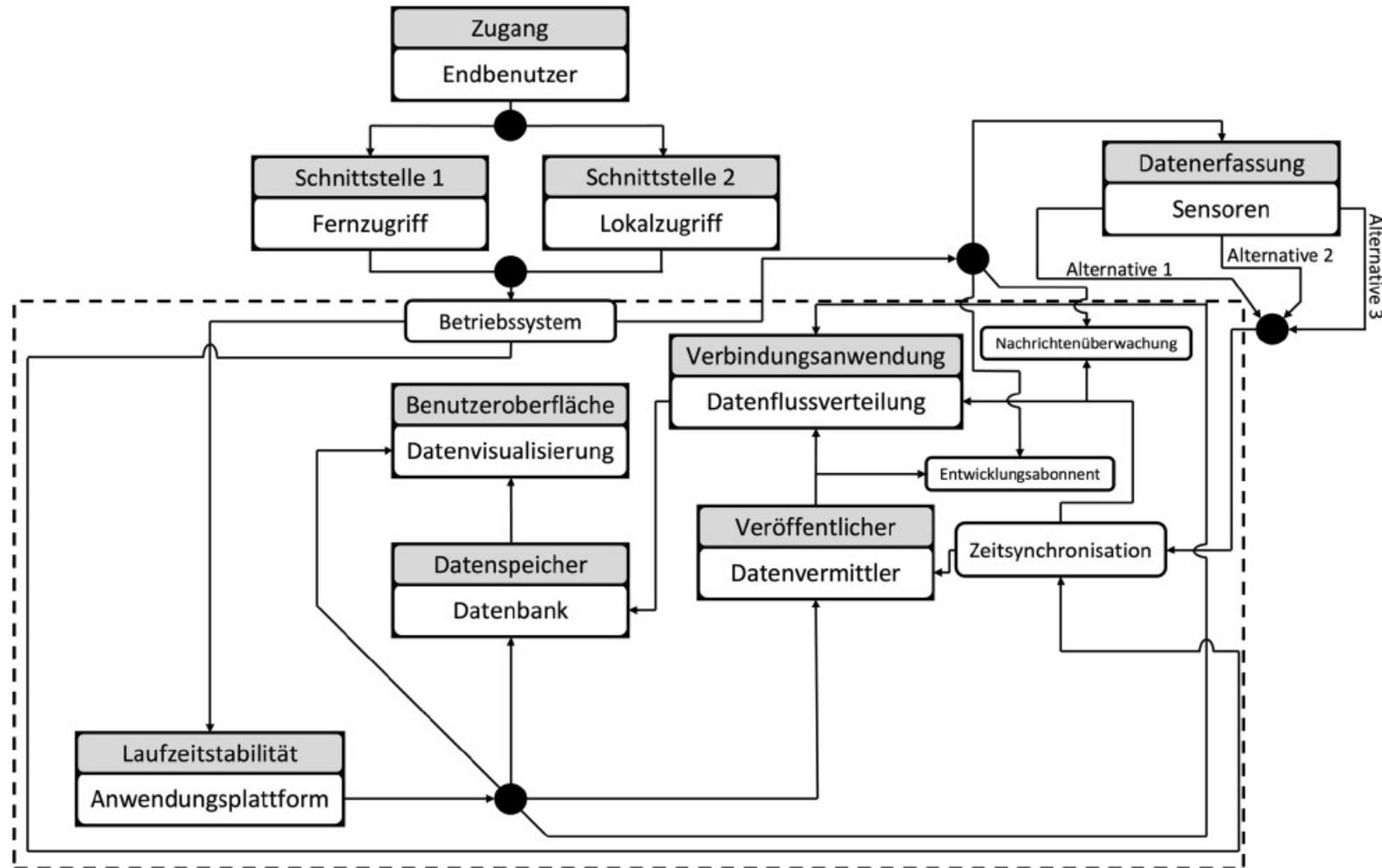
# Konfiguration der Messinfrastruktur: Software II

## Ableiten von Komponenten aus Funktionsanforderungen

Komponente	Anforderung
Datenbank	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Effektive Handhabung von wachsenden Datenmengen</li><li>▪ Schnelle Schreib- und Leseoperationen für Zeitreihendaten</li><li>▪ Optimierung von Datenbankabfragen für zeitbasierte Daten</li><li>▪ Gewährleistung der Genauigkeit und Vollständigkeit der Datensätze über die Zeit</li></ul>
Daten-Visualisierungsanwendung	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Intuitive Benutzeroberflächen und einfache Navigation</li><li>▪ Fähigkeit zur Personalisierung von Dashboards und Berichten</li></ul>
Kommunikationsschnittstelle/-Architektur	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Minimale Netzwerkbandbreitenanforderungen</li><li>▪ Sicherstellung der Nachrichtenübermittlung auch unter ungünstigen Netzwerkbedingungen</li><li>▪ Unterstützung für eine große Anzahl von gleichzeitigen Geräteverbindungen</li><li>▪ Umfassende Authentifizierungs- und Verschlüsselungsoptionen</li></ul>

# Messsystem-Konzept der Software

## Zukunftssichere Softwarelösung für anspruchsvolle Messaufgaben



# Anwendungsfälle

## Projekt DC

### Energie-Effizienz

- **Geringere** Umwandlungs- und Übertragungsverluste
- **Rekuperation von Bremsenergie**
- Direkte Nutzung von **erneuerbaren Energiequellen**
- **Leistungsspitzenreduktion** durch geeignete Speicherlösungen

### Ressourcen-Effizienz

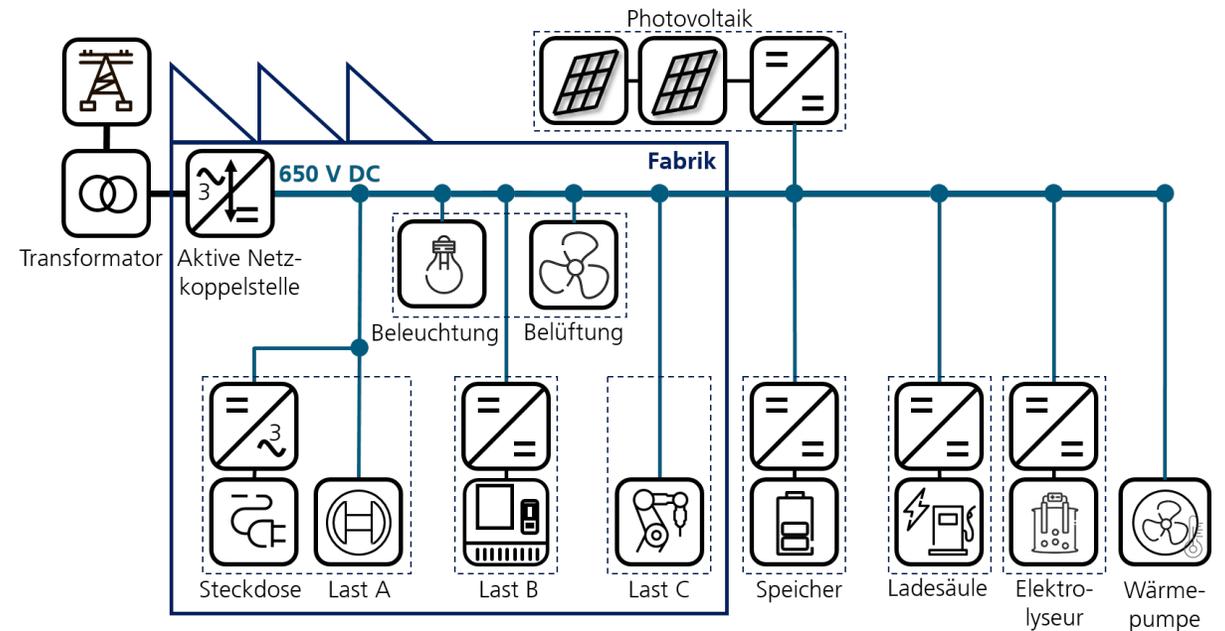
- Reduzierung des **Kupferbedarfs** (Leitungen)
- **Geringere Gerätekosten** und **Platzeinsparung** durch Wegfall von Leistungselektronik

### Netz-Stabilität

- Zusatzinvestitionen zur **Netzfilterung** und -Kompensation können **entfallen** und die Bestandsnetze werden gestützt
- Produktionsausfälle durch **Netzstörungen** werden **verhindert**

### Intelligenz im DC-Netz für Flexibilität

- Infrastruktur für die **intelligente Steuerung der Energieflüsse** ermöglicht **Vorteile im Energieeinkauf**



# Anwendungsfälle

## Erkennung von Druckluft-Leckagen

### Druckluft in Deutschland

- 7 % des industriellen Strombedarfs für Druckluftherzeugung eingesetzt [1]
- Aus Lecks entweicht bis zu 30 % der eingesetzten Energie [2]

### Wandlungsfähige Druckluft-Forschungsanlage des Fraunhofer IPA:

- Bis zu 300 GB Datendurchsatz pro Tag
- Multivariable Messung mittels Durchfluss- und Positionssensoren
- Konzipiertes Messsystem als Datenspeicher- und Verarbeitungsbackend derzeit im Einsatz



# Zusammenfassung und Ausblick

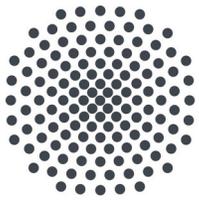
## Messsysteme im Fokus der Energieeffizienz-Optimierung

- Entwicklung eines bedienerfreundlichen Messsystems für langfristige Maschinendatenerfassung und -verarbeitung.
- Hochfrequente, chronologische Datenspeicherung für Einblicke in energetische Prozesse auf Maschinenebene.
- Ermöglicht Energieeffizienzanalysen und gewährleistet energetische Transparenz.
- Autonome Funktionsweise ohne Internetverbindung zur Einhaltung von Datenschutz und Sicherheit.
- Lokale Datenverarbeitung innerhalb der Produktionsinfrastruktur des Kunden sichert Datensicherheit und Vertraulichkeit.
- Grundlage für die Entwicklung weiterer Services

# Ausblick

## Messsysteme im Fokus der Energieeffizienz-Optimierung

- Zukünftige Reduktion der Hardware-Größe durch Nutzung der Skalierbarkeit auf Softwareebene.
- Messsystem-Größe als entscheidender Faktor hinsichtlich Installationszeit, Platzbedarf und Kosten im industriellen Einsatz.
- Zukünftige Forschung fokussiert auf Skalierbarkeit des Messsystems.
- Breite Implementierung des Systems als Schlüssel zur Erschließung energetischer Potentiale in der Industrie 4.0.



**Universität Stuttgart**

Institut für Energieeffizienz  
in der Produktion EEP

**Vielen Dank!**

**M.Sc.**

**Christian Wolf**

*Wissenschaftlicher Mitarbeiter – Datengetrieben Energiesystemoptimierung*

E-Mail christian.wolf@eep.uni-stuttgart.de

Telefon +49 711 970-3527

 [www.eep.uni-stuttgart.de](http://www.eep.uni-stuttgart.de)

 [www.ipa.fraunhofer.de/de/Kompetenzen/effizienzsysteme.html](http://www.ipa.fraunhofer.de/de/Kompetenzen/effizienzsysteme.html)

