

Vorausschauende Maschinenüberwachung als wichtiger Baustein für Industrie 4.0

Einsatz künstlicher Intelligenz für Windenergieanlagen

Prof. Dr. Michael Schulz
IM&P Halle (Saale) CEO

Warnemünde, 8.November 2017



Industry 4.0



intelligente
Hochfrequenz-
sensoren

Bearbeitung großer
Datenmengen (Big
Data)

Hochspezialisierte
Algorithmen mit
künstlicher

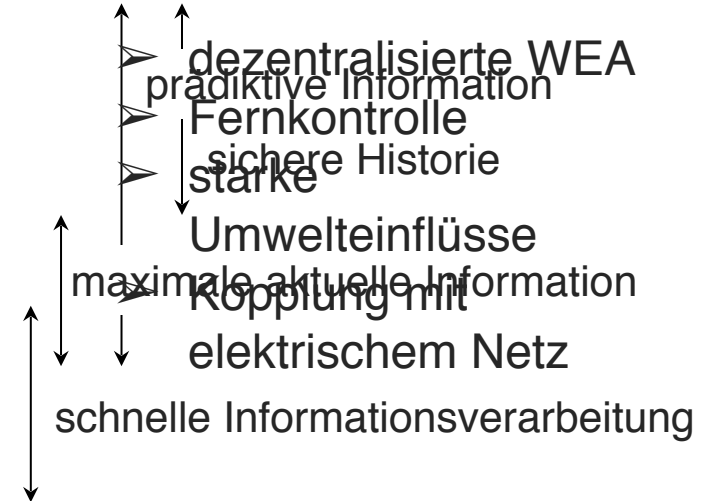


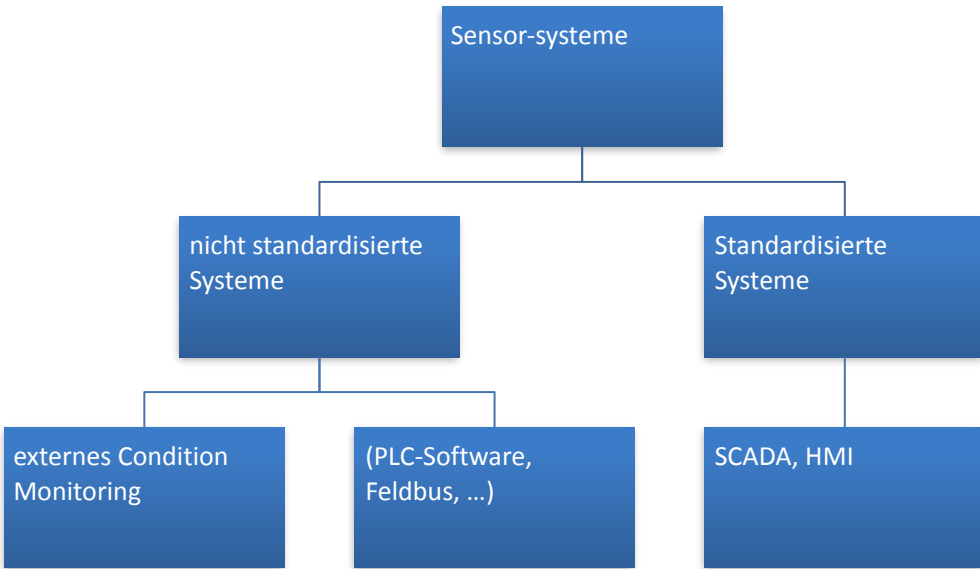
Intelligenz

- komplexe Datenverarbeitung
- optimale Nutzung der Funktionalitäten
- Senkung der Betriebskosten
- smarte Produktion
- hohe Flexibilität



Bedingungen aus Sicht der Informationsverarbeitung





Erfordernisse typische Situation für WEA

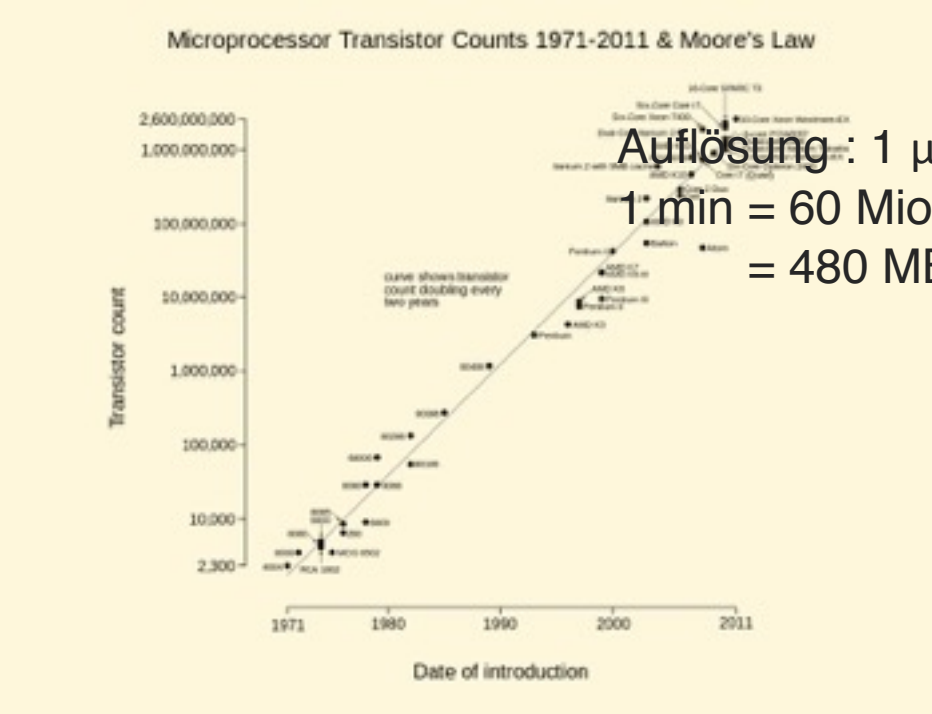
- Preprocessing auf Feldebene (PLC)
 - partiell asynchron
 - Skalierung und Prüfung
- methodenbedingte
 - Test auf Grenzwertüberschreitung
 - Messfehlerbehaftung
 - Verfügbarkeit von Ersatzwerten
- Maschinenrauschen
 - Datenkompression (FFT,...)
- Unvollständige Messungen
- Selbstkontrolle
- Umgebungseinflüsse
- Stabilität und Robustheit
- individuelle Abweichungen von nichtinvasiv Standardkennwerten
- redundant



Verarbeitung von "Big-data"-Sätzen



Rohdaten



Signal



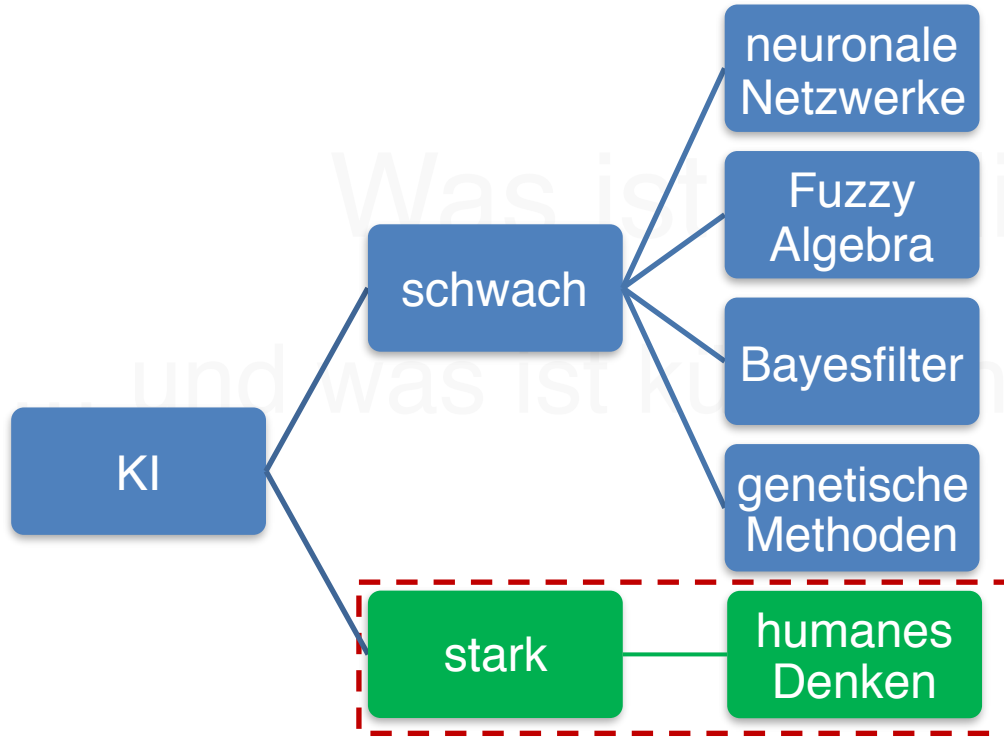
Komprimierte Daten

Parameter	#
Produktion	40
Temperatur	40
Beschleunigung	80
Vibration	500
Maschinenstatus	1000
Umgebung	20
Rotor	60
Elektrik	60
Gesamt	1800

Peaks

B

2010 Zyklus: 10 min 200 GB/Jahr



applications

- Mustererkennung
- Expertensysteme
- logische Modellierung
- optimale Suchalgorithmen
- Approximationsmethoden

visionär

Wie kann man aus historischen Prozessdaten einen ökonomischen Nutzen ziehen?

- Was ist der ökonomische und technologische Wert realer historischer Daten?
 - SCADA-Archive, CMS-Datenbanken,
 - Probleme: Datenlücken, Messfehler, Maschinenrauschen, asynchrones Verhalten,
- Wie verbessert man die Qualität?
 - klassischer Weg: Regressionsmethoden, Rauschfilter, ...
 - **Industrie 4.0: Anwendung von KI-Konzepten**
- Gibt es hinreichend viele relevante Information für einen derartigen Aufwand?

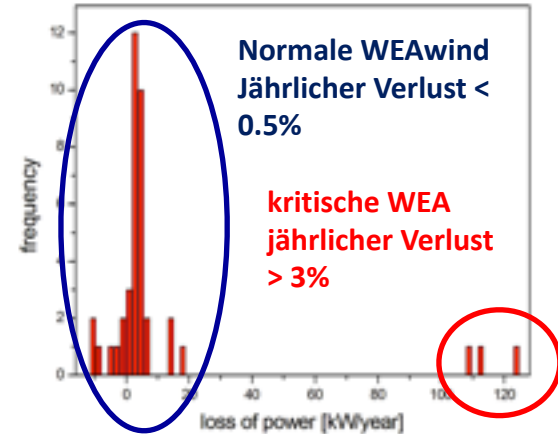
SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition

Beispiel:

Berechnung der erwarteten Energieproduktion erlaubt Einschätzung des technologischen Maschinenzustandes

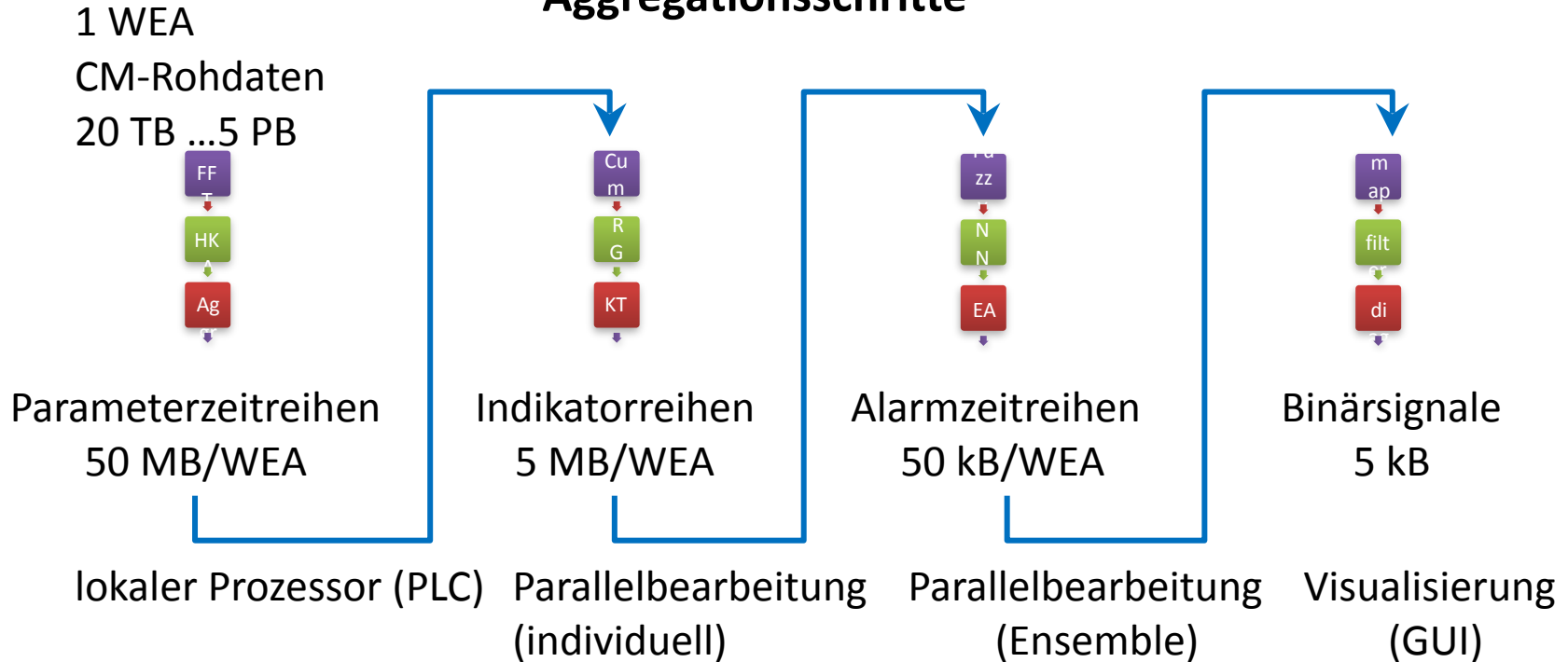


Datenkomplettieru



Charakterisierung des Maschinenzustandes?

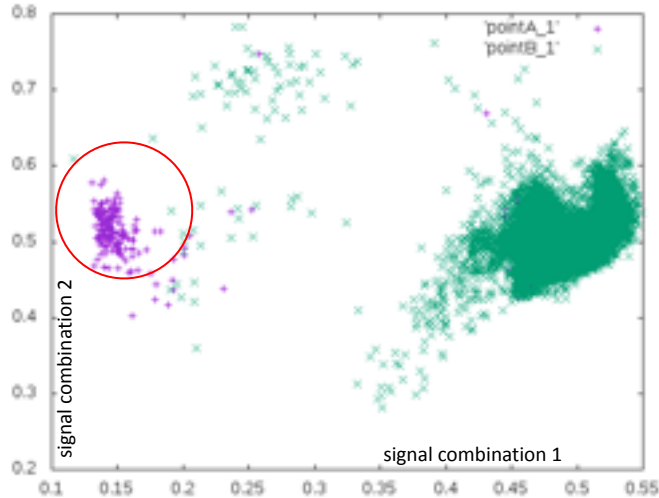
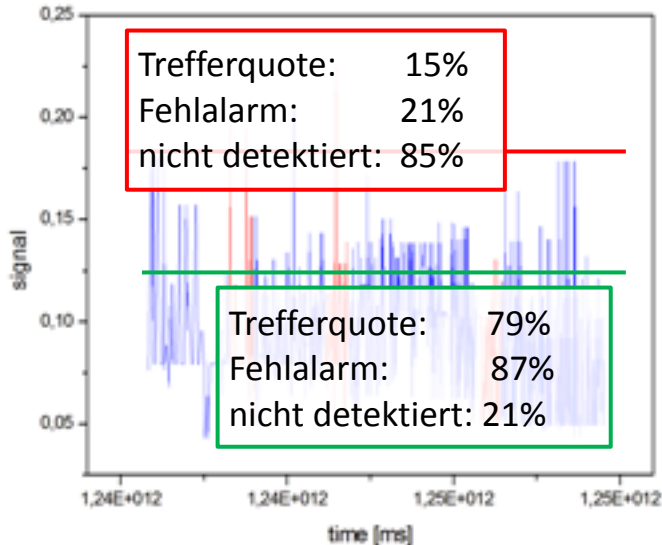
Aggregationsschritte





Was ist ein tatsächlicher Alarm?
 klassischer Weg:
 Analyse eines 1-Komponentensignals

KI: Kombination aller Signale



Trefferquote:	98.2%
Fehlalarm:	4.6%
nicht detektiert:	1.8%

Nutzen:
 signifikant eindeutiges
 Alarmmanagement

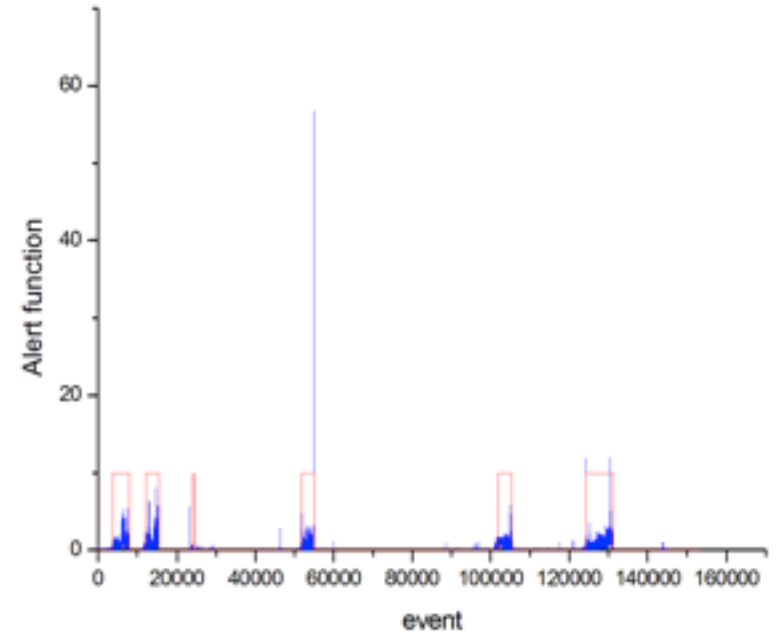
Konstruktion von Signalen zur Indikation der zeitlichen Entwicklung eines bestimmten Schadensfalls

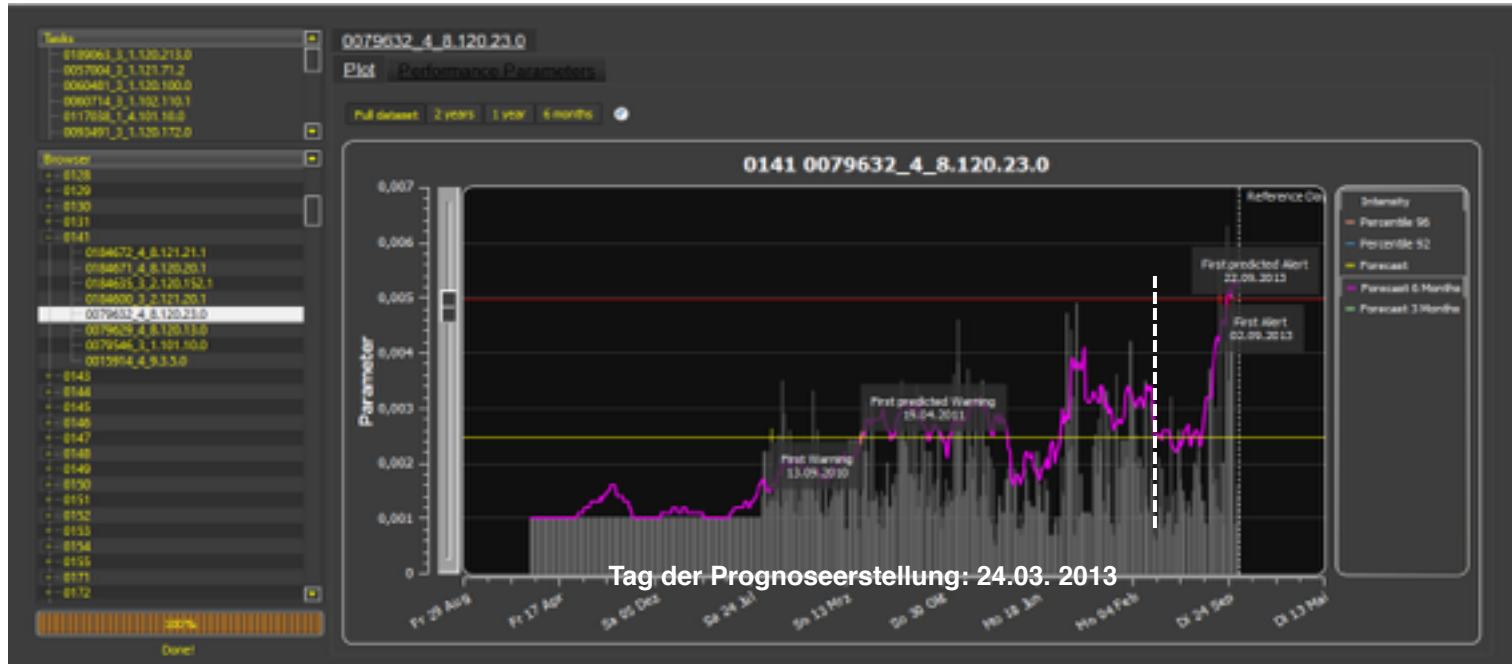
- Ist es möglich ein Signal zu konstruieren, das die beginnende Entwicklung einer Fehlfunktion anzeigt?
 - Condition Monitoring Datenbank,
 - Problem: Realzeitdarstellung, nur wenige bekannte Fehlfunktionen
- Nutzen: Früherkennung (vor)geschädigter Anlagen
 - klassischer Weg: manuelle Beobachtung, Regressionsmethoden, ...
 - **Industry 4.0: Anwendung von KI-Konzepten**
- Gibt es ausreichend relevante Informationen?



	fun>0	fun<0
Alarm	bachmann.	nicht entdeckt 94
kein Alarm	2048**	negative Treffer 129896

*isoliert: 12 **isoliert: 2014





Messwerte (grau) und 6-Monats-Prognose (magenta)

KI: finde die wahrscheinlichste Entwicklung des Maschinenzustandes

Nutzen:

- optimale Wartung
- reduzierte Betriebskosten
- reduzierte Stillstandzeiten





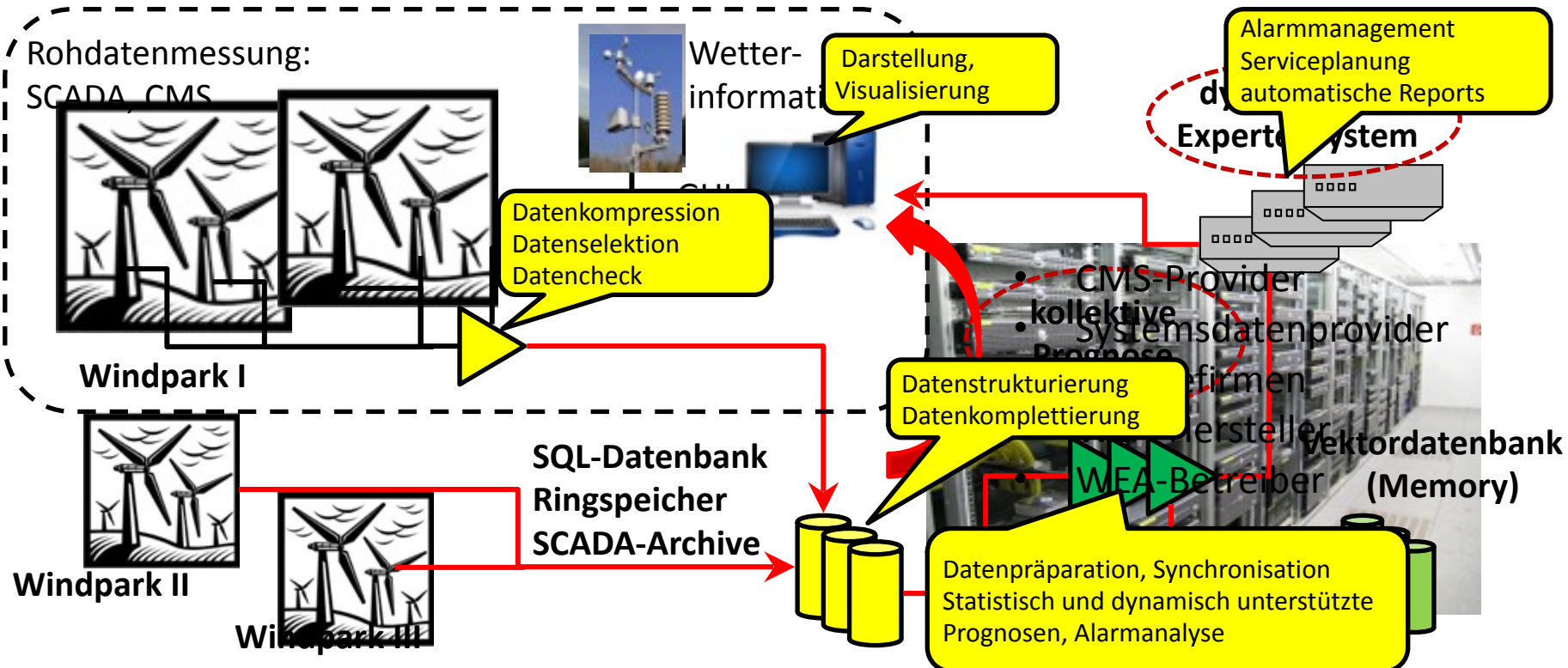
Prognosehorizont: 6 Monate	Wartung war notwendig	Wartung war nicht notwendig
kritischer Zustand detektiert	94.83 %	4.65 %
kein kritischer Zustand detektiert *	0.52 %**	

*) kritischer Zustand detektiert: in 6 Monaten erreicht ein definiertes Bauteil den kritischen Zustand

***) Spontanbruch durch Mikrorisse oder Extrembelastung



KI als integraler Bestandteil einer prädiktiven Wartung



Weinbergweg 23
D-06120 Halle (Saale)

<https://www.imprognostics.com>

Tel: +49 345 279 55 610
Fax: +49 345 279 55 613
E-Mail: info@imprognostics.com



bachmann.

