Smart Maintenance in der Halbleiterindustrie

Dresdner Produktionstage 2019

Dresden, 15. Mai 2019

Frank Bleich
(Infineon Technologies Dresden GmbH & Co. KG)
Ronny Giera
(Semantis Information Builders GmbH)

1 Motivation

Technologischer Fortschritt

- Neuartige Technologie
  - hat ein enormes Veränderungspotential!
  - bringt neue Möglichkeiten und Anwendungsfälle mit sich!
  - **Assistenzsysteme** und **autonom arbeitende Systeme** basieren meist auf neuartiger Technologie

- Bekannte Assistenzsysteme
  - Navigationssystem → **effiziente Routen und hohe Zeitersparnis**
  - Traktionskontrolle → **automatische Stabilisierung**
  - ABS → **viel kürzere Bremswege**
  - Fahrspur-/Notbremsassistent → **aktive Unfallvermeidung**
  - Start-/Stopp / Tempomat → **…**
  - Smart Phones → **…**
  - Smart Watches → **…**
  - …

- Bekannte autonome Systeme
  - Autonom arbeitende Roboter in der Produktion
  - Autonome Fahrzeuge
  - …

Ohne diese (oder vergleichbare) Technologien wären die Ergebnisse **NIEMALS** erreichbar!

Neue Technologie verändert alles!

Sicher, ohne diese geht es auch, aber zu welchem Preis, mit welchen Konsequenzen und wie lange?

Wie wäre es mit einem smarten Diagnosesystem …

- für
  - die Qualitätssicherung, Wartung und Instandhaltung in der industriellen Produktion bzw.
  - den Service von Produkten und Prozessen im Feld,
- welches
  - die technische **Komplexität** und **Variantenvielfalt beherrscht**,
  - das **Best Practice-Wissen** von Experten **konservieren** und **unternehmensweit operativ nutzen** kann,
  - **frühzeitig** entstehende **Probleme erkennt** (Prädiktion),
  - **Problemfälle** (Aufträge) verwaltet, **koordiniert** und nach Möglichkeit **selbst bearbeitet**,
  - **optimal** durch die Diagnose und Behebung **führt** (wie bei einer Navi-Software),
  - **Freiheiten lässt** und dennoch **assistiert** (wie bei einer Navi-Software),
  - sein **Wissen** kontinuierlich **verbessert** und sein **Verhalten anpasst** (ähnlich wie durch Live Traffic Infos),
  - hochgradig **integrier-** und **automatisierbar ist** und
  - **Potential**, Flexibilität und Offenheit **für zukünftige Szenarien mitbringt**?
- Was würde das in Ihrem Unternehmen verändern?

2 Die Halbleiterindustrie & Industrie 4.0

Halbleiterindustrie und Industrie 4.0

- Industrie 4.0
  - ist eine Initiative zur umfassenden Digitalisierung der industriellen Produktion durch Verzahnung mit moderner Informations- und Kommunikationstechnik, Sensorik & Robotik
  - Ziel: Etablierung einer **Smart Factory**
  - Referenzarchitekturmodell: *RAMI4.0*

- Halbleiterindustrie
  - ist eine Schlüsselindustrie für das Projekt "Industrie 4.0"
  - Ihre Fertigungslinien gehören mit zu den am höchsten automatisierten Produktionseinrichtungen überhaupt.
  - Es geht um sensible Produktionsprozesse im Nanometer-Bereich und in Reinräumen.
  - hat die Entwicklung der Industrie 4.0-Initiative maßgeblich beeinflusst und spielt nach wie vor eine Vorreiterrolle.
  - Spezifisches Architekturmodell: *FINCA* (angepasst auf die hohe Komplexität und Automatisierung)

acatech DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN

"Ohne Smart Maintenance wird sich die Vision Industrie 4.0 nicht entwickeln."

"Deutschland steht an der Schwelle zu einem neuen industriellen Zeitalter: Im Zentrum der Industrie 4.0 steht die Smart Factory als intelligente Fabrik der Zukunft. Auch die Instandhaltung in der Smart Factory muss intelligent und zukunftsfähig werden. Smart Maintenance sichert die Instandhaltung, die Arbeitsplätze in der Industrie, beherrscht die Komplexität in der Fabrik und treibt als Innovationsmotor und Wissensträger die Industrie 4.0 voran."

Damit ist in ganz analoger Weise auch die Diagnose, Wartung und Instandhaltung der Produkte im Feld gemeint.

acatech (www.acatech.de) – die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften – ist die von Bund und Ländern geförderte nationale Akademie und Stimme der Technikwissenschaften im In- und Ausland.

Smart Maintenance und Industrie 4.0

- Industrie 4.0: Vernetzung über alle Phasen hinweg!

- Intelligente Diagnose & Instandhaltung *(Smart Maintenance)* sind unverzichtbare Bestandteile von Industrie 4.0.
- Ohne *Smart Maintenance* keine *Smart Factory!*
- Verbesserung & Vervollständigung der Smart Maintenance-Fähigkeiten sind eine Notwendigkeit!
- Neben Robotik, Sensorik & den nötigen Daten braucht es auch Systeme zur **Entscheidungsunterstützung** und **Assistenz** sowie **autonom entscheidende/arbeitende Systeme**
- Damit werden die Potentiale der Wissensverarbeitung und der Datenanalyse werden immer wichtiger.
- Technische Grundlagen dazu bieten Methoden und Verfahren aus
  - KI (Künstliche Intelligenz)
  - ML (Maschinelles Lernen)
  - DSc (Data Science)

*) **Industrie 4.0** bezeichnet eine Initiative bzw. ein Projekt zur umfassenden Digitalisierung der industriellen Produktion. Dabei soll die industrielle Produktion mit moderner Informations- und Kommunikationstechnik verzahnt werden.

Durch die Vernetzung soll es möglich werden, eine ganze Wertschöpfungskette zu optimieren. Das Netz soll alle Phasen des Lebenszyklus eines Produktes von der Idee über die Entwicklung, Fertigung, Nutzung, Wartung bis zum Recycling einschließen.

Eine entscheidende Rolle spielt dabei die **Smart Maintenance**.

Das **Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0** (RAMI 4.0) kann als Modellmuster für Architekturen verstanden werden, an denen sich I4.0-Anwendungen orientieren sollen.

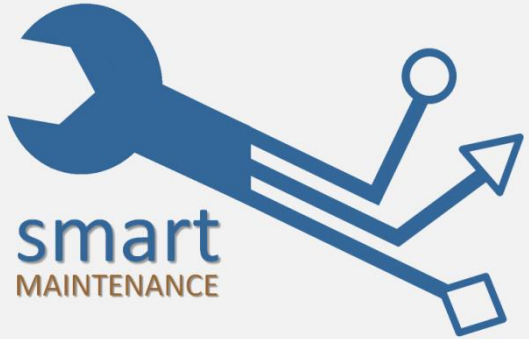
Was ist Smart Maintenance?

Smart Maintenance :=

Gesamtheit aller Maßnahmen zur

intelligenten reaktiven und prädiktiven Diagnose & Wartung

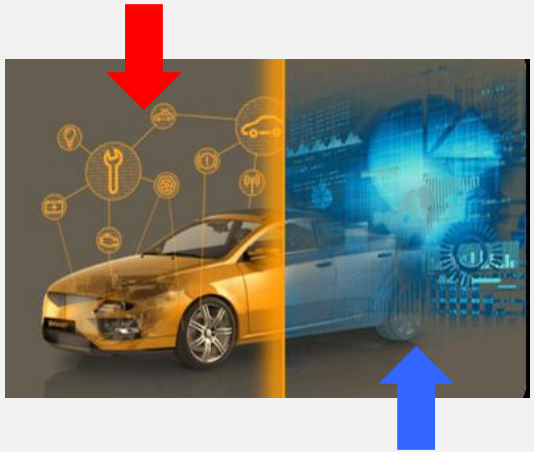
komplexer technischer Systeme und Prozesse.



Reaktive & prädiktive Diagnose

Die reaktive Diagnose meint die Diagnose im klassischen Sinne.

Sie wird betrieben, wenn ein Problem bzw. ein Fehler bereits eingetreten ist (typisches Bsp.: Werkstattdiagnose).



Prädiktive Diagnose meint die vorausschauende Diagnose.

Sie wird betrieben, um sich anbahnende Probleme und Fehler möglichst früh zu erkennen, um größere Schäden zu vermeiden und passgenaue Maßnahmen zu ergreifen.

Die Raptor Diagnostic Suite

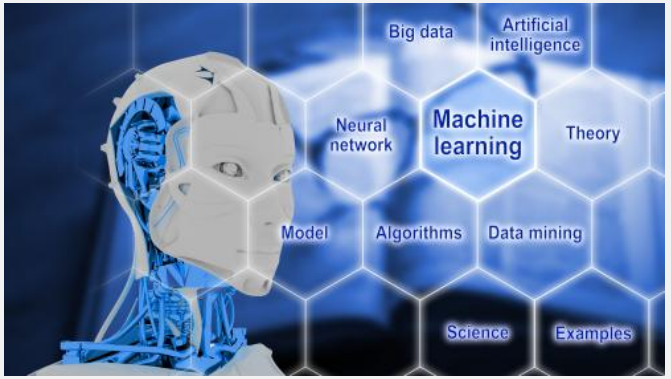
- ist eine Software-Technologie
  - zur intelligenten und lernfähigen ***Smart Maintenance,***
  - d.h. zur reaktiven und prädiktiven Diagnose und Wartung komplexer technischer Systeme und Prozesse
  - für die Qualitätssicherung und Instandhaltung in der Produktion sowie beim Service von Produkten im Feldeinsatz.

www.raptor.tools
www.semantis-ib.de

- ist ein smartes Diagnosesystem, welches
  - die technische **Komplexität** und **Variantenvielfalt beherrscht**,
  - das **Best Practice-Wissen** von Experten **konserviert** und **operativ nutzt**,
  - **frühzeitig** entstehende **Probleme erkennt** (Prädiktion),
  - **Problemfälle** (Aufträge) verwaltet, **koordiniert** und ggf. **selbst bearbeitet**,
  - **optimal** durch die Diagnose und Reparatur **führt** (wie bei einer Navi-Software),
  - **Freiheiten lässt** und dennoch **assistiert** (wie bei einer Navi-Software),
  - sein **Wissen** kontinuierlich **verbessert** und sein **Verhalten anpasst** (ähnlich wie durch Live Traffic Infos) und
  - hochgradig **integrier-** und **automatisierbar ist** und
  - **Potential**, Flexibilität und Offenheit **für zukünftige Szenarien mitbringt**.

Die Raptor-Suite: A Technology for Smart Maintenance

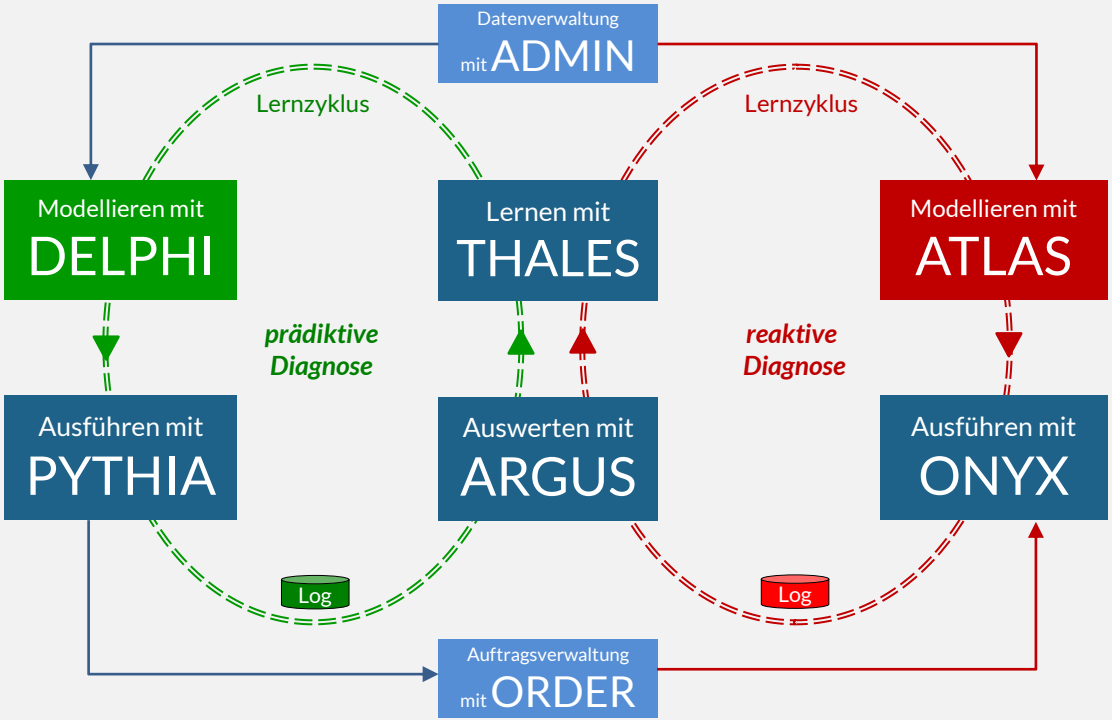
- Die Raptor-Suite basiert auf
  - wissensbasierten Konzepten (Wissensverarbeitung),
  - intelligenten Diagnosestrategien (KI),
  - statistischen Verfahren (Data Science),
  - Lern- und Prädiktionsverfahren (Machine Learning wie Mustererkennung & Deep Learning),
  - flexiblen Kommunikationsmechanismen.



Der Raptor

- integriert mehrere intelligente Diagnosestrategien:
  - Kausale Fehlernetze und Strategien
  - Fallbasierte Diagnose
  - Modell-orientierte Strategien
  - das unscharfe Schließen (Fuzzy Reasoning)
  - Statistik-basierte Strategien
  - Entscheidungsbäume
- ergänzt um ein Bündel von Lernstrategien:
  - Bayessches Lernen
  - Methoden & Verfahren aus der Statistik
  - Neuronale Netze / Mustererkennung
  - Deep Learning

Komponenten der Raptor Diagnostic Suite



- Autorensysteme ATLAS und DELPHI für reaktive Diagnose-, Wartungs- & Prädiktionsmodelle
- Laufzeitsysteme ONYX und PYTHIA zur reaktiven und prädiktiven Diagnose & Wartung
- Auswertungs- und Informations-system ARGUS
- Lernsystem THALES
- Auftragsverwaltung ORDER und Datenverwaltung ADMIN
- Serverkomponenten zur Konfiguration, Kommunikation und Automatisierung

3 Produktionsprozesse in der Halbleiterindustrie

Typischer Herstellungsprozess

- **Phase 1 – Frontend:**
  Auf hochreinen Silizium-Scheiben (Wafern) werden mikroelektronische Schaltungen erzeugt.

- **Phase 2 – Wafer-Test:**
  Eine Serie von Prüfungen zur Identifikation fehlerhafter Chips

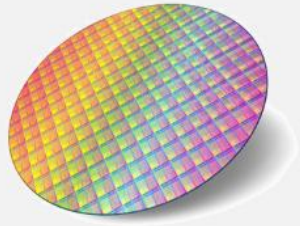
- **Phase 3 – Backend:**
  Sägen der Wafer → Montage auf Substrate → Einbau in Gehäuse → intensive Funktionaltests

- **Phase 4 – Baugruppen-Fertigung:**
  Zusammenführung von elektronischen Bauelementen auf einem Verdrahtungsträger (z.B. Leiterplatte)

Je nach Technologie und Kundenanforderung kann der Produktionsprozess bis zu 3 Monate dauern.

Die Frontend-Phase

- Die hier vorgestellten Diagnoseanwendungen betreffen die Frontend-Phase.
- Die Frontend-Phase stellt den wichtigsten Schritt der Wertschöpfungskette dar. Sie repräsentiert
  - 90% der Gesamtkosten und
  - 80% der Gesamtzeit.



- Jedes Produkt benötigt hier
  - 300 – 700 Schritte.
  - Die Prozesse unterscheiden sich stark je Technologie.
- Der spezifische Produktionsablauf wird
  - in einem Arbeitsplan gespeichert,
  - der für jede Operation ein Prozessrezept,
  - die dafür qualifizierten Anlagen und
  - zahlreiche weitere Parameter enthält.
- Ein Fertigungsauftrag bezieht sich immer auf ein Los, das aus 25 Scheiben besteht.

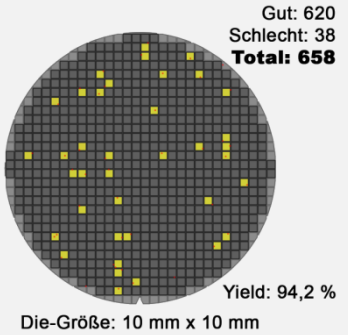
Diagnostische Herausforderungen & Inline Monitoring

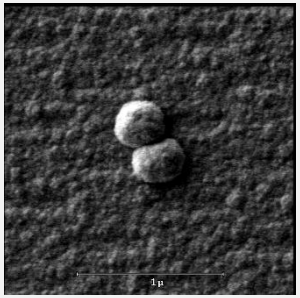
- Viele Bereiche in der Halbleiterindustrie haben Bedarf an intelligenten Diagnose- und Prädiktionslösungen.
- Wir betrachten im Folgenden Diagnoseprozesse in der **Qualitätssicherung** im Bereich ***Defect Density Engineering***.
- Wegen der geringen Strukturgrößen bestehen bei der Bearbeitung der Wafer hohe Anforderungen an die Qualität der Herstellungsprozesse und der Fertigungs-umgebung.

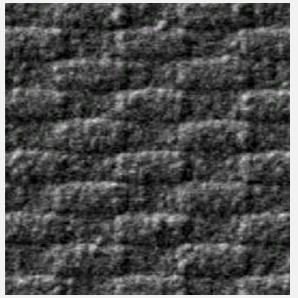
- Z.B. können auf die Wafer gelangte Partikel die Eigenschaften der Bauelemente erheblich beeinträchtigen und führen fast immer zu ausbeute-mindernden Defekten.
- Aus diesem Grund werden die Wafer/Lose mehrmals im Gesamtprozess stichprobenartig inspiziert.
- Bei erkannten Problemen müssen dann schnellstmöglich die verursachenden Anlagen(teile) gefunden, deren Produktion gestoppt und die Probleme abgestellt werden.
- Die Inspektion mit Ursachenfindung und Korrekturmaßnahmen wird ***Inline Monitoring*** genannt.

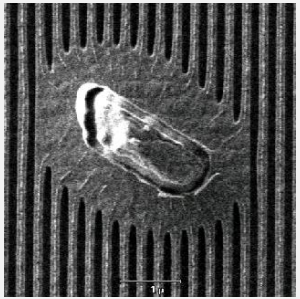
Defektdichte (Defect Density)

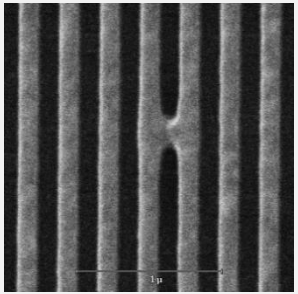
- Als Defekte werden in der Halbleitertechnik lokale Fehler bei der Fertigung von Halbleiterprodukten bezeichnet.
- Defekte mindern die Qualität und Zuverlässigkeit der Produkte und können ihren vollständigen Funktionsausfall verursachen.
- Vollkommen defektfreie Produkte gibt es nicht.
- Defekte werden häufig in Form der Defektdichte angegeben.
- Das ist die Anzahl von Defekten pro Flächeneinheit oder pro lithografischer Maskenebene.
- Mögliche Ursachen für Defekte:
  - Partikel
  - Abscheidungsprobleme
  - Haftungsprobleme von Schichten
  - Materialrückstände
  - Kristalldefekte
  - Overlay-Fehler
  - Kratzer
  - uvm.



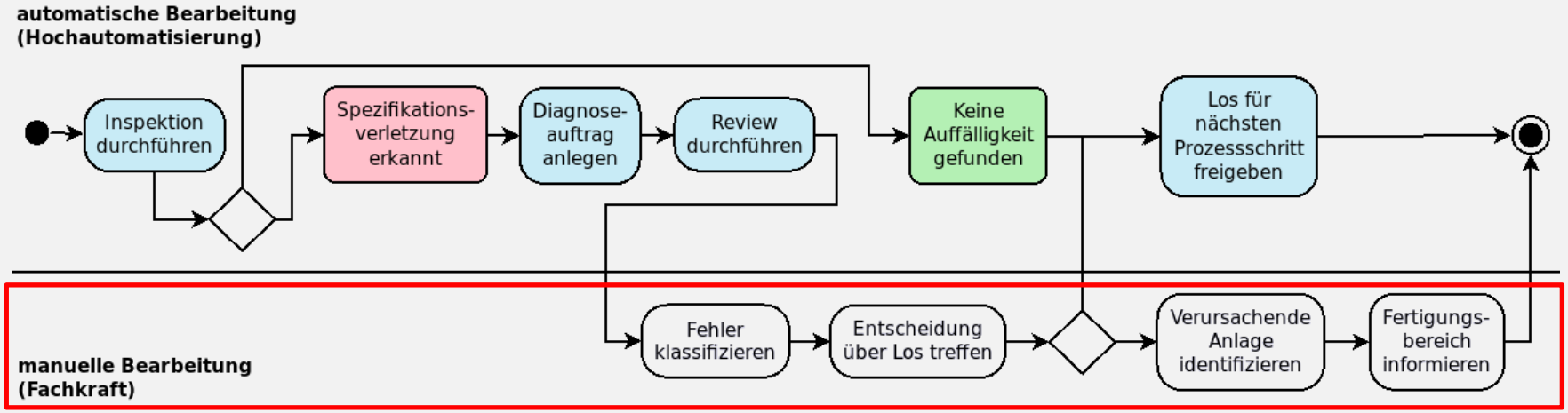








Inline Monitoring - Bisheriger Bearbeitungsprozess

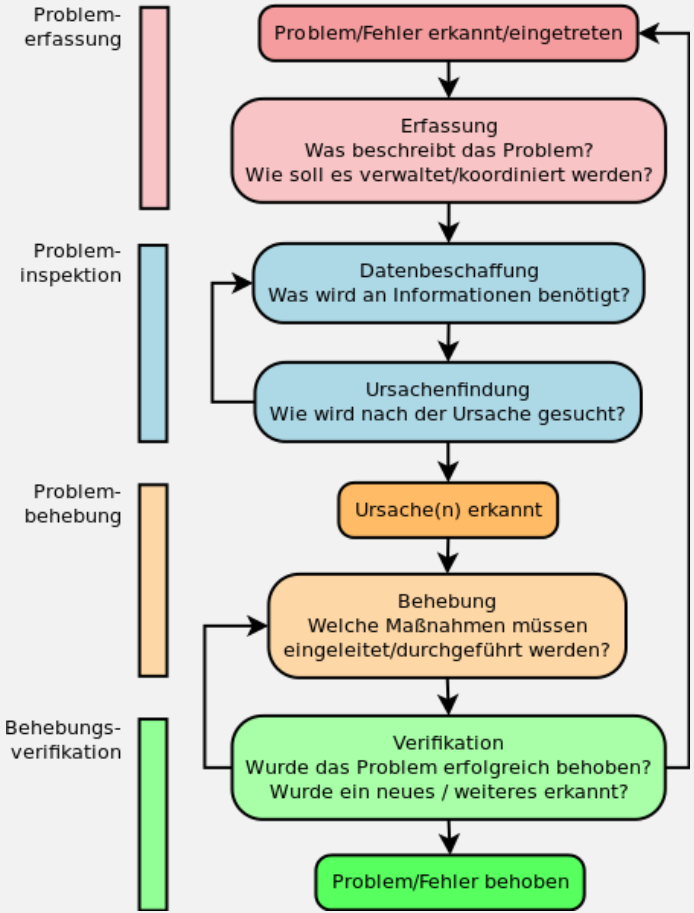


- Manuelle Durchführung von Tätigkeiten und Entscheidungen:
  - Informationsbeschaffung aus verschiedenen Systemen über Defekte, Wafer, Prozesse, Anlagen etc.
  - Beurteilung dieser Daten zur Klassifikation der Defekte
  - Entscheidungen zur weiteren Vorgehensweise bei der Ursachenfindung
  - Entscheidungen über durchzuführende Maßnahmen und deren Auslösung
- Unterstützung durch **Entscheidungshilfen**: Anleitungen in Dokumentform

Ziele

Automatisierung
Effizienzsteigerung
Ausschussreduktion
Kostenreduktion

Generelle Problembehandlung



- **Hilfstätigkeiten** zur
  - 👍 Erfassung
  - 👍 Verwaltung
  - 👍 Koordination
  - 👉 Datenbeschaffung
  - 👍 Benachrichtigung
  - 👍 Protokollierung

- **Problemlösungstätigkeiten**
  - 👉 Beurteilung von Informationen
  - 👉 Ausführung anspruchsvoller Tätigkeiten
  - 👍 Entscheidung über (weitere) strategische Vorgehensweise

*Hier steckt die **Expertise** der Experten!*

Ziele

Konservierung
Operationalisierung
breite Verfügbarkeit
Automatisierung

👍 automatisierbar

👉 f. schwieriger zu automatisieren

Warum die Raptor-Suite?

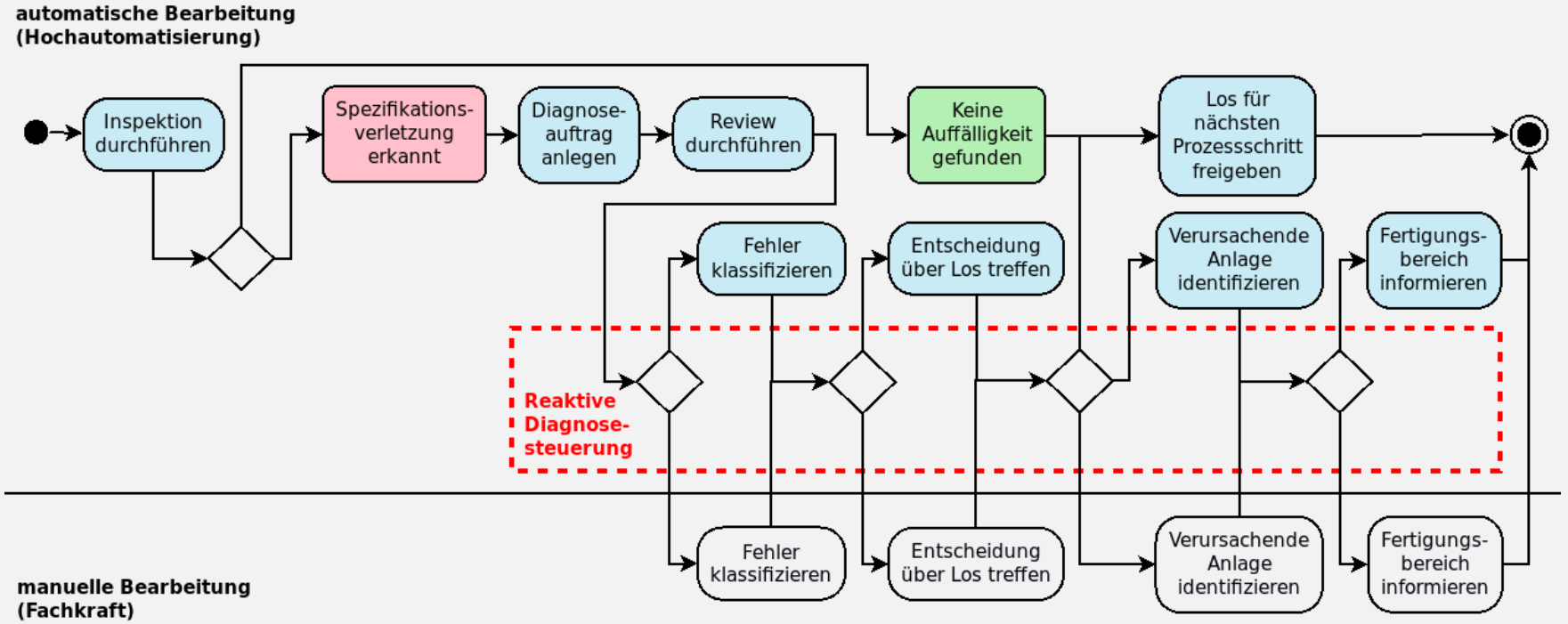
- Klassische Ansätze und Entscheidungsbäume werden der fachlichen Komplexität nicht gerecht.
- Abbildbarkeit und gleichzeitige Operationalisierung von Expertenwissen (Expertise)
- Autonome Entscheidungsfähigkeiten!
- Automatisierbarkeit von Tätigkeiten & Maßnahmen
- Industrie 4.0-Fähigkeit
- Dynamische Führung mit Freiheitsgraden
- Lernfähigkeit & Adaptivität
- Umgang mit unbekannten Problemen
- Hohes weiteres Potential für zukünftige Anwendungen

Keine vergleichbare Technologie gefunden!

Plan & Weg

1. Integration der Raptor-Suite in die IFX-Systemlandschaft
2. Erfüllung der Anforderungen der 24/7-Produktion
   - Stabilität & Performanz
   - Hochverfügbarkeit durch Failover-Instanzen, die bei Ausfall automatisch übernehmen
3. Anbindung des Raptors an den IFX Messaging Bus zur Kommunikation mit anderen Systemen
4. Bereitstellung benötigter Services
   - zur Datenbeschaffung,
   - zur Auslösung von Aktionen und
   - zum Versand von Benachrichtigungen
5. Schulung der Ingenieure & Modellierung der Entscheidungshilfen mit Atlas (in höherer Qualität)
6. Test der Wissensbasen (Diagnoseanwendungen)
7. Einführung von Onyx in der Linie & Schulung der Fachkräfte

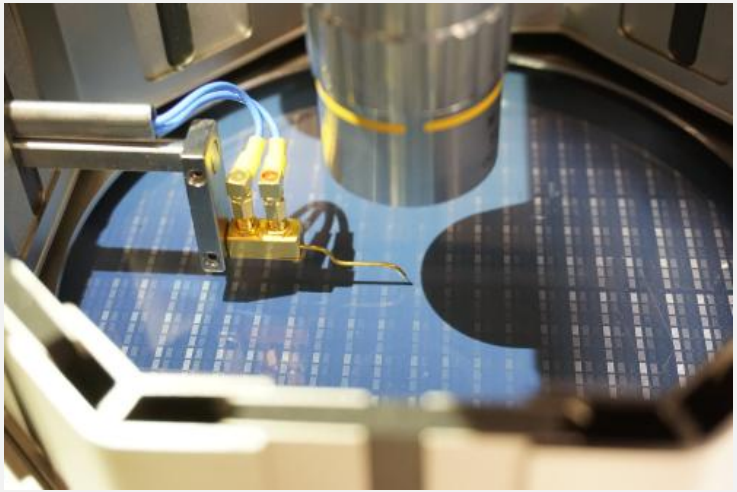
Inline Monitoring - Neuer Bearbeitungsprozess



- Die Prozesssteuerung inkl. Entscheidung über die Vorgehensweise (dyn. Ablauf) liegt komplett beim Raptor.
- **Fazit**: Der Grad der Automatisierung hängt nur noch von der Verfügbarkeit von Services ab.

Ergebnisse (1/3)

- Konservierung und Operationalisierung der Expertise
- Hochgradige Automatisierung
  - Erzeugung von Diagnoseaufträgen
  - Ausführung von Verwaltungs- und Datenbeschaffungs-tätigkeiten
  - Auslösung von Aktionen
  - Versand von Benachrichtigungen
  - Treffen strategischer Entscheidungen zur Vorgehens-weise (Autonome Entscheidungsfindung)
  - Vollständige Protokollierung

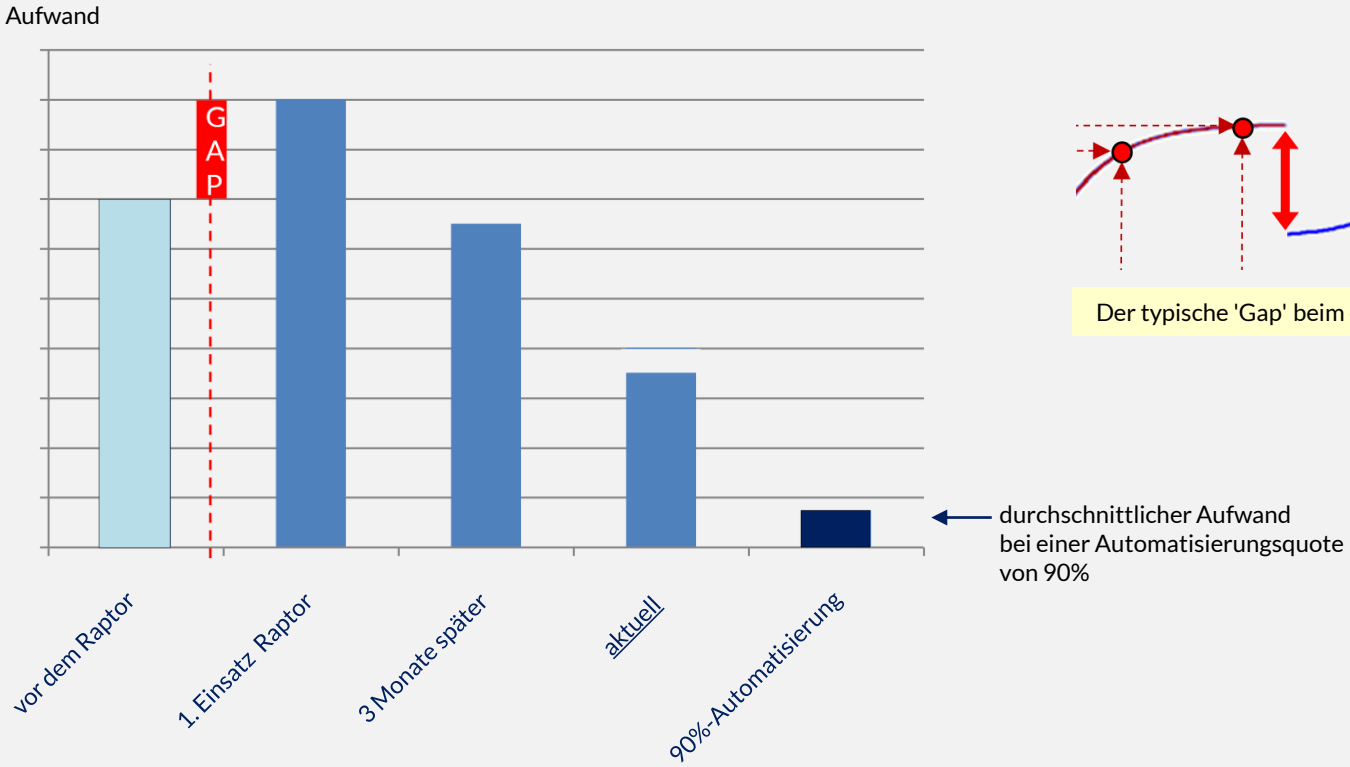


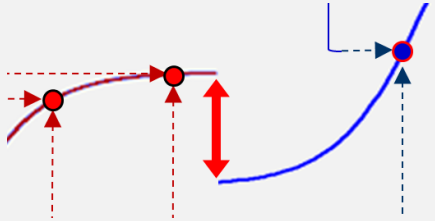
- Effizienzsteigerung in der Linie
  - Starke Verringerung der Bearbeitungszeiten (aktuell bereits um ca. **50%**, weiteres absehbar)

    ➡ Erhebliche Verringerung der Ausschussproduktion!
  - Vereinfachung der Schichtübergaben (durch einfaches Pausieren und Fortsetzen, vollständige Protokollierung, etc.)
  - Fokussierung der Fachkräfte auf Tätigkeiten/Beurteilungen, die menschliche Expertise erfordern

Ergebnisse (2/3)

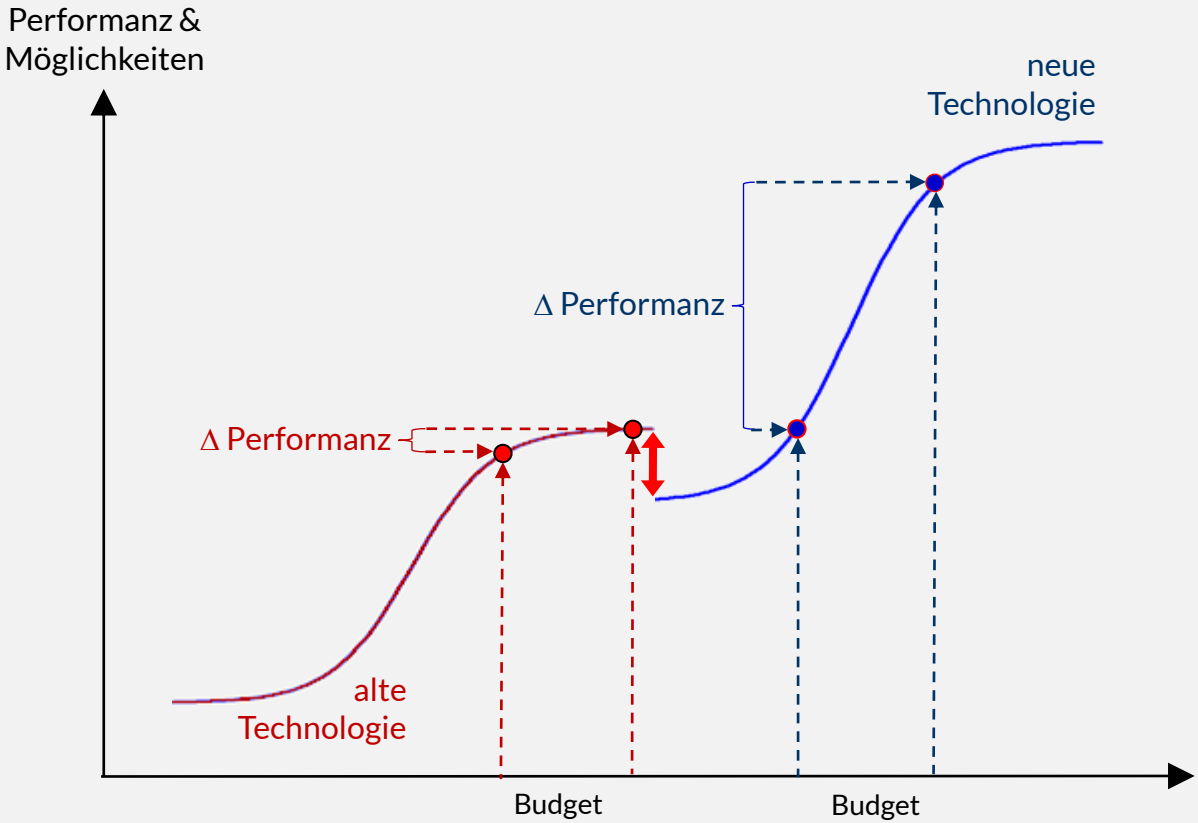
- Entwicklung der Bearbeitungsaufwände von Diagnoseaufträgen in der Produktionslinie nach dem Einsatz der Raptor-Technologie





Der typische 'Gap' beim ersten Einsatz.

Typische Effekte beim Technologiewechsel (1/2)



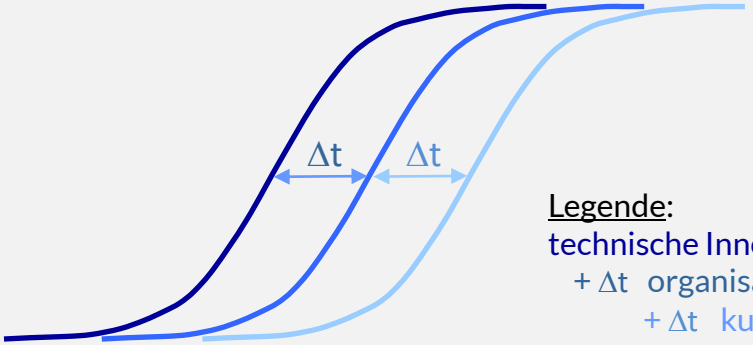
1 Ist die alte Technologie „am Ende“ ist ein Technologiewechsel unabdingbar. Nur durch eine neue Technologie mit grundlegend größerem Potential können deutliche Performanzsteigerungen bei gleichem Budget erreicht werden.

Δ
Δ

2 Alle Erfahrungen zeigen, dass die Einführung einer neuen Technologie nicht unmittelbar zu einer Performanzsteigerung führt, sondern zeitversetzt. Zunächst entsteht ein **"gap“**, weil sich neues erst einspielen muss.

Typische Effekte beim Technologiewechsel (2/2)

➲ Weiterer zeitlicher Versatz des Beginns der Performanzsteigerung



Legende:
technische Innovation
+ Δt organisatorische Entwicklung
+ Δt kulturelle Anpassung

3 Δt Δt Das Potential der neuen Technologie kann sich erst entfalten, wenn alle zugehörigen und abhängigen Ebenen „hinterher“ gekommen sind und „mitspielen“.

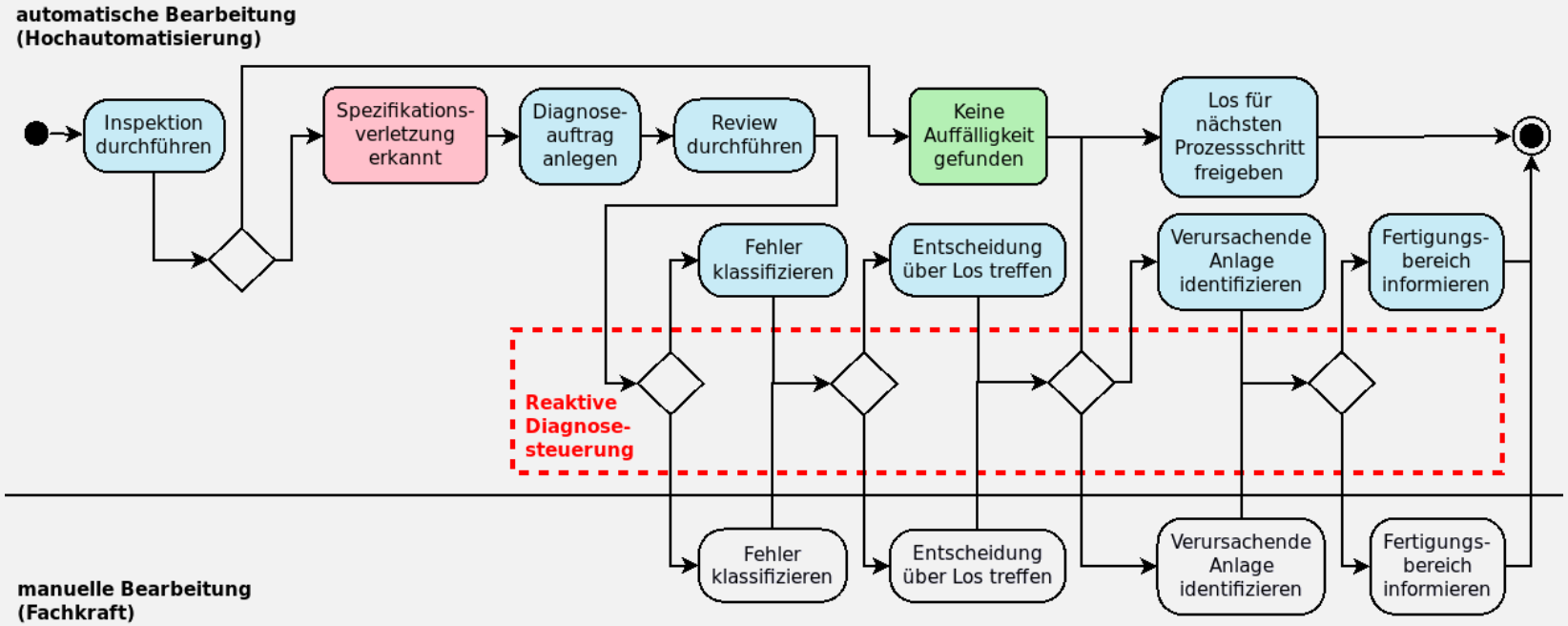
- Auslöser ist die technische Innovation.
- Das Unternehmen als Organismus muss diesen Wechsel annehmen und inkorporieren.
  → **Die Organisation lernt!**
- Prozesse müssen an die neue Technologie angepasst oder neu geschaffen werden.
- Die Menschen müssen lernen, der neuen Technologie zu vertrauen und die Änderungen verinnerlichen

Ergebnisse (3/3)

- Standardisierung und Erhöhung der Qualität
  - des Diagnosewissens
  - der Diagnosen
  - der Protokollierung
- Verbesserung der Auswertbarkeit von Aufträgen / Sitzungen hinsichtlich
  - Fehlern (Defekten)
  - Ursachen
  - Häufigkeiten
  - Zusammenhänge
  - etc.
- Engere Verzahnung der Diagnoseprozesse mit den Produktions- und Planungsprozessen

4 Die Raptor-Technologie zur Smart Maintenance

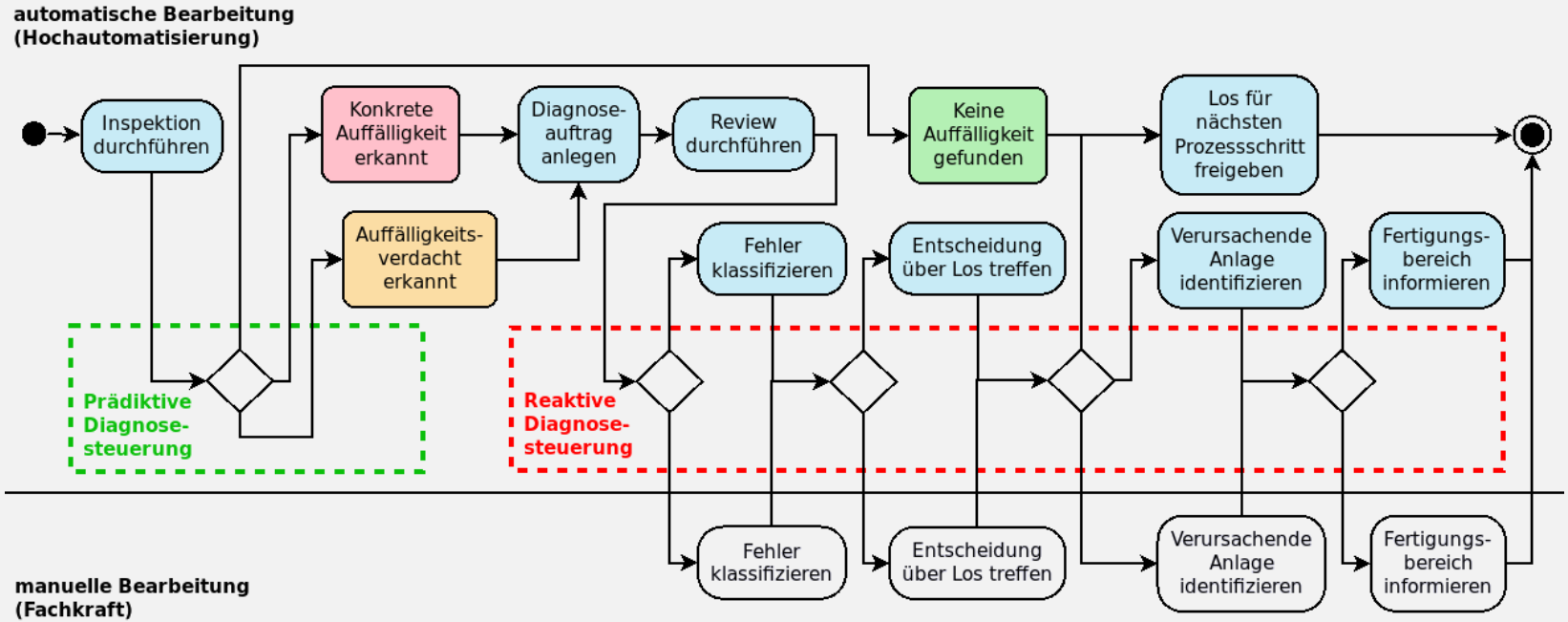
Inline Monitoring - Neuer aktueller Bearbeitungsprozess



➲ Die Prozesssteuerung inkl. Entscheidung über die Vorgehensweise (dyn. Ablauf) liegt komplett beim Raptor.

➲ **Fazit**: Der Grad der Automatisierung hängt nur noch von der Verfügbarkeit von Services ab.

Inline Monitoring - Ausblick Prädiktion

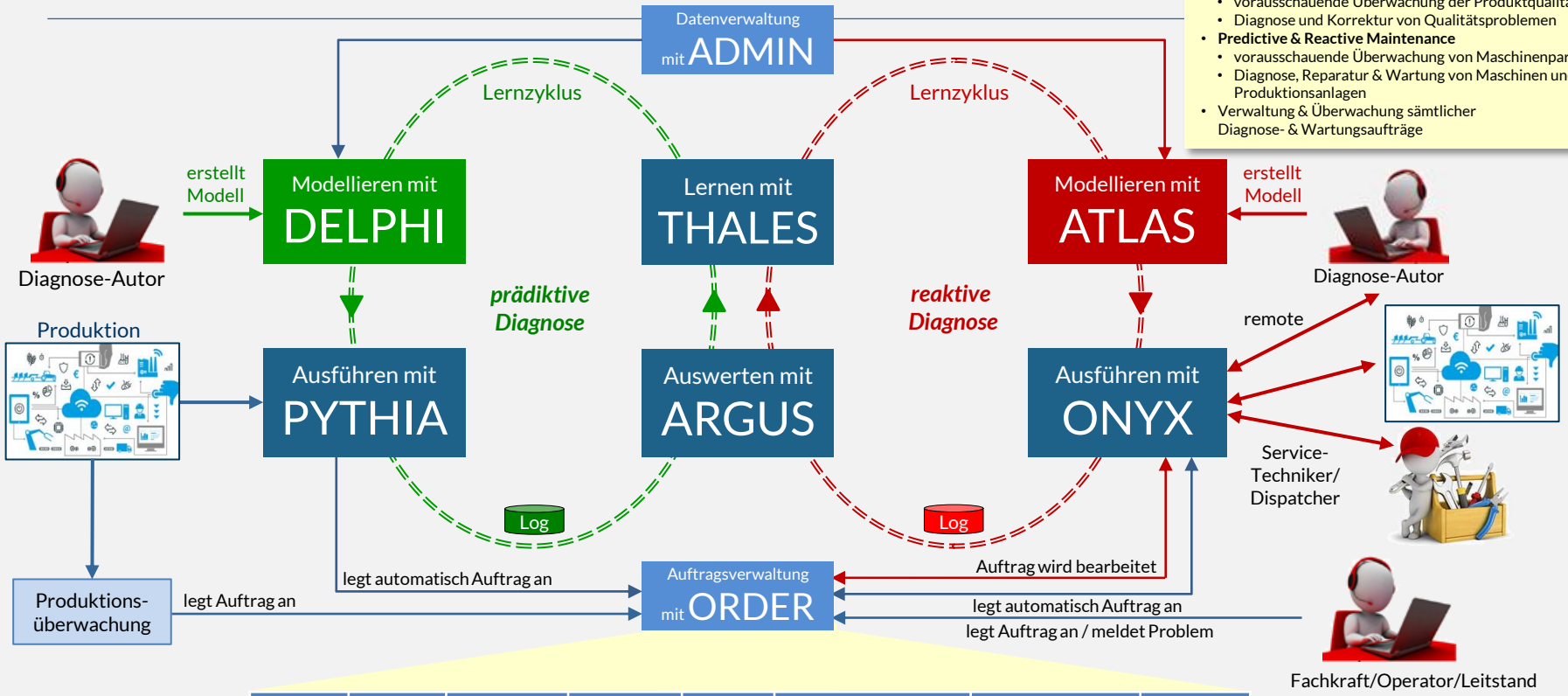


- Die Raptor-Technologie stellt auch Komponenten für die prädiktive Diagnose bereit.
- Prädiktionssysteme sind Frühwarnsysteme, die auf Verfahren der Predictive Analytics und des ML beruhen.
- Ziel von Prädiktionsanwendungen: Finde Muster in den Daten und baue Modelle zur Prognose von Ereignissen.
- Zur Detektion der Muster sind Machine-Learning-Algorithmen aus verschiedenen Gebieten nützlich.

Einsatzszenario Produktion

Einsatzszenario Produktion:

- **Predictive & Reactive Quality Assurance**
  - vorausschauende Überwachung der Produktqualität
  - Diagnose und Korrektur von Qualitätsproblemen
- **Predictive & Reactive Maintenance**
  - vorausschauende Überwachung von Maschinenparks
  - Diagnose, Reparatur & Wartung von Maschinen und Produktionsanlagen
- Verwaltung & Überwachung sämtlicher Diagnose- & Wartungsaufträge

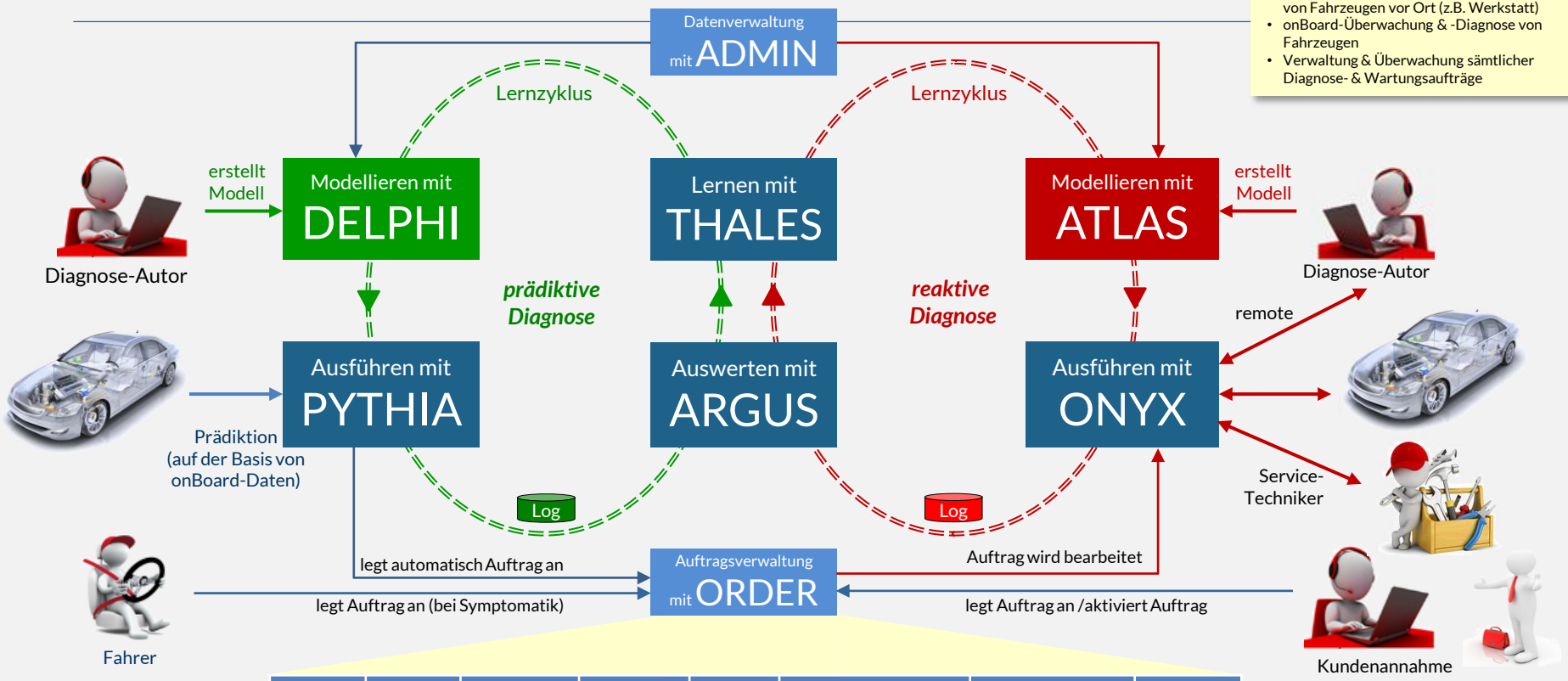


Auf-Nr	Symbol	Typ	Status	Zeit	Objekt	Meldung	Grad
12	X	Diagnose	offen	13:45	Ventil	defekt	100%
13	!	Alarm	in Arbeit	15:02	Aggregat 1	Druck zu hoch	34%
17	!	Warnung	offen	15:30	Aggregat 2	Temp. erhöht	...
...		...					

Einsatzszenario Automobilindustrie

Einsatzszenario Automotive:

- offBoard-Diagnose, Reparatur & Wartung von Fahrzeugen vor Ort (z.B. Werkstatt)
- onBoard-Überwachung & -Diagnose von Fahrzeugen
- Verwaltung & Überwachung sämtlicher Diagnose- & Wartungsaufträge



Auf-Nr	Symbol	Typ	Status	Zeit	Objekt	Meldung	Grad
12	X	Diagnose	offen	13:45	Drehzahlsensor v.l.	defekt	100%
13	!	Warnung	in Arbeit	15:02	Motor	Öldruck zu hoch	74%
17	!	Hinweis	offen	15:30	Motor	Öltemp. erhöht	...
...		...					

onBoard

offBoard

Reaktives Lernen – Lernen findet immer zentral statt!

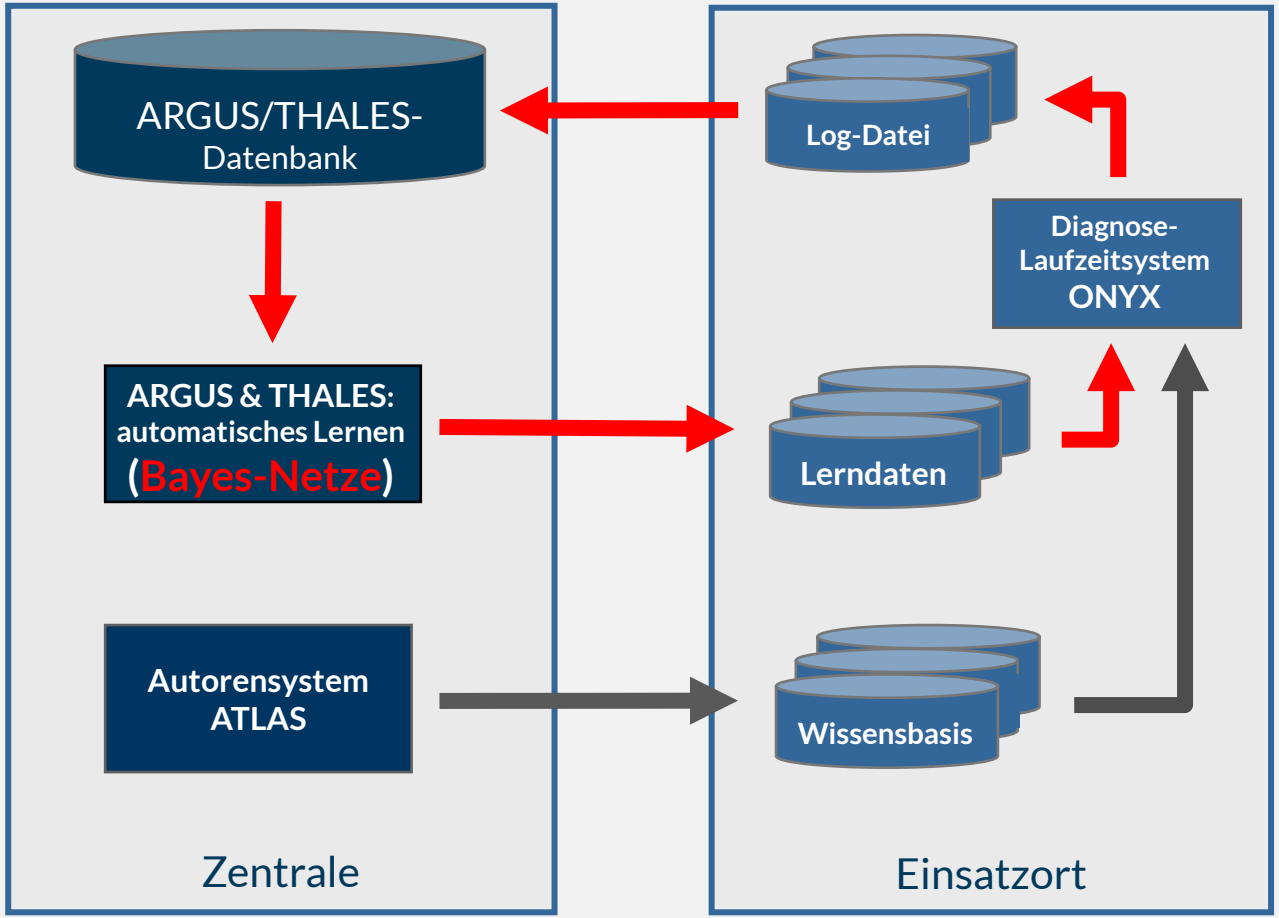
Lernprinzip:

- Datenerhebung lokal
- Lernen zentral

Hier der vollautomatische **reaktive Lernzyklus.**

Das Bayessche Lernen erfolgt **vollautomatisch** inkl. Variantenbehandlung.

Das resultierende Bayes-Netz ist **optimal** und kann nicht verbessert werden.



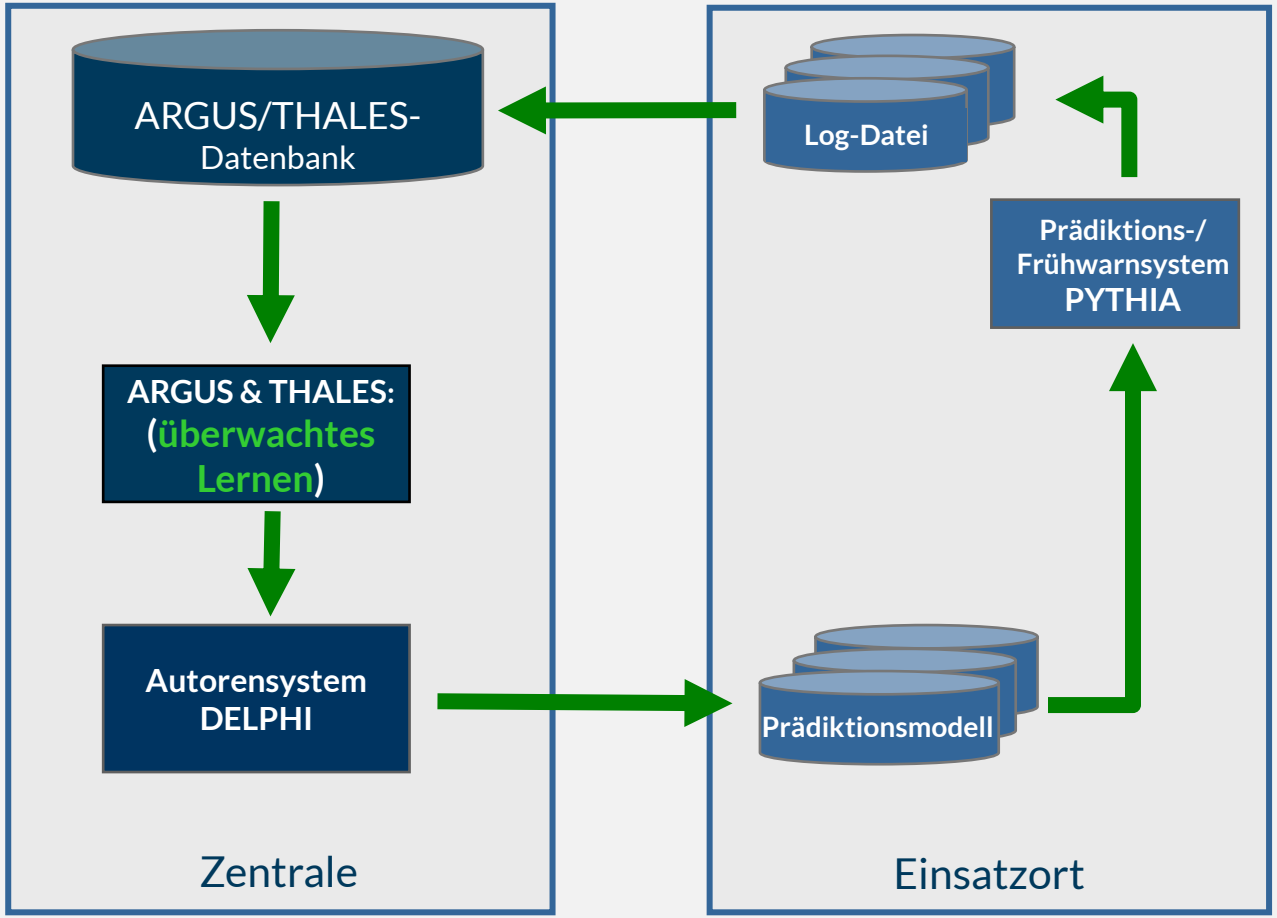
Prädiktives Lernen – Lernen findet immer zentral statt!

Lernprinzip:

- Datenerhebung lokal
- Lernen zentral

Hier der überwachte **prädiktive Lernzyklus.**

Beim überwachten Lernen ist auch die Einschätzung durch Fachleute erforderlich. Dies sind i.d.R. die Autoren der Prädiktionsmodelle.



Das Arrowhead-Projekt

- Arrowhead Tools – das größte Forschungsvorhaben der EU zum Thema Digitalisierung, IoT und SoS (System of Systems ≙ I4.0).

- > 80 Partner aus Industrie, Forschung & Entwicklung, darunter
  - Infineon Technologies
  - Bosch
  - Volvo
  - Phillips

- Semantis Forschungsschwerpunkt in Arrowhead:

  Teilprojekt *PREDICTOR*
  - Predictive Diagnosis & Maintenance
  - Machine Learning
  - Automated Decision Making

This project has received funding from ECSEL Joint Undertaking (JU) under grant agreement No 826452. The JU receives support from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and Norway and Switzerland.

Bundesministerium für Bildung und Forschung

ARROWHEAD

Publikation

Automatisierte Diagnoseprozesse in der Halbleiterindustrie

Autoren:
Frank Bleich, Robert Amthor (Infineon Technologies Dresden GmbH & Co. KG)
Dr. Norbert Waleschkowski, Ronny Giera (Semantis Information Builders GmbH)

veröffentlicht in:
Prof. Dr.-Ing. Bernard Bäker, Dipl.-Ing. Andreas Unger (Hrsg.)
Diagnose in mechatronischen Fahrzeugsystemen XIII
S. 131 - 156
Verlag: TUDpress, Dresden 2019
ISBN: 978-3-95908-164-1
im Rahmen der 13. Diagnosetagung
www.diagnose-tagung.de

Interesse?

Publikationen unter ***www.raptor.tools***

Unternehmensprofil

Semantis
Information Builders GmbH

www.semantis-ib.de

Semantis unterstützt Industrie, Wirtschaft und Verwaltung bei der Nutzung moderner Informationstechnologien für strategische und operative Zwecke. Semantis entwickelt und unterstützt insbesondere Lösungen in den Bereichen

- Modellierung und Simulation technischer Systeme,
- Diagnose (reaktiv und prädiktiv) & FMEA technischer Systeme,
- Predictive Maintenance & Analytics,
- technisch-industrielle Anwendungen,
- Maschinelles Lernen & Data Mining,
- Data Science & Computational Statistics
  mit
- objektorientierten & wissensbasierten Methodiken
- sowie anderen innovativen Software-Techniken.

Firmenhauptsitz ist Oberursel. Weitere Informationen finden Sie auf unserer Website www.semantis-ib.de.

Hauptsitz Oberursel

Semantis Information Builders GmbH
Obere Zeil 2
61440 Oberursel

Semantis Information Builders GmbH
Niederlassung Wolfsburg
Major-Hirst-Straße 11
38442 Wolfsburg

Tel.: + 49.6171.88799-0
Fax: + 49.6171.88799-2210

www.semantis-ib.de
info@semantis-ib.de