



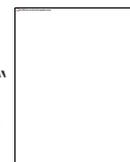
## Zukunftsweg Industrie 4.0 – IT-Security mitdenken!

**Prof. Dr. Christoph Meinel**  
Wissenschaftlicher Direktor | CEO  
Hasso-Plattner-Institut

## Christoph Meinel – Kurzvorstellung

Wissenschaftlicher Direktor und CEO des HPI

- Lehrstuhl für „Internet-Technologien und -Systeme“
  - Security Engineering – REAMS, ID Leak Checker, ...
  - Knowledge Engineering – Web 3.0, tele-TASK, openHPI, ...
  - Innovationsforschung – Design Thinking
- 15 Bücher, > 500 Paper, mehrere internationale Patente, ...
- Programmdirektor „HPI-Stanford Design Thinking Research Program“
- Mitglied der Nationalen Akademie für Technikwissenschaften acatech
- Chairman/Mitglied zahlreicher Programm Committees und Advisory Boards, z.B. IT-Gipfel AG2, SAP Security Advisory Board, ...



**Industrie 4.0 +  
IT-Security**

Prof. Dr. Chr. Meinel  
Direktor & CEO

# Hasso-Plattner-Institut



- 10 Professuren und Lehrstühle
- 150 Lektoren, Assistenzprofessuren und wissenschaftliche Mitarbeiter
- 450 Bachelor- und Masterstudenten IT Systems Engineering
- 120 Doktoranden, davon  $\approx 20$  extern
- 240 „HPI Design Thinking Program“-Studenten

Weiteres: HPI Future SOC Lab | D-School | Research School | openHPI ...



**Industrie 4.0 +  
IT-Security**

Prof. Dr. Chr. Meinel  
Direktor & CEO



Die neue Weltordnung:

“Internet of Things” | “Smart X” | “Industrie 4.0”

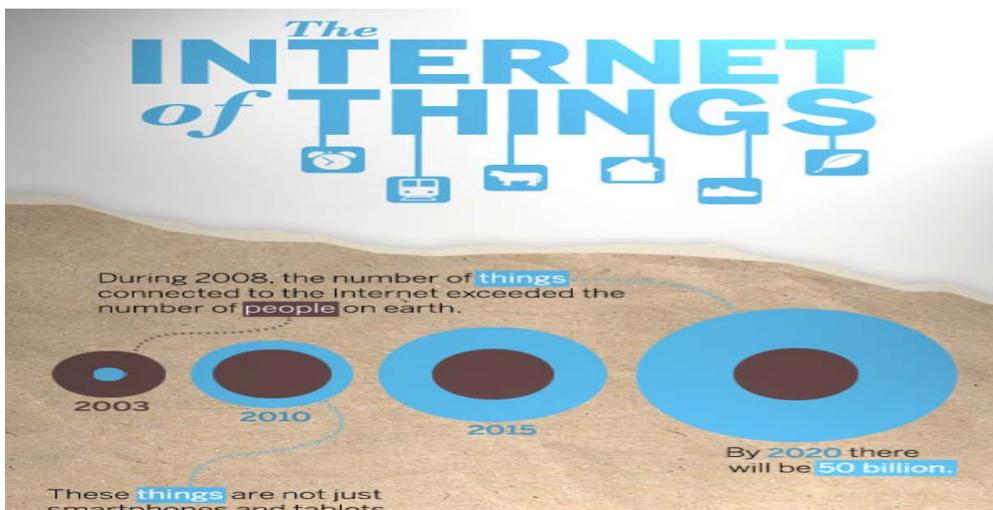
## Die Besiedlung der neuen Digitalen Welt ...



Industrie 4.0 + IT-Security

Prof. Dr. Chr. Meinel  
Direktor & CEO

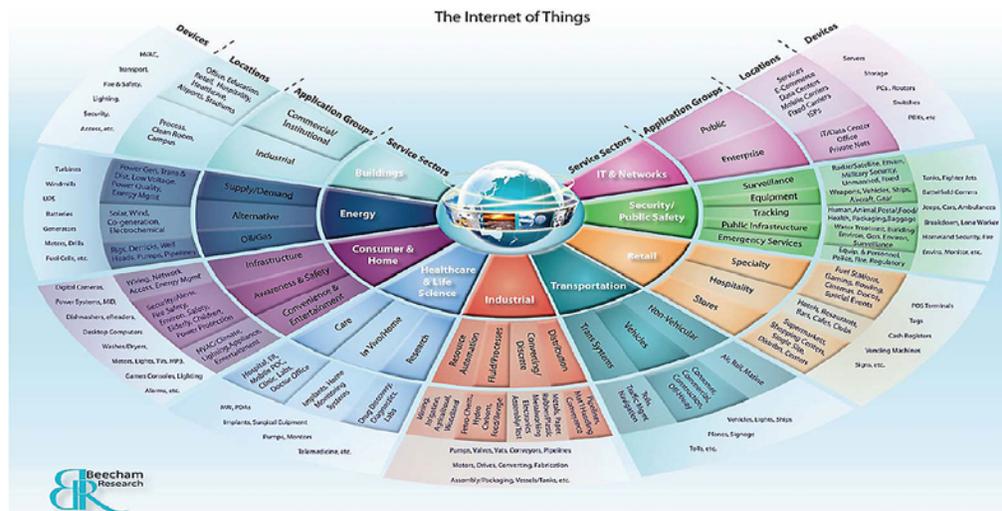
## Internet of Things – IoT



Industrie 4.0 + IT-Security

Prof. Dr. Chr. Meinel  
Direktor & CEO

# Internet of Things – IoT

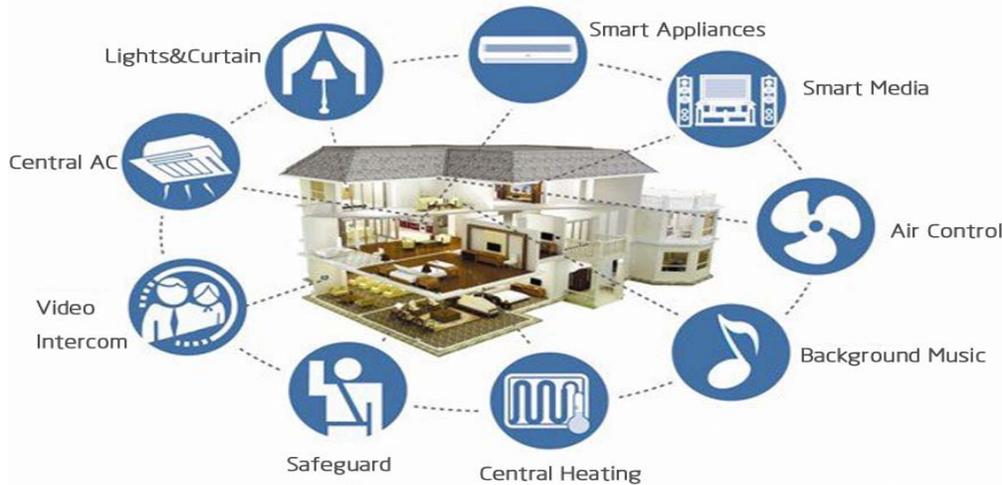


[http://blog.atlasridstore.com/wp-content/uploads/2013/07/beechem\\_research\\_internet\\_of\\_things.jpg](http://blog.atlasridstore.com/wp-content/uploads/2013/07/beechem_research_internet_of_things.jpg)

**Industrie 4.0 + IT-Security**

Prof. Dr. Chr. Meinel  
Direktor & CEO

# Smart Home



[http://iiotchina.net/wp-content/themes/twentyfourteen/images/Smart\\_Home1.jpg](http://iiotchina.net/wp-content/themes/twentyfourteen/images/Smart_Home1.jpg)

**Industrie 4.0 + IT-Security**

Prof. Dr. Chr. Meinel  
Direktor & CEO

# Smart Cities



[http://www.districtoffuture.eu/uploads/imagenes/imagenes\\_meetingpoint\\_smart-city\\_2b637ab6.jpg](http://www.districtoffuture.eu/uploads/imagenes/imagenes_meetingpoint_smart-city_2b637ab6.jpg)

Industrie 4.0 + IT-Security  
 Prof. Dr. Chr. Meinel  
 Direktor & CEO

# Smart Grids



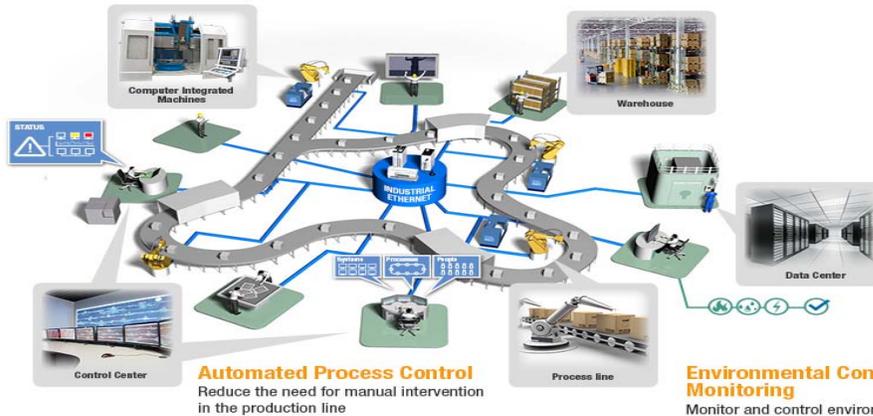
<http://pediain.com/seminar/images/smart-grid.jpg>

Industrie 4.0 + IT-Security  
 Prof. Dr. Chr. Meinel  
 Direktor & CEO

# Smart Factory

**Computer-Integrated Manufacturing**  
Real-time and accurate collection of production line data

**Real-time Production Monitoring**  
Greater control over the production process



**Environmental Conditioning and Monitoring**  
Monitor and control environmental conditions to optimize efficiency

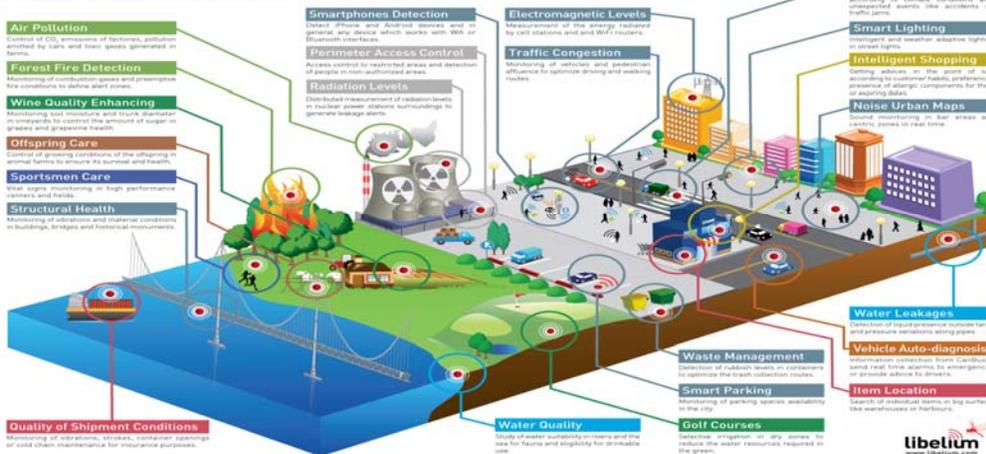
**Industrie 4.0 + IT-Security**

Prof. Dr. Chr. Meinel  
Direktor & CEO

[http://www.moxa.com/Event/DAC/2013/Factory\\_Automation\\_IO/images/Factory\\_Automation.jpg](http://www.moxa.com/Event/DAC/2013/Factory_Automation_IO/images/Factory_Automation.jpg)

# Alles mündet in die → Smart World

## Libelium Smart World



**Industrie 4.0 + IT-Security**

Prof. Dr. Chr. Meinel  
Direktor & CEO

[http://blogs-images.forbes.com/jacobmorgan/files/2014/05/libelium\\_smart\\_world\\_infographic\\_big.png](http://blogs-images.forbes.com/jacobmorgan/files/2014/05/libelium_smart_world_infographic_big.png)



Industrie 4.0

Ein Schlüssel zur „Smart World“

## Industrie 4.0 – Buzzing

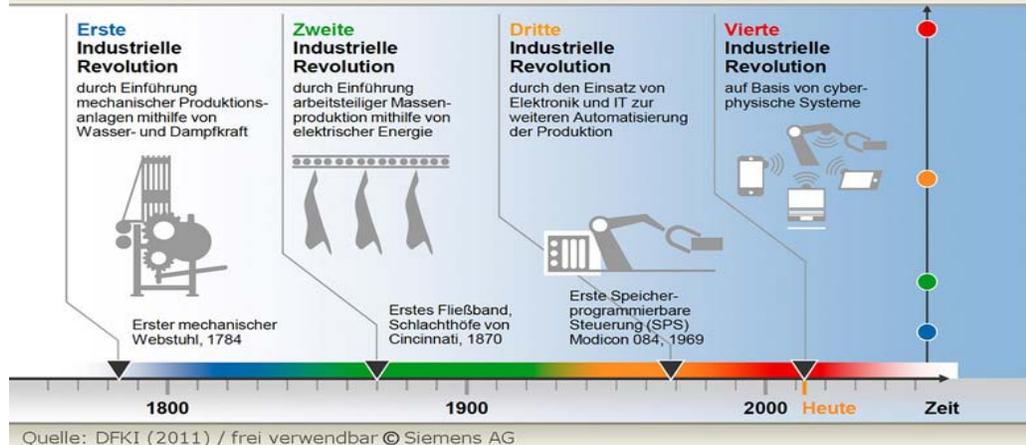


Industrie 4.0 +  
IT-Security

Prof. Dr. Chr. Meinel  
Direktor & CEO

# Industrie 1.0 → Industrie 4.0

## Die Evolution zu Industrie 4.0 in der Produktion

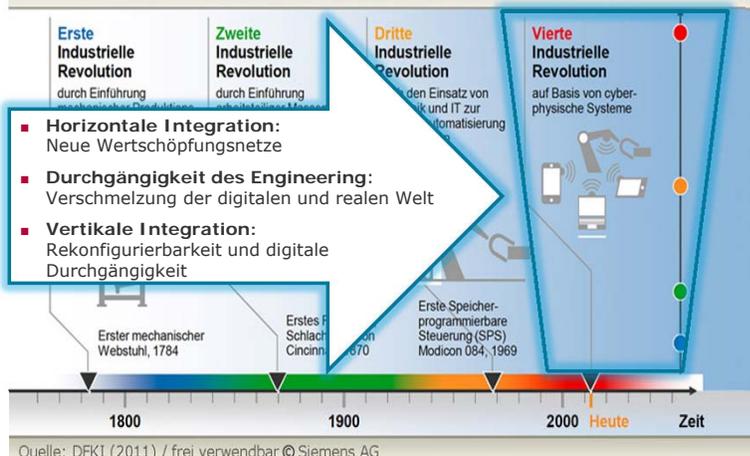


Industrie 4.0 + IT-Security

Prof. Dr. Chr. Meinel  
Direktor & CEO

# Industrie 1.0 → Industrie 4.0

## Die Evolution zu Industrie 4.0 in der Produktion



- **Horizontale Integration:**  
Neue Wertschöpfungsnetze
- **Durchgängigkeit des Engineering:**  
Verschmelzung der digitalen und realen Welt
- **Vertikale Integration:**  
Rekonfigurierbarkeit und digitale Durchgängigkeit

Cloud

Big Data

Cyber-Physische Systeme (CPS)

Industrielle Steuerungssysteme

Industrie 4.0 + IT-Security

Prof. Dr. Chr. Meinel  
Direktor & CEO



Industrie 4.0

Grundlegende technische Herausforderungen

## Industrie 4.0 Die technischen Herausforderungen

Weiterentwicklung der Enabler-Technologie von Industrie 4.0

- High-Performance Automation
- (Mobile) Automatisierungsplattformen
- Kommunikationstechnologien
- Semantische Technologien
- Steuerung aus der Cloud
- Big Data Analytics
- Mensch-Maschine-Interaktion

Und alles braucht Informationssicherheit und -vertrauen → Cyber Security

**Industrie 4.0 +  
IT-Security**

Prof. Dr. Chr. Meinel  
Direktor & CEO



Deus ex machina?!

Ein jedes Ding bekomme seinen Namen

## Internet der Dinge (IoT) & Industrie 4.0 – Ein jedes Ding bekomme seinen Namen

Wer/was einen Namen hat, kann angesprochen werden und antworten ...



**Industrie 4.0 +  
IT-Security**

Prof. Dr. Chr. Meinel  
Direktor & CEO

# Internet der Dinge (IoT) & Industrie 4.0

## Ein jedes Ding bekomme seinen Namen

- Maschinen / Transportbänder / Werkstücke / Teilfabrikate / ... bekommen eigene Namen und können angesprochen werden: IP | RFID | QR | ...
- Fabrikationsprozess kann dann gesteuert werden durch „individuelle“ Ansprache
  - (Fern-)Wartung / Steuerung in Echtzeit über Internet
  - Vermittels Sensoren im Werkstück und den bearbeitenden Maschinen können Produktionszustände vermessen und die Verarbeitung gesteuert werden
  - Individualproduktion wird möglich unter Bedingungen der Massenfertigung



Industrie 4.0 + IT-Security

Prof. Dr. Chr. Meinel  
Direktor & CEO

Aliconas Closed Loop Manufacturing-Maschine (CLM-Maschine):

<http://www.qe-online.de/documents/11459/13036/3414546/919f254b-f4bd-4bea-a4ab-d03affa681a4?imageThumbnail=2>

# Smart Parking in San Francisco



Industrie 4.0 + IT-Security

Prof. Dr. Chr. Meinel  
Direktor & CEO



## IoT & Industrie 4.0 – Standardisierung

### Will man Dinge ansprechen, müssen diese Ansprache verstehen ...

- Zur Zeit nutzen verschiedene Firmen / Branchen ihre jeweils eigenen Kommunikationssysteme und -standards
  - In-Car-Communication (heute CAN, LIN, MOST, ...),
  - Energietechnik im Rahmen des Smart Grid,
  - Telco-Backbone-Struktur,
  - Consumer-Heimvernetzung incl. Audio/Video
  - ...
- Industrie 4.0 braucht einheitliche Standards und enge Kopplung von sicherer zuverlässiger Übertragung mit semantischer Kommunikation auf den oberen Schichten

**Aber:** Standards müssen auf neuem Internet-Standard **IPv6** basieren

**Industrie 4.0 +  
IT-Security**

Prof. Dr. Chr. Meinel  
Direktor & CEO

## Die Internet-Technologie ... IPv4

- ... Internet basiert heute auf dem **IP-Protokoll IPv4**
- Super erfolgreiches Protokoll
- Anfang der 1980er Jahre entwickelt als Forschungsprojekt
- Heutiges Einsatzszenario war für Entwickler unvorstellbar

### **Aber – das IP-Protokoll IPv4 hat keine Zukunft**

- Zu geringe Zahl an Adressen:  $2^{32} = 4$  Milliarden
- Fehlende Sicherheitsfeatures, viele Entwurfsfehler, Altlasten
- Umständliche manuelle Adresskonfiguration, unzuverlässige automatisierte Adressverteilung mit DHCP, explodierende Routingtabellen, ...

**Industrie 4.0 +  
IT-Security**

Prof. Dr. Chr. Meinel  
Direktor & CEO

## Das neue Internet-Protokoll – IPv6

- Nachfolger von IPv4, entwickelt bereits Anfang der 1990er Jahre
- Gigantischer Adressraum:  $2^{128}$  IPv6 Adressen

### **Weitere Vorteile:**

- Vereinfachte Konfiguration und Betrieb, Quality of Service, Ende-zu-Ende Sicherheit (Ipssec), High Performance Design

...

### **Aber:**

- Umstieg von IPv4 → IPv6 (Migration) kommt nur sehr schleppend voran

**Industrie 4.0 +  
IT-Security**

Prof. Dr. Chr. Meinel  
Direktor & CEO



Sicherheit und Vertrauen

Schlagwort oder zentrale Herausforderung?

## IT-Security – Vertrauensbasis für Industrie 4.0

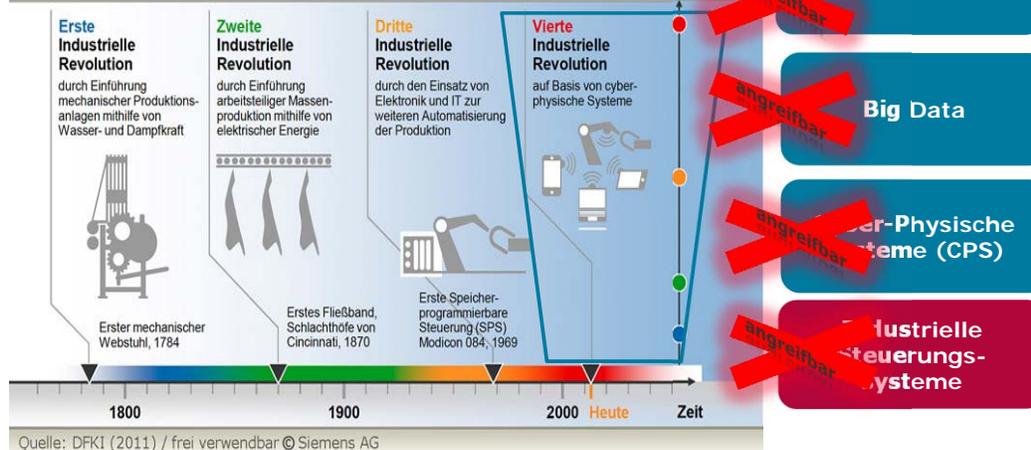
- Wie kann die vernetzte Fabrik nach außen abgesichert werden?
- Wie kann sichere Kommunikation (intern / extern) gewährleistet werden?
- Wie kann Fernwartung gelingen, ohne "Tür und Tor" zu öffnen?

**Industrie 4.0 +  
IT-Security**

Prof. Dr. Chr. Meinel  
Direktor & CEO

## IT-Security – Vertrauensbasis für Industrie 4.0

### Die Evolution zu Industrie 4.0 in der Produktion



Industrie 4.0 + IT-Security

Prof. Dr. Chr. Meinel  
Direktor & CEO

## IT-Security – Vertrauensbasis für Industrie 4.0

### Ängste vor/durch

- CPS Hacking
- Alles total vernetzt ≠ Air Gap
- Outsourcing von Core-Services
- Verteiltes Ownership von Produktionsmitteln
- Cloud Computing und Trusted Infrastructure?
- Komplexität → Security by Design
- Big Data → Vertrauensschwund

### Sorge um

- Integrität
- Authentifizierung
- Verfügbarkeit
- Zurechenbarkeit
- Vertraulichkeit

Industrie 4.0 + IT-Security

Prof. Dr. Chr. Meinel  
Direktor & CEO

# Cybercrime

## Wie Angriffe verhindern?

Angriffsmöglichkeiten:

- Hacking | Malware | Phishing | Rootkits | Spam | Spyware | Trojaner | Viren | Eavesdropping | Brute Force | Identitätsdiebstahl | ...

Aber:

- Auch Nutzer stellt große Herausforderungen: Nachlässigkeit, Leichtsinn, Datenverlust, Betrug, Hacking, Datendiebstahl, ...

Also:

- Antivirus-Software und Firewalls usw. sind bei weitem nicht genug
- Man braucht Lösungen zur Gewährleistung der
  - Safety
  - Informationssicherheit und Datenschutz
  - Kommunikations- und Netzwerksicherheit
  - ...

Industrie 4.0 + IT-Security

Prof. Dr. Chr. Meinel  
Direktor & CEO



# Cyberangriffe in Realzeit erkennen: REAMS – Real-Time Events And Monitoring System

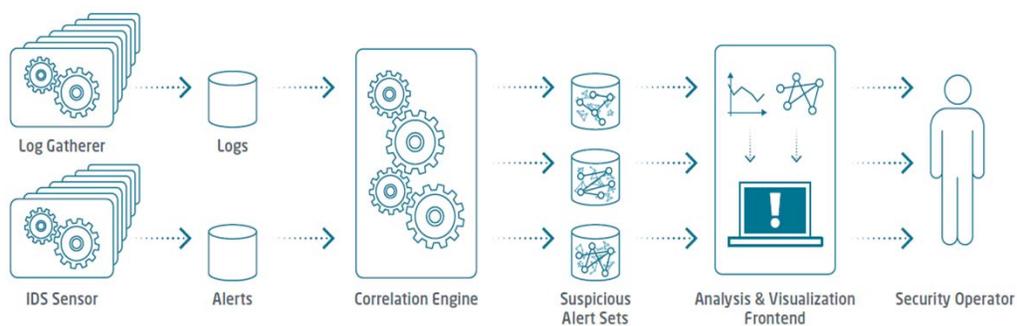
**Forschungsziel:** Erkennung von Angriffen im Internet durch Auswertung von Big Data gewonnen von multiplen Sensoren-Phalanxen in komplexen IT-Systemen und -Netzwerken

- Entdeckung komplexer Angriffsszenarien in Echtzeitfähig dank
- Korrelation von Daten aus Vielzahl unterschiedlicher Quellen
- Modellierung von Umgebungsinformationen vermittels Attack-Graphen
- Visualisierung von möglichen Angriffsszenarien

Industrie 4.0 +  
IT-Security

Prof. Dr. Chr. Meinel  
Direktor & CEO

# Cyberangriffe in Realzeit erkennen: REAMS – Real-Time Events And Monitoring System



Industrie 4.0 +  
IT-Security

Prof. Dr. Chr. Meinel  
Direktor & CEO

## Real-Time Dank In-Memory Technology und SAP HANA

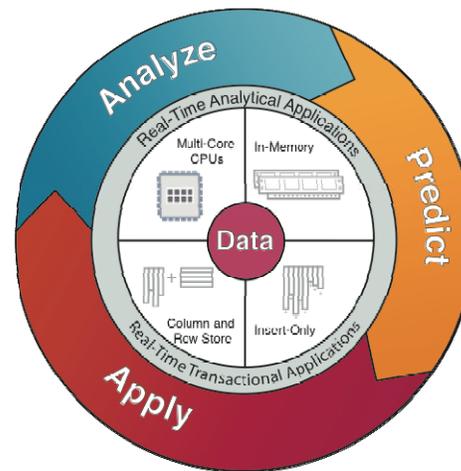
### Datenzentrierte Architektur

- In-Memory-Datenbank dient als alleinige Quelle für alle relevanten Daten

### Ruht auf vier verschiedene Säulen

- Multi-Core Computing
- In-Memory
- Column and Row Store
- Insert-Only

Ermöglicht fundierte Management-Entscheidungen basierend auf den aktuellsten Daten



Enterprise Performance  
In-Memory Circle

## Industrie 4.0 – Weitere Expertise und Forschungen am HPI

- High Performance Computing (HPC) → HPI Future SOC Lab
  - [hpi.de/future-soc-lab](http://hpi.de/future-soc-lab), [www.hpi.de/polze](http://www.hpi.de/polze)
- In-Memory Computing
  - [www.hpi.de/plattner](http://www.hpi.de/plattner), [www.hpi.de/Meinel](http://www.hpi.de/Meinel), ...
- IT-Security- und Trust
  - [sec.hpi.de](http://sec.hpi.de), [hpi.de/meinel/security-tech](http://hpi.de/meinel/security-tech),
- IPv6
  - [ipv6council.de](http://ipv6council.de)
- Business Process Technology
  - [www.hpi.de/weske](http://www.hpi.de/weske)
- ...

Industrie 4.0 +  
IT-Security

Prof. Dr. Chr. Meinel  
Direktor & CEO

Vielen Dank für Ihr Interesse!



**Kontakt:**

Prof. Dr.  
Christoph Meinel

0331 5509-222

[meinel@hpi.de](mailto:meinel@hpi.de)

[hpi.de/meinel](http://hpi.de/meinel)

**Industrie 4.0 +  
IT-Security**

Prof. Dr. Chr. Meinel  
Direktor & CEO