

Wie die Dinge sprechen lern(t)en...und sich trotzdem nicht verstehen

Dr. Christoph Rathfelder

**Hahn-Schickard,
Villingen-Schwenningen**



Angewandte Forschung, Entwicklung + Fertigung für die Industrie

- Haushalt 2015: ~ 17,5 Mio. €
(~ 5 Mio. € Industrie)
- Mitarbeiter 2015: 152 FTE (172 Personen)
- Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2008
- Teil der Innovationsallianz
Baden-Württemberg



Hahn-Schickard, Freiburg

Lab-on-a-Chip Design + Foundry,
Mikroanalysesysteme, Mikroelektronik

Hahn-Schickard, Stuttgart

Mikrotechnik, Aufbau- und
Verbindungstechnik, Mikromontage

Hahn-Schickard, Villingen-Schwenningen

Mikrosystemtechnik, MEMS-
Foundry, Sensorentwicklung,
Kommunikations- und
Informationstechnik, CPS und
Industrie 4.0

Indoor Lokalisierung



Indoor Lok

Gestensteuerung und Überwachung



Indoor Lokalisierung



Gesteuerter Lernprozess

Gamification zur Motivationssteigerung

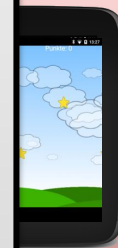


Indoor Lokalisierung



Gestensteuerung und

Camification zur
Leistungssteigerung



Kraftwerk im Schuh



Indoor Lokalisierung



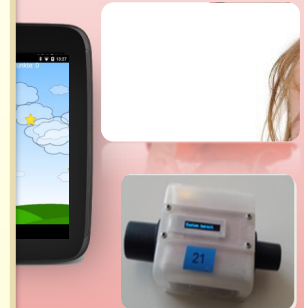
Kraftwerk in



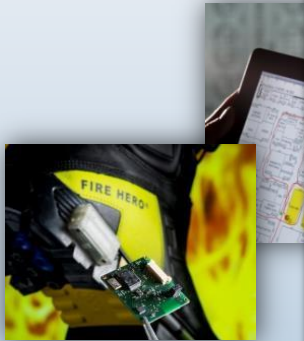
Intelligente Zahnücke



ifikation zur
ssteigerung



Indoor Lokalisierung



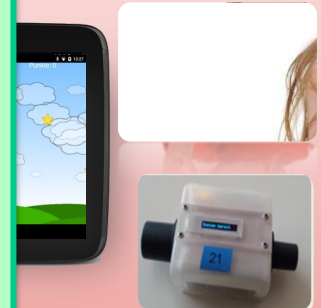
Kraftwerk i



Sensorik für die Produktionstechnik



ifikation zur
nssteigerung



„So lern(t)en Sensoren das Sprechen“

Am Beispiel des Thermometers

Historie der Temperaturmessung

Analoge Thermometer

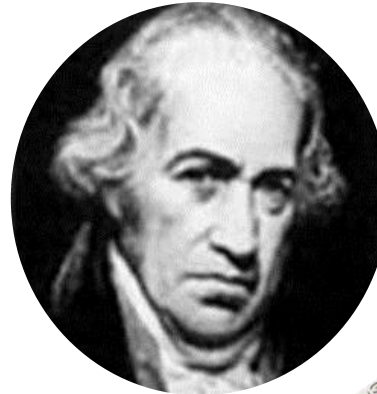
15. Jahrhundert

- Galileo Galilei
- Wasserbasis



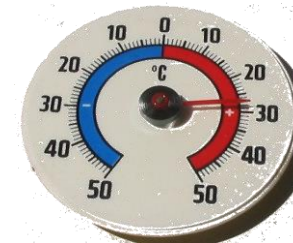
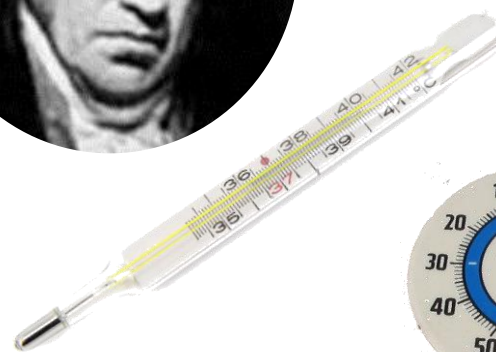
16. Jahrhundert

- Daniel Gabriel Fahrenheit
- Quecksilber
- Messskalen



17. Jahrhundert

- Zeigerthermometer
- BiMetall-basiert



Visuelles Auslesen

Historie der Temperaturmessung

Digitale Thermometer

20. Jahrhundert

- Digitale Datenverarbeitung und -aufbereitung
- Physikalischer Effekt
 - Widerstandsveränderung
 - Infrarot
- Darstellung über Display



- **Abgeschlossene Systeme**
- **Schnittstelle „nur“ zum Menschen**

Historie der Temperaturmessung

Kommunizierende Thermometer

Ende 20. Jahrhundert

- Sensoreinheit getrennt von darstellendem bzw. verarbeitendem Endgerät
- Digitale Schnittstelle
 - Funk
 - Drahtgebunden
 - Oft proprietär



- Meist Punkt zu Punkt-Verbindung
- Geschlossenes Gesamtsystem

21. Jahrhundert

- Multisensorsysteme
- Standardisierte Schnittstellen
 - EnOcean, Z-Wave, Zigbee, ...
- Kommunikation mit Smart-Home Plattform
- Integrierbar in unterschiedliche Anwendungsfälle / Systeme



- **Sensor und verarbeitendes System sind unabhängig**
- **Flexible Systeme und Anwendungsfälle**

Babylonisches Problem

Kommunikation benötigt

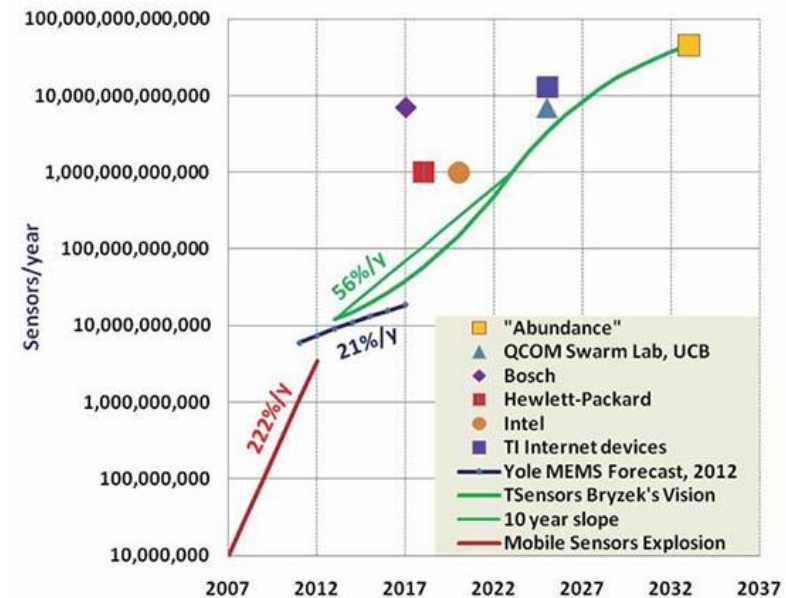
- Ein gemeinsames Verständnis
- Eine gemeinsame Sprache

Stetiges Wachstum vernetzter und kommunizierender Sensoren

- Industrie 4.0
- Smart Home
- Internet der Dinge



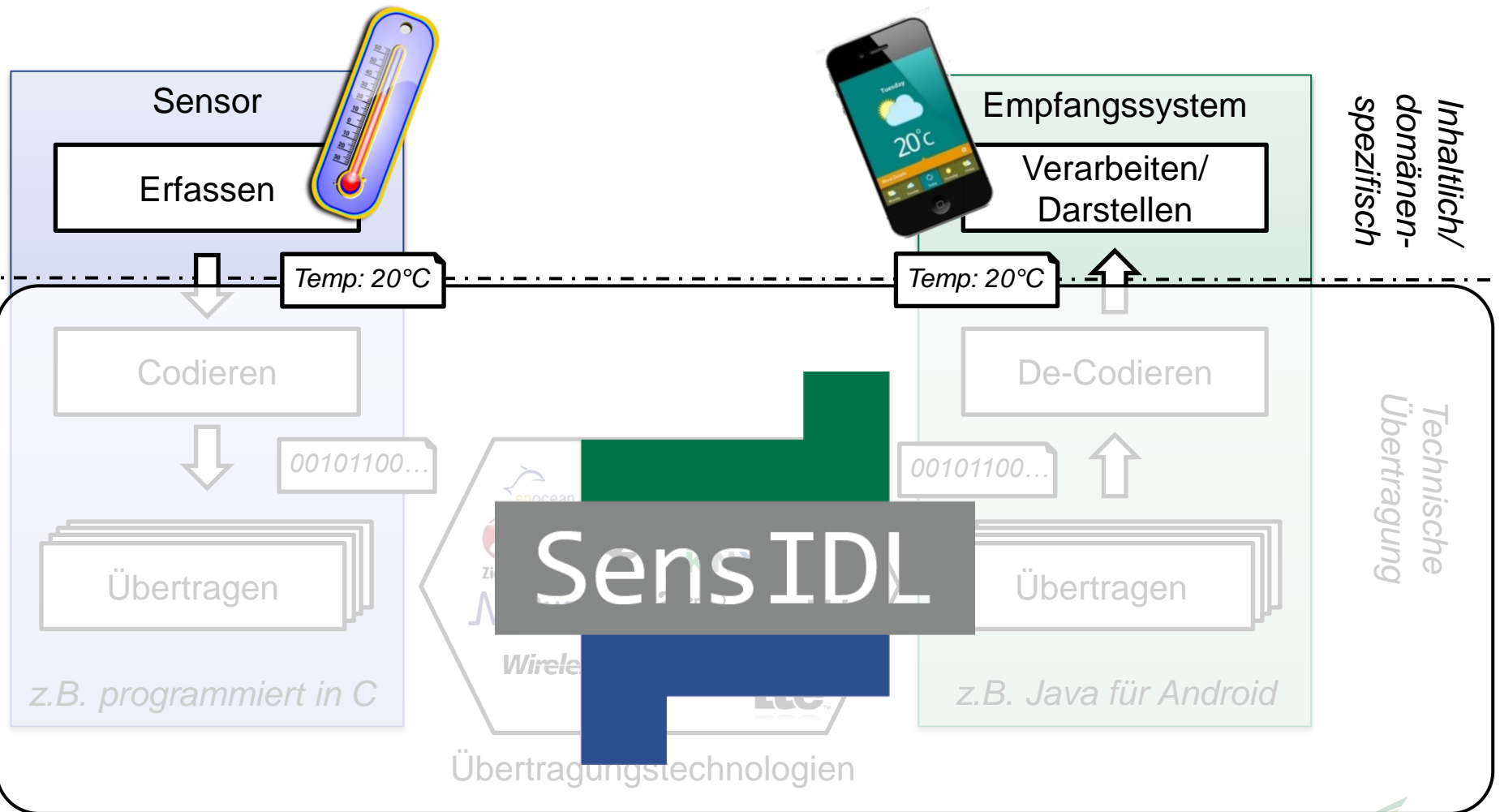
Trillion Sensor Visions



Quelle: Roadmap for the Trillion Sensor Univers, Dr. Janusz Bryzek,

Fairchild Semiconductor, Chair of TSensors Summit

Das „Babylonische Problem“ bei Sensorsystemen



- **Gemeinsame Verständnis und Sprache für die Beschreibung von Sensorinformationen**
- **Vereinfachte und schnellere Realisierung der Kommunikationsschnittstellen**



Unterstützung für Software-Entwickler

- Embedded-Entwickler des Sensorsystems
- Desktop- und App-Entwickler als Empfänger



Vereinfachung und Automatisierung

- Werkzeugunterstützung
- Code-Generierung
- Beschreibung als Dokumentation mit Mehrwert

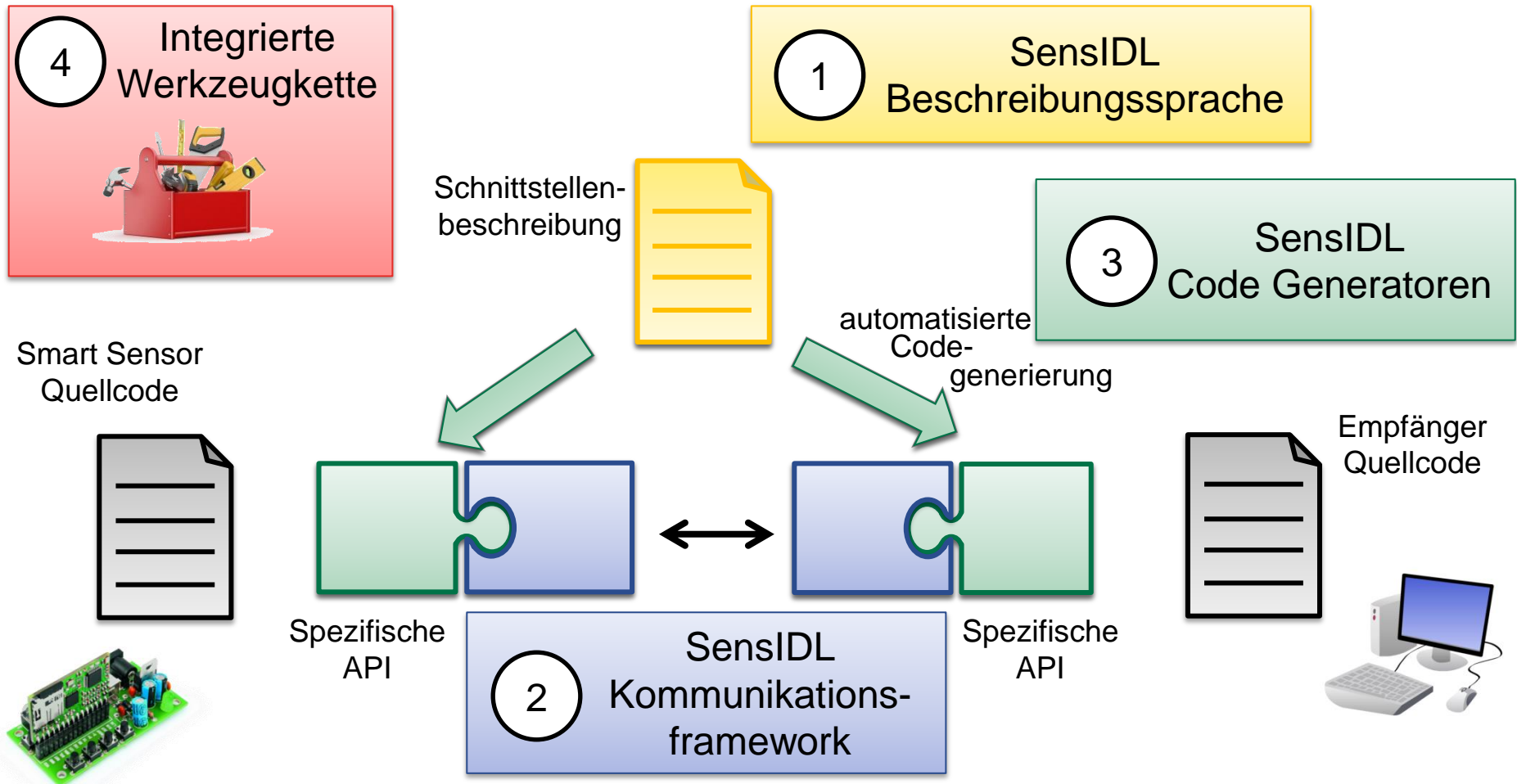


Steigerung der Effizienz und Qualität

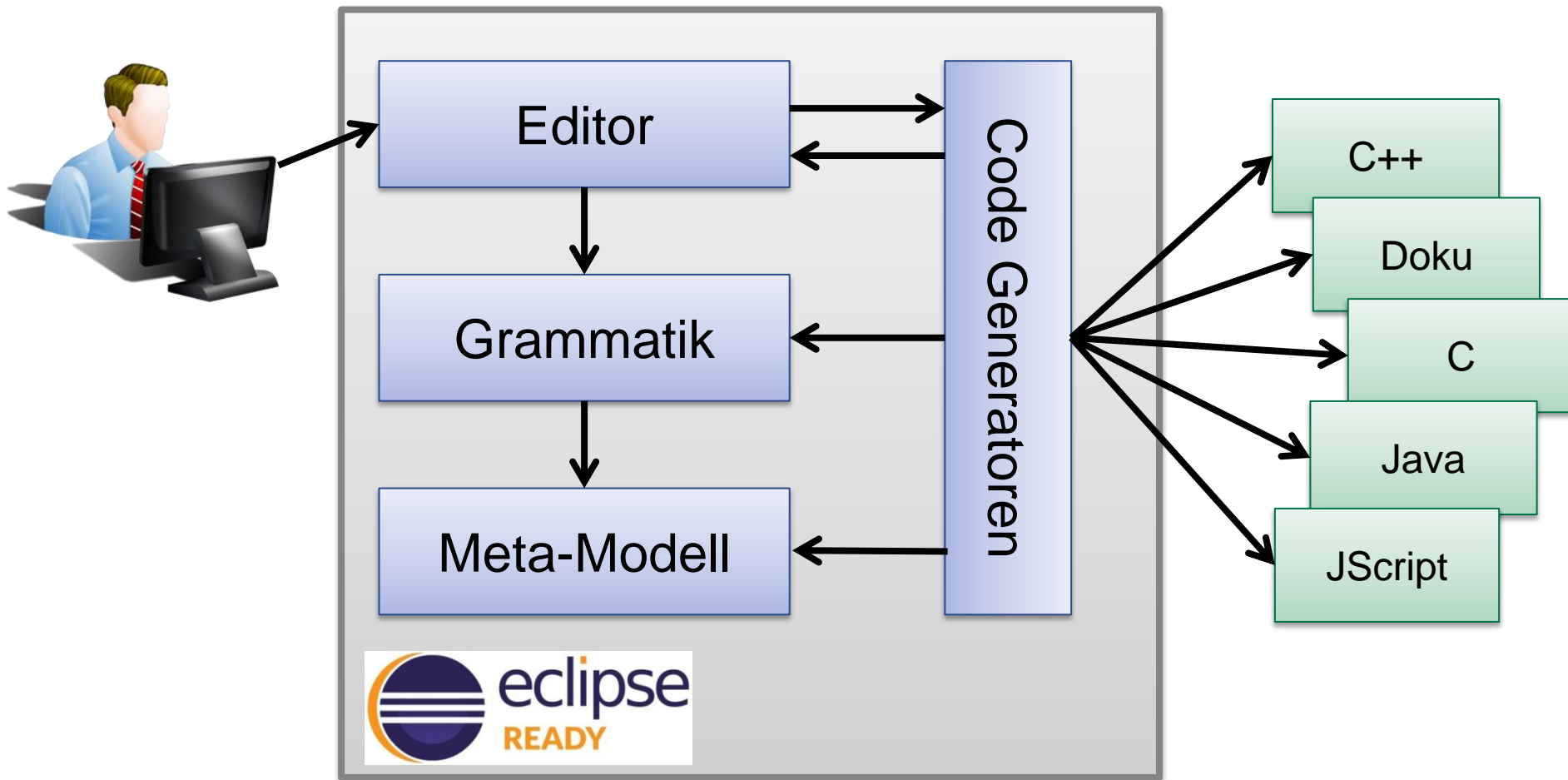
- Automatisierung wiederkehrender Aufgaben
- Fokussierung auf anwendungsspezifische Aufgaben



SensIDL Ergebnisse



Werkzeug Überblick



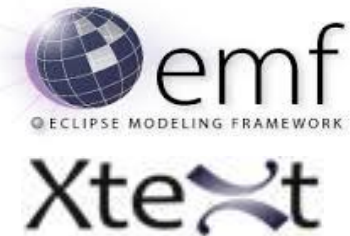
SensIDL Werkzeug

- Plugin für Eclipse
- Integrierte Werkzeugkette



SensIDL Sprache

- Domänenspezifische Sprache für die Sensorbeschreibung
- Textuelle Editoren auf Basis von Xtext



SensIDL Code-Generatoren

- Code Templates basierend auf Xtend



Datenbeschreibung mit Excel

Auszug:

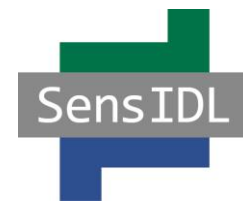
Datenstrukturen E- Meter: Von Sensor --> Datenbank (Messwerte)																	
Byte1	Byte2	Byte3		Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8	Byte9	Byte10	Byte11	Byte12	Byte13	Byte14	Beschreibung	Messrate1/s	Übertragungsrate (Häufigkeit) 1/s
Gerätetyp (dezimal)	Record-Typ (dezimal)	Data		Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Messung				
10 (E-Meter)	1	U-L1(Vrms) (signed int16) (LSB -- MSB)			I-L1(Arms) (float) (LSB -- MSB)			P-L1(Wrms) (float) (LSB -- MSB)			cos Phi L1 signed int8 (ohne Einheit)		Messung Nr. (int8)	Phase L1	1	1 Oder auf Anfrage Backend-Systeme,	
10 (E-Meter)	2	U-L2 (Vrms) (signed int16) (LSB -- MSB)			I-L2 (Arms) (float) (LSB -- MSB)			P-L2 (Wrms) (float) (LSB -- MSB)			cos Phi L2 int8 (ohne Einheit)		Messung Nr. (int8)	Phase L2	1	1 Oder auf Anfrage Backend-Systeme,	
10 (E-Meter)	3	U-L3 (Vrms) (signed int16)			I-L3 (Arms) (float)			P-L3 (Wrms) (float) (LSB -- MSB)			cos Phi L3 int 8 (ohne Einheit)		Messung Nr. (int8)	Phase L3	1	1 Oder auf Anfrage Backend-Systeme,	
10 (E-Meter)	4	x			I-N (Arms) (float) (LSB -- MSB)			x			cos Phi L3 int8 (ohne Einheit)		Messung Nr. (int8)	Nulleiter Strom	Nur wenn vorhanden 1	(nur wenn vorhanden) 1 Oder auf Anfrage Backend-Systeme,	
10 (E-Meter)	5	W-L1(kWh) (float) (LSB -- MSB)					W-L2 (kWh) (float) (LSB -- MSB)			W-L3 (kWh) (float) (LSB -- MSB)				Bezogene Energienmenge L1,L2,L3	1	Nur auf Anforderung (siehe Record 30)	
10 (E-Meter)	6	(signed int16) (LSB -- MSB)			(signed int16) (LSB -- MSB)		(signed int16) (LSB -- MSB)		(signed int16) (LSB -- MSB)		(signed int16) (LSB -- MSB)		(signed int16) (LSB -- MSB)	Nich definiert	x	Nur auf Anforderung (siehe Record 30)	

U-L1 (Vrms) (signed int16) (LSB -- MSB)	I-L1 (Arms) (float) (LSB -- MSB)	P-L1 (Wrms) (float) (LSB -- MSB)	cos Phi L1 signed int8 (ohne Einheit)
---	--	--	---

emeter.sidl

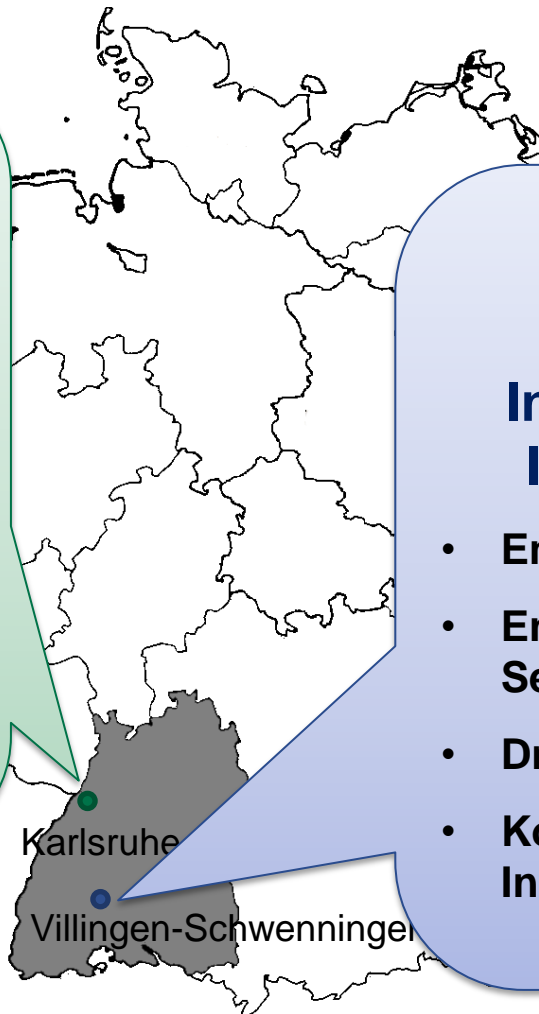
```
1  sensorInterface eMeter /**Interface for devices measuring electronic current.*/ {
2      encoding: SENSIDL_BINARY, endianness: BIG_ENDIAN, alignment: 1 BIT
3      sensorData {
4          dataSet Conductor uses Info /**Data description of Conductor*/{
5              recordType as UINT8 value= "1"/**Distinct type for this data set.*/
6              voltage as INT16 in V
7              current as FLOAT in A
8              power as FLOAT in W
9              powerFactor as UINT16 in Dimensionless adjusted by linear mapping [0;255]=> [0;1]
10             identifier as UINT8 /**Identifier to correlate measurements for different conductors*/
11         }
12
13         dataSet NeutralConductor uses Info /**Data description of NeutralConductor*/ {
14             recordType as UINT8 value= "4" /**Distinct type for this data set.*/
15             current as FLOAT in A
16             powerFactor as UINT16 in Dimensionless
17         }
18
19         dataSet Energy uses Info /**Data description of Energy*/ {
20             recordType as UINT8 value= "5" /**Distinct type for this data set.*/
21             l1 as INT16 in kW /**Energy amount for conductor L1.*/
22             l2 as FLOAT in kW /**Energy amount for conductor L2.*/
23             l3 as FLOAT in kW /**Energy amount for conductor L3.*/
24         }
25     }
```

Gebündelte Forschungskompetenz



FZI Forschungszentrum Informatik

- Software Engineering
- Software-Architekturen
- Modellgetriebene Entwicklung
- House of Living Labs



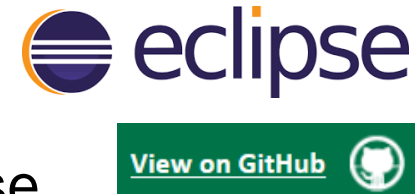
Institut für Mikro- und Informationstechnik

- Embedded Software
- Energie-effiziente Sensorsysteme
- Drahtlose Kommunikation
- Kompetenzzentrum Industrie 4.0



SensIDL Werkzeug

- Beschreibung von Sensorschnittstellen
- Generierung des Implementierungs-Code
- Einsatz modellgetriebener Techniken
- Open-Source Werkzeug basierend auf Eclipse
→ <http://www.sensidl.de>



Ausblick

- Initiale Förderung bis Nov. 2016
- Anwendung in verschiedenen Use-Cases
- Weitere Kooperationen
 - z.B. Eclipse Vorto



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit



Dr.-Ing.

Christoph Rathfelder

Head of Application Engineering

Hahn-Schickard

Wilhelm-Schickard-Str. 10

78052 Villingen-Schwenningen

christoph.rathfelder@hahn-schickard.de

+49 7721 943-161

