



gefördert vom

Bundesministerium für Bildung und Forschung



Freie Universität



Berlin

# AVS-Extrem - Verteilte Ereigniserkennung

Autonome Vernetzte Sensorsysteme (mst-AVS)

Team AVS-Extrem und Jochen Schiller



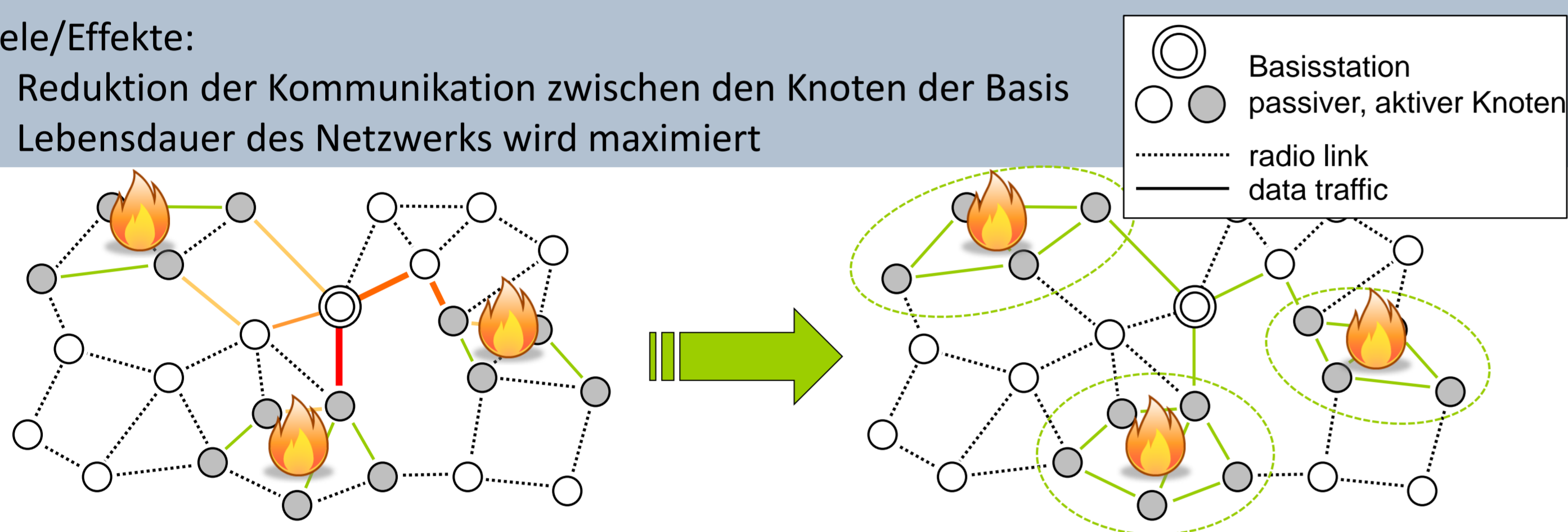
## Universelle Ereigniserkennung

### Motivation

- Lokal im Netz wird entschieden, ob ein Ereignis vorliegt: (z.B. „Es brennt!“ oder „Einbruch“)
- Im Netz erkannte Ereignisse werden an die Basisstation geleitet
- Rohdaten werden nur netzintern ausgewertet

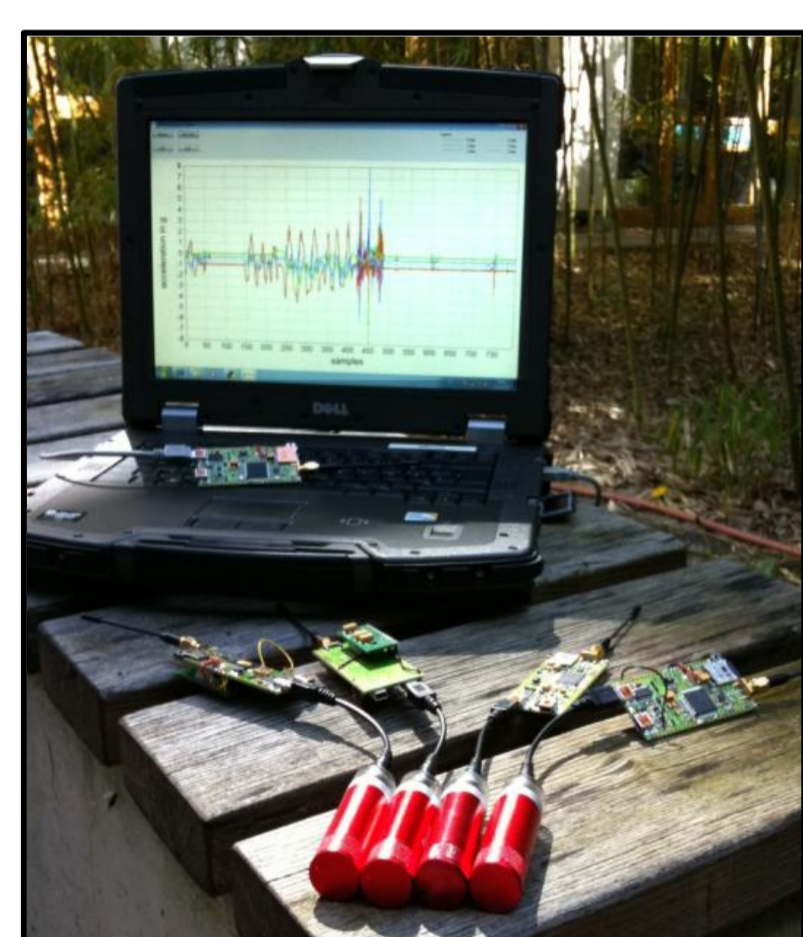
### Ziele/Effekte:

- Reduktion der Kommunikation zwischen den Knoten der Basis
- Lebensdauer des Netzwerks wird maximiert



### AVS-Extrem Szenario: Baustelle

- Zugriffskontrolle, Geländesicherheit, Netz-Ereigniserkennung
- Mit **Beschleunigungssensoren** werden Ereignisse am Bauzaun erkannt
- Ereignisse werden **verteilt** erkannt, indem Sensorknoten benachbarter Zaunelemente gemeinsam ein Ereignis auswerten
- Aufgrund der verteilten Erkennung, sind große Szenarien möglich (lange Routen)
- Anwender interessieren sich nur für die Ereignisse → Es werden nur Ereignisse versendet



a) Prototyp mit 5 MSB-A2



b) Use Case: Einbruchserkennung



c) MSB-A2 am Zaun

MSB-A2 basierter Prototyp mit Bosch Beschleunigungssensor, ARM7 MCU, Chipcon CC110x, Akkupack, SHT11 Temperatursensor + Luftfeuchtesensor und SD-Karte.

## Ereigniserkennung im Detail

### Rohdatenverarbeitung

- Beschleunigungswerte in Ringbuffer zwischenspeichern
- Filtern, Normalisieren und Segmentierung der Daten
- Samplingfrequenz an Ereignisse anpassen
- Energiesparmodie während der Ruhephasen

### Merkmalsextraktion

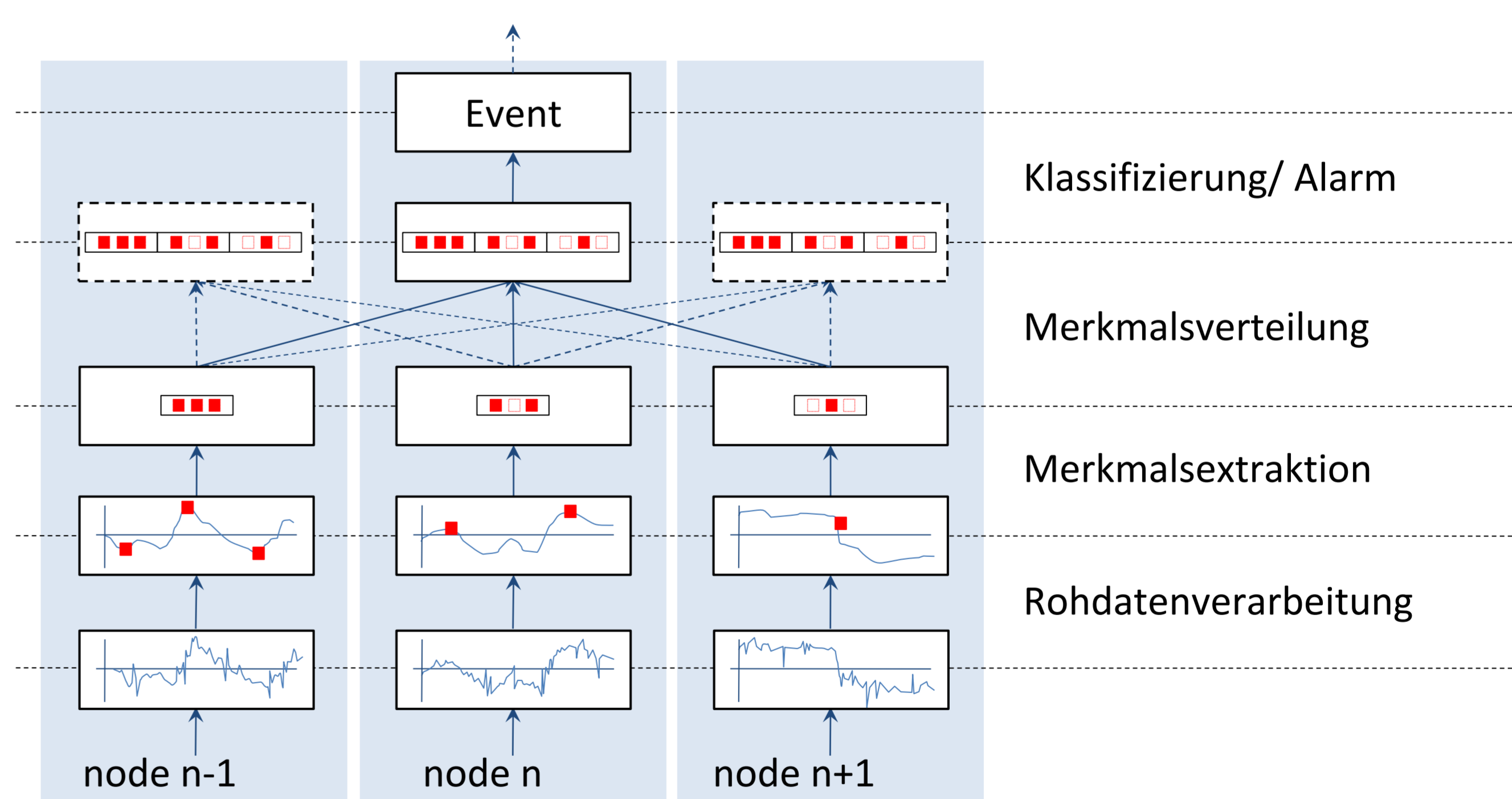
- Es werden applikationsabhängige Merkmale aus den Rohdaten extrahiert
- Nur Merkmale die während des Training als geeignet befunden wurden, werden erzeugt
- Merkmale können sein: Histogramme, Waveletkoeffizienten, Min/Max, Durchschnitt, Amplitude, Dauer...

### Merkmalsverteilung

- Die Merkmale werden in n-hop Nachbarschaft verteilt. Es kann angenommen werden, dass n zumeist 1 ist, da die Funkreichweite die Ereignisausdehnung überschreitet
- Bei Sendeproblemen, werden die Merkmale wiederholt übertragen
- Sensorknoten können die Daten ggf. nicht empfangen, wenn sie Merkmale extrahieren

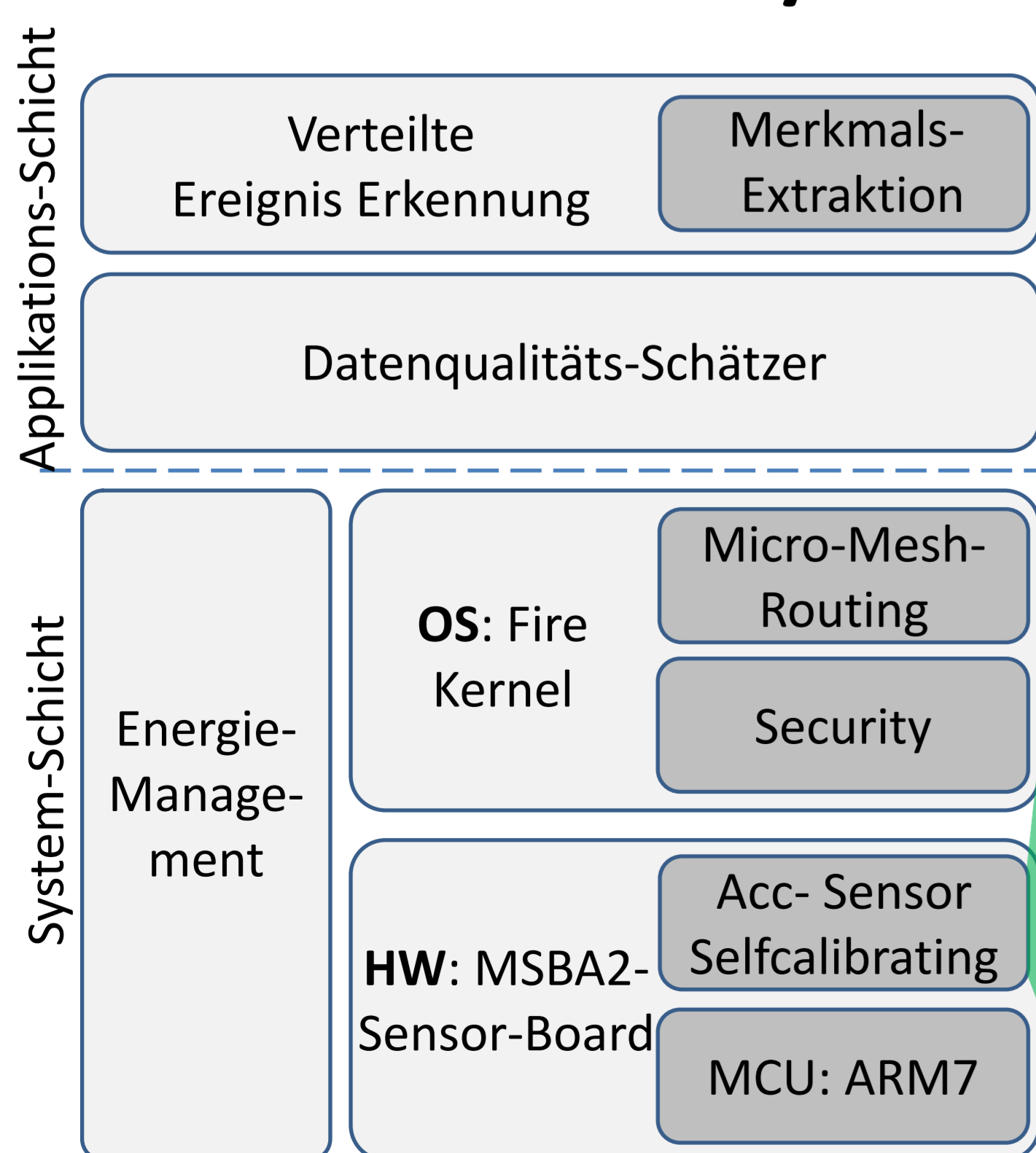
### Klassifizierung/ Alarm

- Fusioniere lokale und erhaltene Merkmale in Merkmalsvektor
- Klassifiziere Merkmalsvektor
- Wenn das Ereignis als "relevant" gilt, wird es an die Basisstation weitergeleitet
- Basisstation bewertet Relevanz mit Hilfe weiterer Daten (Wetter/ Tageszeit/ Ereignisort)



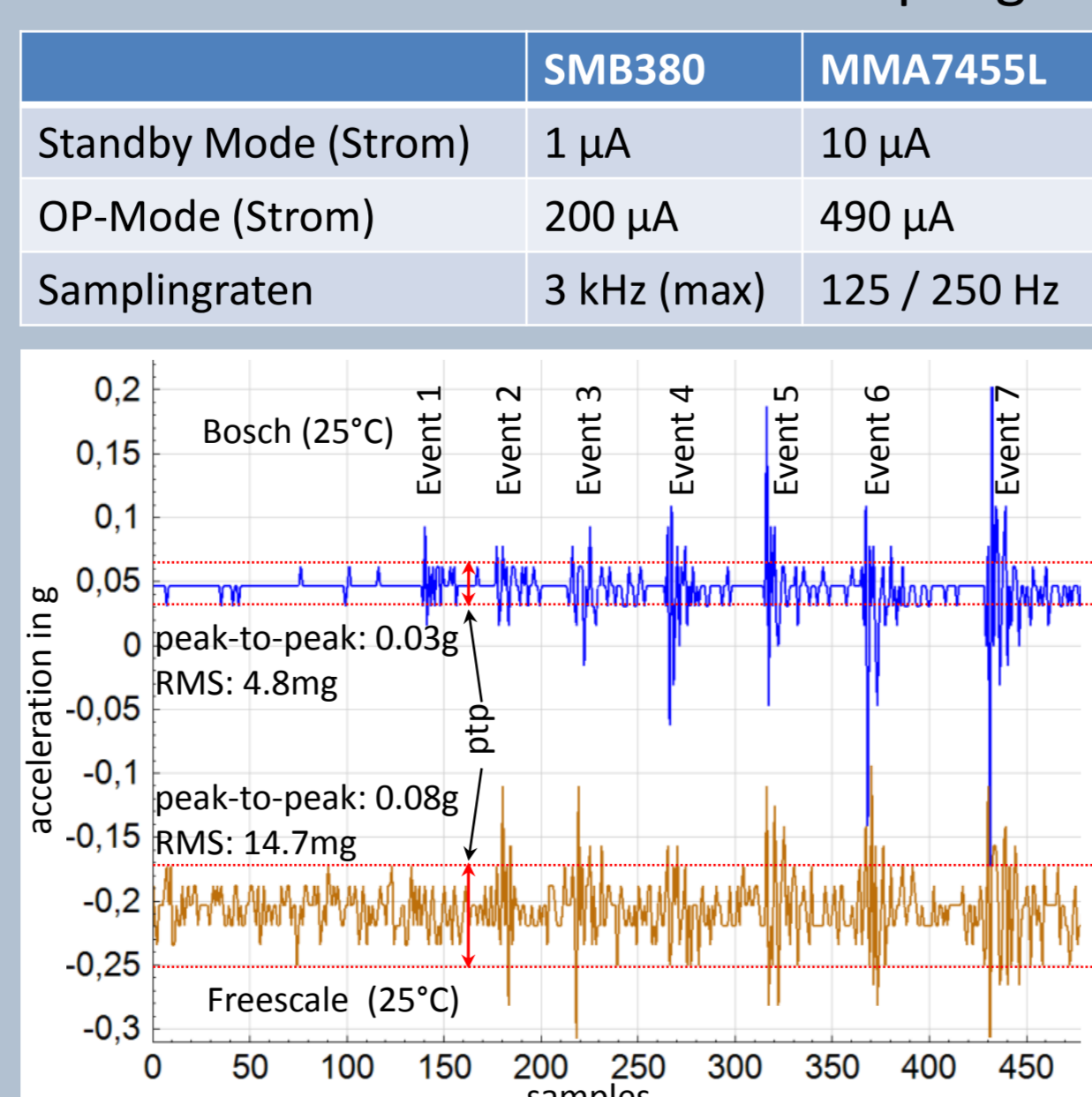
Datenverarbeitung in der Ereigniserkennung

## Architektur / ACC-Sensoren-Vgl.



### Vergleich Zweier ACC-Sensoren

- SMB380: geringer Noise/Stromverbrauch
- SMB380: variable & höhere Samplingrate

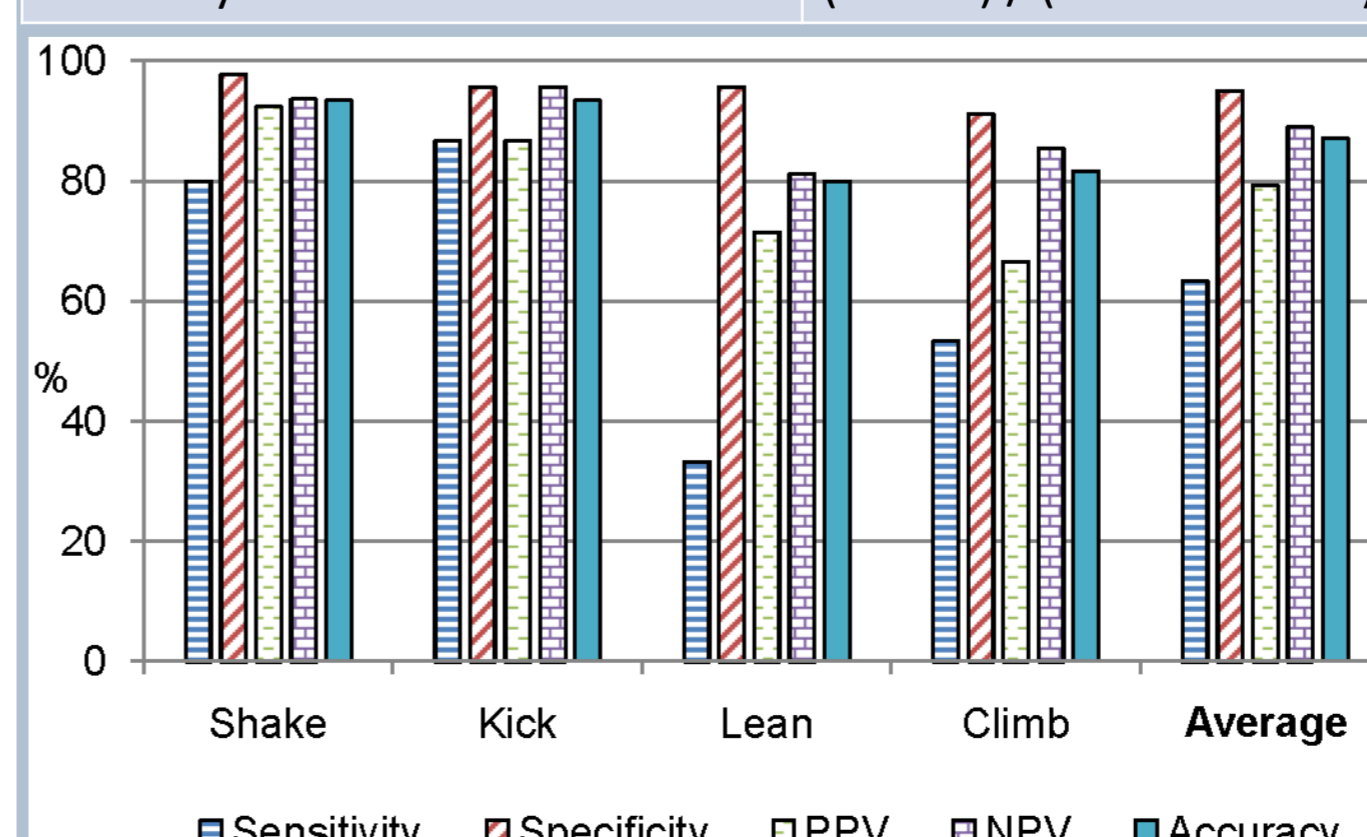


## Conclusion

### Ergebnisse

Versuchsauswertung mit 100 Knoten:

Metrik	Berechnung
Sensitivity (recall)	TP / (TP+FN)
Specificity	TN / (TN+FP)
Pos. Pred. Val. (PPV,precision)	TP / (TP+FP)
Neg. Predictive Val. (NPV)	TN / (TN+FN)
Accuracy	(TP+TN) / (TP+TN+FP+FN)



### Auswertung

Tret- und Rüttelereignisse:

- werden gut erkannt
- alle Metriken >80%, Genauigkeit: 93.3%

Lehn- und Kletterereignisse:

- weniger präzise
- Sensitivität im Vergleich niedriger, Spezifität konstant
- Viele Ereignisse wurde fälschlicherweise zurückgewiesen, da Prototypraum zu klein
- Grund: Trainingsläufe ähnelten einander zu sehr → Prototypraum unvollständig

Gesamtbewertung

- Durchschnittliche Genauigkeit: 87.1%