

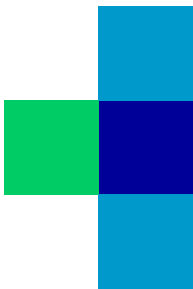
Stefan Kraus

# Patientenübergreifende Entscheidungsunterstützung durch grafische Dashboards als Anwendung der Arden-Syntax

**Lehrstuhl für medizinische Informatik**  
Wetterkreuz 13, 91058 Erlangen



FRIEDRICH-ALEXANDER  
UNIVERSITÄT  
ERLANGEN-NÜRNBERG  
MEDIZINISCHE FAKULTÄT



# Inhalte dieses Vortrags

- Dashboards – Was meinen wir damit?
- Umfeld und Motivation am UK Erlangen
- Konstruktion mittels Arden-Syntax
- Anforderungen an eine Arden-Installation



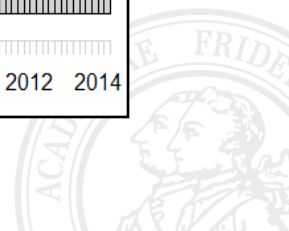
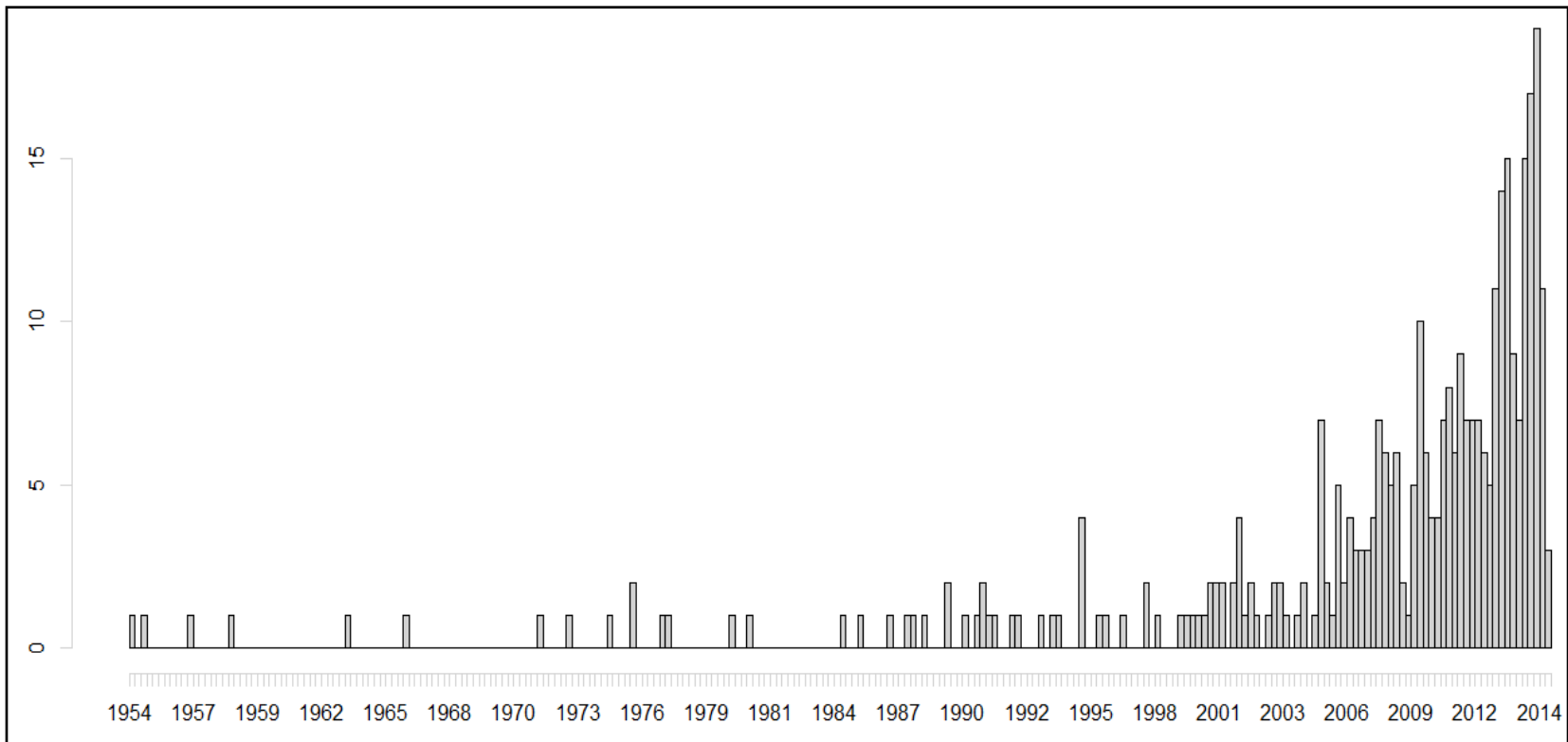
# Dashboard – Was ist das überhaupt?

- Begriff "Dashboard" nicht reglementiert
- Wörtlich: Armaturenbrett, Instrumententafel
- Kompakte Visualisierung, Anwendung von Metriken
- Patientenzentriert oder patientenübergreifend
- Zeitnahe Aktualisierung



# Rezeption in der Fachliteratur

- Dashboards erfreuen sich wachsender Popularität
- Verteilung der 348 Pubmed-Einträge



# Arden Syntax for Medical Logic Systems

- HL7-Standard zur Repräsentation medizinischen Wissens
- Designziele: Wissenstransfer + einfache Akquisition
- Hybridcharakter:  
*„... a hybrid between classical production rules and procedural representation of clinical algorithms.” [1]*
- MLM entspricht Event-Condition-Action-Regel  
Condition und Action: Prozeduraler Code  
→ Wissensrepräsentation durch Programmierung

[1] Samwald M, Fehre K, de Bruin J, Adlassnig KP. The Arden Syntax standard for clinical decision support: experiences and directions



# Wissensmodule - Medical Logic Modules

- Grundeinheit: Medical Logic Module (MLM)
- 1 MLM → 1 klinische Entscheidung
- MLMs modular unabhängig
- Struktur: Kategorien + Slots
- Optimiert für Clinical Event Monitoring



## Clinical Event Monitoring, z.B. Glukose

- Traditionelles Einsatzgebiet für MLMs
- Event: Speicherung Glukosewert

### LOGIC:

```
IF glucose IS LESS THAN 50 THEN  
    CONCLUDE true;  
ENDIF;
```

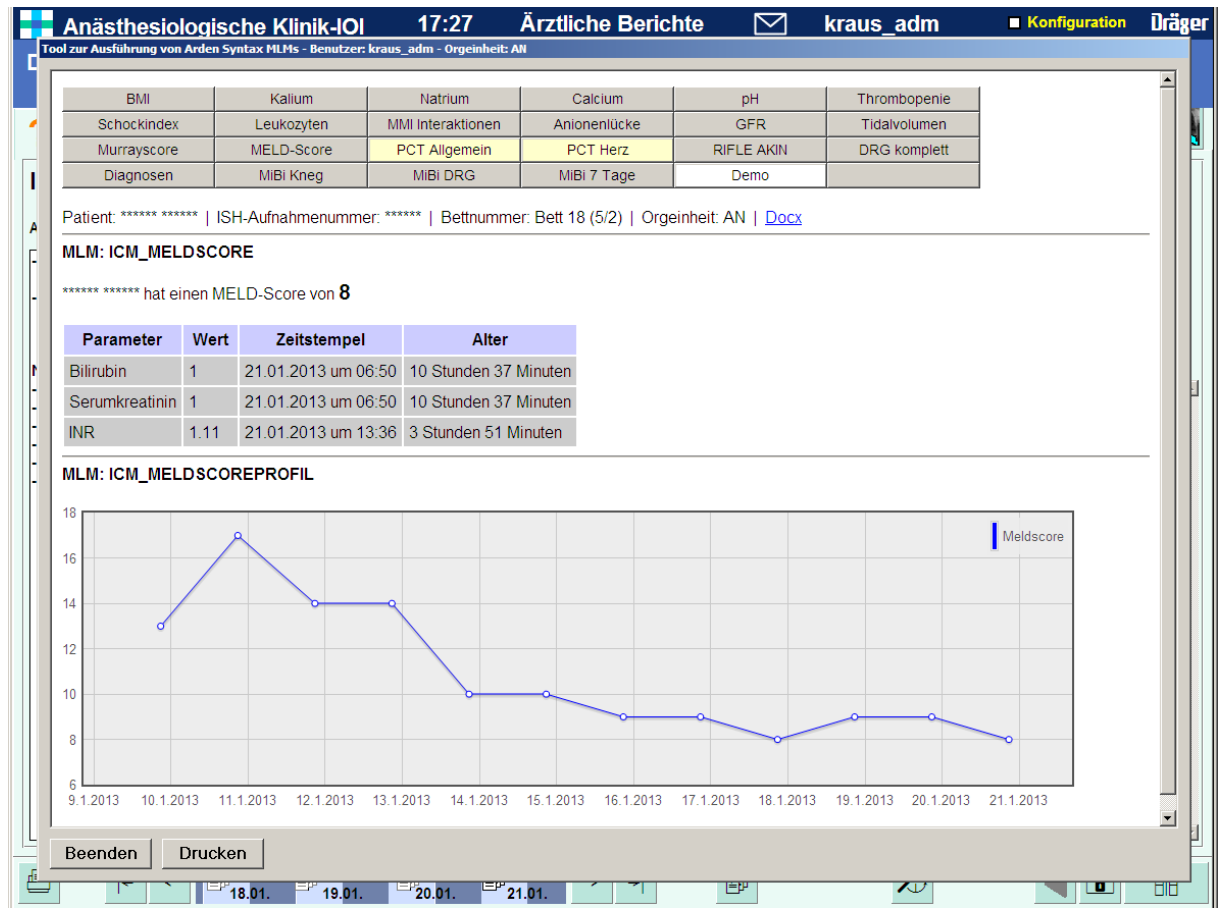
### ACTION:

```
WRITE alert AT dectphone;
```



# Die Erlanger Arden-Installation

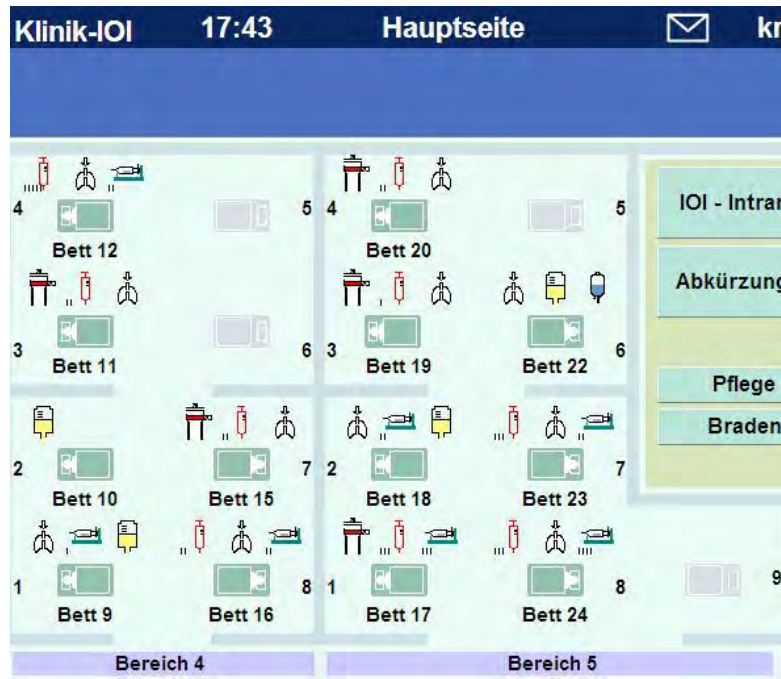
- Seit 2006: PDMS ICM (Dräger), derzeit 9 Intensivstationen
- 2009-11: Forschungsk Kooperation, Integration Arden-Engine (Medexter)
- Ca. 30 MLMs, meist per Knopfdruck





# Klinische Motivation für Dashboards

- ICM patientenzentriert, jeweils nur 1 Akte einsehbar
- Umständlich für patientenübergreifende Informationen
- Listen über Exportjobs, aber ohne Entscheidungslogik



Patient	MELD	Murray	RIFLE	...
Meier Bett (3/1)	12	4	OK	...
Müller Bett (3/2)	8	0,25	R	...
Huber Bett (3/3)	28	2	I	...
...	...	...	...	...



## Vorform: Listenbasierte MLMs

- Erlanger Arden-Installation: Patientenübergreifende MLMs
- Beispiel: Laboranforderung Procalcitonin
- Ausschnitt aus einer Liste mit Vorschlägen

**Vorschlag:** Messung unterlassen

**Begründung:** Letzter PCT-Wert ist jünger als 36 Stunden (10 Stunden 46 Minuten)

Der letzte PCT-Wert (0.08) liegt unter dem Grenzwert von 1 ng/ml

Der Trend liegt mit 0.01 ng/ml/24h unter dem Grenzwert von 0.20 ng/ml/24h

**Vorschlag:** Messung durchführen

**Begründung:** Letzter Wert (1.09 ng/ml) lag über dem Grenzwert von 1 ng/ml



# Bau eines Prototyps als konzeptioneller Beweis

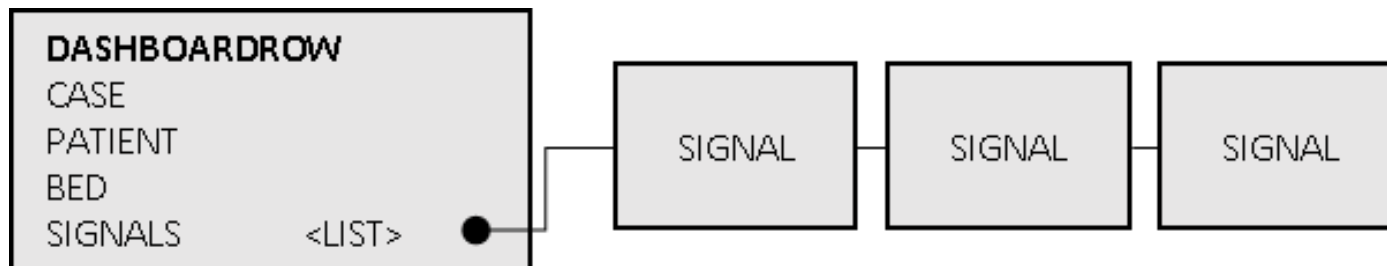
- Anwendungsszenario: Wichtige Laborwerte
- Ausnutzung des Hybridcharakters
- Nutzung hierarchischer Datenstrukturen ("Objekte")
- Trennung Steuerung und Wissensrepräsentation
  - Medizinische MLMs: 1 MLM pro klinischem Parameter
  - Technische MLMs: "Controller" und "Presenter"



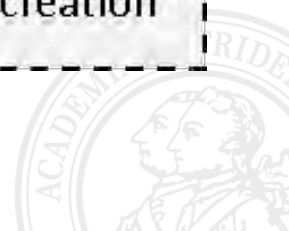
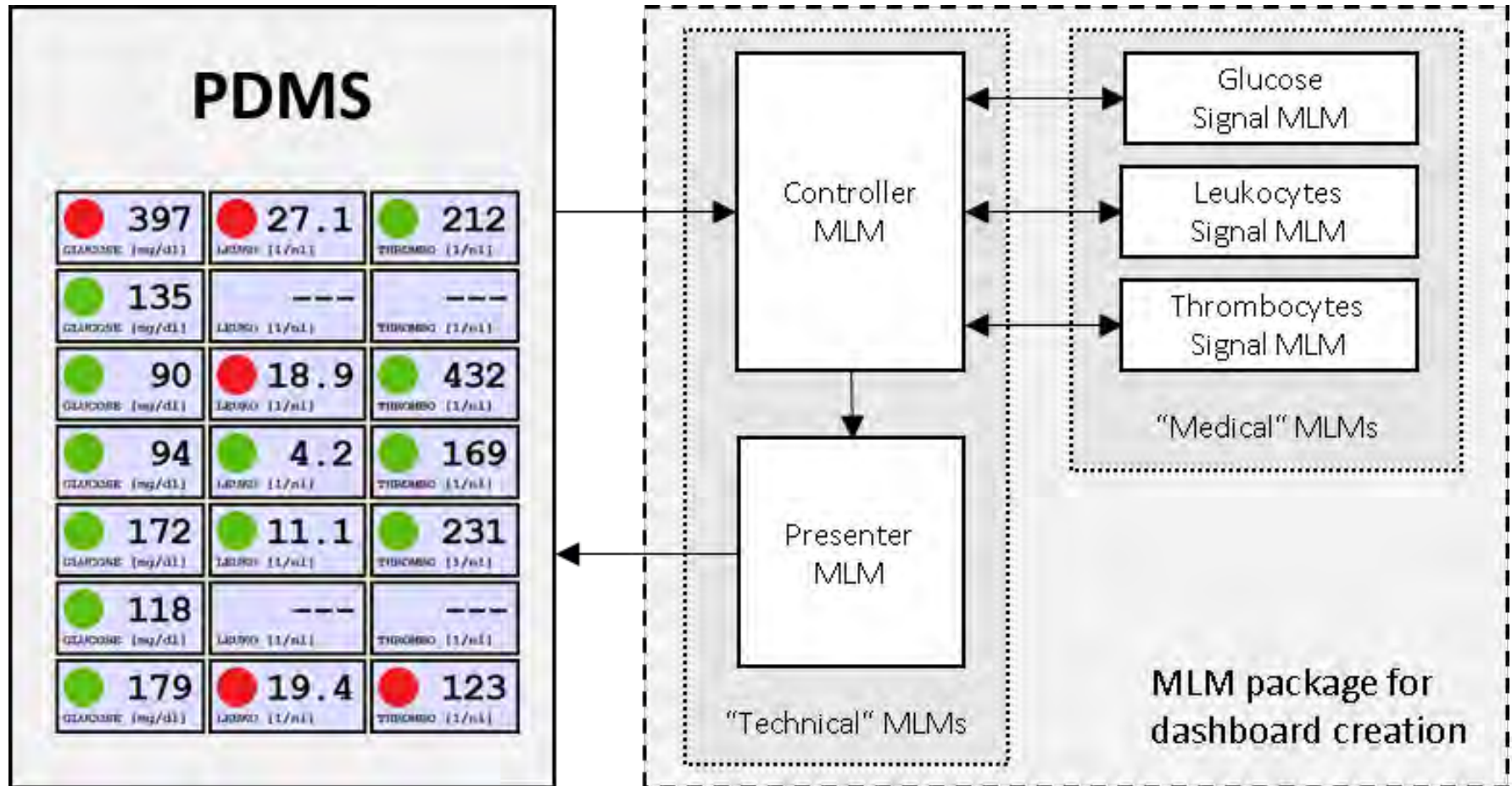
# Datenstruktur für interne Repräsentation

- Aufbau aus Zeilen (DASHBOARDROW)
- Jede Zeile enthält Liste von Signalelementen
- In Arden:

**DASHBOARDROW := OBJECT [ CASE, PATIENT, BED, SIGNALS ];**



# Architektur des MLM-Packages



# Code des Controller-MLMs

**DATA:**

**DASHBOARD := READ AS DASHBOARDROW {CURRENT\_PATIENTS};**

**LOGIC:**

**FOR ROW IN DASHBOARD DO**

**SIGNAL := CALL SIGNAL\_GLUCOSE WITH ROW.CASE;**

**ROW.SIGNALS := ADD SIGNAL TO ROW.SIGNALS;**

**SIGNAL := CALL SIGNAL\_LEUKO WITH ROW.CASE;**

**ROW.SIGNALS := ADD SIGNAL TO ROW.SIGNALS;**

**SIGNAL := CALL SIGNAL\_THROMBO WITH ROW.CASE;**

**ROW.SIGNALS := ADD SIGNAL TO ROW.SIGNALS;**

**ENDDO;**

**CONCLUDE TRUE;**

**;;**

**ACTION:**

**CALL PRESENTER WITH DASHBOARD;**



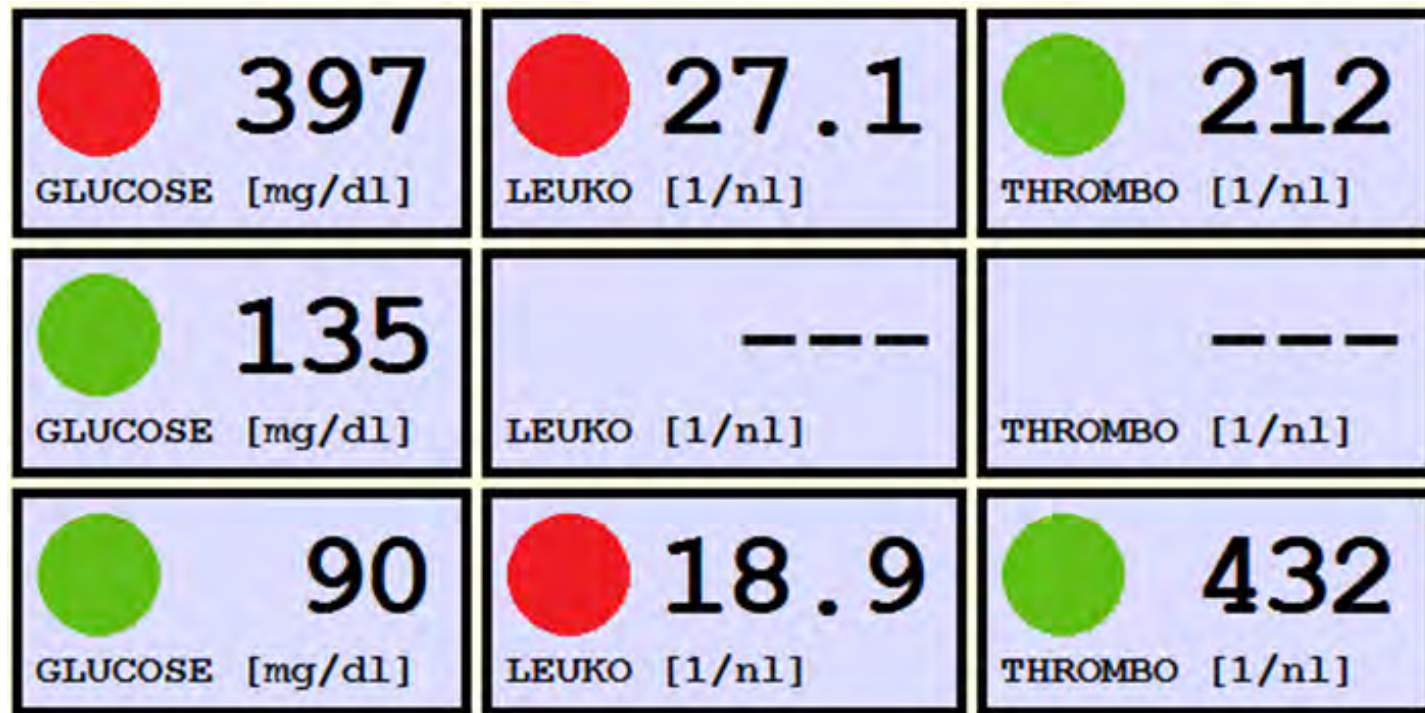
# "Medizinisches" MLM, Beispiel Thrombozyten

```
LOGIC:  
...  
IF THROMBO IS LESS THAN THRESHOLD THEN  
    COLOR := "RED";  
ELSE  
    COLOR := "GREEN";  
ENDIF;  
CONCLUDE TRUE;  
...  
ACTION:  
DISPLALEMENT      := NEW SIGNAL;  
DISPLALEMENT.VALUE := THROMBO;  
DISPLALEMENT.COLOR := COLOR;  
DISPLALEMENT.LABEL := "THROMBO [1/n1]";  
DISPLALEMENT.WIDTH := 180;  
RETURN DISPLALEMENT;
```

<DIV CLASS='VALUE'>132</DIV>



## Detail Screenshot Dashboard mit Echtdate



- Signalelemente prinzipiell beliebiger Art
- Fuzzy-Arden (Version 2.9) erlaubt z.B. Farbverläufe





# Voraussetzungen für Dashboards per MLM

## ■ Arden ideal für Dashboards, wenn:

- Unterstützung Objekte (Ab Version 2.5)
- Benutzergesteuerte Auslösung
- modifizierbarer Patientenkontext, z.B.  
**READ { THROMBOCYTES ; \$CASE } ;**
- Anzeigemöglichkeit Presenter-Output

## ■ Aber (angeblich!):

"However, because Arden Syntax is patient-specific, it cannot be used for population-based decision support (such as a quality-of-care dashboard), and because it is event-driven, it cannot be used for point-of-care reference or information retrieval support. [1]"

## ■ Vorschlag: **SET PATIENT CONTEXT TO <case>**

[1] Wright A, Sittig DF. SANDS: a service-oriented architecture for clinical decision support in a National Health Information Network



# Anmerkungen zur Arden-Syntax-Literatur

- MLMs keineswegs nur datengesteuert auslösbar
- Viele Installationen patientenspezifisch, aber dies liegt an den Installationen selber!
- Spezifikation erlaubt Setzen des Patientenkontextes
- Objekte kaum beschrieben
- Arden nicht gleich Arden, erhebliche Versionsunterschiede!
- Integrierte Umgebungen: Bruchteil des Leistungsspektrums
- Moderne Versionen als generische Plugin-Sprache nutzbar



# FRAGEN?

