

DATENTRANSFORMATION MIT MINICOMPUTERN ZUR DEZENTRALEN ANBINDUNG VON MEDIZINISCHEN GERÄTEN

eHealth Summit - Wien, Österreich 2015

Toni Barthel, Keywan Sohrabi, Ljudmila Mursina, Andreas Weissflog

Zentrale Fragestellung

„Einbindung beliebiger medizinischer Geräte in eine bestehende IT-Infrastruktur.“



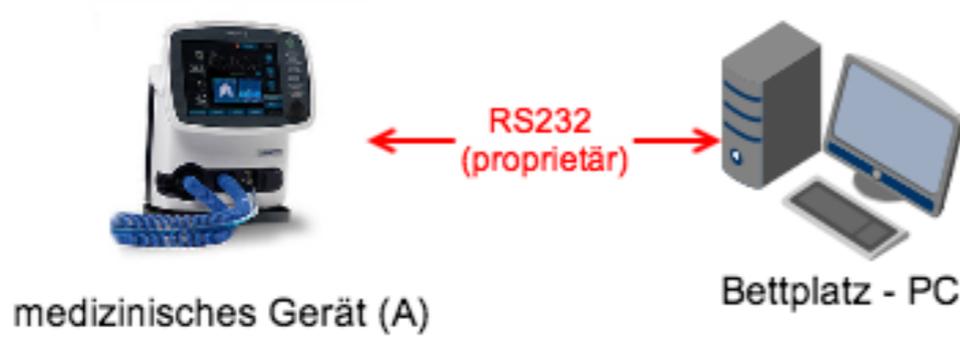
Abb. 1

Problemstellung

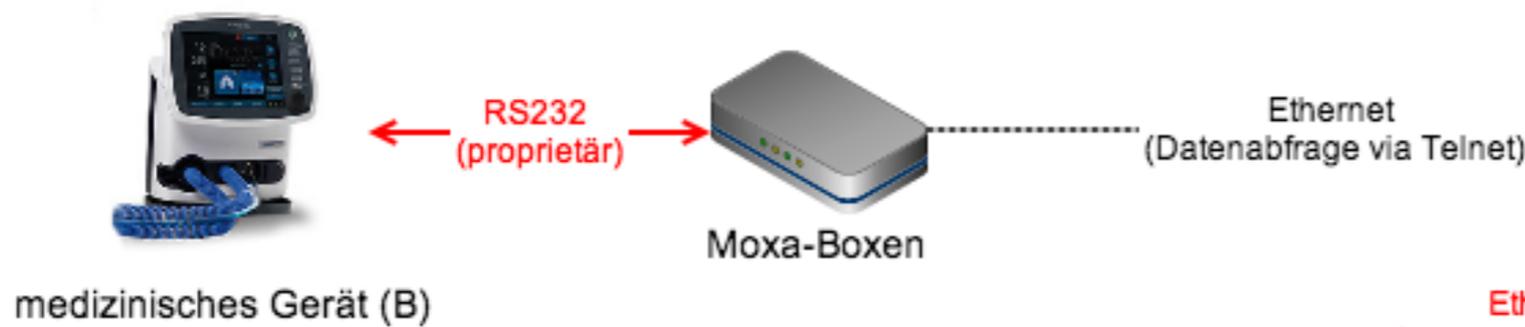
- adäquate Anbindung von medizinischen Geräten an das klinische Netzwerk
- absolute Interoperabilität ist häufig kein wichtiges Designkriterium
- sehr viele proprietäre Datenübertragungsprotokolle -> kein erkennbarer Standard
- HL7 ist der „quasi“-Standard in der v2.x

Stand der Technik

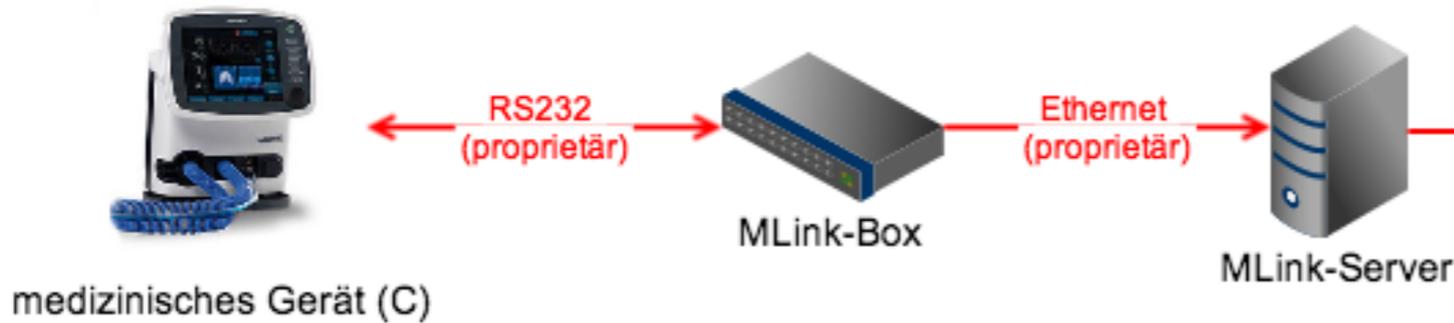
Beispiel I



Beispiel II



Beispiel III



- proprietär
- HL7
- ⋯ Telnet

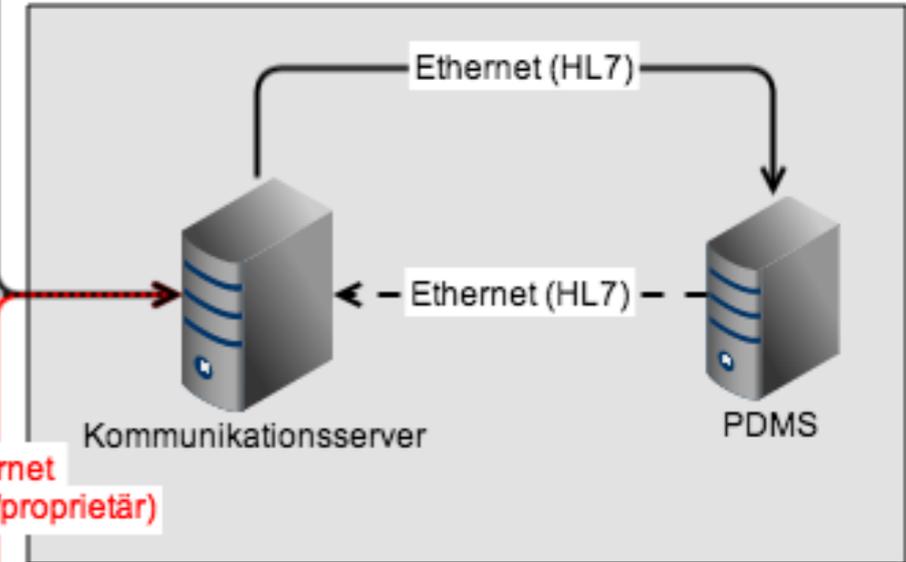
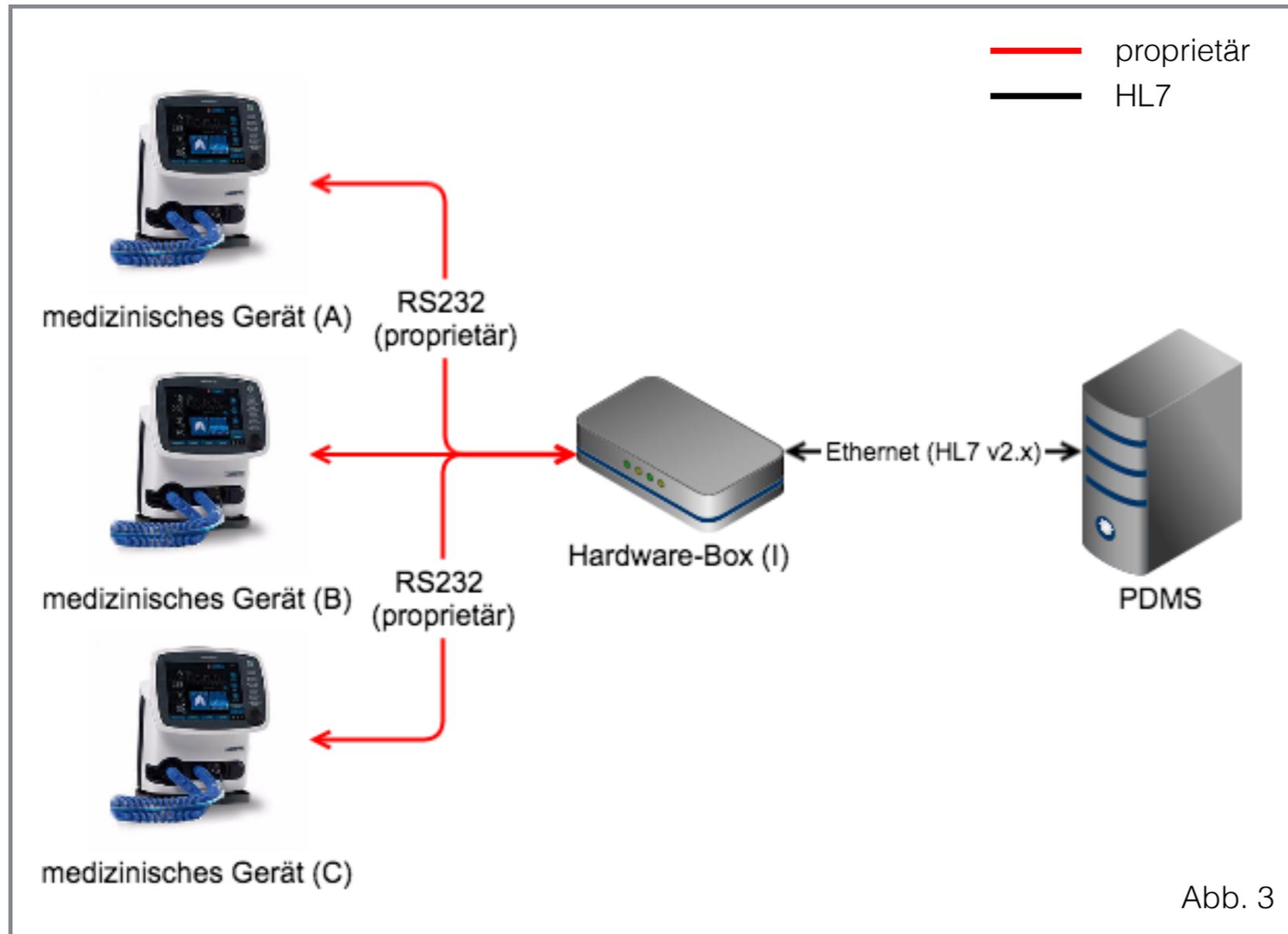


Abb. 2

Visionen und Ziele



- Bündelung der Eigenschaften von Transformation und Vermittlung
- Kommunikation via HL7-Standard
- Entfernung Single-Point-of-Failure
- Absenkung der Netzwerklast
- rückwirkende Datenübernahme
- dezentralisierte Anbindung der medizinischen Geräte

Material und Methoden

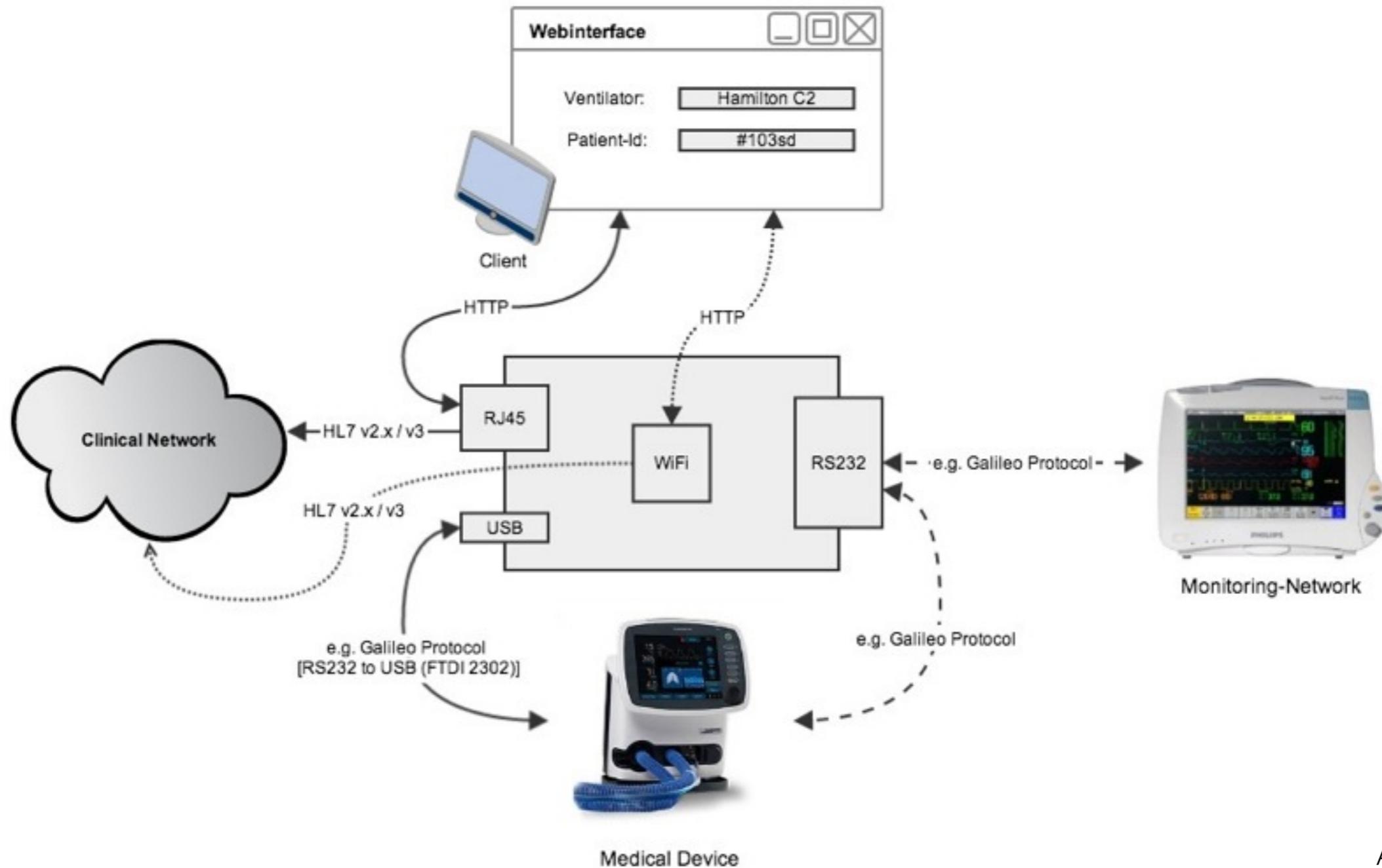


Abb. 4

Material und Methoden

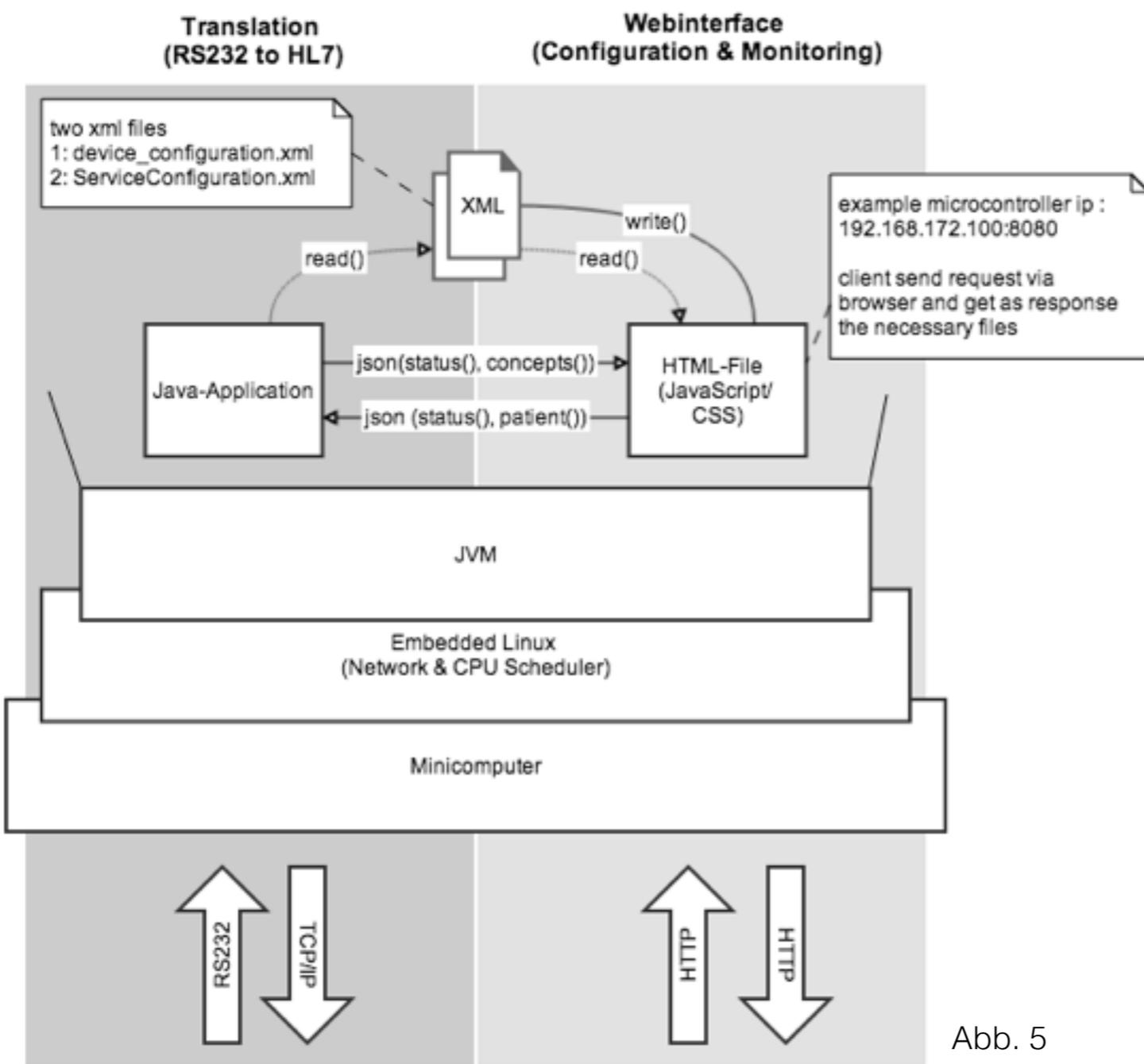


Abb. 5

Material und Methoden

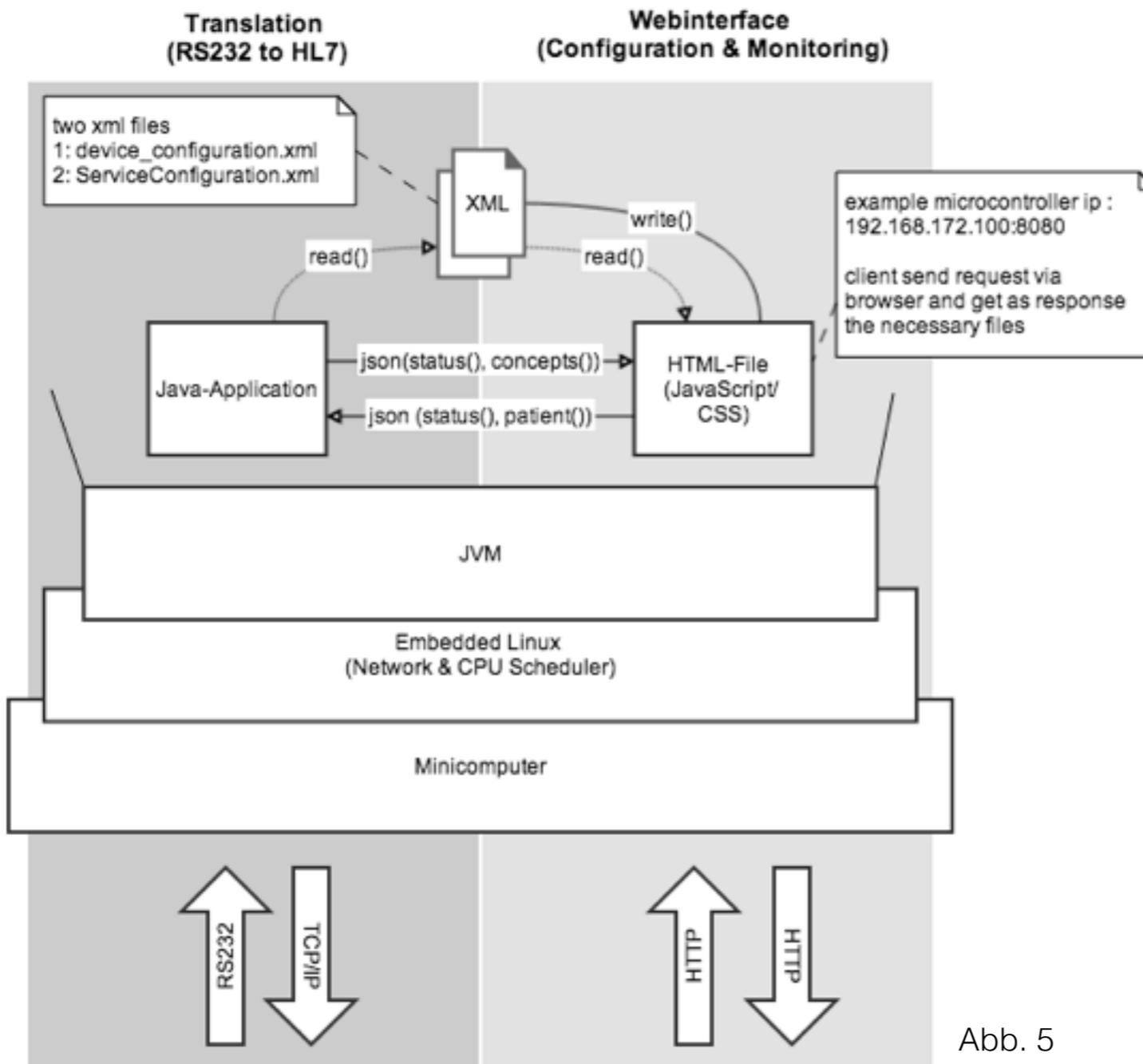
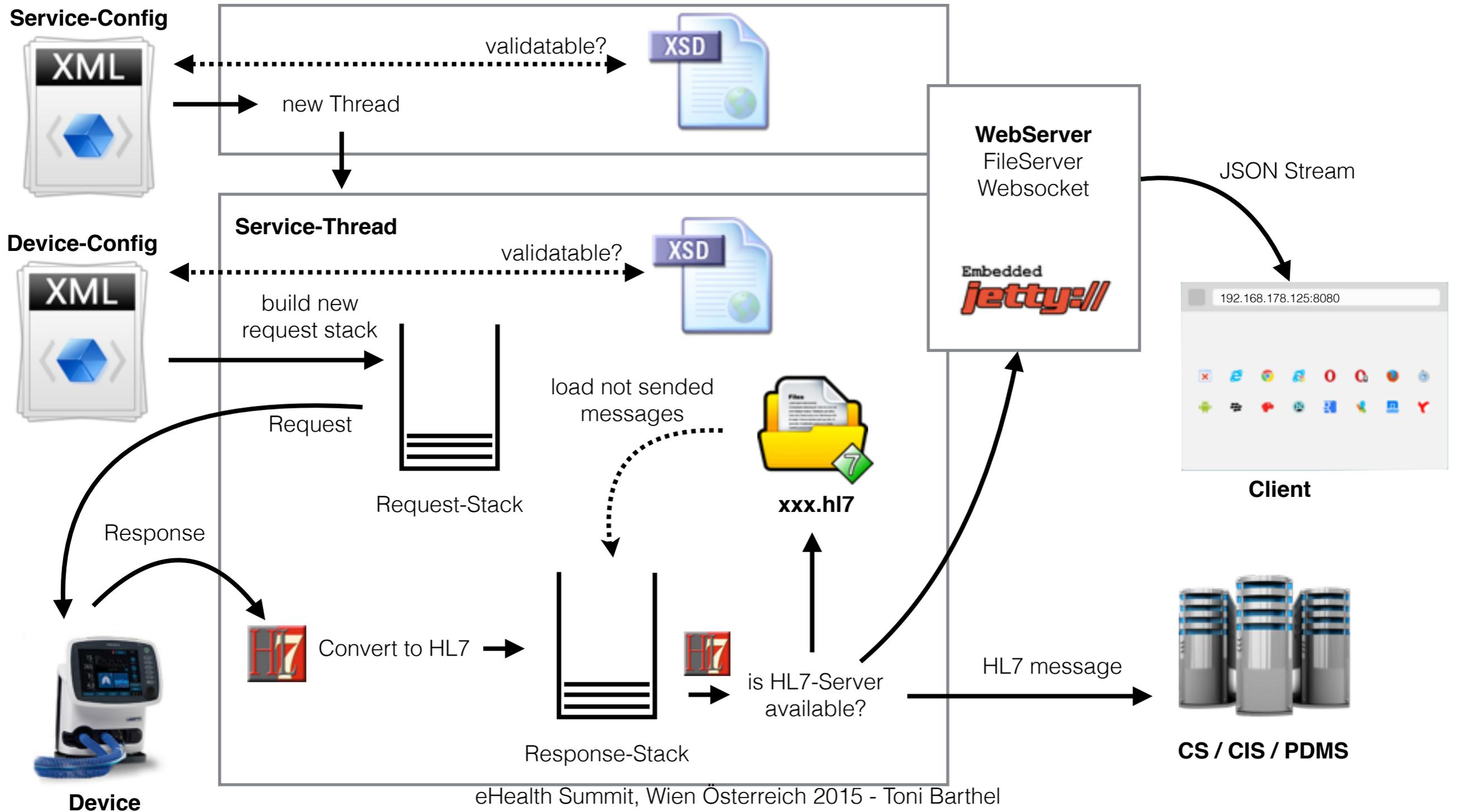


Abb. 5

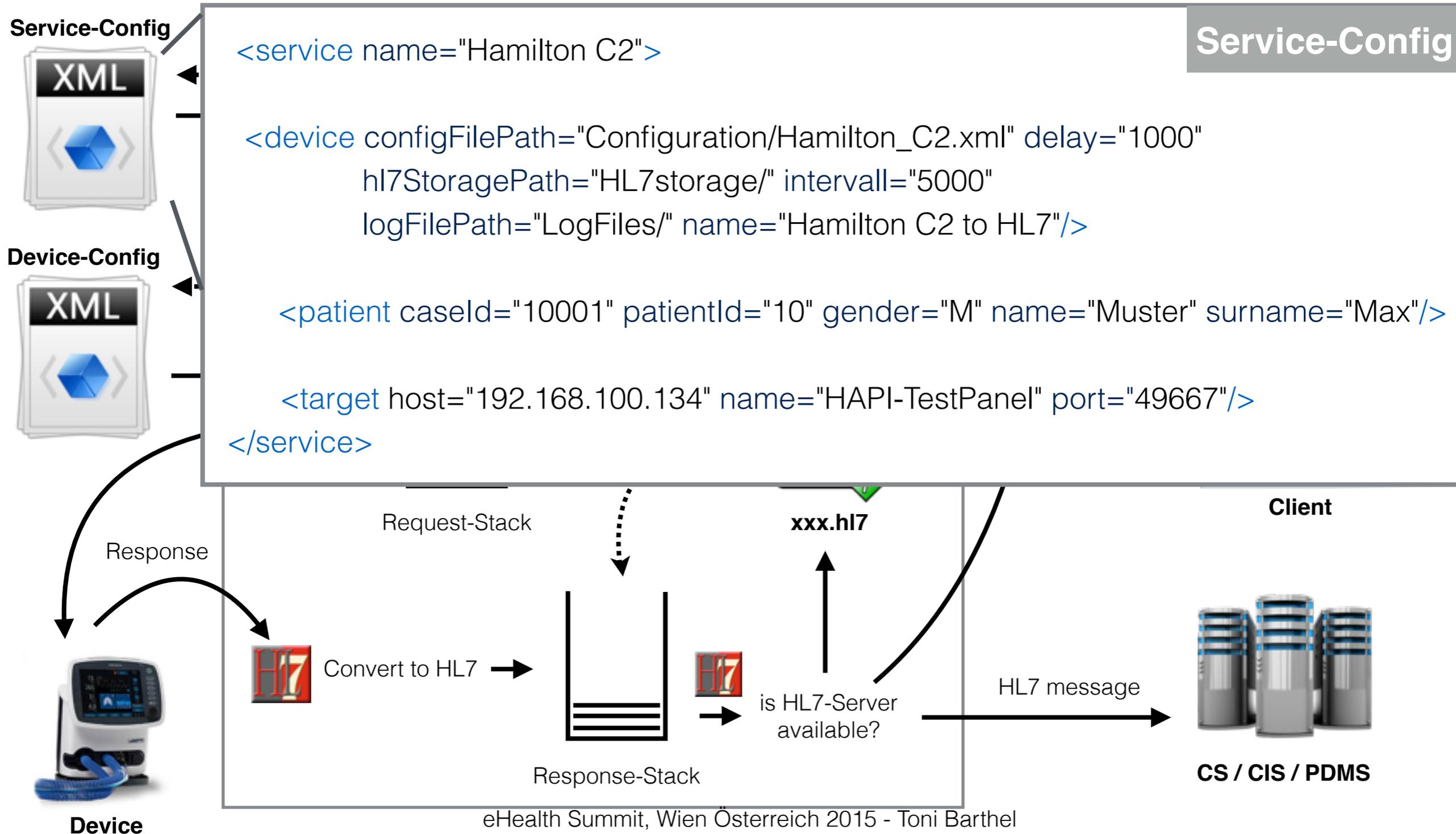
Verwendete Technologien

- Java 1.8, JavaScript, HTML
- IDE: Eclipse unter Mac OS X
- XML/XSD via JAXB (Validierung)
- WebServer / Websockets via Jetty
- MiniComputer / Microcontroller
 - Raspberry Pi 2, Modell B
(4x900MHZ, 1024 MB, 4xUSB, Linux)
 - *Odroid C1*
- Testgerät: modernes, turbinengesteuertes Beatmungsgerät

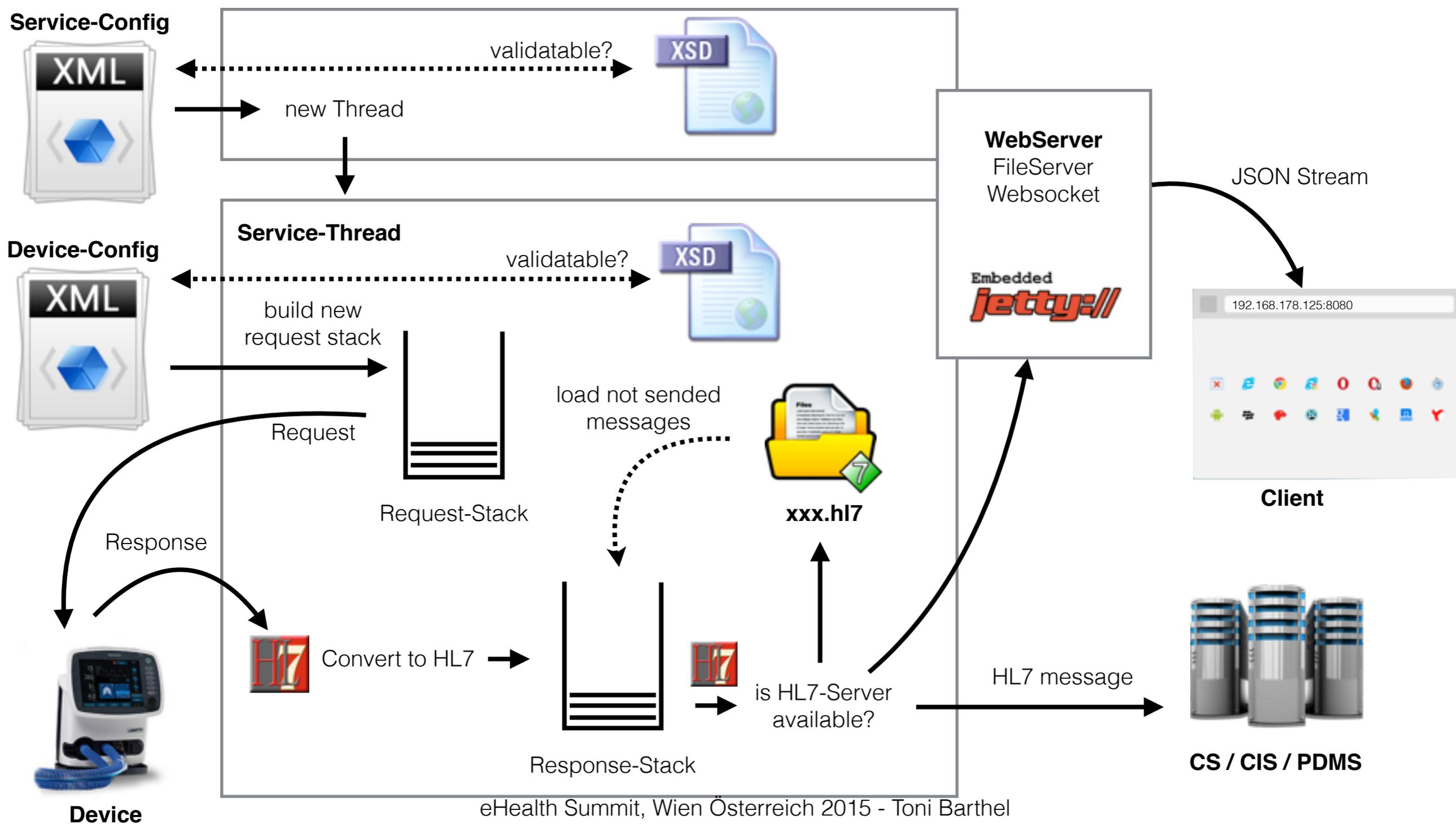
Implementierung



Implementierung



Implementierung



Implementierung

Service-Config



Device-Config



Device-Config

```

...
<concept id="Tidal Volumen">
  <request type="byte" identifier="85"/>
  <response format="XXXX." type="number/int" unit="ml"/>
</concept>

<concept id="Trigger">
  <request type="byte" identifier="104"/>
  <response format="XXXX." type="number/int" unit="">
    <value sign="=" number="0" comment="" value="Flow Trigger"/>
    <value sign="=" number="1" comment="" value="P Trigger"/>
    <value sign="=" number="2" comment="" value="Off"/>
  </response>
</concept>
...
  
```

Response



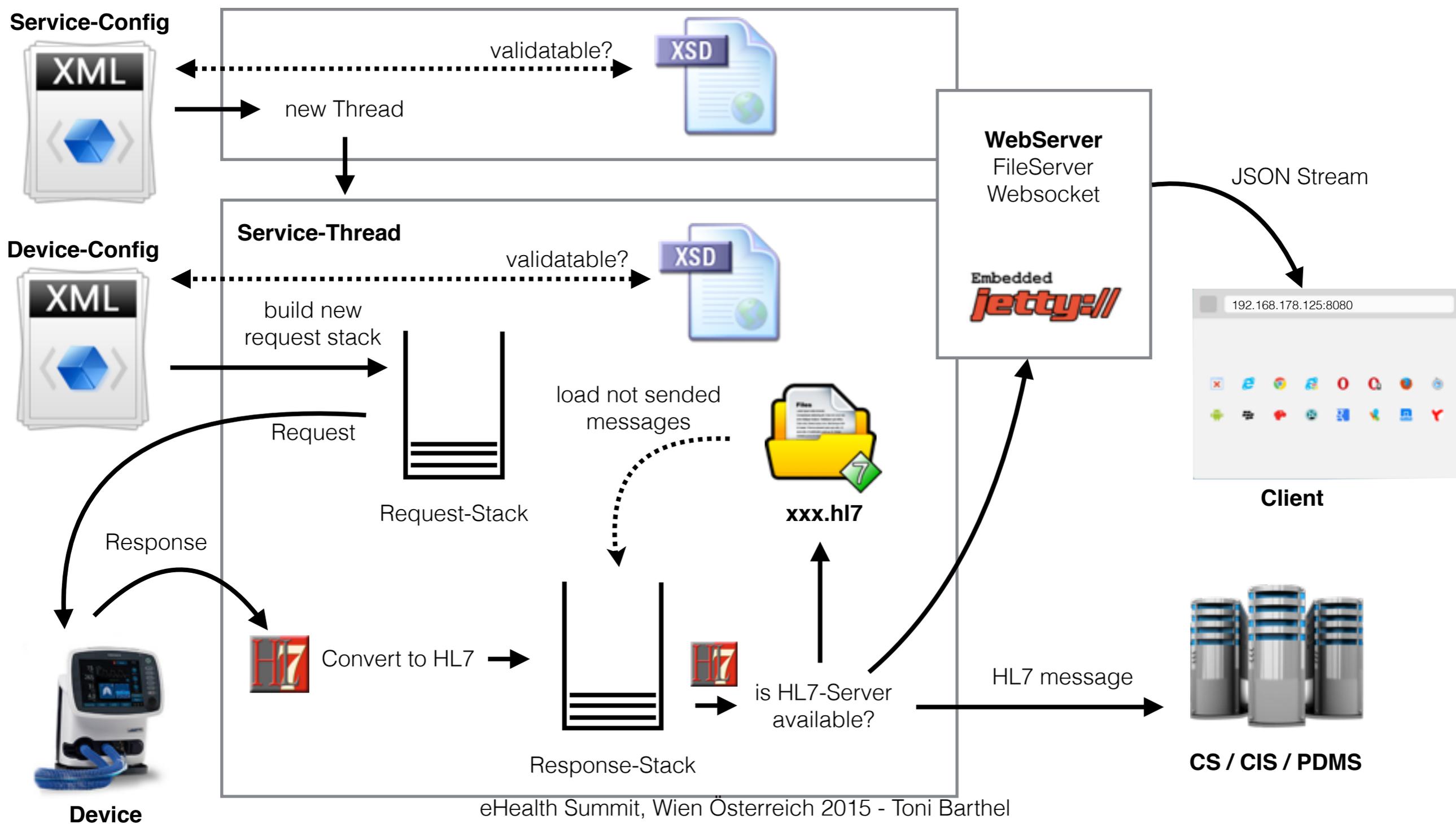
Device

available?

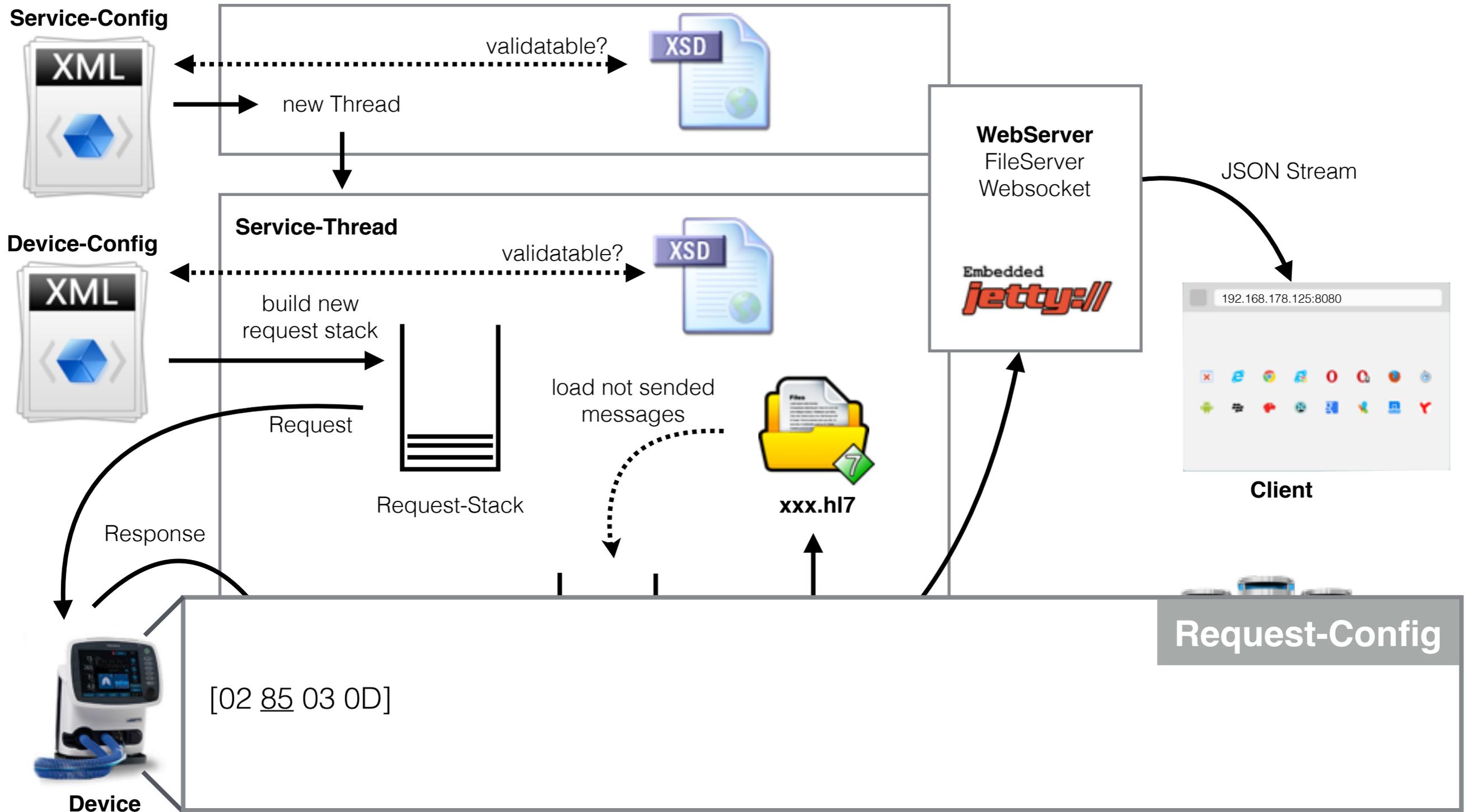
Response-Stack

CS / CIS / PDMS

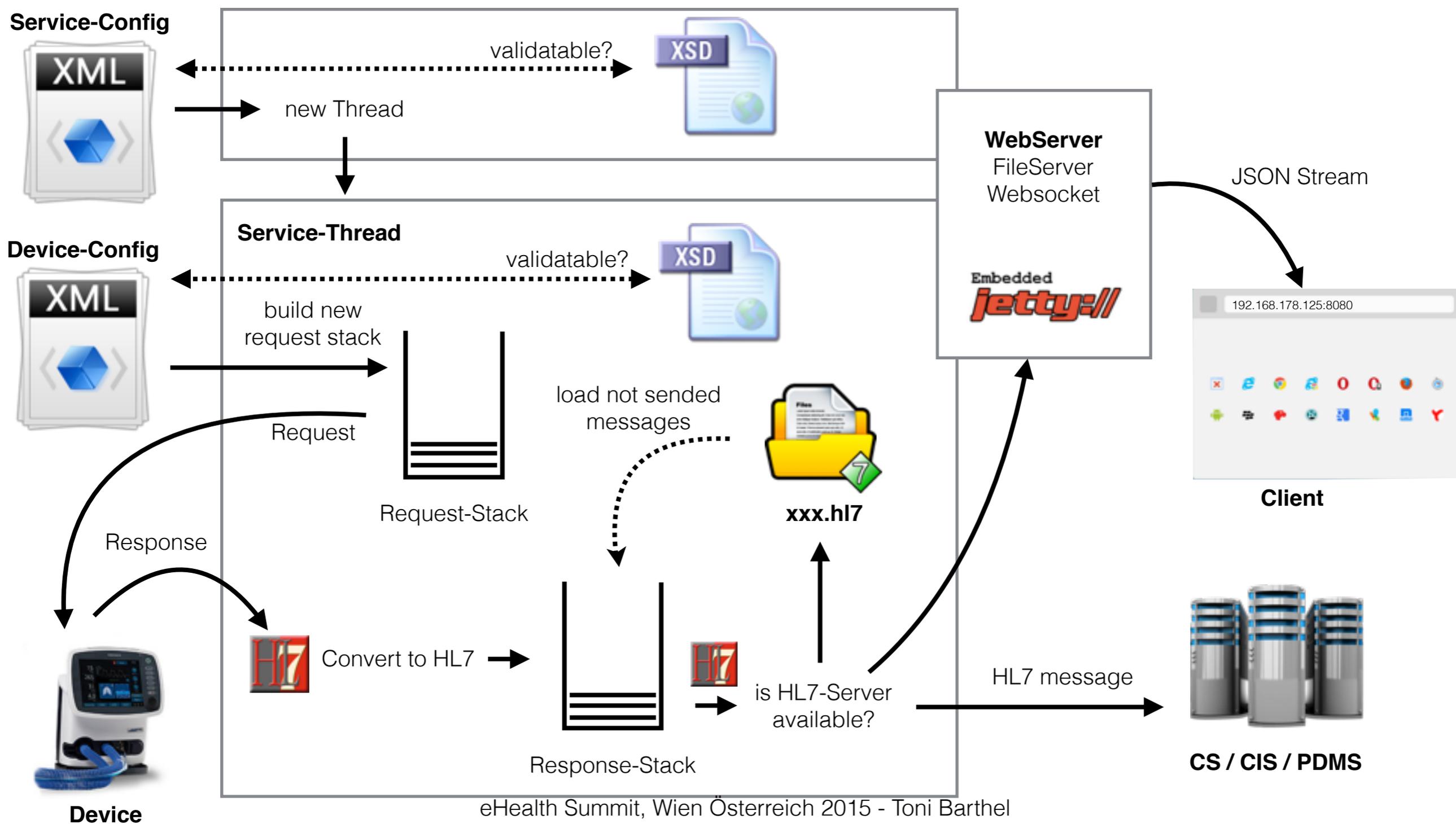
Implementierung



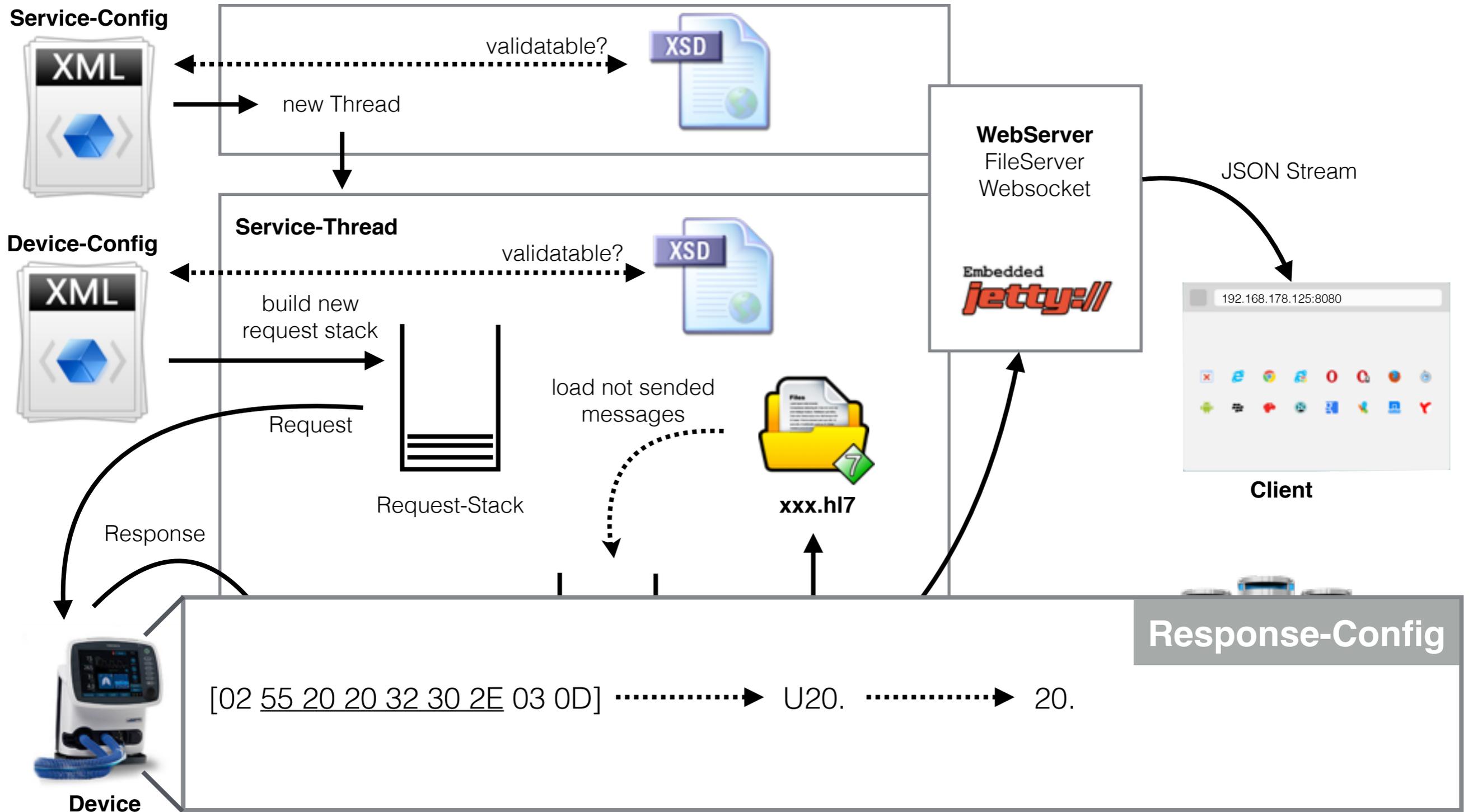
Implementierung



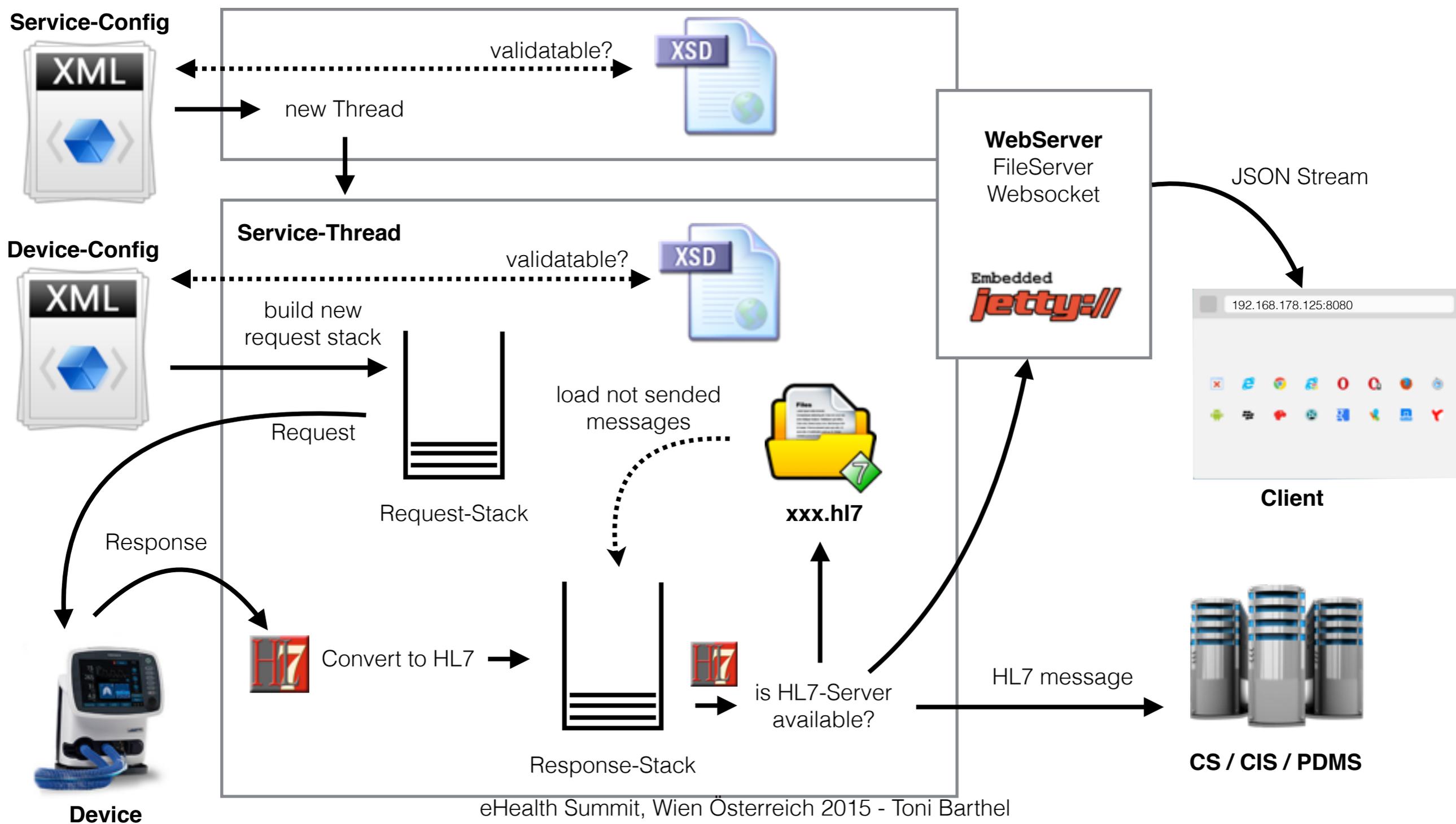
Implementierung



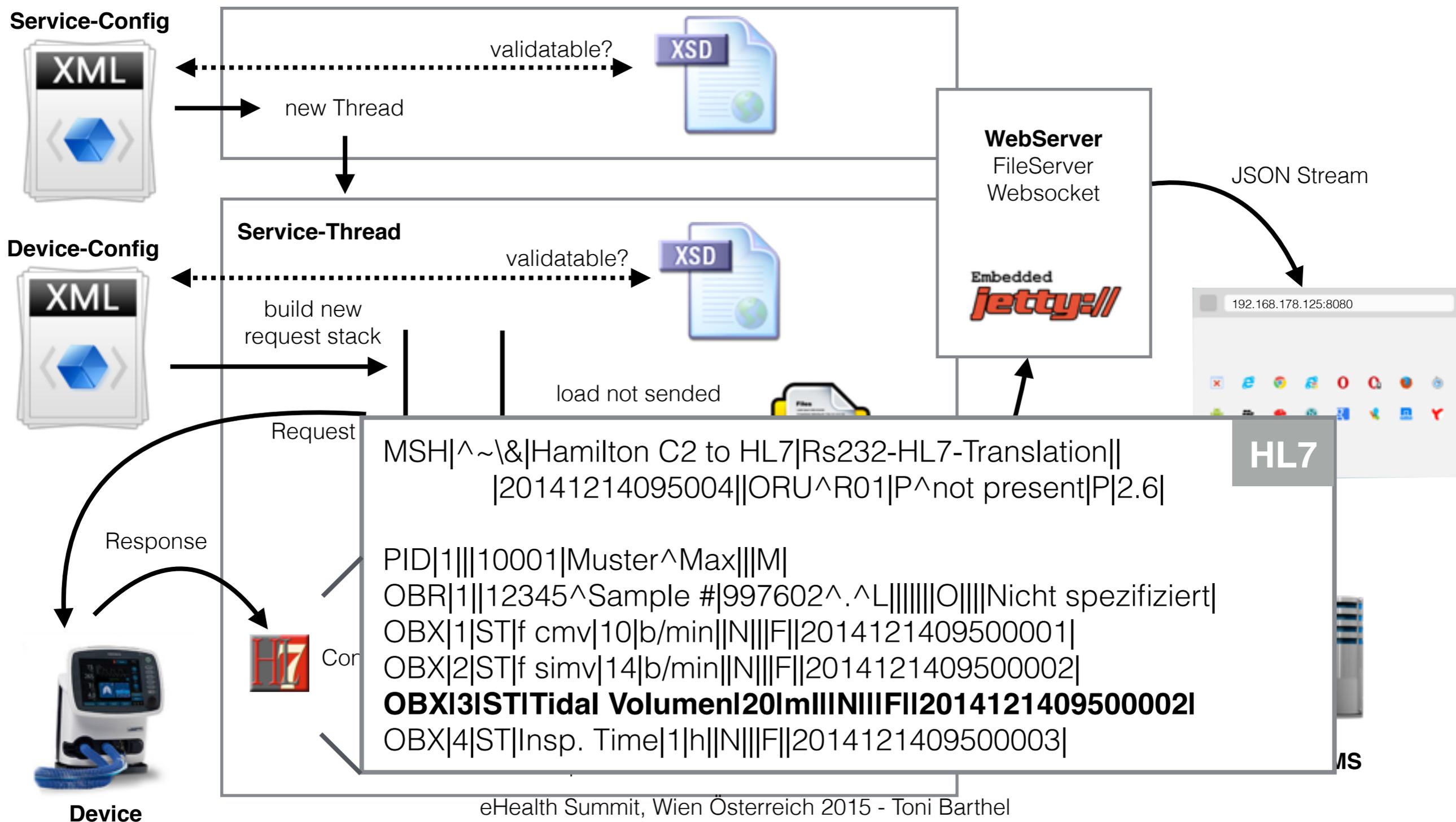
Implementierung



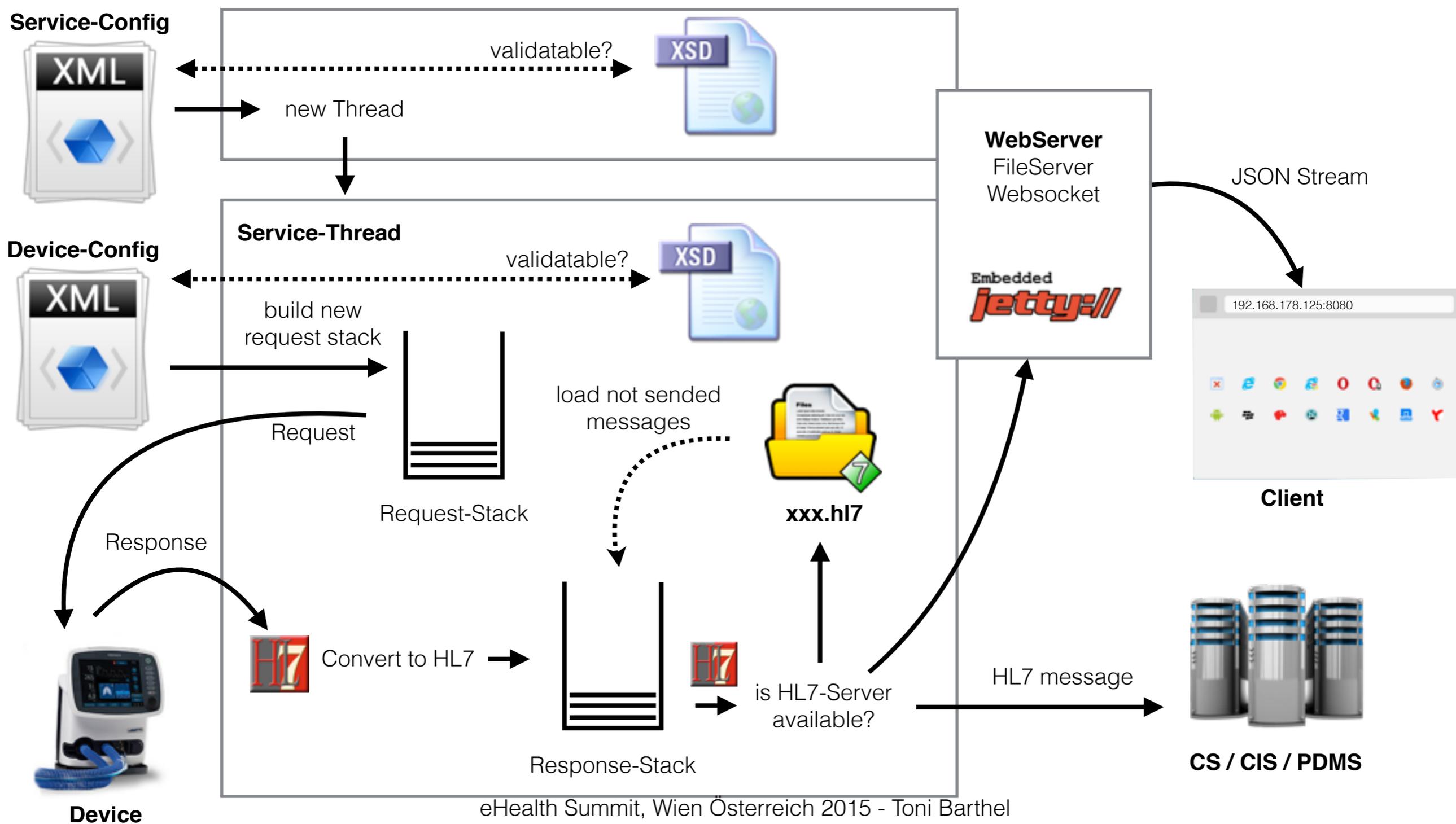
Implementierung



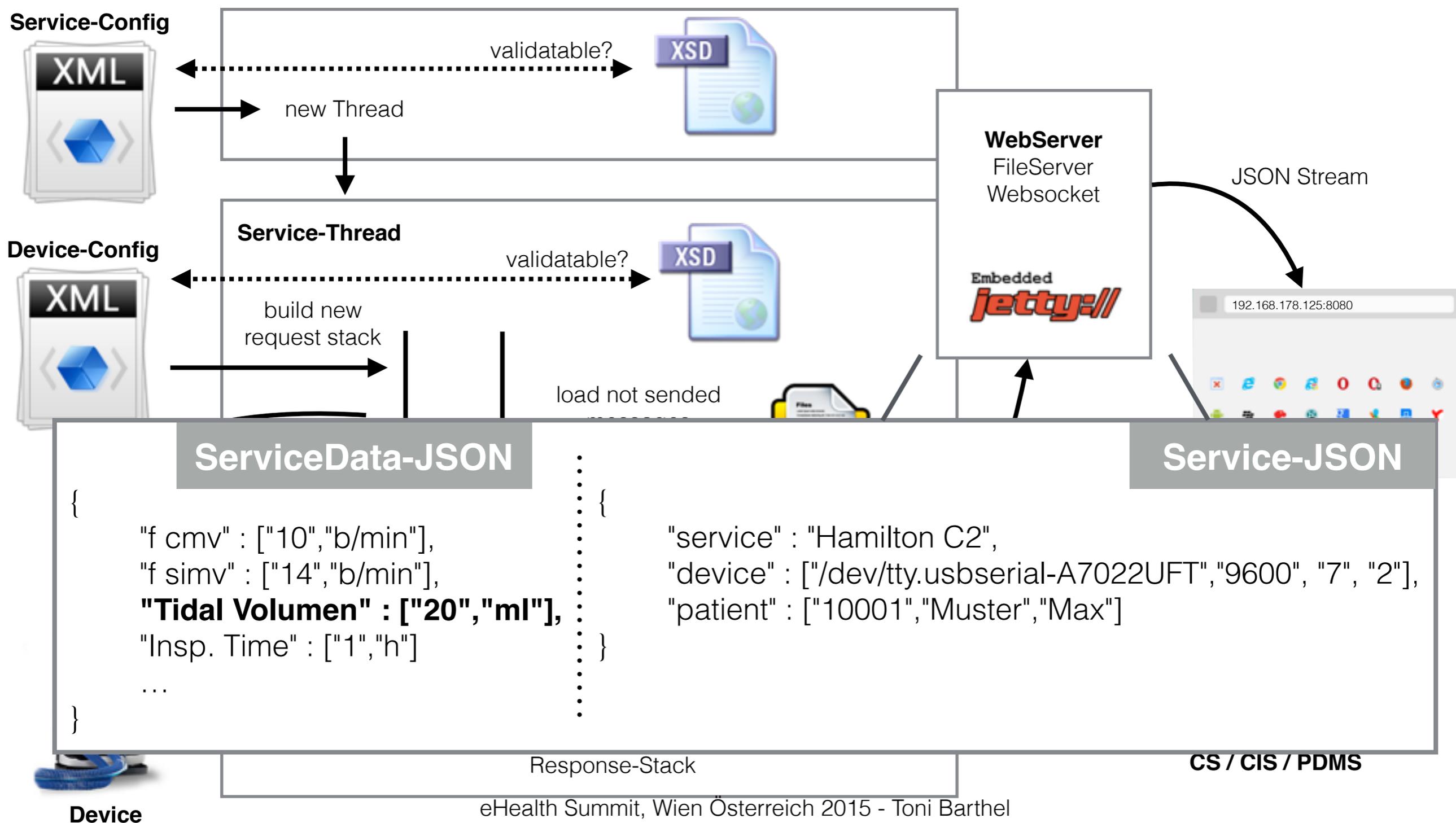
Implementierung



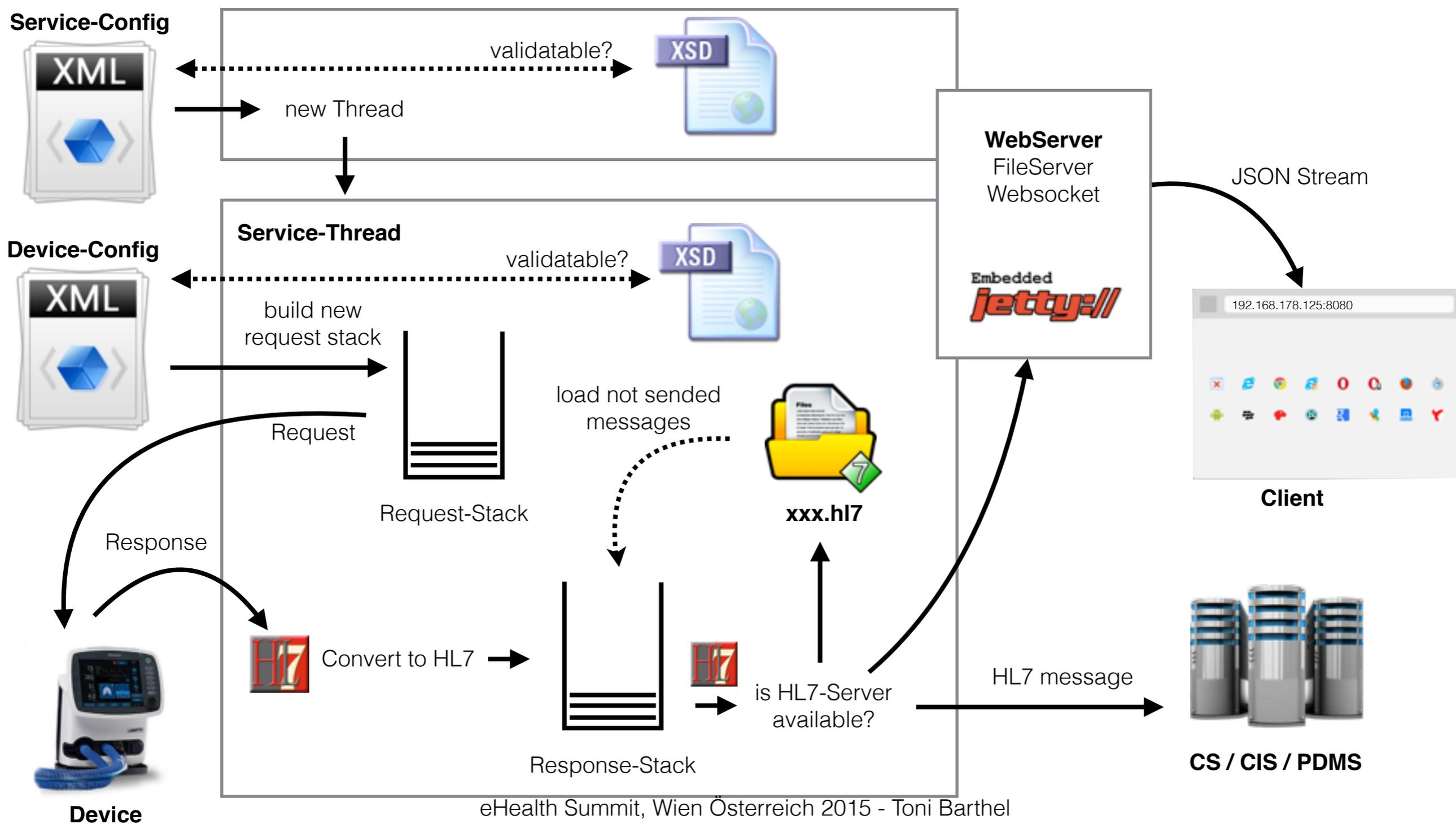
Implementierung



Implementierung



Implementierung



Ergebnis



Abb. 6



Abb. 7

Schlussfolgerungen

- dezentralisierte Anbindung der Kommunikationsgeräte / Gerätestruktur
- direkte Vermittlung der Pat.-Daten an das zuständige PDMS
- Patientenzuordnung (z-Segment, PID, etc.)
- Bündelung der Eigenschaften von Transformation und Vermittlung
- Kommunikation über HL7-Standard
- Entfernung des Single-Point-of-Failure
- Senkung der Netzwerklast in Spitzenzeiten
- rückwirkende Datenübernahme
- >72h Datenvorhaltung

Abb. 8

Schlussfolgerungen

- dezentralisierte Anbindung der Kommunikationsgeräte / Gerätestruktur
- direkte Vermittlung der Pat.-Daten an das zuständige PDMS
- Patientenzuordnung (z-Segment, PID, etc.)
- Bündelung der Eigenschaften von Transformation und Vermittlung
- Kommunikation über HL7-Standard
- Entfernung des Single-Point-of-Failure
- Senkung der Netzwerklast in Spitzenzeiten
- rückwirkende Datenübernahme
- >72h Datenvorhaltung



Abb. 8

Ausblick

- Abschließende Entwicklung der Weboberfläche
- sowie die Anwendung zur Cluster-Administration
- weitere Praxistests mit der Hardware-Box müssen folgen (Kommunikation mit einem Patientenmonitor)
- Test an mehreren Geräten zur Spezifikation der Konfigurationsdatei
- Entwicklung einer allg. gültigen Bibliothek zur Anbindung weiterer medizinische Geräte
- Verarbeitung der Patienteninformationen mit BarCode-Reader & RFID-Schnittstelle



Abb. 9

Kooperationspartner



**HERZLICHEN DANK FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT**

Fragen?

Antworten auf antizipierte Fragen

HANDLING IN DER PRAXIS

medizinische Geräte im Krankenhaus verfügen häufig über proprietäre Schnittstellen, realisiert via RS232



Anbindung der Geräte erzeugt hohe Kosten, da kein Standard (z.B. HL7) verwendet wird



Gerätedaten müssen trotzdem erfasst und dokumentiert werden



Gerätehersteller bieten Treiberlösungen an

Als proprietäre Software (lateinisch propriē „eigentümlich“, „eigen“, „ausschließlich“) wird eine Software bezeichnet, die auf herstellerspezifischen, nicht veröffentlichten Standards basiert.

HANDLING IN DER PRAXIS

medizinische Geräte im Krankenhaus verfügen häufig über proprietäre Schnittstellen, realisiert via RS232

Anbindung der Geräte erzeugt hohe Kosten, da kein Standard (z.B. HL7) verwendet wird

Gerätedaten müssen trotzdem erfasst und dokumentiert werden

Dokumentation erfolgt schriftlich

Treiberlösungen werden nicht genutzt

Gerätehersteller bieten Treiberlösungen an

Als proprietäre Software (lateinisch propriē „eigentümlich“, „eigen“, „ausschließlich“) wird eine Software bezeichnet, die auf herstellerspezifischen, nicht veröffentlichten Standards basiert.

HANDLING IN DER PRAXIS

medizinische Geräte im Krankenhaus verfügen häufig über proprietäre Schnittstellen, realisiert via RS232

Anbindung der Geräte erzeugt hohe Kosten, da kein Standard (z.B. HL7) verwendet wird

Gerätedaten müssen trotzdem erfasst und dokumentiert werden

Dokumentation erfolgt schriftlich

Daten werden in eine proprietäre Software geladen

Treiberlösungen werden nicht genutzt

zusätzlicher PC am Bett des Patienten

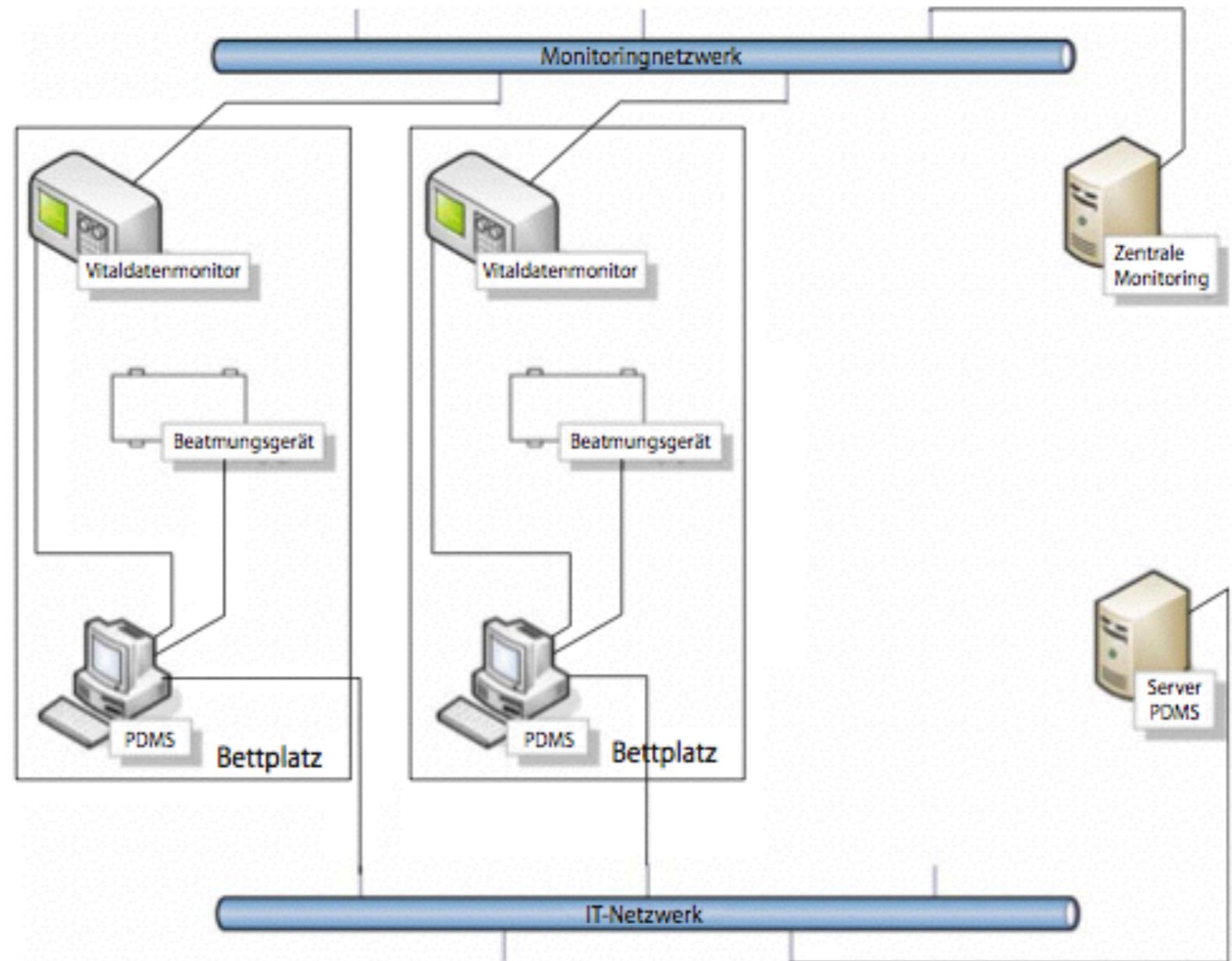
Gerätehersteller bieten Treiberlösungen an

Als proprietäre Software (lateinisch propriē „eigentlich“, „eigen“, „ausschließlich“) wird eine Software bezeichnet, die auf herstellerspezifischen, nicht veröffentlichten Standards basiert.

Problemstellung IM DETAIL

Dezentrale Vernetzung:

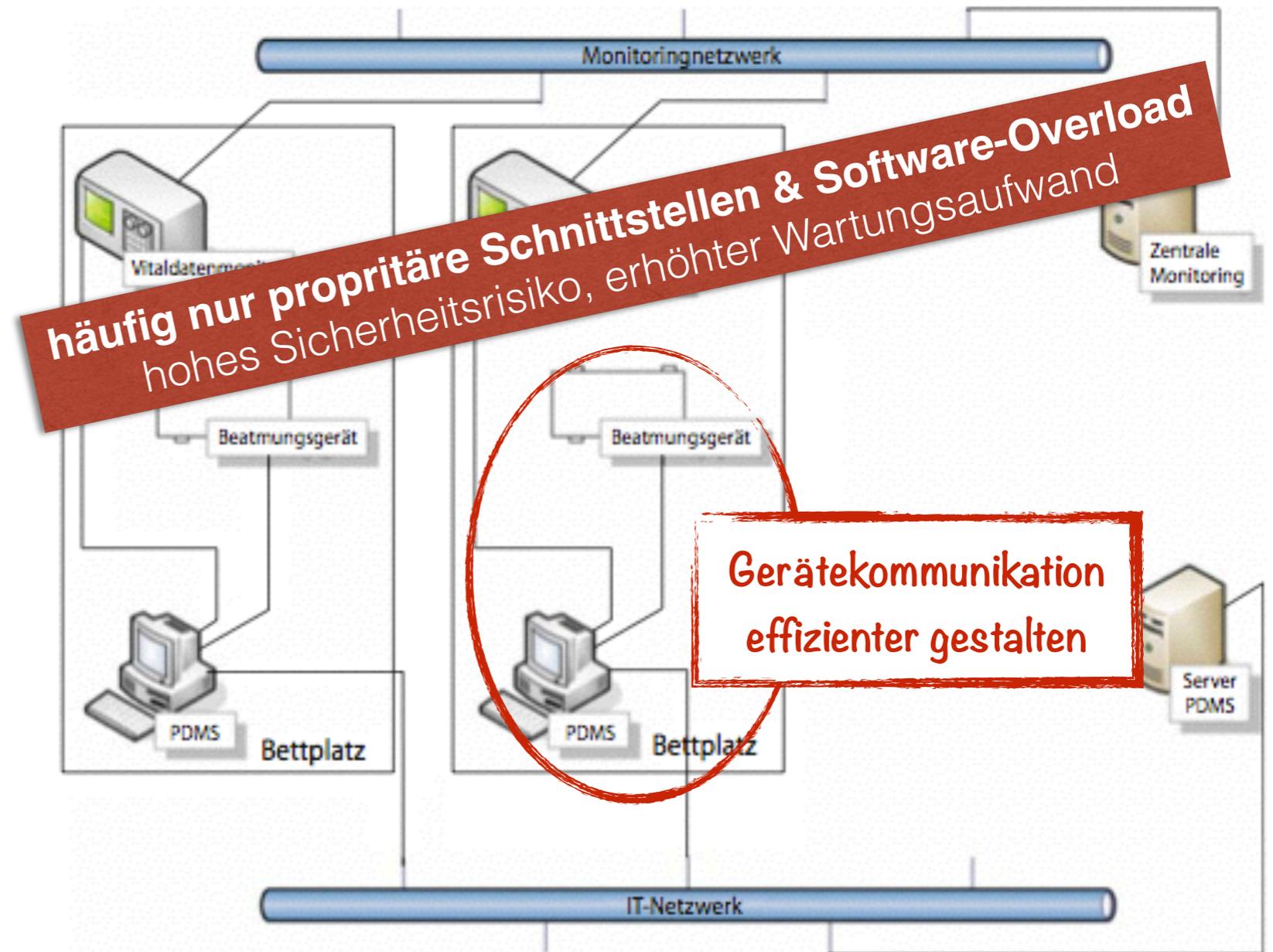
- Vitaldatenmonitoring und PDMS haben jeweils ihr eigenes physikalisches Netzwerk für die horizontale Vernetzung
- Vitaldatenmonitor und das Beatmungsgerät sind direkt an den **PC am Bettplatz** angeschlossen
- PC am Bettplatz hat Zugriff auf Daten aus dem Vitaldatenmonitor, Beatmungsgerät und Labor über das PDMS



Problemstellung IM DETAIL

Dezentrale Vernetzung:

- Vitaldatenmonitoring und PDMS haben jeweils ihr eigenes physikalisches Netzwerk für die horizontale Vernetzung
- Vitaldatenmonitor und das Beatmungsgerät sind direkt an den **PC am Bettplatz** angeschlossen
- PC am Bettplatz hat Zugriff auf Daten aus dem Vitaldatenmonitor, Beatmungsgerät und Labor über das PDMS



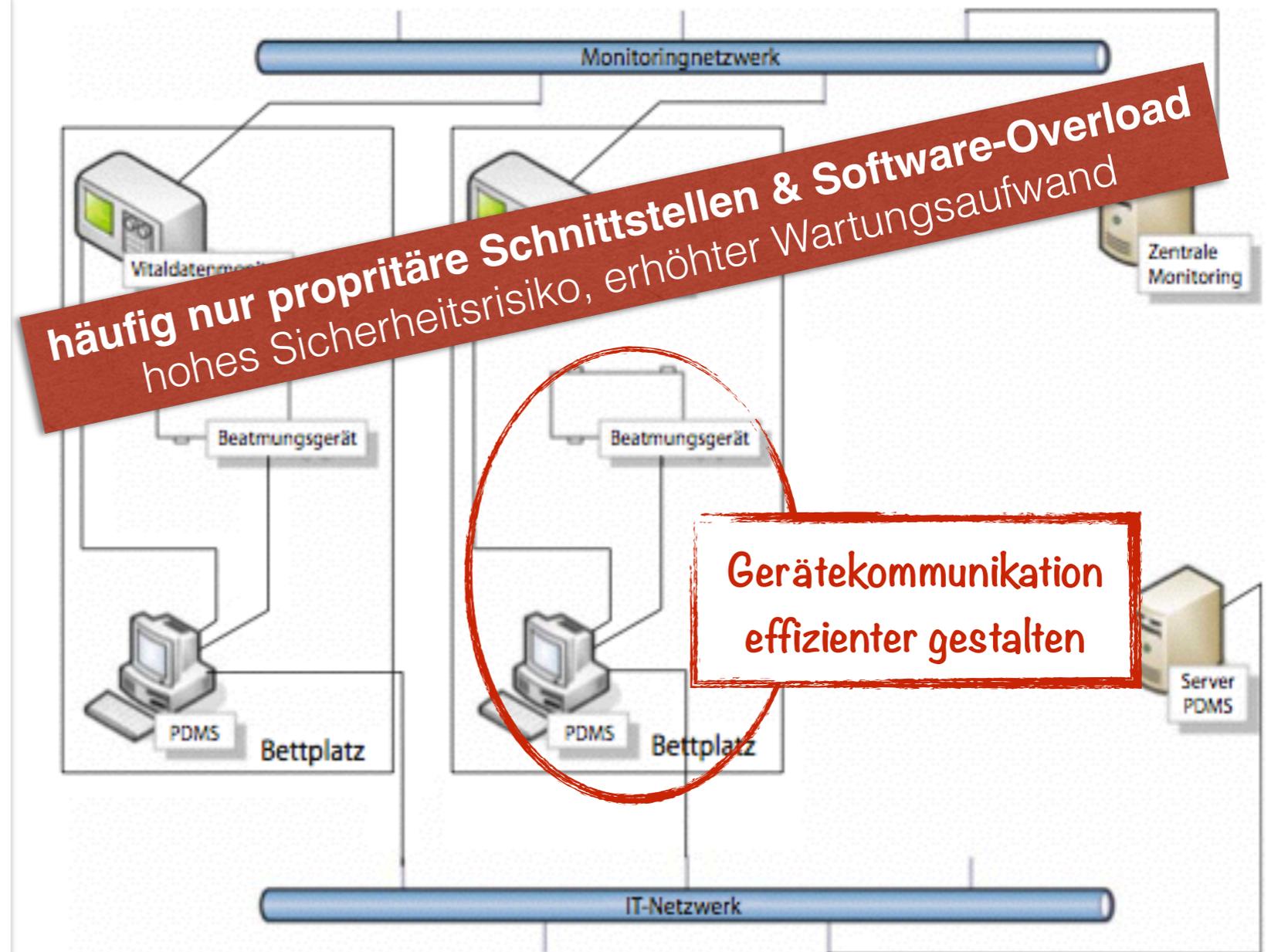
Problemstellung IM DETAIL

Was bedeutet effizienter gestalten?

- „unabhängig“ von Treibern
- multifunktional kalibrierbar
- gleichzeitige Abfrage mehrere angebundener Geräte
- Datenzuordnung zu Patienten
- Nutzung offener Standards zur Kommunikation z.B. HL7



**Konkret: multifunktionale
 Übersetzung von Geräte-
 Protokollen zu HL7-Streams**



PLATTFORM

Arduino Yun



- **MIPS32 24K (400 MHz) / ATmega32U4 (16 MHz)**
- **64MB (AR9331) / 2.5KB (ATmega)**
- 10/100 Ethernet
- Bridge-Adapter (MIPS <-> ATmega)
- **Stromversorgung: microUSB**
- **Größe: 69 x 53 x 17mm**

Raspberry Pi B+



- **Broadcom BCM2835 700MHz**
- **512 MB SDRAM**
- 10/100 Ethernet
- HDMI / Audio
- Micro-SD @50Mhz/SDR25
- MicroSD
- **Stromversorgung: microUSB**
- **Größe 85 x 56 x 17 mm**

ODROID C1



- **ARM® Cortex®-A5(ARMv7) 1.5Ghz quad core CPUs**
- **1Gbyte DDR3 SDRAM**
- **Gigabit Ethernet**
- Micro-HDMI
- Micro-SD UHS-1@100Mhz/SDR50 / eMMC
- Infrarot ON Board
- **Stromversorgung: DC**
- **Größe: 85 x 56 x 17 mm**

Geräteverbindung

Hamilton C2



Gender-Changer

Nullmodem-Adapter

RS232 Nullmodem-Kabel

Raspberry Pi B+

Raspberry Pi P1 Header				
PIN #	NAME		NAME	PIN #
	3.3 VDC Power		5.0 VDC Power	
8	SDA0 (I2C)	4	DNC	
9	SCL0 (I2C)	5		
7	GPIO 7	7	TxD	15
	DNC	9	RxD	16
0	GPIO 0	11	GPIO1	1
2	GPIO2	13	DNC	
3	GPIO3	15	GPIO4	4
	DNC	17	GPIO5	5
12	MOSI	19	DNC	
13	MISO	21	GPIO6	6
14	SCLK	23	CE0	10
	DNC	25	CE1	11

<http://www.pi4j.com>



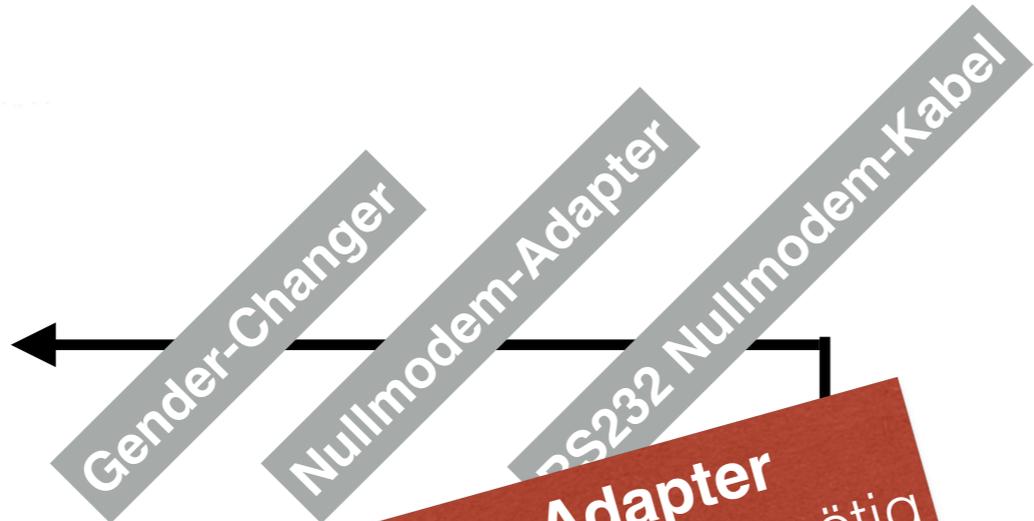
Kabelverbindung



RS232 TTL Modul

Geräteverbindung

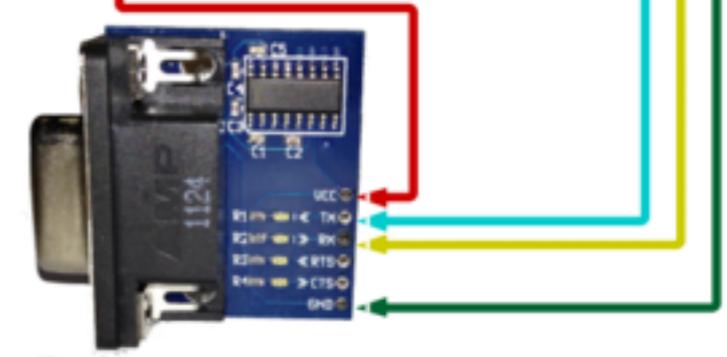
Hamilton C2



Raspberry Pi B+

Raspberry Pi P1 Header				
PIN #	NAME		NAME	PIN #
	3.3 VDC Power		5.0 VDC Power	
8	SDA0 (I2C)		DNC	
9	SCL0 (I2C)			
7	GPIO 7		TxD	15
	DNC		RxD	16
0	GPIO 0		GPIO1	1
2	GPIO2		DNC	
3	GPIO3		GPIO4	4
	DNC		GPIO5	5
12	MOSI		DNC	
	MISO		GPIO6	6
	SCLK		CE0	10
	DNC		CE1	11

FTDI USB to RS232 Null Modem Adapter
komfortabler da via USB, nur Gender-Changer nötig



RS232 TTL Modul

Produktbilder entstammen den entsprechenden Produktbeschreibungen der Hersteller, i.S.d. § 51 UrhG 1. Alt.

Stromversorgung

Lösung: RS232



Problem: Stromversorgung



Lösung: USB



Quellen / Abbildungen

Quellen

- (1) A. Sunyaev, J.M. Leimeister, A. Schweiger, H. Krcmar, Integrationsarchitektur für das Krankenhaus, IMC Information Management & Consulting, Seiten 28 - 35, 2006.
- (2) R. Röhrig, R. Rüth, Intelligente Telemedizin in der Intensivstation, Bundesgesundheitsblatt für Gesundheitsforschung und Gesundheitsschutz, Seiten 279 - 286, 2009.
- (3) Moxa® UC-7408, UC-7408 Plus, <http://de.moxa.com/product/UC-7408.htm>, letzter Besuch: 20.02.2015
- (4) Raspberry Pi, Raspberry Pi 2 Model B, <http://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-2-model-b/>, letzter Besuch 20.02.2015

Abbildungen

- (1) Rückseite des Beamtungsgerätes Hamilton C2, eigene Aufnahme
- (2) exemplarische Darstellung zur Anbindung medizinischer Geräte in der Praxis, eigene Darstellung
- (3) exemplarische Darstellung der im Projektentwickelten Hardware-Box, eigene Darstellung
- (4) erste konzeptionelle Darstellung der Hardware-Box, eigene Darstellung
- (5) Soft- und Hardwarearchitektur der Hardware-Box, eigene Darstellung
- (6) Hardware-Box mit ThoraTech-Logo, eigene Aufnahme
- (7) Hardware-Box mit allen nötigen Kabeln, eigene Aufnahme
- (8) Raspberry Pi mit Bildschirm, http://www.aliexpress.com/store/product/3-5-TFT-LCD-Touch-Screen-Module-320-480-RGB-Display-Board-For-Raspberry-Pi-B/1679052_32273412455.html
- (9) Hardware-Box mit abgehobener Hülle, eigene Aufnahme