

Projekt MES/TWMS

Technische Integration einer HP-Nonstop Produktionslösung mit einer Fremdplattform – Projekt MES/TWMS

Version 1.0

Aluminium Norf GmbH, ORGIV, Andreas Gratz, 22.09.2025

andreas.gratz@alunorf.de

ALUNORF

Agenda

- Alunorf Kurzvorstellung
- Projekt Hintergrund
- Vision des MES/TWMS Projektes
- HP-Nonstop Anwendungen in der Alunorf
- Vorgehensweise
- Rahmenbedingungen
- Implementierung der Schnittstellen zu MES/TWMS
- Details der Schnittstellenimplementierung
- Synchrone/Asynchrone Kommunikation
- Fazit

Der Vortrag konzentriert sich rein auf die technischen Aspekte des Projektes.

Die fachlichen und organisatorischen Aspekte sind ebenfalls enorm komplex und würden den Rahmen sprengen.

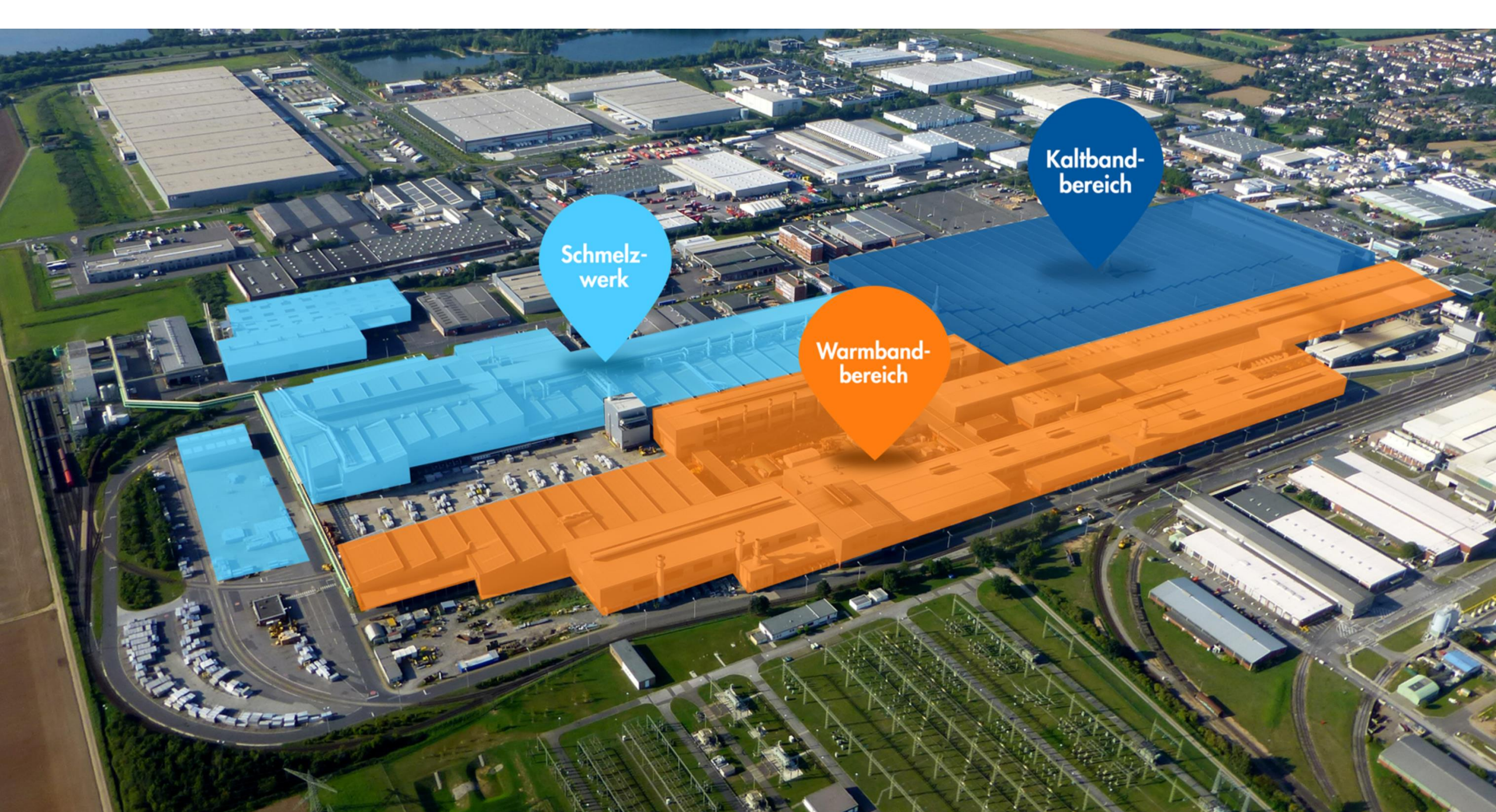
Alunorf Kurzvorstellung

- Größtes Aluminium Schmelz- und Walzwerk der Welt (über 1.5 Mio. T / Jahr)
- Eigentümer sind jeweils zu 50% die Novelis Deutschland GmbH & Speira GmbH
- ca. 2300 Mitarbeiter
- ca. 40 Produktions- und Logistikanlagen
 - Schmelzöfen/Tieföfen/Stoßöfen/Glühöfen
 - Warmwalzen/Kaltwalzen/Längsteilanlagen/Verpackungsanlagen
 - Autom. Transportsysteme/Krane/Stapler
 - Hochregalläger
- Alunorf ist HP-Nonstop Anwender seit ca. 1982

Ausschnitt aus der Festschrift zur 50 Jahre Alunorf Feier in 2014:

Anfang der 80iger Jahre kam allmählich die technische EDV dazu. 1982 wurden einige Waagen direkt an unsere Tandem, dem neuen Produktionsrechner, angekoppelt. Die ersten „Anlagenanbindungen“ waren somit geschaffen. Das Schmelzwerk bekam ihr eigenes Produktionsplanungssystem, genannt P4. Viele der damaligen Programme laufen noch heute

- Weitere Informationen auf www.alunorf.de



Schmelz-
werk

Warmband-
bereich

Kaltband-
bereich

Projekthintergrund

- Unsere Eigentümer Novelis und Speira planten 2019 eine Werkserweiterung um 30-40% Output (Projekt WAVE)
- WAVE sollte auch als Basis einer Alunorf Neuorientierung unserer HP-Nonstop basierten Eigenentwicklungen dienen
- Nachdem WAVE verschoben wurde, behielt man die Neuausrichtung unserer Eigenentwicklungen bei, um Mehrwerte für die Alunorf zu generieren
- Zur Zeit existieren wieder Planungen für eine Werkserweiterung, allerdings in kleinerem Ausmaß

Projektvisionen

1. Standard Software vs. Eigenentwicklung
-> ggfs. auch ohne HP-Nonstop
2. Standard Software für Schnittstellen in Fremdsysteme
 - SAP
 - Quintiq Planungssysteme
 - Proprietäre Protokolle BDE<->HP-Nonstop
3. Modernisierung der GUIs aus den 90'er Jahren
4. Profitieren durch neue Produkt Releases
5. Neue Herausforderungen (CO2 Footprint / Energiemanagement / Werkserweiterung...)
6. Generationswechsel im Bereich der Entwickler & Supporter erleichtern
7. Bessere Einbindung externer Dienstleister in neue und insb. größere Projekte
8. Low Code Umgebung

Projektvisionen

Modernisierung der GUIs - Produktions BDE Warmwalze KW1

NORFP: KBB - [KW1 - Steuerstand]

Ende

Anlage

Anzeige

Band

Bearbeiten

Arbeitsliste

Programm

Anlage

Auskünfte

Drucken

IPPS

?

KW1 35 0007	Walze: 16	ORGIV	OETS	27.08.25 10:41
-------------	-----------	-------	------	----------------

Standardtonnage

Vortag

1468

freie Spulen

N18

U18

235

160

AV-ProgText

Pos.	Einsatz FA-Stck-T	Leg.	Dicke	Breite	Qu	I-Spu	Her	Stich	Hin	S-Spu	Platz	Termin	Abbind.	Datum Vorarbgang
108	0554301-003-00	8136	2300 > 900	1507	VZ	00	WW1	01	KW3	00	K0 1000	03.09.25		25.08 00:43
	ZA KW AUSSEN AM BUVO VL ABSCHNEIDEN													
2	0545091-001-00	5361	2970 > 2970	1280	LQ	00	KW3	01 L	VPKW	00	K1 4151	17.08.25	Abbind.	10.05 00:40
	Band nach Möglichkeit nicht beproben													
	Untergewicht													
	ZA KW: AM BUVO BANDAUSSEN 5													
	WINDUNGEN FL ABSCHNEIDEN. SCHROTT:													
	20/FL/WW1													
3	0091301-003-00	5333	2070 > 2070	1208	NQ	N18	KW1	01 L	VPKW	U18	K1 4201	16.08.25	LT Abb.	15.08 07:07
3	0091678-003-00	5333	2480 > 2480	1080	NQ	N18	KW1	01 L	VPKW	U18	K1 4141	18.08.25	LT Abb.	16.08 16:15
104	0092321-001-00	8142	1500 > 950	1520	VZ	00	KW1	02 L	LT4	00	K0 1000	05.09.25		27.08 05:25
	Optischer Streifen OS US Mitte!													
109	0554301-004-00	8136	2300 > 900	1507	VZ	00	WW1	01	KW3	00	K0 1000	03.09.25		25.08 00:47

F1: Hilfe	F2: An-/Abmeldung	F3: Aktualisieren	F4: Bandrest melden	F5: Band zurückstellen
F6: Band absetzen	F7: Dickenschrieb	F8: AL von/bis=>Ziel	F9: Einsatz+Prod+EF	F10: Menü
Esc: Abbruch / Ende	Um+F7: Störmeldung	Um+F8: von/bis=>oben	F11: VorgabeMat-ID	F12: Nachmeldung

KEINE Störmeldung vorhanden

Verb.: OK

Projektvisionen

Modernes MES GUI – Materialmanagement mit Genealogie

PSImetals: Material Management (P2500) ALUNPMS-5.28.000

ORG-MNG-JH03

Anwendung Bearbeiten Ansicht Arbeitsplatz Fenster ? Filter Gehe zu

Funktionen-Explorer

- Alle zuklappen anager
- Fertigungsauftrag
- Bestellung
- Material Management
 - Material Management
 - Material Eingang
 - Material Ereignis
 - Losverwaltung
 - Inventurzählung
 - Inventurauswertung
 - Stock Overview
- Master Data
- Bestandsverwaltung
- Praxenstamm
- Lagerverwaltung
- Transportverwaltung
- Zielfindung
- Anlagenprogramme
- Schmelzbetrieb
- Produktionsverfolgung
- Batch Heat Treatment
- Qualitätsmanagement
- Statistische Prozesskontrolle
- Verladung
- Betriebsmittel-Verwaltung
- Checklisten Management
- Verwaltung Regelwerk
- Planning Repository Managem
- Schichtmuster Management
- ERP Schnittstellenverwaltung
- Berichte
- Systemverwaltung
- Konfigurierte Dialoge
- Grade
- Outdated
- Materialreservierung

Material Übersicht Material Details Material Verlauf

Material

Meld	Bez.	...	Typ	MatArt	Gew	Länge	Breite	Dicke	ERP-C...	ERP-M...	Legieru...	KundN...	Qualität	Qualitä...	AGTyp	Lagerort	M
15...	0539249-003-02	✓	Ring/Coil	Rohba...	9920 kg	7884,81...	1731,00 mm	0,...	5395	X45009	8139	410	VQ	76		VPLT1-EXIT	
15...	0082142-014-00		Ring/Coil	Rohba...	9755 kg	4658 m	1520,00 mm	0,...	5462	D70204	5537	570	VQ	71	PACKEN	LT8-EXIT	00
15...	0082142-013-00		Ring/Coil	Rohba...	9940 kg	4756 m	1520,00 mm	0,...	5464	D70204	5537	570	VQ	71	PACKEN	LT8-EXIT	00
15...	0082142-007-00		Ring/Coil	Rohba...	9792 kg	4677 m	1520,00 mm	0,...	5472	D70204	5537	570	VQ	71	PACKEN	LT4-EXIT	00
15...	0082142-016-00		Ring/Coil	Rohba...	9975 kg	4774 m	1520,00 mm	0,...	5474	D70204	5537	570	VQ	71	PACKEN	LT8-EXIT	00
15...	100-132667-001...	✓	Bramme	Rohba...	12890 kg	4,3 m	1935,00 mm	6,...	5499		5537	570	VQ	71		PES std	
15...	0538590-005-00		Ring/Coil	Rohba...	6070 kg	569 m	988,00 mm	4,...	5512	I93501	9807	410	NQ	11	PACKEN	WW1-EXIT	05
15...	0538590-001-00		Ring/Coil	Rohba...	5950 kg	557 m	988,00 mm	4,...	5514	I93501	9807	410	NQ	11	PACKEN	WW1-EXIT	05
15...	0543256-002-02	✓	Ring/Coil	BAR G...	10615 kg	8933,21...	1752,00 mm	0,...	5519	X01043	8139	410	VQ	55		VPLT2-EXIT	
16...	0082204-005-00		Ring/Coil	BAR G...	13085 kg	3795 m	2100,00 mm	0,...	5528	G59802	9828	560	FQ	12	PACKEN	LT8-EXIT	00
13...	930-412165-051...	✓	Bramme	BAR G...	7631 kg	4,1 m	1150,00 mm	6,...	3071	571	1602	580	OQ	54		PES std	
13...	930-412165-042...	✓	Bramme	BAR G...	7639 kg	4,1 m	1150,00 mm	6,...	3072	571	1602	580	OQ	54		PES std	
13...	930-412165-041...	✓	Bramme	BAR G...	7631 kg	4,1 m	1150,00 mm	6,...	3073	571	1602	580	OQ	54		PES std	
13...	930-412164-022...	✓	Bramme	BAR G...	7632 kg	4,1 m	1150,00 mm	6,...	3075	571	1602	580	OQ	54		PES std	
13...	0087243-004-01		Ring/Coil	BAR G...	11175 kg	3312 m	1720,00 mm	0,...	3078	G03203	9904	560	FQ	54	PACKEN	LT6-EXIT	00
13...	0087243-004-02		Ring/Coil	BAR G...	11450 kg	3403 m	1720,00 mm	0,...	3079	G03203	9904	560	FQ	54	PACKEN	LT6-EXIT	00
13...	0087430-014-01		Ring/Coil	BAR G...	11045 kg	3269 m	1720,00 mm	0,...	3081	G03203	9904	560	FQ	54	PACKEN	LT8-EXIT	00

FA Schritte MatFehler Materialstammbaum Materialereignis Mat Charakteristiken

Material Info D...

Me-Id 158E

Bezeichnung 053S

ERP-Material-Nr X45C

Gewicht

GesperrtKennz

MatProdStatus produ

Lagerort VPLT

27.08.2025 12:46:21 Benutzer ist angemeldet. (Benutzer: krs, Mandant:)

METRIC

CustomerDev/Main database : krs

758,3M / 1,43G

27.08.2025 13:24:14

Projektvisionen

Modernes MES GUI - Materialhistorie

PSImetals : Material Management (P2500) ALUNPMS-5.28.000

ORG-MNG-JH03

Anwendung Bearbeiten Ansicht Arbeitsplatz Fenster ? Filter Gehe zu

Funktionen-Explorer

- Demand Manager
- Fertigungsauftrag
- Bestellung
- Material Management
 - Material Management**
 - Material Eingang
 - Material Ereignis
 - Losverwaltung
 - Inventurzählung
 - Inventurauswertung
 - Stock Overview
- Master Data
- Bestandsverwaltung
- Praxenstamm
- Lagerverwaltung
- Transportverwaltung
- Zielfindung
- Anlagenprogramme
- Schmelzbetrieb
- Produktionsverfolgung
- Batch Heat Treatment
- Qualitätsmanagement
- Statistische Prozesskontrolle
- Verladung
- Betriebsmittel-Verwaltung
- Checklisten Management
- Verwaltung Regelwerk
- Planning Repository Managem
- Schichtmuster Management
- ERP Schnittstellenverwaltung
- Berichte
- Systemverwaltung
- Konfigurierte Dialoge
- Grade
- Outdated
- Materialreservierung

Material Übersicht Material Details Material Verlauf

Produktionsjournal(MG) Materialstammbaum Materialereignis(MG) Materialhistorie Lagerhistorie MATLOTITEM_VD Bundle Events

MatBez	SubSys...	SubSyst...	EreignID	Ereignistyp	SubTyp	Anlage	KzVerbr	Resld	FaNr.	Agld	Gew	Breite	Dicke	Länge	Ar
100-132508-00...	IPPS	62776	397.531	Verbrauch	VerschrottungMat	War...	Restverbrauch			40	287 kg	1853,00 mm	576,000 mm	0,06 m	
0539249-003-02	IPPS	62773	397.525	Fehlererfassung	Materialfehler	Läng...									
0539249-003-02	IPPS	62772	397.522	Fehlererfassung	Materialfehler	Läng...									
0539249-003-02	IPPS	62771	397.519	Fehlererfassung	Produktion	Verp...			05392...	90					
0539249-003-02	IPPS	62771	397.516	Fehlerbearbei...	Produktion	Verp...			05392...	90					
0539249-003-02	IPPS	62771	397.513	Bearbeitung	Produktion				05392...	100	0 kg	0,00 mm	0,000 mm	0,00 m	
0539249-003-02	IPPS	62771	397.510	Bearbeitung	Produktion	Verp...			05392...	90	0 kg	0,00 mm	0,000 mm	0,00 m	
0539249-003-02	IPPS	62771	397.507	Fehlerbearbei...	Produktion	Verp...			05392...	90					
0539249-003-02	IPPS	62770	397.504	Verbrauch	Gewichtsbuchung	Verp...	Korrekturschrott		05392...	90	-5 kg	0,00 mm	0,000 mm	0,00 m	
0539249-003-02	IPPS	62769	397.501	Fehlererfassung	Materialfehler	Läng...									
0539249-003-02	IPPS	62768	397.498	Fehlererfassung	Materialfehler	Läng...									
0539249-003-02	IPPS	62767	397.495	Fehlererfassung	Produktion	Läng...			05392...	80					
0539249-003-02	IPPS	62767	397.492	Fehlerbearbei...	Produktion	Läng...			05392...	80					
0539249-003-02	IPPS	62767	397.489	Bearbeitung	Produktion	Läng...			05392...	80	1603 kg	30,00 mm	0,000 mm	1253,18 m	
0539249-003-02	IPPS	62767	397.488	Verbrauch	Produktion	Läng...	Verfahrenssch...	TRIM	05392...	80	86 kg	15,00 mm		7884,82 m	
0539249-003-02	IPPS	62767	397.487	Verbrauch	Produktion	Läng...	Verfahrenssch...	TRIM	05392...	80	86 kg	15,00 mm		7884,82 m	
0539249-003-02	IPPS	62766	397.484	Einsatz	Einsatz	Läng...			05392...	80					
0539249-003-02	IPPS	62766	397.481	Fehlerbearbei...	Materialfehler	Läng...			05392...	80					
0539249-003-02	IPPS	18329	397.478	Aenderung	Avisierung Partner	Virtu...			05392...	80	0 kg	0,00 mm	0,000 mm	0,00 m	
0539249-003-02	IPPS	18328	397.475	Aenderung	Avisierung Partner	Virtu...			05392...	80	0 kg	0,00 mm	0,000 mm	0,00 m	
0539249-003-02	IPPS	62763	397.472	Fehlererfassung	Materialfehler	Kaltw...									
0539249-003-02	IPPS	62762	397.469	Verbrauch	Gewichtsbuchung	Kaltw...	Korrekturschrott		05392...	70	-1230 kg	0,00 mm	0,000 mm	0,00 m	
0539249-003-02	IPPS	62761	397.466	Fehlererfassung	Materialfehler	Kaltw...									
0539249-003-02	IPPS	62760	397.463	Fehlererfassung	Materialfehler	Virtu...									
0539249-003-02	IPPS	62759	397.460	Fehlererfassung	Produktion	Kaltw...			05392...	70					
0539249-003-02	IPPS	62759	397.457	Fehlerbearbei...	Produktion	Kaltw...			05392...	70					
0539249-003-02	IPPS	62759	397.454	Bearbeitung	Produktion	Kaltw...			05392...	70	370 kg	0,00 mm	0,230 mm	-4292,08 m	
0539249-003-02	IPPS	62758	397.451	Einsatz	Einsatz	Kaltw...			05392...	70					
0539249-003-02	IPPS	62758	397.448	Fehlerbearbei...	Materialfehler	Kaltw...			05392...	70					
0539249-003-02	IPPS	62757	397.445	Fehlererfassung	Produktion	Kaltw...			05392...	60					
0539249-003-02	IPPS	62757	397.442	Fehlerbearbei...	Produktion	Kaltw...			05392...	60					
0539249-003-02	IPPS	62757	397.439	Bearbeitung	Produktion	Kaltw...			05392...	60	335 kg	0,00 mm	0,430 mm	-2237,00 m	
0539249-003-02	IPPS	62756	397.436	Einsatz	Einsatz	Kaltw...			05392...	60					
0539249-003-02	IPPS	62756	397.433	Fehlerbearbei...	Materialfehler	Kaltw...			05392...	60					
0539249-003-02	IPPS	62755	397.430	Fehlererfassung	Materialfehler	Kaltw...									
0539249-003-02	IPPS	62754	397.427	Fehlererfassung	Materialfehler	Kaltw...									
0539249-003-02	IPPS	62753	397.424	Fehlererfassung	Materialfehler	Kaltw...									

Materialdimens...



Material Info D...

Me-Id (1586)

Bezeichnung (0539249-003-02)

ERP-Material-Nr (X450)

Gewicht

GesperrtKennz ✓

MatProdStatus (prod)

Lagerort (VPLT)

Start: 08.2025 12:46:21 Benutzer ist angemeldet. (Benutzer: krs, Mandant:)

METRIC CustomerDev/Main database : krs

976,6M / 1,43G

27.08.2025 13:24:45

Projektvisionen

Modernisierung der GUIs – Logistik BDE Kran 2.22

NORFP: Kran 2.22 - [LOS Terminal]

Beenden

Auskünfte

Behälter

Hilfe

Bestellliste GL

Bestellliste KW

Bestellliste LT

Packbestand

Versand

27.08 10:48

Packbestand (Sort: Prior.)

L. Platz	MatId	VerpS.	P	Abkühlzeit
O4 1623	0552752-002-00	930022	B	21.08-02:05
O5 5843	0089703-001-00	180009	G	25.08-04:19
O4 2613	0090665-002-00	931500	O	26.08-05:00
O4 4603	0090665-001-00	931500	O	26.08-05:00
O4 2632	0091293-001-00	931500	O	26.08-05:00
O4 2642	0090632-001-00	931500	O	27.08-09:55
O4 2603	0091354-001-00	931500	O	27.08-09:55
O4 5601	0091140-001-00	931500	H	27.08-21:52
O4 8601	0553110-002-00	930022	B	27.08-22:25
O4 1643	0552748-001-00	930022	B	27.08-22:25

Sort: L.Platz

Sort: Prior.

A

F

K

7

8

9

O

P

T

4

5

6

V

W

Z

1

2

3

<<

>>

<-

0

->

F7: Einlagern

F8: Umlagern

F11: Abfrage Material

F12: Abfrage Platz

F3: Material Historie

Tx

Leertaste

ESC

Anfrage des Packbestands

Verb.: OK

NI

Projektvisionen

Modernes TWMS GUI - Lagerübersicht



Projektvisionen

Modernes TWMS GUI – Kranansicht K2.22

System Ansicht Materialstück Lagerort Transport Transportmittel Produktion Gleis- und Waggonverwaltung Berichte Verwaltung Service und Wartung Hilfe Fenster

Ident: 0554131-001-00
Lagerort: KBB-WBL-W1-6-56-1
Breite: 1619 mm
Gewicht: 9680 kg
Innendurchmesser: 600 mm
Außendurchmesser: 1778 mm
[WBL] X: 114,69m Y: 17,70m Z: 2,15m

←

↕

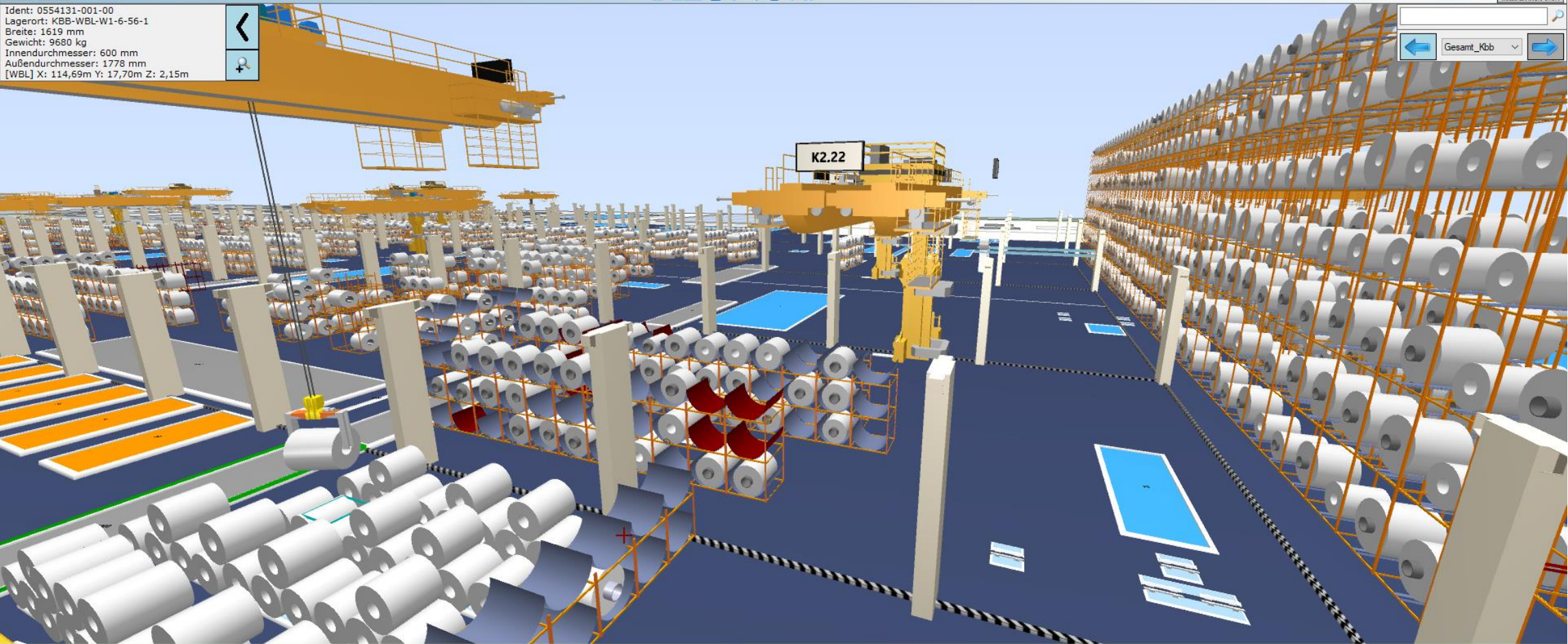
ALUNORF

27.08.2025 14:33:21 

←

Gesamt_Kbb

→



Systemmeldungen Transportaufträge Materialliste Schnellfilter 2D-Ansicht

Zeit	Typ	Verursacher	Text
27.08.2025 14:33:17	⚠	MES	Keine Lagerortzuordnung bei Materialstück '0091075-003-01' für Lagerort '0-0-0-0' gefunden! Buchung erfolgt ins Klärungslager!
27.08.2025 14:33:16	⚠	MES	Keine Lagerortzuordnung bei Materialstück '0091075-003-01' für Lagerort '0-0-0-0' gefunden! Buchung erfolgt ins Klärungslager!
27.08.2025 14:33:09	🔍	K2.21	Transportmittel K2.21 nahm Materialstück '0092282-001-00' von Lagerort 'KBB-WBL-W3-2-154-2' auf [X:319782 Y:6917 Z:3651]
27.08.2025 14:33:07	🔍	MES	MES buchte Materialstück '0092473-009-00' von 'KBB-KL5-16-1' nach 'KBB-KL5-16-1' um.
27.08.2025 14:32:30	🔍	MES	MES buchte Materialstück '0091498-001-00' von 'KBB-KL5-16-1' nach 'KBB-KL5-16-1' um.

📧

9002:M04859

Server

MES

Laufwerk C:\

DB Status

12

HP-Nonstop Anwendungen in der Alunorf

Integriertes Planungs u. Produktionssystem - IPPS

- Startete ca. 1990, als Projekt mit dem BFI (heute PSI), ab Mitte der 90'er durch Alunorf weiterentwickelt
- Cobol Pathway Server (ca. 480) - SQL/MP Tabellen (ca. 700)
- Datenversorgung aus SAP & Quintiq (über C++/Cobol Eigenentwicklungen)
- Bereitstellung von Programmen für die Anlagen
- Verbuchung von Anlagen- und Produktionsrückmeldungen
- Übertragung von Anlagen- und Produktionsrückmeldungen ans SAP (über C/C++ Eigenentwicklungen)
- Materialtracking
- SQL/MP -> Oracle Replikation ist Basis für jegliches Reporting (auch in den ALunorf Datalake)

HP-Nonstop Anwendungen in der Alunorf

Bereichsrechner - BR

- Startete ca. 1993 bei einer Werkserweiterung mit Automatikbereich
Eigenentwicklung Alunorf
- C Pathway Server (ca. 90, mind. einer pro Anlage) – Enscribe Datenhaltung
- Anlagenanbindung über TCP/IP (einheitliches Norf2 Protokoll)
- Datenversorgung der Anlagen (Programme, Produktvorschriften,...)
- Steuerung der Anlagen
- Verarbeitung von Anlagen- und Produktionsmeldungen
- Ausführung von Materialtransporten
- Materialtracking
- Schnittstellen zum vorgelagerten IPPS

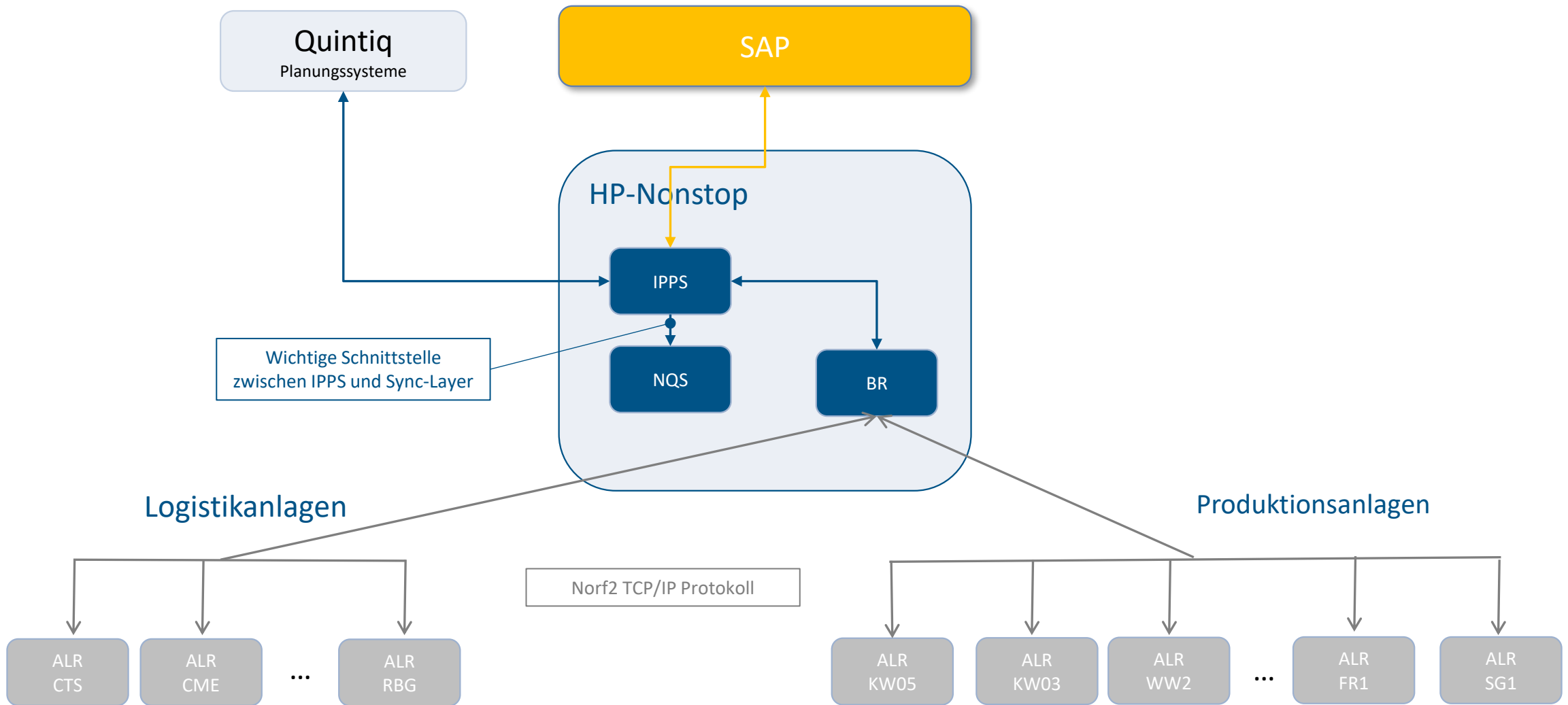
HP-Nonstop Anwendungen in der Alunorf

IPPS Archiv (in Folge NQS genannt)

- Cobol Pathway Server – SQL/MP
- Wird in Echtzeit über das IPPS aktualisiert
- Speichert Historien zu allen Materialstücken, die bei sog. Milestones vom aktiven IPPS ins NQS übernommen werden
- WICHTIG: Nicht jeder Arbeitsgang eines Materialstück hat einen Milestone!
- Die Schnittstelle zwischen IPPS und NQS ist extrem wichtig für die den Sync-Layer. Hier werden Produktions- und Lagerereignisse für die Synchronisation abgegriffen.

HP-Nonstop Anwendungen in der Alunorf

Übersicht HP-Nonstop Alt-System



Vorgehensweise

- Erstellung eines (komplexen) Anforderungskataloges (technisch und fachlich) für Businesslogik und GUI
- Marktanalyse bezüglich vorhandener MES (Manufacturing Execution System) und TWMS (Transport Warehouse Management System)
 - Trennung von (Intra)Logistik- und Produktionssystemen
- Entscheidung für jeweils zwei POCs pro MES und TWMS
- Auswahl der Systeme basierend auf Ergebnissen der POCs
 - MES der Fa. PSI
 - TWMS der Fa. 3tn
- Auswahl einer Pilotanlage für eine Umsetzung (ongoing)
 - Längsteilschere 5 (LT5) mit Packlinie 2 (PL2) und angrenzenden Lägern und Kränen
 - Warum? Minimale bzw. keine Rücktransporte von Neu- nach Alt-System!
- Dazu parallele umfangreiche technische Diskussionen und POCs zum [Sync-Layer](#)
- Workshops und Schulungen für beteiligte Mitarbeiter*innen ab Mitte 2024

Rahmenbedingungen

- Migrationsdauer aller Anlagen in Planung ca. 5 Jahre
- Alle Systeme und Schnittstellen müssen hochverfügbar sein!
- Echtzeitintegration und -synchronisation von Alt- und Neu-Systemen musste gewährleistet sein
 - HP-Nonstop wird noch längere Zeit Master sein für Reporting u.ä.
 - Wichtige Schnittstellen laufen mittelfristig noch über HP-Nonstop
 - **Kein Big Bang, Evolution statt Revolution!**
 - **Aus dieser Forderung ist der Sync-Layer entstanden!**
- Einheitliche Kommunikationsinfrastruktur und -prinzipien müssen festgelegt werden
- Schnittstellen zwischen Alt- und Neu-Anwendungen müssen definiert und implementiert werden
 - Daten aus SQL/MP und Enscribe <-> Oracle
 - Protokolle müssen festgelegt werden
 - Geeignete Programmiersprachen und Libraries müssen ausgesucht und getestet werden
 - Abbildung von TMF Transationen <-> Externe Transaktionen
 - !!! wo sollen die Schnittstellen laufen ???
- Für alle relevanten Punkt wurden umfangreiche POCs gemacht, manche Ansätze wurden verworfen (z.B. Java & Enscribe und C & Intercept Library)

Implementierung der Schnittstellen zu MES/TWMS

Not in Scope dieser Präsentation (wenn auch sehr interessant 😊)

- TWMS auf Basis Windows im Single- und Clusterbetrieb
- Zentral MES auf Basis Linux mit Single Installation
- Ablösung der Bereichsrechner Anlagensteuerung & GUI durch einen sog. **MES Level 2.5** auf Basis Kubernetes
 - temporär lokal autark

Implementierung der Schnittstellen zu MES/TWMS

Wichtige Partner (POCs, Consulting, Analyse, Implementierung, ...) in der Technik und Ansprechpartner

- CommitWork (Java Support und Tools)
Jürgen Depping
- CS-Software (POC Intercept Library)
Werner Alexi
- CSX SOFTWARE(IBM MQ auf HP-Nonstop und Linux)
Falk Dressler
- HPE (JDBC Analysen, PL/MX)
Rainer Maas
Frans Jongma
- IBM (MQ HA Cluster ohne Kubernetes)

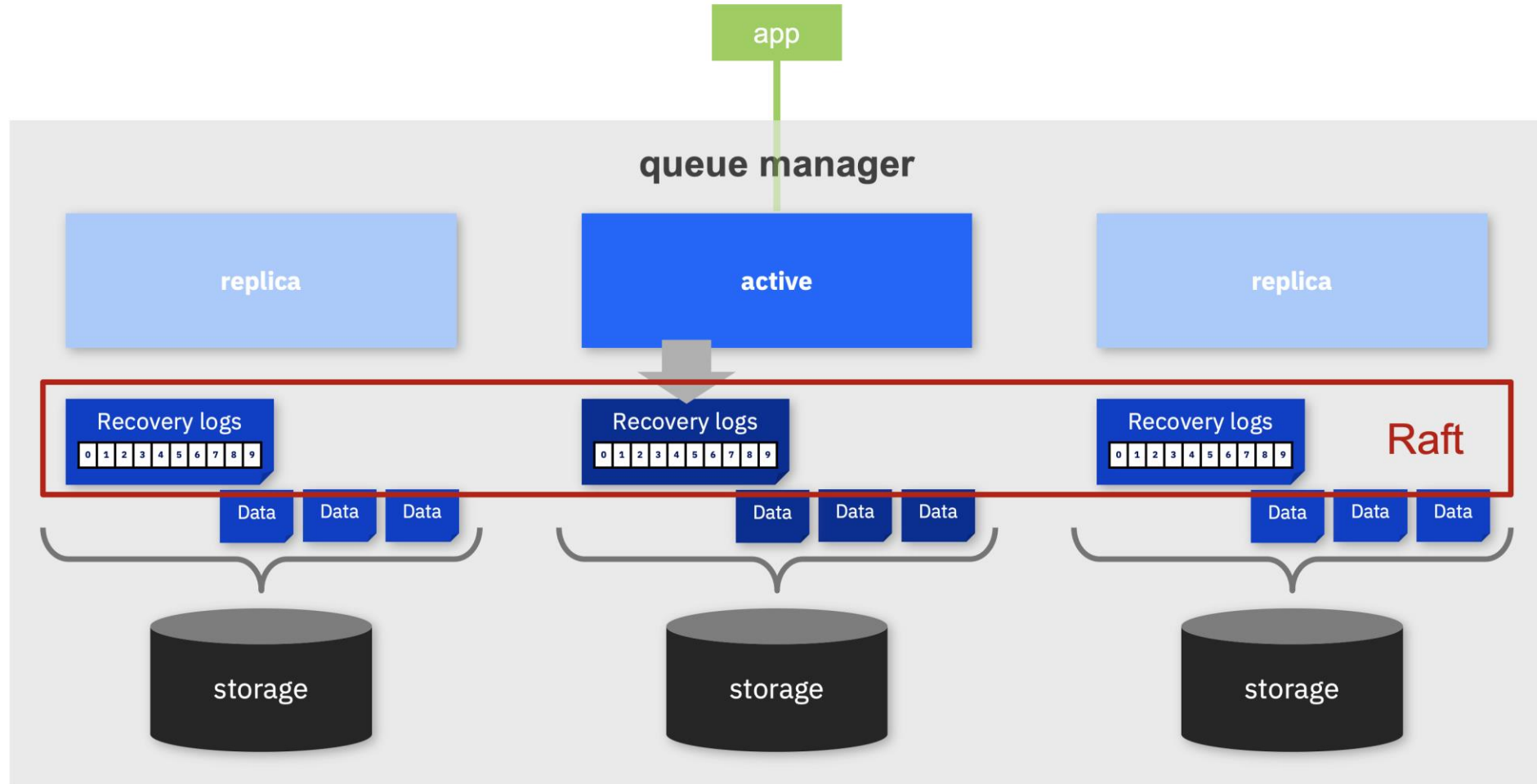
Implementierung der Schnittstellen zu MES/TWMS

Entscheidungen aus den POCs #1

- Kommunikationsinfrastruktur wurde IBM MQ (HA Cluster)
 - Erste Test in Docker (C++/Java/JNDI Clients, Server Szenarien, DR,...), dann kompletter POC mit RedHat RHEL
 - Alle C#/Java JMS/Java JNDI Schnittstellen müssen IBM HA fähig sein, dazu wurde auch ein POC gemacht.
 - Hinweis: Die Architektur ist zur Zeit „unsupported“, aber in IBM Scope (kürzlich Beta Ankündigung ergangen)
- Jegliche Kommunikation zwischen IPPS/BR und MES/TWMS basiert auf XSD/XML
 - PSI (MES) hat ihre Subsystemprotokolle als XSD verfügbar. Diese werden nun von allen anderen Systemen verwendet.
 - Einige wenige Alunorf XSD Erweiterungen haben stattgefunden
 - Aus den XSDs werden z.B. mit JAXB Java Wrapper für die Messages generiert
- Der Sync-Layer soll direkt auf HP-Nonstop etabliert werden und besteht aus einer Gruppe von Java Pathway Servern pro externes System
- Der Sync-Layer wird von IPPS, NQS und BR transaktional entkoppelt
 - Material- und Lagerereignisse werden über Nonstop interne Queues an den Sync-Layer gemeldet
 - Wenn nötig werden Daten aus den IPPS/NQS SQL/MP Datenbanken bzw. BR Enscribe Dateien extrahiert

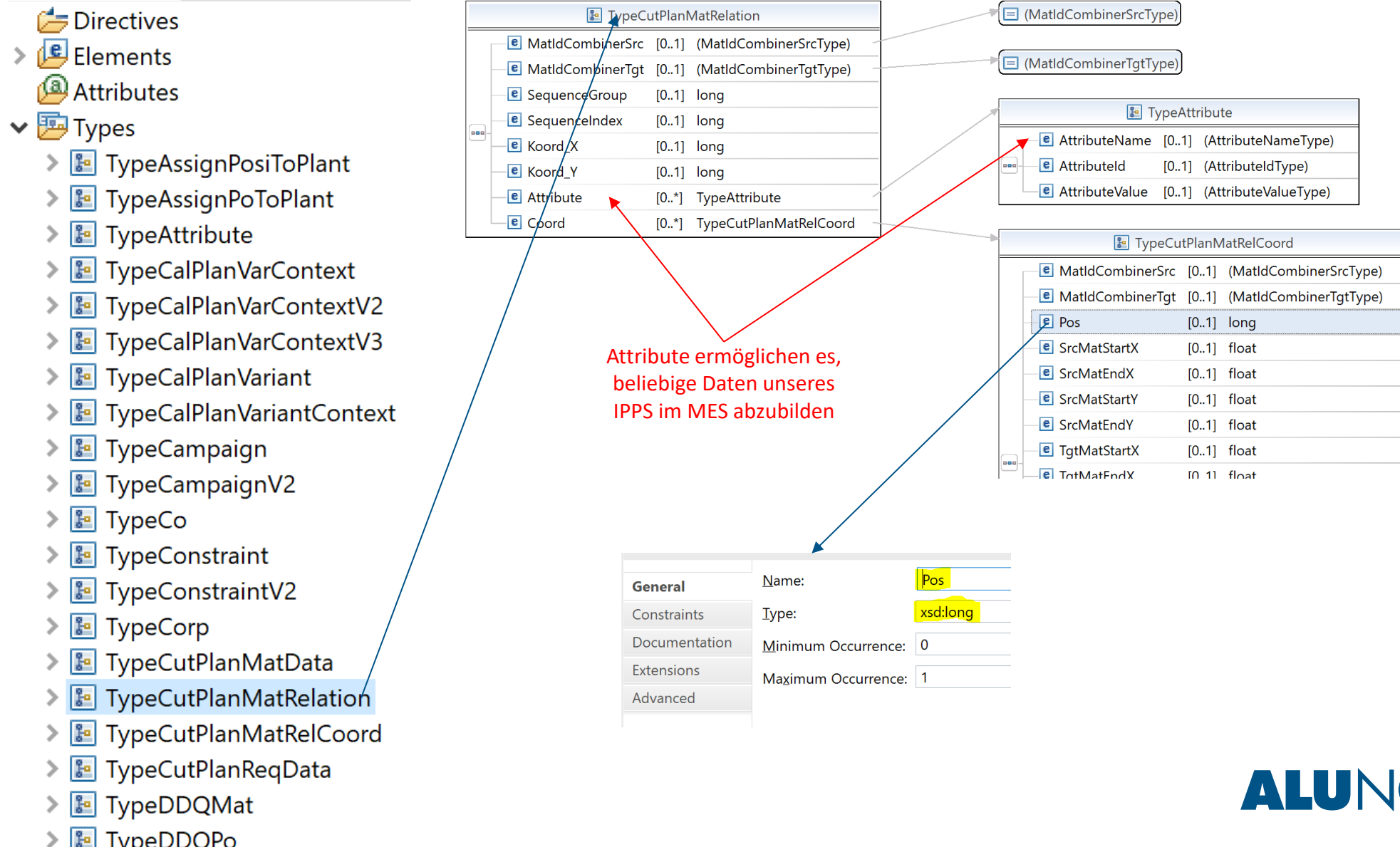
Implementierung der Schnittstellen zu MES/TWMS

Entscheidungen aus den POCs #1 - [Cloud native high availability with IBM MQ](#)



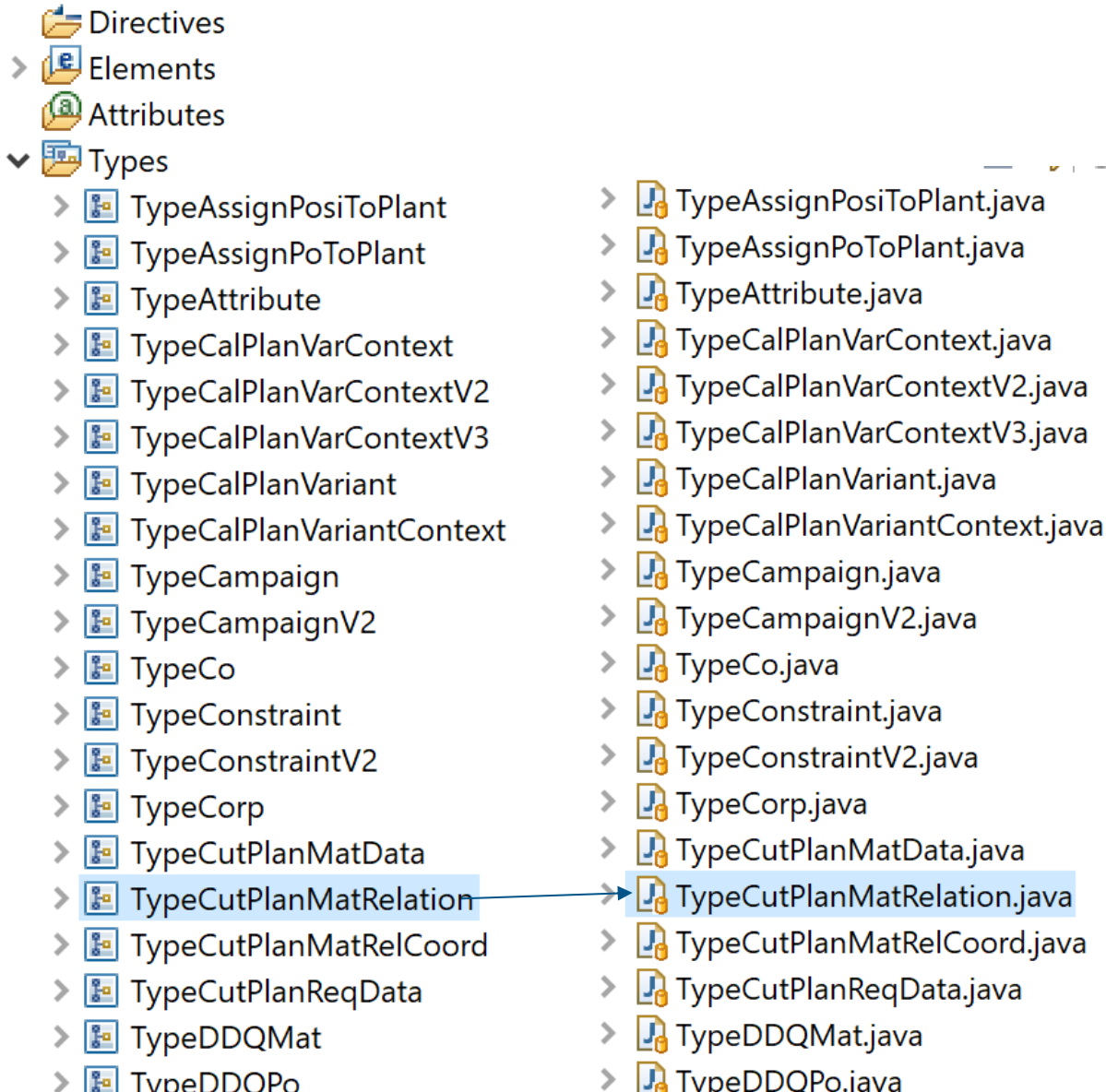
Implementierung der Schnittstellen zu MES/TWMS

Entscheidungen aus den POCs #1 - PSI PPL XSD Message Definitionen



Implementierung der Schnittstellen zu MES/TWMS

Entscheidungen aus den POCs #1 – PSI PPL XSD Java Wrapper Erzeugung mit JAXB (aus Eclipse)

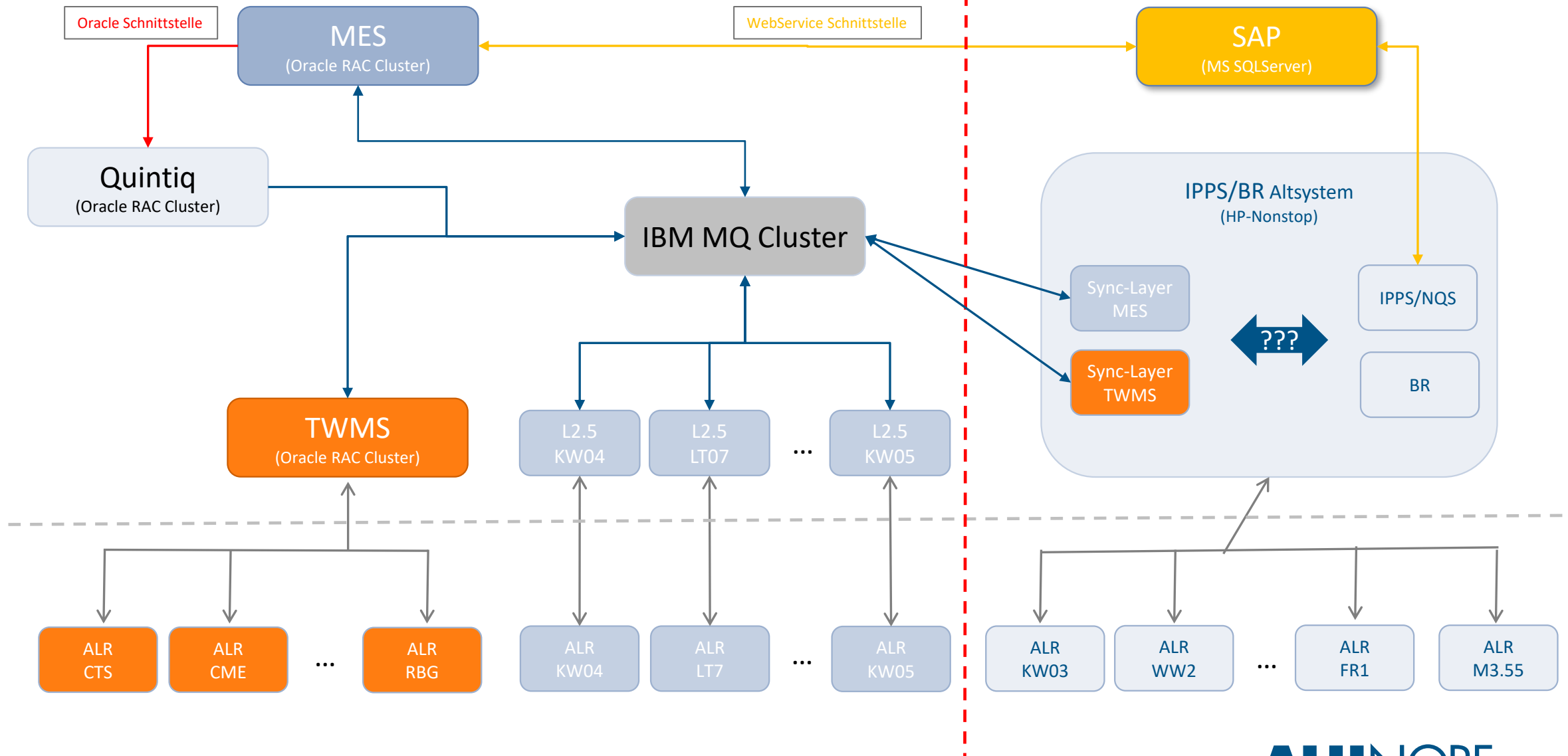


```
public class TypeCutPlanMatRelation {  
  
    @XmlElement(name = "MatIdCombinerSrc")  
    protected String matIdCombinerSrc;  
    @XmlElement(name = "MatIdCombinerTgt")  
    protected String matIdCombinerTgt;  
    @XmlElement(name = "SequenceGroup")  
    protected Long sequenceGroup;  
    @XmlElement(name = "SequenceIndex")  
    protected Long sequenceIndex;  
    @XmlElement(name = "Koord_X")  
    protected Long koordX;  
    @XmlElement(name = "Koord_Y")  
    protected Long koordY;  
    @XmlElement(name = "Attribute")  
    protected List<TypeAttribute> attribute;  
    @XmlElement(name = "Coord")  
    protected List<TypeCutPlanMatRelCoord> coord;  
  
    /**  
     * Ruft den Wert der matIdCombinerSrc-Eigensch  
     *  
     * @return  
     *     possible object is  
     *     {@link String }  
     *  
     */  
    public String getMatIdCombinerSrc() {  
        return matIdCombinerSrc;  
    }  
}
```

Implementierung der Schnittstellen zu MES/TWMS

Entscheidungen aus den POCs #1 – Sync-Layer Grob Konzept

Neu ← → Alt



Implementierung der Schnittstellen zu MES/TWMS

Entscheidungen aus den POCs #2

- Synchronisationskontext mit SQL/MX und PL/MX
 - Fragestellung: Was wurde schon, was muss noch synchronisiert werden?
 - Aus Performancegründen Implementierung mit PL/MX um Roundtrips zu vermeiden
- Der technische Teil des Sync-Layer auf der HP-Nonstop Seite wird komplett in Java 17 implementiert (Java8 ist out of support)
 - Build auf Windows (Java compliance JavaSE-17) / Run auf HP-Nonstop (jdk170_l17)
 - Ausnahme sind wenige JNI-Erweiterungen des Java Tool Kit (JTK)
 - Migration von Java 8 -> Java 17 Ende 2024/Anfang 2025
 - Migration von ANT auf Maven als Build Tool Anfang 2025
- Die eher fachlichen Teile des Sync-Layer werden in C/Cobol implementiert (wird später klarer)
 - Code Reusing aus IPPS/BR
 - Bessere Ressourcennutzung

Details der Schnittstellenimplementierung

Verwendete Java Tools (nur kurz erwähnt)

- Eclipse 2024.12
- Maven 3.9.9 (sowohl standalone als auch als Eclipse Plugin)
- ANT 1.10.15 (als Eclipse Plugin)
- Spring Tools 4.27 (als Eclipse Plugin)
- OmnivoRsc (als Eclipse Plugin)
- Nexus 3.77.1-01
- GIT

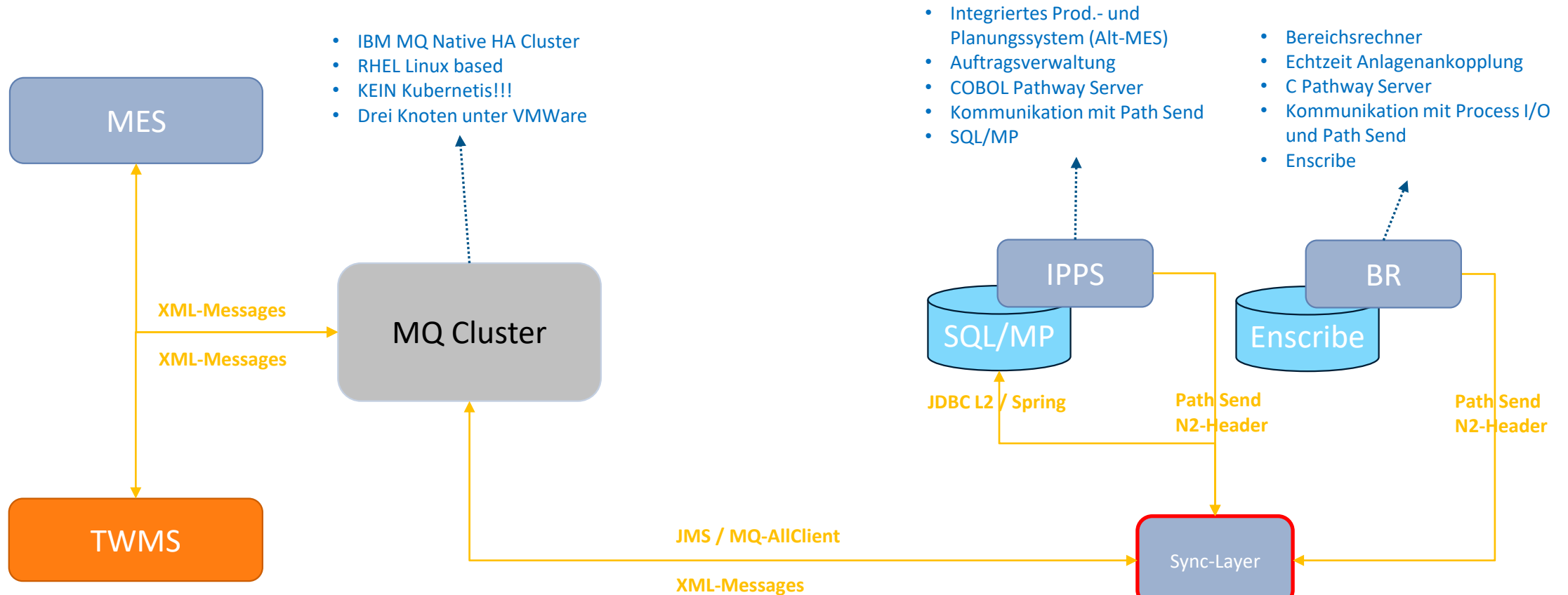
Details der Schnittstellenimplementierung

Verwendete Java Libraries (nur wichtigste, der Zoo ist wesentlich größer)

Hersteller	Modul	Anmerkung
HPE	tmf.jar util.jar	Alle Packages müssen leider aus Java8 32bit genommen werden! Die dazu korrespondierenden Shared Libraries werden in den Java 8+17 64bit Versionen bereitgestellt
HPE	tdmext.jar jdbcmx.jar	Java Toolkit 11 Level 2 Driver
IBM	MQ 9.4.1.1 JMS 3	Libs von Maven Central (sog. All JAR) why not MQ@Nonstop... (MQ8, JMS2, POCs ok)
CommitWork	OmnivoRsc	why not DDL2JAVA... (Klassen- und Attributnamen, Features zur Laufzeit, Debugging Support)
Spring Community	Spring 6.2.3	Libs von Maven Central Pathway Server XML-Konfiguration, JDBC Queries
Alunorf	Alunorf Java Framework	Hat ab 2014 alle C++ basierten Schnittstellen auf Nonstop ersetzt (die seit ca. 2000 entwickelt wurden)

Details der Schnittstellenimplementierung

Der Sync-Layer Technologiestack im Überblick



- Java Pathway Server (JMS-Reader oder JMS-Writer)
- IPPS/BR Kommunikation mit Path Send, JTK und OmnivoRsc
- SQL/MP Kommunikation mit JDBC L2 und Spring (MP-ALIAS)
- SQL/MX Kommunikation mit JDBC L2, PLMX und Spring für Kontextdaten
- Message Definitionen per XSD und JAXB
- MQ Kommunikation mit JMS 3.0

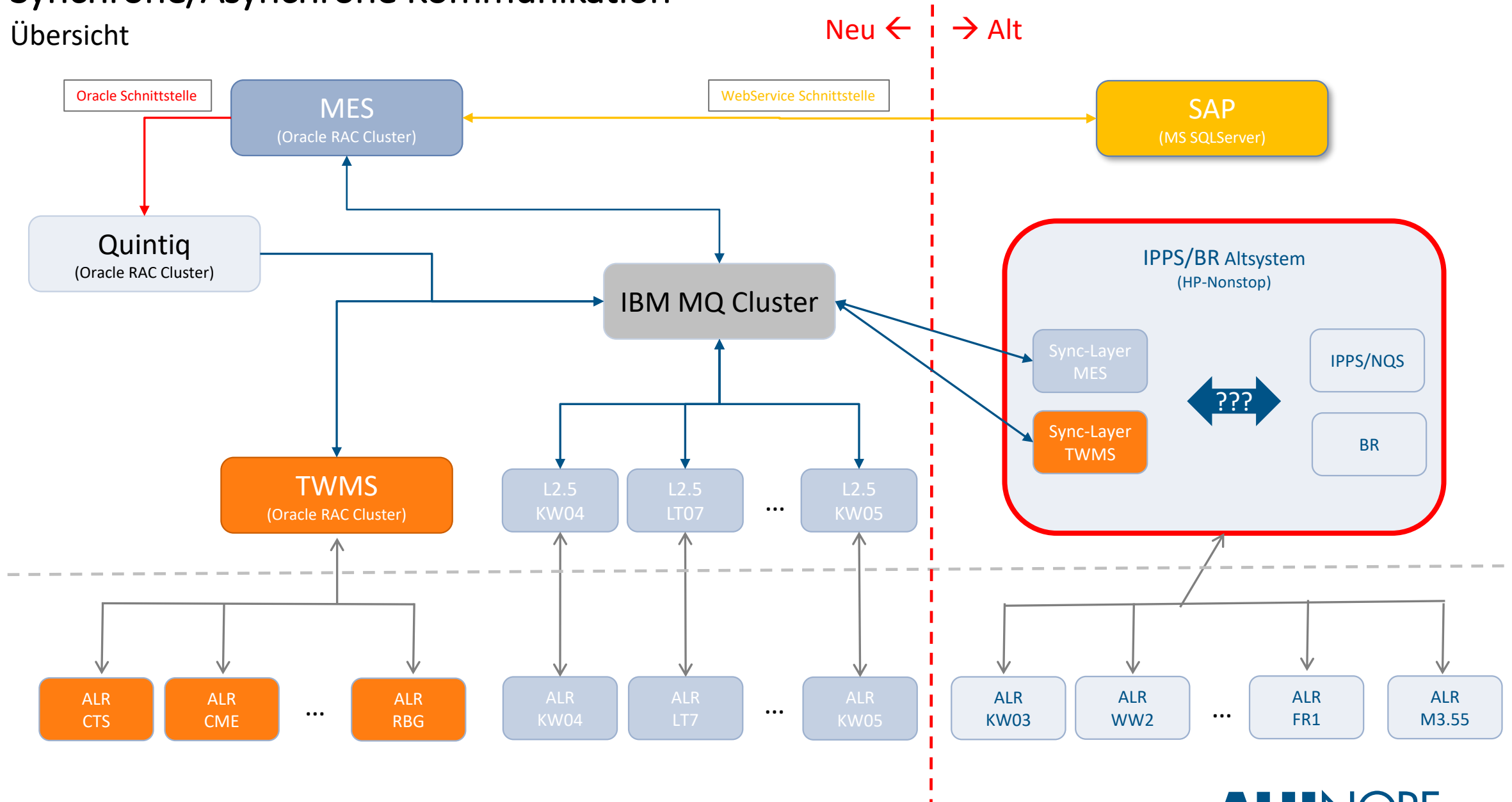
Synchrone/Asynchrone Kommunikation

Transaktionshandling

- Das Nonstop-TMF<->IBM-MQ Transactionhandling wird vom Sync-Layer gemanaged
 - MQ-seitig läuft das über Transactional JMS Queues
 - Nonstop-seitig ist TMF natürlich gesetzt
 - Auf eine TMF/MQ Integration mit MQ Version 8 auf Nonstop wurde bislang verzichtet
- Transaktionen Nonstop-TMF => IBM-MQ (MES & TWMS)
 - Der Sync-Layer erbt in einem Pathway Request eine TMF-TR
 - und sendet XML-Messages transaktional an MQ
 - Der ReplyCode des Sync-Layer entscheidet über TMF Rollback oder Commit
- Transaktionen IBM-MQ => Nonstop-TMF (IPPS & BR)
 - Der Sync-Layer liest transaktional aus MQ
 - und öffnet dann eine TMF-TR pro XML-Message,
 - die er transformiert an einen Pathway Routing Server sendet
 - Der ReplyCode des Routing Server entscheidet über TMF&MQ Rollback oder Commit
- Alle Fehler im Rahmen der Transaktionsverarbeitung führen im Sync-Layer zu einem MQ Rollback
-> Gefahr von Blocking Queues bei non-transienten Fehlern

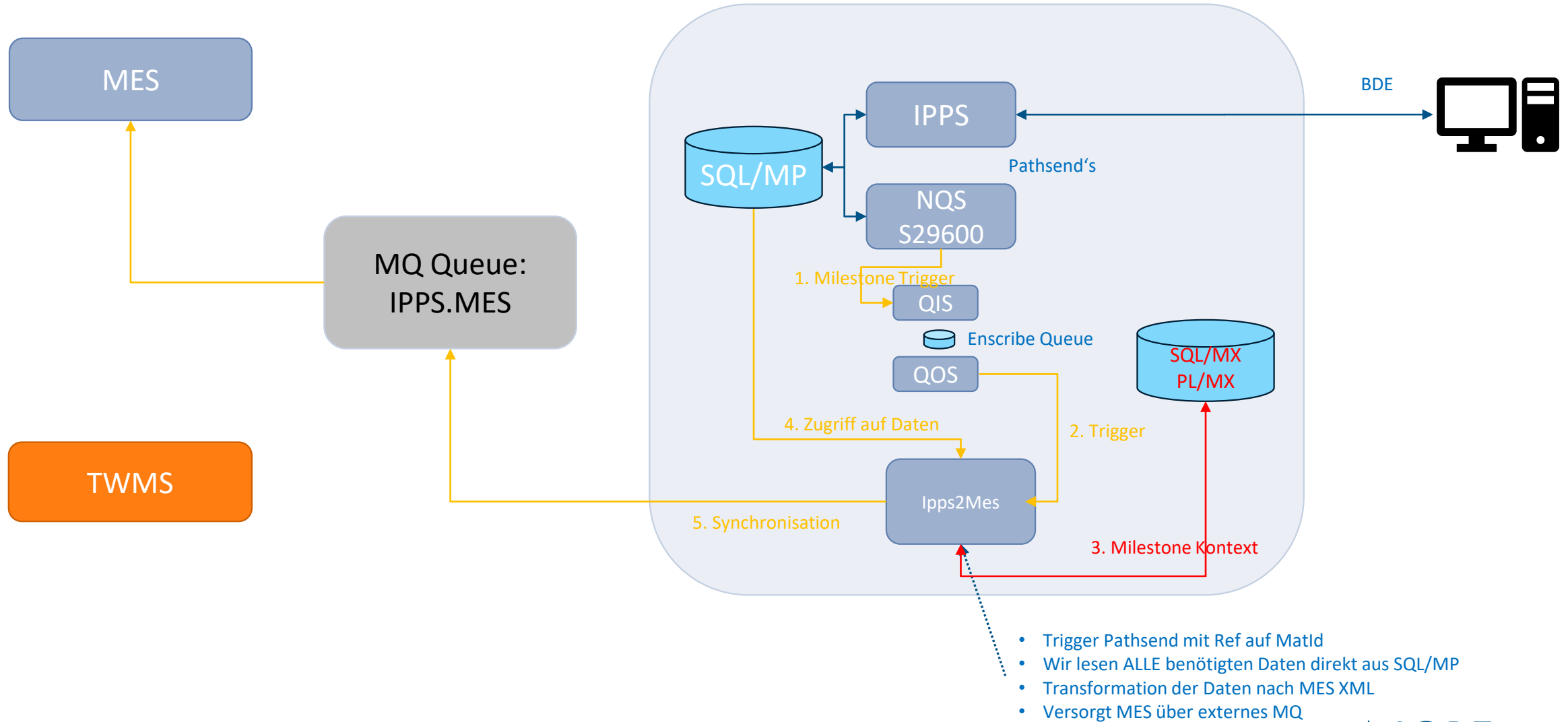
Synchrone/Asynchrone Kommunikation

Übersicht



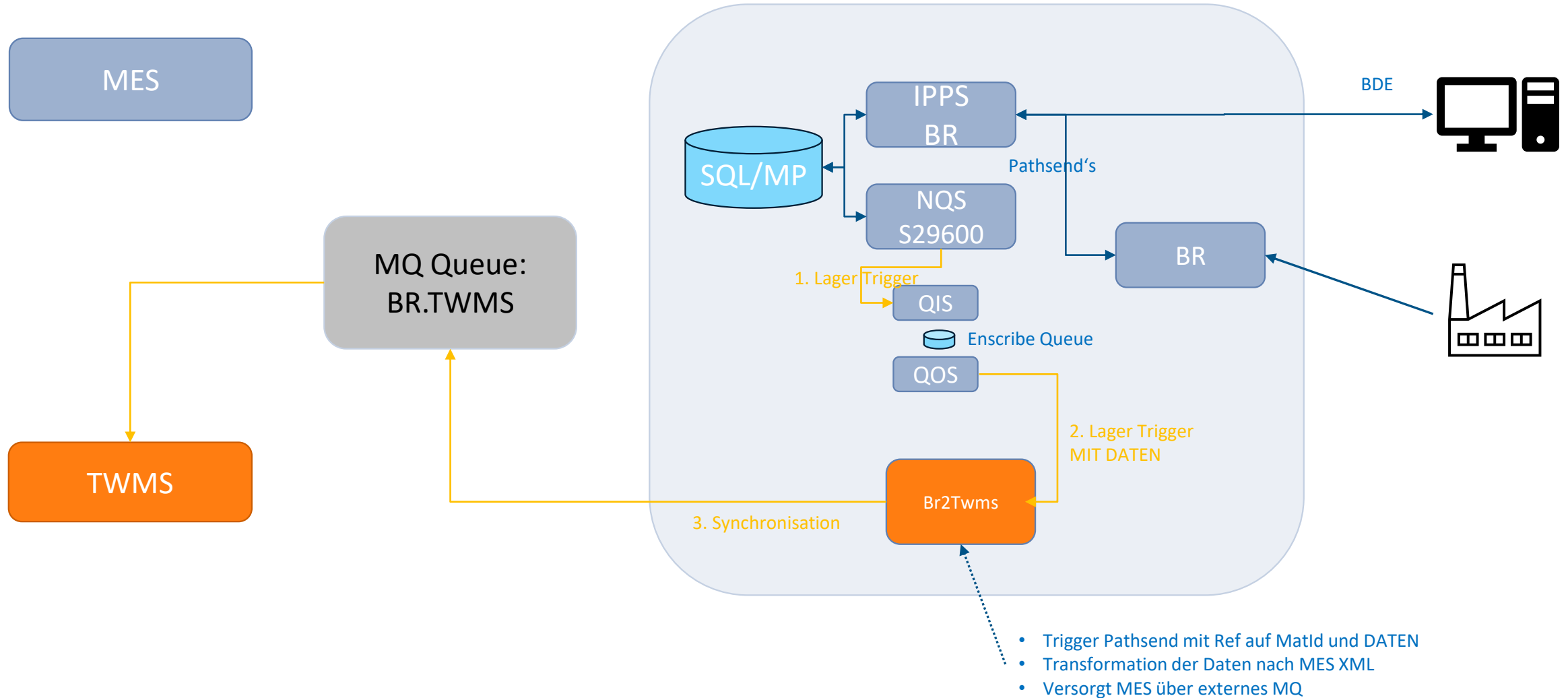
Asynchrone Kommunikation

IPPS Produktions/Milestone Ereignisse nach MES



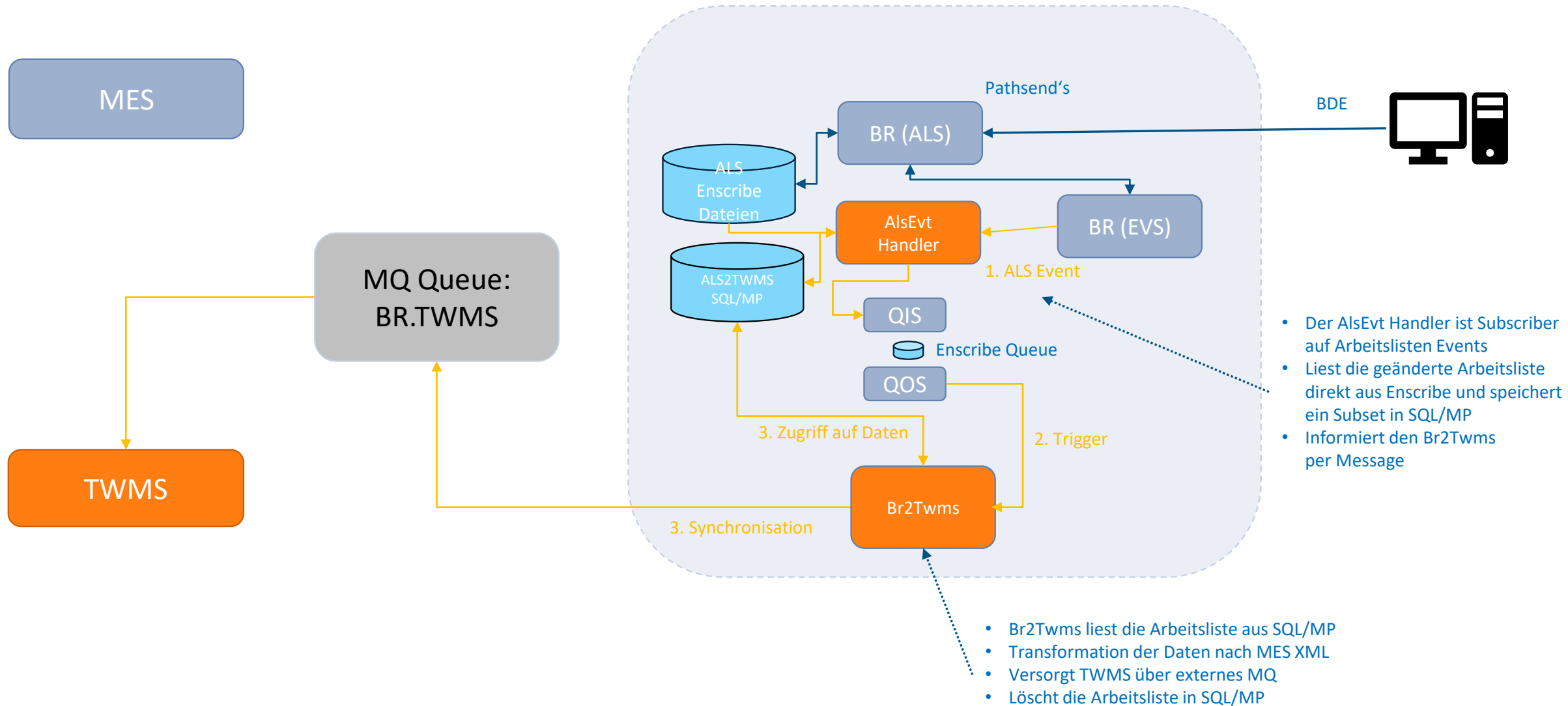
Asynchrone Kommunikation

IPPS/BR Lagerbewegungen nach TWMS am Beispiel BDE/Anlagenprogramme



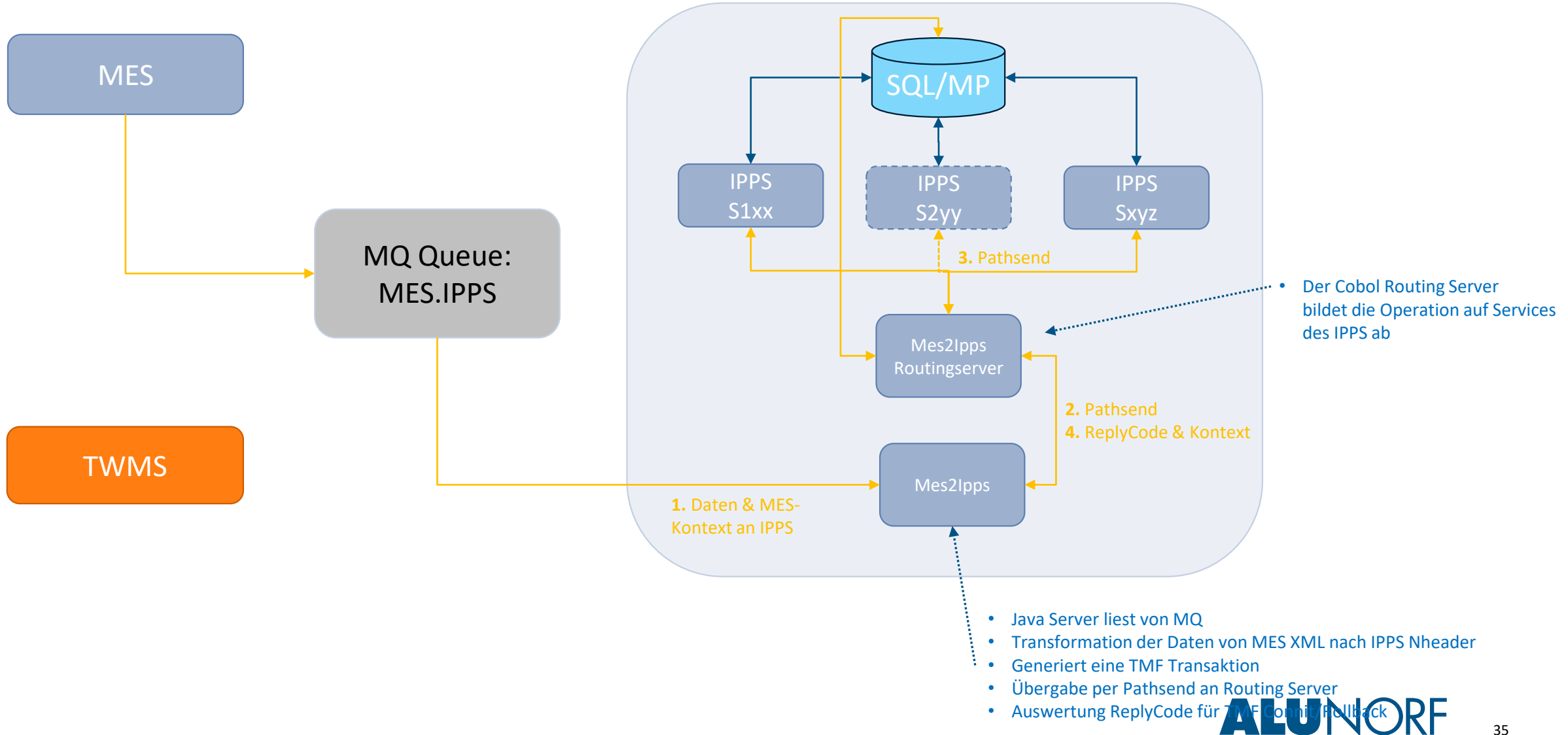
Asynchrone Kommunikation

Arbeitslisten Ereignisse nach TWMS am Beispiel BDE



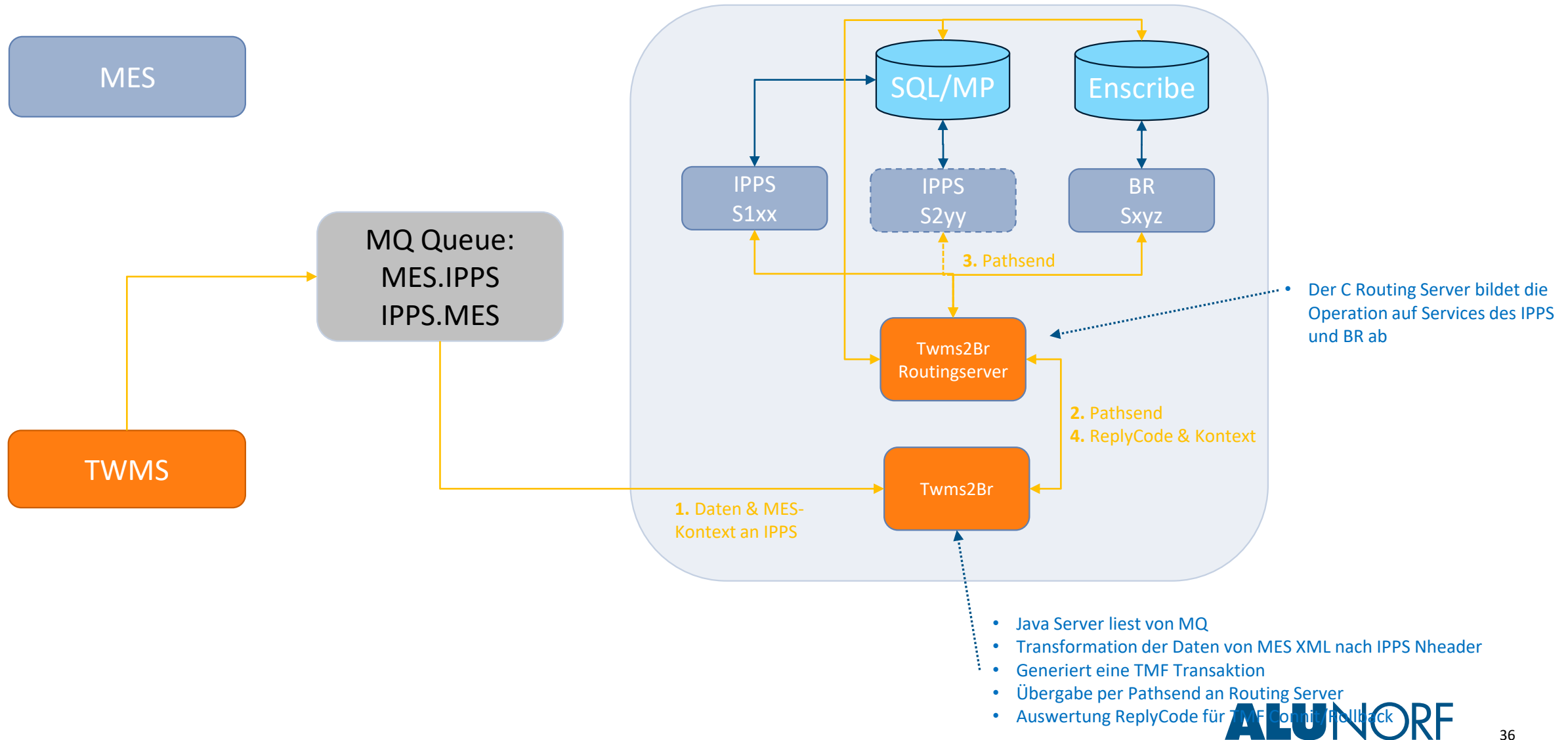
Asynchrone Kommunikation

Verbuchung von MES Ereignissen ins IPPS



Asynchrone Kommunikation

Verbuchung von TWMS Ereignissen ins BR/IPPS - MatLocationWTM2PES



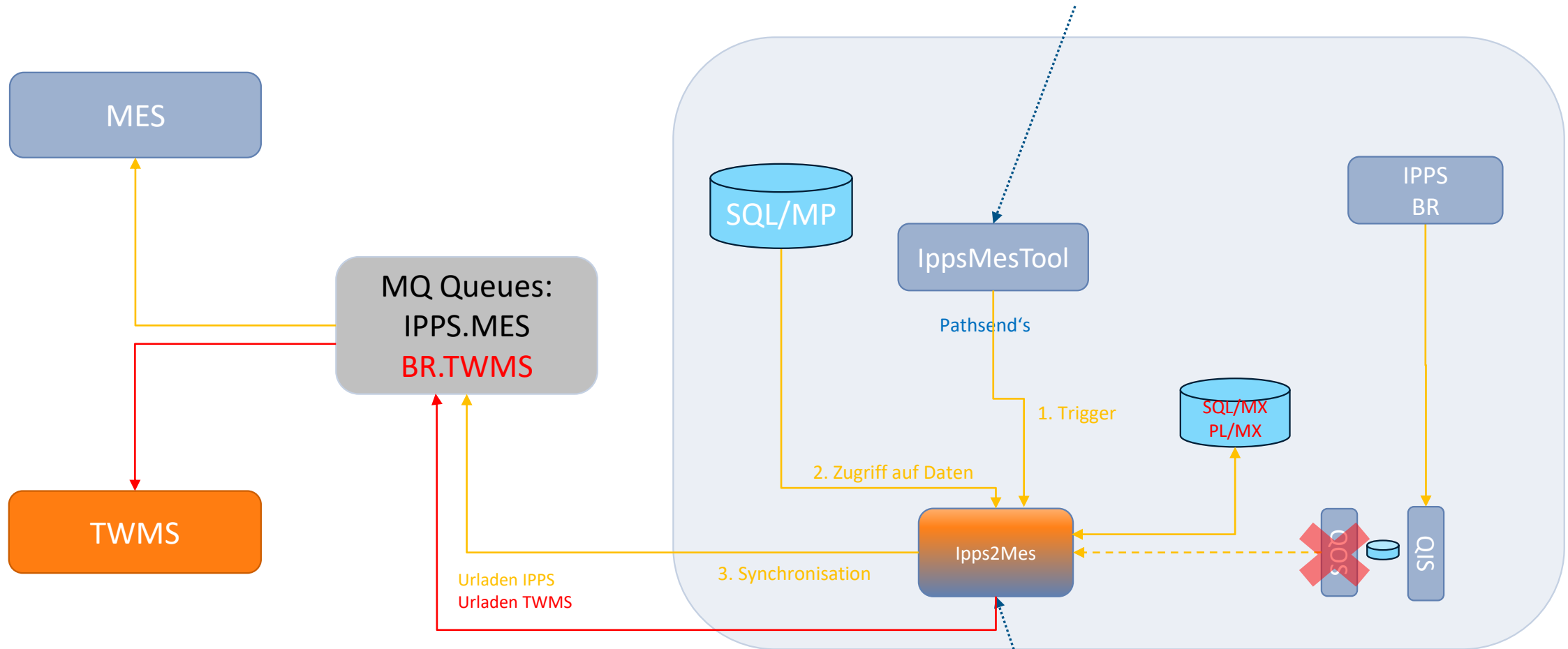
TWMS Messages an BR - TransReqPES2WTM, MatDataReq



Spezielle Kommunikation

Urladen MES/TWMS **aus IPPS**

- Organisiert die Urladedaten in Zeitscheiben
- Zeitscheibe max. 1h wg. TMF autoabort
- Handelt TMF Transaktion



- Wir lesen ALLE benötigten Daten direkt aus SQL/MP
- Transformation der Daten nach MES XML
- Versorgt MES/TWMS über externes MQ
- Versorgt den Synchronisations Kontext
- Das Urladen erfolgt pro System

Synchrone/Asynchrone Kommunikation

Was meint Echtzeitsynchronisation? Wie kommt man dem nahe?

- Latenzzeiten müssen minimal sein, um Produktionsprozesse nicht zu behindern
 - Im Projekt wurde nie konkret definiert, was Echtzeit ist...
 - Für die Bediener muss es sich anfühlen, als wäre IPPS/BR/MES/TWMS ein System
 - Wartezeiten aufgrund von Latenzen reduzieren die Produktionsleistung
 - Die Auswirkung von Latenzen beim TWMS wäre groß
- Messages müssen bidirektional als Ereignisse weitergeleitet werden, Pollen auf Messages ist kontraproduktiv
 - JMS MessageListener.onMessage() statt MessageConsumer.receive()
 - Java Pathway Server über \$RECEIVE ist prinzipiell Ereignis orientiert
 - Arbeitslisten werden per SQL/MX Schnittstelle bereitgestellt und zusätzlich mit Pathsend kommuniziert
- Hochfrequente Zugriffe auf SQL/MX Tabellen müssen optimiert werden
 - Roundtrip Vermeidung mit PL/MX
 - JDBC CallableStatement und PreparedStatement Optimierung
- Für Zugriffe auf größere SQL/MP Tabellen reicht meist JDBC/MX Connection Pooling mit
 - maxPoolSize>1, sonst kein caching
 - maxStatements=nn

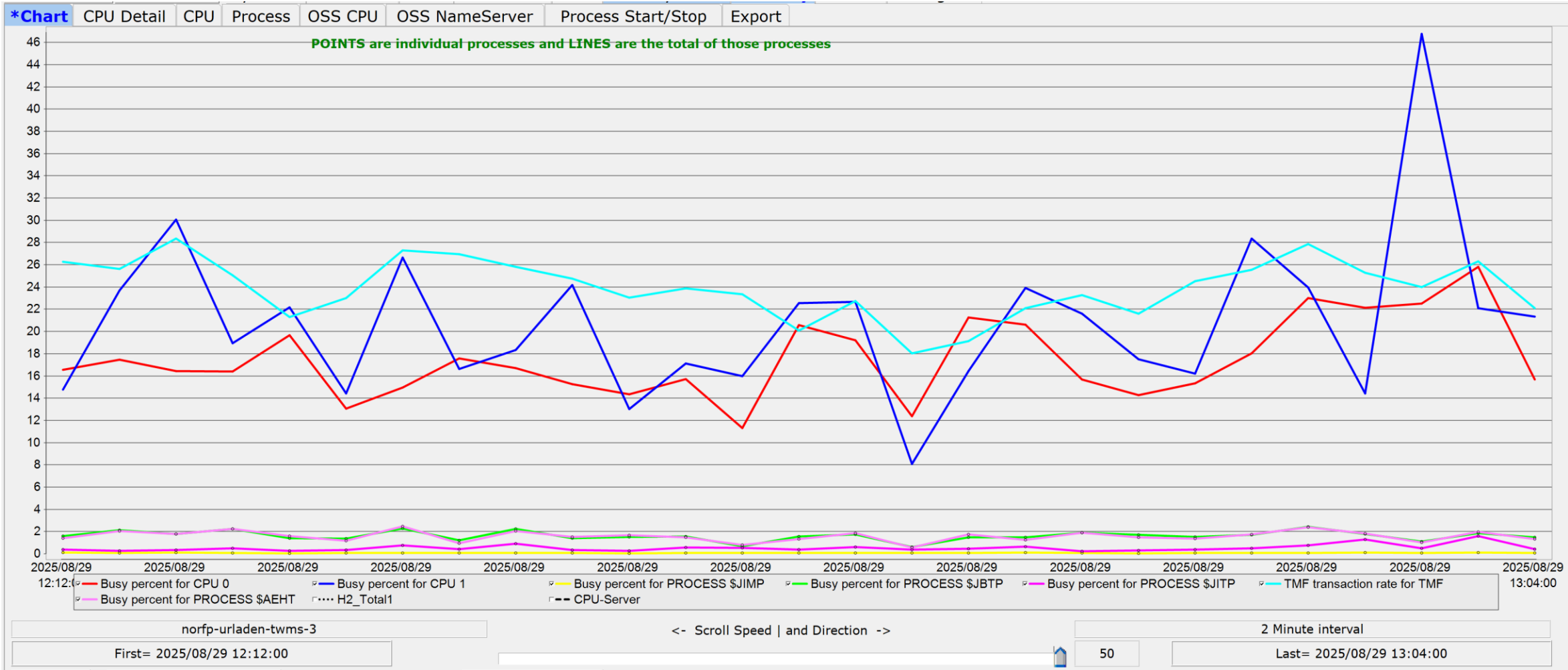
Synchrone/Asynchrone Kommunikation

CPU Last bei Synchronisation aller Daten

- **Alunorf hat eine NS4 2P 2C PROD Maschine**
- CPU-Last bei Synchronisation aller Daten
 - Insgesamt ist seit Inbetriebnahme des Sync-Layer die mittlere CPU-Last von ca. 15 % auf 25% gestiegen
 - Die einzelnen Java Sync-Layer Prozesse (5x) benötigen alle max. ca. 1,5% CPU
 - ✓ **Vollkommen unproblematisch, eine befürchtete CPU-Erweiterung ist obsolet**
- CPU-Last beim Urladen des TWMS
 - Die CPU-Last steigt dann für ca. 8h auf ca. 30 bis 35%
 - Die IPPS/BR Ereignisse werden zu dieser Zeit in Enscribe Queues gesammelt und nach dem Urladen übertragen.
 - ✓ **Die Produktion bekommt von diesem Vorgang nichts mit!**
- Belastbare Daten zur CPU-Last beim Urladen des MES stehen aus

Synchrone/Asynchrone Kommunikation

CPU Last bei Synchronisation aller Daten - Snapshot vom 29.08.2025



Synchrone/Asynchrone Kommunikation

Message Verarbeitung und Durchsatz

- End2End Message Performance ist aktuell schwer zu ermitteln,
-> man könnte theoretisch eine Art TWMS bzw. MES PING Service implementieren
- Verarbeitungszeit einer Sync-Layer Operation Richtung TWMS
 - Der Sync-Layer benötigt ca. 2-8 ms bis zur Abgabe an IBM MQ
 - IBM MQ ist zu vernachlässigen (-> Messungen mit IBM Perf-Harness)
 - Die Verarbeitungszeit im TWMS ist aktuell nicht genau bekannt, wird von der 3tn kleiner 1s geschätzt. Dies hängt zudem von der Art der Messages ab (Analyse steht aus)
 - Das TWMS GUI aktualisiert alle 500ms
 - SPS liefert alle 500ms Positionsdaten der Kräne
 - ✓ **Daten aus BR/IPPS und SPS werden im TWMS GUI spätestens in 1,5-2s angezeigt!**
- Message Durchsatz bei Synchronisation aller Daten
 - BR -> TWMS ca. 200 messages/min
 - IPPS -> TWMS ca. 60 messages/min
 - TWMS -> BR ca. 5-10 messages/min, zur Zeit nur zwei Kräne
 - MES -> IPPS noch nicht aktiv
 - ✓ **Vollkommen unproblematisch, der Sync-Layer und auch MQ haben deutliche Potential nach oben, sollte das nötig werden!**

Fazit

- IBM MQ HA-Cluster hat sich als sehr performante und robuste Datendrehscheibe erwiesen
- Dies gilt gleichermaßen für den Java basierten Sync-Layer
- Die notwendigen technischen Skills für den Sync-Layer sollten nicht unterschätzt werden. Das ist aber nur Technik und weitestgehend abgeschlossen
- Die fachlichen Themen des Sync-Layers werden in jeder weiteren Migration einer Produktions- oder Logistikanlage immer wieder aufgegriffen und hinterfragt werden müssen. Das gilt für die gesamte Projektdauer.
- Die Themen beschränken sich nicht nur auf Software
 - PCs und Monitore in Kränen, Stapler, Anlagen, Leitwarten müssen u.U. getauscht werden
 - Krane müssen mit neuen Positionserfassungen/SPS'en etc. ausgerüstet werden
 - Netzwerkkonzepte und Betriebsmodelle stehen auf dem Prüfstand (z.B. mit Kubernetes)
 - Viele Anwender aller Art müssen geschult werden
- Migration Pilotanlage LT5 und PL2
 - ✓ Sync-Layer synchronisiert Daten aller Produktions- oder Logistikanlagen nach TWMS und umgekehrt
 - ✓ Inbetriebnahme der Kräne und Kran-BDEs mit TWMS
 - Inbetriebnahme LT5 Anlagensteuerung mit BDEs steht aus
- ✓ Die Migration der Kran- und Stapler-BDEs nach TWMS ist ongoing und ist i.P. unabhängig vom MES