04.11.2021

Key Note 3th Nov. 2021

Drive 4.0 Theses Drive Technology 2030

Siemens AG, Bernd Wacker <u>bernd.wacker@siemens.com</u> +491721489875

Bosch-Rexroth AG, Martin Hankel

Baumüller Nürnberg GmbH, Sebastian Geis

Wittenstein SE, Bernd Vojanec

TU Darmstadt, Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog

Fraunhofer IIS, Arbeitsgruppe für Supply Chain Services, Prof. Dr. Alexander Pflaum

ZVEI, Arndt Zimmermann, Bernhard Sattler, Stefanie Wiesner



Drive 2030 - Motivation



How are business models, value creation, value chains changing?

Drive 2030 - Methodology

Business EPICs Canvas Template Version: 1.0 Antrieb 2030 Whitepaper "Business Canvas" Author: Bernd Wacker Key Partners Customer Segment Universities/Institutes Objectives: - Conceptuation and Visioning (with the help of external visionairs) New business models. OEM (supplies towards) Manufacturers of TU Darmstadt Pay per kWh end customer) Conceptuation and Visioning (with the help of determini visionaris) Key questions: How does digitalisation influence the business with driver? How does with ends, in example, justifigent production¹ influence the drive technology and business? What influence do play essentially growing electrification sectors as for earning energy (climate change), e-mobility ? motors/drives Fh SCS Pay per torque IoT Distributers/traders Logistics provider XaaS End user (i. e. factory Possible additional New revenue streams; owner, process industr stakeholders: The role of business out Service provider Are there new markets/applications as for example robotics, medical Supplier for drive of data, information out of annlications? manufacturers Is there a disruptive approach to re-arrange the traditional value chain? Are there already trends in different markets/branches/customer data, Organisations/Institutions i. e. ZVEI, VDMA · According "Data" segments? - What are competition attributes in 2030 and how is competition influenced - SW Licenses IT providers point of view of manufacturers motors/drives)? Platform providers In an accelerated digital Volounteer scope: world, new possibilities of · Up to 3 workshops in operation, communication etc do have influence on th Frankfurt Share (%) · Co-Authoring (scope value chain. about 10...20 pages in total plus annexes) Also, market / market Also, market / market participant's behavior is influenced by digital attributions. - Market shares, value HMI 2020 podium discussion at ZVEI booth y top-down: Which other technology innovations from a · Publication as whitepap ve2030 (inbound) and what capability is needed therefore from drive side w is drive technology influenced by third party stakeholders? How is drive technology informatic apability to research therein How is drive technology influenced by third party stakehol How do market participants build a network? Which impact do have digital platform operators/owners? What role plays 1017 creation, value added and even value chain can German + English, Publisher: ZVEI change. Standardization may be ker What role play dataInformation made out of data? Further tecs as blockchain, Al, security (probably not fo for all participants in the AK 2030

Гhesis Nr. 12 – Auslegungstool nicht me<mark>llevo</mark>rhanden Erfahrungsbasierte teilautomatisierte Auslegung im Engineering bis zum Pricing

Vision En Maschnenhensteller wird EIN tool verneroden, um Anthrobe auszulegen und zu integrieren. Die Stäcklase word in einen Marktigtz gestellt. Preise soften die verfägbar een. Es ergebt sich ein integrierter Prozess ohne Schuttatellen von Auslegung bis Enkauf.	Forschung & E Hersaufordenung , Herstellenuna Kompatibiltät, Wie standard Applikation be Angebote der müssten im s	Intwicklung m bhängig", Standardisi siert kann di schrieben w Antriebssträ landardisierh	Definition of Done	Hardware / Soft • Ki •	ware
Kurzbeschreibung	 Preisinformati Trensparenz 	jon on, dynamis	che,	offene Ressour	cen
Heute gitt as mehrere Antrieko- herstellerspezifische Auslegungstools IV Antrieke (Scar* → Antriekolon	Name Teammember	Partner	Verantwortlichkelt / Tätigkelt]	
und Kemparameter der LastDrehzahl). Daraus werden in			Sebastian Geis	-	
Konliguratoren der Hersteller die Bestellinformationen generiert. Diese Bestellinformation wird dann preistlich angefragt.				needs Thesis:	needed by Thesis:
Im Umkehrschluß ist die Konfiguration verfügter und kann vom Enklufer bei verschiedenen Herstellern standardisiert angefrägt verden.				· 5	• •
Marktplatz" analog Google Shopping				-	

Theses

APPSTORE PUBLIC

-

-1-	27										
	, <u>(</u>	Merkmal			L	eistung	sklasser	n			
		Auflösung	Bei Bed	arf		Ba	tch		E	chtzeit	
The last		Vernetzung	one2on	one2many				ma	ny2many		
		Datenrate	Niedrig k	Mittel MB/s				Hoch GB/s			
		Rechenleistung	Am Obje	Am Standort (Edge)			e)	ln (der Cloud		
		Digitalisierung	м	odellierung					Simulation		
		Control	Informati	ion	Event				Selbststeuernd		
		Optimierung	V	'on extern					selbst		
		Identifikation	Produk	d		Mo	dul		1	Bauteil	
		Lokalisierung	Global		Geb	äude		Raum	Arbeitsplatz		
		Sensorik	Einzelser	nsor		Sensor	-Cluster		Vernet	zte Sensorik	
		Teilprozess	Entwicklung	Produkti	on	Distri	bution	N	utzung	Recycling	

Dive 2030 – 12 Theses Overview

000000

M





<u>Vision:</u>

- Library for standard drive applications is available as an app store in the cloud
- Cross-vendor
- User-dependent business model
- Third-party disruption business model
- Flexibility and cost savings through preengineered apps

Application software is allocated in the cloud for Standard-Drives

1

	Merkmal			l	_eistung	sklassei	n			
	Auflösung	Bei Bed	arf		Ba	tch		Echtzeit		
Connectivity	Vernetzung	one2on	ie		one2	many		many2many		
	Datenrate	Niedrig k	B/s	Mittel MB/s		Hoch GB/s				
Data	Rechenleistung	Am Obje	Am Objekt Am Standort (Edge				e)) In der Cloud		
Processing	Digitalisierung	Modellierung						Simulatio	n	
Process	Control	Informati	ion		Eve	ent		Selb	ststeuernd	
execution	Optimierung	V	'on extern				selbst			
Tracability	Identifikation	Produk	t		Мо	dul		E	Bauteil	
пасеаршту	Lokalisierung	Global	Areal		Gebäu			Raum	Arbeitsplatz	
Service-	Sensorik	Einzelser	nsor	Senso		-Cluster		Vernet	zte Sensorik	
ability	Teilprozess	Entwicklung	Produkti	on Distr		bution N		utzung	Recycling	



An Edge Device controls the drives one or more drives

- Library for standard drive applications is available as an app store in the cloud
- Cross-vendor
- Edge device manages and provides computing power on-premises
- → Partial scaling through cloud and cost reduction

	Merkmal		Leistungsklassen								
	Auflösung	Bei Bed	arf		Ba	tch		Echtzeit			
Connectivity	Vernetzung	one2on	ie		one2	many		many2many			
	Datenrate	Niedrig kB/s			Mittel MB/s			Hoch GB/s			
Data	Rechenleistung	Am Objekt			Am Standort (Edge)			ln c	ler Cloud		
Processing	Digitalisierung	М					Simulatio	Simulation			
Process	Control	Informat	ion	Event				Selb	ststeuernd		
execution	Optimierung	ν	'on extern				selbst				
Tracability	Identifikation	Produk	¢t		Mo	dul	1		Bauteil		
пасеаршку	Lokalisierung	Global	Areal		Geba	äude		Raum	Arbeitsplatz		
Service-	Sensorik	Einzelser	nsor		Sensor	-Cluster		Vernet	zte Sensorik		
ability	Teilprozess	Entwicklung	Produkti	ion Distributio			Nutzung		Recycling		



<u>Vision:</u>

- Library for standard drive applications is available as an app store in the cloud
- Manufacturer-independent
- Cloud takes over the computing power of the decentralized PLC and, if necessary, the inverter FW
- \rightarrow Scaling in the cloud for cost reduction

Computing power for drive control is provided in the cloud.

	Merkmal		Leistungsklassen								
	Auflösung	Bei Bed	arf		Ba	tch		Echtzeit			
Connectivity	Vernetzung	one2on	e		one2	many		many2many			
	Datenrate	Niedrig k	Niedrig kB/s		Mittel MB/s			Hoch GB/s			
Data	Rechenleistung	Am Obje	A	Am Standort (Edge)			In der Cloud				
Processing	Digitalisierung	М	odellierung					Simulation			
Process	Control	Informati	ion		Eve	ent		Selb	ststeuernd		
execution	Optimierung	V	'on extern					selbst			
Tracability	Identifikation	Produk	t		Мо	dul		E	Bauteil		
пасеаршку	Lokalisierung	Global	Areal		Gebäu			Raum	Arbeitsplatz		
Service-	Sensorik	Einzelser	nsor		Sensor-Cluster			Vernetzte Sensorik			
ability	Teilprozess	Entwicklung	Produkti	on Dist		bution N		ribution Nutzung		utzung	Recycling





Separation of HW and SW – Software company for drives technology

- Differentiation of suppliers for hardware and software
- SW becomes the differentiating factor
- HW as commodity
- Flexibility & cost position for customer

	Merkmal			L	Leistungsklassen							
	Auflösung	Bei Bed	arf		Ba	tch		Echtzeit				
Connectivity	Vernetzung	one2on	e		one2	many		many2many				
	Datenrate	Niedrig k	Niedrig kB/s			Mittel MB/s			ch GB/s			
Data	Rechenleistung	Am Obje	A	Am Standort (Edge)			In der Cloud					
Processing	Digitalisierung	М					Simulation					
Process	Control	Informati	ion		Event			Selb	ststeuernd			
execution	Optimierung	V	'on extern					selbst				
Tracachility	Identifikation	Produk	t		Mo	dul		E	Bauteil			
пасеаршку	Lokalisierung	Global	Areal		Geba	äude		Raum	Arbeitsplatz			
Service-	Sensorik	Einzelser	isor	Sen		-Cluster		Vernet	zte Sensorik			
ability	Teilprozess	Entwicklung	Produkti	on	Distribution		Distribution Nutzung		utzung	Recycling		

ORDER MANUFACTURY OPERATION MODEL INSTANCE STRULATION

<u>Vision:</u>

- The data of the drive become visible and usable across the entire value chain
- Many use cases such as simulation, selfoptimization, initial parts procurement
- New business models

	Merkmal			l	_eistung	sklassei	ı			
	Auflösung	Bei Bed	arf		Ba	tch		Echtzeit		
Connectivity	Vernetzung	one2on	ie		one2	many		many2many		
	Datenrate	Niedrig kB/s		Mittel MB/s				Hoch GB/s		
Data	Rechenleistung	Am Obje	A	Am Standort (Edge)			In der Cloud			
Processing	Digitalisierung	М					Simulatio	n		
Process	Control	Informati	ion		Eve	ent		Selb	ststeuernd	
execution	Optimierung	V	on extern					selbst		
Tracophility	Identifikation	Produk	dt.		Mo	dul		l	Bauteil	
Traceability	Lokalisierung	Global	Areal		Geba	äude	Raum		Arbeitsplatz	
Service-	Sensorik	Einzelser	nsor	Sen		Sensor-Cluster		Vernetzte Sensorik		
ability	Teilprozess	Entwicklung	Produkti	duktion		Distribution N		utzung	Recycling	

Horizontal integration: Participants in the value

chain interact seamlessly.





Vision:

- Smart devices enable smart services
- Owners and users are economically separated
- Ex. micropayments pay-per-X with blockchain
- New business models

Micropayments: Data points or information implemented in business models

	Merkmal			I	Leistung	sklassei	n			
	Auflösung	Bei Bed	arf		Ba	tch		Echtzeit		
Connectivity	Vernetzung	one2on	e		one2	many		many2many		
	Datenrate	Datenrate Niedrig kB/s			Mittel MB/s			Hoch GB/s		
Data	Rechenleistung	Am Obje	ekt	Д	Am Standort (Edge)			In der Cloud		
Processing	Digitalisierung	М					Simulation			
Process	Control	Informati	on	Event				Selb	ststeuernd	
execution	Optimierung	ν	'on extern					selbst		
Tracability	Identifikation	Produk	t		Мо	dul		l	Bauteil	
Traceability	Lokalisierung	Global	Areal		Gebá	äude		Raum	Arbeitsplatz	
Service-	Sensorik	Einzelser	nsor		Sensor-Cluster			Vernet	zte Sensorik	
ability	Teilprozess	Entwicklung	Produkti	on	1 Distribution N		utzung	Recycling		



Business models: pay-per-use, billing per unit

	Merkmal			L	_eistung	sklassei	n			
	Auflösung	Bei Bed	arf		Bat	tch		Echtzeit		
Connectivity	Vernetzung	one2on	ie		one2	many		many2many		
	Datenrate	Niedrig k	Mittel MB/s				Hoch GB/s			
Data	Rechenleistung	Am Obje	ekt	Am Standort (Edge)			e)	In der Cloud		
Processing	Digitalisierung	М	odellierung					Simulation		
Process	Control	Informati	on		Eve	ent		Selb	ststeuernd	
execution	Optimierung	V	'on extern					selbst		
Tracability	Identifikation	Produk	¢t		Мо	dul		f	Bauteil	
Пасеаршку	Lokalisierung	Global	Areal	Gebäude			Raum	Arbeitsplatz		
Service-	Sensorik	Einzelser	nsor	Sensor-		Sensor-Cluster		Vernet	zte Sensorik	
ability	Teilprozess	Entwicklung	Produkti	on Distribution		bution N		utzung	Recycling	

<u>Vision:</u>

- Pay for products or services as needed
- Monetize usage
- Flexibility through services without depreciation on property





Virtuality - AR, VR, Mixed Reality



<u>Vision:</u>

- AR, VR, MR in the entire value creation process over the entire life cycle from engineering to scrapping.
- Facilitation and time saving

	Merkmal			L	Leistungsklassen							
	Auflösung	Bei Bed	arf		Bat	tch		Echtzeit				
Connectivity	Vernetzung	one2on	e		one2many			many2many				
	Datenrate	Niedrig k	Niedrig kB/s		Mittel MB/s			Hoch GB/s				
Data	Rechenleistung	Am Obje	А	Am Standort (Edge)			In der Cloud					
Processing	Digitalisierung	М					Simulation					
Process	Control	Informati	on		Event			Selb	ststeuernd			
execution	Optimierung	V	on extern			selbs						
Tracability	Identifikation	Produk	t		Мо	dul		E	Bauteil			
Traceability	Lokalisierung	Global	Areal		Gebä	aude	I	Raum	Arbeitsplatz			
Service-	Sensorik	Einzelser	isor		Sensor-	Cluster		Vernet	zte Sensorik			
ability	Teilprozess	Entwicklung	Produkti	ion Distr		Distribution N		utzung	Recycling			



3-D printing of drives

× /·	
٧ı	SIUD.
	01011.

• Customized driving systems

0000

MODELL

- Decentralization of value creation
- New suppliers with competencies in methods and tools for manufacturing
- Flexibility & time savings for customer

	Merkmal		Leistungsklassen							
	Auflösung	Bei Bed	arf		Bat	tch		Echtzeit		
Connectivity	Vernetzung	one2on	e		one2	many		many2many		
	Datenrate	Niedrig k	Niedrig kB/s		Mittel MB/s			Hoch GB/s		
Data	Rechenleistung	Am Obje	A	Am Standort (Edge)			In der Cloud			
Processing	Digitalisierung	М	odellierung					Simulatio	n	
Process	Control	Informati	on		Eve	ent		Selb	ststeuernd	
execution	Optimierung	V	'on extern				selbst			
Traccability	Identifikation	Produk	t		Мо	dul		I	Bauteil	
пасеаршту	Lokalisierung	Global	Areal	Geb		aude	Raum		Arbeitsplatz	
Service-	Sensorik	Einzelser	nsor	Sensor		Sensor-Cluster Verne		Vernet	zte Sensorik	
ability	Teilprozess	Entwicklung	Produkti	ion Dist		Distribution		utzung	Recycling	





- Automated commissioning
- Self-optimization
- Continuous self-optimization
- Flexibility & cost position for customer

	Merkmal	Leistungsklassen								
Connectivity	Auflösung	Bei Bedarf		Batch				Echtzeit		
	Vernetzung	one2one		one2many				many2many		
	Datenrate	Niedrig kB/s		Mittel MB/s				Hoch GB/s		
Data	Rechenleistung	Am Objekt		Д	Am Standort (Edge)		In der Cloud			
Processing	Digitalisierung	М					Simulation			
Process	Control	Information			Event			Selbststeuernd		
execution	Optimierung	V	'on extern			selbst				
Traceability	Identifikation	Produkt		Modul				Bauteil		
	Lokalisierung	Global	Areal	Gebäud		äude		Raum	Arbeitsplatz	
Service-	Sensorik	Einzelser	nsor		Sensor-Cluster			Vernet	zte Sensorik	
ability	Teilprozess	Entwicklung	Produkti	on Distribution		Nutzung		Recycling		



Requirments and I4.0 language

"One" field bus for Operation Technology and IT



- ONE vendor-neutral and interoperable communication interface
- Unhindered flow of information in the field • and from the field to the cloud
- Flexibility & transparency for customer

	Merkmal	Leistungsklassen								
	Auflösung	Bei Bedarf		Batch				Echtzeit		
Connectivity	Vernetzung	one2one		one2many				many2many		
	Datenrate	Niedrig kB/s		Mittel MB/s				Hoch GB/s		
Data Processing	Rechenleistung	Am Objekt		Д	Am Standort (Edge)			In der Cloud		
	Digitalisierung	М					Simulation			
Process	Control	Information			Event		Selbststeuernd			
execution	Optimierung	Von extern					selbst			
Traceability	Identifikation	Produk	Modul				Bauteil			
	Lokalisierung	Global	Areal	Geb		äude		Raum Arbeitsplat		
Service-	Sensorik	Einzelser	nsor	Sensor		Sensor-Cluster		Vernetzte Sensorik		
ability	Teilprozess	Entwicklung	Produkti	on	on Distribution		ution Nutzung		Recycling	



<u>Vision:</u>

- Load and movement profile is seamlessly designed, configured and ordered
- Configure-Price ratio transparent
- Flexibility & time saving for customer

Drive design - experience-based design from engineering to pricing

	Merkmal	Leistungsklassen								
Connectivity	Auflösung	Bei Bedarf		Batch				Echtzeit		
	Vernetzung	one2one		one2many				many2many		
	Datenrate	Niedrig kB/s		Mittel MB/s				Hoch GB/s		
Data	Rechenleistung	Am Objekt		Am Standort (Edge)			e)	In der Cloud		
Processing	Digitalisierung	М					Simulation			
Process	Control	Information			Event			Selbststeuernd		
execution	Optimierung	V	'on extern			selbst				
Tracability	Identifikation	Produk	Modul				Bauteil			
Traceability	Lokalisierung	Global	Areal		Gebäude		Raum		Arbeitsplatz	
Service-	e- Sensorik Einzelsensor		nsor	Sensor-Cluster				Vernetzte Sensorik		
ability	Teilprozess	Entwicklung	Produkti	on Distrib		oution	n Nutzung		Recycling	

Drive 2030 – Challenges

- Market acceptance
- Compatibility of SW with HW, interoperability
- Billing/controlling, system integration into existing ERP, interfaces
- Standardization
- Legal liability and warranty: end customer becomes system integrator or a third party provider is responsible for function and safety
- Vendor neutrality in competition, property rights
- Data security and sovereignty

Drive 2030 – Horizontal value chain



** App "Cloud"

Drive 2030 – Conclusions

- The Drive 2030 white paper is intended as a contribution to the discussion on the successful implementation of Industry 4.0.
- It addresses
 - the scope for technology development, digital infrastructure and interoperability in digitally driven economic systems.
 - requirements still to be established for standardization.
 - legal and economic research requirements.
 - change management with regard to the behavior of market participants.

Recognize the opportunities as well as the threats from changing value chains for all participants in the value chain and derive actions.