

Kommunikation von Energieflexibilität: Entwicklung eines generischen Datenmodells

Can Kaymakci

Fraunhofer IPA

Jens Schimmelpfennig

Software AG

Simon Wenninger

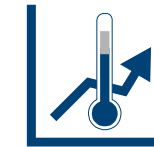
Projektgruppe Wirtschaftsinformatik des Fraunhofer FIT,
Hochschule Augsburg

*SynErgie | Synchronisierte und energieadaptive
Produktionstechnik zur flexiblen Ausrichtung auf eine
fluktuierende Energieversorgung*

GEFÖRDERT VOM



Erhöhung der Treibhausgase



Erhöhung der Erderwärmung



Anstieg von Klimakatastrophen



SynErgie – Energieflexibilität in der deutschen Industrie

Unser Ziel

Ziel des Projekts

Das Kopernikus-Projekt SynErgie hat zum Ziel, innerhalb der nächsten zehn Jahre alle technischen und **marktseitigen Voraussetzungen in Einklang mit rechtlichen und sozialen Aspekten** zu schaffen, um den **Energiebedarf der deutschen Industrie** effektiv mit dem volatilen Energieangebot zu **synchronisieren**.

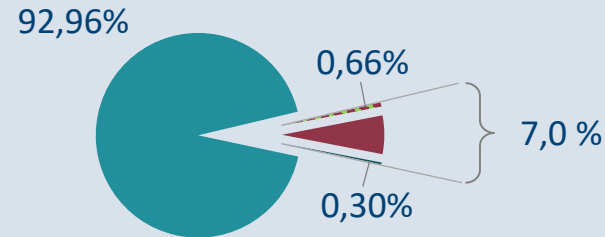


Flexibilität kann einen Beitrag zur Energiewende leisten!

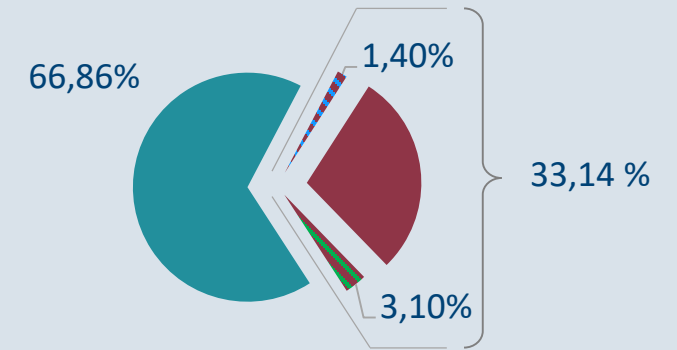
Fazit aus der ersten Förderphase

- › Fokussierung auf **79,68 TWh/a** Strombedarf des verarbeitenden Gewerbes
 - › **Ein Drittel** des Strombedarfs des verarbeitenden Gewerbes
 - › Knapp **zwei Drittel** der betrachteten Wirtschaftszweige
- › Gesamtkapazität des technischen Potenzials in der Perspektive
 - › **6,69 GW für 1 min**
 - › **3,54 GW für 15 min**

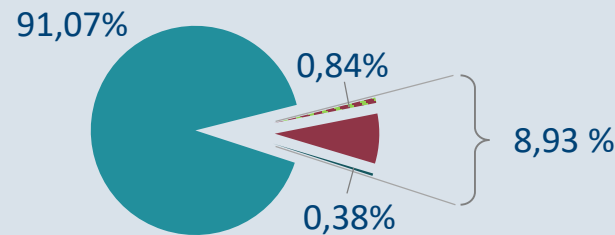
Energiebedarf des Verarbeitenden Gewerbes (1132 TWh/a)



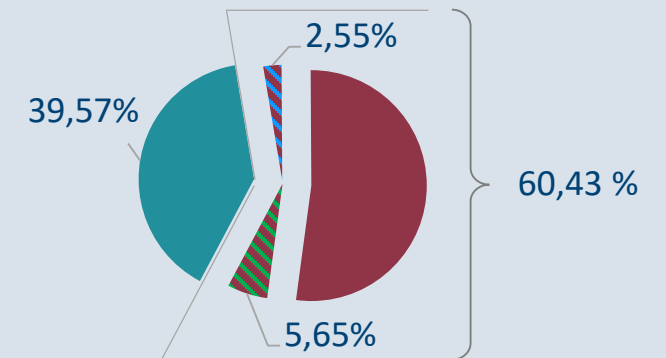
Strombedarf des Verarbeitenden Gewerbes (240 TWh/a)



Energiebedarf der analysierten Wirtschaftszweige (892 TWh/a)*



Strombedarf der analysierten Wirtschaftszweige (131 TWh/a)*



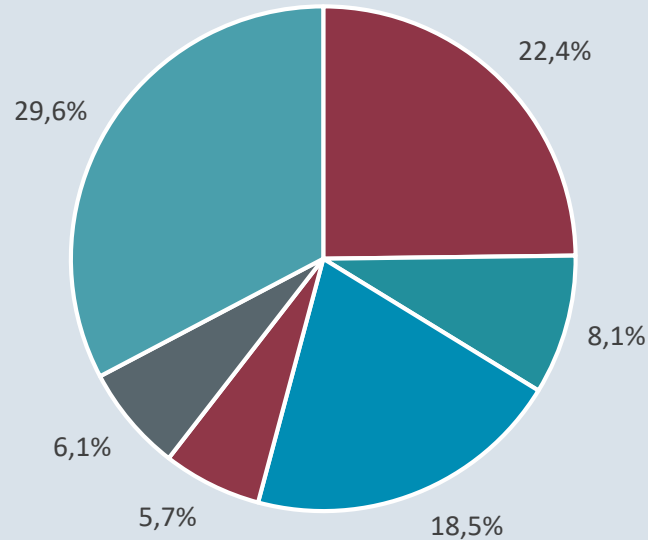
■ Betrachtungsbereich von SynErgie
 ■ Lasterhöhung ■ Lastverzicht

■ Außerhalb des Betrachtungsbereichs

Fokussierung der Schlüsselproduktionsprozesse

Betrachtung relevanter Branchen und Querschnittstechnologien

Stromverbrauch nach Branche
(Industrie gesamt: 233 TWh/Jahr)



Quelle: Destatis 2017

■ Herstellung von chemischen Erzeugnissen

■ Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus

■ Metallerzeugung und -bearbeitung

■ Herstellung von Metallernzeugnissen

■ Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren

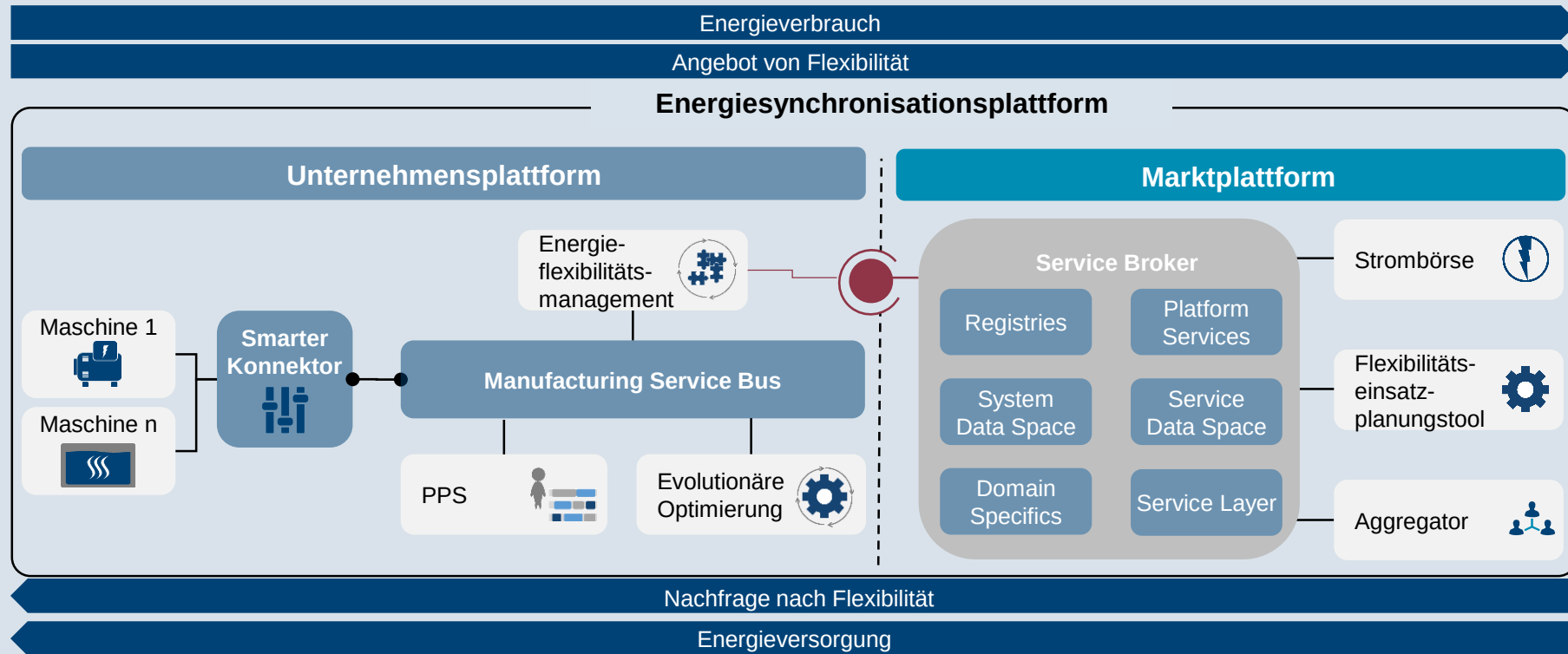
■ Nicht betrachtete Branchen



➤ Fokussierung anhand technischer, regulatorischer, ökonomischer und gesellschaftlicher Kriterien

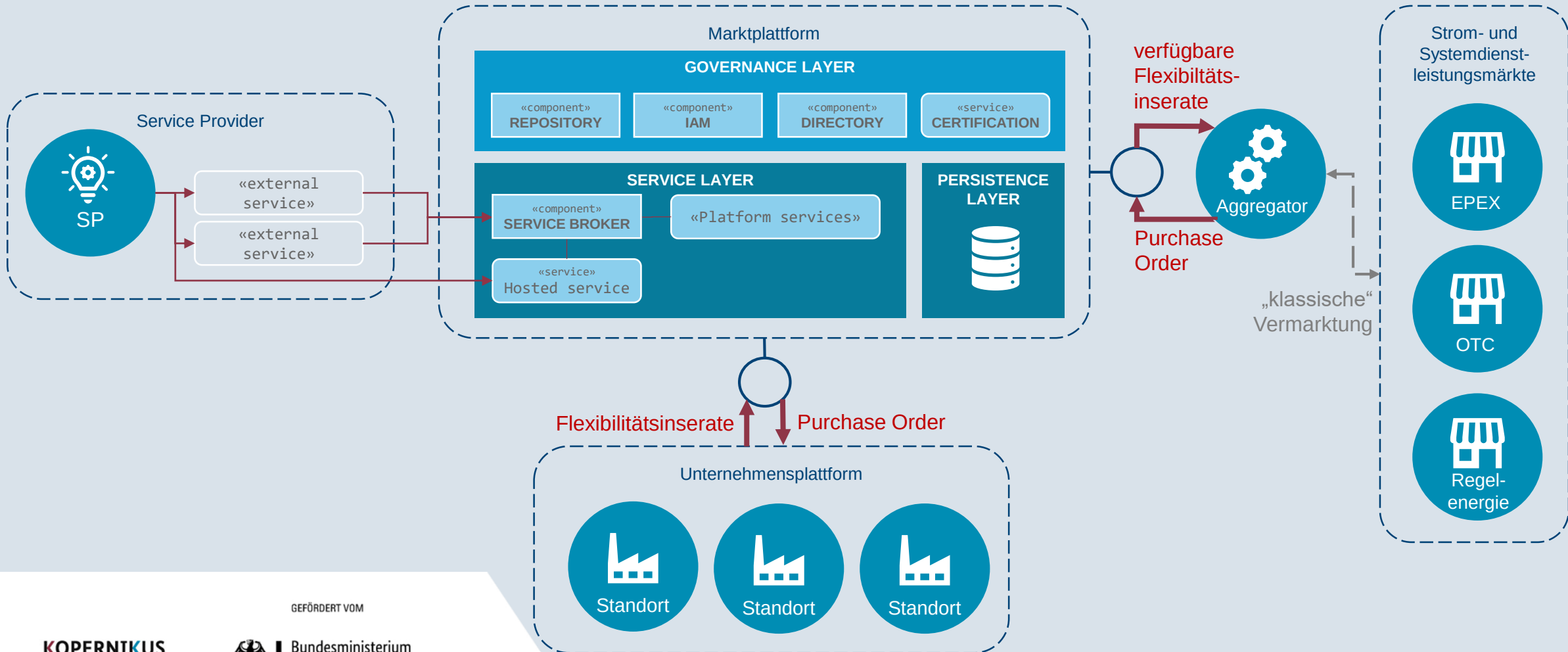
Lösungsansatz Energiesynchronisationsplattform

Zusammenführung und Umsetzung der Einflussgrößen

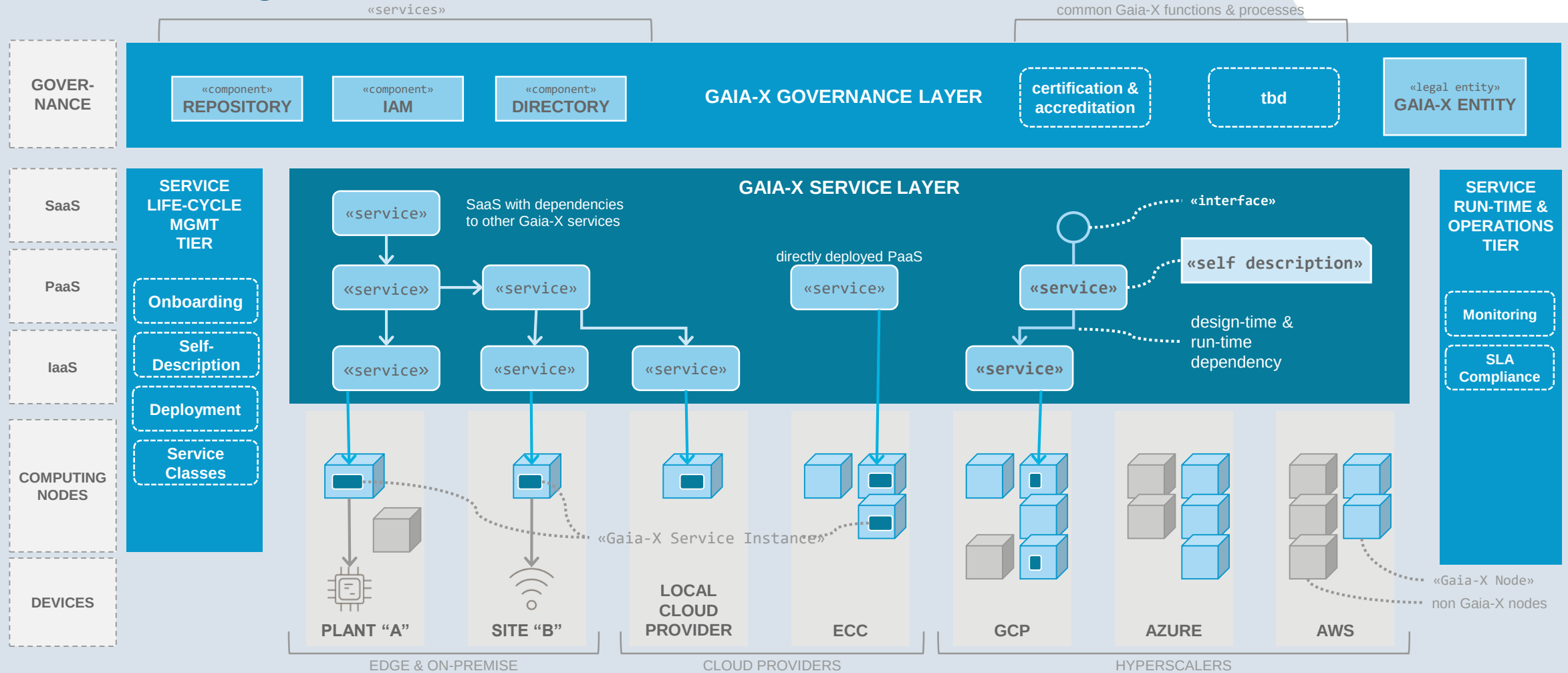


GEFÖRDERT VOM

Beispiel: Flexibilitätshandel durch Aggregatoren



GAIA-X High Level Architecture



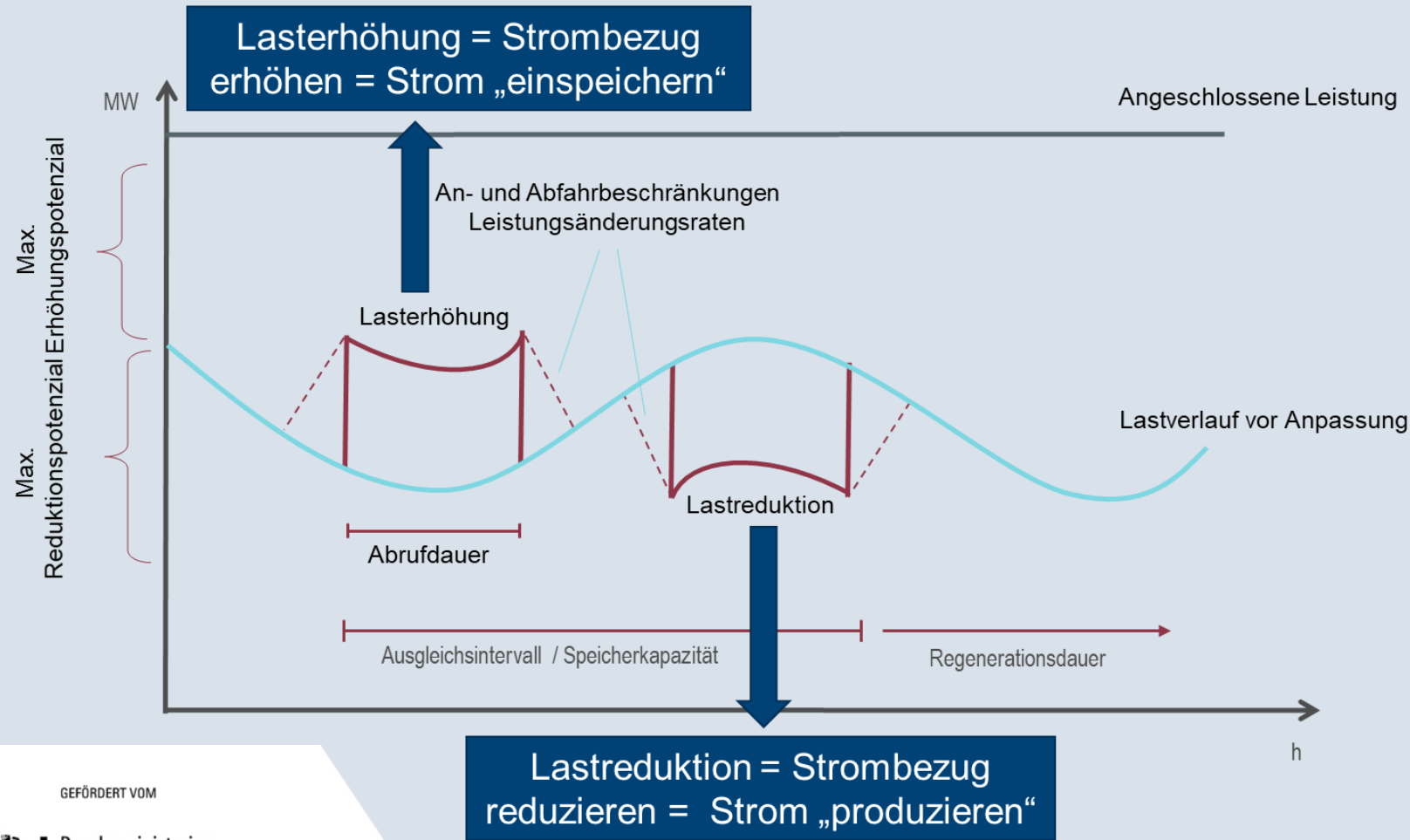
Notwendigkeit eines Energieflexibilitätsdatenmodell



Das Zusammenspiel einer Vielzahl von System von der Identifikation bis hin zur Vermarktung und schlussendlichen Erbringung von Energieflexibilität erfordert eine einheitliche Kommunikation und Beschreibung.

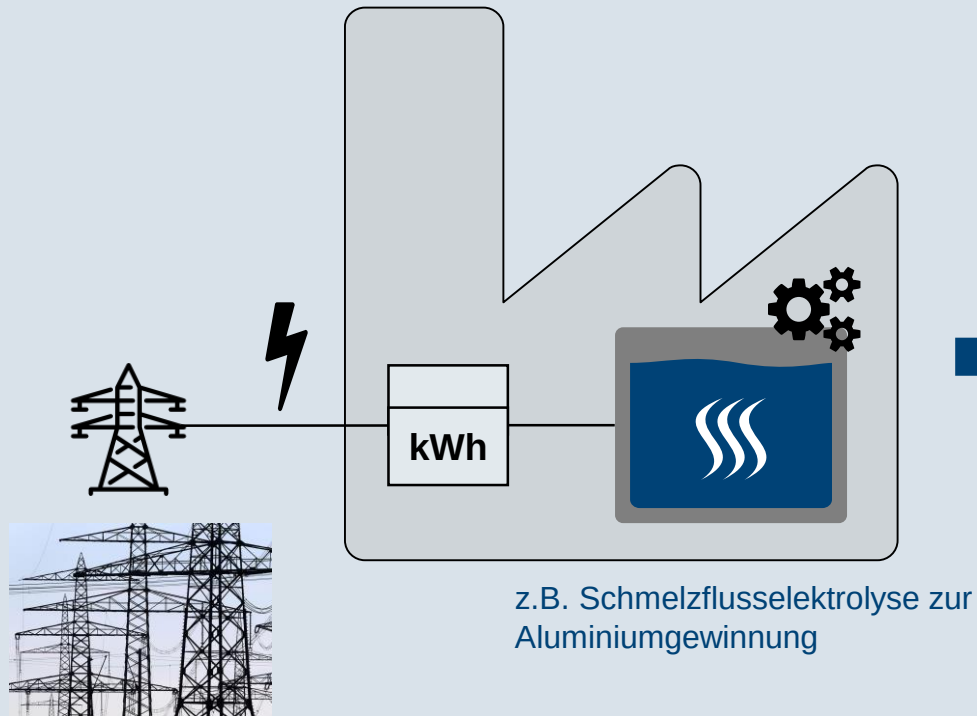
GEFÖRDERT VOM

Nachfrageflexibilität am Beispiel eines flexiblen Prozesses

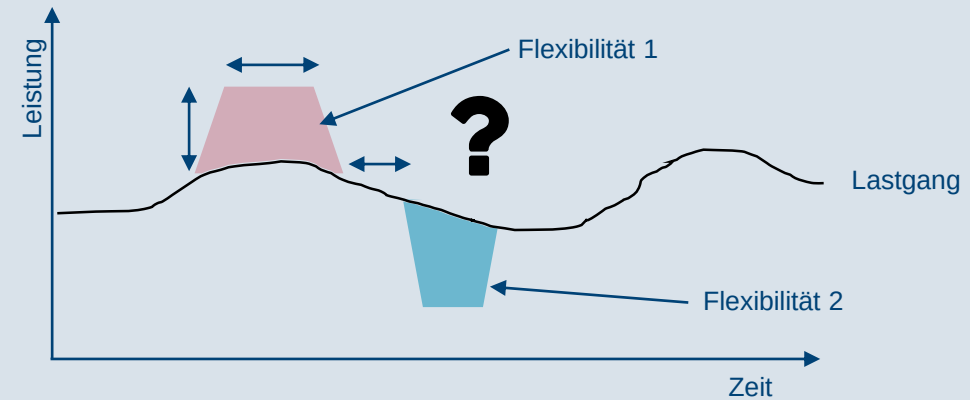


Modellierung von Energieflexibilität

Beispiel eines thermischen Prozesses



(Thermische) Prozesse bieten eine Vielzahl an verschiedenen Ausprägungen von Energieflexibilität

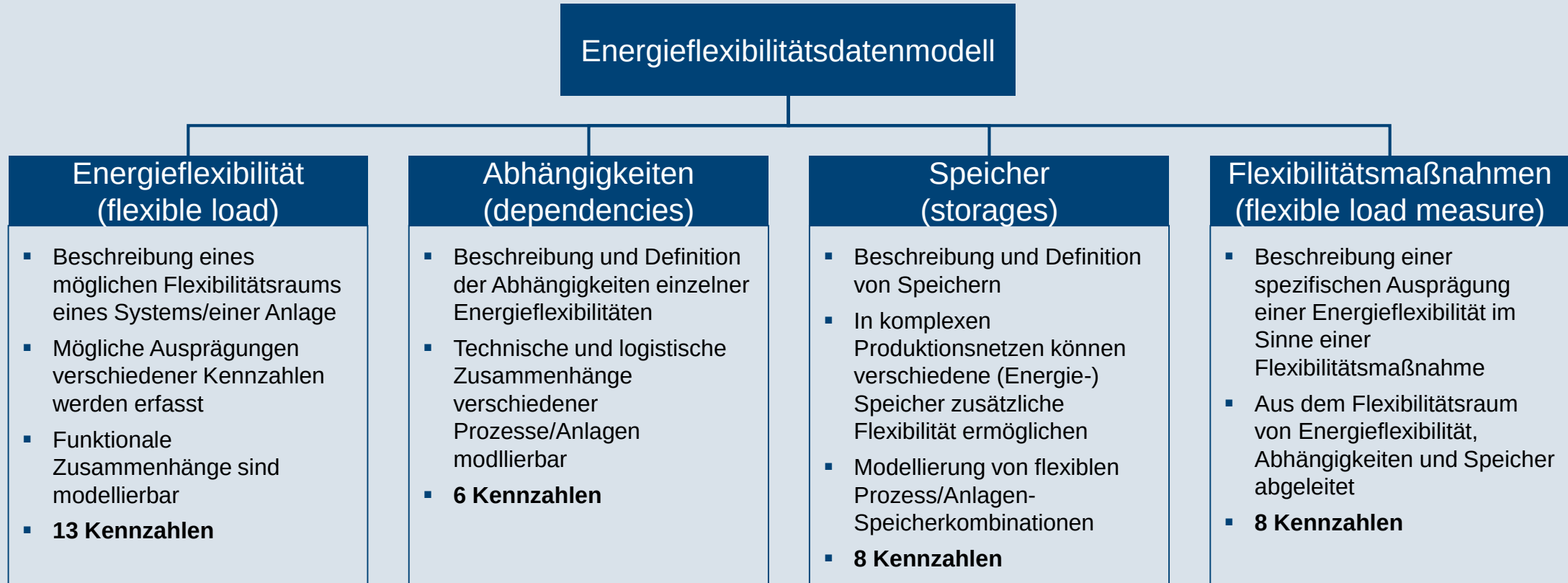


- Welches Leistungsspektrum kann flexibel genutzt werden?
- Wie lange kann von der geplanten Lastkurve abgewichen werden?
- Gibt es Abhängigkeiten zu anderen Prozessen?
- Wie schnell sind Laständerungen realisierbar?
- Wie oft kann die Flexibilisierung hintereinander stattfinden?
- ...

Zur generischen Beschreibung und Modellierung von Energieflexibilität müssen Kennzahlen und Abhängigkeiten eindeutig definiert werden.

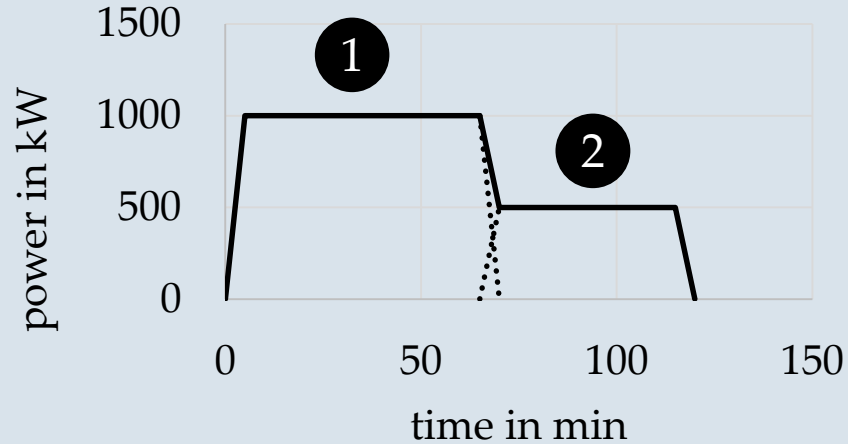
Entwicklung eines generischen Datenmodells für Flexibilität

Energieflexibilität ist multidimensional und vielschichtig



GEFÖRDERT VOM

Das Energieflexibilitätsdatenmodell im Einsatz



1

Flexible load id	"flexible load 1"
Reaction duration	{0 s}
Validity	([12:00, 14:30], "start")
Power states	{1 000 kW}
Holding durations	{3 600 s}
Usage number	{1}
Modulation number	{0}
Activation gradient	$\left\{ \frac{200 \text{ kW}}{60 \text{ s}} \right\}$
Modulation gradients	-
Deactivation gradient	$\left\{ -\frac{200 \text{ kW}}{60 \text{ s}} \right\}$
Regeneration duration	{0 s}
Costs	{10 €}

dependency 1	
Trigger flexible load id	"flexible load 1"
Target flexible load id	"flexible load 2"
Logical type	"implies"
Temporal type	("start", "start")
Applicability duration	{3 900 s}
Applicability conditions	-

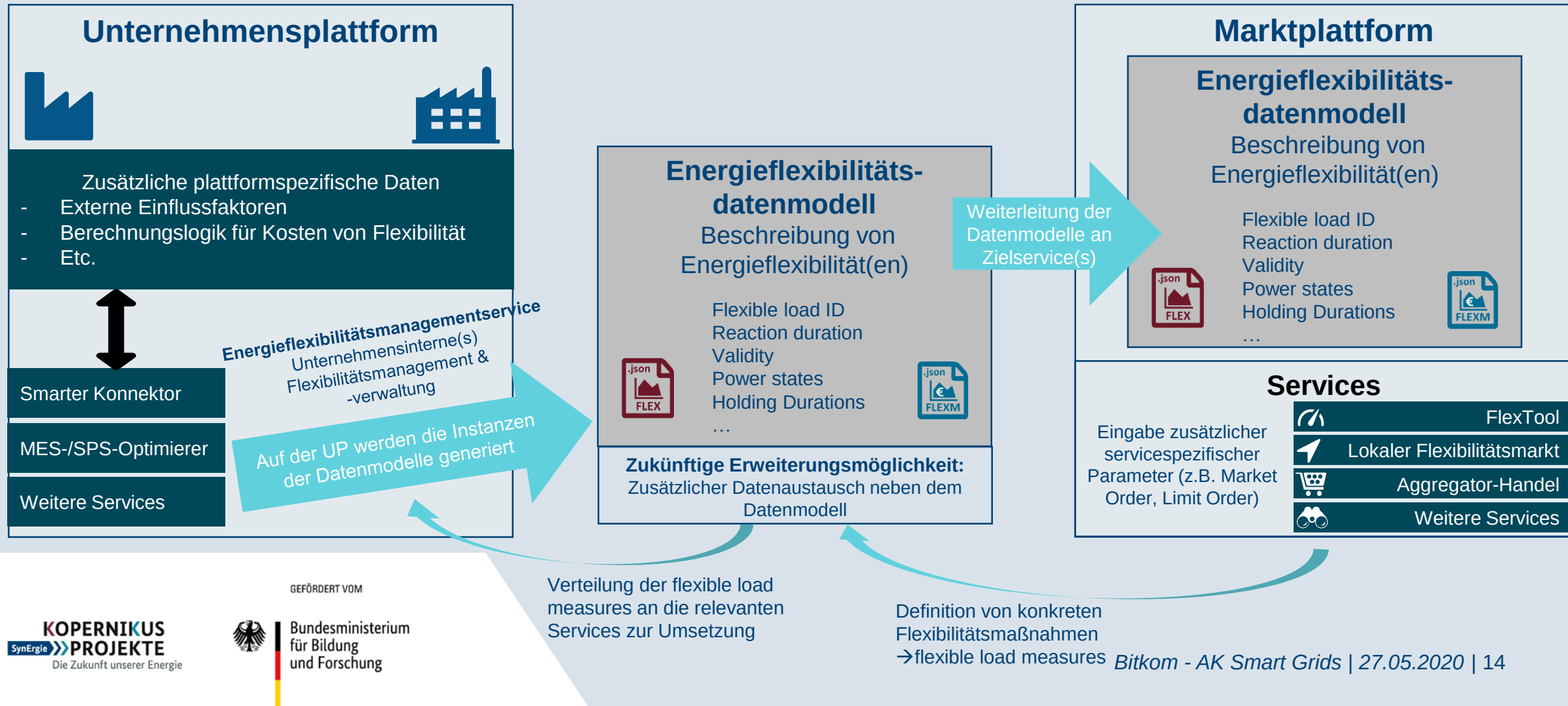
2

Flexible load id	"flexible load 2"
Reaction duration	{0 s}
Validity	([00:00, 23:59], "start")
Power states	{500 kW}
Holding durations	{2 700 s}
Usage number	{1}
Modulation number	{0}
Activation gradient	$\left\{ \frac{100 \text{ kW}}{60 \text{ s}} \right\}$
Modulation gradients	-
Deactivation gradient	$\left\{ -\frac{100 \text{ kW}}{60 \text{ s}} \right\}$
Regeneration duration	{0 s}
Costs	{3 €}

GEFÖRDERT VOM

Kommunikations- & Informationsfluss eines Datenmodells

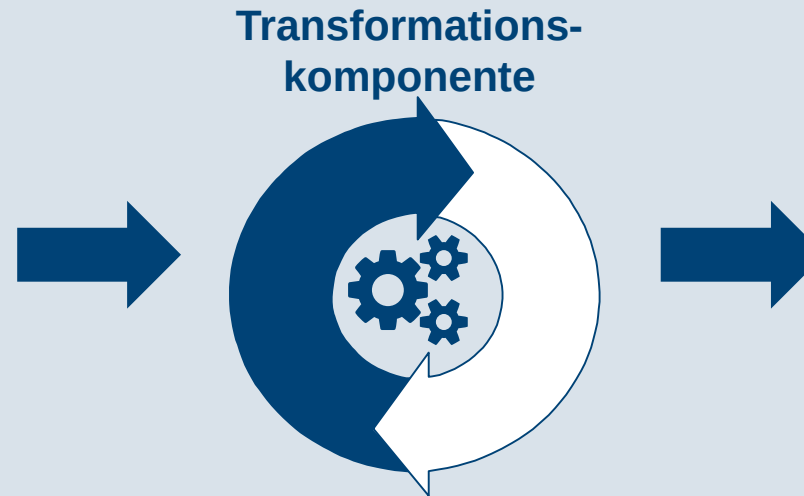
Das Energieflexibilitätsdatenmodell im ESP-Kontext



Das Energieflexibilitätsdatenmodell in der Praxis

Interoperabilität mit bestehenden Datenmodellen

Kennzahlen	Format	Einheit
Flexible load ID	String	—
Reaction duration	$2^{\mathbb{R}_0^+}$	s
Validity	$2^{\mathcal{H}} \times \{\text{'start'}, \text{'total'}, \text{'end'}\}$	s
Power states	$2^{\mathbb{R}}$	kW
Holding durations	$2^{\mathbb{R}}$	s
Usage number	$2^{\mathbb{N}}$	-
Modulation number	$2^{\mathbb{N}}$	-
Activation gradient	$2^{\mathbb{R}} \cup \{\pm\infty\}$	$\text{kW} \cdot \text{s}^{-1}$
Modulation gradients	$2^{\mathbb{R}} \cup \{\pm\infty\}$	$\text{kW} \cdot \text{s}^{-1}$
Deactivation gradient	$2^{\mathbb{R}} \cup \{\pm\infty\}$	$\text{kW} \cdot \text{s}^{-1}$
Regeneration duration	$2^{\mathbb{R}_0^+}$	s
Costs	$2^{\mathbb{R}}$	€
Location & voltage level	String; $2^{\mathbb{N}}$	- ; kV



Proprietäre Datenmodelle
in der Praxis



DIN Spec 91366

Das entwickelte Energieflexibilitätsdatenmodell
kann in bestehende proprietäre Datenmodelle
transformiert werden.

Literatur

Gemeinschaftliche Publikation von:

- › FIM/FIT
Paul Schott, Johannes Sedlmeir, Gilbert Fridgen
- › PTW TU Darmstadt
Nina Strobel, Thomas Weber, Eberhard Abele
- › Im Journal *energies* für das Special Issue
„Digital Solutions for Energy Management and
Power Management“
- › Aktualisierung von Weber et al. 2018

Frei abrufbar unter:

https://www.researchgate.net/publication/333192996_A_Generic_Data_Model_for_Describing_Flexibility_in_Power_Markets



Article

A Generic Data Model for Describing Flexibility in Power Markets

Paul Schott ^{1,*}, Johannes Sedlmeir ¹, Nina Strobel ², Thomas Weber ², Gilbert Fridgen ³ and Eberhard Abele ²

¹ Project Group Business & Information Systems Engineering of the Fraunhofer FIT, 95444 Bayreuth, Germany; johannes.sedlmeir@fit.fraunhofer.de
² Institute of Production Management, Technology and Machine Tools, Technische Universität Darmstadt, 64287 Darmstadt, Germany; n.strobel@ptw.tu-darmstadt.de (N.S.); t.weber@ptw.tu-darmstadt.de (T.W.); abele@ptw.tu-darmstadt.de (E.A.)
³ FIM Research Center, University of Bayreuth Project Group Business & Information Systems Engineering of the Fraunhofer FIT, 95444 Bayreuth, Germany; gilbert.fridgen@fim-rc.de
* Correspondence: paul.schott@fit.fraunhofer.de; Tel.: +49-921-55-4734

Received: 20 April 2019; Accepted: 15 May 2019; Published: 18 May 2019 

Abstract: In this article, we present a new descriptive model for industrial flexibility with respect to power consumption. The advancing digitization in the energy sector opens up new possibilities for utilizing and automatizing the marketing of flexibility potentials and therefore facilitates a more advanced energy management. This requires a standardized description and modeling of power-related flexibility. The data model in this work has been developed in close collaboration with several partners from different industries in the context of a major German research project. A suitable set of key figures allows for also describing complex production processes that exhibit interdependencies and storage-like properties. The data model can be applied to other areas as well, e.g., power plants, plug-in electric vehicles, or power-related flexibility of households.

Keywords: demand side management; demand response; generic flexibility data model; flexibility modeling; power system; industrial processes; digitalization

Regulatorische Änderungen

Aktuelle Hemmnisse und Handlungsempfehlungen

- Positionspapier zu regulatorischen Änderungen an politische Entscheider überreicht
 - Änderung 1: Keine Bestrafung sinnvoller Flexibilitätsbereitstellung durch Begrenzungstatbestände
 - Änderung 2: Erweiterung der Möglichkeiten der Flexibilitätsbereitstellung für Unternehmen
 - Änderung 3: Diskriminierungsfreien Zugang herstellen, überprüfen und anpassen
 - Änderung 4: Stärkung der Preissignale und Befähigung der Unternehmen auf breiter Basis
- Weitere Informationen: <https://www.kopernikus-projekte.de>



Kommunikation von Energieflexibilität: Entwicklung eines generischen Datenmodells

Can Kaymakci
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik
und Automatisierung IPA

Fraunhofer IPA
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart
Telefon: +49 711 970 - 3691
E-Mail: can.kaymakci@ipa.fraunhofer.de
Internet: www.ipa.fraunhofer.de

Jens Schimmelpfennig
Software AG

Altenkessler Str. 17
66115 Saarbrücken
Telefon: +49 681 210-3787
E-Mail: jens.schimmelpfennig@softwareag.com
Internet: www.softwareag.com

Simon Wenninger
Projektgruppe Wirtschaftsinformatik des
Fraunhofer FIT, Hochschule Augsburg

Projektgruppe Wirtschaftsinformatik des Fraunhofer FIT
Universitätsstr. 12
86159 Augsburg
Telefon: +49 821 598 – 4874
E-Mail: simon.wenninger@fim-rc.de
Internet: www.fim-rc.de

Koordinierungsstelle SynErgie:
E-Mail: kopernikus-synergie@eep.uni-stuttgart.de
Telefon: +49 711 970 1241

GEFÖRDERT VOM