

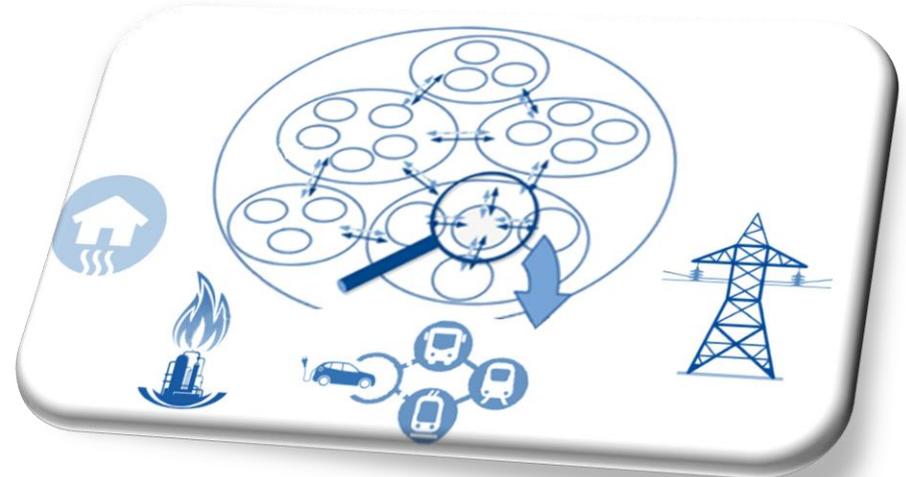
VDE Studie – „der zellulare Ansatz“

Ist das Energiesystem der Zukunft zellular?

Dr. Gerhard Kleineidam

Dr. Heinrich Hoppe-Oehl

Hannover, 04.04.2019



Zellularität bedeutet Subsidiarität ...

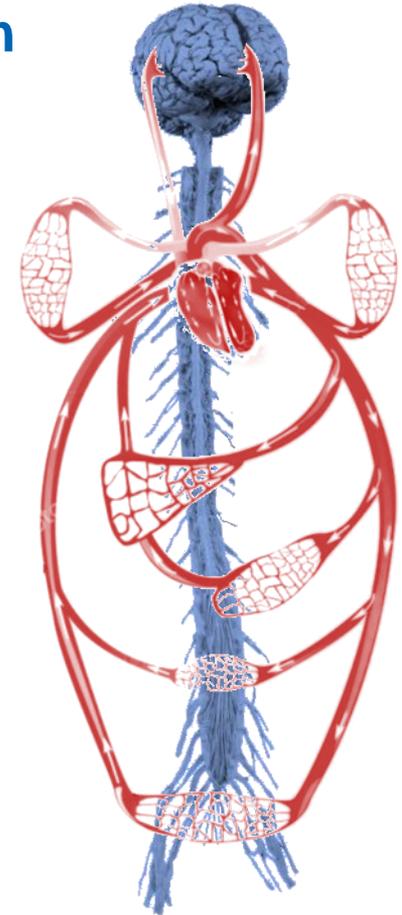
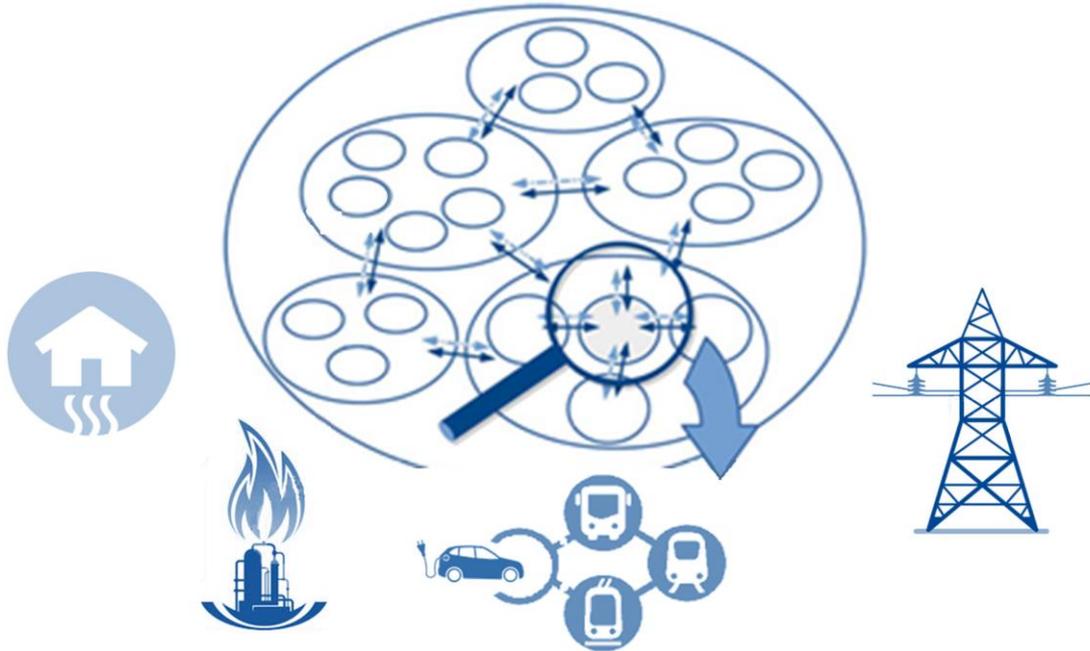
... dem Recht auf Partizipation und der Pflicht zur Selbsthilfe.

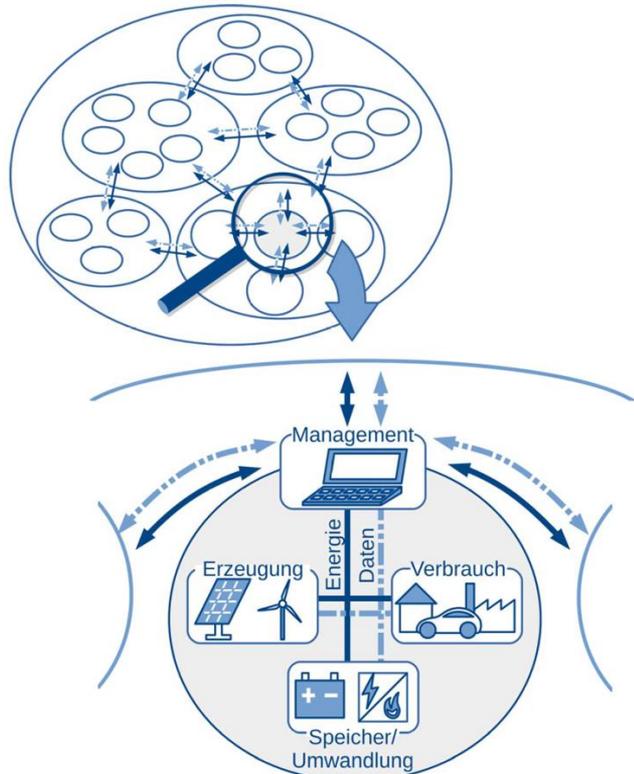
Technische Ökosysteme orientieren sich an der Natur



Bildquelle: Vorlesungsskript 2014,
E|Home-Center, Uni Erlangen

Alles Lebendige basiert auf zellularen Strukturen

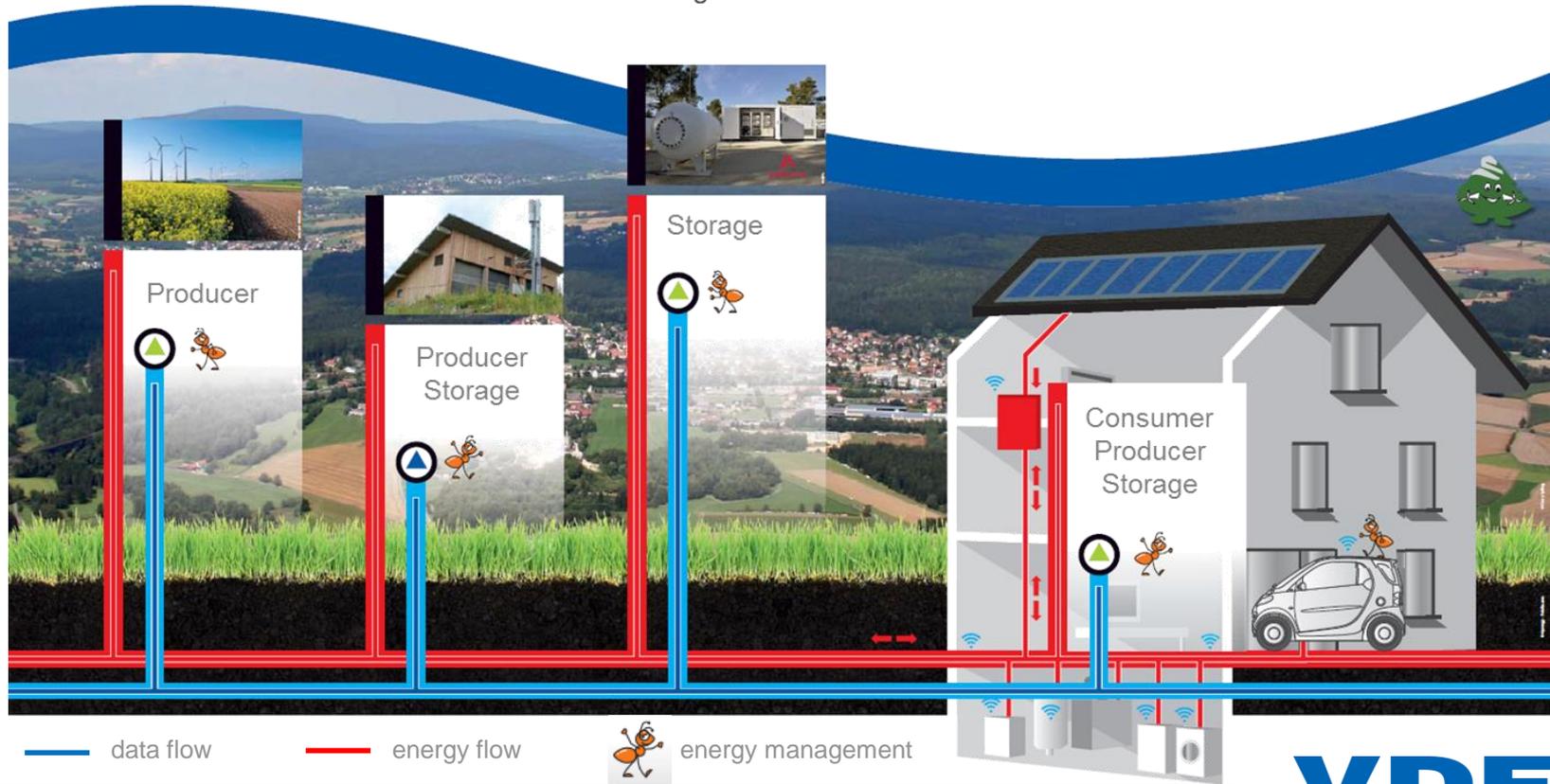




Eine **Energiezelle** besteht aus der Infrastruktur¹⁾ für verschiedene Energieformen²⁾, in der durch ein Energiezellenmanagement³⁾ in möglicher Koordination mit Nachbarzellen⁴⁾ der Ausgleich⁵⁾ von Erzeugung und Verbrauch über alle vorhandenen Energieformen organisiert wird.

- 1) Zur Infrastruktur werden alle Betriebsmittel gezählt, die zur Wandlung von Energie, zu deren Transport und Verteilung, sowie zur Speicherung eingesetzt werden.
- 2) Betrachtete Energieformen umfassen u.a. Elektrizität, Gas, Wärme und Mobilität.
- 3) Zum Energiezellenmanagement zählen alle Einrichtungen der Leittechnik einschließlich der benötigten Kommunikationstechnik
- 4) Nachbarzellen können hierarchisch angeordnet sein. Es gibt somit Zellen auf der gleichen Ebene sowie auf überlagerten und unterlagerten Ebenen.
- 5) Beim Ausgleich, der sowohl saisonal oder auch dynamisch durchgeführt werden kann, können sich die drei Zustände: ausgeglichen, übertversorgt oder unterversorgt über alle vorhandenen Energieformen ergeben.

Physikalischer Aufbau zellularer Energiesysteme – Beispiel

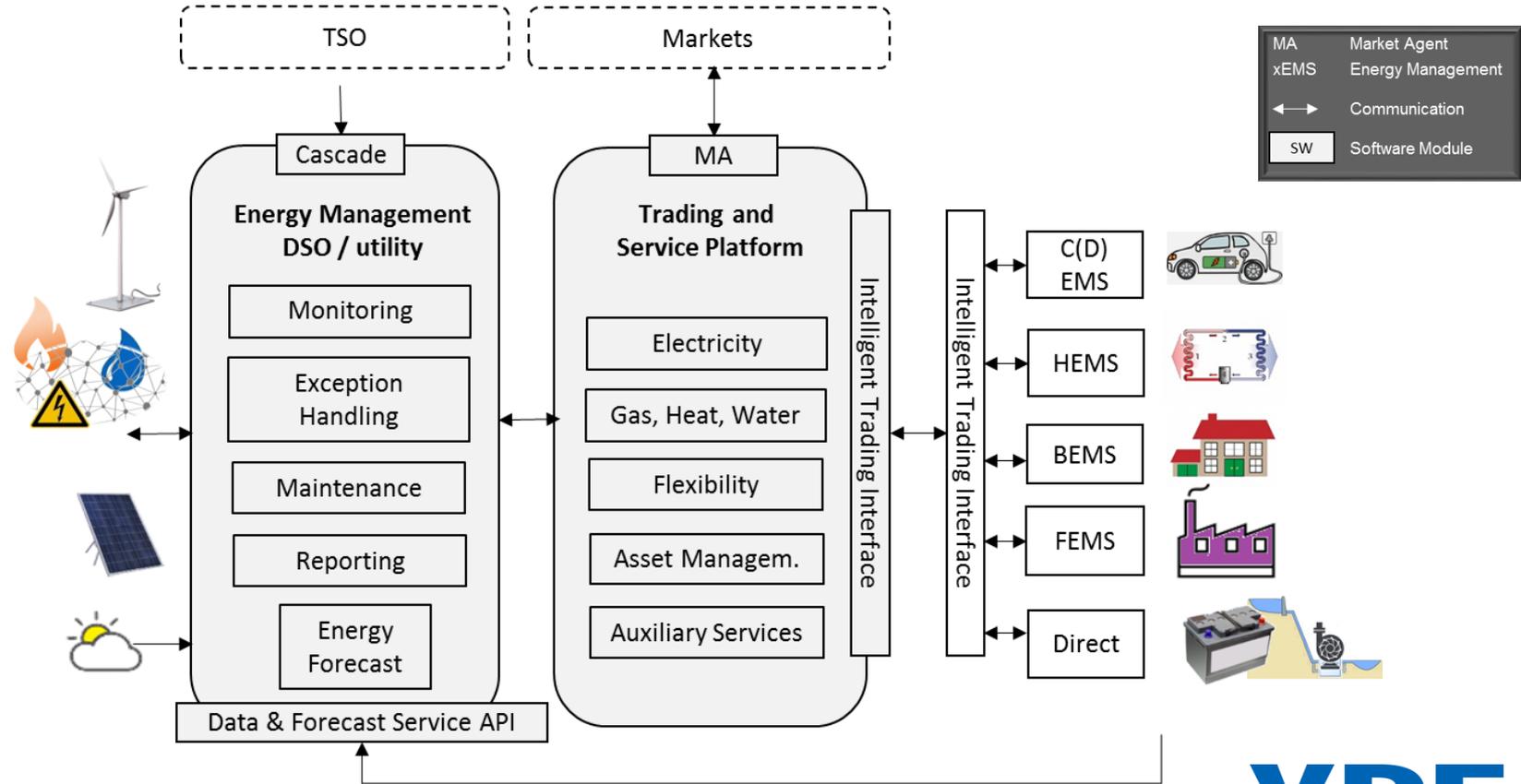


Pics from:

- © AREVA
- © Harry Ipfing
- © viperagg
- Fotolia.com



Informationsfluss in zellularen Energiesystemen



Millionen intelligente Zellen bieten heute ...

- Komfort und Sicherheit
- Infotainment
- Energiemanagement

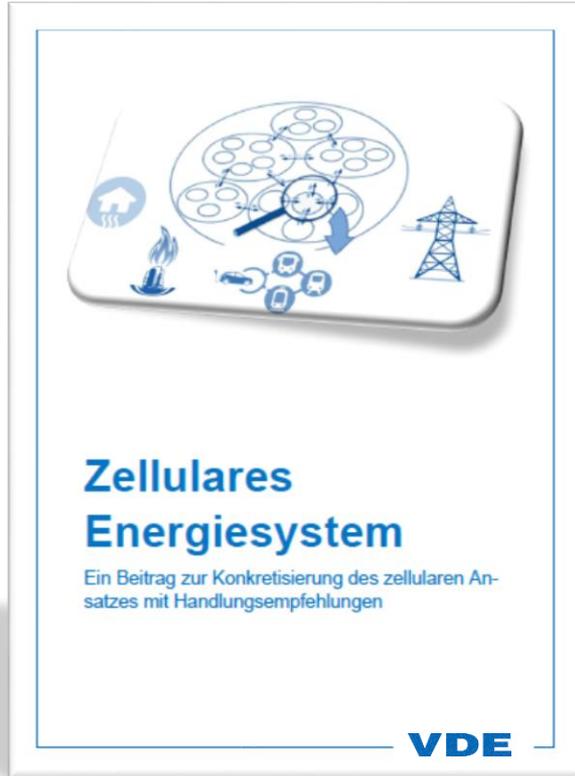
... was ist aber mit ...

- Netzdienlichkeit
- Versorgungssicherheit
- Informationssicherheit und Datenschutz



Bildelemente:
© Amazon
© BlueStacks

Nachhaltiges vs. unreguliertes Zellwachstum im Energiesystem – was ist zu tun?



Inhalt	
Motivation	4
1 Zusammenfassung – Zielsetzung und Gegenstand des Fachbeitrags	5
2 Ausgangssituation und Grundlagen	6
2.1 Entwicklung des bestehenden Energiesystems	6
2.2 Absehbare Änderungen im Energiesystem	6
2.3 Definitionen zum Zellularen Ansatz	6
2.4 Fazit	14
3 Anforderungen an ein zellulares Energiesystem	16
4 Gestaltung eines zellularen Energiesystems	18
4.1 Planung und Auslegung von zellularen Energiesystemen	19
4.1.1 Planung auf verschiedenen Netzebenen	19
4.1.2 Planung Greenfield vs. Brownfield	19
4.1.3 Sektorenunabhängige Ist-Netzplanung	19
4.1.4 Beispiel: Senkung der Einspeisespitze von Batteriespeichern	21
4.1.5 Kenndaten von Energiezellen für eine systematische Netzplanung	22
4.1.6 Wahrnehmung der Bedeutung von Zellularen	22
4.2 Betrieb zellulärer Energiesysteme	22
4.2.1 Definition von Zell-Managern	22
4.2.2 Normalbetrieb	22
4.2.3 Abweichung vom Normalbetrieb	22
4.2.4 Zusammenfassung – Betrieb zellulärer Energiesysteme	31
4.3 Sektorenkopplung – Voraussetzungen für den Einbau von Energiewandlern	33
4.3.1 Herausforderungen im Zellularen Energiesystem	33
4.3.2 Übersicht Energiespeicher und -wandler	33
4.3.3 Rolle der Energiespeicher und -wandler im zellularen Energiesystem	33
4.3.4 Technische Voraussetzungen für den Einbau von Energiewandlern und Sektorenkopplung	33
4.4 Digitalisierung im zellularen Energiesystem	37
4.4.1 Die Ausgangssituation in den Mittel- und Niederspannungsnetzen	37
4.4.2 Aktuelle Entwicklungen und zukünftige Visionen	37
4.4.3 Potenziale durch dezentrale, verteilte Intelligenz	37
4.4.4 Technische Aspekte beim Aufbau einer zellularen Steuerung	37
4.4.5 Wirkung der zellularen Steuereinrichtung	37
4.4.6 Handlungsempfehlungen zum Thema Digitalisierung	37
4.5 Informationssicherheit in zellularen Energiesystemen	43
4.5.1 Strukturierung der Informationssicherheit durch ein Managementsystem	43
4.5.2 Standards zur sicheren Datenübertragung	43
4.5.3 Bedeutung des Datenschutzes wächst	43
4.5.4 Struktur der Informations- und Kommunikationssysteme	43
5 Fallbeispiele und Projekte für zelluläre Energiesysteme	40
5.1 Celsis – Zellulartät, Partizipation und Vielfältigkeit	40
5.2 Zellulares System – Werk Max Bögl Neumarkt / Oberpfalz	46
5.3 Projekt IREN2 Wildpoldsried	47
5.4 Smarte Netzzelle SoLAR – Allensbach-Radolfzell	47
5.5 Projekt LINDA Niederschönfeld	47
5.6 Projekt der Versorgungsbetriebe Borden	47
5.7 Projekt grid-control – Netzbator Freiamt	47
5.8 Intelligente Gebäudeautomatisierung und Sektorenkopplung bei Phoenix Contact	47
5.9 Weitere Projekte, die den Zellularen Ansatz verfolgen	49
Anhang zu Abschnitt 3 – Anforderungen an ein zellulares Energiesystem	52

Grundlagen zellulärer Energiesysteme

Planung zellulärer Energiesysteme

Betrieb zellulärer Energiesysteme

Speicher und Sektorenkopplung

Digitalisierung und Automatisierung

Sicherheit und Datenschutz

Beispiele für zelluläre Energiesysteme

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Wir gestalten die e-diale Zukunft.
Machen Sie mit.

Ihr Ansprechpartner:

Dr. Gerhard Kleineidam

VDE AK „Energieversorgung 4.0“

Tel. +49 171 63 07 565

gerhard.kleineidam@vde-online.com



VDE