



PolyEnergyNet

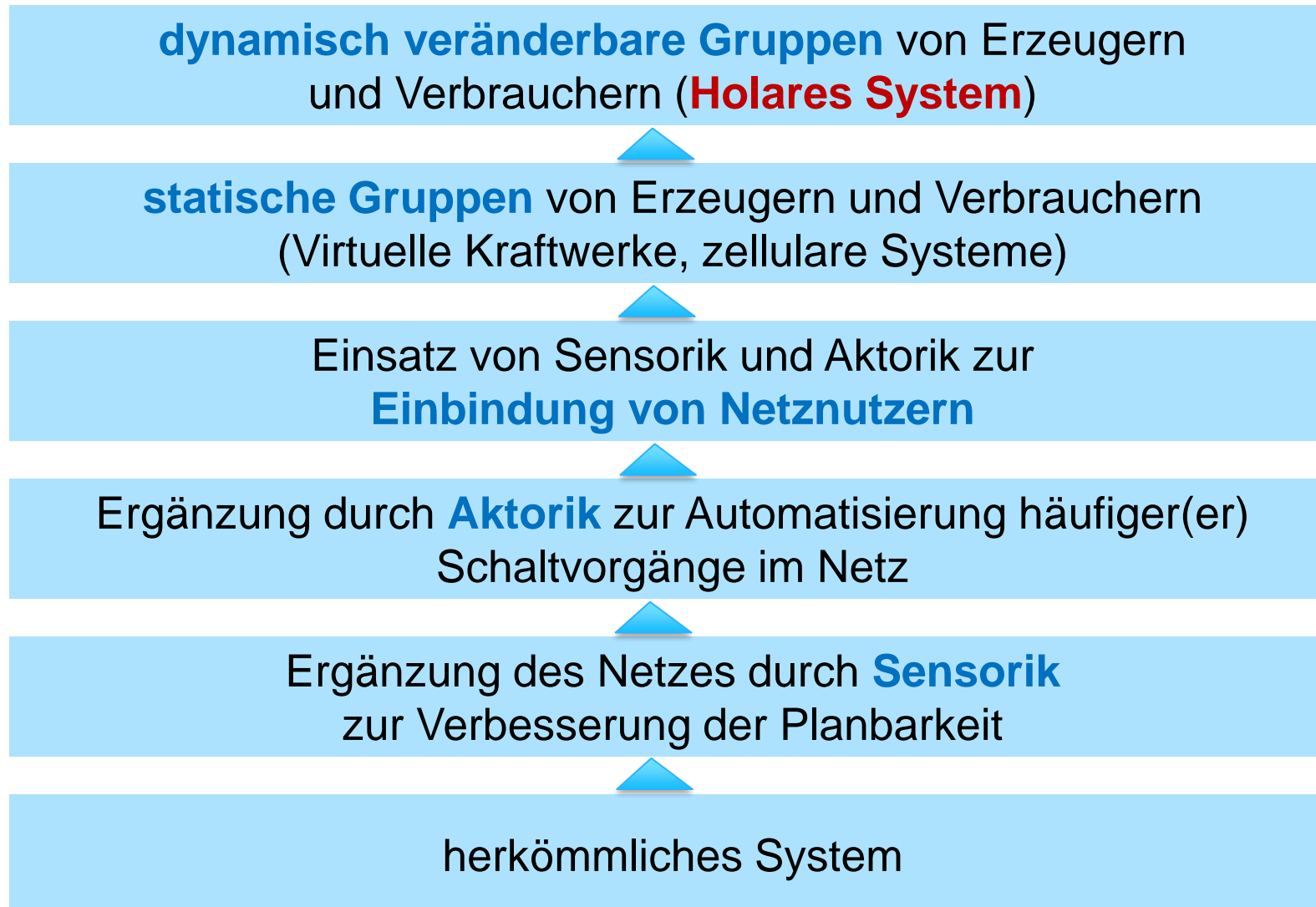


Das Holare Modell

Ludwig Karg, B.A.U.M. Consult München/Berlin
31. August 2017, Saarlouis

Eine Analogie



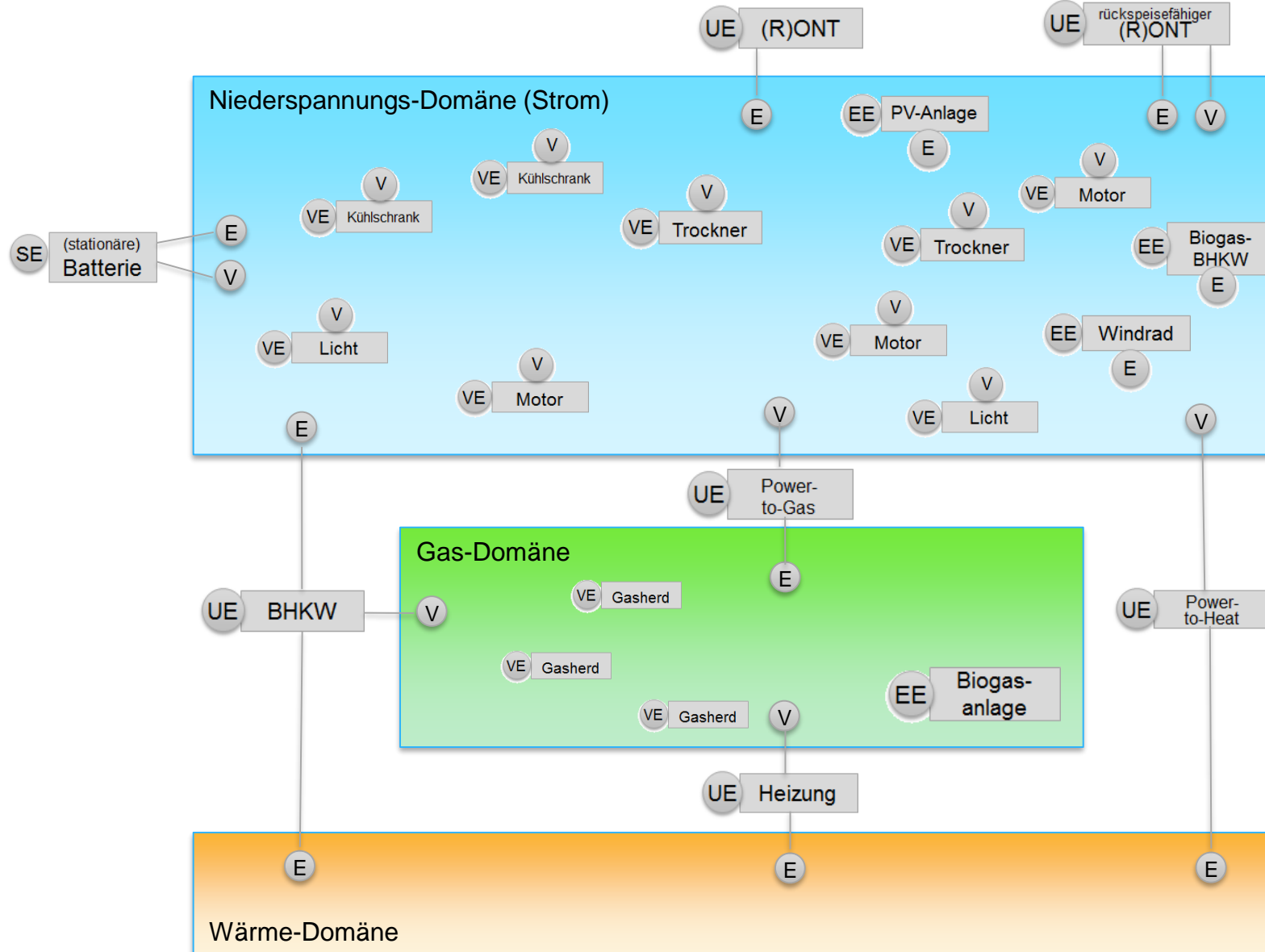


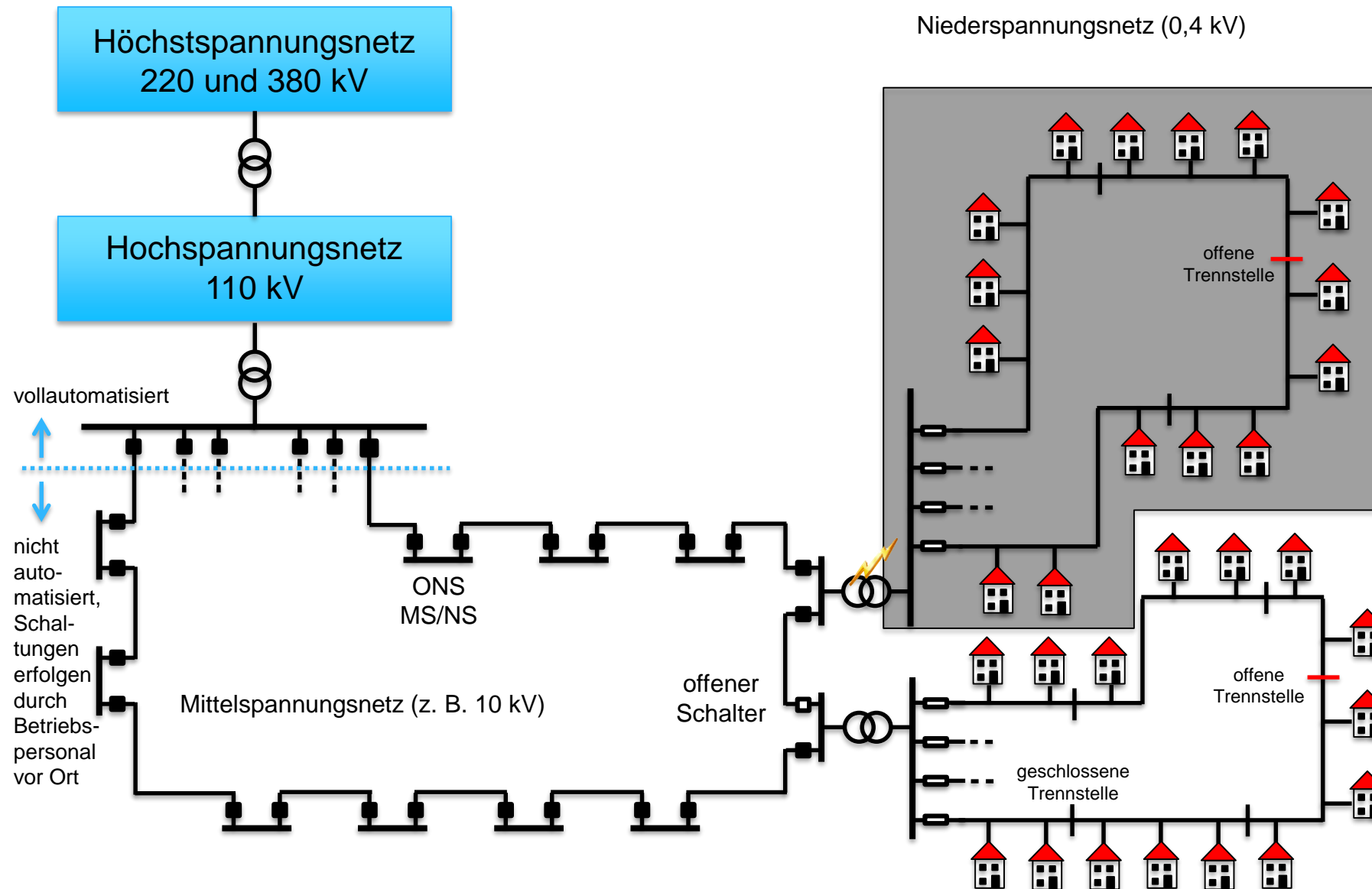
Energetische Holone sind dynamisch veränderbare Gruppen von Holaren Elementen. Sie besitzen (in Anlehnung an das von Arthur Koestler definierte systemtheoretische Modell) folgende grundlegende Fähigkeiten:

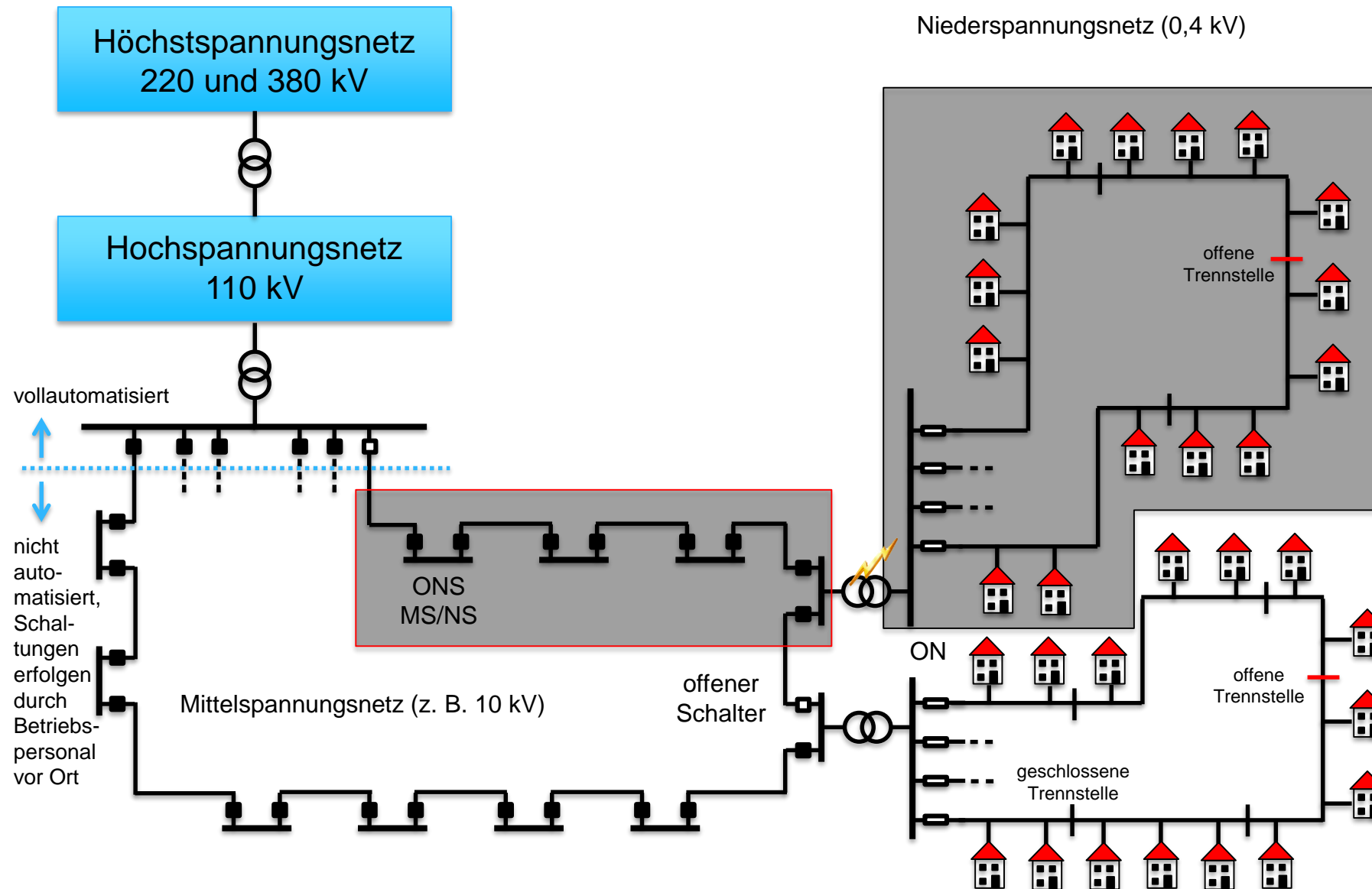
- über die eigenen Angelegenheiten selbst entscheiden (**Autonomie**)
- mit anderen Holonen Informationen zu deren Zustand austauschen (**Kommunion**)
- sich mit anderen Holonen zu einem neuen Holon zusammenschließen (**Fusion**)
- in neue Holone zerfallen (**Division**)
- Elemente integrieren, die zuvor keinem Holon angehört haben (**Integration**) oder Elemente ausscheiden (**Separation**).

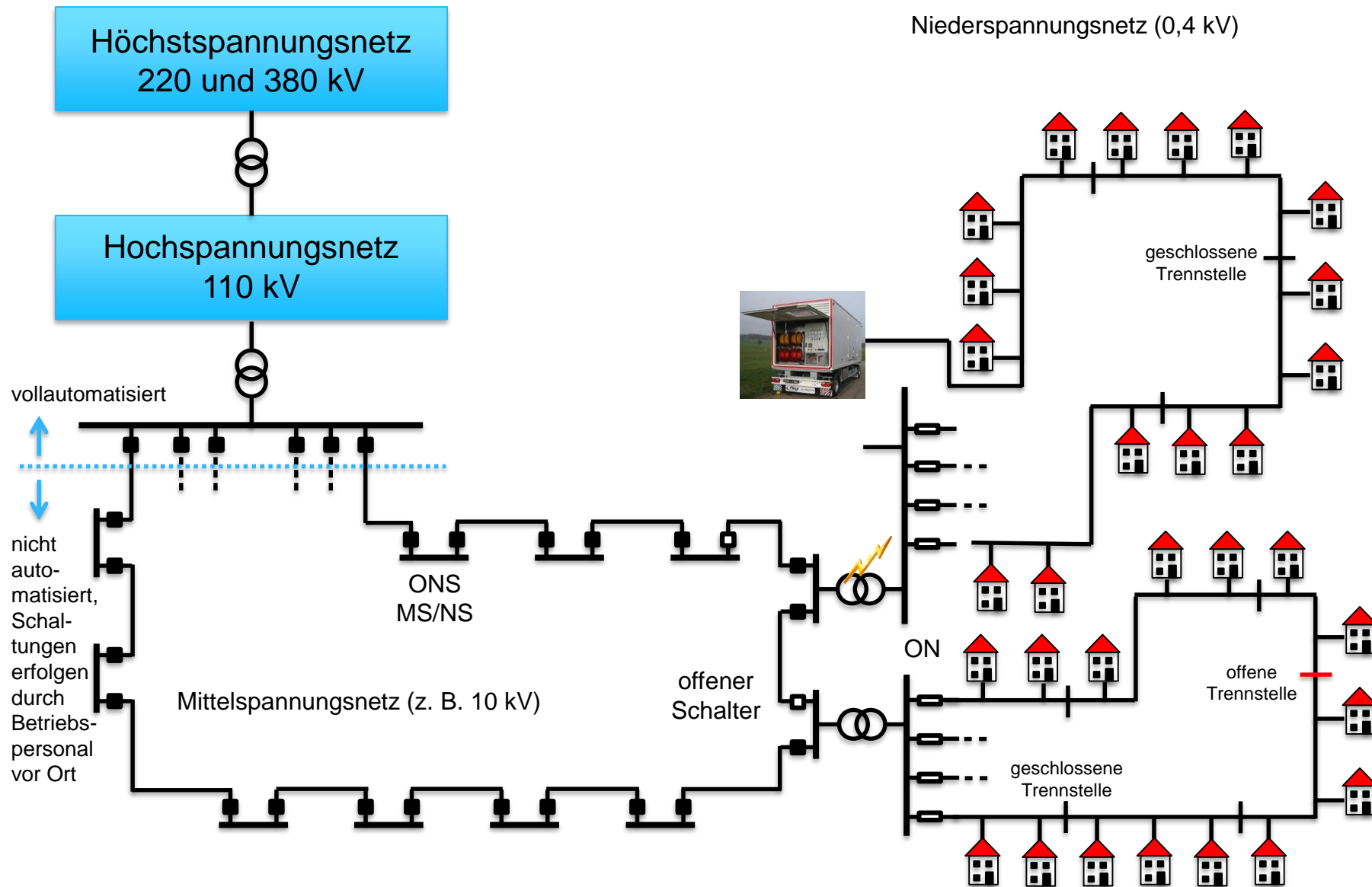
- Das gesamte **Holare Versorgungssystem** setzt sich aus Holonen zusammen.
- Holone bestehen aus **Holaren Elementen**.
- Innerhalb jedes Holons wird zu jedem Zeitpunkt **gleich viel Energie** bereitgestellt („erzeugt“) wie verbraucht.
- Holare Elemente können **über Steuersignale beeinflusst werden** (z. B. Erzeugung, maximaler Verbrauch).
- In jedem Holon gibt es eine Instanz **Holonkoordinator**, die mit Holaren Elementen und Holonmanagern im eigenen Holon sowie den Holonkoordinatoren in anderen Holonen kommunizieren kann.
- Holone können sich nach **Holon-Algorithmen** zu größeren Holonen zusammenschließen oder in kleinere Holone zerfallen.

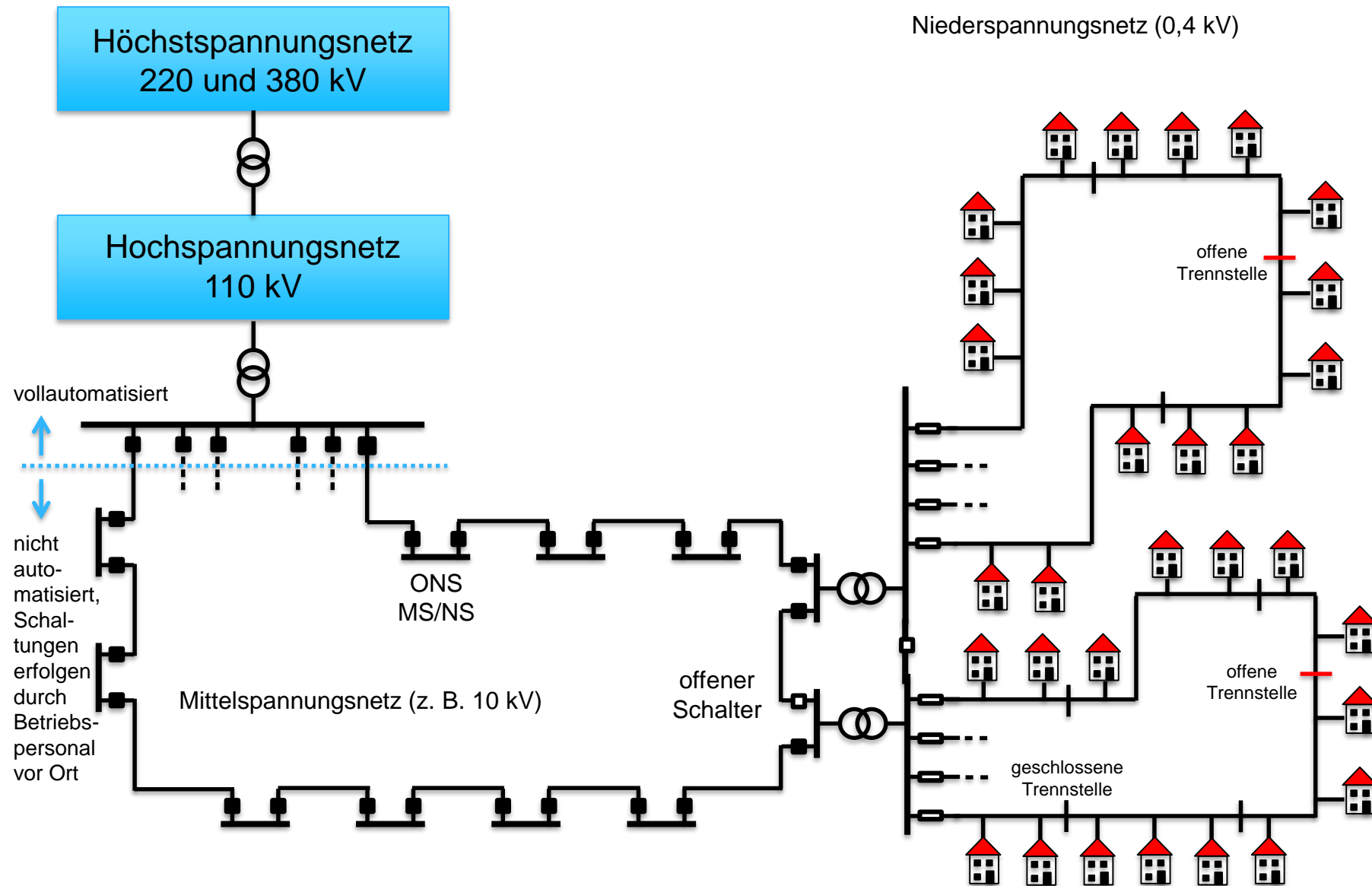
Domänen und Holare Elemente

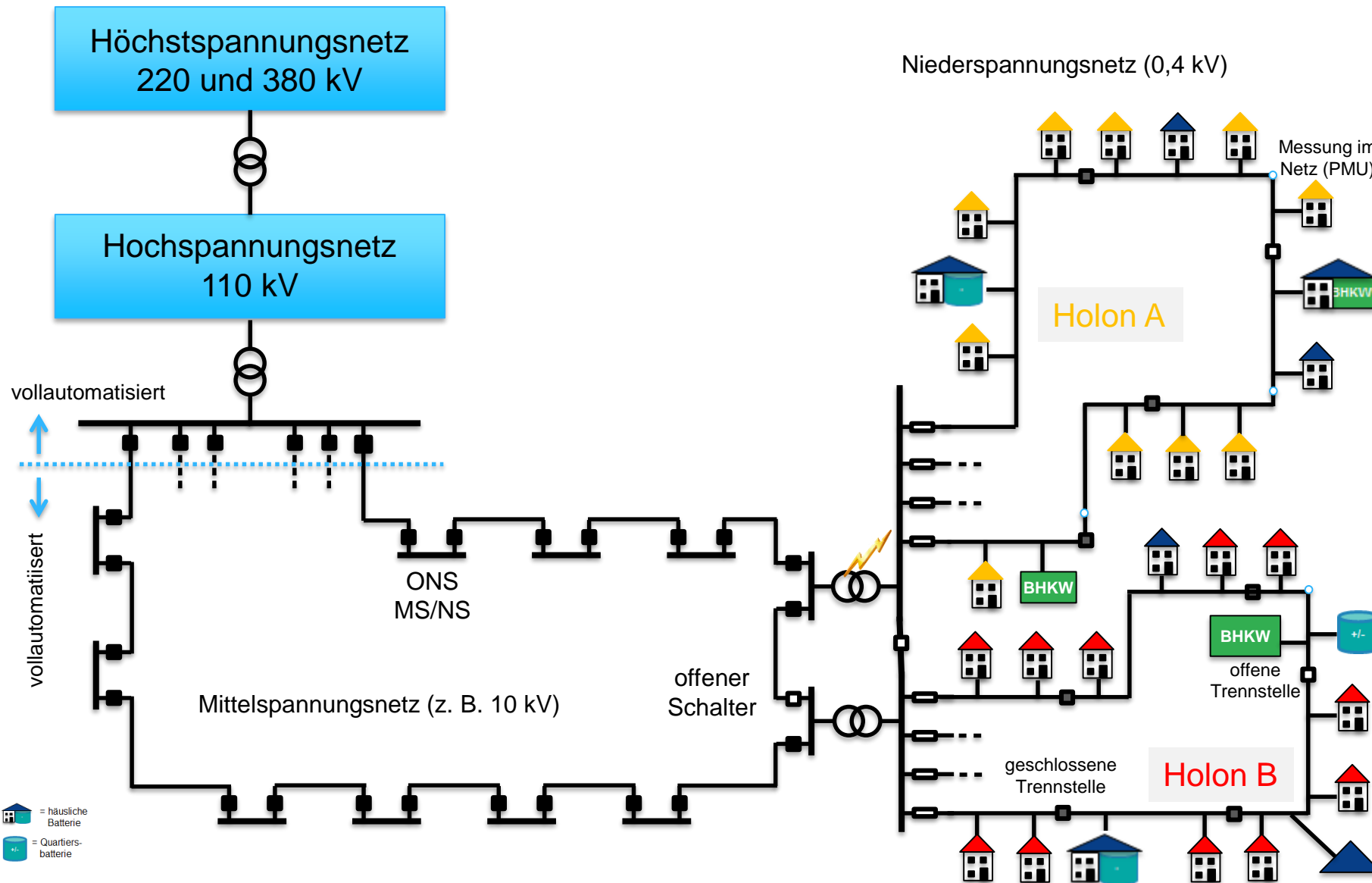


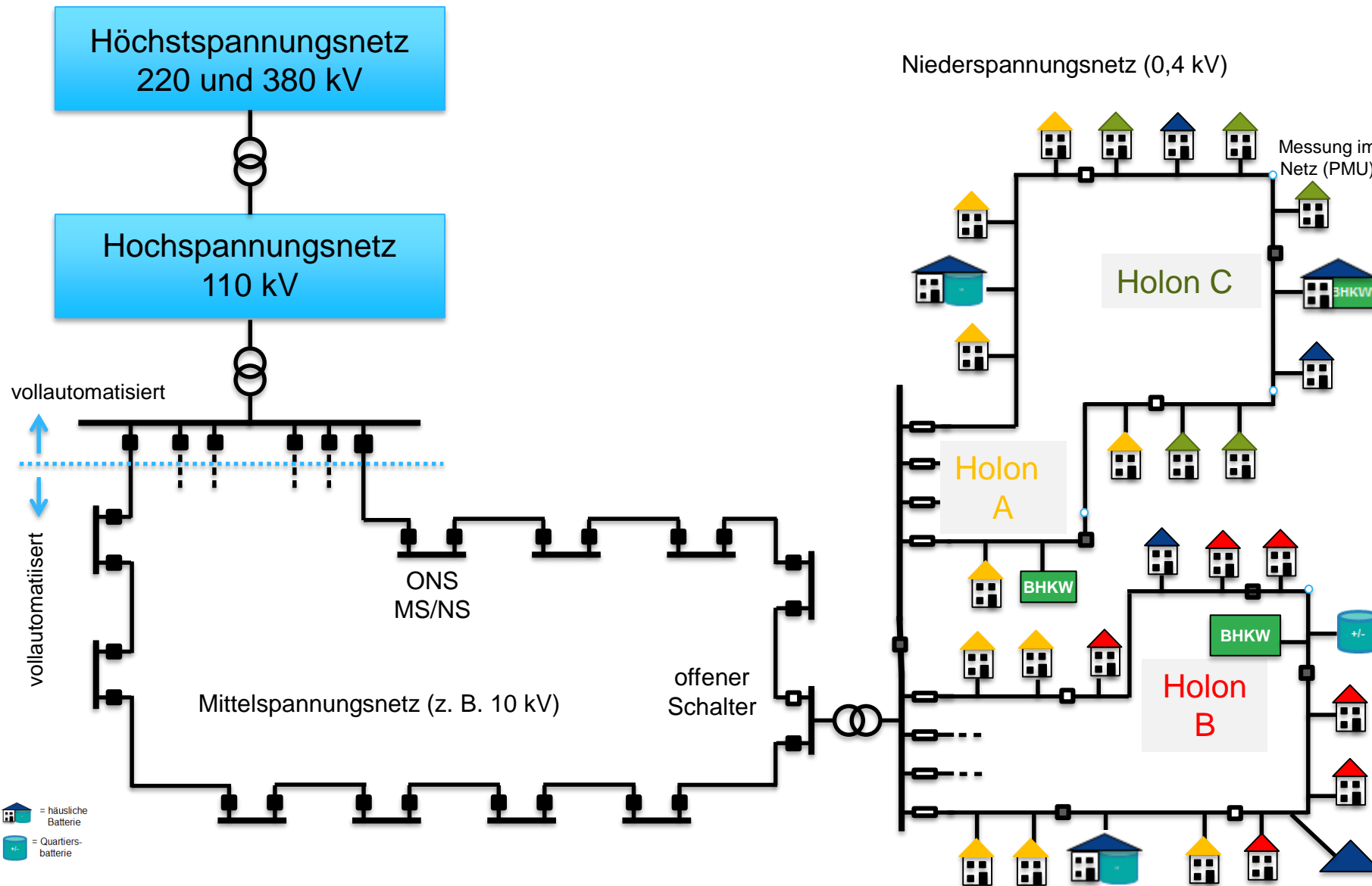


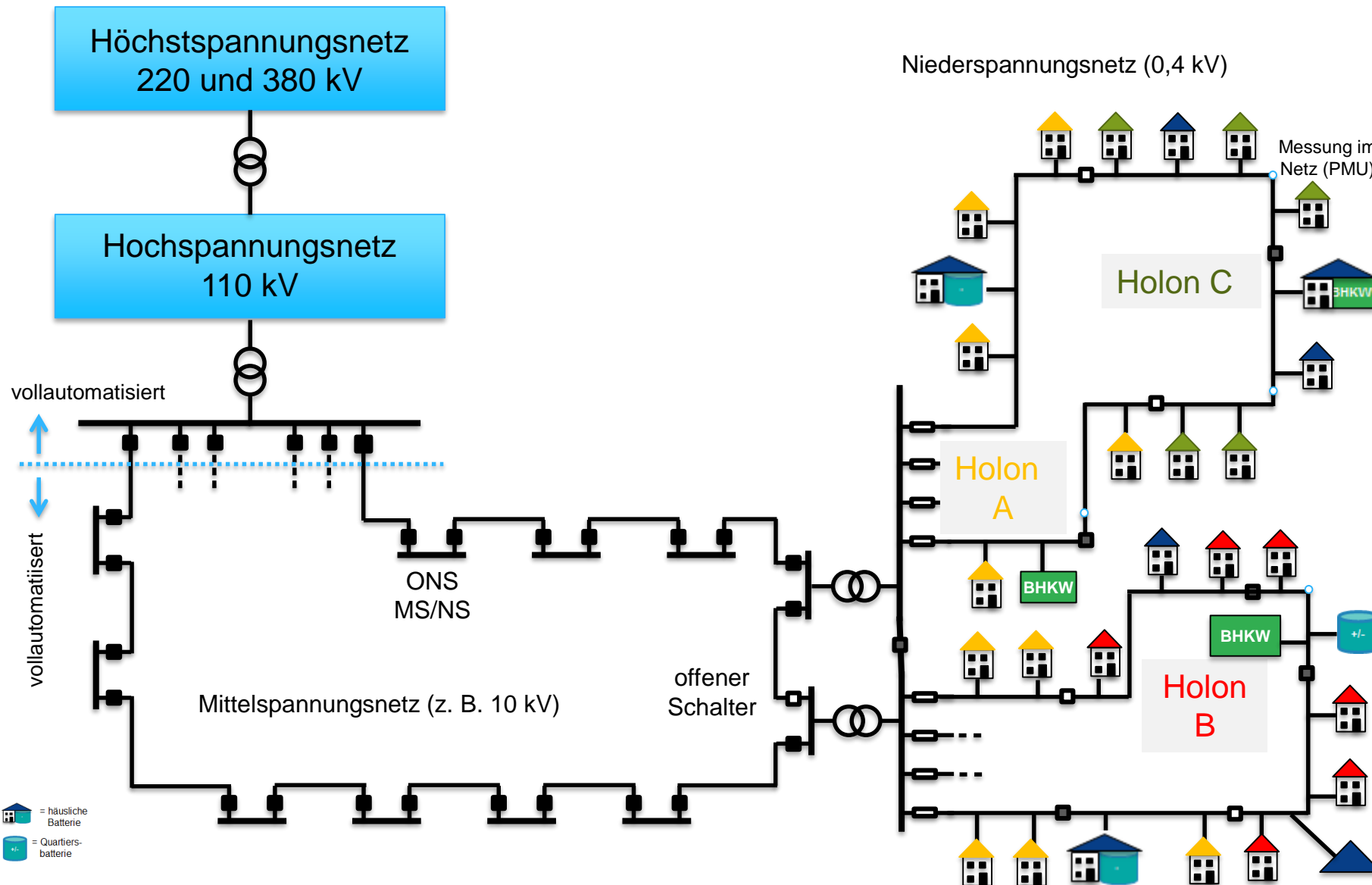












Spezielles Holares System

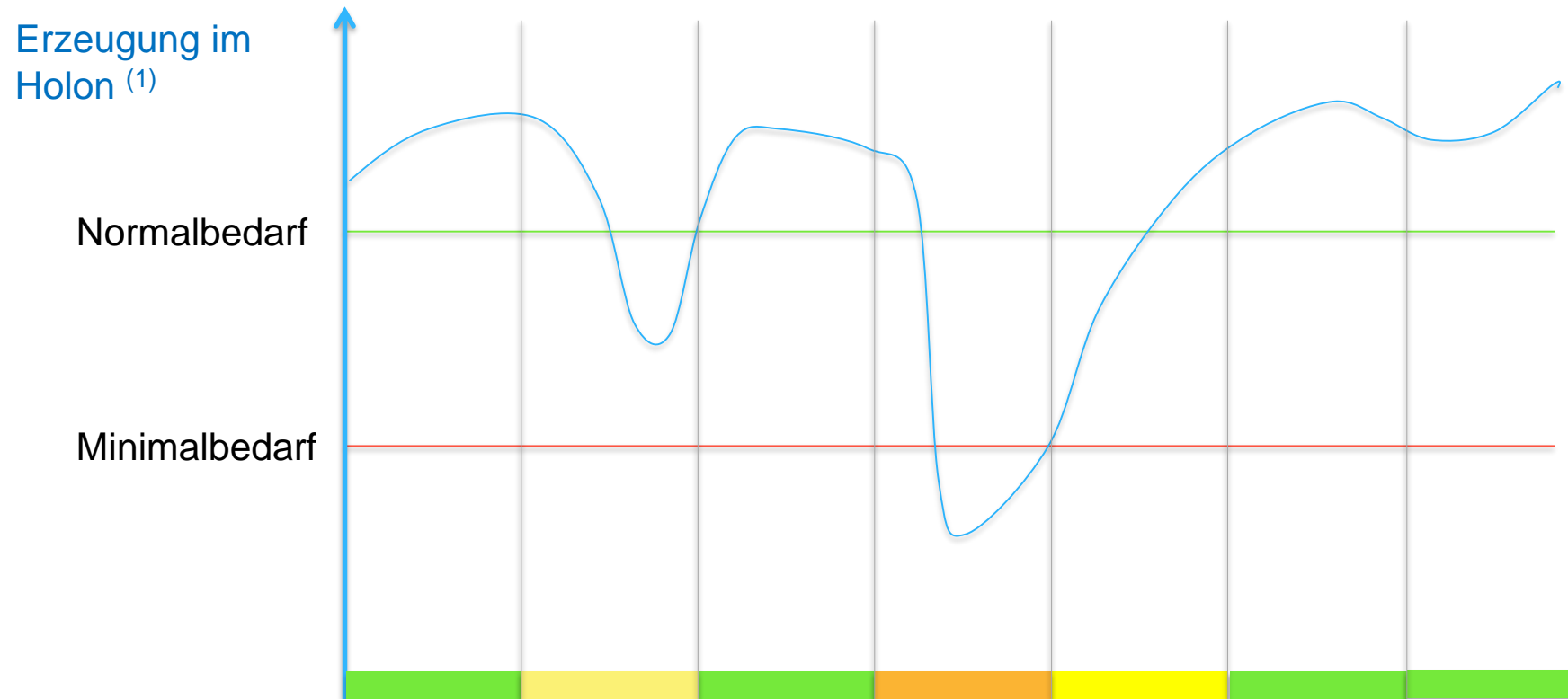
- Alle Holaren Elemente eines Holons sind am selben physikalischen Strang
- Alle physikalischen Netzabschnitte mit deren angeschlossenen Holaren Elementen sind genau einem Holon zugeordnet

Allgemeines Holares System

- Die Holaren Elemente eines Holons können über mehrere physikalische Netzabschnitte verteilt sein.

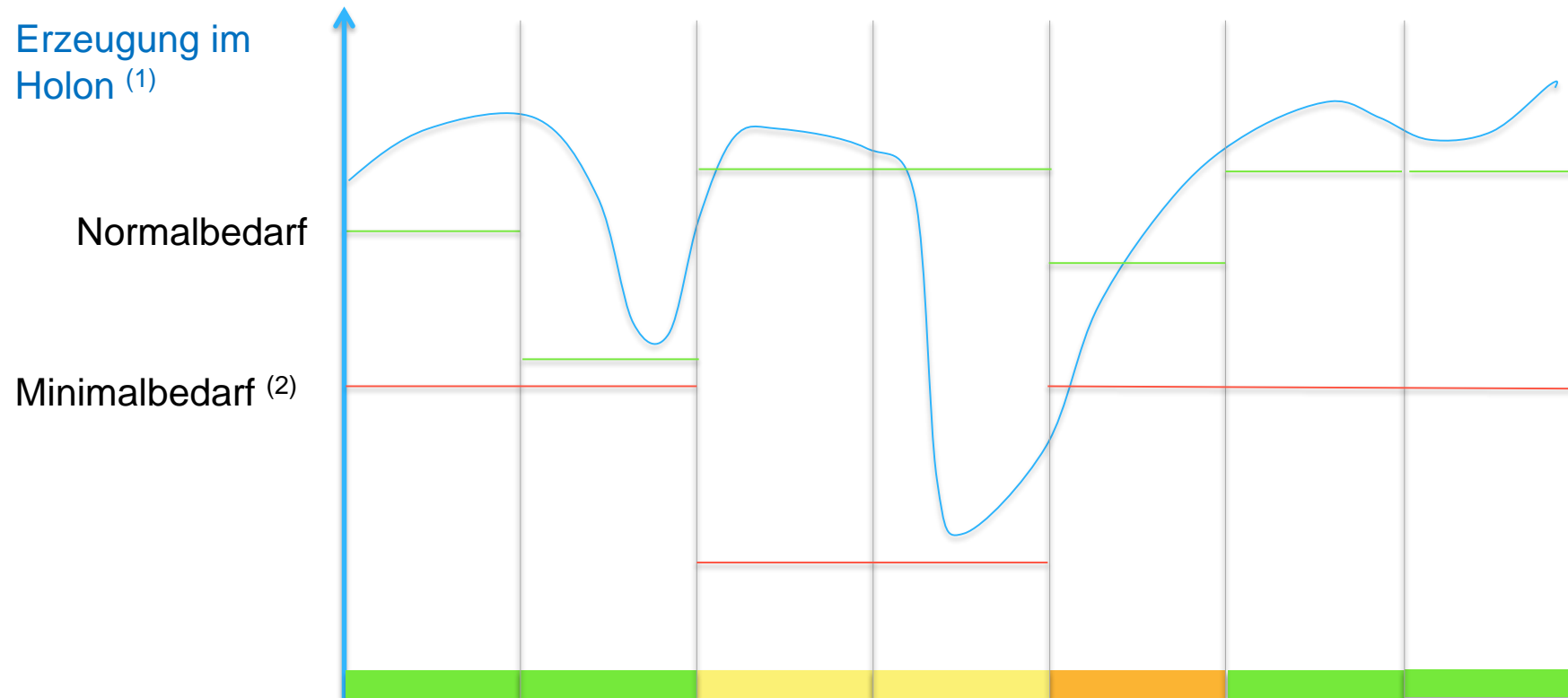
Energetische Zustände im Holon

Übersorgung	Der Bedarf (Energie, Leistung, Qualität) aller Verbraucher in allen eingeschlossenen holaren Elementen kann (von Erzeugern, Speichern, Umsetzern im Holon) gedeckt werden (grün), wobei ggf. mehr produziert und abgegeben werden könnte (dunkelgrün).
Normalversorgung	
Minimalversorgung	Der für das Holon definierte Minimalbedarf (Energie, Leistung) kann für alle holaren Elemente (unter Nutzung deren Flexibilitäten) gedeckt werden.
Holarer Brownout	Die „Minimalversorgung“ ist nicht gesichert, aber alle Holonkoordinatoren, Holonmanager und Steuerboxen sind voll versorgt und in der Lage, das Holon in eine „Minimalversorgung“ zu bringen bzw. mit einem anderen Holon zu fusionieren
Heartbeat-Zustand	Holonmanager und Steuerboxen sind in einem Ruhezustand und können von einem vollversorgten Holon-Koordinator geweckt werden
Holarer Blackout	Holonkoordinator, Holonmanager und Steuerboxen sind nicht versorgt bzw. ausgeschaltet.



(1) Zur Erzeugung zählt auch die vom (R)ONT bzw. Umspannwerk bereitgestellte Leistung

Zustände eines Holons (bei sich verändernden Bedarfen)



(1) Zur Erzeugung zählt auch die vom (R)ONT bzw. Umspannwerk bereitgestellte Leistung

(2) z. B. unterschiedlicher Minimalbedarf bei Tag und bei Nacht

Motive für und Prinzipien der Holonbildung (Diskussionsgrundlage)

Überversorgung	Bereitschaft zeigen, mit anderen Holonen zu fusionieren
Normalversorgung	versuchen in kleinere Holone zu zerfallen, sofern diese alle im grünen Zustand bleiben und die Rahmenbedingungen (Wirtschaftlichkeit, Resilienz, ...) erfüllt sind.
Minimalversorgung	Minimalversorgung weiterhin gewährleisten und versuchen zu fusionieren.
Holarer Brownout	Zustand möglichst lange aufrecht erhalten und den Heartbeat-Zustand bzw. einen holaren Blackout vermeiden.

$$Q = v \times V \times s \times (1-S) \times l \times L$$

V: Versorgungsgrad für alle holaren Elemente

S: maximaler Schaden im Fehlerfall

L: Lebenserwartung des Holonbildes

(alle Faktoren normiert auf 1)

v,s,l: Gewichtungsfaktoren für das Kriterium

Im holaren System

- können instabile Ausnahmezustände schneller in stabile Zustände überführt werden
- lässt sich der Gesamtversorgungsgrad im zukünftigen Versorgungssystem bei gleichem technischen und finanziellen Aufwand höher halten
- lassen sich weitergehende technische (z. B. DC-System) und Marktmodelle (z. B. abgestufte Versorgung von Gruppen) leichter realisieren.