

# Netzzustände als Steuerungsindikator des Marktmechanismus einer Handelsplattform für Energieflexibilität

---

Sebastian Schall, Lukas Glotzbach

Hochschule Darmstadt (h\_da)

Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik

# Inhalt

---

1. Netzzustände im Projekt Flex4Energy
2. Indikatoren zur Beurteilung des Netzzustands im Verteilnetz
3. Klassifikation von Netzzuständen
4. Fazit
5. Ausblick

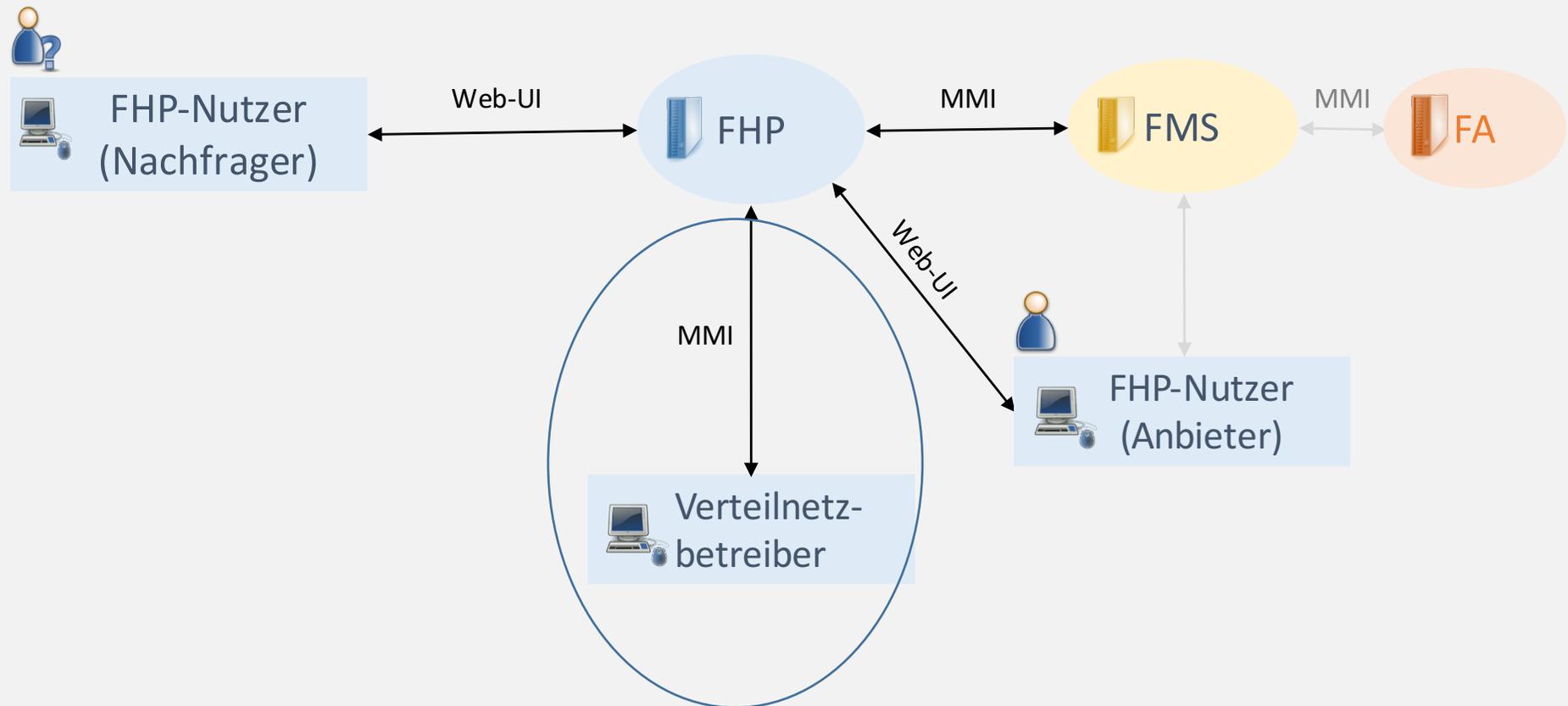
# Inhalt

---

- 1. Netzzustände im Projekt Flex4Energy**
2. Indikatoren zur Beurteilung des Netzzustands im Verteilnetz
3. Klassifikation von Netzzuständen
4. Fazit
5. Ausblick

# 1. Netzzustände Projekt Flex4Energy

- Systemaufbau und Teilsysteme [nach F4E15]:



# Inhalt

---

1. Netzzustände im Projekt Flex4Energy
- 2. Indikatoren zur Beurteilung des Netzzustands im Verteilnetz**
3. Klassifikation von Netzzuständen
4. Fazit
5. Ausblick

- **Auslastungsgrad von Betriebsmitteln**

$$\text{Auslastungsgrad} = \frac{I}{I_{zul}} \cdot 100 [\%]$$

*I*: Strombelastung [A]

*I<sub>zul</sub>*: zulässige Dauerstrombelastung [A]

- **Relative Spannungsabweichung**

$$\frac{\Delta U}{U_n} = \frac{U - U_n}{U_n} \cdot 100 [\%]$$

*U*: Spannung [V]

*U<sub>n</sub>*: Nennspannung [V]

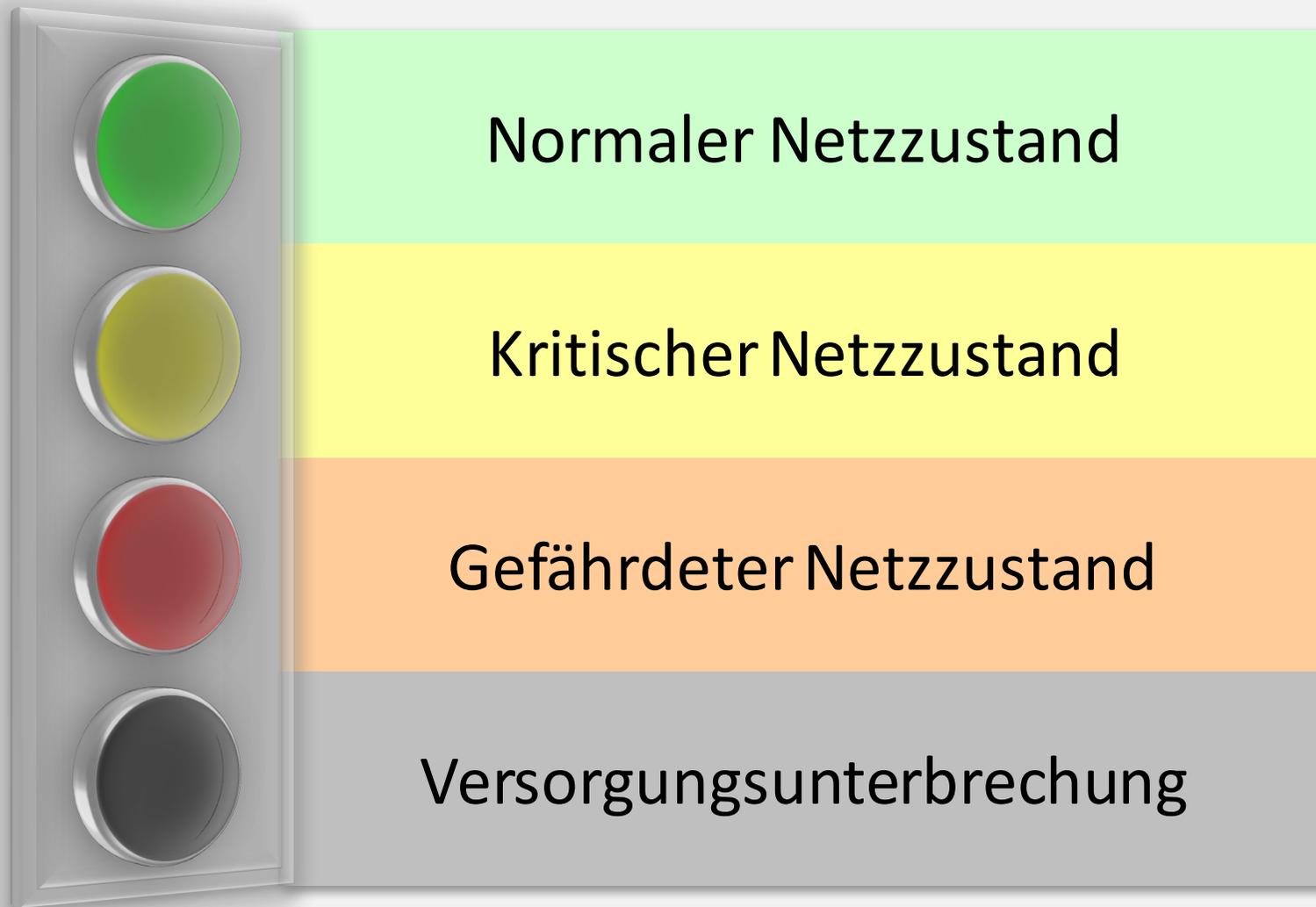
# Inhalt

---

1. Netzzustände im Projekt Flex4Energy
2. Indikatoren zur Beurteilung des Netzzustands im Verteilnetz
- 3. Klassifikation von Netzzuständen**
4. Fazit
5. Ausblick

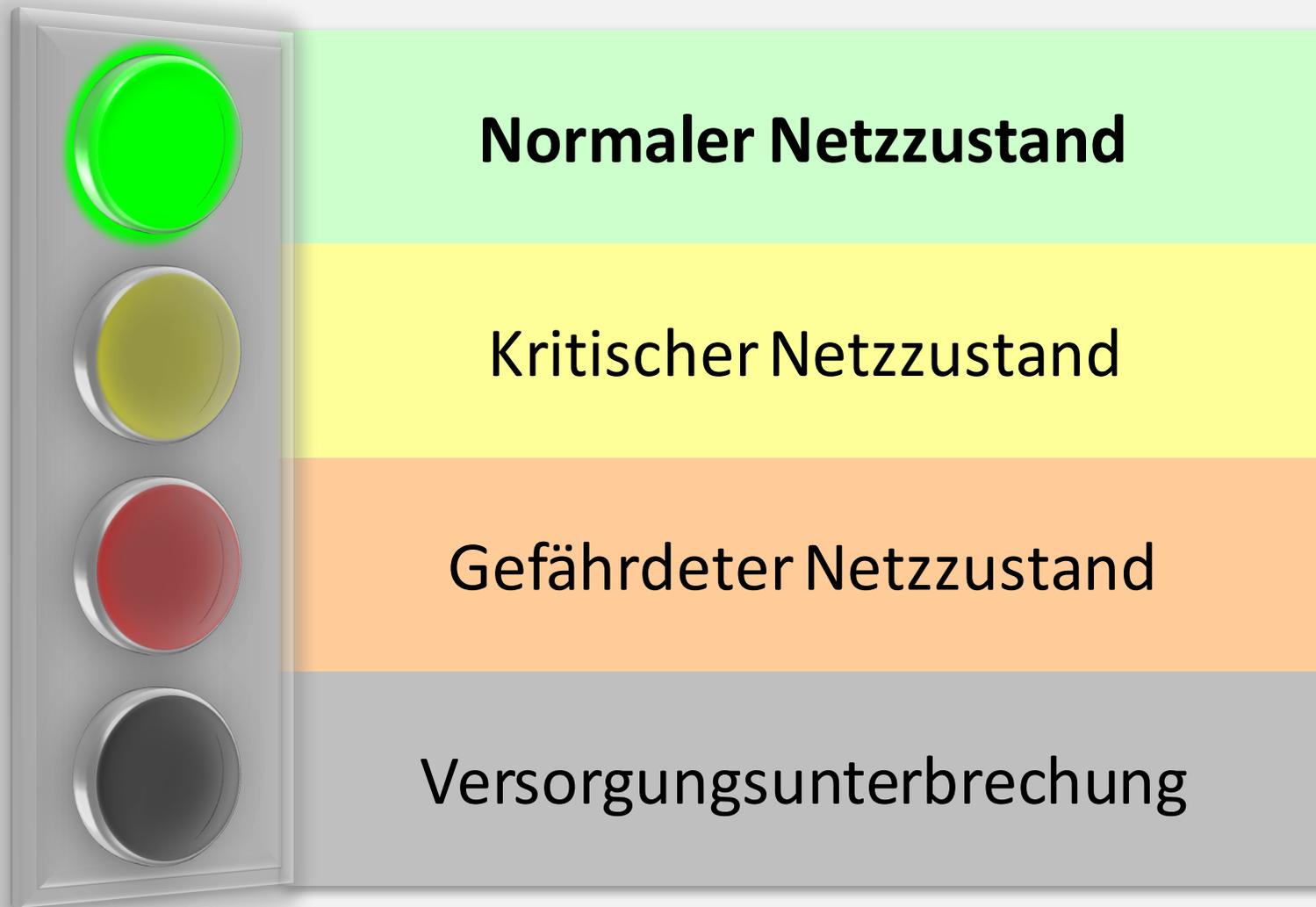
## 3. Klassifikation von Netzzuständen

Klassifikation in vier Netzzustandsphasen [nach BDEW13] [nach VDE14]:



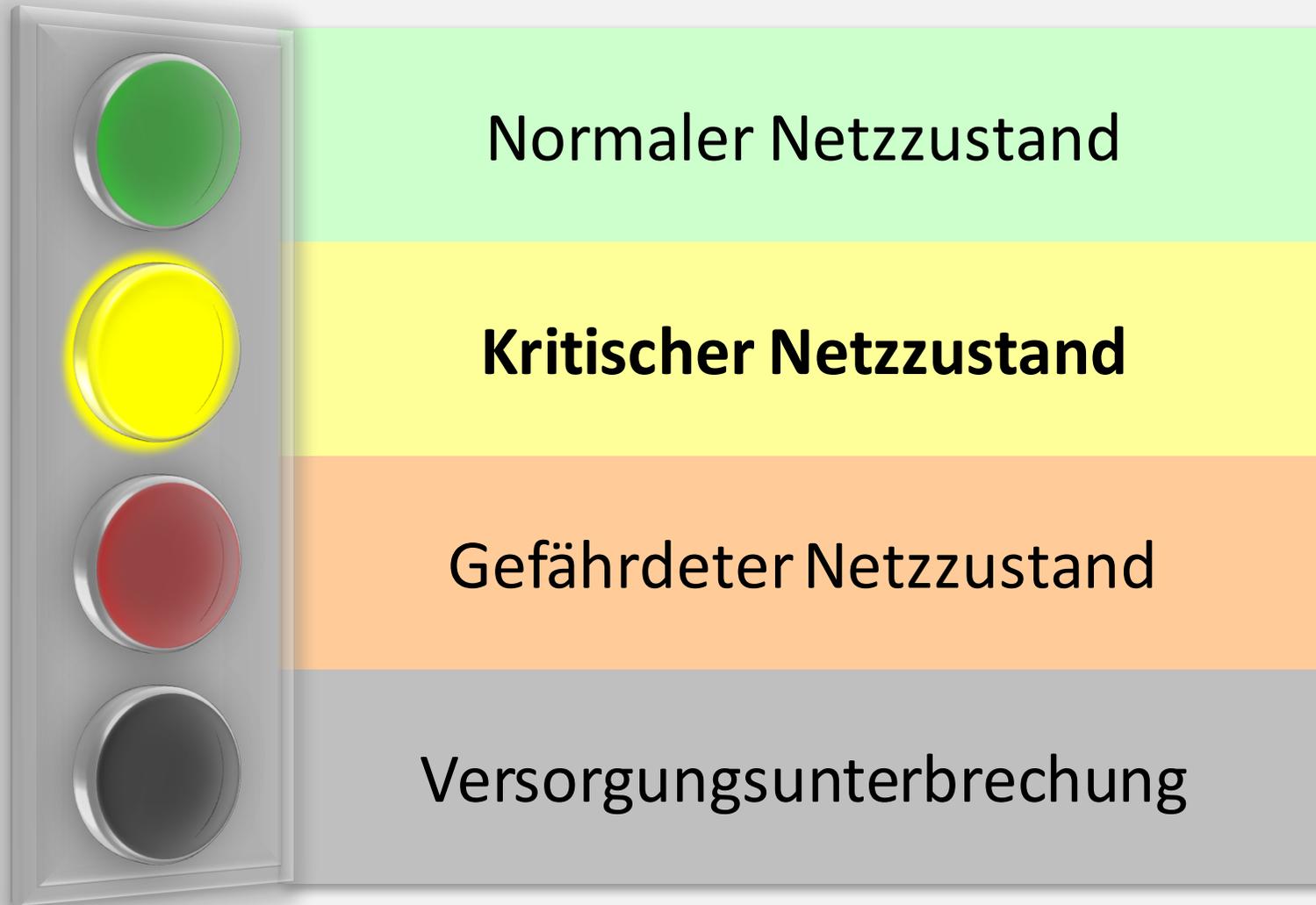
## 3. Klassifikation von Netzzuständen

Klassifikation in vier Netzzustandsphasen [nach BDEW13] [nach VDE14]:



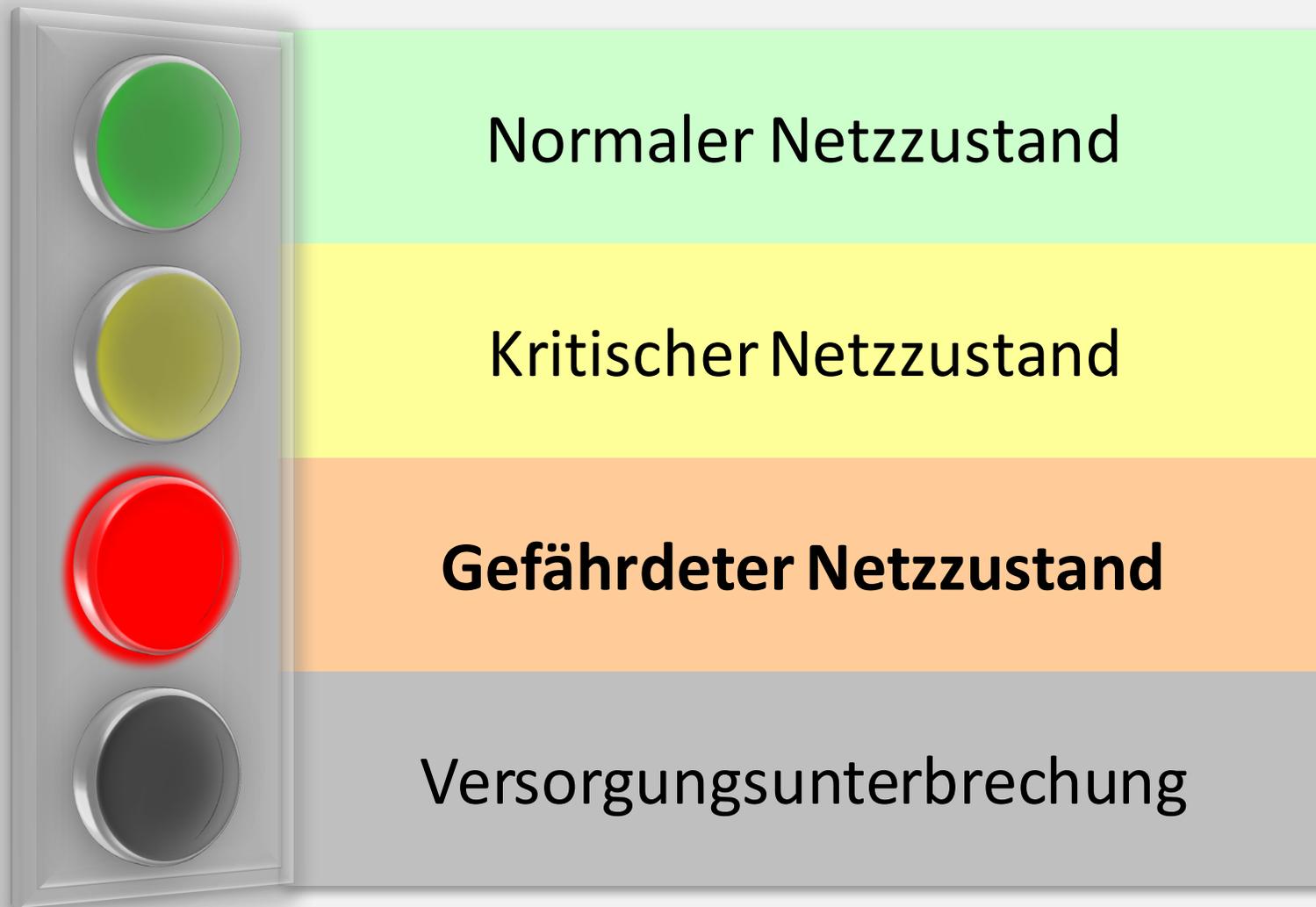
## 3. Klassifikation von Netzzuständen

Klassifikation in vier Netzzustandsphasen [nach BDEW13] [nach VDE14]:



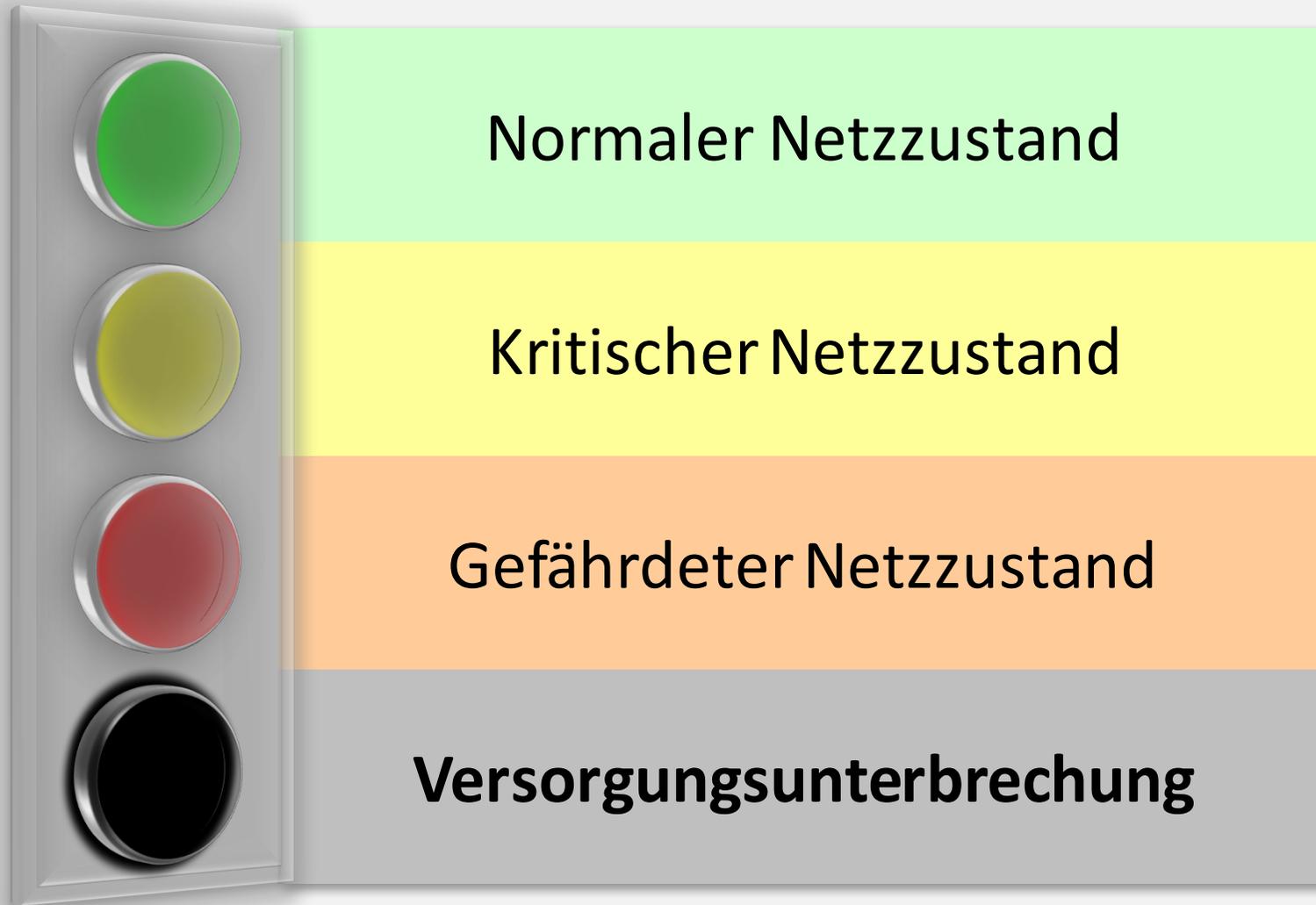
## 3. Klassifikation von Netzzuständen

Klassifikation in vier Netzzustandsphasen [nach BDEW13] [nach VDE14]:



## 3. Klassifikation von Netzzuständen

Klassifikation in vier Netzzustandsphasen [nach BDEW13] [nach VDE14]:



## Kriterien und Grenzwerte zur Abgrenzung der Netzzustandsphasen:

Kriterien	Grenzwerte
Höhe des Auslastungsgrads	100 % / 50 %
Höhe der relativen Spannungsabweichung	$\pm 10\%$ / $-99\%$ [DIN11]
Zeit bis zum Eintritt einer Grenzwertverletzung $t_{\text{eintritt}}$	Reaktionszeit $t_{\text{reak}}$
Dauer einer Versorgungsunterbrechung $t_{\text{vu}}$	$> 3$ min [DIN11]

### 3. Klassifikation von Netzzuständen

## Abgrenzung der Netzzustandsphasen:



$\frac{I}{I_{zul}} \mid \frac{\Delta U}{U_n}$	$t_{\text{eintritt}}$	$t_{vu}$
<b>Keine Grenzwertverletzungen</b>	--	--
Prognostizierte Grenzwertverletzung	$\geq t_{reak}$	--
Prognostizierte/ vorhandene Grenzwertverletzung	$< t_{reak}$	--
Prognostizierte/ vorhandene Grenzwertverletzung	--	$> 3 \text{ min}$

# 3. Klassifikation von Netzzuständen

## Abgrenzung der Netzzustandsphasen:



$\frac{I}{I_{zul}} \mid \frac{\Delta U}{U_n}$	$t_{\text{eintritt}}$	$t_{vu}$
Keine Grenzwertverletzungen	--	--
<b>Prognostizierte Grenzwertverletzung</b>	$\geq t_{reak}$	--
Prognostizierte/ vorhandene Grenzwertverletzung	$< t_{reak}$	--
Prognostizierte/ vorhandene Grenzwertverletzung	--	$> 3 \text{ min}$

### 3. Klassifikation von Netzzuständen

#### Abgrenzung der Netzzustandsphasen:



$\frac{I}{I_{zul}} \mid \frac{\Delta U}{U_n}$	$t_{\text{eintritt}}$	$t_{vu}$
Keine Grenzwertverletzungen	--	--
Prognostizierte Grenzwertverletzung	$\geq t_{reak}$	--
<b>Prognostizierte/ vorhandene Grenzwertverletzung</b>	$< t_{reak}$	--
Prognostizierte/ vorhandene Grenzwertverletzung	--	$> 3 \text{ min}$

### 3. Klassifikation von Netzzuständen

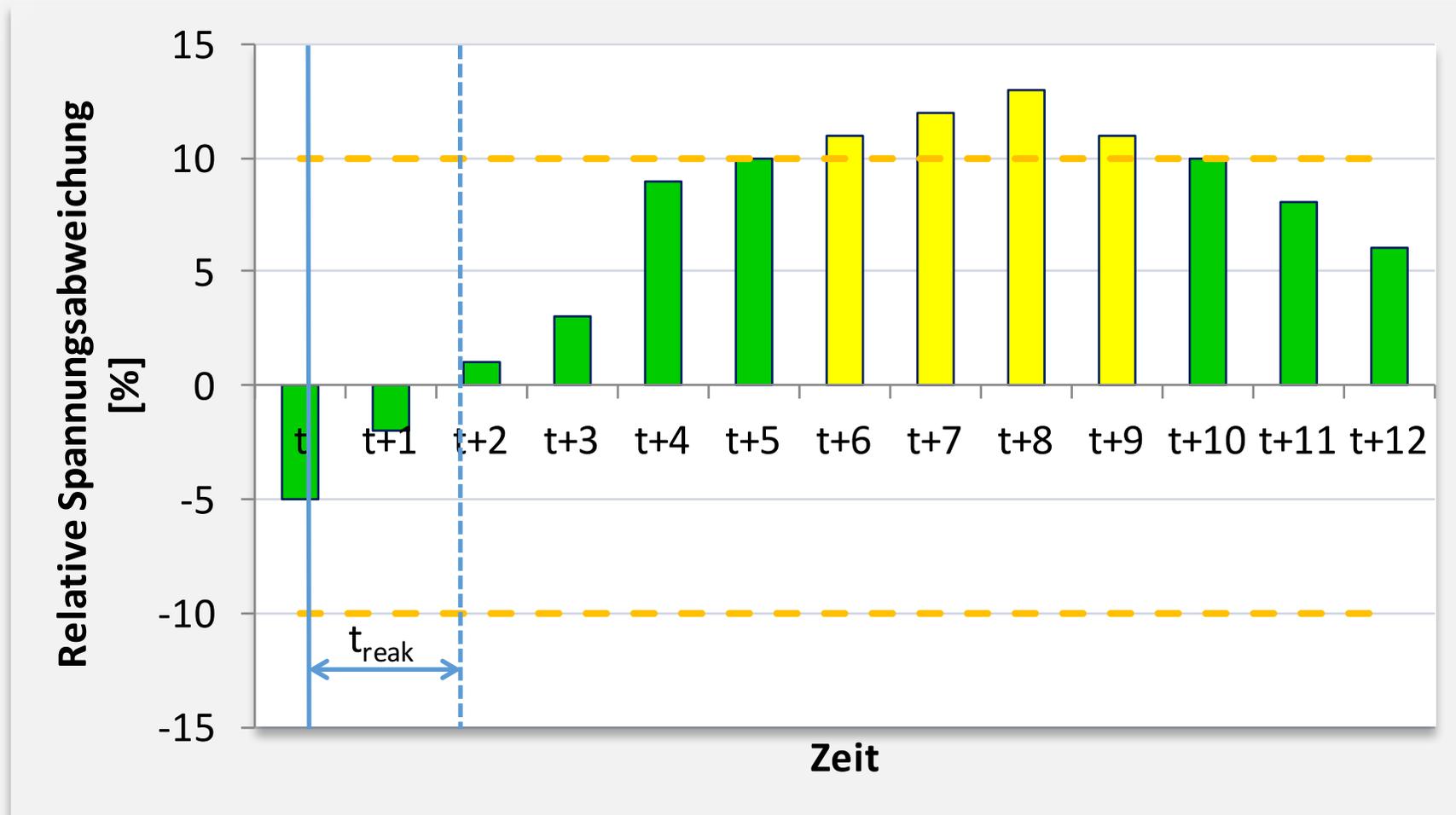
## Abgrenzung der Netzzustandsphasen:



$\frac{I}{I_{zul}} \mid \frac{\Delta U}{U_n}$	$t_{\text{eintritt}}$	$t_{vu}$
Keine Grenzwertverletzungen	--	--
Prognostizierte Grenzwertverletzung	$\geq t_{reak}$	--
Prognostizierte/ vorhandene Grenzwertverletzung	$< t_{reak}$	--
<b>Prognostizierte/ vorhandene Grenzwertverletzung</b>	--	<b><math>&gt; 3 \text{ min}</math></b>

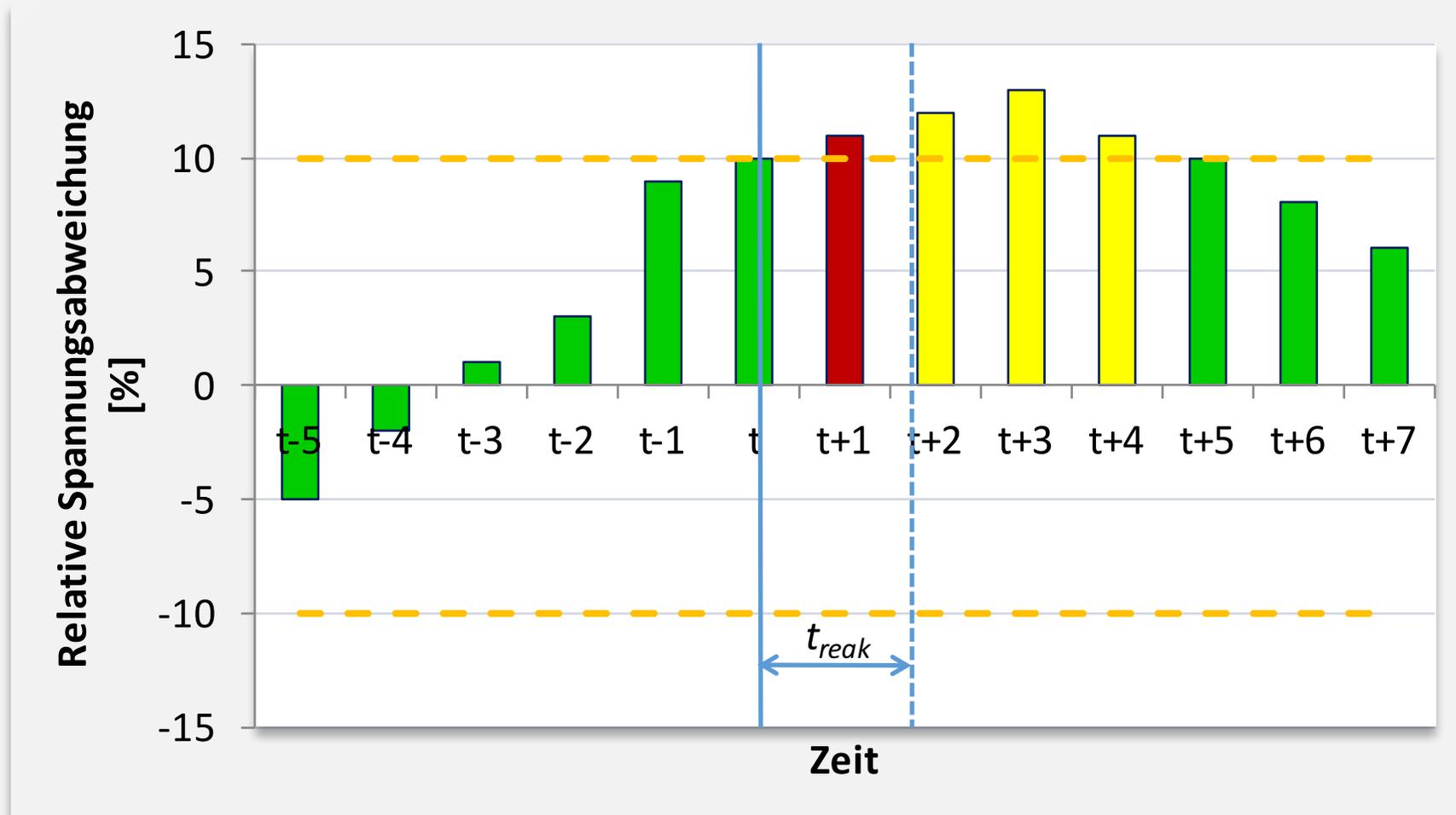
### 3. Klassifikation von Netzzuständen

## Beispiel einer prognostizierten Grenzwertverletzung



### 3. Klassifikation von Netzzuständen

## Beispiel einer prognostizierten Grenzwertverletzung



# Inhalt

---

1. Netzzustände im Projekt Flex4Energy
2. Indikatoren zur Beurteilung des Netzzustands im Verteilnetz
3. Klassifikation von Netzzuständen
- 4. Fazit**
5. Ausblick

**Netzzustandsphasen** regeln die Interaktionen zwischen Verteilnetzbetreibern und anderen Marktakteuren.

Durch den Wettbewerb werden **kostengünstigste Lösungen** zur Erbringung von Systemdienstleistungen gefunden.

**Transparente Abgrenzungen** der Netzzustandsphasen verhindern ein opportunistisches Verhalten seitens des Verteilnetzbetreibers.

# Inhalt

---

1. Netzzustände im Projekt Flex4Energy
2. Indikatoren zur Beurteilung des Netzzustands im Verteilnetz
3. Klassifikation von Netzzuständen
4. Fazit
- 5. Ausblick**



## **Verifikation des Konzepts:**

- Lastflussrechnung eines Beispielnetzes

## **Modellierung:**

- Definition von Anwendungsfällen
- Datentechnische Einbindung in das System
- Prozesstechnische Einbindung in das System

Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit

---

- [BDEW13] Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (BDEW): „Roadmap Smart Grids“, 2013.
- [DIN11] Deutsches Institut für Normung (DIN), DIN EN 50160:2011-02: „Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen“.
- [ENTSO-E13] European network of transmission system operators for electricity (ENTSO-E): „Network Code on Load Frequency Control and Reserve“, 2013.
- [F4E15] Flex4Energy: „Kurzbeschreibung Pilotvorhaben“, Hochschule Darmstadt, Projektdokumentation Flex4Energy, 2015.
- [VDE14] „Regionale Flexibilitätsmärkte“, Energietechnische Gesellschaft im VDE (ETG), 2014.