



# „Begriffe und Anschauungsbeispiele zur Zuverlässigkeit, Sicherheit und Stabilität in der Stromversorgung“

Foliensatz für Impulsvortrag  
in der AG 4 des Bayerischen Energiegipfels  
des StMWi  
am 15. Mai 2019



## Zuverlässigkeit – allgemein

VDI 4003 – Zuverlässigkeitsmanagement, 2005-07:

Zusammenfassender Ausdruck für die Funktionszuverlässigkeit, [Verfügbarkeit](#), [Sicherheit](#), [Instandhaltbarkeit](#).

DIN 40041:1990-12:

Beschaffenheit einer Einheit bezüglich ihrer Eignung, während oder nach vorgegebenen Zeitspannen bei vorgegebenen Anwendungsbedingungen die Zuverlässigkeitsforderung zu erfüllen.

Wikipedia:

Die **Zuverlässigkeit** eines technischen [Produkts](#) oder [Systems](#) ist eine Eigenschaft (Verhaltensmerkmal), die angibt, wie verlässlich eine dem Produkt oder System zugewiesene Funktion in einem Zeitintervall erfüllt wird.

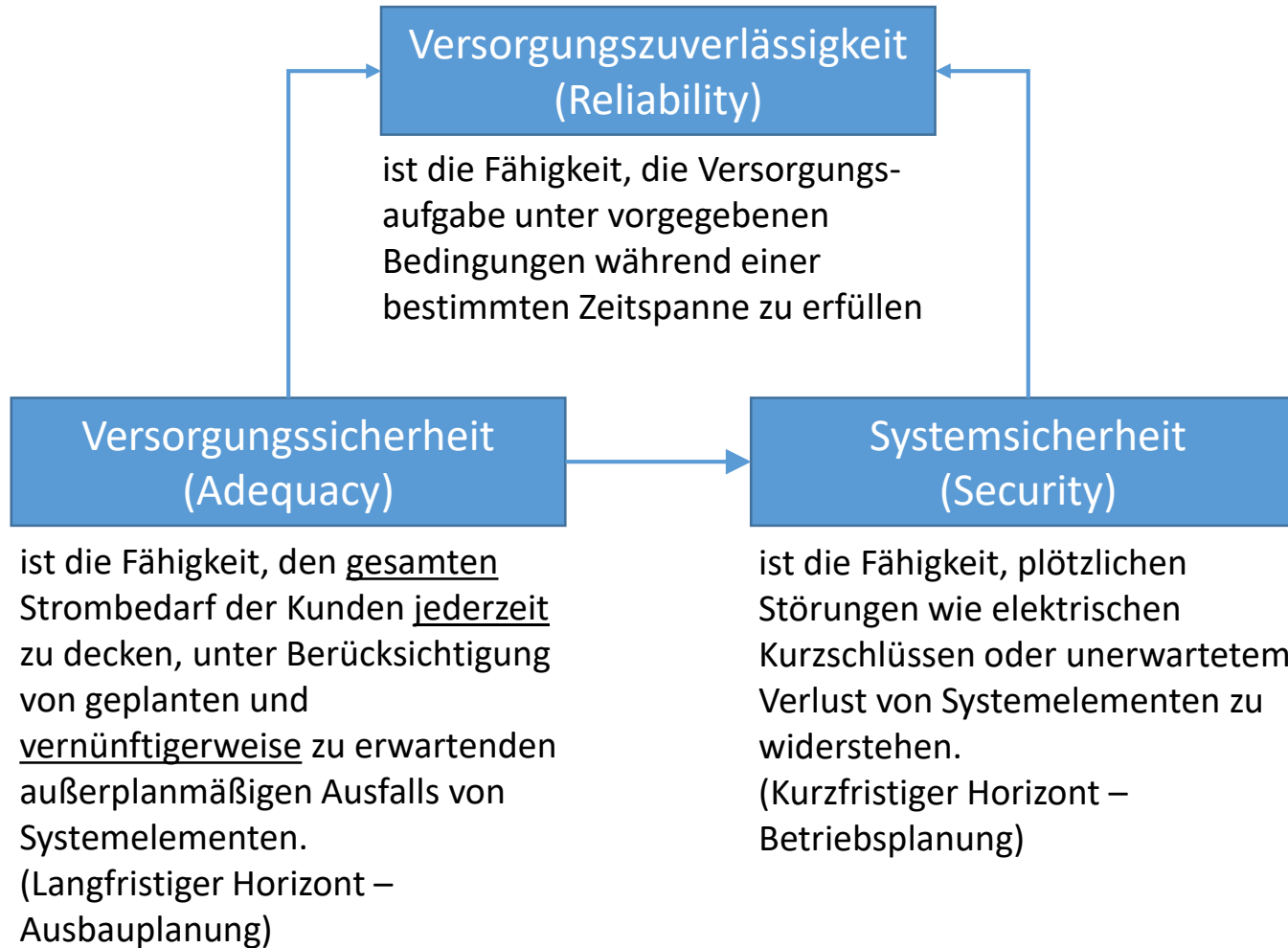
## Zuverlässigkeit – bezogen auf Stromversorgungssystem

IEEE Paper on Terms & Definitions, 2004:

Die Zuverlässigkeit eines Stromversorgungssystems bezieht sich auf die Wahrscheinlichkeit eines zufriedenstellenden Betriebs auf lange Sicht. Dies ist die Fähigkeit, eine annähernd kontinuierliche Stromversorgung mit wenigen Unterbrechungen über einen längeren Zeitraum bereitzustellen.

CIGRE:

Die Zuverlässigkeit ist ein allgemeiner Begriff, der alle Maße der Fähigkeit des Systems umfasst, die allgemein als numerische Indizes angegeben sind, Elektrizität an alle Versorgungspunkte innerhalb akzeptabler Standards und in den gewünschten Mengen zu liefern.

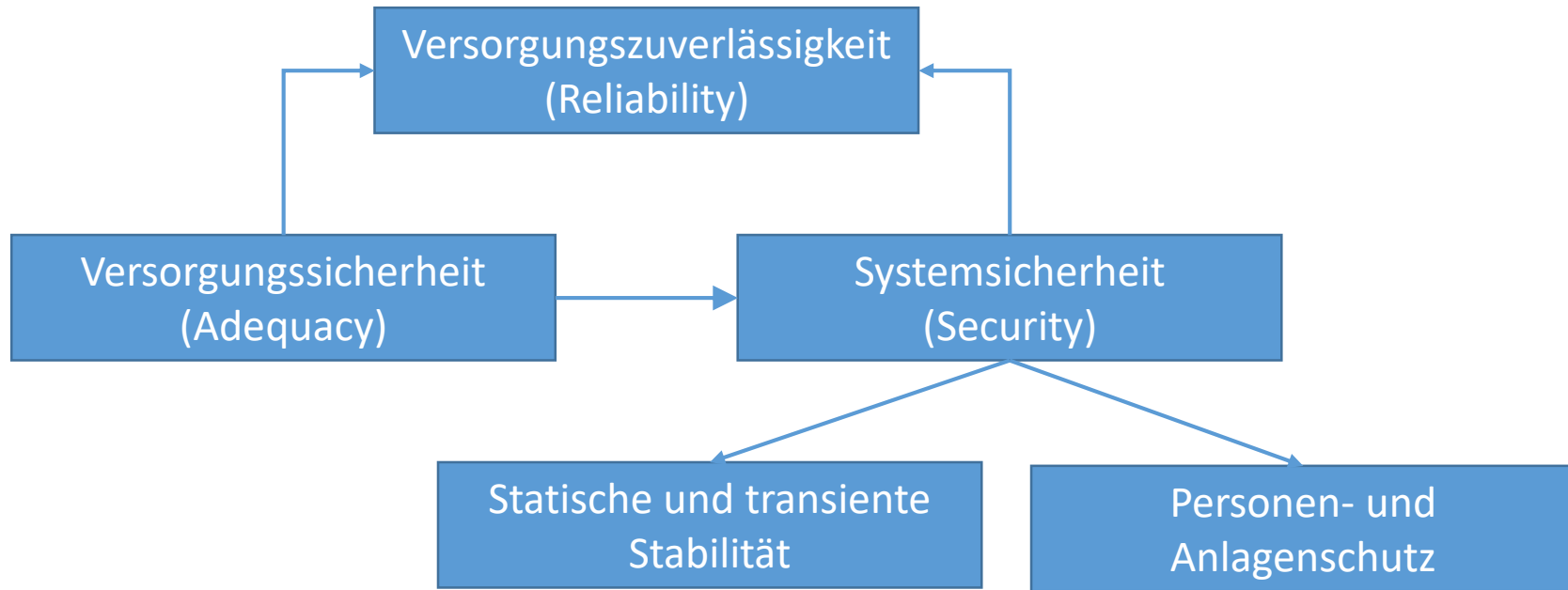


Die Begriffe referenzieren Wahrscheinlichkeiten

## Erläuterungen zum Unterschied der Begriffe Zuverlässigkeit, Sicherheit und Stabilität

(IEEE Paper on Terms & Definitions, 2004)

- Um zuverlässig zu sein, muss das Stromversorgungssystem die meiste Zeit sicher sein.
- Um sicher zu sein, muss das System stabil sein,
- es muss jedoch auch gegen andere Gefahren geschützt sein, die nicht als Stabilitätsprobleme bezeichnet werden, z. B. Schäden an Netzbetriebsmittel und Personen. Außerdem kann ein System nach einem Notfall stabil sein, jedoch aufgrund von Systemzuständen nach einem Fehler, die zu einer Überlastung des Geräts oder zu Spannungsverletzungen führen, unsicher sein
- Die Systemsicherheit kann von der Stabilität auch hinsichtlich der sich ergebenden Konsequenzen unterschieden werden. Beispielsweise können zwei Systeme gleiche Stabilität aufweisen, aber hinsichtlich der Folgen einer Instabilität verschieden sicher sein



ist die Fähigkeit, bei einem gegebenen initialen Systemzustand nach einer physikalischen Störung einen Systemzustand zu erlangen, bei dem die meisten Systemvariablen innerhalb der Grenzwerte liegen und das System praktisch intakt ist

## Versorgungsqualität

Eigene Darstellung, Interpretation und Erweiterung nach VDE, Schwan, Billinton

### Servicequalität

Beziehung zw. Kunden und Versorgungsunternehmen

Kundeninformation zu Abschaltungen, Reaktionszeiten bei Störungen/ Beschwerden, Erteilung von Auskünften, ...

### Versorgungszuverlässigkeit

Fähigkeit, die Versorgungsaufgabe unter vorgegebenen Bedingungen während einer bestimmten Zeitspanne zu erfüllen

Häufigkeit (SAIFI) und Dauer (CAIDI) von Unterbrechungen, Nichtverfügbarkeit (SAIDI), ...

### Spannungsqualität

Ein- und Konstanthaltung des zeitlichen Verlaufs der Spannung gemäß Normen und vertragliche Festlegungen

Frequenz, Höhe, langsame/schnelle Änderungen, Flicker, Einbrüche, Unsymmetrie, Oberschwingungen, ...

## Systemsicherheit

Bewahrung der statischen und transienten System-/Netzstabilität (= stabiler und zulässiger Betrieb des Systems und Vermeidung bzw. Beherrschung von Störungen); Schutz von Personen und Anlagen

Momentanreserve, Regel- und Reserveleistung, Blindleistung, Kurzschlussleistung, Betriebsführung

## Versorgungssicherheit

Sicherung ausreichender Primärenergie, Erzeugungs- und Netzkapazitäten; Schutz von Personen und Anlagen

Langzeitreserve (Kapazitätsmarkt), Blindleistungsfähigkeit, Netzschutz, Versorgungswiederaufbau, Betriebspersonal

## Netz- und System-Begriffe

- „System“ bezeichnet i. d. R. das Gesamtsystem (inkl. Erzeugung) bzw. die Übertragungsebene
- „Netz“ kann lokale Aspekte mit einschließen (Verteilungsebene) oder speziell die Netzinfrastruktur fokussieren
- Es existiert aber keine strenge Unterscheidung

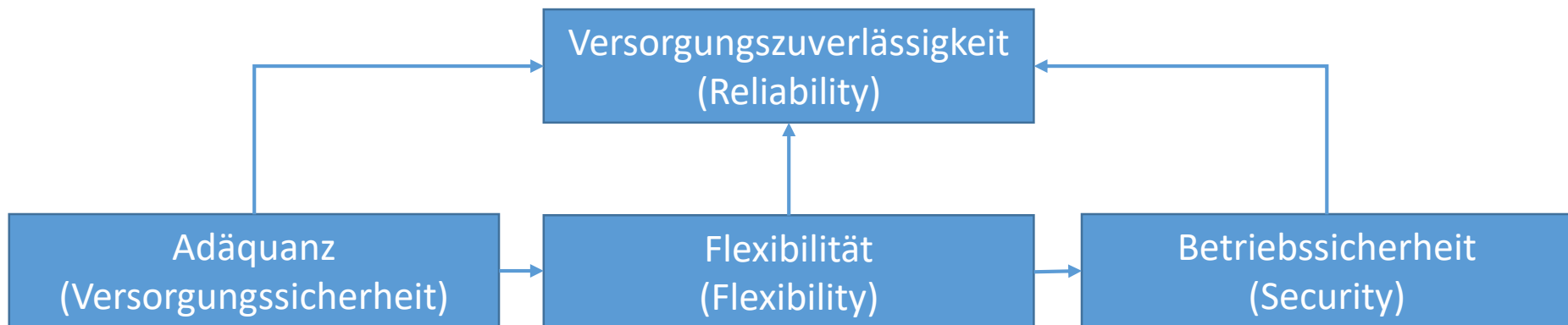


## Systemdienstleistungen (SDL)

- sind Dienstleistungen, mit denen das Stromversorgungssystem:
  - innerhalb seiner zulässigen Grenzen der statischen und transienten Stabilität gehalten,
  - in Störungssituationen beherrscht und
  - nach Ausfällen wieder hergestellt werden kann
- Einteilung in verschiedene Kategorien mit Blick auf Zweck ihres Einsatzes (Frequenzhaltung, Spannungshaltung, Versorgungswiederaufbau, Betriebsführung, ...)
- SDL können über verschiedene Erbringungsformen erbracht werden (intrinsische Eigenschaften, Netzanschlussbedingungen, marktgestützte Beschaffung, betriebliche Maßnahmen);  
in dena-SDL-Studie: *Produkte* und *Maßnahmen* statt Erbringungsform

## Flexibilität

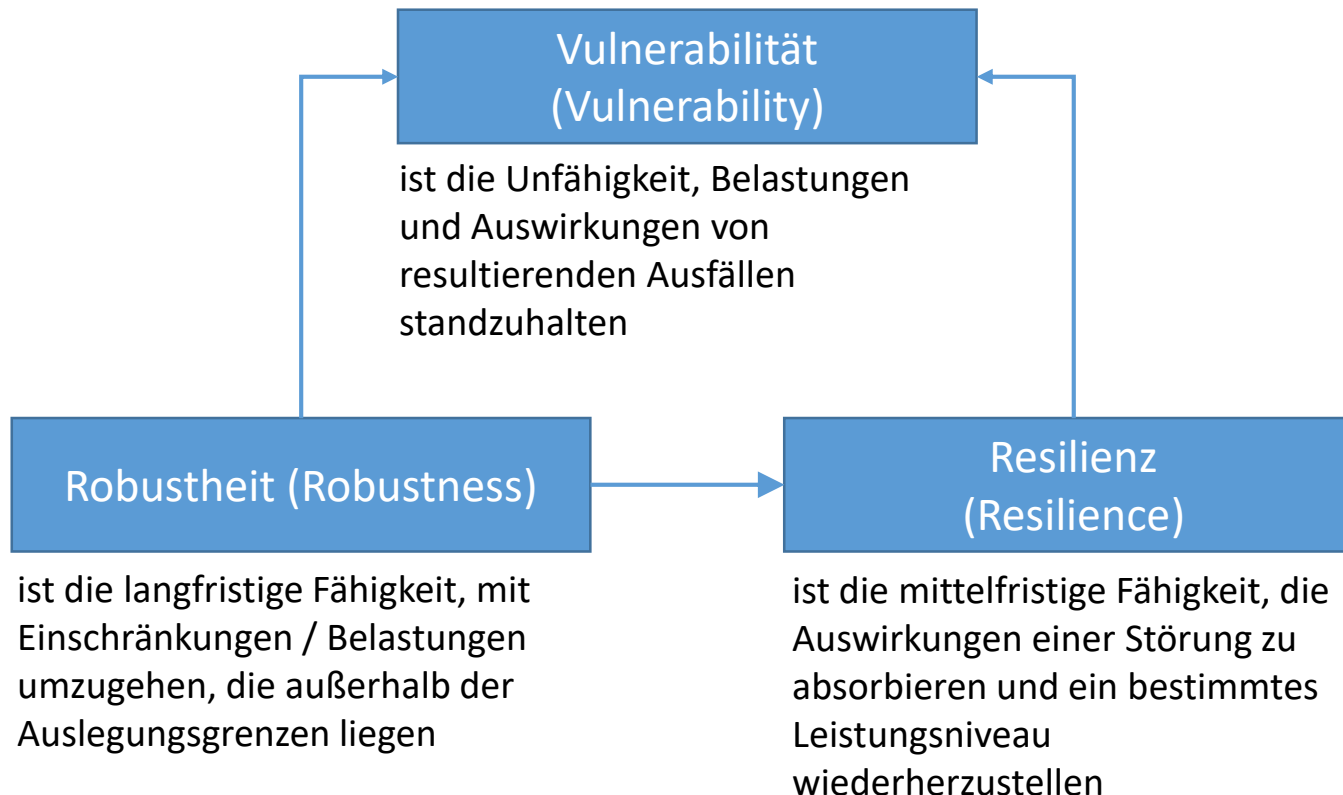
- „Flexibilität ist die Veränderung von Einspeisung oder Entnahme in Reaktion auf ein externes Signal (Preis-signal oder Aktivierung), mit dem Ziel eine Dienstleistung im Energiesystem zu erbringen. Die Parameter um Flexibilität zu charakterisieren beinhalten: die Höhe der Leistungsveränderung, die Dauer, die Veränderungsrate, die Reaktionszeit, der Ort etc.“ (vgl. Eurelectric, 2014)
- Teilweise wird vorgeschlagen, die Flexibilität als eigenes Merkmal zu sehen:



Warum, wird jedoch nicht klar  
Ist dies wirklich sinnvoll, eher nein

## Resilienz, Robustheit, Vulnerabilität

- beschreiben das System in Bezug auf Ereignisse, die außerhalb des Elektrizitätsversorgungssystems bzw. angebbaren Wahrscheinlichkeiten liegen (z. B. Krieg, Extremwettersituation, Marktmachtmissbrauch, Kohleausstieg ...)



Regensburg Center of Energy and Resources (RCER)  
Forschungsstelle für Energienetze und Energiespeicher (FENES)  
Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg  
Seybothstraße 2  
93053 Regensburg  
Tel. 0941 / 943-9881  
Fax: 0941 / 943-1424  
E-Mail: [oliver.brueckl @ oth-regensburg.de](mailto:oliver.brueckl@oth-regensburg.de)

