

A blue-toned technical graphic background featuring a circuit board layout, glowing nodes, and a waveform on the left side.

Providing Solutions is our Strength

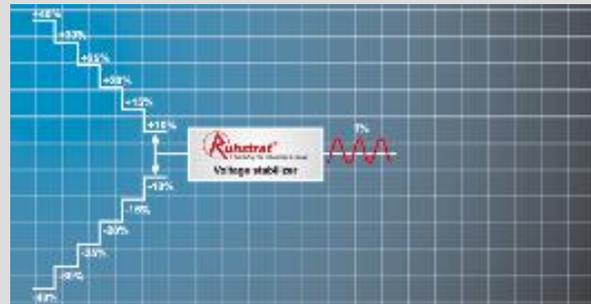
**Sichere Fertigung  
durch Online-Spannungskorrektur (OLiVeR)**  
Safeguarding your production via  
OnlineVoltageRegulation (OLiVeR)

RPT, Martin Fräger

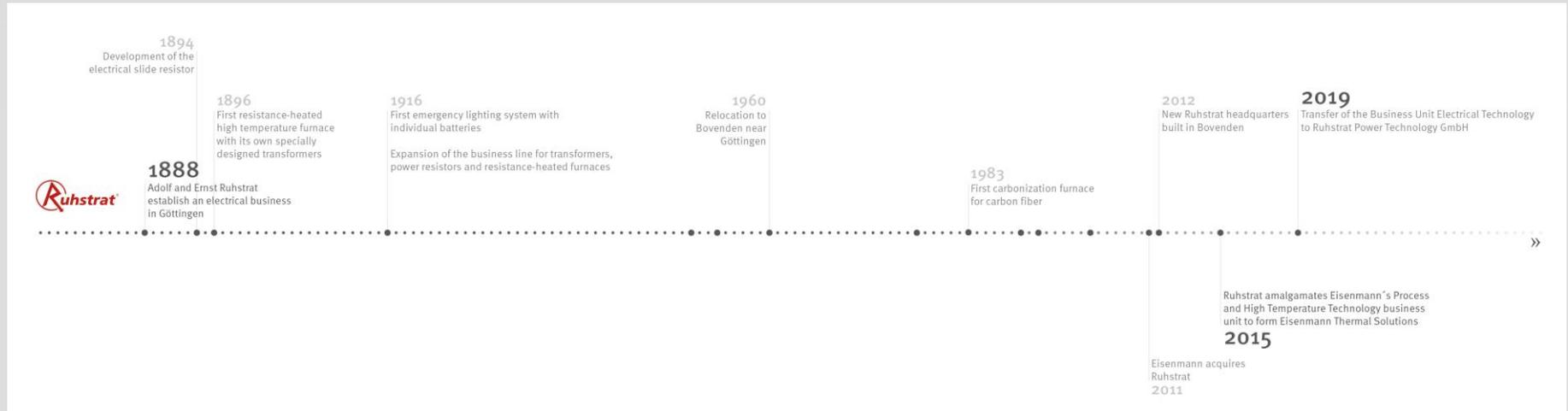
## Ruhstrat Power Technology – Company Profile

Ruhstrat Power Technology designs and produces electrical testing equipment, voltage optimizers and transformers. In the electrical testing field, Ruhstrat specializes in testing facilities for temperature rise, motors and pumps as well as testing systems for high voltage cables (heat cycle tests). In the area of voltage optimization, Ruhstrat relies on over 80 years of experience to offer modern equipment to protect against voltage dips and ensure voltage stabilization. Ruhstrat's transformer production for low and middle voltage with control cabinets guarantee a continuous high quality of all electrical elements.

- 130 years experience in design and manufacturing of transformers and voltage regulation systems
- Innovative high-tech company with own R&D
- Bolstered by extensive experience in transformer and switchboard construction, Ruhstrat stands for solutions that go well beyond the transformer.



# Ruhstrat Power Technology – History

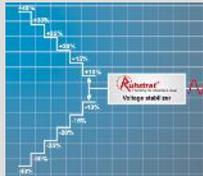


## Product Overview



### Electrical Test Solutions

Temperature Rise Test Equipment , Turnkey Solutions for Heat Cycle Test, AC Power Source – Variable Voltage & Frequency Test Power Supply, Variable Transformers, Inductive load banks, Ohmic load units, RLC load



### Voltage Stabilization

Voltage Stabilisers, OLIVER - Online Voltage Regulation, EOS- Electric Online Stabilizer, NESSY – Network Stabilization System



### Transformers Reactors

Dry-type Low Voltage Transformers, Cast-resin Transformers, Toroidal Core Transformers, High-Current Transformers, AC/DC Reactors,

# Portfolio - Electrical Technology – Voltage Optimization

**Voltage Stabilizer**



up to 2.000 kVA

**EOS – Electronic Online Stabilizer**



up to 3.300 kVA

**DeltaVolt – Energy Savings by Voltage Optimization**



up to 1.800 kVA

**OLIVER – Online Voltage Regulation**



up to 1.800 kVA

**NESY – Network Voltage Stabilization System**



up to 630 kVA

# Agenda

1	Aufgabe & Hintergrund
2	Kosten $\leftrightarrow$ Nutzen
3	Beispiele
4	Fragen und Diskussion

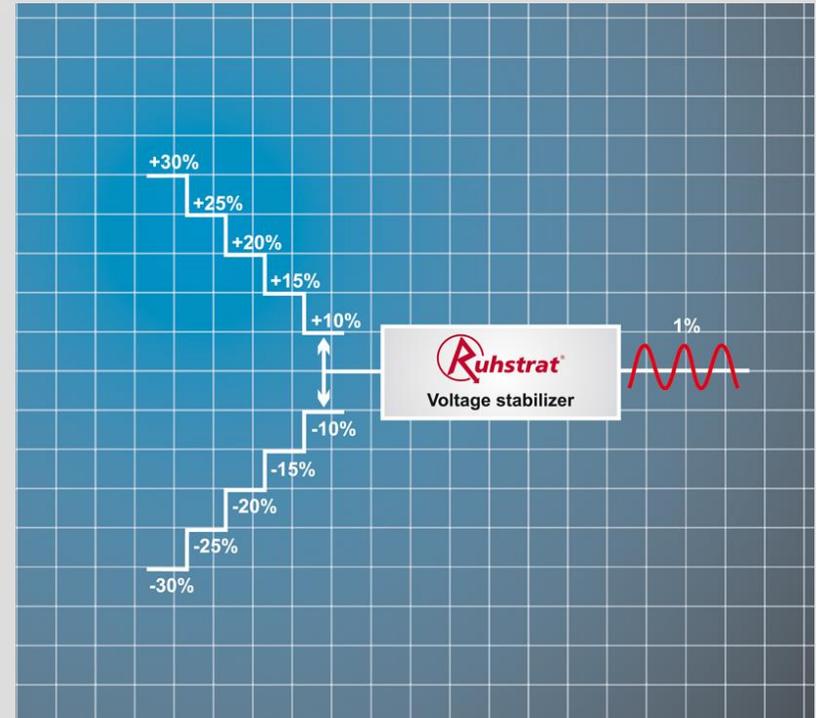
# Gründe für Spannungsregelung

## Sicherstellung des Betriebs von Anlagen und Produktionsmitteln

- Einhaltung von Normativen Standards
- Kritische Prozesse
- Instabile Netze

## Benefits

- Verringerte Gesamtkosten
- Längere Nutzungsdauern /  
Wartungsintervalle



# Trends in Produktion & Gesellschaft

**Verkürzte Lieferfristen**

**Energiewende**

**Digitalisierung der Produktion**

**Klimawandel**

**Komplexe  
Fertigung / Lieferkette**

Kommunikation und  
Energieversorgung sind existentiell

Der Klimawandel ist  
existent und sichtbar.

# Beispiele im privaten Umfeld

## **Festnetztelefon → VoIP mittels Router**

Überspannung während des Gespräches

POTS

1 Knacken ~ 0,1s

VoIP

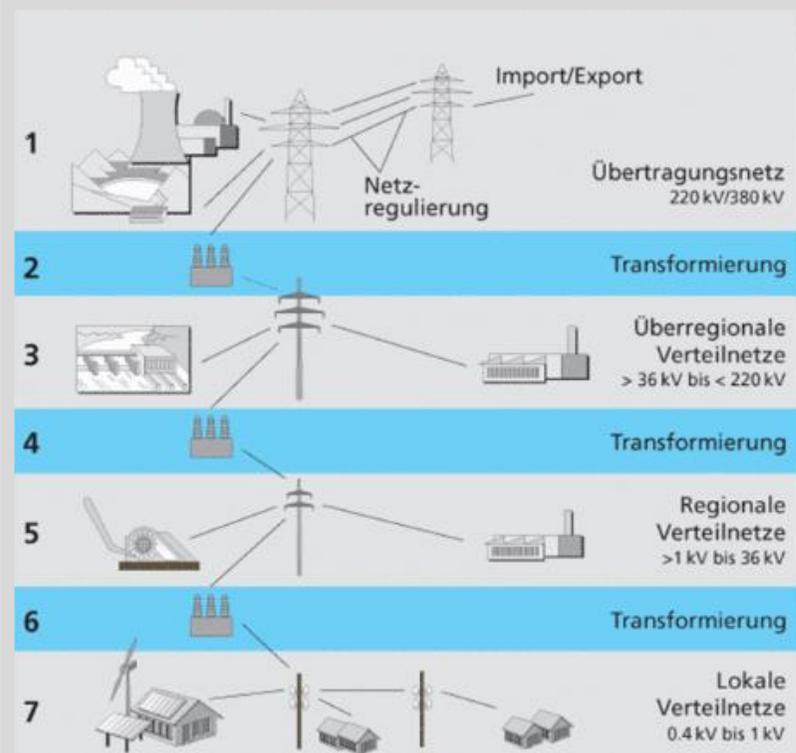
Wiederaufbau 2-3 Minuten

## **Gartenbewässerung (Komfort)**

Unterspannung während eines Schrittes

→der Schritt wird als erledigt gekennzeichnet

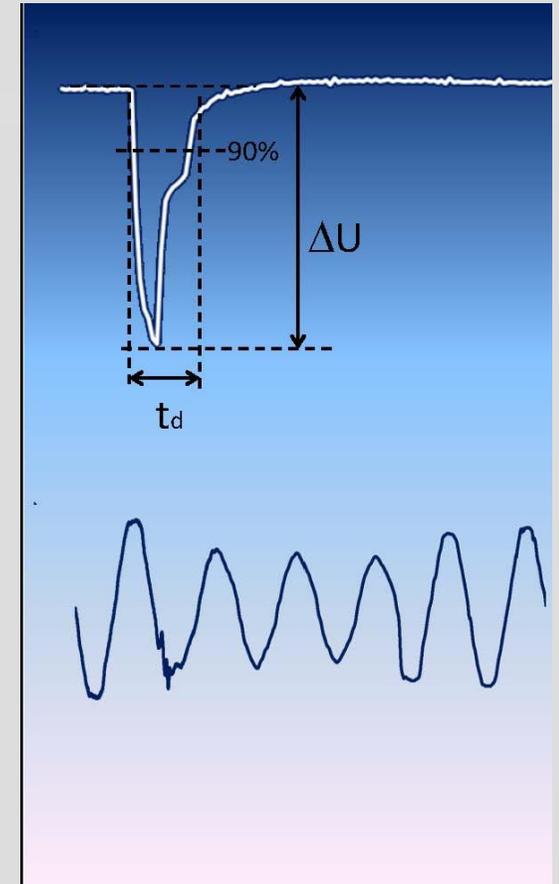
# Hintergrund Stromnetz



- **Industriekunden zu 90% im Verteilnetz**
- **Fehlerfälle zu 90% im Verteilnetz (aufgrund der Anzahl der Betriebsmittel)**
- **Häufigster Fehler Spannungseinbrüche oder „Brownouts“**
- **Ausfall regenerativer Erzeuger oftmals unkritisch (<<100MW)**
- **Fehlerkaskade von Netzebene 3>7 selten, aber führt zu massiven Ereignissen (Tagen)**

# Definition Spannungseinbruch

- Auswertung des Effektivwerts über Halbschwingung (50Hz=10ms)
- Schwelle für Spannungseinbrüche: <90% der Nennspannung
- Oftmals unter 1 Sekunde und Restspannung >40% \*



\* Quelle: EN 50160, Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen (Ausgabe 02/2011)

# Ursachen von Spannungseinbrüchen

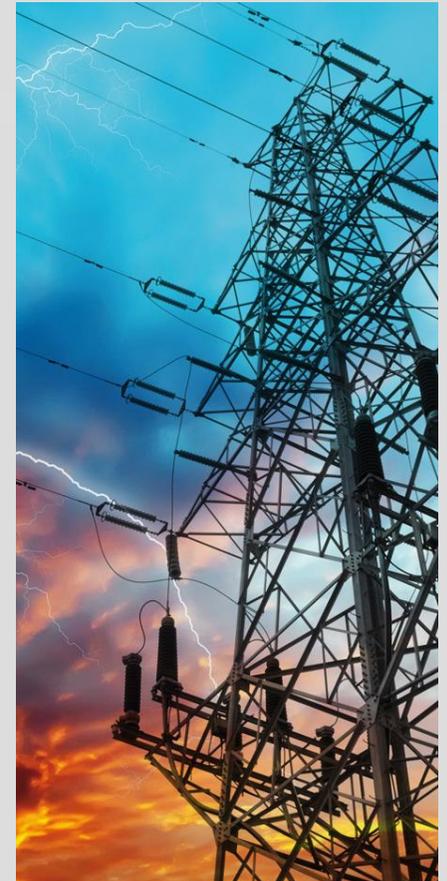
Spannungseinbrüche entstehen durch Kurzschlüsse im Energieversorgungsnetz oder Fehler in Kundenanlagen

- Atmosphärische Einwirkungen (z. B. Blitzeinschlag, Wind, Bäume fallen auf Stromleitungen)
- Schaltvorgänge des Energieversorgers
- Fehlerhafte Betriebsmittel
- Kraftwerks Zu bzw. Abschaltung

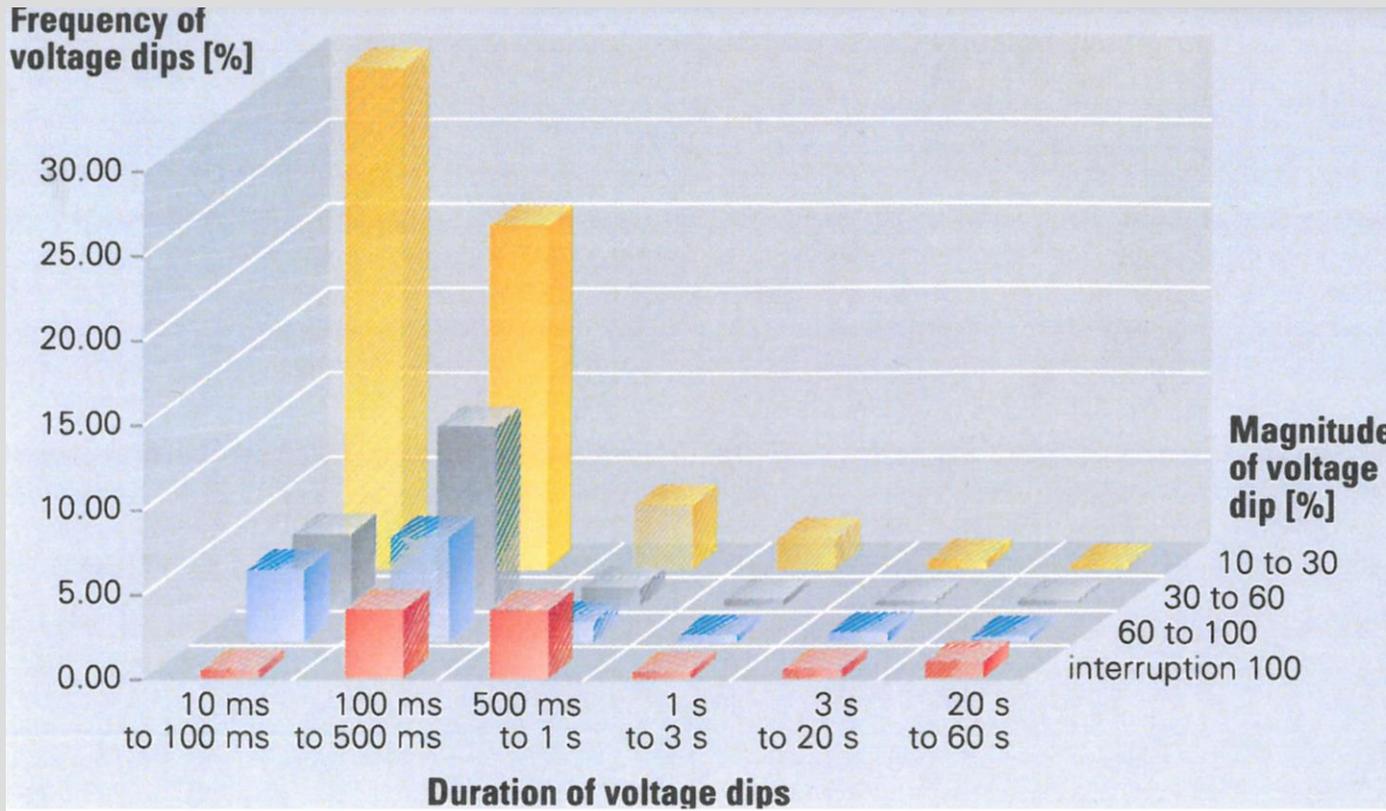


# Merkmale Spannungseinbrüchen

- Die Zeitdauer wird häufig durch die Ansprechzeit der Schutzeinrichtung bestimmt
- Mehrfachereignisse durch automatisches Wiedereinschalten
- Einbruchtiefe ist abhängig von der Netztopologie und die Entfernung vom Fehlerort
- Häufigkeit und Einbruchtiefe regional und saisonal stark unterschiedlich



# Häufigkeit von Spannungseinbrüchen



80% aller  
Ereignisse  
 $t < 1\text{ s}$  &  
 $\Delta U < 60\%$

20% aller  
Ereignisse  
 $t > 1\text{ s}$  oder  
 $\Delta U > 60\%$

# Auswirkungen

## Direkte Auswirkungen im Netz

- Schutzschalter des Energieversorgers löst aus
  - Lokale Ereignisse breiten sich im Netz aus
  - Einbruchtiefe kann sich ausdehnen
- aus Sicht des Energieversorgers üblich
- Kein Anspruch auf Schadensersatz, da im allgemeinen „force majeure“



# Auswirkungen

## Direkte Auswirkungen beim Kunden

- Schütze & Relais fallen ab
- Frequenzumrichter steigen aus
- Sensoren detektieren falsche Werte
- Verlust von Produktionskapazität

Schadenshöhe:  
zum Großteil unbekannt



# Auswirkungen

## Indirekte Auswirkungen beim Kunden

- Schaden an Produkten und Produktionsmitteln
- Sortieraktionen
- Störung der Liefertreue sind möglich
- Fehlende Verfügbarkeit: Kostentreiber



# Pressenachlese Sturm Friederike



**Göttinger Tageblatt, 22.01.2018**

# Pressenachlese Sturm Friederike

## **ContiTech-Werk in Hann. Münden: Zehn Schichten ausgefallen**

„ContiTech konnte wegen des Stromausfalls von Donnerstagmittag bis Sonntagnacht nicht produzieren“.



## **Ausgefallene Schichten, Schaden in Millionenhöhe**

Am Donnerstag hat der Sturm Friederike die Stromversorgung von Hann. Münden lahmgelegt. Bei Bonaforth knickte ein Mast, die Starkstromleitung war unterbrochen. Bis Sonnabendnachmittag konnte die Versorgung zu 90 Prozent wieder hergestellt werden.

# Pressenachlese Sturm Friederike

## WMU: Weiterhin im akuten Ausnahmezustand

„Wir haben für uns entschieden, die Versorgung der stromintensiveren Bereiche mit Generatoren sicherzustellen“, sagte Jörg Wittling, Geschäftsführer der Weser Metall Umformtechnik (WMU), am Montag. Das öffentliche Netz war tagelang nicht stabil. Die bisher aufgelaufene Schadenssumme gehe bereits an die Millionengrenze. Er fühle sich mit der Situation alleingelassen.



1	Aufgabe & Hintergrund
2	Kosten $\leftrightarrow$ Nutzen
3	Beispiele
4	Fragen und Diskussion

# Überschlägige Kostenschätzung

Kunststoffverarbeiter	250 Tage Produktion @ 16h
Umsatz	45.000.000 bzw. 180T pd
Schaden pro Ereignis	zunächst unbekannt, ~2h
Schätzung Kunde	~20.000..40.000 EUR / Jahr

- Kunden kennen Ihre Produktion gut
- An 249 Tagen läuft alles 100%
- Schätzung liegen fast immer deutlich zu optimistisch

# Überschlägige Kostenschätzung

Kunststoffverarbeiter	250 Tage Produktion @ 16h
Ermittelte Störungen	4 Ausfälle a 4-8h pro Jahr
errechneter dir. Schaden	0,5% Produktion ~180.000 pa.
Werkzeugschaden	10.000 EUR je Ereignis
Gesamtschaden pa	~220.0000 EUR
Amortisationszeitraum	< 2,5 Jahren inkl. Nebenkosten

# Überschlägige Kostenschätzung

Industriezweig	Kosten pro Ausfall [EUR]
Finanzhandel	6.000.000 / pro Stunde
Telekommunikation	30.000 / pro Minute
Rechenzentrum	750.000
Halbleiterindustrie	3.800.000 (>8"-Wafer / CPU)
Stahlwerk	350.000
Glasindustrie	250.000
Automobilbau: Lackierung	5.000-30.000
Automobilbau: Komponente	20.000-100.000
Industrie: Stahlseile	über 15.000

1	Aufgabe & Hintergrund
2	Kosten $\leftrightarrow$ Nutzen
3	Beispiele
4	Fragen und Diskussion

# Beispiel 1 – Stahlseile

Produktion von Stahlseile für Aufzüge und Kräne

Neues Produktportfolio: Seile großer Länge (Bergbau)



- bisher >1 Störung pro Monat
- neues Produkt nicht sicher herstellbar
- Standort Bayern

# Beispiel 1 – Stahlseile



Installation 1. System in 08.2017

40 Schäden in 18 Monaten vermieden



# Beispiel 1 – Stahlseile



1. System in 08.2017 – akt. Aufbau System 4-5  
Schadenshöhe bis über 15.000 EUR / Ereignis  
Bisher etwa 40 Ausfälle vermieden  
Gesamt-Invest ca. 350T  
**Amortisationszeitraum**  
**~ 2 Jahre (anhängig Produktmix)**

# Beispiel 1 – Stahlseile

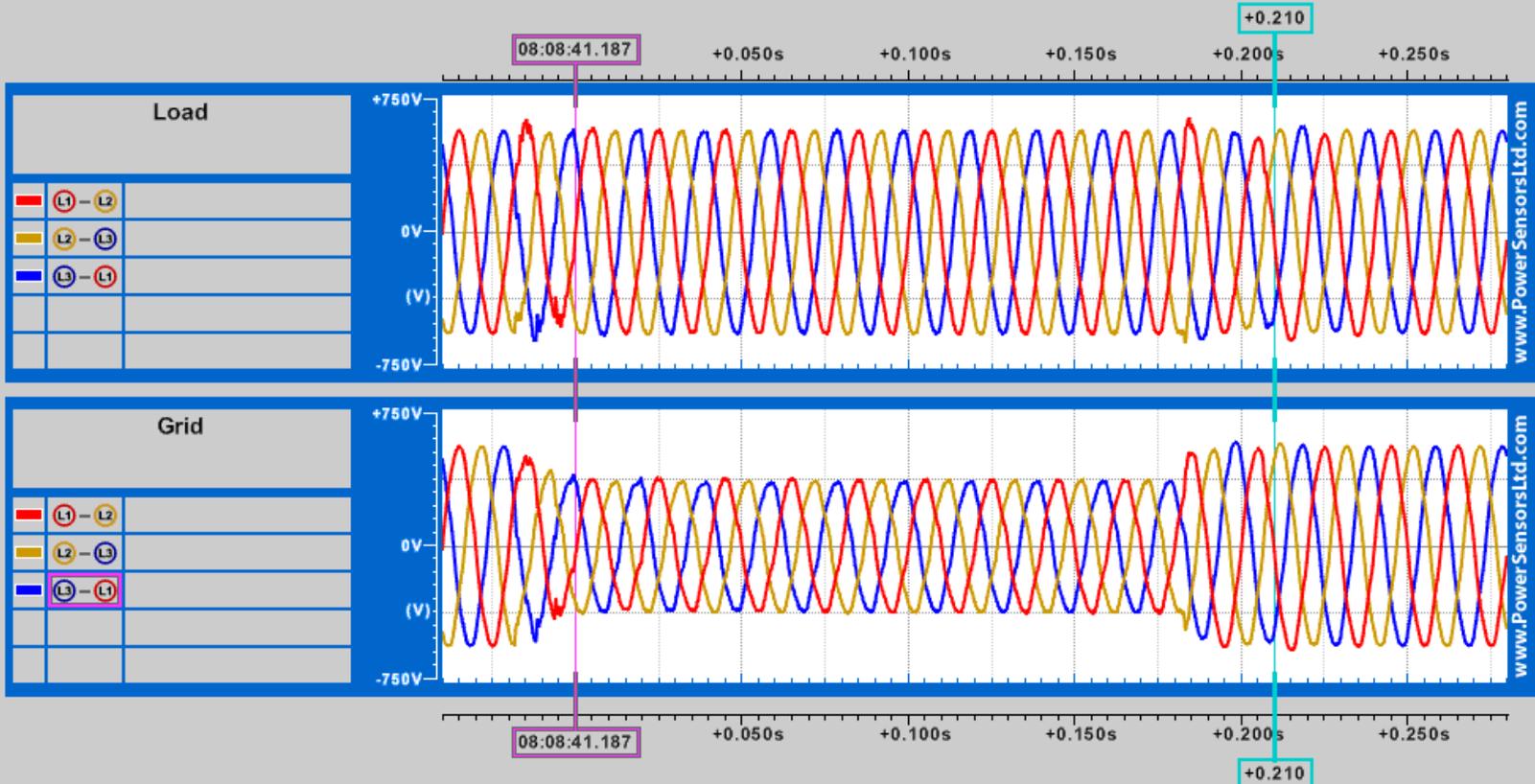
2017/10/04 Wed

08:08:41.187 CEST

(location not set)

(note not set)

(note not set)

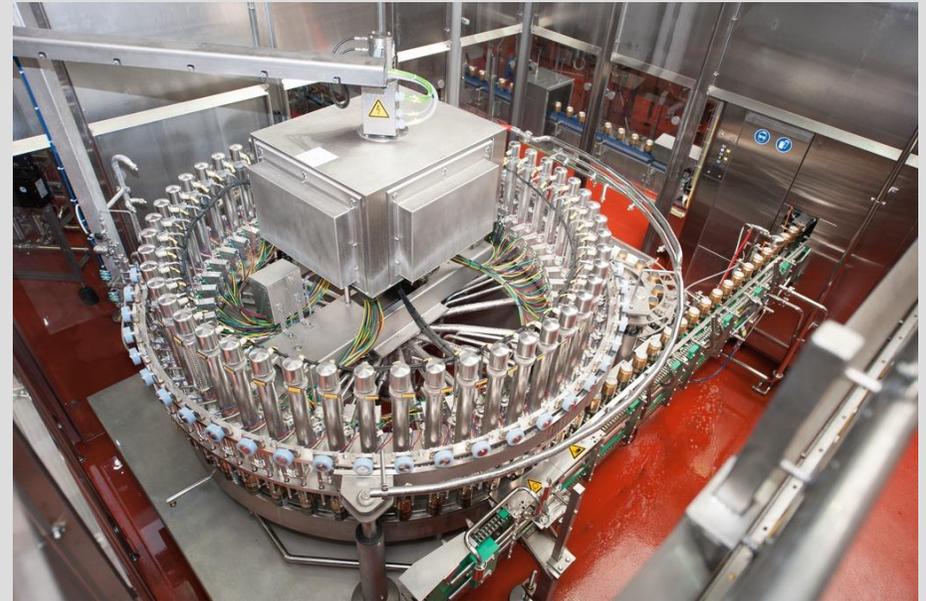


**Output  
+-1%**

**Input  
dU= -36%  
t=0,210s**

# Beispiel 2 – Getränkeabfüllung

- Kunde hat Eigenerzeugung und öffentliches Netz
- neue Abfüllanlage erreicht Verfügbarkeit nicht
- Installation Anfang 2018
- Invest im Projekt zu vernachlässigen
- Standort: Haiti



# Beispiel 3 – Blechverarbeitung



# Beispiel 3 – Blechverarbeitung

- Industrienetz mit schwankender Qualität
- Krananlagen bis zu 20to →  
z.T. Spannungseibrüche >>10%
- Laseranlage muß störungsfrei arbeiten
- Invest günstiger als Umbau  
Bestandsanlagen



# Beispiel 4 – Lackieranlage PKW

Ausfall und Ausschuß durch statistisch nachgewiesene Spannungseinbrüche (Standort Tschechien)

Lackiererei 1: alle 12,5 Tage = 1 Ausfall

Lackiererei 2: alle 7,4 Tage = 1 Ausfall

Schaden pro Ereignis: EUR 6.000,- bewertet

Energiedaten wurden analysiert und Anhand der vorliegenden Daten soll eine Handlungsempfehlung mit Wirtschaftlichkeits-Betrachtung erstellt werden.

# Beispiel 4 – Lackieranlage PKW

- Die übergebenen Daten wurden analysiert und die Wirkung von OLIVER simuliert.
- Zur besseren Visualisierung wurden Ergebnisse grafisch / im Ampelprinzip dargestellt

Datum M11B	Zeitspannungs abfall	Spannungs abfall	Phase	Eingangsspannung	Art 1~ / 3~	Ausgangsspannung
	(ms)	(%)		%		%
02.03.2014	100	13	L1	● 0,87	1	● 1,00
02.03.2014	80	13	L1	● 0,87	1	● 1,00
18.04.2014	900	9	L1, L2, L3	● 0,91	3	● 1,00
18.04.2014	900	9	L1, L2, L3	● 0,91	3	● 1,00
18.04.2014	1100	10	L1, L2, L3	● 0,90	1	● 1,00
29.04.2014	80	11	L2	● 0,89	1	● 1,00
11.05.2014	600	15	L1, L2, L3	● 0,85	3	● 1,00
11.05.2014	500	16	L1, L2, L3	● 0,84	3	● 1,00
11.06.2014	280	14	L1, L2, L3	● 0,86	3	● 1,00
05.07.2014	80	14	L1 - L2	● 0,86	3	● 1,00
06.07.2014	100	14	L1 - L3	● 0,86	3	● 1,00
06.07.2014	80	14	L1 - L3	● 0,86	3	● 1,00
11.07.2014	80	13	L3	● 0,87	1	● 1,00
13.07.2014	110	10	L1 - L2	● 0,90	3	● 1,00
21.07.2014	130	13	L1, L2, L3	● 0,87	3	● 1,00
21.07.2014	280	11	L1 - L2	● 0,89	3	● 1,00

Spannung	Häufigkeit	
	ohne OLIVER	mit OLIVER
0,10	1,30%	1,30%
0,20	1,30%	0,00%
0,30	0,00%	0,00%
0,40	1,30%	0,00%
0,50	1,30%	0,00%
0,60	1,30%	1,30%
0,70	9,09%	0,00%
0,80	9,09%	1,30%
0,85	15,58%	0,00%
0,90	54,55%	1,30%
1,00	5,19%	94,81%

# Beispiel 4 – Lackieranlage PKW

Lackiererei	M11B
Datum	02.03.2014 - 23.10.2016
Zeitraum	966 Tage
Anzahl Ausfälle	77
Ein Ausfall ...	alle 12,5 Tage

## Verteilung der Ausfälle

Spannung <50%	4
Spannung >50..<85%	27
Spannung >85..<90%	42
Spannung >90%	4
Gesamt	77

Bei Messung an MS wird als Grenze  $U_e \geq 90\%$  festgelegt, da ein Spannungsfall  $MS=2\%$  und  $NS=2\%$  bis zum Verbraucher möglich ist.

**→  $73 / 77 = 94,8\%$  aller Ausfälle sind kritisch**  
**→  $966 \text{ Tage} / 73 = \text{alle } 13,2 \text{ Tage ein kritischer Ausfall}$**

# Beispiel 4 – nachher (Prognose)

Lackiererei	M11B
Datum	02.03.2014 - 23.10.2016
Zeitraum	966 Tage
Anzahl Ausfälle	77
Ein Ausfall ...	alle 12,5 Tage
Relevante Ausfälle (Ua<90%)	4, davon 2 mit Ua>80% und t=60ms
Ein Ausfall ...	alle 241,5 Tage

## Verteilung der Ausfälle

Spannung <50%	1	12.08.2015: Ue=0% für 5,5 Minuten
Spannung >50..<85%	1	28.03.2015: Ue=12% - Ua=12% für 280ms
Spannung >50..<85%	1	16.06.2016: Ue=40% - Ua=80% für 60ms
Spannung >85..<90%	1	09.07.2015: Ue=49% - Ua=89% für 60ms
Spannung >90%	73	
Gesamt	77	

**4 Ausfälle mit Restspannung <90%, davon 2 Ausfälle mit Ua>80% und t=60ms.  
 Reduktion der kritischen Ausfälle um ca. 95%  
 ggf. laufen die Anlagen auch in diesen kurzen Fällen - Reduktion um 97%**

# Beispiel 4 – nachher (Prognose)

Es wird folgendes ROI-erreicht:

Lackieranlage		K4	M11B
Anschlussleistung	kVA	6.000	1.800
bisheriger Fehlerrate	Tage	7,40	12,50
bisherige Ausfallkosten	pa	293.716,04	165.156,83
zukünftige Fehlerrate	Tage	173,00	241,50
zukünftige Ausfallkosten	EUR pa	12.632,95	9.049,69
Invest -ohne Installation-	EUR	585.930,00	167.292,00
Gewinn - über 10 Jahre		1.546.774,92	1.188.644,43
<b>ROI -inkl. Installation-</b>	<b>a</b>	<b>2,59</b>	<b>1,27</b>

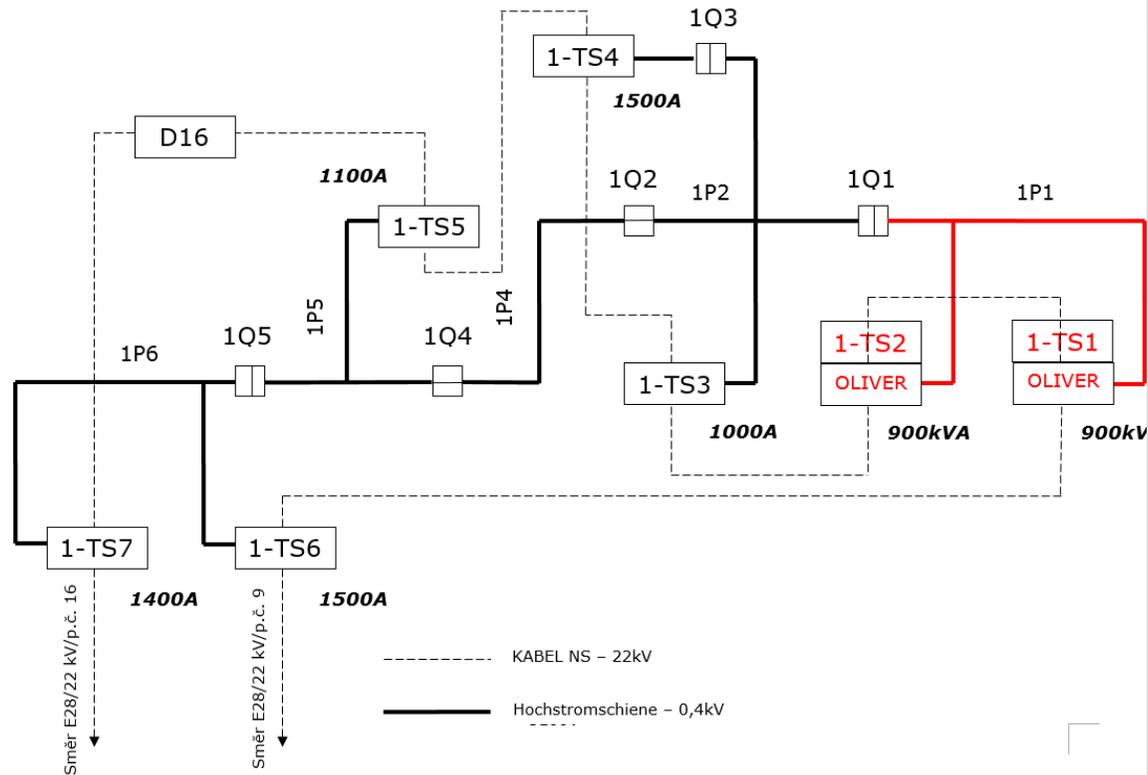
Weitere Neben-Nutzen wie

- verbesserte Qualität durch weniger manuelle Eingriffe
- erhöhte Produktionskapazität aufgrund geringerer Ausfallzeiten
- Verbesserte Arbeitssicherheit / Anlagensicherheit
- verbesserte Gesamteffizienz

wurden nicht quantifiziert, sind aber zu erwarten.

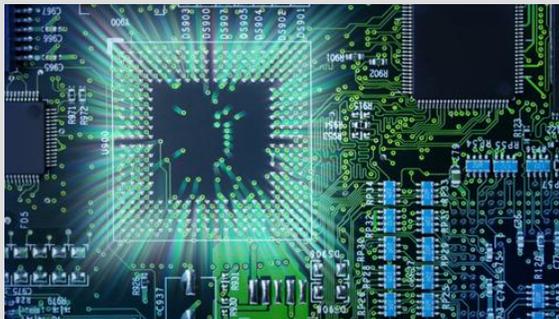
# Beispiel 4 – nachher (Vorschlag)

- Betrieb von zwei parallelgeschalteten Transformatoren 1-TS1 + 1-TS2



# Zusammenfassung Beispiele

Branch	Country	ROI	Installation
Semiconductor	Germany	must	2017
Steel cables	Germany	~2 yrs	2017ff
Automotive	Germany	~3 yrs	2018
Petrochemical	Russia	~2 yrs	2018
Beverage	Caribbean Sea	Must	2018
Painting	Germany	2,5 yrs	tbd



# Produktbeispiel Ruhstrat OLIVER

## Reliability and robustness

- Overload capacity: 150%  $I_N$  (30s)
- supports all kind of load
- Redundant design of short circuit protection
- Integrated short circuit protection of 40kA or 80kA (10ms)

## Easy installation and maintenance

- Can be placed directly to walls
- Available at IP21 and IP54
- Available with servicebypass fixed pre-assembled
- Standard design in 4 Sizes and 2 type (row / cubicle)



# Produktbeispiel Ruhstrat OLIVER

## LineUp

- Power 300 .. 1.800 kVA
- Input Voltage 220 / 400 / 480 V @ 50 / 60 Hz

## Sag / Swell Correction

- 1-phase Dips: 45% UN – 100% (30 s)
- 3-phase Dips: 60% UN – 100% (30 s)  
50% UN – 90% (20 s)  
40% UN – 75% (10 s)
- 3-phase Swell 130%Un – 100% (30 s)  
110%Un – 100% continuous

## Regulation Speed & Precision

- Response time < 140  $\mu$ s
- Settling time < 10 ms (typical 2ms)
- Control accuracy  $\sim \pm 1\%$ , during Dips&Sags  $\pm 3\%$



1	Aufgabe & Hintergrund
2	Kosten $\leftrightarrow$ Nutzen
3	Beispiele
4	Fragen und Diskussion

**Thank you very much for your attention!**



1	Aufgabe & Hintergrund
2	Kosten $\leftrightarrow$ Nutzen
3	Beispiele
4	Fragen und Diskussion
5	Technische Details

# Reasons for Voltage Stabilization

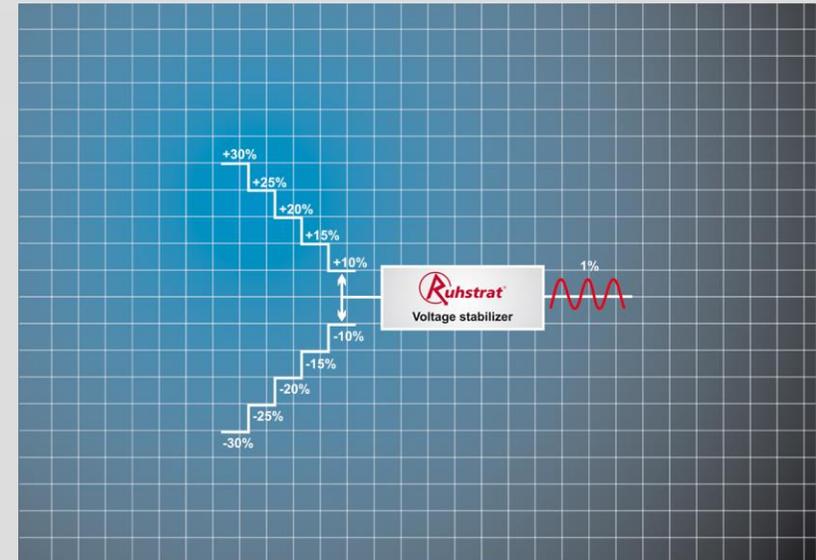
## Securing operations and other advantages with voltage stabilization

- Safe operation of production plants and machines
- Life-span increase of equipment
- Higher operation security
- Optimal energy-efficient voltage

→ Energy cost reduction (no overvoltage)

→ Customers have no standstill by any voltage dips

→ Less total-cost-of ownership



# Typ. customer acceptance level



Local Voltage drop, voltage disturbance by harmonics may minize the operational safety !!!

# Typ. customer acceptance level

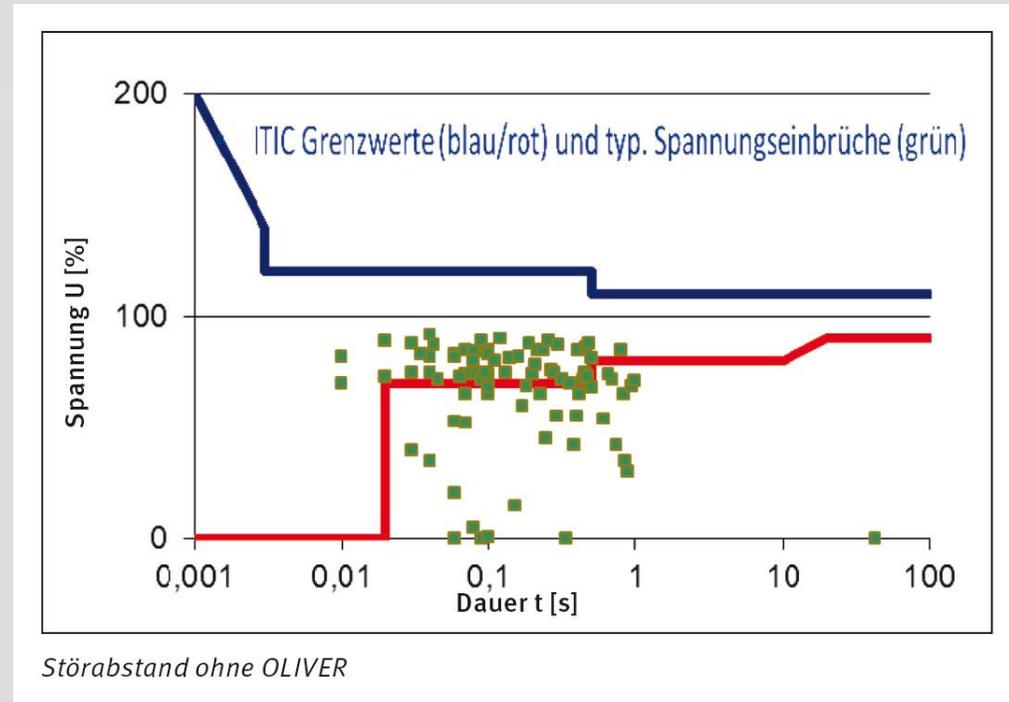
Typical customer gain in safety / productivity w SagCompensator



# Spannungseinbrüche

## Typische Netzereignisse

- ITIC-Kurve (Information technology industry council, bis ,94:CBEMA)
- Semi F47 0200 (Halbleiterindustrie)
- EN 61000-3-4; -3-11 (Störfestigkeitsprüfung)
- IEEE 46 (ANSI Norm)



**EN 61000-2-8:** Bei einem Spannungseinbruch auf 80% Restspannung (UN) für mehr als 20 ms dürfen mechanische Schütze/Relais abfallen!

## OLIVER – Online Voltage Stabilization

Rated Power: up to 1.800 kVA

### P Purpose:

- Protection against voltage dips  $\pm 40\%$  (3~) and  $\pm 55\%$  (1~, measured HV side)
- Protection against voltage fluctuations  $\pm 40\%$

### G Goal:

- High supply and production security
- Real-time voltage correction  $< 1\text{ms}$
- Stabilized voltage  $\pm 1\%$
- Increase of machine interference immunity

### M Market:

- Industry equipment (eg. electronics, automobile manufacture)
- Chemistry / Pharmaceutical e.g.( highly automated production )
- Energy supply for Hotels, Residences, Datacenters
- General Industry



## Schutz vor Spannungseinbrüchen

**Sicherheit garantiert**

**z.B. 400 V bestellt = 400 V geliefert**

Überspannungsschäden gehören der Vergangenheit an!  
Nach Absicherung des Netzes durch die OLIVER-Spannungskorrekturmaßnahme steht den Verbrauchern die gewünschte Netzspannung konstant zur Verfügung.

**Spannungseinbrüche werden ausgepuffert!**

**Spannungserhöhungen werden absorbiert!**

Im Rahmen seines Funktionsspektrums sorgt das System für einen störungsfreien Spannungsverlauf.



## OLIVER – Online Voltage Stabilization

### Comparison of different technical solution

	Static UPS	Flywheel UPS	Engine coupled UPS	OLIVER
Continuous Volt. Regulation	Yes	Maybe	Maybe	Yes
Less maintenance	No	No	No	Yes
Integrate into Production	No (battery)	maybe (weight)	No (exhaust)	Yes
Low running cost	No	No	No	Yes
High shortcut current	No	Yes	Yes	Yes
SEMI F47	Yes	Yes	Yes	Yes
Fulfill all Requirements	No	No	No	Yes ✓



#### Ruhstrat „OLIVER“:

- easy to integrate and operate
- fulfill all SEMI requirements
- low operating costs
- High reliability by design

# OLIVER – Online Voltage Stabilization

## Comparison of Competitors

	A	B	C	OLIVER
Continuous Volt. Regulation	Yes	No	Yes	Yes
Regulation Accuracy	1% / 3%	- / -13% / +3%	1% /	1% / 3%
Integrate into Production IP54	No	No	No	Yes
Compact Design	Yes	No	No	Yes
Operating down to 30%	Yes	Yes (<5s)	No (>50%)	Yes (>20s)
Efficiency >98%	Yes	Yes	No 97%	Yes 98,5%
Fulfill all Requirements	<b>No</b>	<b>No</b>	<b>No</b>	<b>Yes</b> ✓



## Spannungsversorgungsqualität

### Eine ideale Spannungsversorgung realisiert folgende Eckdaten:

- Hohe Versorgungssicherheit
- Niedrige Investitionskosten
- Effektive Energienutzung (low losses)
- Niedrige Wartungskosten
- Hohe Netzkurzschlussleistung
  - Zur Sicherstellung guter Netzqualität
  - Zur Sicherstellung von einwandfreier Funktion von Schutzmaßnahmen (Selektivität)
  - Reserven (Motoranlauf, Überlast, dynamische Prozesse)

