

Ressourceneffizienz durch Optimierung der Spannungsqualität

29.09.2026 – Thüringer Umwelttag

Giovanni Schiller
IfE EnergieConsult GmbH



1. kurze Vorstellung
2. Spannungsphänomene und deren Auswirkung
3. Einfluss von Spannungsphänomenen in der Praxis
4. Abhilfe
5. Umsetzung „Best Practice“ in der Kunststoffindustrie - Ressourceneffizienz
6. Investition und Fördermöglichkeiten - Schlusswort

1

Vorstellung

Geschäftsbereich IfE EnergieConsult GmbH

- › Energieeffizienzberatung
- › Energieaudit nach DIN EN 16247-1
- › Energiemanagement gem. DIN EN ISO 50001:2018
- › Erarbeitung von Transformationskonzepten, Berechnung des CO₂-Fußabdrucks
- › Klimaneutralstellung und kontinuierliches Klimamanagement
- › Machbarkeitsstudien & Wirtschaftlichkeitsanalysen
- › Messtechnische Analysen & Monitoring
- › Fördermittelberatung und Begleitung von Förderprojekten

2

Spannungsphänomene

Ursachen und Auslöser

› **Netzintern**

- ›› Kurzschlüsse innerhalb Kundenanlagen
- ›› Fehler im internen Übertragungsnetz
- ›› Fehlerhafte Betriebsmittel / Schaltungen / Anlagentechnik – techn. Bedingte Auslöser
- ›› Energieerzeuger (Wind, Sonne, Speicher, BHKW etc...)

› **Netzextern**

- ›› Natürliche Ereignisse (Wetter, Vogelschlag, Vegetation etc.)
- ›› Technische Ereignisse (Verbraucher, Baumaßnahmen, Defekte an Übertragungswegen, Hardware und Equipment etc.)
- ›› Automatische Wiedereinschaltung „AWE´s“
- ›› Energieerzeuger (Wind, Sonne, Speicher, Grundlasterzeugung etc...)

Welche Phänomene treten auf und welche Auswirkung haben sie ?

Spannungsphänomen	Auswirkungen
Oberschwingungen	Motorerwärmung, Lagerströme, Transformatorverluste
Spannungseinbrüche (Dips)	Anlagenstillstände, SPS-Reset, Verschleiß, Prozessunterbrechung
Flicker	Unruhiger Betrieb von Antrieben, Verschleiß, typisches Beleuchtungsflackern
Unsymmetrien	Überhitzung von Drehstrommotoren, Verschleiß
Überspannungen	Isolationsbelastung, Geräteschäden
Frequenzschwankungen	Prozessstörungen, Regelungsfehler

Was haben regenerative Erzeuger damit zu tun ?

- **Oberschwingungen:** Umrichterbasierte Einspeisung (PV, Wind) statt rotierender Generatoren → erhöhte Oberschwingungsverzerrung
- **Spannungsanhebung:** Dezentrale Einspeisung kehrt Lastfluss um → Spannungsprobleme in Verteilnetzen bei hoher PV-Last
- **Flicker:** Fluktuierende Einspeisung (Wolken, Böen) → sichtbare Spannungsschwankungen
- **Sinkende Netzträgheit & Kurzschlussleistung:** Fehlende Schwungmasse → größere Frequenzabweichungen, tiefere Spannungseinbrüche bei Störungen
- **Unsymmetrie:** Einphasige Kleinanlagen können Schiefast verursachen
- **Netzstützungspflichten:** Moderne Anlagen (VDE-AR-N 4105/4110) müssen aktiv stabilisieren – ältere Bestandsanlagen oft nicht

Was haben regenerative Erzeuger damit zu tun ?

- **Kernaussage:** Die Energiewende verschlechtert Netzqualität nicht direkt, sondern verändert die physikalischen Grundeigenschaften des Netzes (weniger Trägheit, mehr Leistungselektronik) – das erhöht die Störanfälligkeit angeschlossener Anlagen.

Moderne Regelungs- und Speichertechnologien unterstützen:

- ✓ Blindleistungsregelung
- ✓ Spannungsstützung (Volt-VAR-Regelung)
- ✓ Dynamische Netzstützung bei Fehlern (Fault Ride Through)
- ✓ Oberschwingungskompensation durch aktive Filter
- ✓ Frequenzstützung durch Batteriespeicher

3

Einfluss von Spannungsphänomenen in der Praxis

Wie wirken sich Spannungsphänomene in der Praxis aus?

➤ **Merklich**

- » Unruhiger Motorlauf, hörbares nachregeln der FU´s
- » Sporadischer Ausfall von Frequenzumrichtern mit nicht zuordenbaren Fehlercodes
- » Sensorik / Messtechnik liefert fehlerhafte Werte
- » Busbasierte Kommunikation (Profibus, Profinet etc.) gehen auf Kommunikationsstörung
- » SPS steigen aus oder gehen in ein Reboot
- » Flackernde Beleuchtung
- » Anlagenstillstand ohne erkennbaren Grund
- » Wiederkehrende, scheinbar zufällige Fehlermeldungen an mehreren Anlagenteilen gleichzeitig – typisches Indiz für ein Netzqualitätsproblem statt Einzelkomponentendefekt

Wie wirken sich Spannungsphänomene in der Praxis aus?

› Unmerklich

- › Einfluss auf Prozessparameter die im Nachgang zum Ausschuss oder Nacharbeit führen (Temperaturen, Drehzahlen, Dosierung, Volumetrik, Gravimetrik, Messwerte, Regelverhalten, Beschichtungsprozesse etc.)
- › Prozessstillstände die auf technologische Bedingungen oder schlechte Rohstoffe rückgeführt werden
- › Verschleiß an Leistungselektronik und Antrieben
- › undefiniertes Fehlverhalten und Fehlfunktionen ohne Anlagenausfall - Prozesszeiten
- › Anlagenstillstand / Defekte – Tage oder Wochen nach Spannungsphänomen/Netzausfall/Wetterbedingungen
- › Anlagenverfügbarkeit nimmt ab, Wartungsintervalle nehmen zu, Lebensdauer sinkt

4

Abhilfe

Was kann man dagegen unternehmen ?

› Erkenntnis

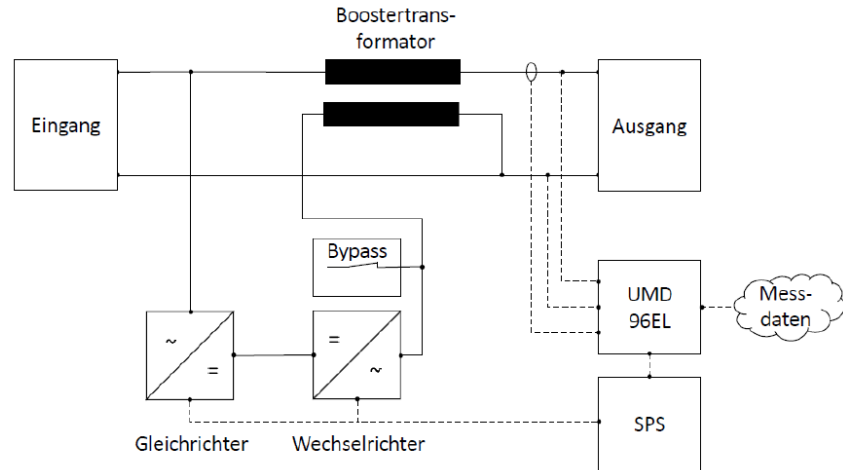
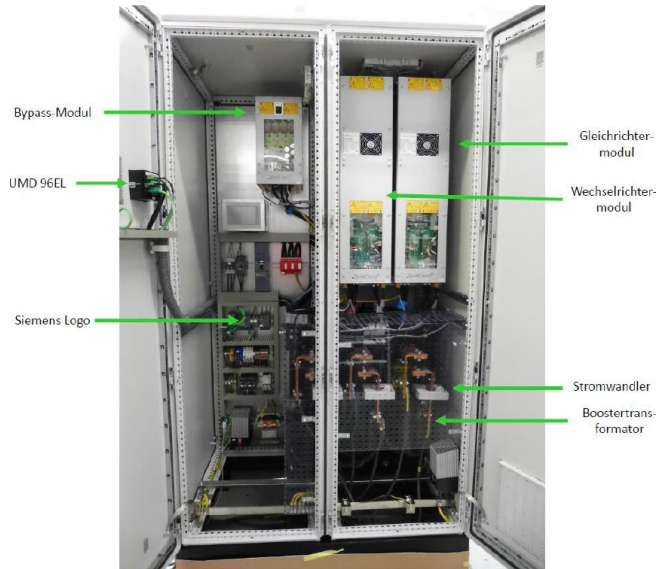
- › über technische und wirtschaftliche Auswirkung von „PowerQuality“ Problemen im Unternehmen
- › Netzqualität seitens Netzbetreiber befindet sich meist in der Norm DIN EN 50160
- › Ausnahmesituationen (Wetter, Störung durch Dritte, höhere Gewalt etc.) betreffen alle

› Abhilfe

- › technische Einrichtung zur Sicherung der internen Netzqualität und Reduktion von Netzurückwirkungen
- › abgestimmtes, modulares System zur Spannungsstabilisierung – jederzeit erweiterbar !
- › Korrektur der vor Ort und durch das ortsbedingte Netz erzeugte Spannungsphänomene
- › geringer Installationsaufwand, kein Ausfall des Netzes durch Bypassbetrieb

Was kann man dagegen unternehmen ?

➤ Spannungsstabilisator



5

Best Practice

Wie gelingt die Umsetzung in der Praxis ?

➤ **Messung vor Ort und Anlagenkonzeptionierung - Angebotsphase**

- » Messung der Netzqualität im laufenden Betrieb über einen Zeitraum von 4 bis 6 Wochen um ein reales Abbild der Netzqualität zu erhalten
- » Auswertung der Ergebnisse durch einen qualifizierten Partner
- » Planung und Auslegung der Anlage anhand der Betriebsparameter und Aufstellbedingungen
- » Projektierung, Angebotsphase, Festlegung der Peripherie und externe Aufgabenstellung
- » Ermittlung der Einsparpotentiale und Vorteile der Anlage am Standort
- » Investentscheidung

Auswirkung auf Ressourceneffizienz ?

➤ **positive Beeinträchtigung der Ressourceneffizienz**

» **Mensch**

- ➔ Mensch als Ressource zur Kapazitätssicherung
- ➔ Stillstands- und Ausfallzeiten reduzieren die Kapazitäten und den Ertrag
- ➔ psychischer Stress in Ausnahmesituationen z.B. Stillstand mehrerer Anlagen - Handlungsahnmacht
- ➔ Reduzierter Ressourcenbedarf für ungeplante Wartung, Instandhaltung, Reparatur

» **Maschine**

- ➔ Anlagenverfügbarkeit sicherstellen, effizienter Einsatz von Hilfs- und Betriebsstoffen
- ➔ Bauteilverschleiß reduzieren – Ersatzteilversorgung und Lagerhaltung reduzieren
- ➔ Lebenszeit der Anlagen verlängern (Bsp. Leistungselektronik Lilon Stapler)
- ➔ schwierige Wiederbeschaffung von Ersatzteilen, Logistikaufwand und Kosten

Auswirkung auf Ressourceneffizienz ?

➤ **positive Beeinträchtigung der Ressourceneffizienz**

» **Material**

- ➔ Einsparung von Material und Recyclingprozessen durch Reduzierung von Anfahr- und Ausschussabfällen
- ➔ Einsparung durch aufwendige Nacharbeit (Nacharbeit, Logistik B2B, Verpackung etc.)
- ➔ Lebensdauer von Anlagenkomponenten verlängern
- ➔ schwankende Prozessparameter werden reduziert → Fertigung innerhalb der Toleranzen

» **Energie**

- ➔ Einsparung im Bereich von 2 % bis 8% an Endenergie je nach Branche und Anwendungsfall im Anlagenbetrieb
- ➔ Einsparung von Energie durch Standby oder Stillstandverbräuche, Aufheizzeiten nach Stillständen, Anfahrzeiten etc., Bereithaltung der Anlagen oder kaskadiertes Wiederauffahren
- ➔ Spitzenlastreduktion „PeakShaving“ beim unkoordinierten Wiederauffahren

Auswirkung auf Ressourceneffizienz ?

Stillstandgrund	Anzahl pro Jahr	Ausfallzeit	Kosten durch Ausfall	Kosten durch Schäden	nach INB Eff.-Anlage
geplant durch EVU	1	4h bis 6h	10.000 €	-	Dto.
ungeplant durch Wetterereignisse	2	2 bis 4 h	6.000 €	20.000 €	zu 50% reduziert
ungeplant durch Spannungseinbrüche	6	< 1h	4.000 €	15.000 €	keine

Power Quality wird mit zunehmender Elektrifizierung und dem Ausbau erneuerbarer Energien immer wichtiger. Eine kontinuierliche Überwachung erhöht Verfügbarkeit, Energieeffizienz und Anlagensicherheit.

6

Investition und Fördermöglichkeiten

Mit was muss man rechnen ?

➤ **Investitionsaufwand**

- » in Abhängigkeit der Anlagenkonfiguration, Netzsituation und den modularen Ausbaustufen
- » Skalierbar auf sensible Fertigungsbereiche bis hin zum Gesamtunternehmen
- » Bsp. 850kVA ca. 125.000 € zzgl. Nebenkosten

➤ **Fördermöglichkeiten**

» **Bundes- und Landesfördermittel wie z.B.**

- BAFA Modul 3 nach EEW – MSR “Mess, Steuer- und Regeltechnik“
- GRW Förderung
- GreenInvestRes „GIR“ – Förderung in speziellen Anwendungsfällen

**Nähere Informationen erhalten Sie bei uns oder Ihrem zuständigen
Fördermittelgeber auf Landes- oder Bundesebene**

Schlusswort

„Eine hohe Netzqualität schützt Anlagen, steigert die Produktivität und reduziert nachhaltig und ressourceneffizient Energie- und Betriebskosten.“

Power Quality wird mit zunehmender Elektrifizierung und dem Ausbau erneuerbarer Energien immer wichtiger.

Eine kontinuierliche Überwachung erhöht Verfügbarkeit, Energieeffizienz und Anlagensicherheit.



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!



Karikatur von Gerhard Mester zum Klimawandel

Quelle: <https://mester-karikaturen.de/klimawandel/>; Abruf: 01.12.2023

Giovanni Schiller

Leitung Geschäftsentwicklung & Vertrieb



Hallenburgstraße 32a | D - 98587 Steinbach-Hallenberg

Tel: 036847 / 54 97 - 0 | Fax: 036847 / 54 97 - 0

Mail: g.schiller@ife-energieconsult.de

Internet: www.ifegmbh.de