

**FÜR SAUBERES  
WASSER**

**UND DIE  
ANLAGEN DAZU**

**reatech.ch**

Elektro-Mess-Steuer-Regel-Leittechnik  
planen • umsetzen • beraten • optimieren • Wasser • Abwasser • Entsorgung • Recycling • Service Plus

# Stromversorgung bei Netzausfall

Hanspeter Bachmann

# Grundlagen

## Analyse der Stromversorgung bei einem regionalen oder Schweiz weiten Ausfall

- Die Möglichen Varianten der Notstromversorgung werden aufgelistet
- Vor- und Nachteile jeder Variante werden analysiert
- Detaillierter durch Bruno Schwegler (WWZ)

# Durch Stromlieferanten

## Vertrag mit Energielieferwerk

- Müsste vertraglich sichergestellt werden
- Bei Netzstörung wird vom Stromlieferant Notstromaggregate eingesetzt
- Erste Priorität in diesem Fall ist beim Energie - Lieferant der Netzbetrieb, Spitäler, dann Gewerbe und Industrie
- Verfügbarkeit ist daher nicht gewährleistet

**Diese Option ist schwer realisierbar**



# Notstromanlagen

- Eine Notstromanlage ist eine Versicherung gegen Stromausfälle. Sie soll Investitionen vor Schaden schützen und / oder die Sicherheit gewährleisten.
- Die Netzqualität resp. die Verfügbarkeit nimmt in liberalisierten Strommärkten ab.
- z.B. >45% aller Datenverluste sind durch Stromausfälle bedingt.

# Mobile Versorgung

## Beschaffung von fahrbaren Notstromgruppen

- Abgasvorschriften Euro 6 müssen eingehalten werden
- Geräte würden bei einem Ausfall der Stromversorgung primär für die Bedürfnisse der Anlage eingesetzt
- Hat den Vorteil, dass die Geräte noch anderweitig eingesetzt werden können
- Nachteile:
  - Lastabwurf
  - Risiken beim Umschalten
  - Kompliziertes Handling
  - Ad Blue Einsatz → etwas unverlässliche Technik
  - Zurzeit lange Lieferzeiten



reatech  
Engineering für Wasser, Abwasser und Entsorgung

# Mobile Versorgung

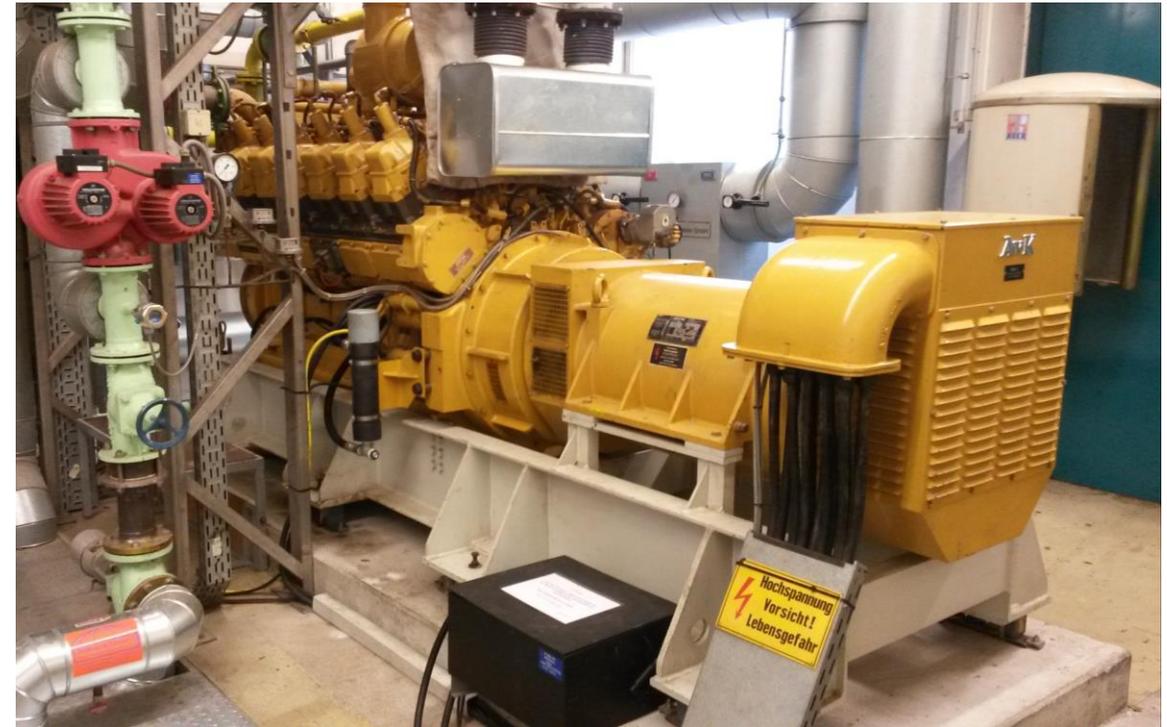
## Kosten

Es sind in den folgenden Bereichen Kosten vorzusehen:

- Beschaffung der Notstromgruppen (z.B. mobile Diesel Generatoren)
- Anpassungen an der Schaltanlage, Netzfreischalter
- Softwareänderungen
- Beschaffung und Platzierung vom Dieseltank
- Engineering
- Unterhaltskosten:
  - Wartungsabonnement, Diesel für Probeläufe, Interner Aufwand, Einstellplatz

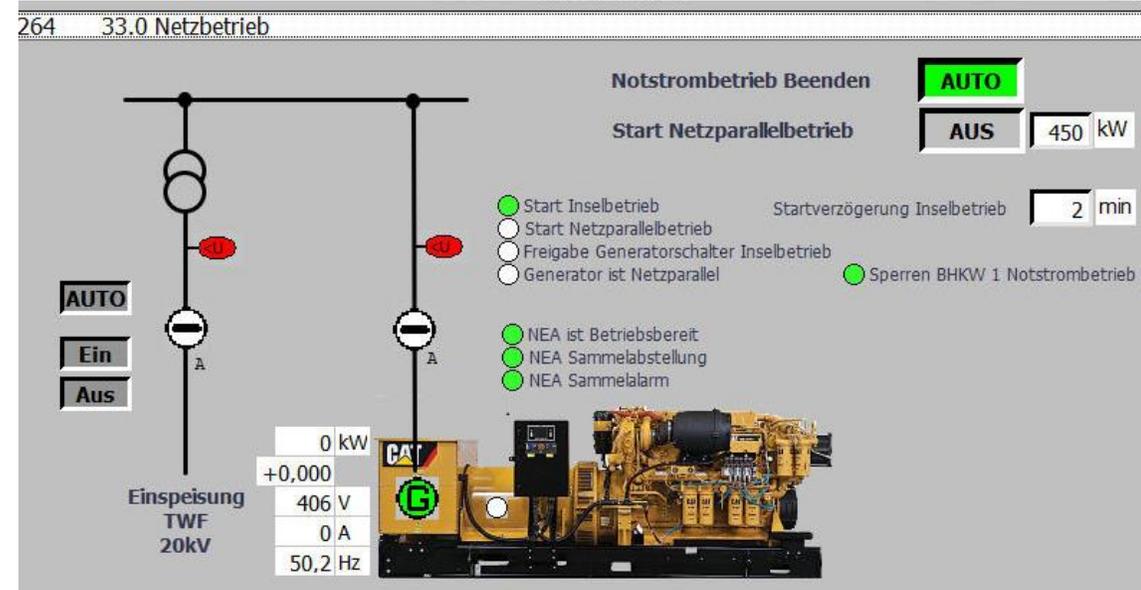
# Fixe Installation

- Optimale Lösung, verbunden mit höheren Kosten
- Bedingt bauliche Massnahmen und Lagerung von Diesel
- Sehr betriebssicher
- Automatischer Start ohne Verzögerung
- Abgasvorschriften Euro 6 muss nicht eingehalten werden, wenn es sich um einen Notstrombetrieb handelt



# Fixe Installation

- Regelmässige Testläufe müssen eingeplant werden, um die Anlage funktionstüchtig zu erhalten. (z.B. alle 21 Tage)
- Vorteile:
  - Völlige Autonomie
  - Verfügbarkeit
  - normaler Betrieb möglich
  - unkompliziertes Handling
  - automatischer Betrieb
- Nachteile:
  - Hoher Preis
  - Betriebstemperatur ergibt Standby Verluste
  - Umweltvorschriften



# Fixe Installation

## Kosten

Es sind in den folgenden Bereichen Kosten vorzusehen:

- Gebäude und Erschliessung
- Beschaffung der Notstromgruppe (z.B. Diesel Generator)
- Anpassungen an der Schaltanlage
- Softwareänderungen
- Beschaffung und Platzierung vom Dieseltank
- Engineering
- Unterhaltskosten:
  - Wartungsabonnement, Diesel für Probeläufe, Interner Aufwand

# Netzersatzanlagen

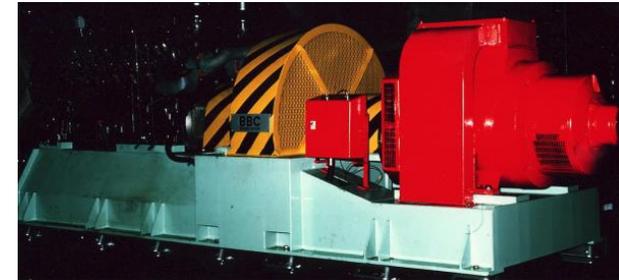
## Stromversorgung mit Unterbruch

- Diesel-Generator-Notstromaggregat



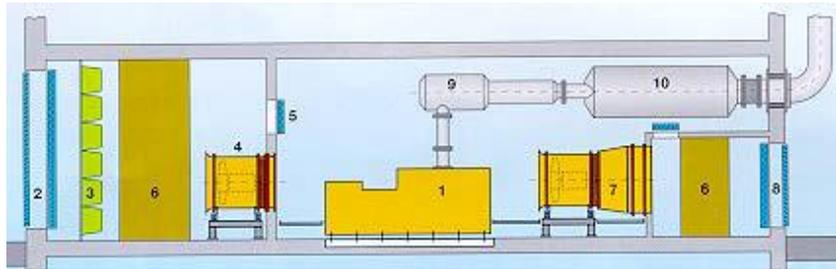
## Stromversorgung ohne Unterbruch

- Statische/dynamische USV-Systeme



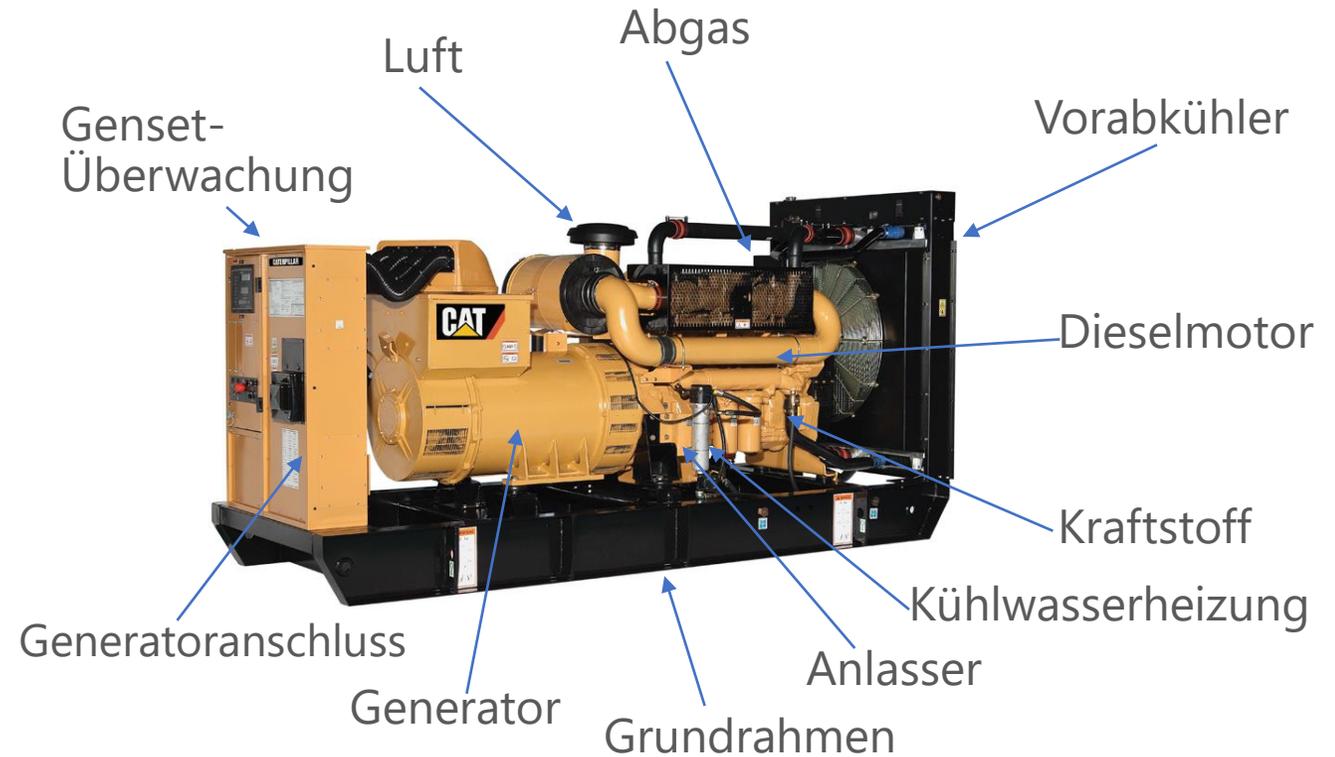
# Dieselergenerator

Dieselmotor      Generator      Steuerung



Kühlung/Lüftung      Brennstoff      Abgas

# Technik Notstromaggregate



# Konventionelle Notstromanlagen

## Anforderungen Betrieb

- Notstromleistung
- Verbraucherkonzept
- Betriebsarten
- Autonomie/Integration NLS
- Redundanz
- Umgebungsbedingungen

## Gesetzliche Auflagen

- Luftreinhalteverordnung
- Lärmschutzverordnung
- Kantonale Vorschriften
- Gewässerschutzverordnung
- El. Normen und Vorschriften



## Bauliche Kriterien

- Schwingungen
- Bodenbelastung
- Raumbedarf/-Angebot
- Architektur/Design
- Bauphasen/Bauetappen

# Bedarfsanalyse/Planung

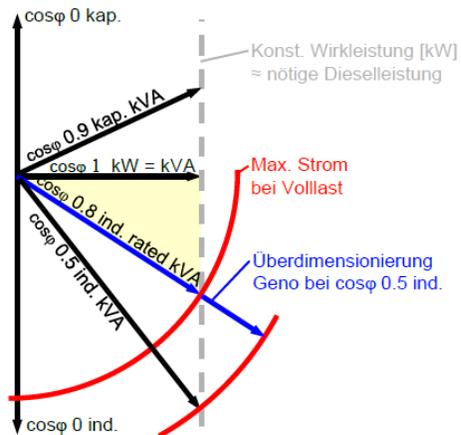


# Konzeptauswahl

	redundante Netzeinspeisung	Statische Batterie USV	Diesel-NEA	Diesel-NEA und statische USV
Verfügbarkeit	----	++	++++	+++
Verbreitung	+	++++	++++	++++
Teilredundanz möglich	--	++++	++++	++++
Wartungskosten	++++	--	+++	++
Investitionskosten	++++	++	+	-
Platzbedarf	++++	++	++	+
Klimatisierung	++++	----	++++	++
Oekologie	++++	--	++++	++
Unterbrechungsfrei	-	++++	-	++++
Autonomie vom Netz	----	+	++++	++++
für grosse Leistungen	---	--	++++	+++
Kurzschlussverhalten	++++	+	++	++

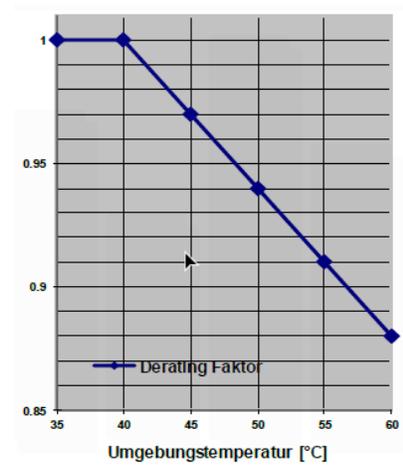
# Generator - Leistungsreduktion

## Leistungsfaktor [ $\cos\varphi$ ]



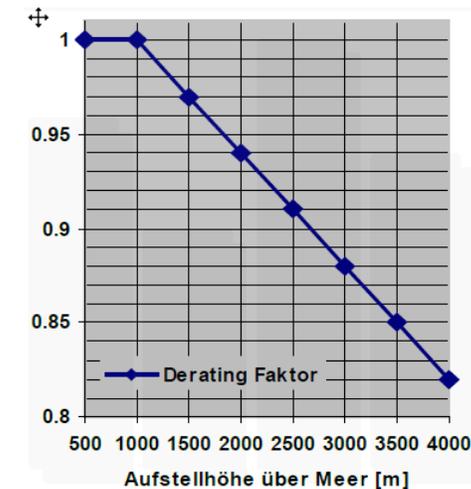
- Wenn der Leistungsfaktor ausserhalb von 0.8-1 liegt, ist mit einer Wirkleistungsreduktion zu rechnen
- Bei konstanter Spannung ist die Linie direkt proportional zum Laststrom

## Umgebungstemperatur



- Bei Umgebungstemperatur  $> 40^\circ\text{C}$  ist mit einer Leistungsreduktion zu rechnen

## Aufstellhöhe



- Bei Aufstellhöhen  $> 1000$  m.ü.M. ist mit einer Leistungsreduktion zu rechnen

# Notstromanlage - Dimensionierung

Aufgrund vom kW Bedarf wird die Generatorgröße in kVA gerechnet, unter Berücksichtigung eines  $\cos\varphi$  von 0.8 induktiv

**Es wird primär den Generator dimensioniert und danach entsprechend der Dieselmotor**

Eine volle Versorgung ist meist günstiger als eine dedizierte Verbraucher Steuerung

Einspeisung ist auch über Mittelspannung möglich

# Vorschriften

## Eidgenössische Gesetze & Verordnungen

- LRV Luftreinhalteverordnung
- LSV Lärmschutzverordnung
- GSchG Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer

## Kantonale Gesetze & Verordnungen

Vorschriften, welche die eidgenössischen Grenzwerte verschärfen:

- Kantone BS & BL: Partikelfilterpflicht für Notstromanlagen > 400 kVA
- Kanton ZH: Testbetrieb für Notstromanlagen beschränkt auf max. 25 h pro Jahr, oder tiefer bei hohem NO<sub>x</sub>-Ausstoss.
- Stadt Zürich: Partikelfilterpflicht für Notstromanlagen > 500 kVA

# Aussenaufstellung

## Aggregat in Schalldämmhaube

- Neben Gebäude am Boden
- Auf Gebäudedach



## Aggregat in Normcontainer

- Neben Gebäude am Boden
- Auf Gebäudedach



# Innenaufstellung

**Aggregat in Schalldämmhaube**



**Offenes Aggregat**



# Geräuschanforderungen

Grenzwerte für die Lärmbelastung werden gesetzt durch:

- LSV Lärmschutzverordnung
- SUVA ( z.B. Lärmbelastung am Arbeitsplatz )

## LSV Lärmschutzverordnung

Die Lärmschutzverordnung definiert:

- Unterschiedlicher Empfindlichkeitsstufen
- Planungs-Immissions-& Alarmgrenzwert in dB (A) beim „gestörten“ Nachbarn.
- Berechnungsart des Beurteilungspegels

## Wichtig ist, zu wissen:

- Empfindlichkeitsstufe? – Planungswert aus Zonenplan
- Distanz zum Immissions-Ort?
- Sind Schallreflexionen zu erwarten?

# Kühlung Lüftung

## Luftkühlung mit Zu- & Abluft

- Diese Kühlung ist immer zu favorisieren !
- Zuluft Eintritt und Abluftaustritt mit ausreichendem Abstand voneinander.
- Geräuschemission in 5m einhalten
- Einfache Installation

## Wasserkühlung mit Kreislauf auf Rückkühler

- Anspruchsvolle Kühlungsart die exakt berechnet werden muss: Außentemperatur = 32-35°C, Raumtemperatur maximal 45°C.
- Geräuschemission des Rückkühlers
- Aufwändige Installation
- Witterungsbedingte Nachteile, wie Frost und Schnee

# Abgasanlage

Wie und was eine Notstromanlage ins Freie abgeben darf ist stark durch Gesetze und Vorschriften reglementiert.

- Schadstoffe LRV Luftreinhalteverordnung
- Geräusch LSV Lärmschutzverordnung
- Kamin Empfehlung über Mindesthöhe von Kaminen über Dach
- Brandschutzrichtlinie Wärmetechnischer Anlagen

## Geräusch

Für die Abgasanlage gilt grundsätzlich dasselbe wie für die "Kühlung - Lüftung", respektive "Geräuschanforderung"

Um der Geräuschanforderung gerecht zu werden müssen oftmals zwei Abgasschalldämpfer eingesetzt werden:

- Primärschalldämpfer im Notstromraum, Dämpfung 45 dB
- Endschalldämpfer kurz vor Abgasaustritt, Dämpfung 15 dB

# Kraftstoff

Die Kraftstoffbevorratung richtet sich nach der in der Bedarfsanalyse festgelegten Betriebsautonomie.

Optimal ist die Lösung, bei einer fixen Installation die Notstromanlage mit Heizöl zu betreiben. Eine mobile Anlage muss mit Diesel betrieben werden.

Für diesen Fall genügt entweder der Grundrahmentank des Aggregates, oder ein, im Notstromraum aufgestellter Tagestank mit ca. 2'000 lt. Inhalt je nach Aggregat Leistung und Autonomie.

Falls für die Notromanlage eine eigene Kraftstoffbevorratung erstellt wird, sind folgende Punkte zu beachten:

- Betriebsautonomiezeit im Notstromfall
- Testbetriebe
- Tanknachfüllung z.B. einmal pro Jahr
- Nachfüllszenarien

# Steuerung

- Basis für die Notstromsteuerung ist aus der Bedarfsanalyse die elektrische Einbindung und das dazugehörige Single-Line-Diagramm

Beispiele:

- 1 Netz -1 Generator -1 Notstromschiene
- mehrere Netze -1 Generator -mehrere Notstromschienen
- mehrere Netze -mehrere Generatoren -mehrere Notstromschienen

## Grundsätze für die Notstromsteuerung

- So einfach wie nötig

Die Notstromsteuerung enthält:

- Netzüberwachung
- Aggregate Steuerung und Überwachung
- Hilfsbetriebe Steuerung und Überwachung
- Steuerung und Überwachung der Leistungsschaltanlage
- Sicherheitseinrichtungen
- Kommunikation an übergeordnete Systeme (Betriebszustände, Warnungen, Alarme )

# Steuerung

## Synchronisierung

- Kein Unterbruch bei Netzurückkehr gewünscht
- Testbetrieb mit Last ohne Einschränkung für Verbraucher
- mehrere Aggregate



# Wartung & Instandhaltung

Eine absolute Voraussetzung für die Funktion der Notstromanlage ist die geplante und strukturierte Kontrolle, Wartung und Instandhaltung

## Kontrollen durch den Betreiber

- monatlicher Test mit Last
- pro Jahr ein scharfer Test mit effektiven Netzunterbruch ( => Funktion Netzschalter )
- Realistische Netzausfalltests müssen auch durchgeführt werden

## Jahresinspektion

durch den Anlagenlieferanten

- Notstromaggregat
- eventuell weitere Gewerke

## Instandhaltungsarbeiten und Revisionsarbeiten

Nach Zustand der Anlage und Empfehlung des Anlagenlieferanten

- Notstromaggregat
- Schaltanlage
- Hilfs- und Infrastrukturgewerke

# Szenario: 4-stündige Stromausfall

## Massnahmen

- Einsetzen eines kleinen Diesel-Aggregat
- Regelmässige Tests des Diesel-Motors
- Kontrolle, ob die Kapazität des Diesel Tanks für einen 4-stündigen Ausfall genügt
- Briefing Anleitung erstellen

**Reatech AG**

Industriestrasse 11  
CH - 6343 Rotkreuz  
Tel. +41 41 348 08 50  
reatech@reatech.ch  
www.reatech.ch