



GUSTAV KLEIN
POWER SUPPLIES - since 1948

2ter StorageDay XXL

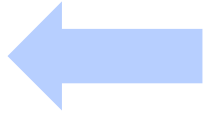
19.01.2016, Berlin

Gustav Klein AIC:

Vielseitige Umrichter-Komponente im
Batteriespeicherumfeld



INHALT

- Gustav Klein, Übersicht 
- AIC - Active Infeed Converter
- Projekte (AIC)
- Normen / Ausblick

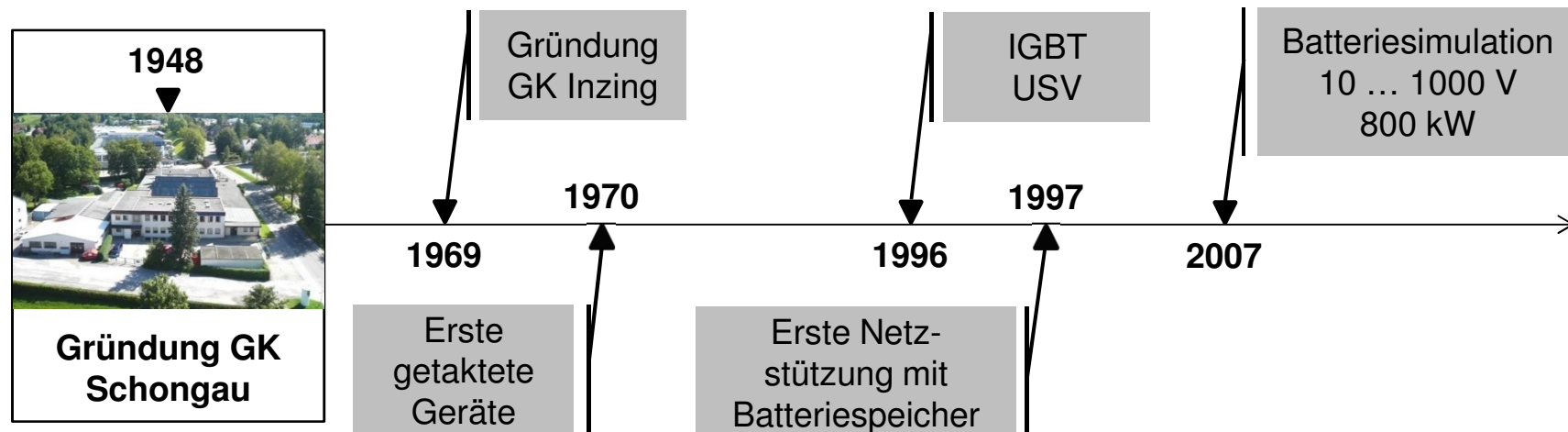


Gustav Klein, Übersicht

Unternehmen:

- Standorte: Schongau, Deutschland + Inzing, Österreich
- Mitarbeiter: ca. 220 Mitarbeiter (gesamt)
- Gelieferte Anlagen: über 300.000 Systeme und Anlagen in 86 Ländern!
- Partnerfirmen: weltweit ca. 25 (siehe www.gustav-klein.com)

Meilensteine:



Know-how:

- Batteriebasierte Lösungen für Strom- und Netzqualität (Stromausfälle, Lastspitzen- und Blindleistungsregelung) bis zu 4 MW
- Simulation und Test von Batterien, Brennstoffzellen, ...
- Grid-Simulation (Spannung / Frequenz) bis 500 kW Einzelblock
- DC-und AC-USV-Systeme für industrielle Anwendungen



***GK ist ein zukunftsorientiertes Unternehmen;
wir bieten Ihnen die richtige Lösung für Ihren Strombedarf bis
zu mehreren MW!***





Gustav Klein, Übersicht

Fertigungsprogramm:

Sichere Spannungsversorgung	Hochleistungs-Speichersysteme	Test- und Simulationssysteme
USV Anlagen	AIC – Active Infeed Converter	Frequenzwandler
Gleichrichter		Regelbare AC - Quellen
Wechselrichter		DC-Quellen/Senken
DC/DC-Wandler		
Netzspannungsregler		

→ Technische Details siehe www.gustav-klein.com

→ **Kundenspezifische Lösungen auf Anfrage**

Leistungen:

- **Hauseigene Entwicklung, Produktion, Test, Service**
- Projektabwicklung mittels Einsatz qualifizierter Partner / Sub-Unternehmer (z.B. Montage, Batteriespeicher, ...)
- Technologiekooperationen (z.B. Batterie- / Netzwerkmanagement, ...)

Aktuelle Zielmärkte:



Kraftwerke /
Energieübertragung

Bahn- und Nahverkehr
(Stationäre Anlagen)

Chemische Industrie /
Öl und Gas

Krankenhäuser
(BSV Anlagen)

Test- und
Simulationssysteme


Hochleistungs-
Speichersysteme

Ausgewählte Referenzen:

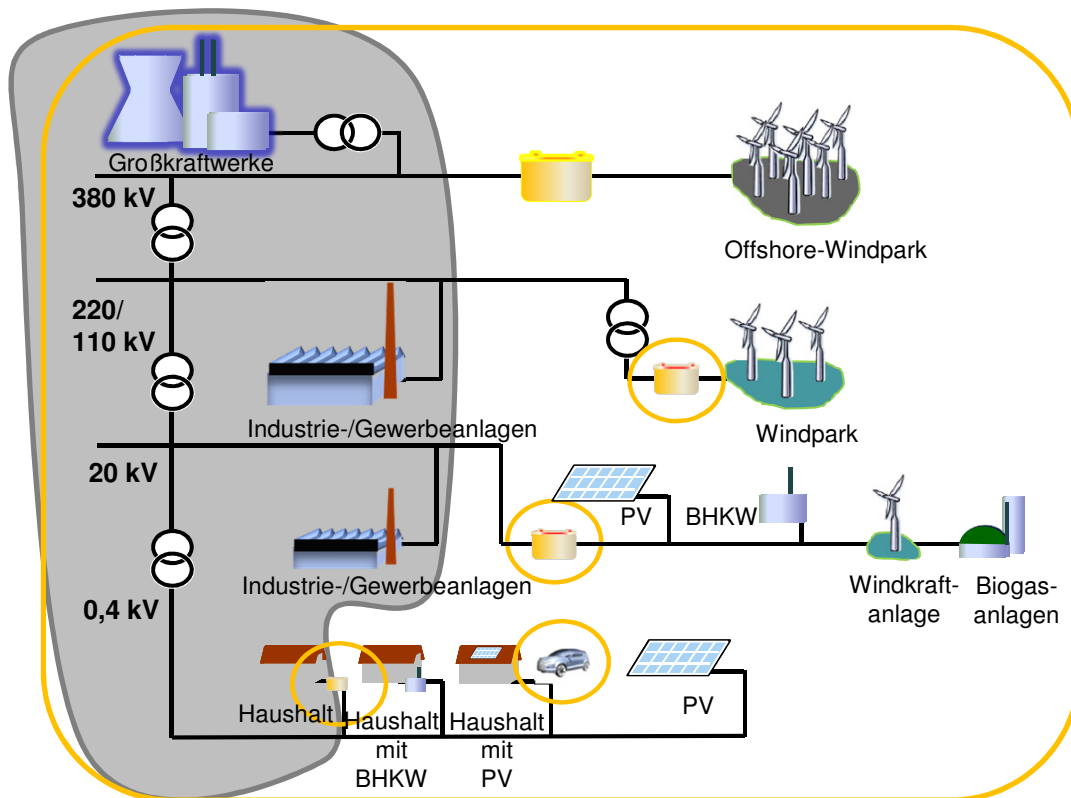




INHALT

- Gustav Klein, Übersicht
- AIC – Active Infeed Converter 
- Projekte (AIC)
- Normen / Ausblick

Wandel der Stromversorgung:



konventionell



zukünftig, inkl.:

- Alternativen, dezentralen Energieerzeugern
- Energiespeichern, z.B.:
 - Pumpspeicher
 - **Batterien**
 - „Power to Gas“
 - ...

Leistungselektronik zur Anbindung der Energiespeicher: AIC – Active Infeed Converter



AIC – Active Infeed Converter

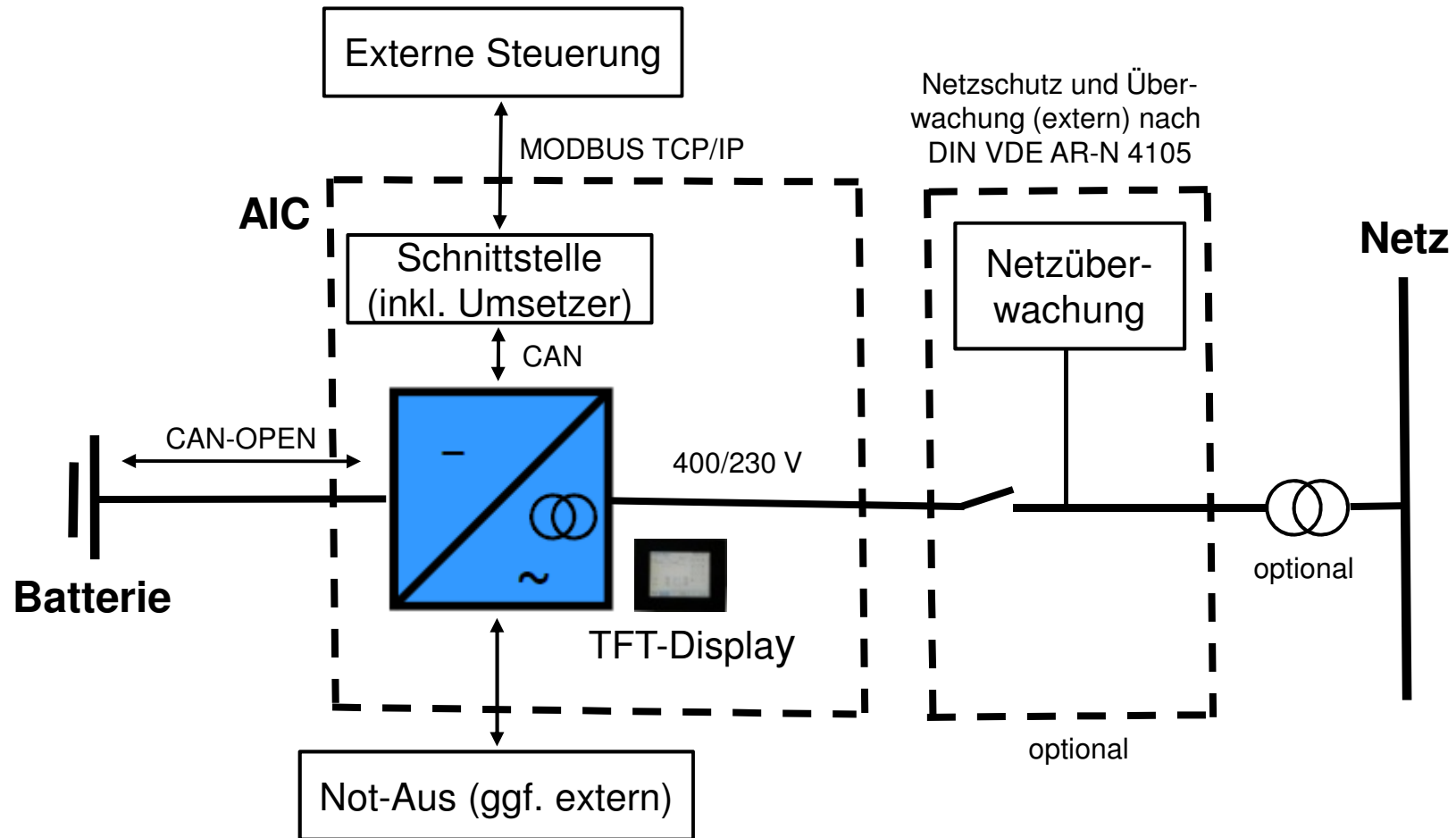
Batterien als Energiespeicher bieten:

- Steigerung der Verfügbarkeit von Energie aus erneuerbaren Quellen
- Vermeidung bzw. Reduzierung der Aufwände beim Netzausbau
- Nutzung als Regelkraftwerk
- Synergie-Effekte mit anderen Industriezweigen / Applikationen, z.B. Nutzung von Lithium-Ionen Batterien aus dem Automotiv Sektor („2nd Life Use“)
- Flexible Anwendungsmöglichkeiten
 - durch verschiedene Batterietechnologien (Li-Ion, NiCd, Blei, Redox Flow,...),
 - ggf. in Kombination,
 - bei Nutzung ihrer spezifischen Parameter (Preis, verfügbare Entlade-Zyklen / -tiefe, Platzbedarf, Betriebskosten, ...).

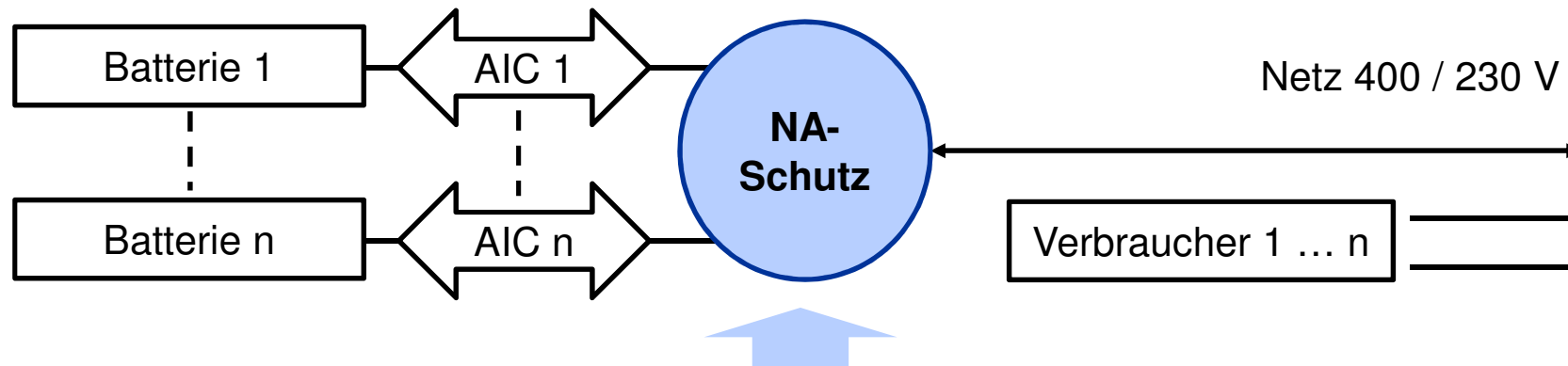


Gustav Klein AIC ermöglicht die Anbindung jeder Art von Batterie mit entsprechendem Batterie Management System (BMS)!

Prinzipschaltung AIC / Batteriespeicher / Netz:



Netzschutz (NA-Schutz), externe Komponente:



- Zuständige Norm: VDE-AR-N 4105 „Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz“
- Der NA-Schutz gilt laut Norm „als eigenständiges Betriebsmittel“ und ist am zentralen Zählerplatz unterzubringen und anzuschließen
- Der NA-Schutz überwacht das Niederspannungsnetz und trennt den Erzeuger z. B. bei zu hohen Frequenz- und Spannungsabweichungen am Verknüpfungspunkt vom Netz (kein Rückspeiseschutz!)
- Einzelanbindung jedes AIC-/Batteriesystems oder gemeinsame Anbindung mehrerer Speichersysteme möglich



AIC – Active Infeed Converter

AIC-Grunddaten, Standardausführung:



Leistungselektronik:

IGBT-Umrichter, rückspeisefähig mit Trenntransformator

k
V
A

Leistungsklassen:

100 / 200 / 250 / 320 / 500
→ parallel-schaltbar bis 4 MW

~

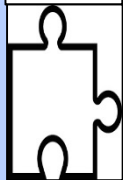
AC-Parameter:

400 / 230 V, $\pm 10\%$, 3~, N, PE
0,5 ind. - 0,5 kap.
50 oder 60 Hz, $\pm 5\%$

|—|

DC-Spannungen:

300 ... 450 V, ≤ 200 kVA
450 ... 600 V, ≤ 320 kVA
600 ... 800 V

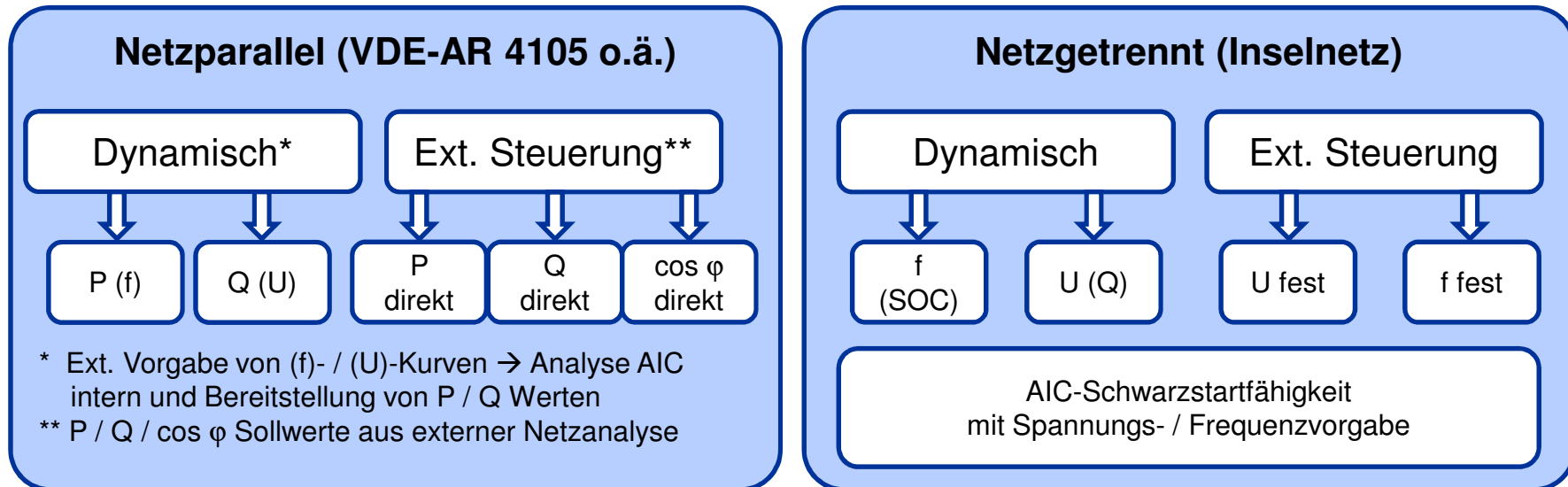


Interfaces:

Anzeige / Bedienung: TFT Display
Batterie: CAN (open)
Leitsystem: Modbus TCP/IP

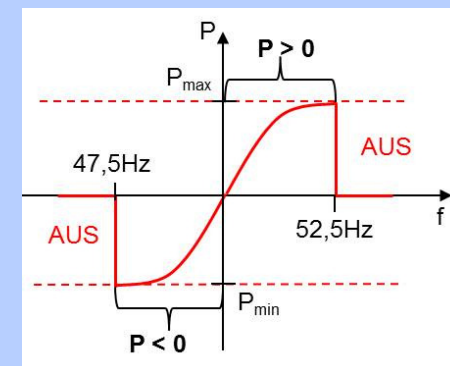


AIC-Steuerung, Betriebsarten → Netzseite:



Kennlinienbeispiel P(f), netzparallel - dynamisch

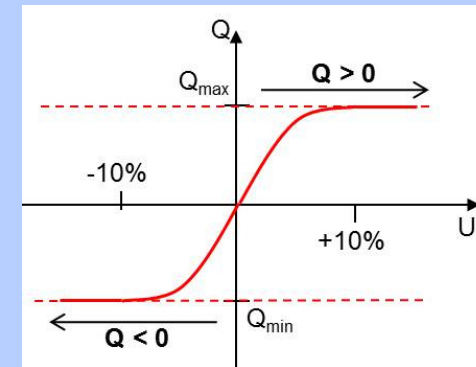
- Kennlinie ist frei parametrierbar (12 Stützpunkte), Einschränkung: Kennlinie muss eine Funktion sein
- Kennlinienvorgabe über AIC-Display (TFT) oder externes Netzwerkmanagement
- $P > 0$: Energieentnahme aus dem Netz
- $P < 0$: Energieabgabe ins Netz
- AUS: Abschalten des AIC außerhalb vorgegebenem Frequenzbereich



AIC-Steuerung, Betriebsarten → Netzseite:

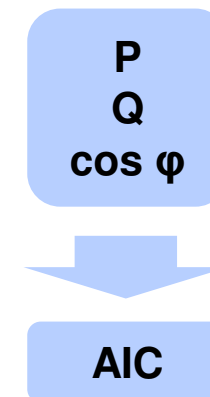
Kennlinienbeispiel Q (U), netzparallel - dynamisch

- Kennlinienparametrierung / -vorgabe → siehe P(f)
- $Q > 0$: AIC „induktiv“, $Q < 0$: AIC „kapazitiv“
- AIC folgt im Rahmen seiner Scheinleistungsgrenzen $S(\text{nom})$ der $Q(U)$ Kennlinie; bei Überschreiten von S :
 → Reduktion auf $S(\text{nom})$ und
 → Limitierung der Q - Kompensation
- Möglichkeit zur Grundwellenkompensation kapazitiver oder induktiver Lasten



Sollwertvorgabe, netzparallel - ext. Steuerung

- Wirkleistungs- (P) und Blindleistungs- (Q) Vorgabe:
 - Vorgabe von P- und Q-Sollwerten über AIC-Display (TFT) oder ext. Netzwerkmanagement
 - P und Q sind unabhängig voneinander einstellbar
- $\cos \varphi$ Regelung (Option):
 - $\cos \varphi$ Regelung aktiviert: AIC regelt $\cos \varphi$ an der Netzanschlussklemme auf Sollwert
 - $\cos \varphi$ Sollwert wird durch Q-Regelung unter Berücksichtigung der vorgegebenen Wirkleistung erreicht
 - Falls AIC-Last $S = S(\text{nom})$: → Wirkleistung wird vorrangig geliefert
 → Q-Regelung ist limitiert auf 100% Endstufenauslastung





AIC – Active Infeed Converter

AIC-Steuerung, Betriebsarten → Batterieseite:

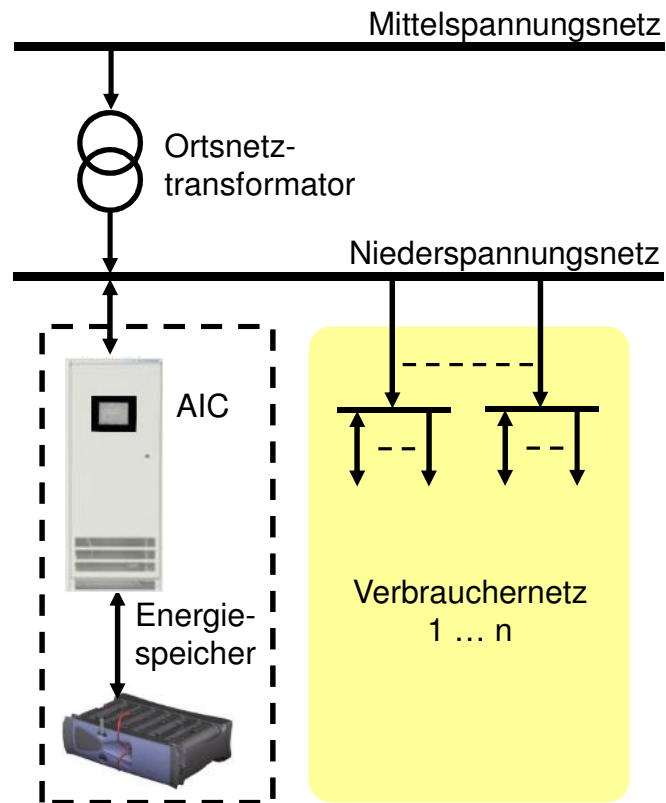
- **Betriebsarten:**
Batterieladung / -entladung mittels Werten aus externem BMS (z.B. Ladekennlinie!)
- **AIC integrierte Steuerungen:**
 - SOC (Ladezustand-) Überwachung mittels beigestellten Werten aus BMS
 - Der AIC überwacht den vom BMS übertragenen SOC
 - Die Abschaltgrenzen des AIC sind von 0% bis 100% SOC einstellbar
 - Batteriestrombegrenzung
 - Unterschiedliche Werte für Lade- / Entladestrom wählbar
 - Aktiv bei allen Betriebsarten:
netzparallel → Limitierung, netzgetrennt → AIC-Abschaltung!
 - Keine Ladekennlinienvorgabe durch AIC
 - Über- / Unterspannungsüberwachung
 - Optionale Gateway Funktionalität: Übertragung von Batteriedaten über AIC an übergeordnetes Netzwerkmanagement

Überschreiten der Grenzwerte aus den Überwachungen

AIC-Abschaltung

AIC-Anwendungen:

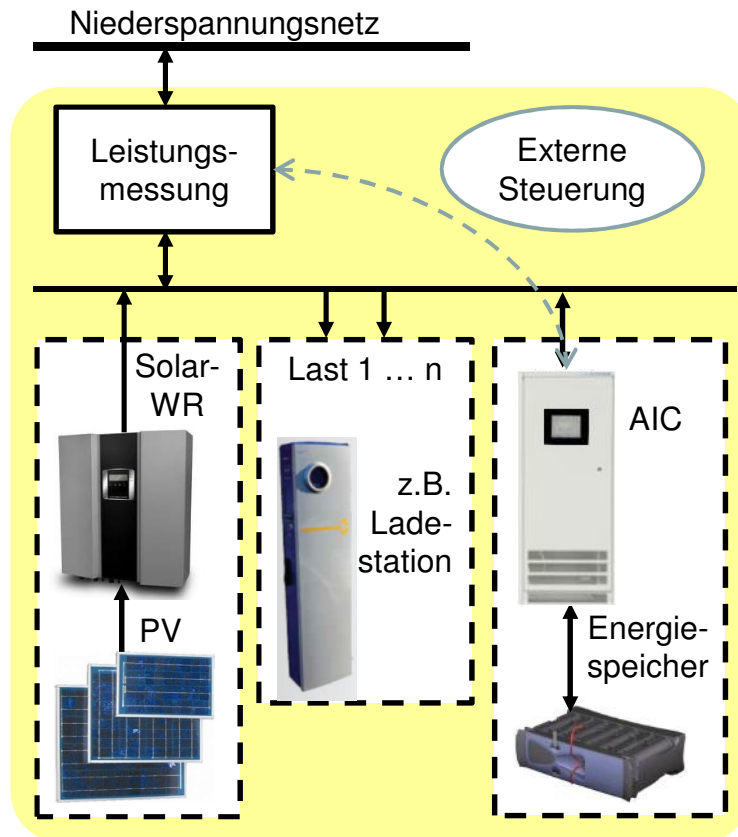
- **Anwendung mit Energiespeicher im Verbundnetz:**



- **Netzstützung mit Wirkleistung**
Leistungsänderung im Sekundenbereich möglich (Verfügbarkeit!)
- **Kompensation von Energieüberschuss / -mangel**
- **Blindleistungskompensation**
Grundwelle, stufenlose Regelung
- **Bei Inselnetzen:**
Synergien mit anderen netzstützenden Komponenten (z.B. Reduzierung von Notstromdieselaggregaten)

AIC-Anwendungen:

- **Anwendung mit Energiespeicher im Verbrauchernetz:**



- **(Null-) Leistungsüberwachung**
Steuerung der Ladung und Entladung der Batterien, dass der Lastfluss (-bezug) zum Netz minimiert wird.
- **Spitzenlastabdeckung**
Das Lastprofil (Dauer und Häufigkeit der Lastspitzen) hat wesentlichen Einfluss auf die Wahl des Energiespeichers!
- **Blindleistungskompensation**











INHALT

- Gustav Klein, Übersicht
- AIC – Active Infeed Converter
- Projekte (AIC) ←
- Normen / Ausblick

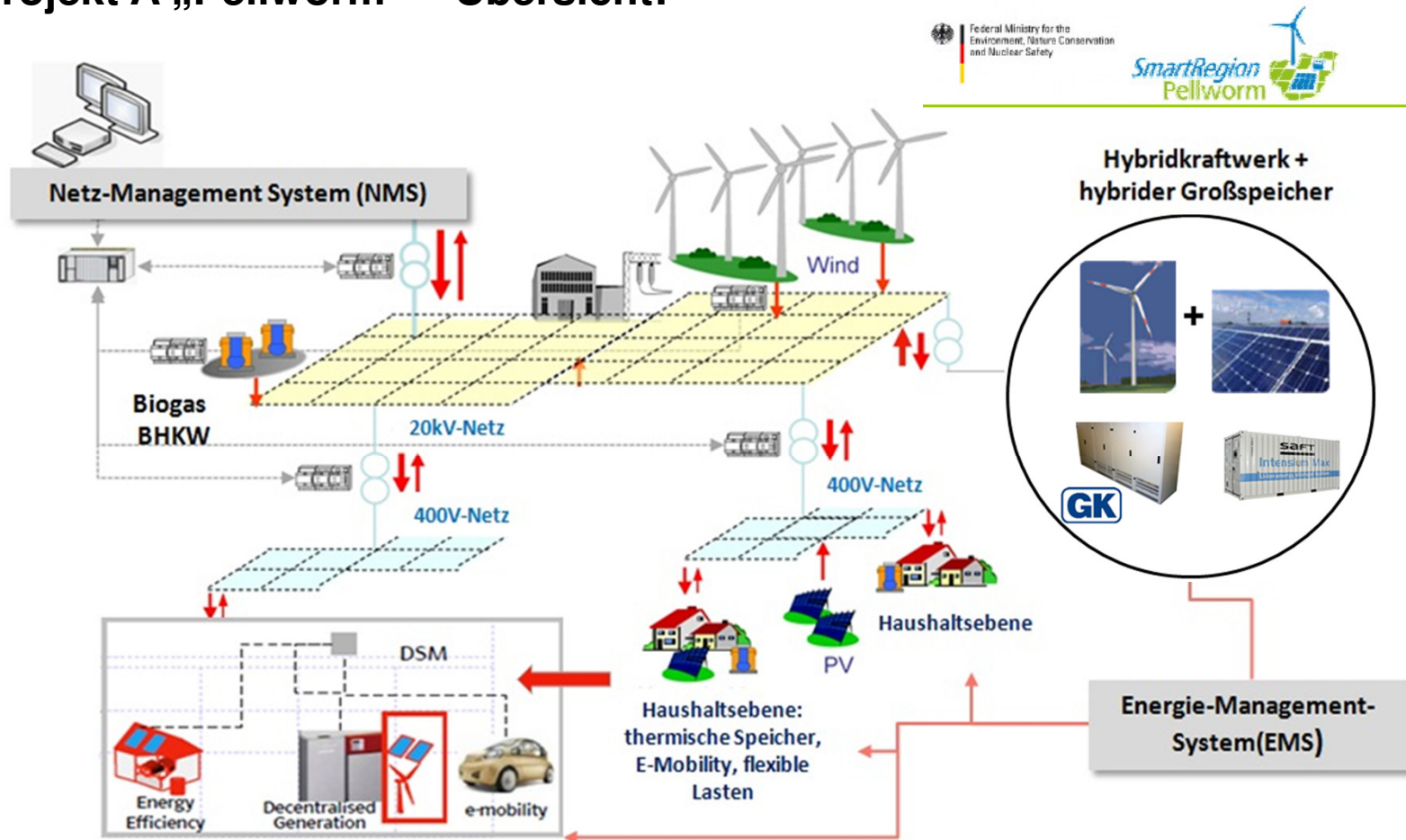


Projekte (AIC)

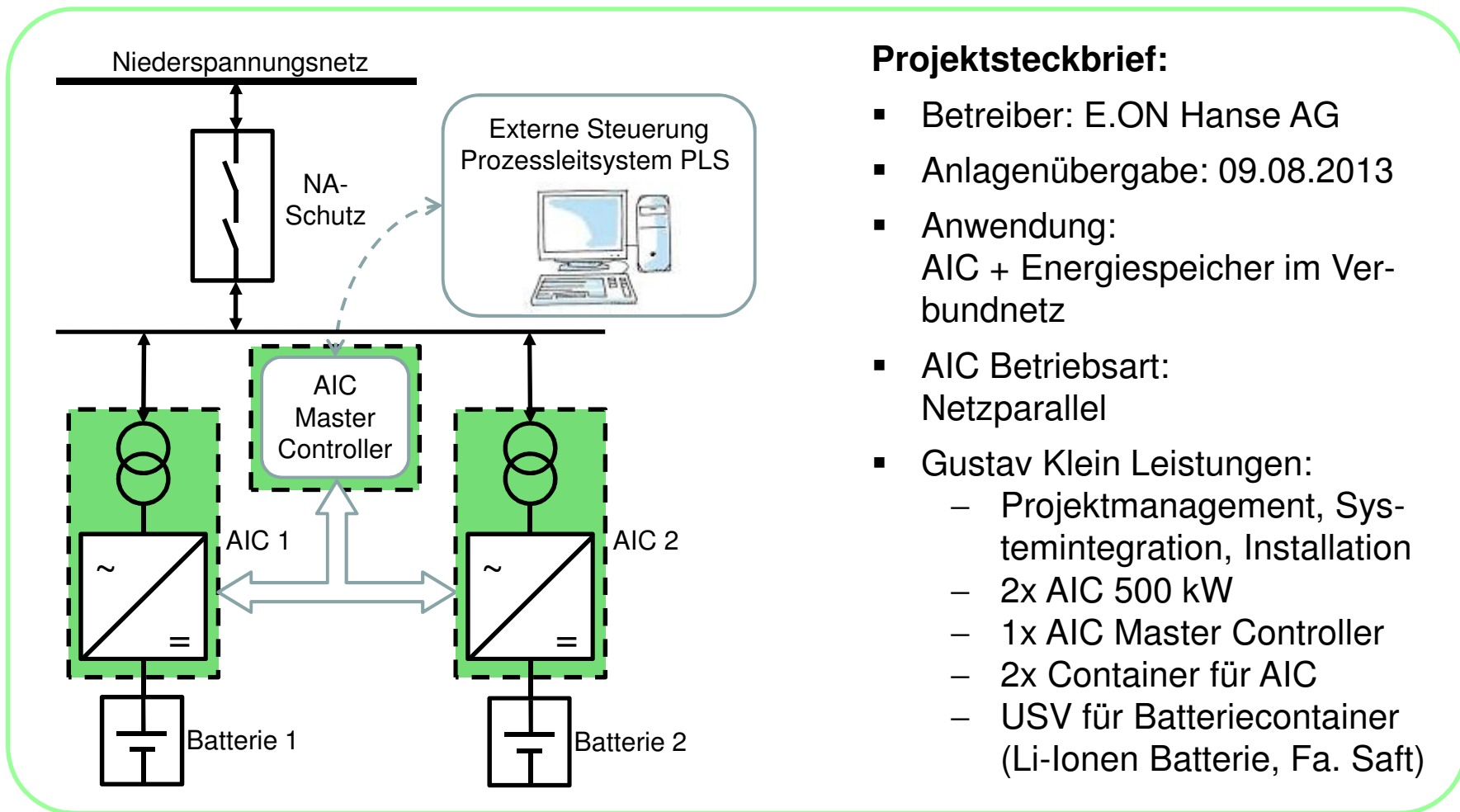
AIC - Projektauswahl:

Projekt / Kunde	GK - AIC
Projekt „Pellworm“ 	2x 500 kW (+USV Batteriecontainer) ← A
Projekt „Greenstore“ 	1x 125 kW
RWE 	2x 80 kW + 1x 30 kW
Projekt „H2 Herten“ 	1x 80 kW + 1x 60 kW
KE-TEC GmbH 	2x 500 kW (+250kW DC Quelle) ← B
Akasol GmbH 	1x 250 kW
Vanadis Power GmbH 	1x 100 kW
RWTH Aachen 	1x 100 kW (+100 kW DC Quelle)

Projekt A „Pellworm“ – Übersicht:



Projekt A „Pellworm“ – Gustav Klein AIC:



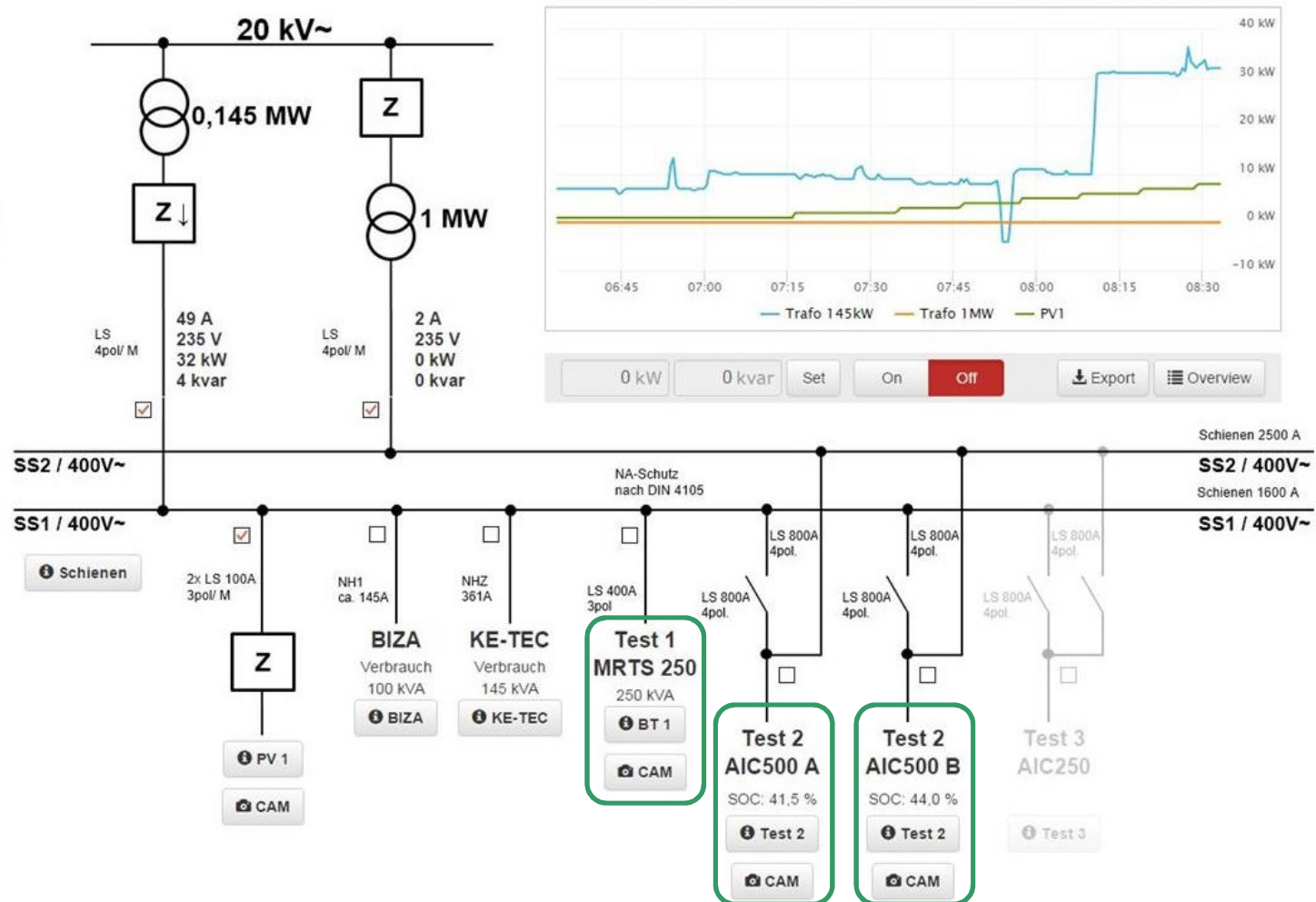
Projektsteckbrief:

- Betreiber: E.ON Hanse AG
- Anlagenübergabe: 09.08.2013
- Anwendung:
AIC + Energiespeicher im Verbundnetz
- AIC Betriebsart:
Netzparallel
- Gustav Klein Leistungen:
 - Projektmanagement, Systemintegration, Installation
 - 2x AIC 500 kW
 - 1x AIC Master Controller
 - 2x Container für AIC
 - USV für Batteriecontainer (Li-Ionen Batterie, Fa. Saft)



Projekte (AIC)

Projekt B „KE-TEC GmbH“ – Übersicht:



Projekt B „KE-TEC GmbH“ – Gustav Klein AIC:



Projektsteckbrief:

- Betreiber: KE-TEC GmbH
- Wirkbetrieb: ab 2014
- Anwendung:
AIC + Energiespeicher im Verbrauchernetz für:
 - Regelleistung inkl. Blindleistungskompensation
 - Spitzenlastabdeckung
 - Inselbetrieb
- AIC Betriebsart:
Netzparallel + Inselnetz
- Gustav Klein Leistungen:
 - 2x AIC 500 kW
 - 1x Mehrkanal DC-Quelle Typ MRTS-DC (Batterietest)
- Energiespeicher: Li-Ionen Batterien



INHALT

- Gustav Klein, Übersicht
- AIC – Active Infeed Converter
- Projekte (AIC)
- Normen / Ausblick



Richtlinien / Normen als Referenz für AIC Entwicklung:

Netzeigenschaften:

Störfestigkeit der Schnittstelle gegenüber netzseitigen externen Einflüssen z.B. durch:

- Frequenzänderungen (IEC 61000-4-28)
- Spannungsschwankungen (IEC 61000-4-14 und IEC 61000-4-27)
- Spannungseinbrüche (IEC 61000-4-11)
- Oberschwingungen und Flicker (IEC 61000-4-13)

Geräteigenschaften:

- Flickerwerte durch Schalthandlungen (IEC 61000-3-3 bzw. 61000-3-11)
- Oberschwingungen (IEC 61000-3-2 bzw. 61000-3-12)
- Blindleistungsbereich bzw. Leistungsdiagramm (VDE-AR-N 4105 / Niederspannungsnetz bzw. TAB, BDEW Richtlinie / Mittelspannungsnetz)



Ausblick:

- **Implementierung von Anforderungen der Mittelspannungsrichtlinie inkl. Zertifizierung nach BDEW Mittelspannungsrichtlinie (in Arbeit ab 2016)**
 - Prüfling: aktuelles AIC Modell, Netzanschluß 400/230V
 - Zertifizierungspartner:
 - Bureau Veritas: Einheitenzertifikat Leistungsklasse 250 kW
 - TÜV Nord: Anlagenzertifizierung ab 1 MW,
projektspezifisch: Projekt „Automotive“
- **Weiterentwicklung aktueller Funktionalitäten im Hinblick auf sich ständig ändernde Netzanforderungen wie:**
 - Schnittstellenupgrade (weitere Standards zu Batterie und Leitsystemen)
 - Ausbau der Möglichkeiten im Inselnetz-Betrieb ab 2017 (z.B. Inselnetzbetrieb bei parallel geschalteten AIC-Blöcken)
 - Untersuchung der Netzanschlussbedingungen und Anpassung der AIC-Regeleigenschaften
- **USV für den Betrieb mit Li-Ionen Batterien?**
Beistellung der installierten USV-Batterieleistungen für Smart Grid Anwendungen



Ihr Partner für sichere Stromversorgungen!

Technik
Kompetenz
Erfahrung
Qualität
Zuverlässigkeit
Innovation

*Vielen
Dank!*

Kontakt:
Dipl.-Ing. (FH) Stefan Kennel
Tel.-Nr. +49 (0) 8861 209-150
E-Mail: stefan.kennel@gustav-klein.com