

# Energie Zentrum Graz

## ANLAGENSICHERHEIT

VORAUSSETZUNGEN FÜR MODERNE HOCHSPANNUNGS-SCHALTANLAGEN

STEPHAN PACK

ERNST SCHMAUTZER

*Institut für  
Hochspannungstechnik und Systemmanagement  
Technische Universität Graz*

# ANLAGENSICHERHEIT

## VORAUSSETZUNGEN FÜR MODERNE HOCHSPANNUNGS-SCHALTANLAGEN

**Stephan Pack**

A.o.Univ.-Prof. Dr.techn. Dipl.-Ing.  
Institut für Hochspannungstechnik  
und Systemmanagement  
Technische Universität Graz

**Ernst Schmutzer**

Dr.techn. Dipl.-Ing.  
Institut für elektrische Anlagen  
Technische Universität Graz



# Ausgangssituation

## HS-Schaltanlagen als zentrale Komponente von Energiesystemen

- unterschiedliche Aufgaben (Erzeugung, Übertragung, Verteilung)
- hohes Maß an Flexibilität in Zeiten der Energiewende
  - Integration von großen und kleinen Erzeugern, Verbrauchern
  - 700 MW (Malta) ... 100 W (PV-Steckermodule)
  - 35 MW Lichtbogenofen (Graz) ... 0,01 W LED
- zukunftsorientierte Schaltanlagen notwendig
  - Sicherer Betrieb
  - Anpassungsfähigkeit
  - Restrukturierbarkeit

# Ausgangssituation cont.

## Im Focus der Anlagensicherheit stehen

- Personenschutz (Schutzmaßnahmen, Schutzvorkehrungen)
- Sachgüterschutz (Anlagen, Betriebsmittel)
- Umweltschutz (Emissionen, Effizienz)
  
- Betriebszuverlässigkeit (Instandhaltung, Instandsetzung)
- Verfügbarkeit (Funktionsfähigkeit, Funktionssicherheit)
- Wirtschaftlichkeit (Betriebswirtschaft, Volkswirtschaft)

# Anlagensicherheit, Risiko, Gefahr

**Sicherheit:** Risiko < Grenzkrisiko

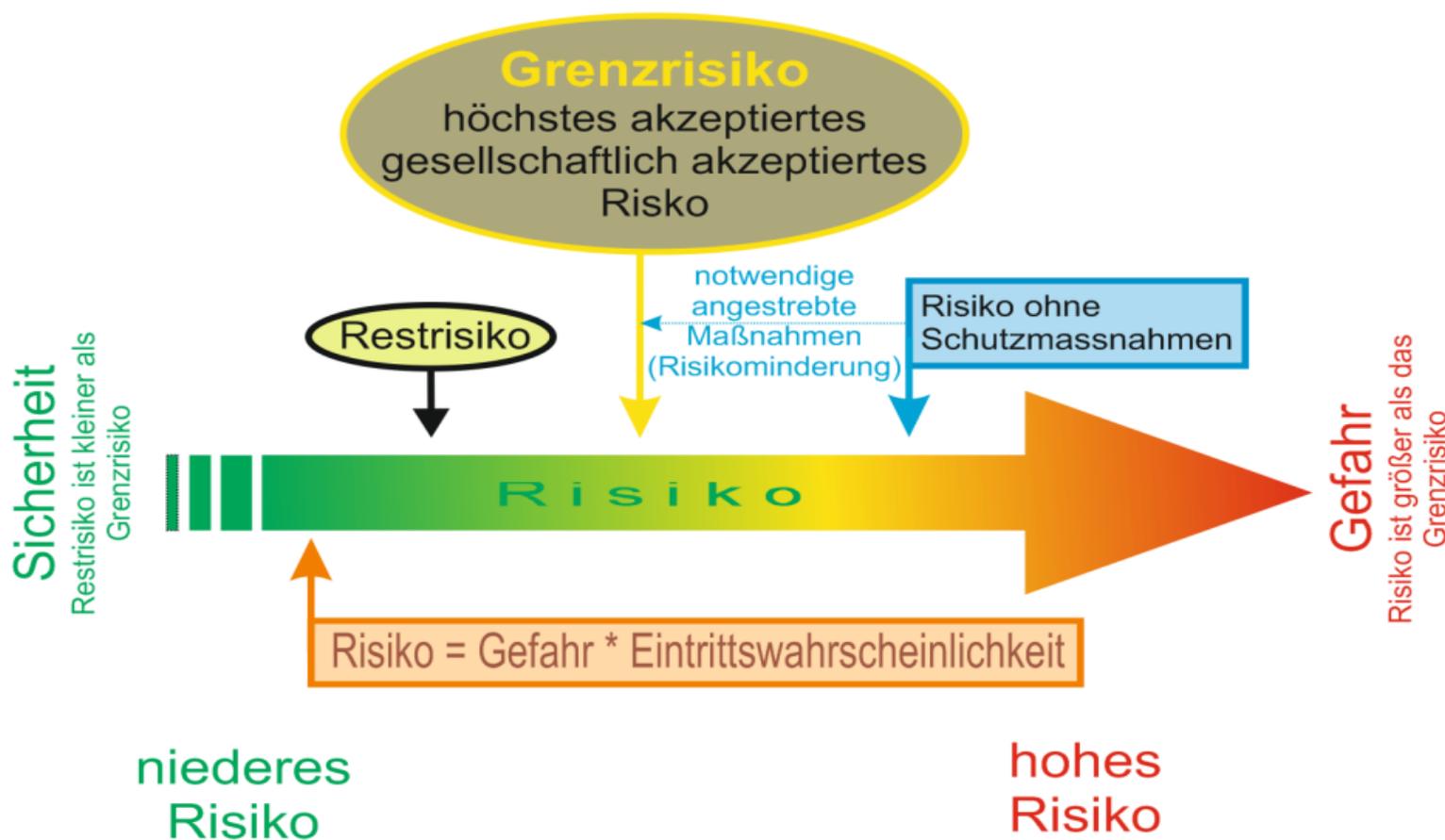
**Gefahr:** Risiko > Grenzkrisiko

Gesellschaftlich (wirtschaftlich/ethisch) akzeptierte Sicherheit

- Grenzkrisiko
- höchstes vertretbares/akzeptiertes Risiko
- Restrisiko verbleibt

Risiko = Gefahr(Auswirkung) \* Eintrittswahrscheinlichkeit (-häufigkeit)

# Anlagensicherheit, Risiko, Gefahr



# Hintergründe 1

## Rechtliche Rahmenbedingungen (ETG, Verordnungen, EU-RL, ...)

- Elektrische Anlagen sind in Österreich grundsätzlich so zu errichten, in standzuhalten und zu betreiben, dass ihre Betriebssicherheit, die Sicherheit von Personen und Sachen im Gefährdungs- und Störungsbereich der Anlagen gewährleistet bleibt.
- Auch dürfen benachbarte elektrische Anlagen und Betriebsmittel nicht gefährdet oder gestört werden.
- Diese allgemeinen Forderungen betreffen auch die Errichtung, die Modernisierung und den Betrieb von HS-Schaltanlagen.

## Hintergründe 2

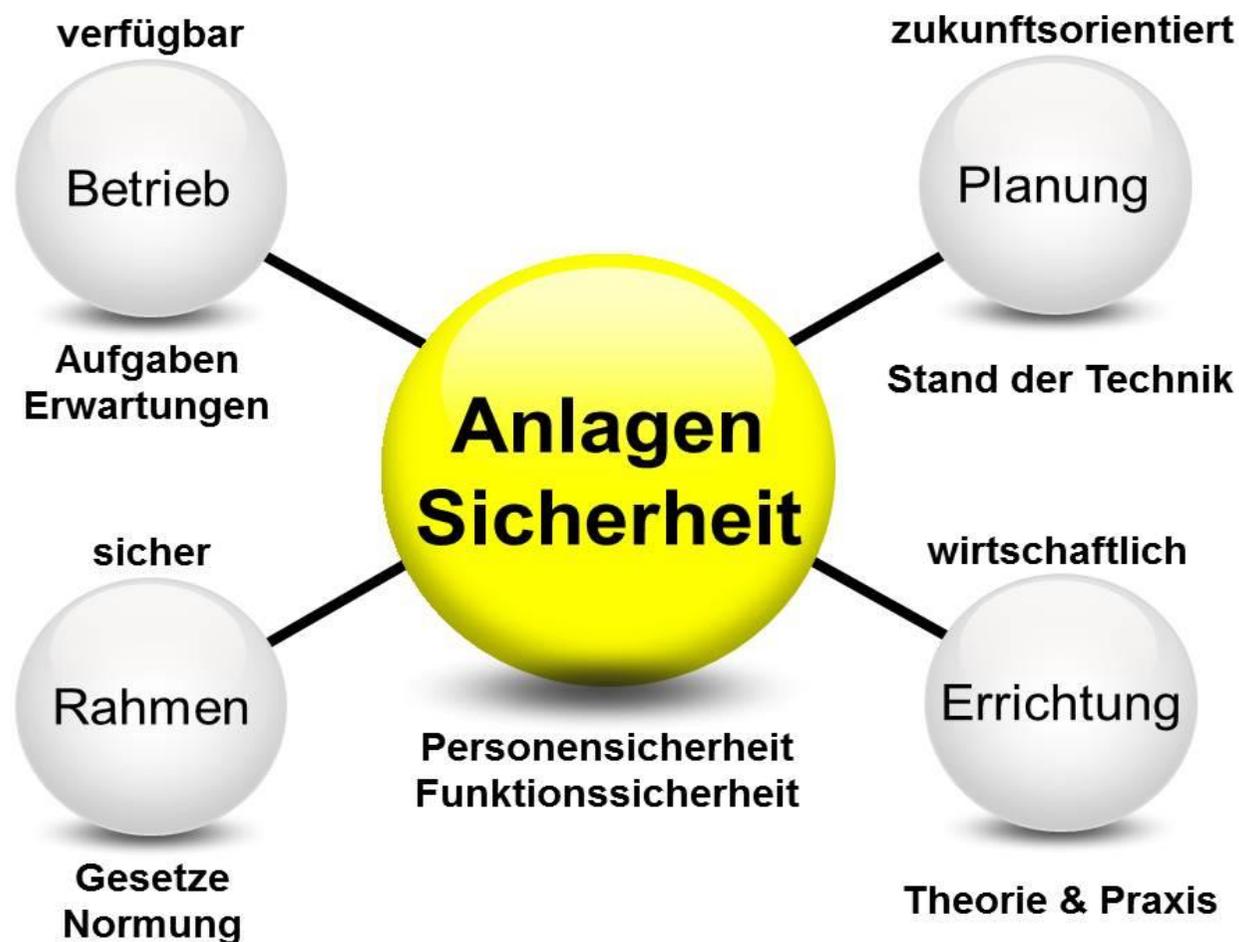
### Betroffene Akteure:

- Auftraggeber
- Planer
- Errichter und Lieferanten, Inverkehrbringer
- Fremdfirmen
- Bevollmächtigte
- Betreiber

### Situation:

- Verantwortung für Personen- und Anlagensicherheit
- Verantwortung für Zuverlässigkeit
- Grundlegendes/umfassendes Anlagenverständnis

# Anlagensicherheit



# Anlagensicherheit Themenbereiche

- **Lage der Schaltanlage** (Grundstück, Umgebung, Anrainer)
- **Regionale Situation** (Stadt, Land, Tourismusregion, Gewerbegebiet)
- **Zustand der Schaltanlage** (Altanlage, Neuanlage, Modernisierung, Revitalisierung)
- **Aufgabe der Schaltanlage im Netz** (Übertragungsnetz, Verteilernetz, Erzeugungsnetz, Netzverbund)
- **Bauweise der Schaltanlage** (Gekapselte Anlagen, Freiluftanlagen, Kompaktanlagen)
- **Elektrotechnische Einbindung der Schaltanlage in das Hochspannungsnetz** (Freileitung, Kabel, Gasisolierte Leitung)
- **Lage der Schaltanlage im Netz** (Netzknoten, Energiekorridor, Netzausläufer)
- **Energietechnische Situation** (Lastfluss, Kurzschluss, Beeinflussung, Erdung, Potenzialausgleich, Blitzschutz, EMV)
- **Informationstechnische Situation** (Steuer- und Regelnetzwerke, Datennetze, Ersatzstromversorgung)
- **Ausnahmestände** (Kurzschlussstrom, Blitzstrom, Komponentenausfälle, Leitungsausfälle)
- **Betriebsführung, Funktionskontrollen, Instandhaltung, Instandsetzung, Wissensmanagement**
- **Berücksichtigung von Vorschriften** (sicherheitstechnisch, arbeitsrechtlich, umweltrelevant)
- **Arbeitsplanung und Arbeitssteuerung, Koordination von Fremdpersonal, Weiterbildung**
- **Personensicherheit, funktionale Anlagensicherheit, Betrieb und Fehlerfall, Blackout**
- **Risikoanalysen, Störfallmanagement, Krisenmanagement**
- **Unternehmerische Ziele, Qualitätsmanagement, Öffentlichkeitsarbeit**

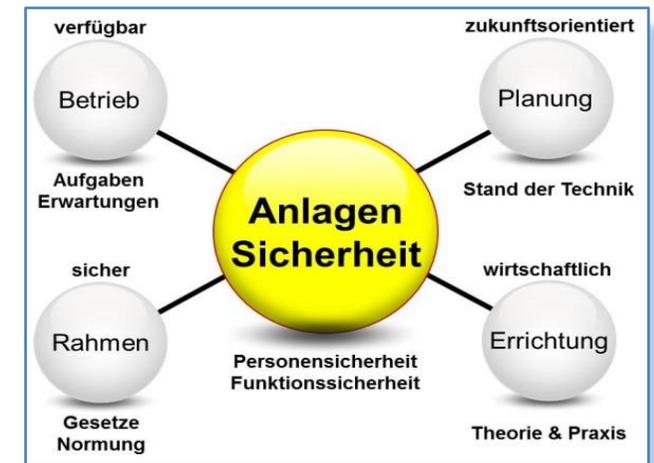
	Planung	Errichtung	Betrieb	Rahmen
Lage der Schaltanlage (Grundstück, Umgebung, Anrainer)	XXX	X	X	X
Zustand der Schaltanlage (Altanlage, Neuanlage, Modernisierung, Revitalisierung)	XXX	X	XXX	XX
Regionale Situation (Stadt, Land, Tourismusregion, Gewerbegebiet)	XXX	X	X	X
Aufgabe der Schaltanlage im Netz (Übertragungsnetz, Verteilernetz, Erzeugungsnetz, Netzverbund)	XXX	NA	X	X
Bauweise der Schaltanlage (Gekapselte Anlagen, Freiluftanlagen, Kompaktanlagen)	XX	X	X	X
Elektrotechnische Einbindung der Schaltanlage in das Hochspannungsnetz (Freileitung, Kabel, Gasisolierte Leitung)	XXX	X	X	X
Lage der Schaltanlage im Netz (Netzknoten, Energiekorridor, Netzausläufer)	XXX	X	X	X
Energietechnische Situation (Lastfluss, Kurzschluss, Beeinflussung, Erdung, Potenzialausgleich, Blitzschutz)	XXX	X	X	XX
Informationstechnische Situation (Steuer- und Regelnetzwerke, Datennetze, Ersatzstromversorgung)	XX	X	XXX	X
Ausnahmezustände (Kurzschlussstrom, Blitzstrom, Komponenten ausfälle, Leitungsausfälle)	XX	X	X	X
Betriebsführung, Funktionskontrollen, Instandhaltung, Instandsetzung, Wissensmanagement	X	X	X	X
Berücksichtigung von Vorschriften, Bewilligungsfähigkeit (sicherheitstechnisch, arbeitsrechtlich, umweltrelevant)	XXX	X (XXX)	X	X(XXX)
Arbeitsplanung und Arbeitssteuerung, Koordination von Fremdpersonal, Weiterbildung	X	X	XXX	XX
Personensicherheit, funktionale Anlagensicherheit, Betrieb und Fehlerfall, Blackout	XXX	X	XXX	XX
Risikoanalysen, Störfallmanagement, Krisenmanagement	XXX	XX	XXX	XX
Unternehmerische Ziele, Qualitätsmanagement, Öffentlichkeitsarbeit	XXX	X	XXX	X

**Projektbezogene Wahrnehmung**

# Anlagensicherheit Zusammenfassung

Bisher	In der Zukunft
<p><b>Personal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gut ausgebildet</li> <li>• örtlich fachkundig</li> <li>• dem Unternehmen zugeordnet und/oder verbunden</li> </ul>	<p><b>Personal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• meist unternehmensfremd</li> <li>• örtlich wenig fachkundig</li> <li>• dem Unternehmen nicht zugeordnet und wenig verbunden</li> </ul>
<p><b>Anlagen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung</li> <li>• Errichtung</li> <li>• Betrieb (hierarchisch organisierte Verantwortung, auf mehrere Personen aufgeteilt)</li> <li>• Instandhaltung, Instandsetzung, Prüfungen mit eigenem Personal</li> <li>• Qualitative Rahmenbedingungen</li> </ul>	<p><b>Anlagen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung (bidirektionaler Lastfluss, EMV)</li> <li>• Errichtung (neue Technologien, Kabel, SF6)</li> <li>• Betrieb (konzentrierte Verantwortung, in einer Person vereint)</li> <li>• Instandhaltung, Instandsetzung, Prüfungen mit fremden Personal (Outsourcing)</li> <li>• Engste Rahmenbedingungen</li> </ul>

# Anlagensicherheit Zusammenfassung



Notwendig sind daher:

- Unternehmensinterne Betriebsstrategien
- Projektbezogene Ablauforganisationen
- Organigramme für Workflow, Personal, Verantwortung
- Checklisten für Aufgaben und Arbeitsabläufe
- eine neue Art von Dokumentationen (tauglich für Betriebsfremde)

Umfassende Fachkenntnisse erforderlich für (AnBetr, AnIV, ArbV)

- Technisch: Netz, Anlage, Technologien, Betrieb, Fehlerfall, EMV
- Rechtlich: ETG, ASCHG, Umweltschutz, VO, Bescheide, Stand der Technik

Durch neue Strukturen und neue Definitionen ergeben sich neue Verantwortungen zur Sicherstellung der Anlagensicherheit

# ANLAGENSICHERHEIT

## VORAUSSETZUNGEN FÜR MODERNE HOCHSPANNUNGS-SCHALTANLAGEN

Stephan Pack

A.o.Univ.-Prof. Dr.techn. Dipl.-Ing.  
Institut für Hochspannungstechnik  
und Systemmanagement  
[pack@tugraz.at](mailto:pack@tugraz.at)

Ernst Schmutzer

Dr.techn. Dipl.-Ing.  
Institut für elektrische Anlagen  
[schmutzer@tugraz.at](mailto:schmutzer@tugraz.at)

