

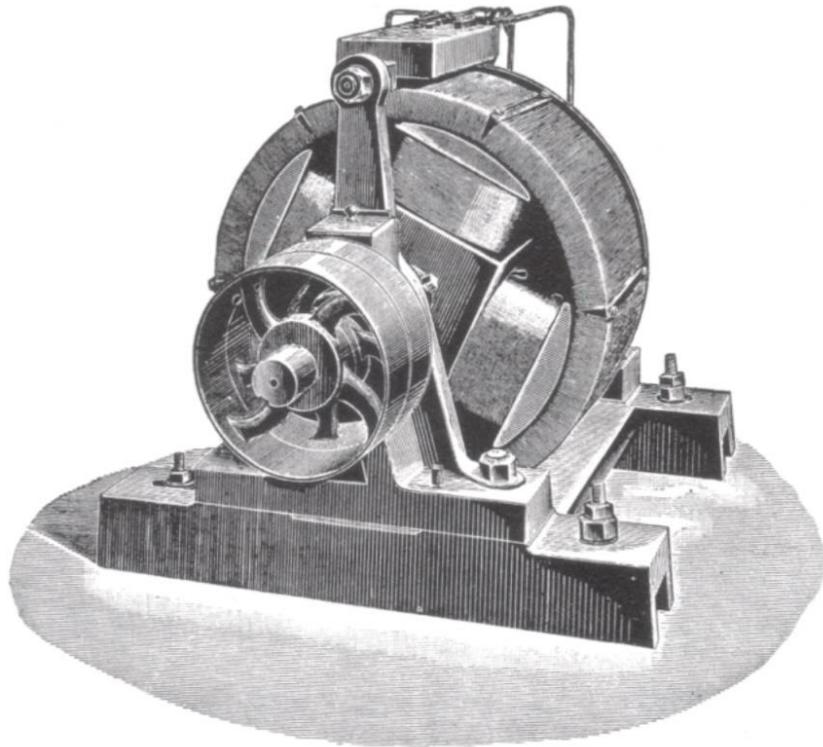


## **Anlagen der Zukunft – gibt es noch Raum für Innovation?**

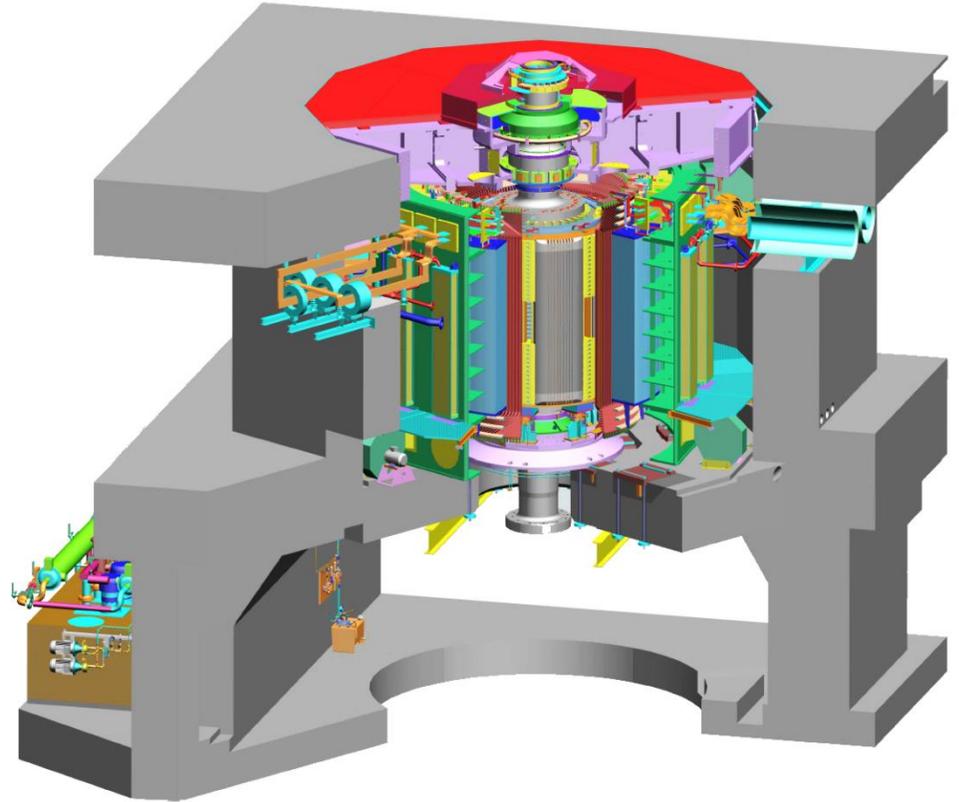
Werner Ladstätter

# Historische Entwicklung in der elektrischen Energieerzeugung

Siemens und Wheatstone erstmals 1866



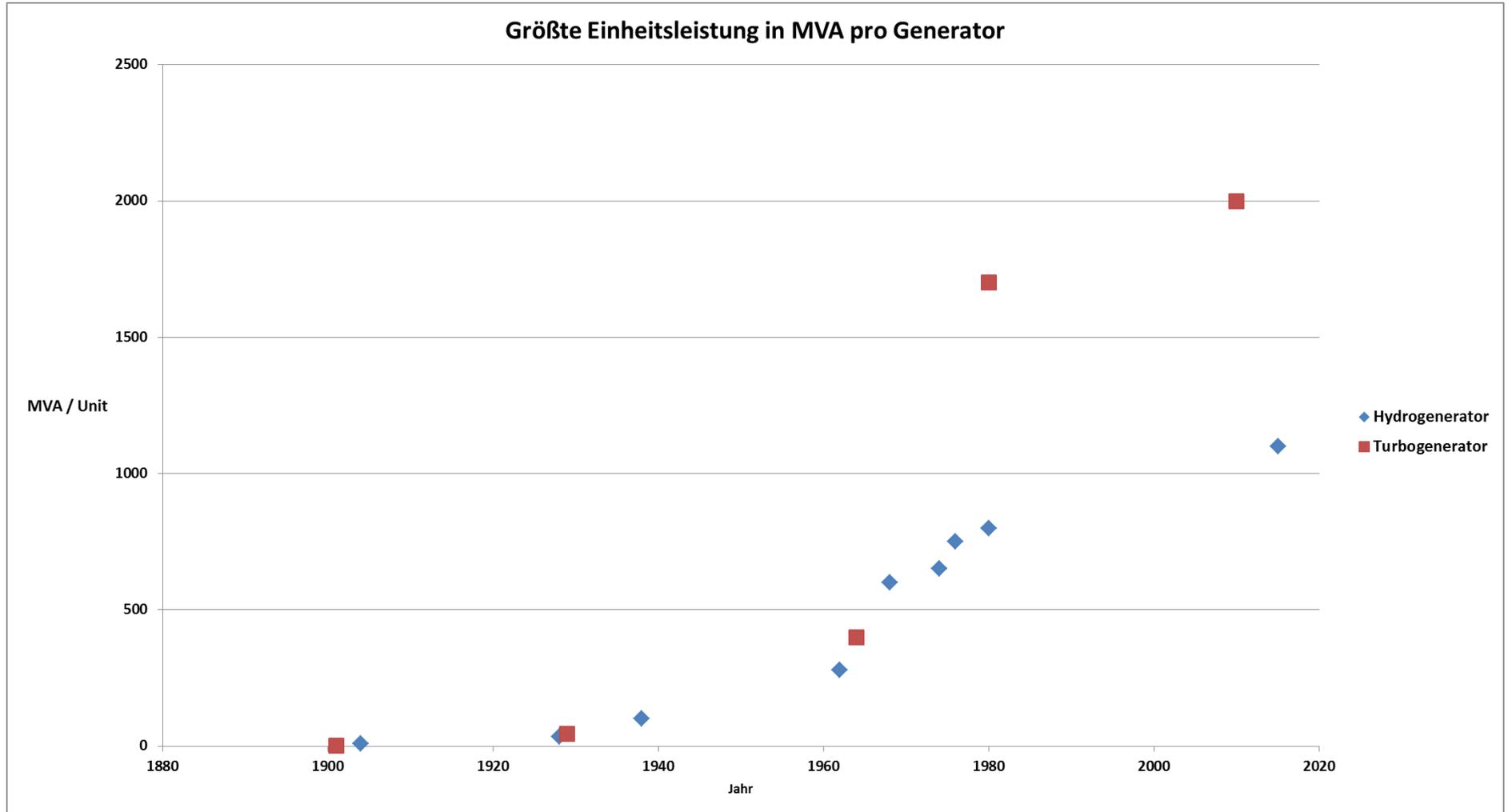
Dr. ing. h. c. Friedrich Aug. Haselwanders Drehstrom-Maschine



$$\eta = 99,24\%$$

# Historische Entwicklung in der elektrischen Energieerzeugung

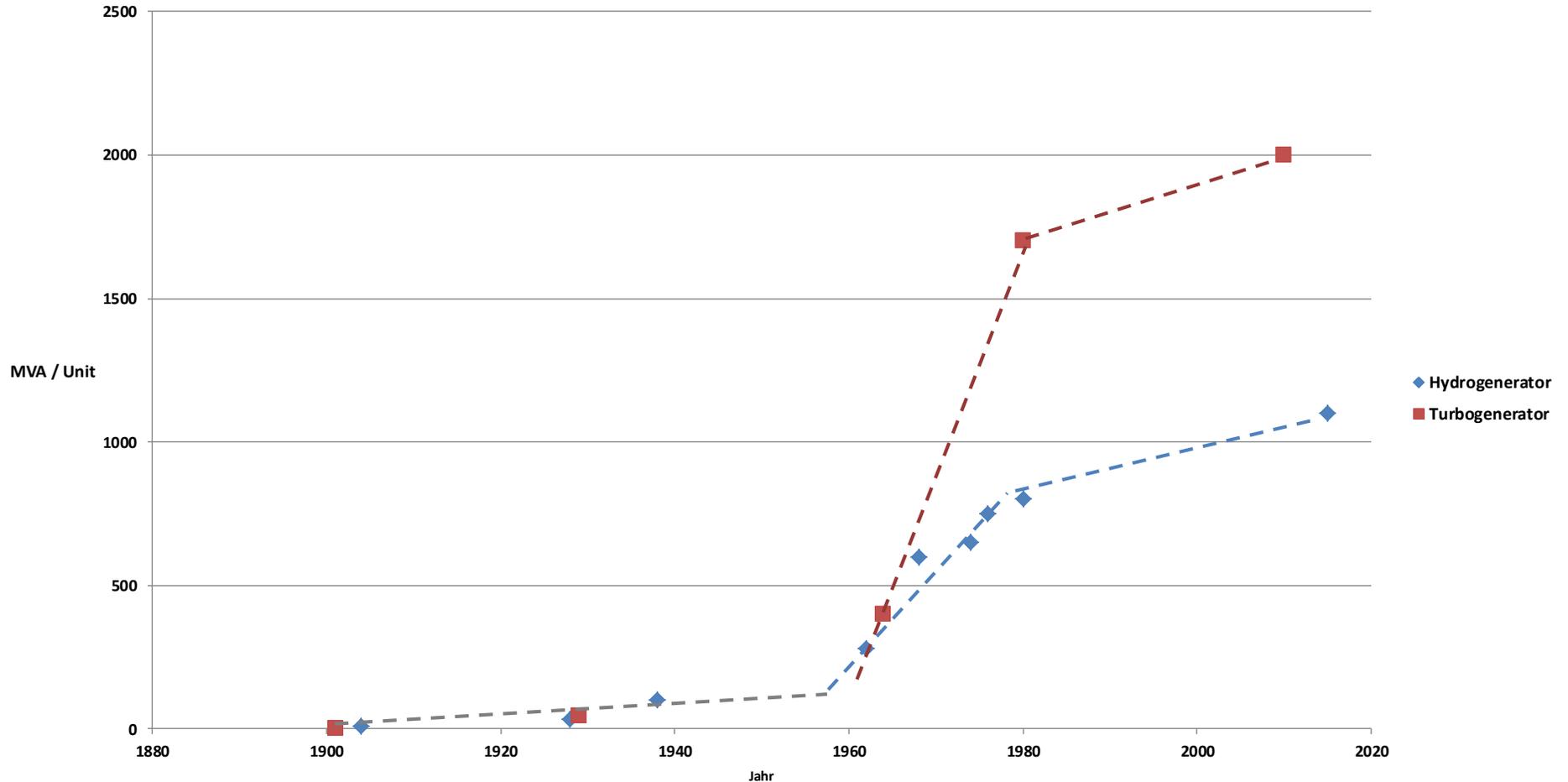
## Steigerung der Einheitsleistung durch Innovation



# Historische Entwicklung in der elektrischen Energieerzeugung

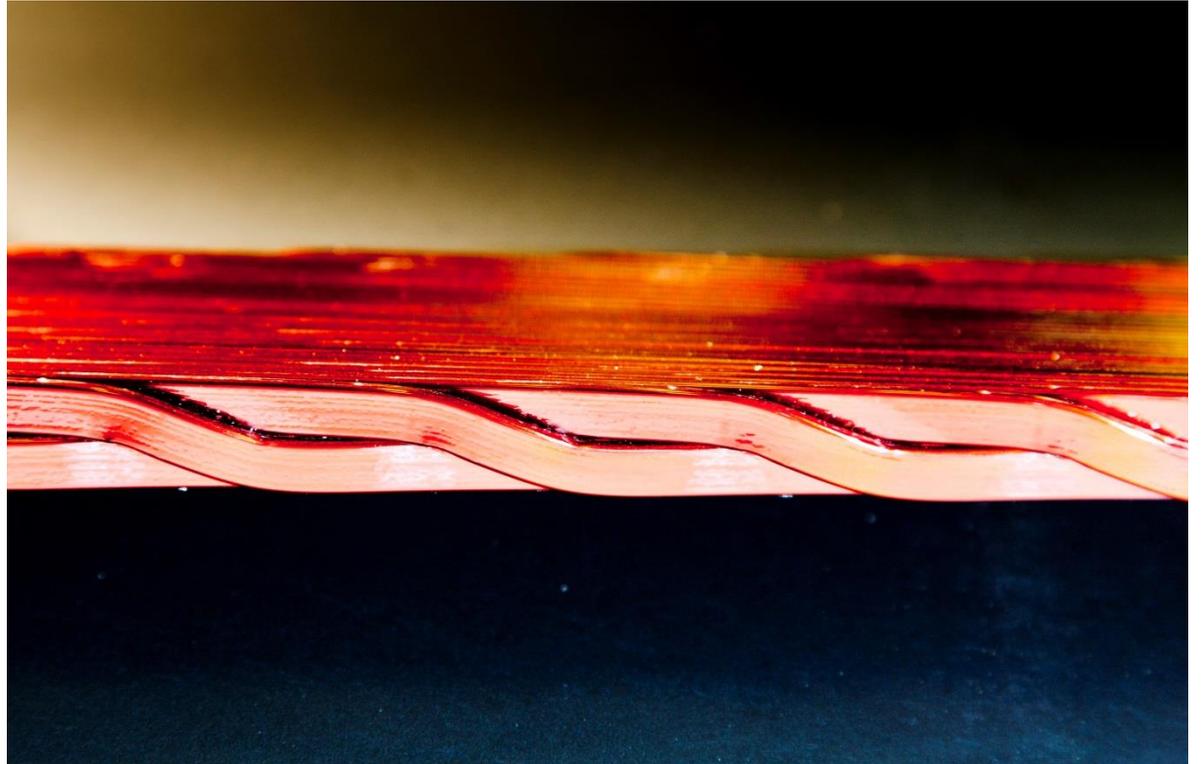
## Steigerung der Einheitsleistung durch Innovation

Größte Einheitsleistung in MVA pro Generator



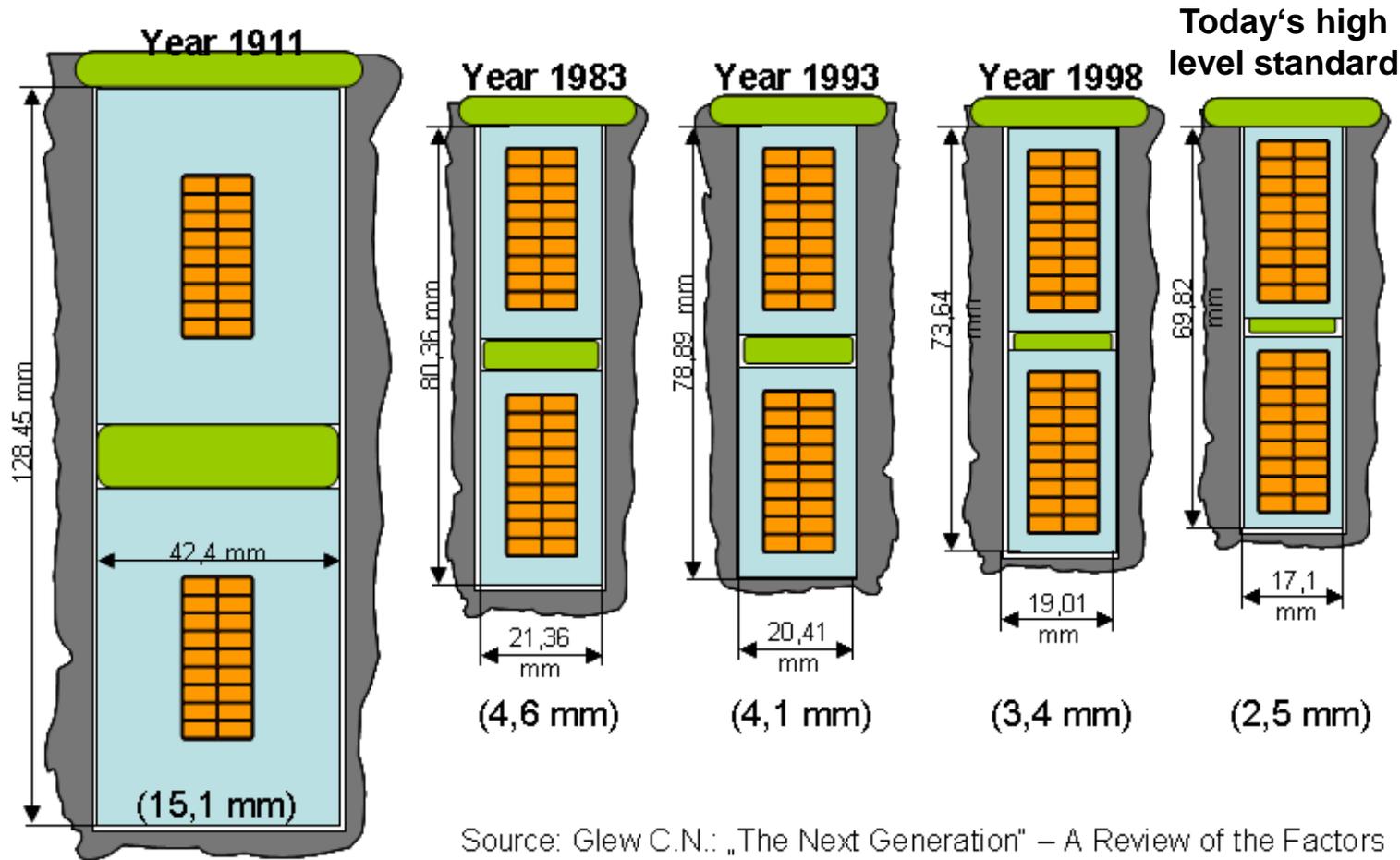
# Innovationen und Verbesserungen

## Roebelstab



# Innovationen und Verbesserungen

## Isolation



$U_N = 15 \text{ kV}$

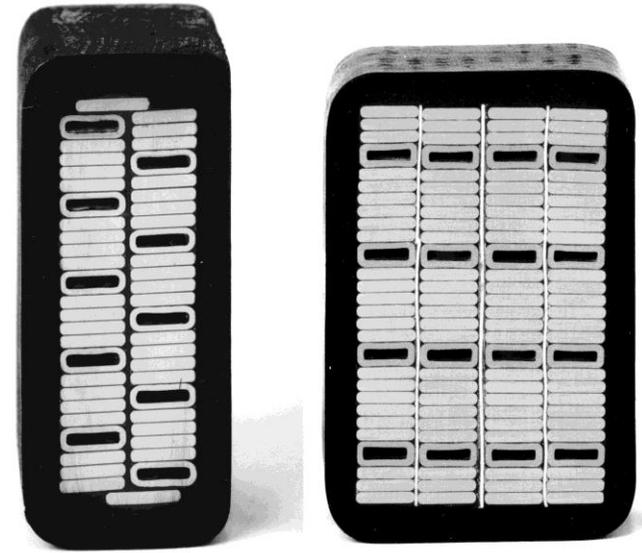
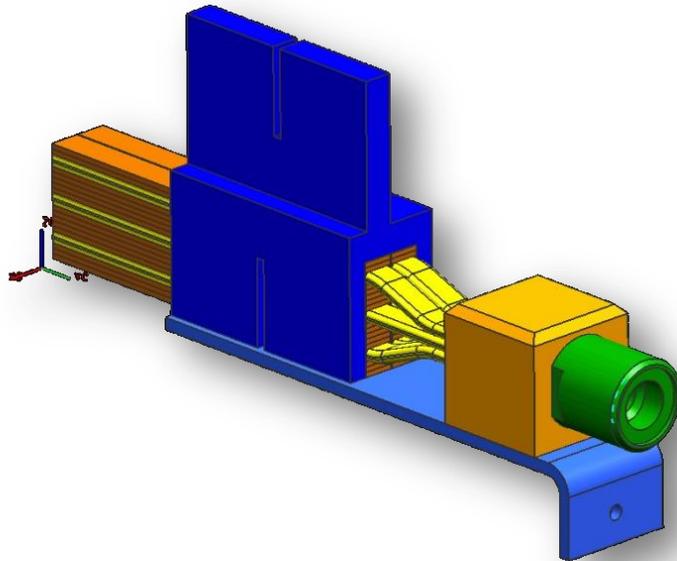
Source: Glew C.N.: „The Next Generation” – A Review of the Factors Influencing the Output of a Electrical Machine in the New Millenium. INSUCON/ISOTEC'98, p. 231-242

# Innovationen und Verbesserungen

## Kühlung

### ▪ Kühlungart und Kühlmedium

- Geschlossener Kühlkreislauf
- Parallele Kühlkreisläufe
- Homogene Temperaturverteilung
- Optimierte Axial- und Radialventilatoren
- Direktkühlung von Kupferleitern
- **Wasserstoff**
- **Wasser**

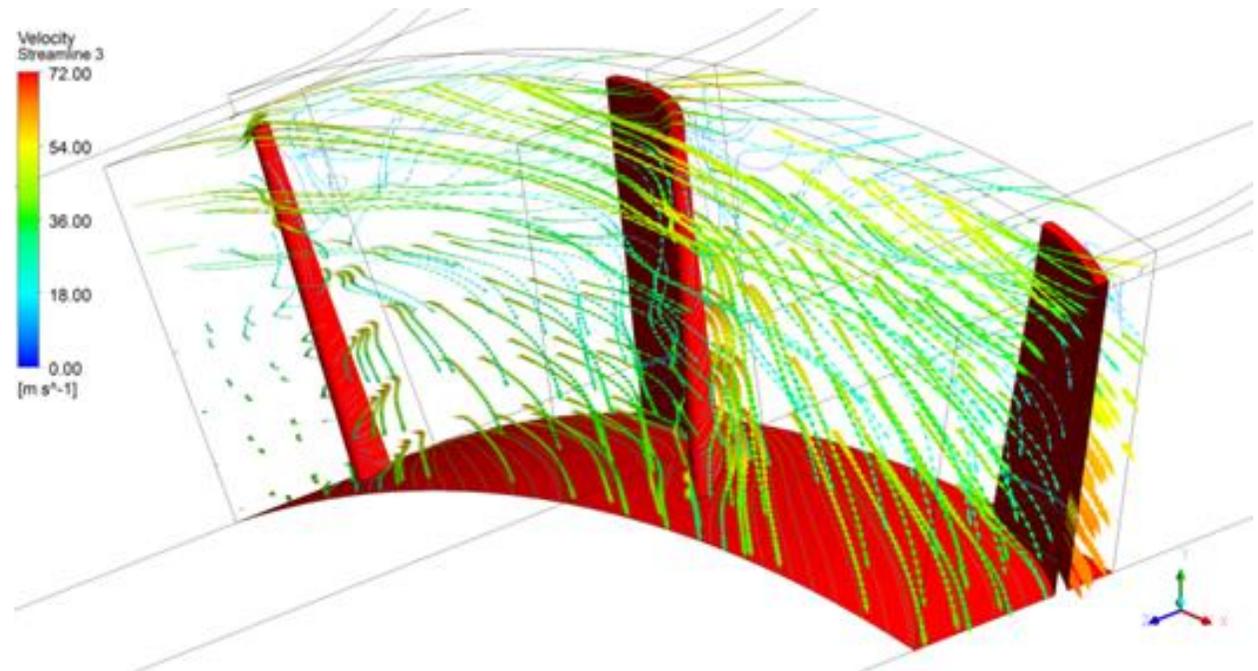


Information: ALSTOM  
Turbogeneratorkonferenz 2014

# Innovationen und Verbesserungen

## Material und Berechnungsmethoden

- Hochfeste Stähle
- Hochfeste und temperaturbeständige Kunststoffe
- Verlustarme Statorbleche
- .....
- FE Berechnung
  - Mechanik
  - Kühlung
  - Elektromagnetik



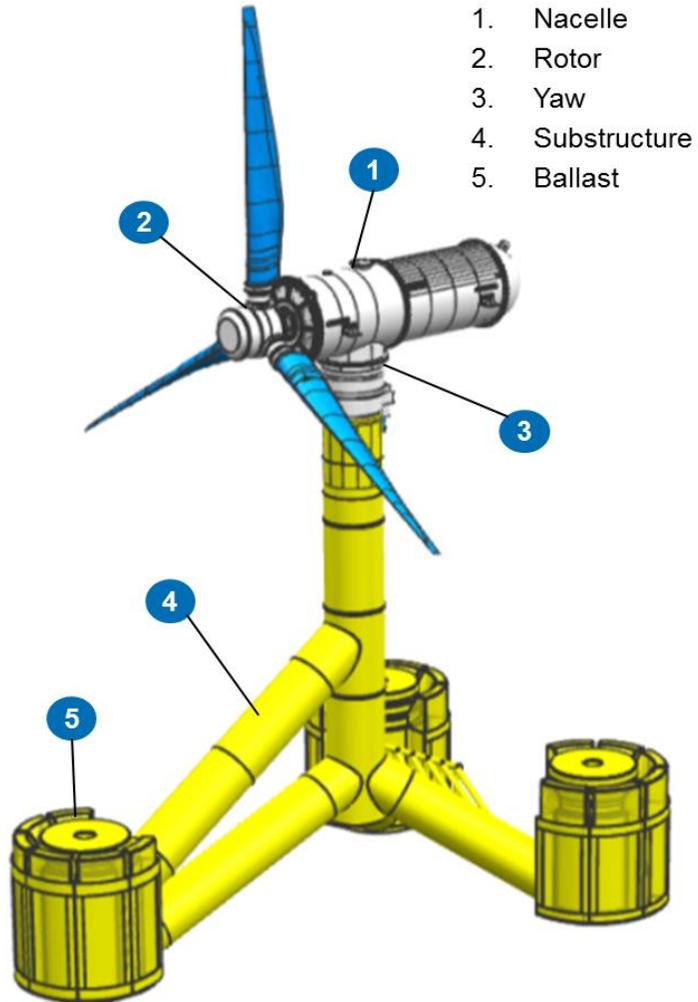
# Aktuelle Innovationen im Bereich der Wasserkraft

## Matrixlösung



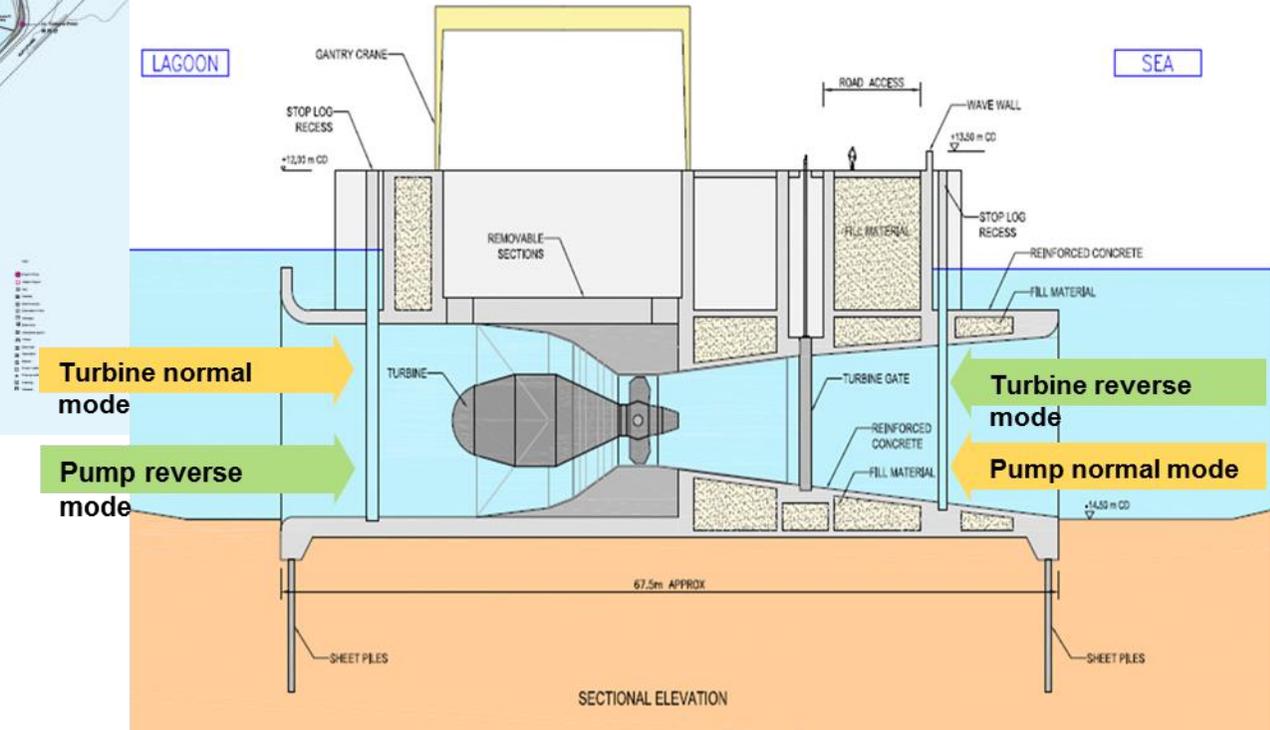
# Aktuelle Innovationen im Bereich der Wasserkraft

## Gehzeiten



# Aktuelle Innovationen im Bereich der Wasserkraft

## Tidal Lagoon



# Aktuelle Innovationen im Bereich der Wasserkraft

## Ancillary Services

- Frequency stabilization (short term)
- Frequency control
- Scheduling and dispatch
- Black start capability

**Active  
power**

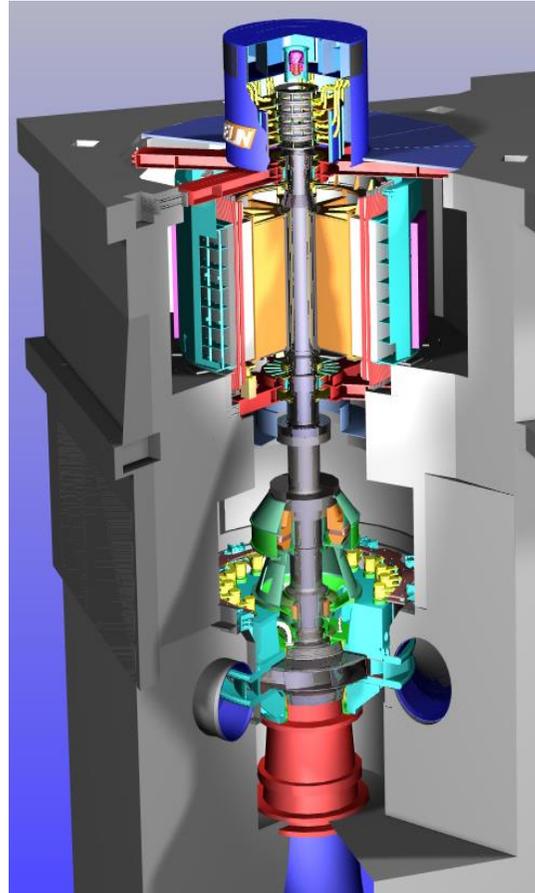
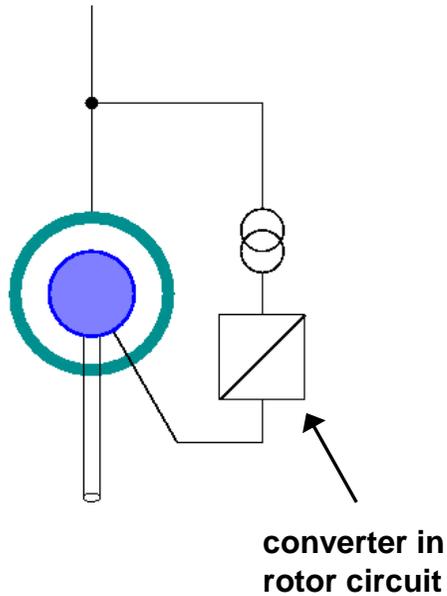
- Voltage stabilization (short term)
- Voltage control
- Reactive power management
- System protection / fault current

**Reactive  
power**

Information: TU Graz, Dr. Renner bei Andritz  
Hydro Generator Symposium 2015

# Aktuelle Innovationen im Bereich der Wasserkraft

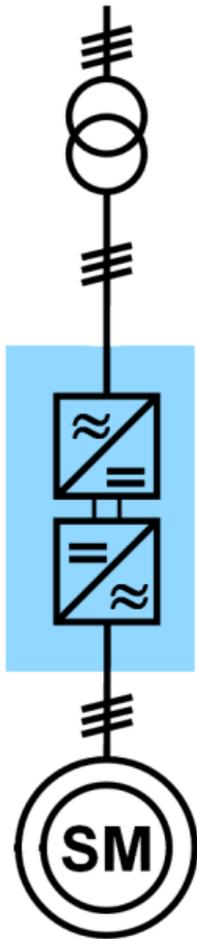
## Turbine / Pumpe und Generatormotor mit variabler Drehzahl



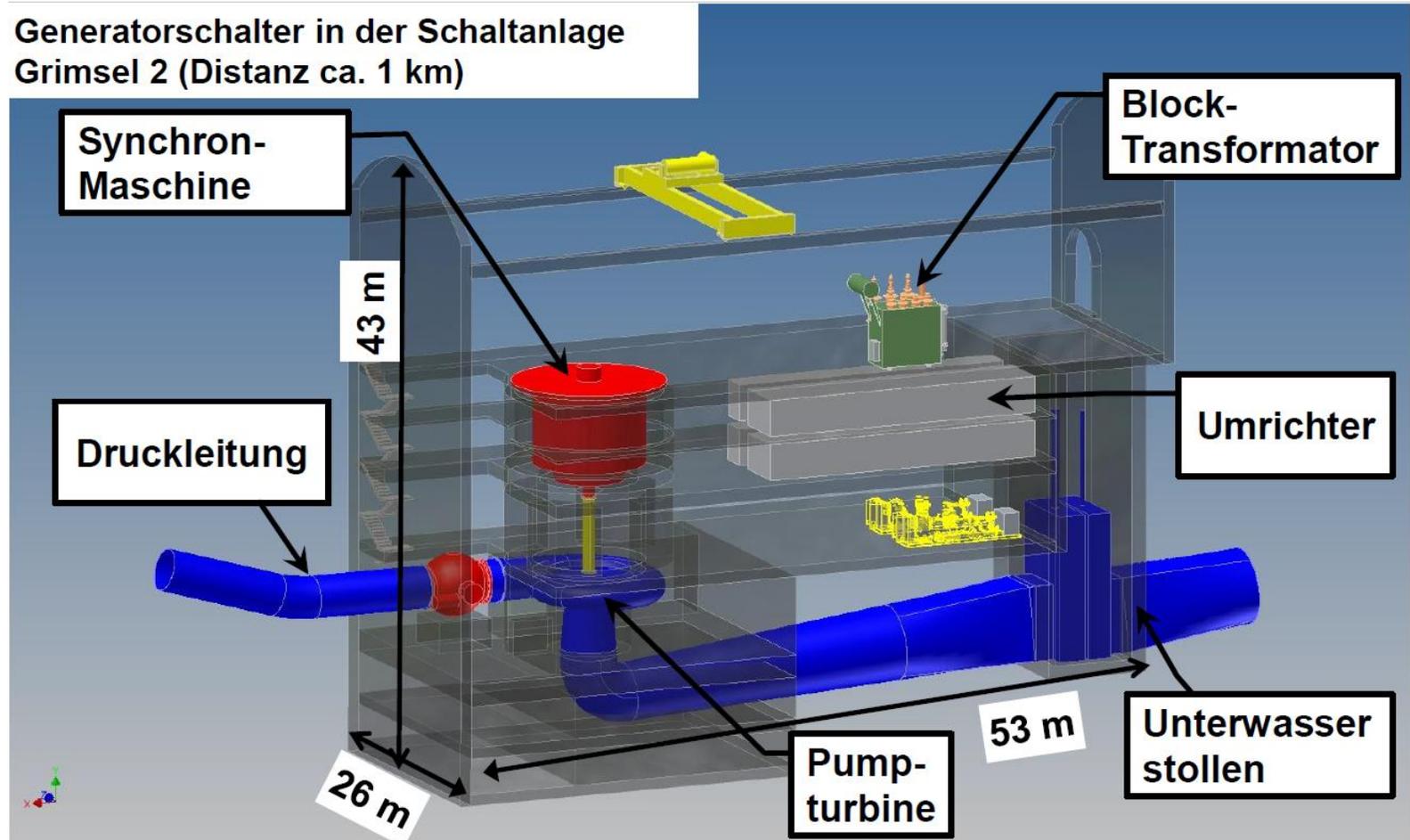
Goldisthal / Thüringen: 2003

# Aktuelle Innovationen im Bereich der Wasserkraft

## Turbine / Pumpe und Generatormotor mit variabler Drehzahl



Generatorschalter in der Schaltanlage  
Grimsel 2 (Distanz ca. 1 km)



Information: ABB Dr. Steimer,  
Hydro Power 2013

Information: KWO  
Dr. Schlunegger

**ANDRITZ**  
Hydro

# Mögliche Innovationen im Bereich der Wasserkraft



Über 25.000 Lithium-Ionen-Batterien stabilisieren in Schwerin die Netzfrequenz.

- **Batteriespeicher (Schwerin)**
- **Supraleitung**
- **Nano gefüllte Isolationsmaterialien**
- **Additive Fertigung**
- ...



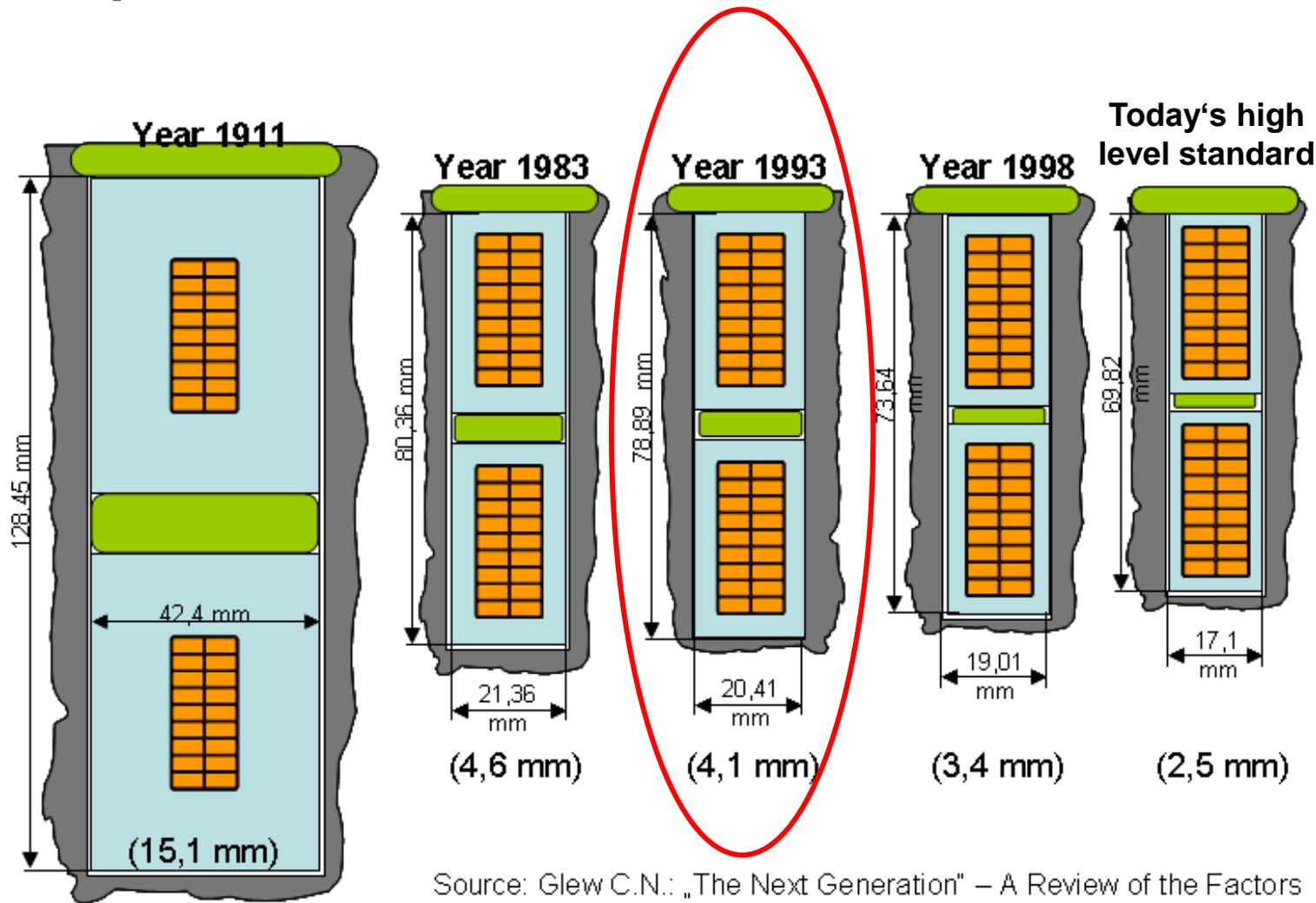
# Innovation in der Industrie

## Wissenschaftliche Ansätze

- **Promotorenmodell**
  - Machtpromotor
  - Fachpromotor
  - Prozesspromotor
- **Innovationsfreundliche Unternehmenskultur**
- **Umfeld**
- **Markt**
  - Kunden
  - Kunden der Kunden
  - Marktbegleiter
  - ...
- **Finanzmittel?**

# Innovation in der Industrie

## Beispiel Kunde



$U_N = 15 \text{ kV}$

Source: Glew C.N.: „The Next Generation” – A Review of the Factors Influencing the Output of a Electrical Machine in the New Millenium. INSUCON/ISOTEC'98, p. 231-242

# Innovation in der Industrie

## Resümee

- **Viele Rahmenbedingungen beeinflussen Innovation und das Innovationsvermögen im Unternehmen**
- **Neue regenerativen Energien (Wind, Photovoltaik) führt(en) zu neuen Herausforderungen**
- **Im Bereich der Energieerzeugung nehmen die rein technischen großen Innovationen ab, neue kommerzielle bzw. kommerziell – technische nehmen zu**
- **Installation von noch größeren Einheitsleistungen nimmt merklich ab, Tendenz zu dezentralen Einheiten erkennbar**