

# DC Industrie - Intelligente vernetzte Energie für CO2 neutrale und resiliente Produktion

ZVEI Automationskolloquium  
September 2022



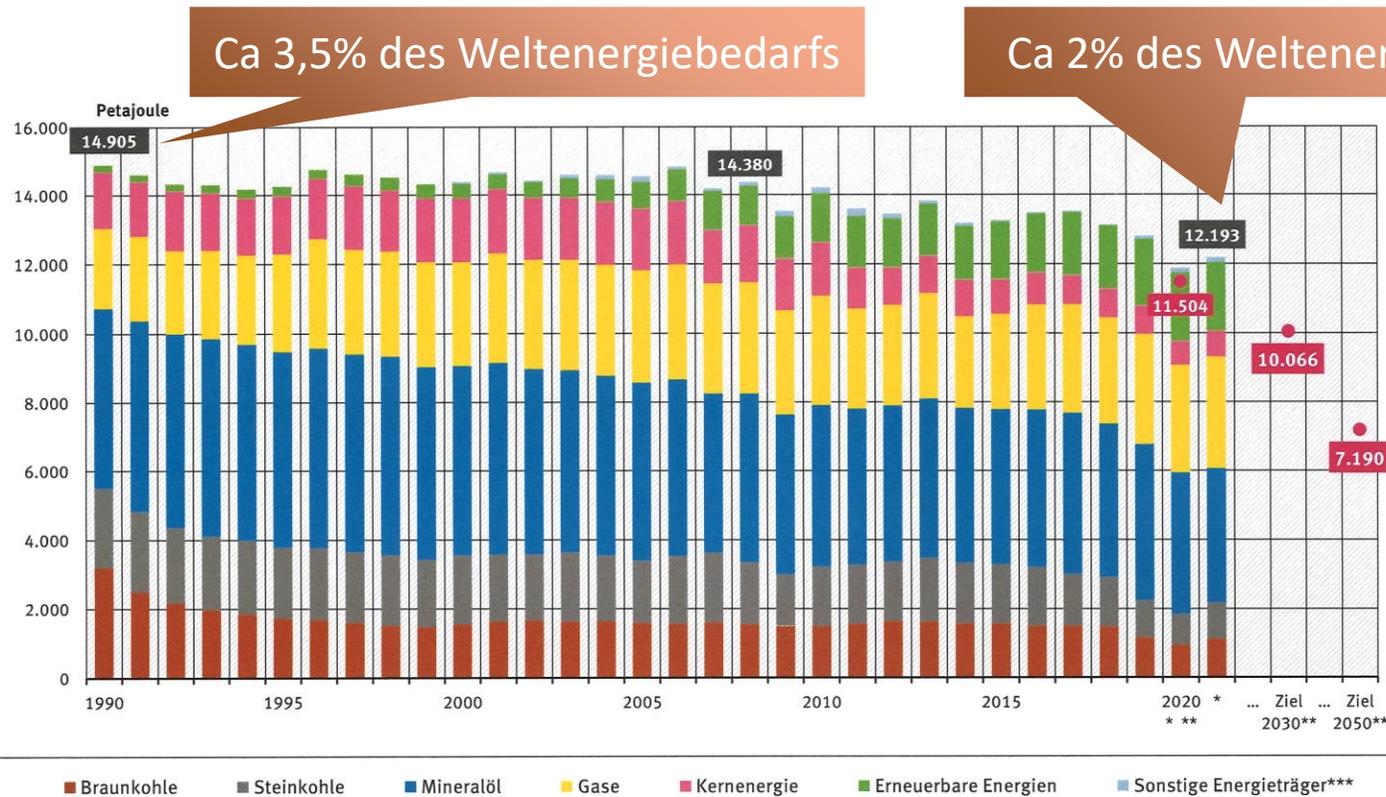
# Die politische Einordnung

Zahlen,  
Daten,  
Fakten zu  
Energie-  
verbrauch  
und CO2  
Emission

# Der Primärenergiebedarf in Deutschland

## ... beginnt zu sinken, aber langsam

### Primärenergieverbrauch



\* vorläufig  
 \*\* Ziele des Energiekonzeptes der Bundesregierung: Senkung des Primärenergieverbrauchs bis 2020 um 20% und bis 2050 um 50% (Basisjahr 2008)  
 Ziel der Energieeffizienzstrategie 2050: Senkung des Primärenergieverbrauchs bis 2030 um 30% und bis 2050 um 50% (Basisjahr 2008)  
 \*\*\* sonstige Energieträger: Grubengas, nicht-erneuerbare Abfälle und Abwärme sowie der Stromausgleichsald

Quelle: Umweltbundesamt auf Basis AG Energiebilanzen, Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland, Stand 09/2021; Jahre 2020 und 2021: AG Energiebilanzen, Primärenergieverbrauch Jahr 2021, 21. Dezember 2021

Bis 2050 soll  
 Der Primärenergie  
 bedarf auf  
 7190 PJ  
 quasi halbiert  
 werden.

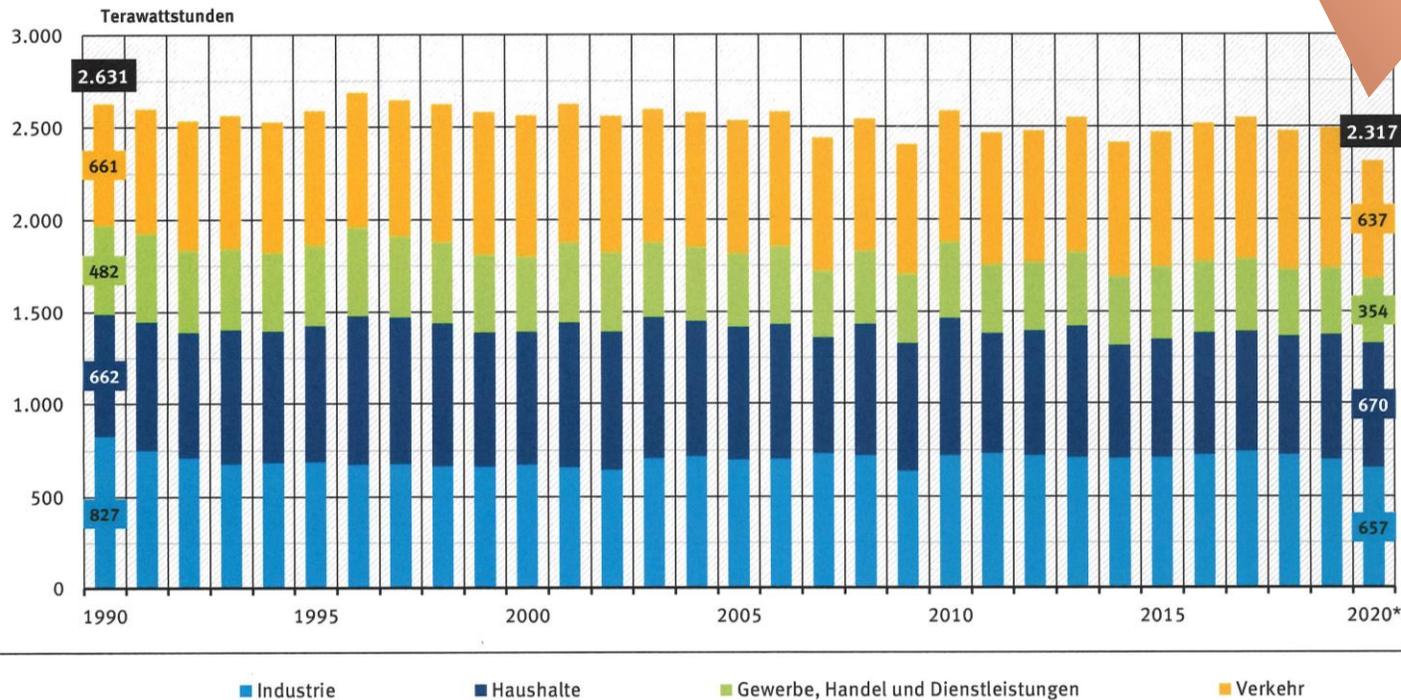
Der  
 überwiegende  
 Teil muss  
 dann aus  
 regenerativer  
 Energie  
 bestehen.  
**Wir benötigen  
 hier eine grobe  
 Verdopplung.**

# Der Endenergieverbrauch in Deutschland

## ... sinkt dagegen nicht wirklich

### Endenergieverbrauch nach Sektoren

8341 PetaJoule  
(Wirkungsgrad ca 70%)



\* vorläufige Angaben

Quelle: Umweltbundesamt auf Basis AG Energiebilanzen, Auswertungstabellen zur Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland, Stand 09/2021

Beim Endenergieverbrauch hat sich fast nichts getan.

Die Reduktion des Primärenergiebedarfs kommt

ausschließlich aus **effizienterer Nutzung**.

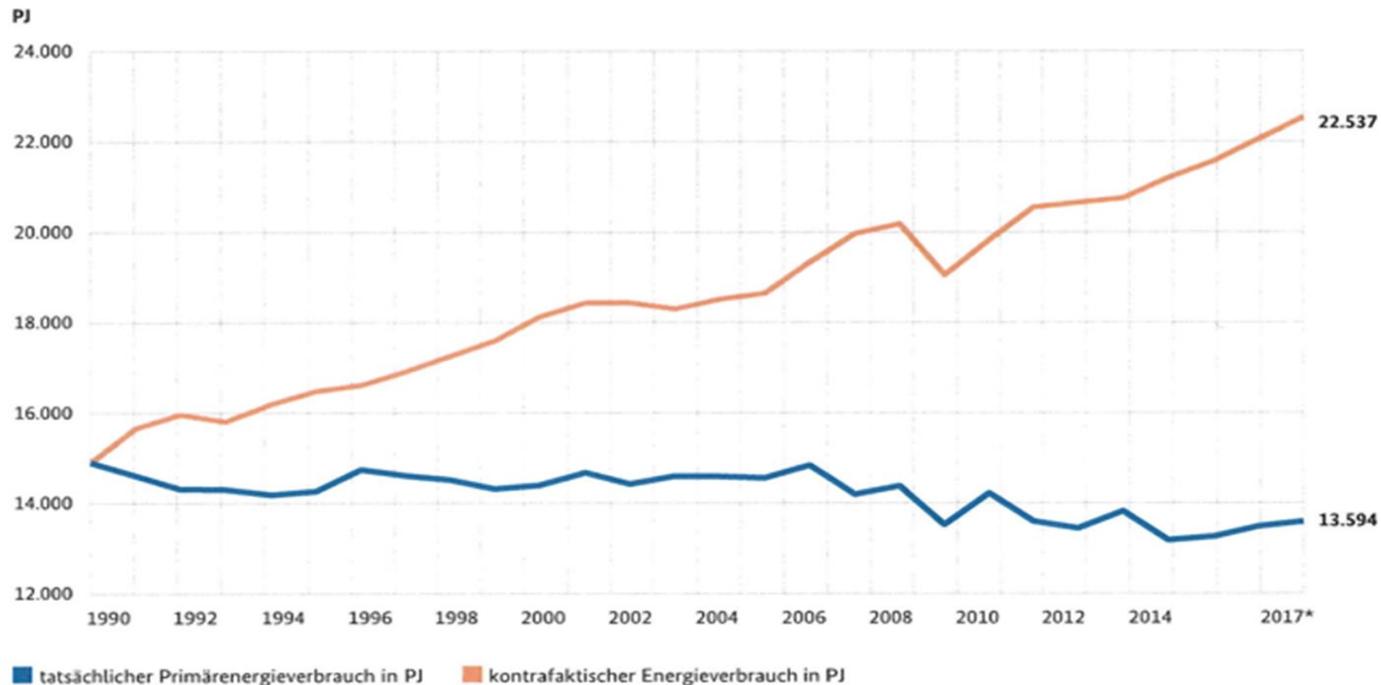
Die regenerativen Energien tragen maßgeblich bei, da dort ein

**Wirkungsgrad von 100%** angesetzt wird.

# Der kontrafaktische Energieverbrauch in Deutschland

... zeigt aber, dass sich unsere Energieproduktivität stark verbessert

## Hypothetischer Primärenergieverbrauch bei gleichbleibender Energieproduktivität



\* vorläufige Angaben

Quelle: UBA-Berechnung auf Basis AGEB, Auswertungstabellen, Stand 07/2018; Destatis, Fachserie 18, Reihe 1.4, Stand 09/2018

Tatsächlich ist der Bedarf an Primärenergie auch in D seit 1990 deutlich gewachsen.

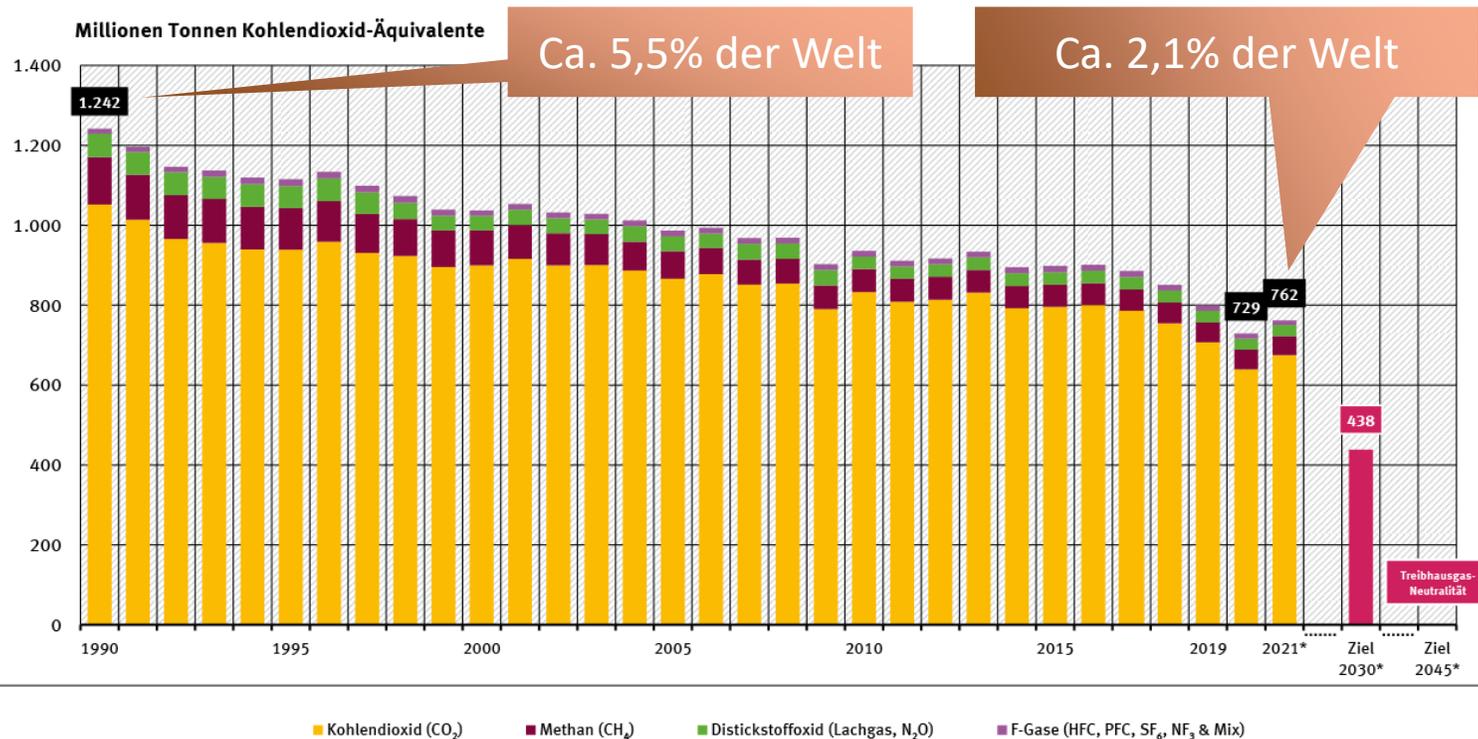
Der technische Fortschritt hat ermöglicht, den Mehrbedarf durch verbesserte Energieproduktivität auszugleichen.

Die Produktivität steigt mit etwa 1,8% pro Jahr.

# Die Treibhausgas-Emissionen in Deutschland

## ... Das Ziel für 2030 liegt in weiter Ferne

### Treibhausgas-Emissionen seit 1990 nach Gasen



Emissionen ohne Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft  
 \* Ziele 2030 und 2045: entsprechend der Novelle des Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) vom 12.05.2021

Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Treibhausgas-Inventare 1990 bis 2020  
 (Stand 01/2022), für 2021 vorläufige Daten (Stand 15.03.2022)

Wir haben seit 1990 durchaus Fortschritte zu verzeichnen, gerade auch in den letzten Jahren.

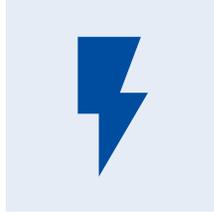
Reduktion um ca 1,5% pro Jahr .

Um bis 2030 auf die Zielmarke von 438 Mio t zu kommen, benötigen wir ab jetzt aber eine Reduktion von 6% pro Jahr.

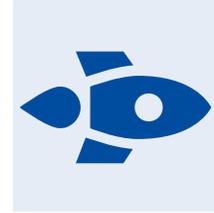
# Schlussfolgerung



Deutschland ist sehr wohl auch heute schon ein Showcase für die Steigerung von Energieproduktivität durch bessere Technik.



Wir sind aber absolut kein gutes Beispiel für aktive Einsparung! Wir können keinesfalls darauf vertrauen, dass sich das in den nächsten Jahre schlagartig ändert.



Eine Fortführung der Anstrengungen der letzten Jahre reicht auch in Deutschland nicht, um die gesetzten Ziele zu erreichen.

Also: Wir brauchen zusätzlich ein paar **wirklich neue Ansätze!**

Einer  
davon  
könnte

  
**DC-  
INDUSTRIE**

ENERGIEWENDE TRIFFT INDUSTRIE 4.0

sein!

# Was ist DC Industrie?

## Die nachhaltige, CO<sub>2</sub>-neutrale Fabrik mit Gleichstrom-Netzen

**In der Elektromobilität ist Gleichstrom bereits Schlüsseltechnologie: Hochvolt-Bordnetz, Batterien, Schnell-Laden.**

- Solarmodule liefern ebenfalls Gleichstrom
- und LEDs benötigen ebenfalls Gleichstrom.
- und für die Antriebstechnik ist der DC-Verbund innerhalb des Schaltschranks ein „alter Hut“

**Daher ist Gleichstrom eine Kerntechnologie für Energieeffizienz und CO<sub>2</sub>-Reduktion**



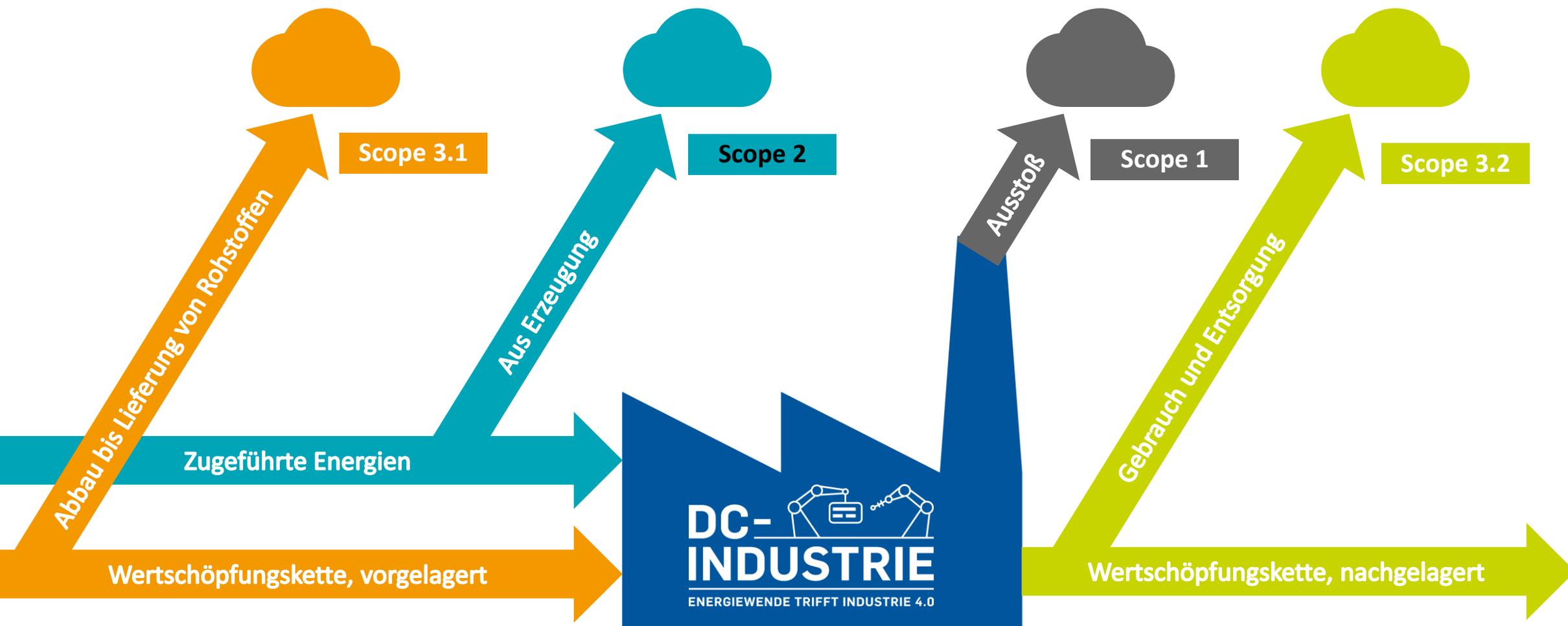
**DC-INDUSTRIE überträgt die Vorteile der Gleichstromtechnik auf die industrielle Anwendung und erreicht überzeugende Vorteile:**

- CO<sub>2</sub>-Reduktion durch
  - Energieeinsparung > 10%
  - Photovoltaik auf dem Hallendach
- Ressourcenschonung:
  - Kupfereinsparung 30-50%
  - Etwa ein Viertel kleinere Geräte oder höhere Leistungsdichte
- Ausfallsichere, flexible Energie:
  - Ungehinderter Energieaustausch
  - Speicher

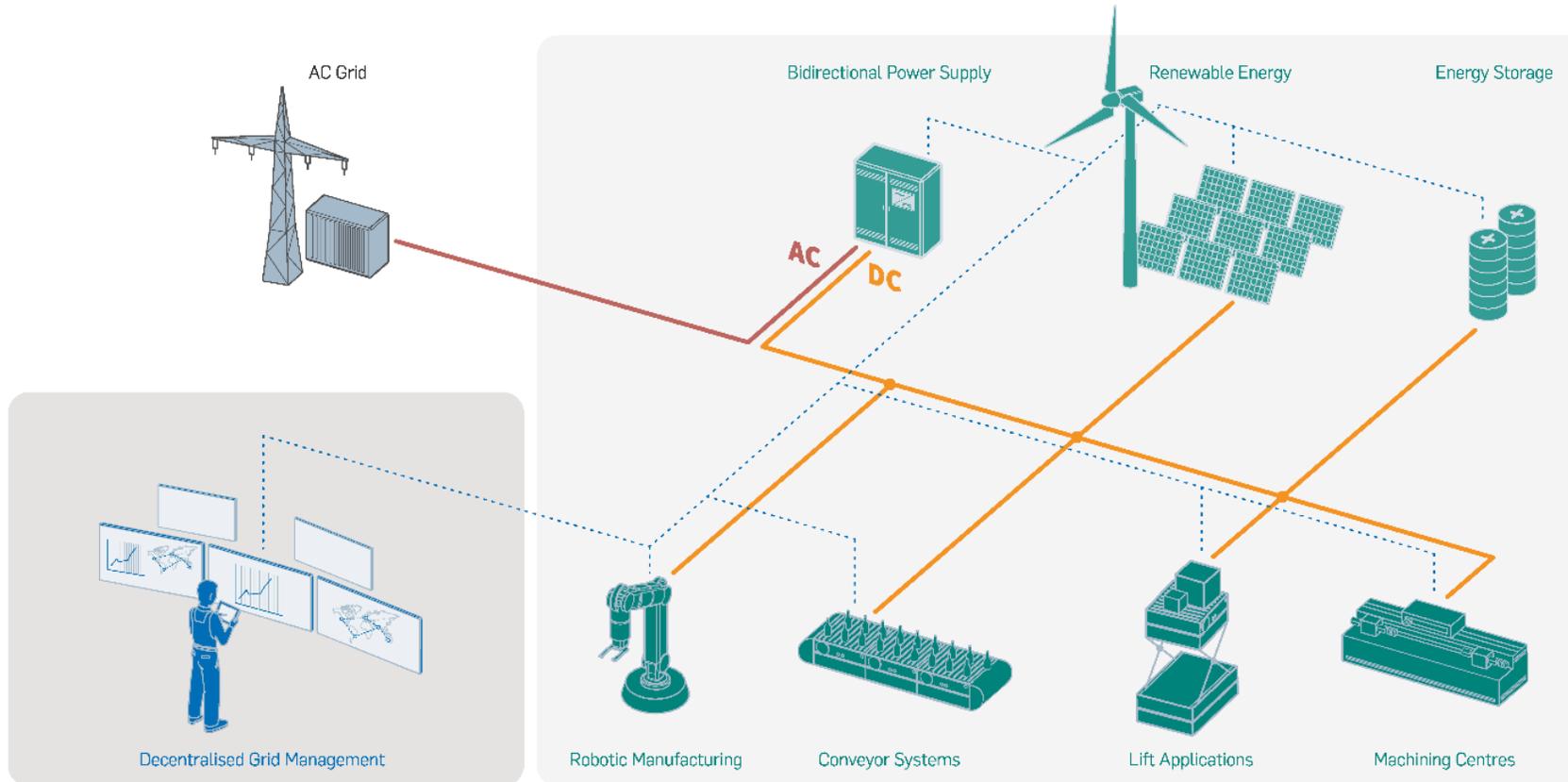
**Damit sich DC-INDUSTRIE durchsetzt, haben sich 39 Partner (33 Unternehmen, 6 Forschungsinstitute) zusammengefunden.**

# Wie leistet DC Industrie ganz konkret einen Beitrag zur Nachhaltigkeit?

## Betrachtung über das Greenhouse Gas Protocol



# 2 wesentliche Aspekte von DC Industrie ... zahlen in die Nachhaltigkeit ein



1. Intelligentes Energiemanagement (Beitrag zu Scope 1 und 2)

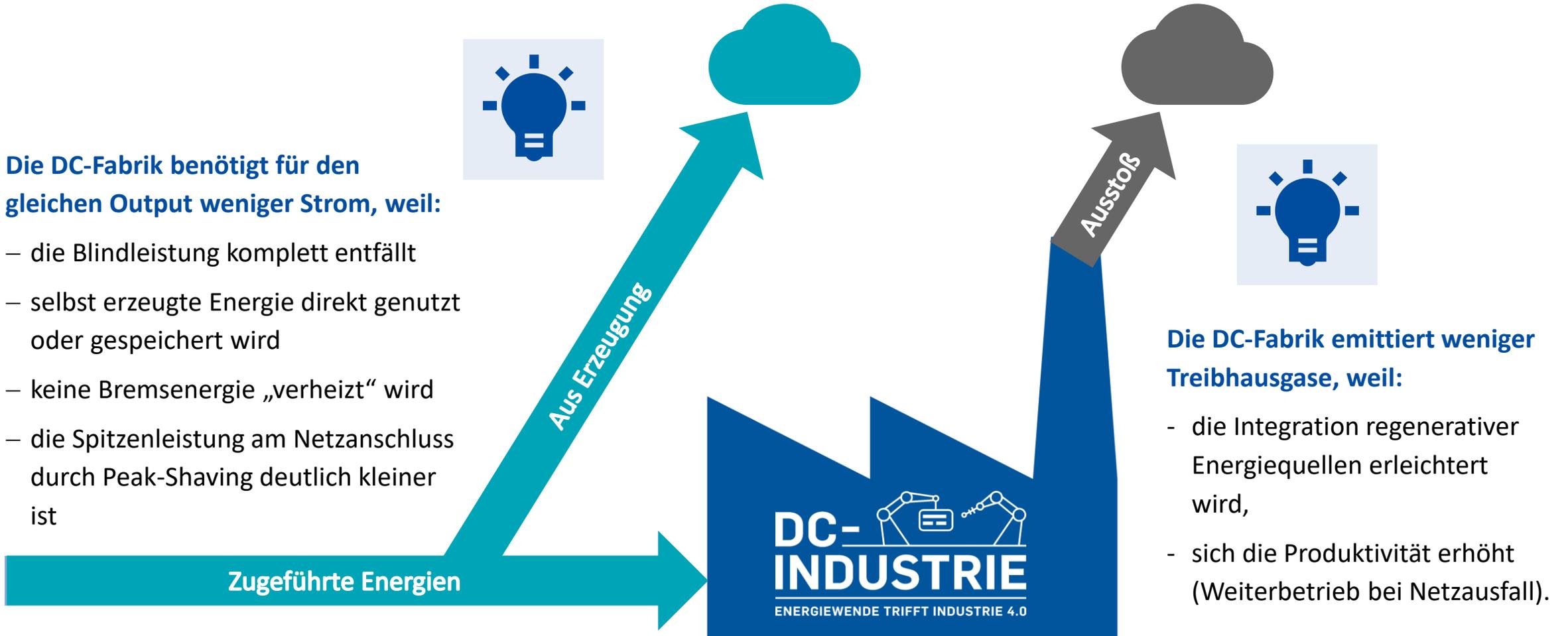
2. Weniger Verbrauch an Rohstoffen beim Aufbau der Netze (Beitrag zu Scope 3.1)

# Intelligentes Energiemanagement

... verringert die Emissionen in Scope 1 und 2

Die DC-Fabrik benötigt für den gleichen Output weniger Strom, weil:

- die Blindleistung komplett entfällt
- selbst erzeugte Energie direkt genutzt oder gespeichert wird
- keine Bremsenergie „verheizt“ wird
- die Spitzenleistung am Netzanschluss durch Peak-Shaving deutlich kleiner ist



Die DC-Fabrik emittiert weniger Treibhausgase, weil:

- die Integration regenerativer Energiequellen erleichtert wird,
- sich die Produktivität erhöht (Weiterbetrieb bei Netzausfall).

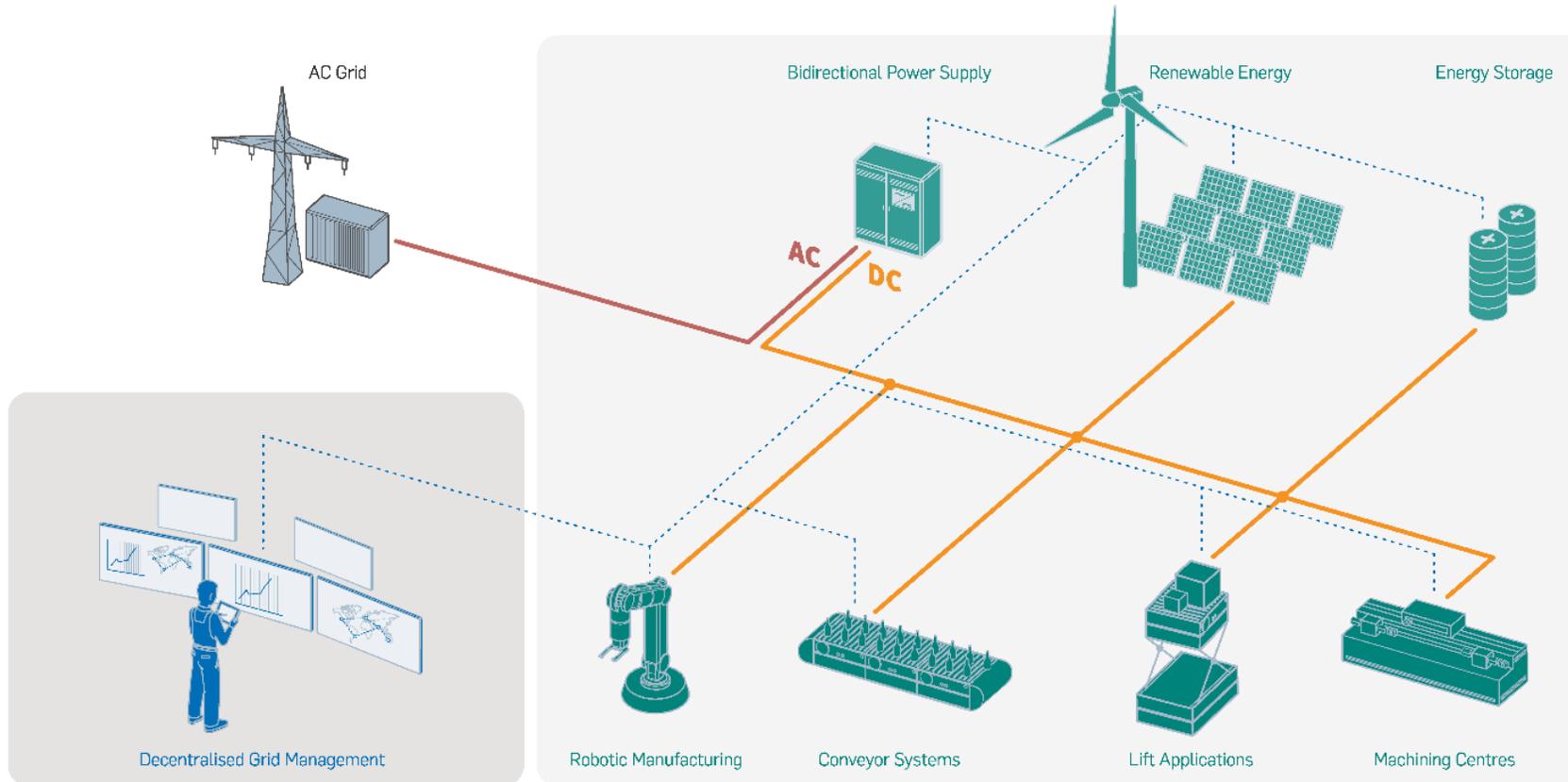
# Wie hoch ist das Einsparpotenzial von DC Industrie?

## Einige Zahlen, Daten, Fakten



- Je nach Einzelapplikation fallen **1...30% generatorische Energie** an, die im DC-Netz vollständig genutzt wird, während sie für geregelte AC-Antriebe ein Problem darstellt (Auslegung, Beschaffung, Installation, Platzbedarf, Wärme)
- Der gesamte **Energiebedarf** für die Produktion kann um **3...10%** gesenkt werden [Nachweis in den Modellanlagen von DC-INDUSTRIE]
- Reduzierung der Ein-/Rückspeiseleistung von **450 kVA auf 50 kVA** [Karosserierohbauzelle mit der Technologie Aluminium-Punktschweißen]

# 2 wesentliche Aspekte von DC Industrie ... zahlen in die Nachhaltigkeit ein



1. Intelligentes Energiemanagement (Beitrag zu Scope 1 und 2)
2. Weniger Verbrauch an Rohstoffen beim Aufbau der Netze (Beitrag zu Scope 3.1)

# Es gibt gute Gründe, Material zu vermeiden

Die Umweltbelastungen gehen über den CO<sub>2</sub> Ausstoß weit hinaus

**In der weltgrößten Seltene Erden (SE) Produktionsstätte in Bayan Obo/Baotou (innere Mongolei, China) entstehen pro t aufbereitetes Seltene Erden Oxid (SEO)**

- 38t CO<sub>2</sub>
- 200 m<sup>3</sup> säurehaltige Abwässer (Schwefelsäure, Flusssäure, ...)
- 2000t Schlamm
- 1,4t feste, radioaktive Abfälle (v.a. Thorium)

Gegen die SE Weiterbearbeitungsanlage in Kuantan (Malaysia, für Erz aus Australien) gibt es Proteste und Bürgerinitiativen, 2013 bereits wurden 1,3 Mio Unterschriften gegen den Betrieb gesammelt (wohlgemerkt in Malaysia, nicht in Deutschland!)



Baotou, China

# Wie hoch ist das Einsparpotenzial von DC Industrie?

## Einige Zahlen, Daten, Fakten



- Kompensationsanlagen zur AC-Netzpflege entfallen; diese müssen oft im Nachhinein installiert werden und die Kosten dafür laufen aus dem Ruder
- In der Installation (Netzeinspeisung und fabrikinernes Verteilnetz) werden bis zu **50% Kupfer** eingespart [rechnerischer Nachweis, DC-INDUSTRIE]
- DC/DC-Wandler können prinzipbedingt einen besseren Wirkungsgrad als AC/DC-Wandler erreichen; bei Umrichtern werden **25% Volumen** und kostenintensive Elektronikbauteile eingespart

# Status

# Das DC Industrie Konsortium besteht aus 39 Partnern

## ... und bringt die Idee DC-Industrie weiterhin enorm voran!

- Die derzeitige Energiekrise wird das Thema weiter befeuern.
- Auch außerhalb Deutschlands findet das Thema „DC Microgrids“ großes Interesse, v.a. in der Gebäudeautomation
  - CurrentOS
  - DC microgrids in buildings (Report der CSA)



# Wo steht das Projekt?



- Das DC-Industrie-Konzept wurde veröffentlicht, es ist bis jetzt **über 450 mal von den ZVEI-Seiten geladen worden**. Das ist sehr viel mehr als bei anderen Dokumenten.
- Bestätigung der Tragfähigkeit des Systemkonzepts durch Betrieb der Modellanlagen, **immer mehr (gute) Erfahrung im Betrieb der DC-Netze**. Im Frühjahr 2023 werden weitere Anwendungs-Erfahrungen aus den Modellanlagen veröffentlicht.
- Die meisten Partner haben bereits **DC Produkte**, können sie aus dem Standard ableiten oder bereiten eine **DC Roadmap** vor.
- Transferzentren sind einsatzbereit.
- Am 3. November 2022 wird die **ODCA, die Open Direct Current Association im ZVEI, gegründet**, die die Vermarktung vorantreiben soll.



# Normierungsaktivitäten von DC-Netzen sind in vollem Gang

## Einige ausgewählte, nationale DC Aktivitäten bei VDE/DKE

- **DKE/AK 431.0.7 „DC-Schalten“**  
(*Spiegelgremium zu TC121A – TF „Hybrid Switching“*)
- **DKE/K221 Elektrische Anlagen und Schutz gegen elektrischen Schlag**
  - **DKE/UK221.6 – Niederspannungsgleichstromverteilnetze**
    - **DKE/AK221.6.1 - DC-Normungs-Roadmap**
    - **DKE/AK221.6.2 - Internationale Arbeiten zu DC-Installationen**  
(*Spiegelgremium zu IEC SyC LVDC: Low Voltage Direct Current and Low Voltage Direct Current for Electrical Access*)
    - **DKE/AK221.6.3 - Schutzmaßnahmen bei DC Anwendungen**  
(*technischer Leitfaden (für Elektrofachkräfte)*)
- **Neuer Arbeitskreis:**
  - **DKE/AK221.6.4 - DC Industrie** (*Spiegelungsgremium zu: IEC PT 63317 “LVDC industry applications”*)



# Umsetzungsprojekte und Showcases



# Aktueller Stand Umsetzungsprojekte

## Einige bereits realisierte Projekte

- **Mercedes Benz:** Factory 56 → 2 MW DC-Netz für Hallen-Infrastruktur (Klimatisierung, 524 m Ausdehnung, Photovoltaik-Direkteinbindung)
- **KUKA/Lenze:** DC Verbund von Robotern
- **CO2-freie NExT Factory der Schaltbau GmbH in Velden:** DC Grid zur Energieverteilung
- **Steinbacher Consulting:** Diverse Ladeparks mit DC-Netz
- **BMW:** DC-Netz in Teilbereichen der Produktion
- **Weidmüller:** DC-Netz im Werk Detmold für Ausbildung, Schulung und Erprobung
- **WAGO:** DC-Netz für die Produktion, direkte Photovoltaik-Einspeisung, Spritzgussmaschinen mit DC-Einspeisung, sammeln von DC-Erfahrung für WAGO-Produkte

**Wo sind DC-Netze mit vergleichbaren Spannungspegeln wie bei DC-Industrie bereits realisiert: Elektrische Schiffe (weltweit), Energieverteilung im km-Bereich für z.B. öffentliche Netze (China), Rechenzentren, Lade-Infrastruktur für Hochstromladen (Europa, China).**

# Der Leuchtturm: Die Factory 56 von Mercedes-Benz

## Laufende Produktion der S-Klasse und des EQS



### Mercedes-Benz Factory 56

- Produktionsfläche der Montage: 222.000 m<sup>2</sup>
- 2 Megawatt-Gleichstromnetz für Klimatisierung
- direkte Einbindung Photovoltaik mit 5.7 MW Peak
- Ziel ist die CO<sub>2</sub>-neutrale Produktion



# Zusammenfassung

# Zusammenfassung

- **Der gesellschaftliche Druck zu mehr Nachhaltigkeit ist unbestritten.** Die öffentliche Diskussion heute thematisiert vorrangig den Scope 3.2, aus Sicht der Industrie den Scope 1 und 2. Scope 3.1 spielt dagegen eine untergeordnete Rolle. Das Thema wird über Kreislaufwirtschaft, also mehr Recycling, adressiert.
- **DC Industrie ist ein anderer Ansatz, um Umweltschäden (über die reine CO2 Frage hinaus) zu reduzieren.** Die Industrie kann diesen Ansatz als ihren eigenen Beitrag besetzen. Sie hätte damit auch evtl ein Vehikel, um die Regulierungswut von EU und Regierungen wenigsten etwas zu bremsen.
- **Mit DC Industrie kann ein Beitrag zur Nachhaltigkeit geleistet werden,** ohne dass dies zu Mehrkosten führt.
  - In Green Field Situationen reduzieren sich die Kosten
  - In Brown Field Situationen rechnet sich ein kompletter Umbau allerdings nicht, hier kann das Konzept nur bei ohnehin anstehenden Investitionen punktuell umgesetzt werden

Und nicht zuletzt:  
Auch wenn die  
Zyklen in unserer  
Industrie sehr  
langsam sind, das  
Thema wird uns  
früher oder später  
erreichen.



**Lenze**  
engineered to win

**Thank  
you**

## Lenze SE

Referent/in	Maier, Frank
Bereich	
Adresse	Postfach 10 13 52   31763 Hameln   GERMANY
Standort	Hans-Lenze-Straße 1   31855 Aerzen   GERMANY
Telefon	+49 5154 82-0
Telefax	+49 5154 82-21 11
E-Mail	Lenze@Lenze.de

Dieses Dokument ist das geistige Eigentum von Lenze SE, Aerzen (Germany). Lenze ist der alleinige und exklusive Besitzer des Copyrights und des Leistungsschutzrechtes. Jegliche Nutzung dieses Dokuments ist nur mit der ausdrücklichen, schriftlichen Zustimmung durch Lenze gestattet. Technische Änderungen vorbehalten.

# Lenze

## A Financially Strong Partner

Employees  
Worldwide



~4.000

1/3

Application Specialists  
Development Engineers  
IT Specialists

Orders  
21/22\*



~1,100 Mio. €  
>50% Growth

Revenue  
21/22\*



~830 Mio. €  
>20% Growth

Financial  
Stability\*



> 63 %

Equity  
Ratio

\* prelim results 21/22; not audited



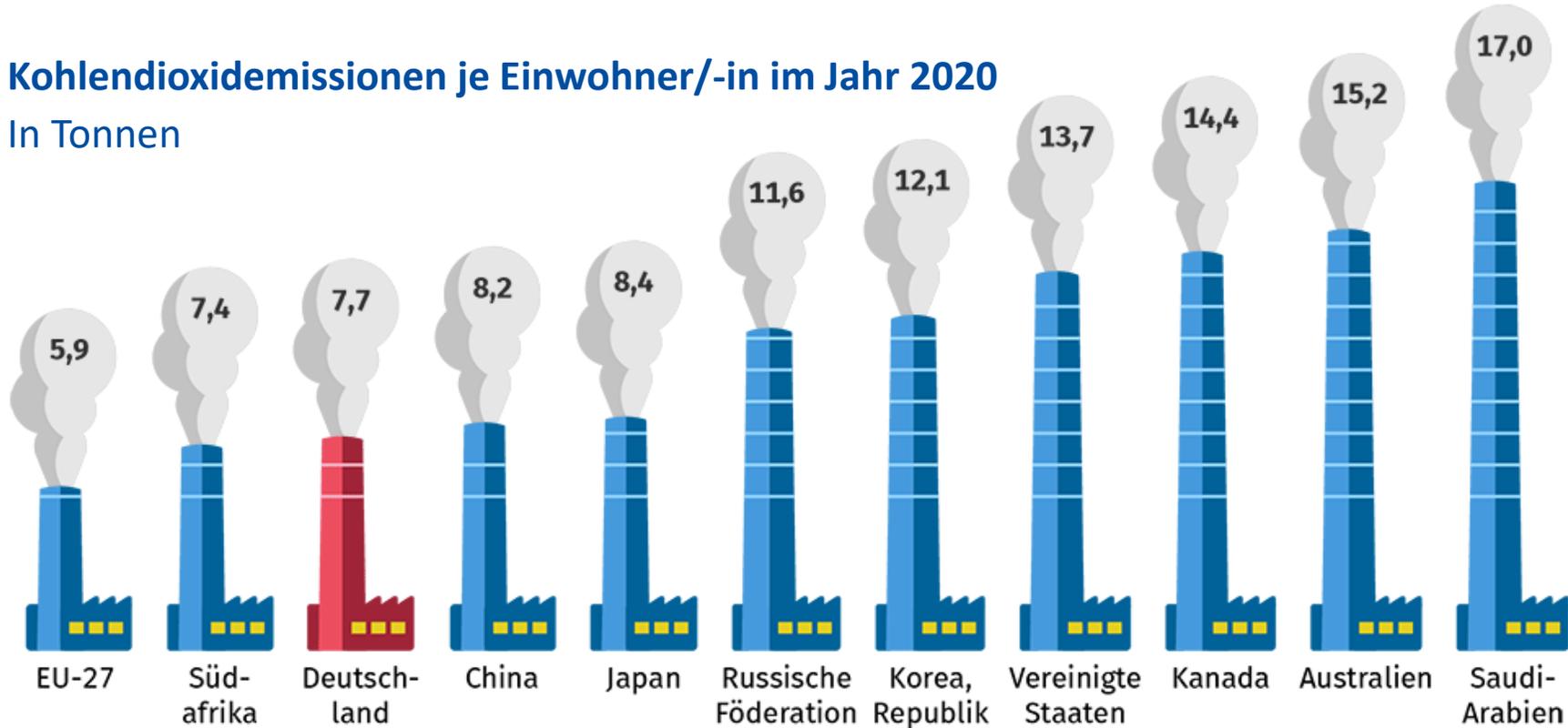
Employees in  
> 45 countries

3 strong global hubs

# D im internationalen Vergleich

## Kohlendioxidemissionen je Einwohner/-in im Jahr 2020

In Tonnen



Quelle: EDGAR/JRC

©  Statistisches Bundesamt (Destatis), 2021

# Die Umweltbelastungen gehen über den CO<sub>2</sub> Ausstoß weit hinaus

## Es gibt gute Gründe, Material zu vermeiden

Umweltkennzahlen für		Kupfer
Parameter		Wert
Flächenverbrauch pro t	m <sup>2</sup> /t	20,4
<b>Energieverbrauch</b>		
KEA, fossil	GJ/t	38
KEA, nuklear	GJ/t	11
KEA, erneuerbar	GJ/t	13
<b>KEA, gesamt</b>	<b>GJ/t</b>	<b>62</b>
<b>Belastungen durch Abgasemissionen</b>		
Treibhauseffekt	kg CO <sub>2</sub> -Äq./t	2.917
Ozonloch	g FCKW-Äq./t	0,23
Versauerung	kg SO <sub>2</sub> -Äq./t	477,7
Sommersmog	kg Ethen-Äq./t	20,8
terrestrische Eutrophierung	kg PO <sub>4</sub> -Äq./t	10,4
Feinstaub PM 10	kg PM10-Äq./t	57
Arsen	g/t	907
Cadmium	g/t	317
Quecksilber	g/t	2,0
Nickel	g/t	
Blei	g/t	2.265
Dioxine and Furane (als Teq)	g/t	6.90E-04
<b>Belastungen durch Abwasseremissionen</b>		
aquatische Eutrophierung	kg PO <sub>4</sub> -Äq./t	0,145
Cadmium	g/t	1,078
Quecksilber	g/t	0,104
AOX	g/t	0,144

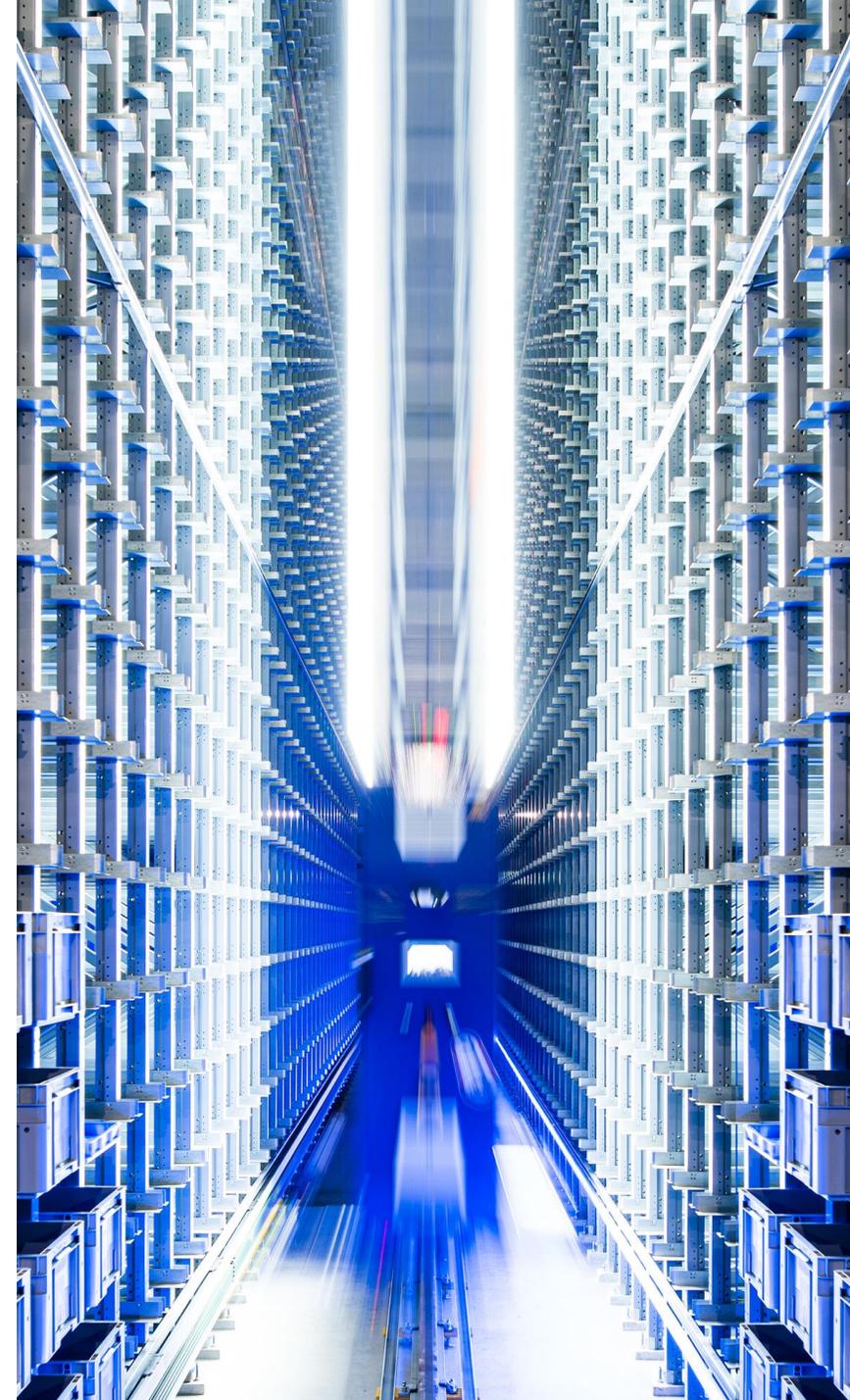
Kupfer spielt bei einer „electrical only“ Strategie naturgemäß eine **wichtige Rolle!**

Umweltkennzahlen für die Herstellung von 1 t Metall

# Aktueller Stand Umsetzungsprojekte

## Projekte in Planungsstudien

- Diverse, z.B. chemische Industrie (u.a. BASF), Maschinenbau (Fa. Bäumer), Tankstellen, ), Brainergy Park Jülich
- Weitere Projekte sind in Planung, dürfen allerdings noch nicht veröffentlicht werden





# Gründung der Open Direct Current Alliance

Gunther Koschnick, ZVEI



## Auftrag und Ziele



Vision

- Wir unterstützen mit dem Einsatz der Gleichstromtechnik das gesellschaftliche Ziel einer ressourcenschonenden und CO2-neutralen Welt.
- 



Mission

- Unsere Mission ist es, das internationale Gleichstromökosystem aufzubauen und die Gleichstromtechnik anwendungsübergreifend zu etablieren.
- 



Ziele

- **Ökosystem:** Enge Zusammenarbeit von Anwendern, Planern, Herstellern, Ausrüstern, Forschungseinrichtungen und Verbänden
  - **Verbreitung:** Internationale Verbreitung von Erkenntnissen und Lösungen zu DC-Netzen. Konformitätslabel für Investitionssicherheit bei Herstellern und Anwendern.
  - **Technologie, Forschung und Normung:** Umsetzung der Anforderungen. Plattform für die Ausgestaltung weiterführender Forschungsprojekte. Zielgruppenrelevante Standardisierung
  - **Politik und Regulierung:** Gleichstrom ist ein wichtiger Baustein für die Energiewende. Unterstützung bei der Erarbeitung der notwendigen Rahmenbedingungen.
- 



Zielgruppen

- Hersteller | Ausrüster | Anwender | Netzbetreiber | Planer | Errichter | Branchenverbände | Wissenschaft | Normung | Politik und Gesellschaft

## Anforderung an Organisation



### Vollständiges Ökosystem

- alle relevanten, auch internationale Akteure des entstehenden Ökosystems einbeziehen
- Schaffung eines gemeinsamen Verständnisses
  - Konsensbildung und gemeinsame Vorbereitung von Normungs- und Regulierungsaktivitäten und Ähnlichem
  - Offen für internationale Akteure, die gemeinsame Ziele verfolgen
  - Liaison zu (internationalen) Partnern



### Offenheit und Fairness

- Die Teilnahme ist auch für Nicht-ZVEI-Mitglieder möglich
- Angemessener Mitgliedsbeitrag
- Keine privilegierte Stellung einzelner Mitglieder



### Geschwindigkeit

- Konkurrierende Initiativen sind bekannt
- Vorteil der Erfahrung und des Partnernetzes von DC-Industrie nutzen
- Launch im Q4 2022

## Nächste Schritte

- Einstellung eines Leiters für die ODCA
- Gründungsversammlung am 3.11.2022 in Frankfurt
- Stand heute > 30 verbindliche Interessensbekundungen (LOI)
- Start der ODCA im 1Q2023

**zvei**

electrifying  
ideas

---