

Universität Stuttgart

IER Institut für Energiewirtschaft
und Rationelle Energieanwendung



Chancen und Risiken durch gesetzliche Effizienzanforderungen für Rechenzentren

Data Center World, Cleantech
& Efficiency Theatre, Frankfurt am Main,
Deutschland, 10. Mai 2023

**Peter
Radgen**

PEERDC
PUBLIC ENERGY EFFICIENCY REGISTER
OF DATA CENTRES - PEERDC

Projekt on behalf of :
Contract Number:
37EV201030

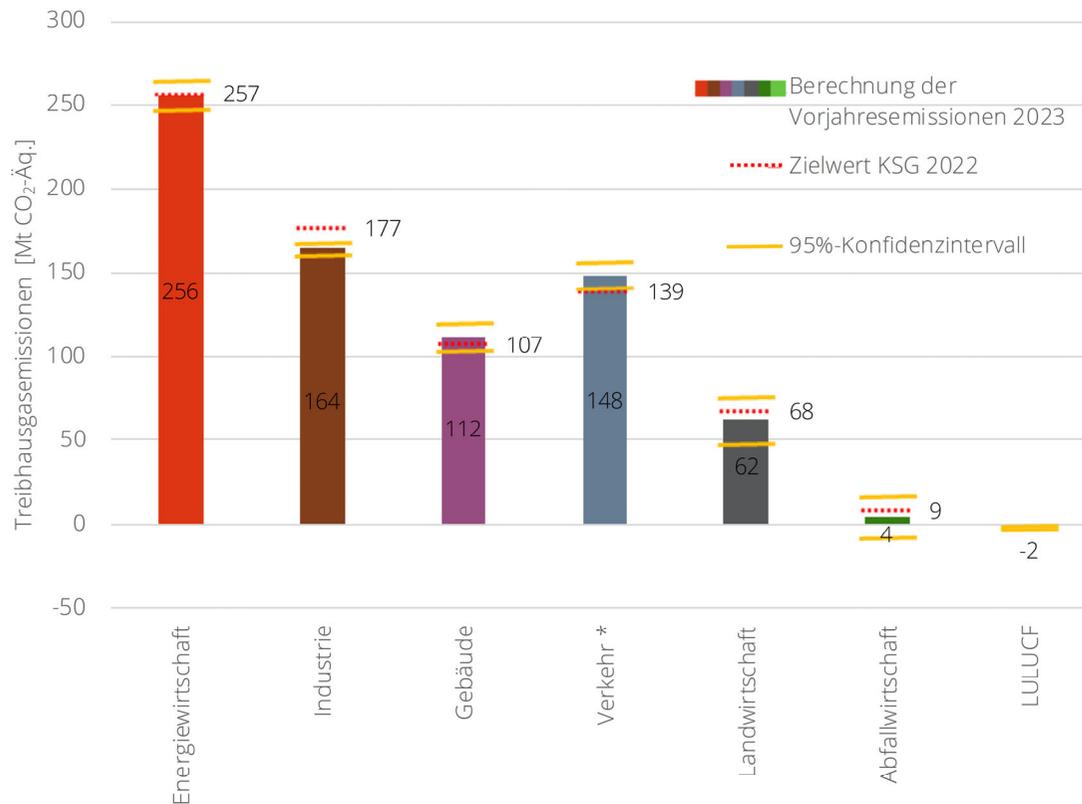
**Umwelt
Bundesamt**

Under the technical
supervision of the:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

Zielerreichung beim Klimaschutz in Deutschland



- Im Jahr 2022 haben die Sektoren Gebäude und Verkehr die gesetzten Ziele nicht erreicht.
- Für beide Sektoren ist deshalb ein Sofortprogramm zu entwickeln
- Der Brennstoffverbrauch der Rechenzentren (u.a. NEA) wird im Gebäudesektor bilanziert
- Der Stromverbrauch der Rechenzentren führt zu Emissionen im Bereich Energiewirtschaft

Quelle: Expertenrat für Klimafragen (2023): Prüfbericht zur Berechnung der deutschen Treibhausgasemissionen für das Jahr 2022. Prüfung und Bewertung der Emissionsdaten gemäß § 12 Abs. 1 Bundes-Klimaschutzgesetz. Online verfügbar unter: <https://www.expertenrat-klima.de>

Climate Neutral Data Center Pact

Die Selbstverpflichtung der Data Center Branche



Universität Stuttgart
IER Institut für Energiewirtschaft
und Rationelle Energieanwendung

Power Usage Effectiveness (PUE)

- Ab 1.1.2025 (Neue RZ) und ab 1.1.2030 (bestehende RZ) bei Volllastung mit IT Bedarf $> 50 \text{ kW}_{\text{el}}$:
PUE $\leq 1,3$ (kaltes Klima) und PUE $\leq 1,4$ (warmes Klima)

Renewable Energy Factor (REF)

- Strombedarf RZ zu 75% aus erneuerbaren Energien auf Stunden Basis ab 1.1.2026, zu 100% ab 1.1.2031.
- Dies steht unter dem Vorbehalt das Regulatorische und administrative Barrieren in der RED Direktive beseitigt werden

Energy Reuse Factor (ERF)

- Rückgewinnung und Wiederverwendung von Wärme aus neuen RZ soll untersucht werden.
- Erfordert geeigneten politischen Rahmen, der Umweltvorteile wertschätzt und rechtliche Hindernisse abbaut.

Quelle: www.climateneutraldatacentre.net

Referentenentwurf des eines Gesetzes zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Änderung des Energiedienstleistungsgesetzes (Energieeffizienzgesetz – EnEfG, Kabinettsbeschluss vom 03.04.2023)



Universität Stuttgart
IER Institut für Energiewirtschaft
und Rationelle Energieanwendung

Ziele

- Das Energieeffizienzgesetz definierte klare Energieeffizienzziele für Primär- und Endenergie für 2030, 2040 und 2045.
- Ziele für 2030 entsprechend der Vorgabe der Novelle der EU-Energieeffizienzrichtlinie (EED)
- Stärkung und Festschreibung der Vorbildfunktion der öffentlichen Hand
- Verbreitung von Energie- und Umweltmanagementsystemen
- Anforderungen für Energieeffizienz und Abwärmenutzung von Rechenzentren
- Das **Effizienzgesetz** soll einen deutlichen **Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele** liefern, setzt die Anforderungen aus der **Novelle der EED Richtlinie** der EU um. Das EnEfG geht mit seinen Anforderungen über die Anforderungen der EED hinaus.

Chancen und Risiken

durch das Energieeffizienzgesetz



Universität Stuttgart
IER Institut für Energiewirtschaft
und Rationelle Energieanwendung

Chancen

- Kostensenkung durch Effizienzsteigerung
- Dekarbonisierung durch verstärkten Einsatz Erneuerbarer Energien
- Stimulation von Innovationen
- Digitalisierung ohne schlechtes Gewissen
- Neue Angebote und Services für Kunden
- Neue Geschäftsfelder durch Sektorkopplung
- Transparenz für Effizienz und Kosten
- Ganzheitliche Betrachtung über den Lebenszyklus
- Bessere Planungsgrundlagen für Strom- und Wärmenetze
- Stärkung des Nachhaltigkeitswettbewerbs



Risiken

- Kostensteigerungen durch gesetzliche Auflagen
- Abwanderung von Rechenzentren in das Ausland
- Stranded Investments durch nicht erfüllbare Anforderungen im Bestand und im Neubau
- Marktverdrängung von kleinen durch große RZ/Unternehmen
- Rückschlag für die Digitalisierung als Treiber der Effizienz in allen Sektoren

Energieeffizienzgesetz – EnEfG

- Das EnEfG besteht aus 21 Artikeln, 4 Anlagen
- Der Abschnitt 4 des Gesetzes (§11-15) regelt die neuen Anforderungen an Betreiber von Rechenzentren und IT Anlagen.
- Die Anlagen 3 und 4 spezifizieren die Daten, die durch Rechenzentren und IT Betreiber zukünftig an eine zentrale Stelle gemeldet werden müssen und öffentlich eingesehen werden können oder den Behörden zur Verfügung gestellt werden müssen.
- Schwellenwert für Betroffenheit der Rechenzentren beträgt 200 kW_{el}
Schwellenwert für Betroffenheit der IT-Betreiber beträgt 50 kW_{el}
(nicht redundante Anschlussleistung, Intention im Entwurf nicht durchgängig korrekt umgesetzt).



Universität Stuttgart
IER Institut für Energiewirtschaft
und Rationelle Energieanwendung

Referentenentwurf der Bundesregierung

Entwurf eines Gesetzes zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Änderung des Energiedienstleistungsgesetzes

Vom ...

Der Bundestag hat das folgende Gesetz beschlossen:

Artikel 1

Gesetz zur Steigerung der Energieeffizienz in Deutschland (Energieeffizienzgesetz – EnEfG)¹⁾

Inhaltsübersicht

Abschnitt 1

Allgemeine Vorschriften

§ 1 Zweck des Gesetzes, Berichtspflicht

§ 2 Anwendungsbereich

§ 3 Begriffsbestimmungen

§ 4 Energieeffizienzziele

Abschnitt 2

Allgemeine Endenergieeinsparungsverpflichtung und Verpflichtung öffentlicher Stellen

§ 5 Einsparung von Endenergie, Verordnungsermächtigung

§ 6 Einsparverpflichtung öffentlicher Stellen; Verordnungsermächtigung

§ 7 Aufgaben der Bundesstelle für Energieeffizienz

Abschnitt 3

Energie- oder Umweltmanagementsysteme und Endenergieeinsparmaßnahmen für Unternehmen

§ 8 Einrichtung von Energie- oder Umweltmanagementsystemen

§ 9 Umsetzung von Endenergieeinsparmaßnahmen

§ 10 Stichprobenkontrolle zur Einrichtung von Energie- und Umweltmanagementsystemen und Umsetzung von Endenergieeinsparmaßnahmen

¹⁾ Dieses Gesetz dient der Umsetzung der Richtlinie 2012/27/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 zur Energieeffizienz, zur Änderung der Richtlinien 2009/125/EG und 2010/30/EU und zur Aufhebung der Richtlinien 2004/8/EU und 2006/32/EG in der Fassung der Richtlinie (EU) 2019/944 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juni 2019 mit gemeinsamen Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt und zur Änderung der Richtlinie 2012/27/EU.

Terminplan für die Wirkungsentfaltung im EnEFG



Universität Stuttgart
IER Institut für Energiewirtschaft
und Rationelle Energieanwendung

	Einführung EMS/EMAS (§12)	Zertifizierung EMS/EMAS (§12)	Meldung Betriebsdaten nach Anlage 3 und 4 an RZ-Register (erstmalig) (§20)	Meldung Betriebsdaten an RZ-Register (§13(1)+(2))	Bericht an IT Kunden ab 1.1.2024 (§15)	
Rechenzentren 200 $\text{kW}_{\text{el}} < x < 1000 \text{kW}_{\text{el}}$	Ab 1.7.25	Nein	RZ $\geq 500 \text{ kW}$ bis 15.5.24	Jährlich zum 31.3. eines Jahres	<ul style="list-style-type: none"> • Direkter Energieverbrauch • Zuzuordnender Anteil Infrastrukturverbrauch • Anteil Energiekosten separat auszuweisen • Monitoring Informationen 	
Rechenzentren $> 1000 \text{kW}_{\text{el}}$		Ab 1.1.25	200 $\text{kW} \leq \text{RZ} \leq 500 \text{ kW}$ bis 1.7.25			
Öffentliches RZ $\geq 200 \text{kW}_{\text{el}}$ (ohne Kommunen)			für IT Leistung $\geq 200 \text{kW}_{\text{el}}$ (öffentliche) oder $\geq 500 \text{kW}_{\text{el}}$ (sonstige) Ab 1.1.25			Ja, erstmalig zum 31.3.24
IT Betreiber $\geq 50 \text{kW}_{\text{el}}$ (eigenes oder fremdes RZ)						

Maßgeblich jeweils die nicht redundante Anschlussleistung im Gesetzentwurf nicht durchgängig angegeben

Geplante Anforderungen für Rechenzentren und IT Betreiber im EnEfG



Universität Stuttgart
IER Institut für Energiewirtschaft
und Rationelle Energieanwendung

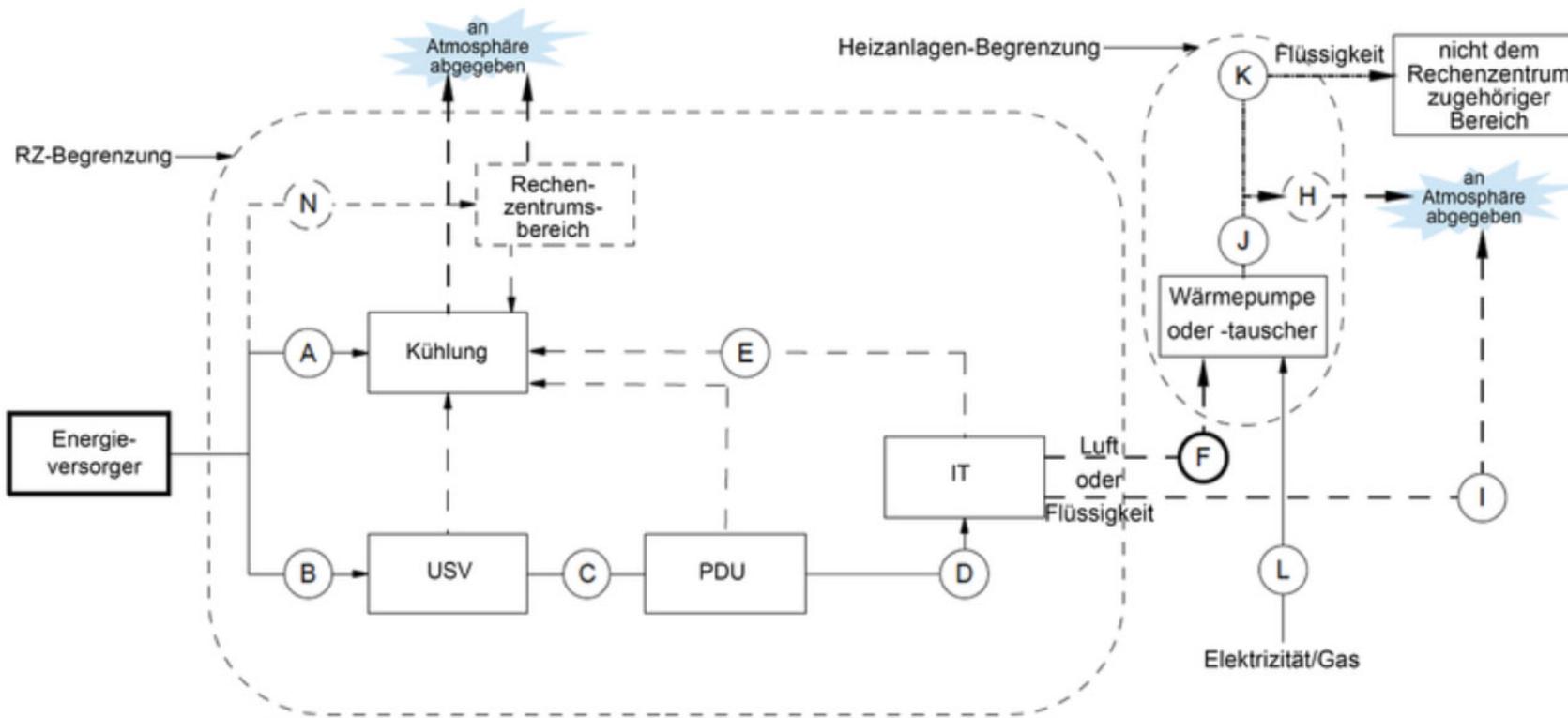
	Verpflichtung durch Gesetz	Zulässige Server Zuluft Temperaturen (§11(5))	PUE Betriebsstart vor 1.7.2026 (§11(1))	PUE Betriebsstart ab 1.7.2026 (§11(2)1)	Abwärmenutzung (§11(2)2)	Anteil erneuerbarer Strom (REF) (§11(8))
Rechenzentren $200 \text{ kW}_{el} < x < 1000 \text{ kW}_{el}$	Ja	Inbetriebnahme bis 1.1.24: $T_{ein,min} = 24^{\circ}\text{C}$	Ab 1.7.2027 $PUE \leq 1,5$ Ab 1.7.2030 $PUE \leq 1,3$	$PUE \leq 1,3$ Jeweils 2a nach Inbetriebnahme	Betriebsaufnahme ab 1.7.2026 $ERF \geq 10\%$ Betriebsaufnahme ab 1.7.2027 $ERF \geq 15\%$ Betriebsaufnahme ab 1.7.2028 $ERF \geq 20\%$	Ab 1.1.24 50% Ab 1.1.27 100%
Rechenzentren $\geq 1000 \text{ kW}_{el}$	Ja	ab 1.8.28 $T_{ein,min} = 27^{\circ}\text{C}$	Jeweils 2a nach Inbetriebnahme			ungeförderter Strom aus Erneuerbaren Energien
Öffentliches RZ $\geq 200 \text{ kW}_{el}$ (ohne Kommunen)		Inbetriebnahme ab 1.1.24 $T_{ein,min} = 27^{\circ}\text{C}$				
IT Betreiber $\geq 50 \text{ kW}_{el}$ (eigenes oder fremdes RZ)	Nein					

- Ausnahmen von Anforderung Abwärmenutzung
- Betreiber Wärmenetz nimmt Angebot der Abwärme nicht an obwohl der RZ Betreiber die Infrastruktur zur Abwärmenutzung aus dem RZ bereithält
 - Vereinbarung einer Gemeinde vorliegt innerhalb der nächsten 10 Jahre ein Wärmenetz zu bauen und en Investitionsplan vorliegt
 - Der Wärmeabnehmer ohne Verschulden des RZ nachträglich entfällt

* Nicht redundante Anschlussleistung

ERF und PUE bei externer Abwärmenutzung

(nach DIN EN 50600-4-6:2020-11)

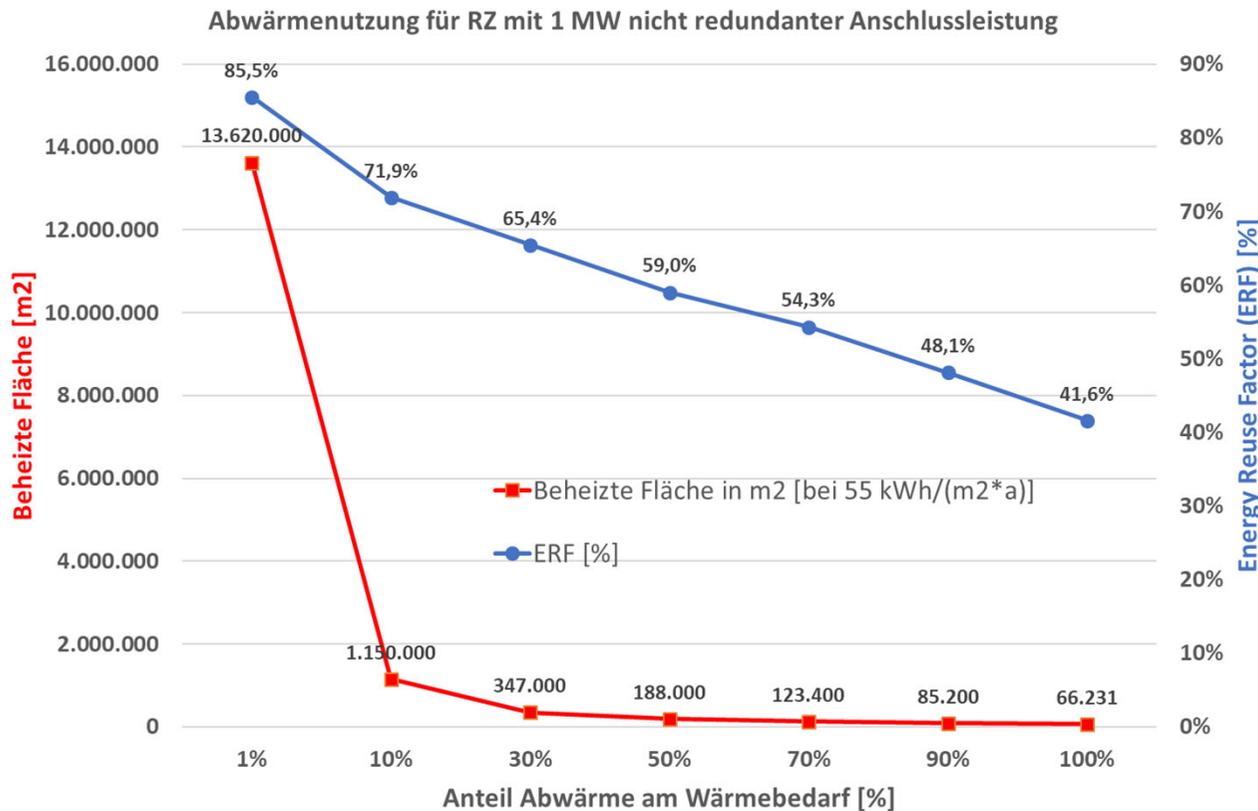


- $ERF = \frac{F}{(A)+(B)+(N)}$

- $PUE = \frac{(A)+(B)+(N)}{(D)}$

- Da nach der DIN EN 50600 nur die Abwärme aus der IT in den ERF eingeht kann dieser niemals den Wert von 100 % erreichen

Abwärmeanteil und ERF bei der Bereitstellung von Raumwärme



- Je höher der durch Abwärme zu deckende Anteil sein soll um so geringer fällt der maximal erreichbare ERF aus.
- Bei einen 50%igen Anteil Abwärme am Wärmebedarf kann maximal ein ERF von ca. 59% erreicht werden.
- Ein RZ mit 1 MW_{el} benötigt dann ein Netz mit ca. 1.567 angeschlossenen EFH (120 m²).

Hinweis: Monatswerte des Wärmebedarfs auf Basis der 20 jährigen Mittelwerte der Gradtagszahlen für den Standort Frankfurt berechnet.

Ausnahmen für Klimaneutrale Unternehmen



- Ausnahmen und Befreiungen von den Pflichten nach den §§ 8 bis 13 und den §§ 15 bis 17 sind für klimaneutrale Unternehmen möglich.
- Nicht möglich Ausnahmen von den Pflichten nach §14 (Energieeffizienzregister für Rechenzentren)
- Die Anforderungen sind noch durch Rechtsverordnung zu regeln, so dass nur Unternehmen als klimaneutral gelten, die mit dem Ziel einer nachhaltigen Entwicklung der Energieversorgung sowie der Erfüllung der Klimaschutzziele im Einklang sind.
 - Voraussetzungen für die Anerkennung klimaneutraler Unternehmen,
 - Nachweispflichten für klimaneutrale Unternehmen,
 - Umfang der Ausnahmen und Befreiungen von den Pflichten

Aktuell unklar wann mit entsprechenden Vorschlägen zu rechnen ist

Zusammenfassung und Ausblick



- Rechenzentren verbrauchen aufgrund steigender Anforderungen im Bereich der Digitalisierung immer größerer Strommengen. Der Zuwachs der Leistungsnachfrage ist aktuell deutlich größer als die erzielten Effizienzgewinne
- Die Nachfrage nach ungefördertem erneuerbaren Strom durch Rechenzentren wird durch das EnEFG signifikant steigen, er dürfte überwiegend über Zertifikate und PPA gedeckt werden. Erneuerbarer Strom in Deutschland überwiegend aus geförderten Anlagen.
- Die zukünftig einzuhaltenden PUE Werte dürften der Konzentration in der RZ-Branche weiteren Auftrieb geben und zur Aufgabe kleinerer RZ führen.
- Die Anforderungen an die erforderliche Abwärmenutzung (ERF) sind auch nach der Abschwächung gegenüber den ersten Entwürfen des EnEFG herausfordernd, da der Jahreswert ERF auf die nur in den Wintermonaten vorhandene Wärmenachfrage trifft.
- Die Register Meldepflichten schaffen Transparenz für Kunden, die Stromnetzplanung und die kommunale Wärmeplanung



Universität Stuttgart

IER Institut für Energiewirtschaft
und Rationelle Energieanwendung

Vielen Dank!



E-Mail peter.radgen@ier.uni-stuttgart.de

Telefon +49 (0) 711 685-87877

Universität Stuttgart

Institut für Energiewirtschaft und Rationelle
Energieanwendung (IER)

Heßbrühlstr. 49a

70565 Stuttgart