

Abwärmennutzung in Rechenzentren Deutschland verschwendet Energie

Februar 2018 | Staffan Reveman

Ergebnisse der Sondierungsgespräche 12.01.2018

Energiewende

*„Eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Klimaschutzpolitik ist ein weiterer zielstrebigere, effizienter, **netzsynchroner** und zunehmend marktorientierter Ausbau der Erneuerbaren Energien. Unter diesen Voraussetzungen streben wir einen Anteil von etwa 65 % Erneuerbarer Energien bis 2030 an.“*

Auf gerade einmal 4 Seiten beschäftigt sich der verabschiedete, 177 starke Koalitionsvertrag der möglichen Großen Koalition aus CDU/CSU und SPD mit dem Thema Energiewende. Das ist weniger als die Hälfte des Umfangs, den der Koalitionsvertrag der letzten GroKo im Jahr 2013 hatte.

- *Der Anteil der **erneuerbaren Energien** im Stromsektor soll von den jetzigen 38 % bis zum Jahr 2030 auf einen Anteil von **65 %** steigen.*
- *Mit einer **Energieeffizienzstrategie** will die neue Regierung den Energieverbrauch bis zum Jahr 2050 halbieren.*
- *Die viel diskutierte **Kopplung der Sektoren** Wärme, Mobilität und Strom soll in Verbindung mit Speichertechnologien vorangebracht werden. Als Schlüsselement für die Sektorkopplung sieht die neue Regierung die Verteilnetzbetreiber.*
- *Um Speicher voranzubringen, will die GroKo die Rahmenbedingungen anpassen, um **Belastungen für gespeicherten Strom zu reduzieren.***

STELLUNGNAHME BDI – JANUAR 2018

REVEMAN

ENERGY ACADEMY



„Die kosteneffiziente Erreichung der Klimapfade würde aus heutiger Sicht in Summe Mehrinvestitionen von 1,5 bis 2,3 Billionen Euro bis 2050 gegenüber einem Szenario ohne verstärkten Klimaschutz erfordern, davon ca. 530 Milliarden Euro für eine Fortschreibung bereits bestehender Anstrengungen“.

Abschalttermine Kernkraft

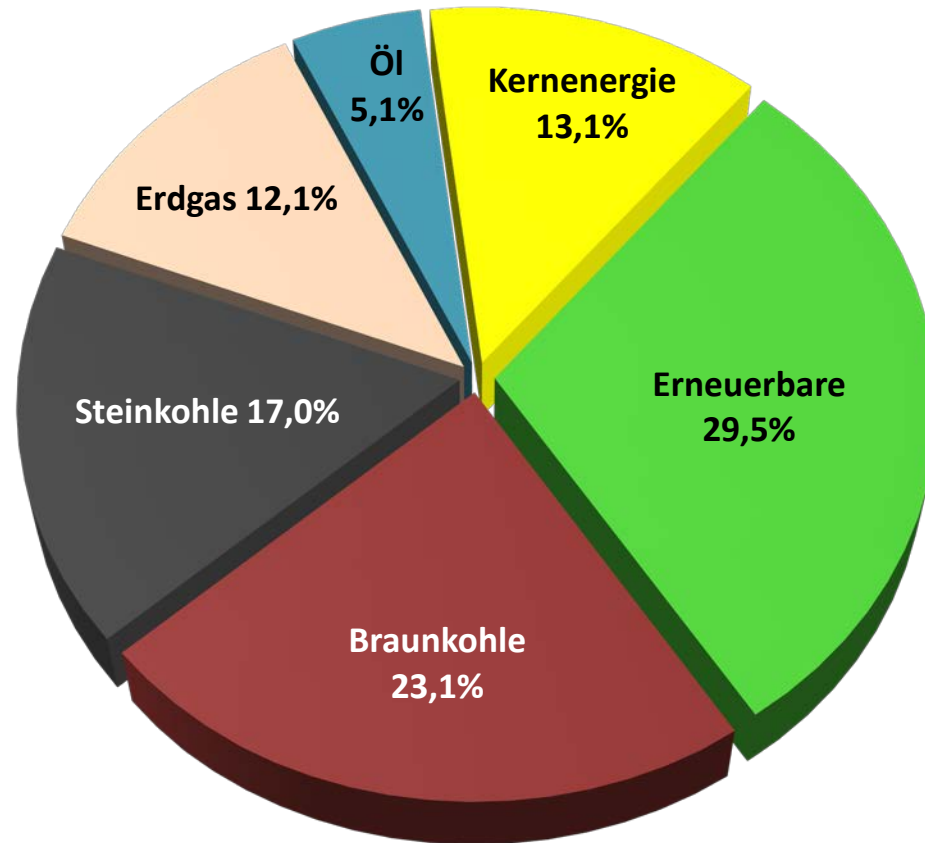
Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz

Mit dem Tag des Inkrafttretens des neuen Atomgesetzes am 6. August 2011 ist die weitere Berechtigung zum Leistungsbetrieb für die Kernkraftwerke Biblis A, Neckarwestheim 1, Biblis B, Brunsbüttel, Isar 1, Unterweser, Philippsburg 1 und Krümmel erloschen.

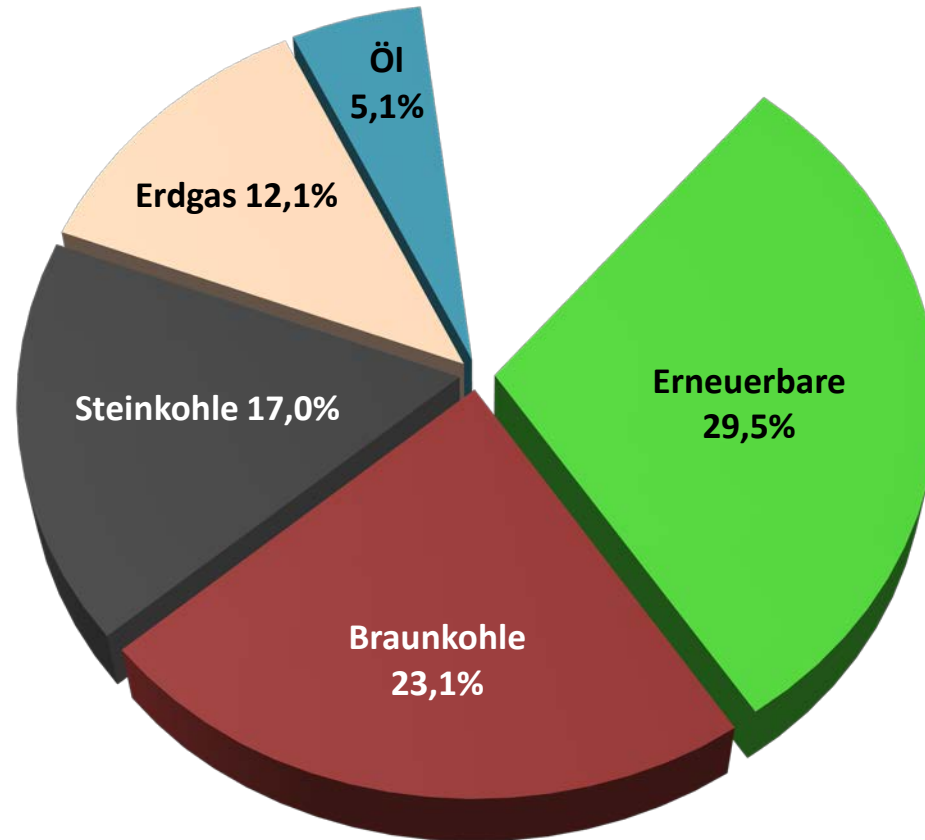
Für die **restlichen neun** noch in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke legt das **Atomgesetz** folgende Termine für das Laufzeitende beziehungsweise die endgültige Abschaltung fest:

			GW	
✓	31. Dezember 2015	Grafenrheinfeld	1,3	
✓	31. Dezember 2017	Gundremmingen B	1,3	
▪	31. Dezember 2019	Philippsburg 2	1,5	} noch 10 GW
▪	31. Dezember 2021	Grohnde, Gundremmingen C und Brokdorf	4,2	
▪	31. Dezember 2022	Isar 2, Emsland und Neckarwestheim 2	<u>4,3</u>	
			12,6	

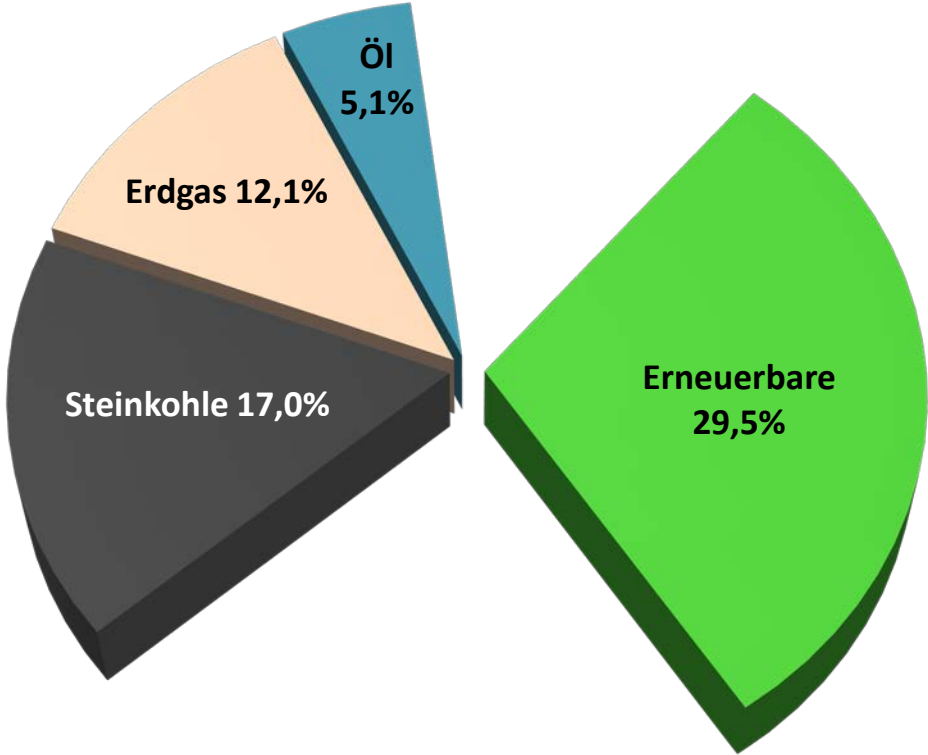
Strommix des Jahres 2016 - Bruttostromerzeugung



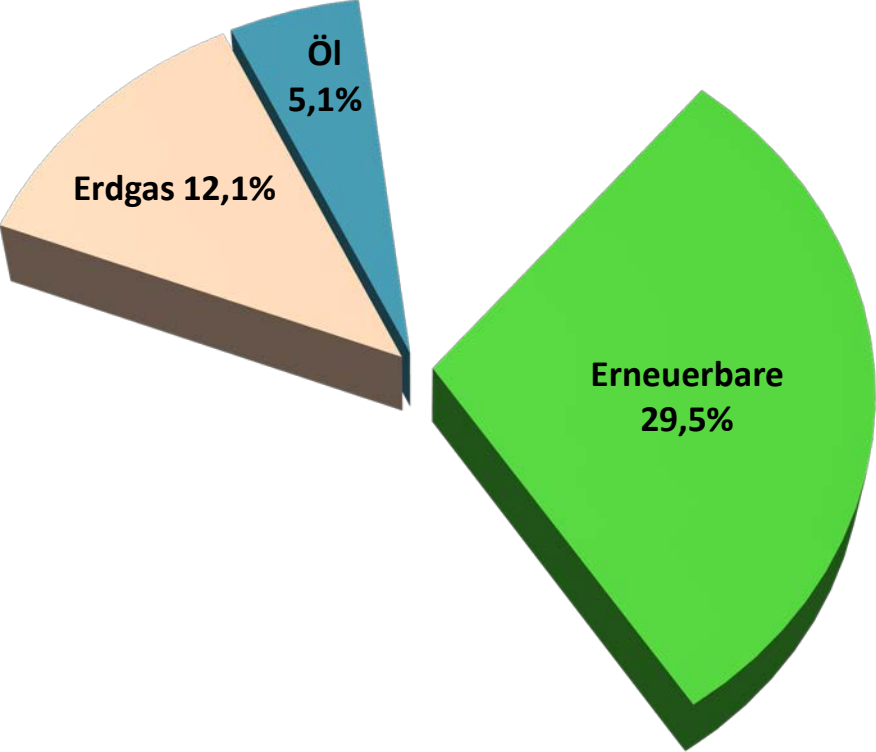
Strommix des Jahres 2023



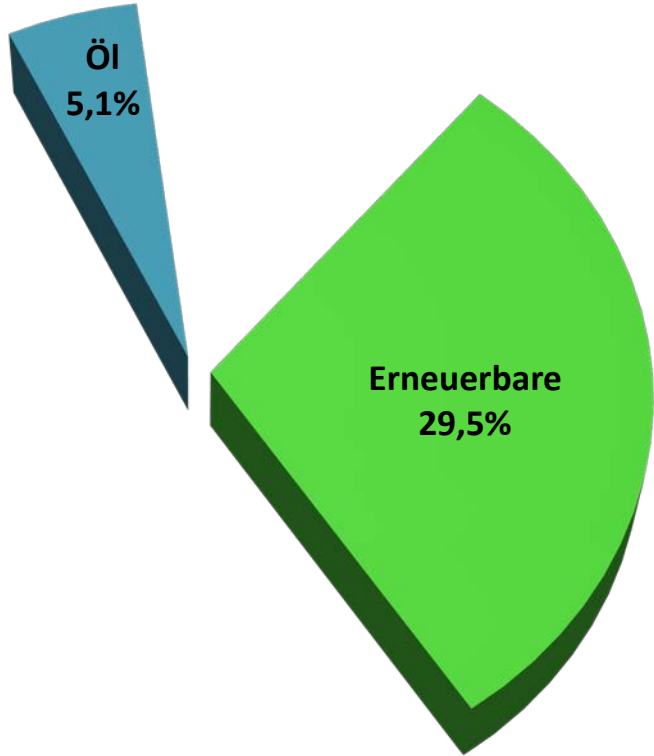
Strommix des Jahres 20XX



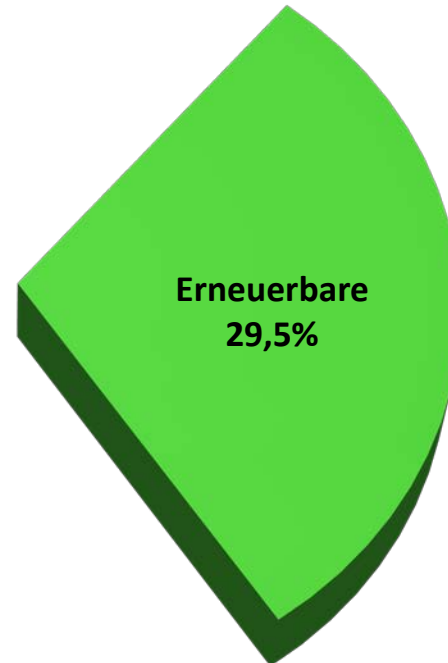
Strommix des Jahres 20XX



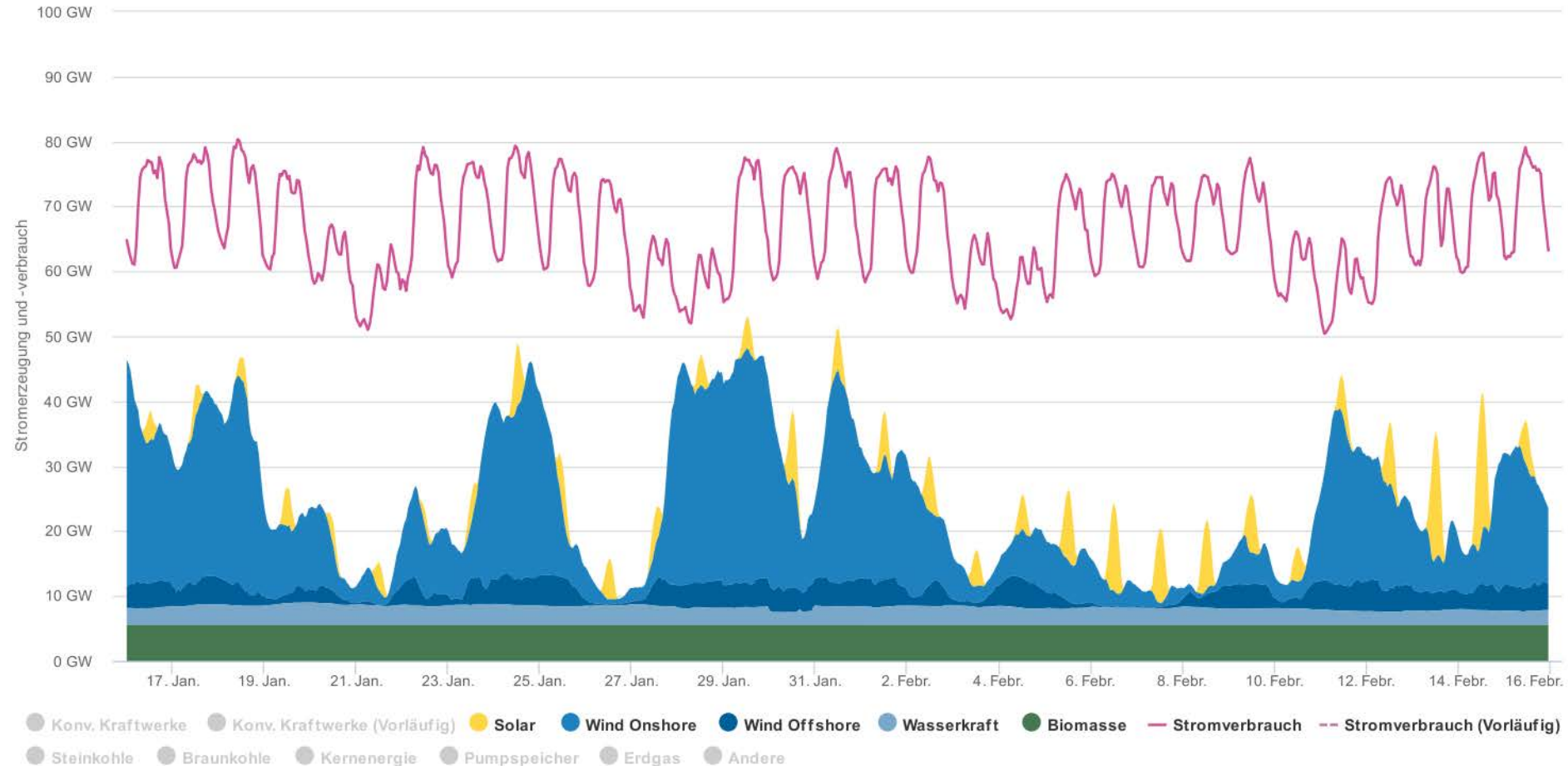
Strommix des Jahres 20XX



Strommix des Jahres 20XX

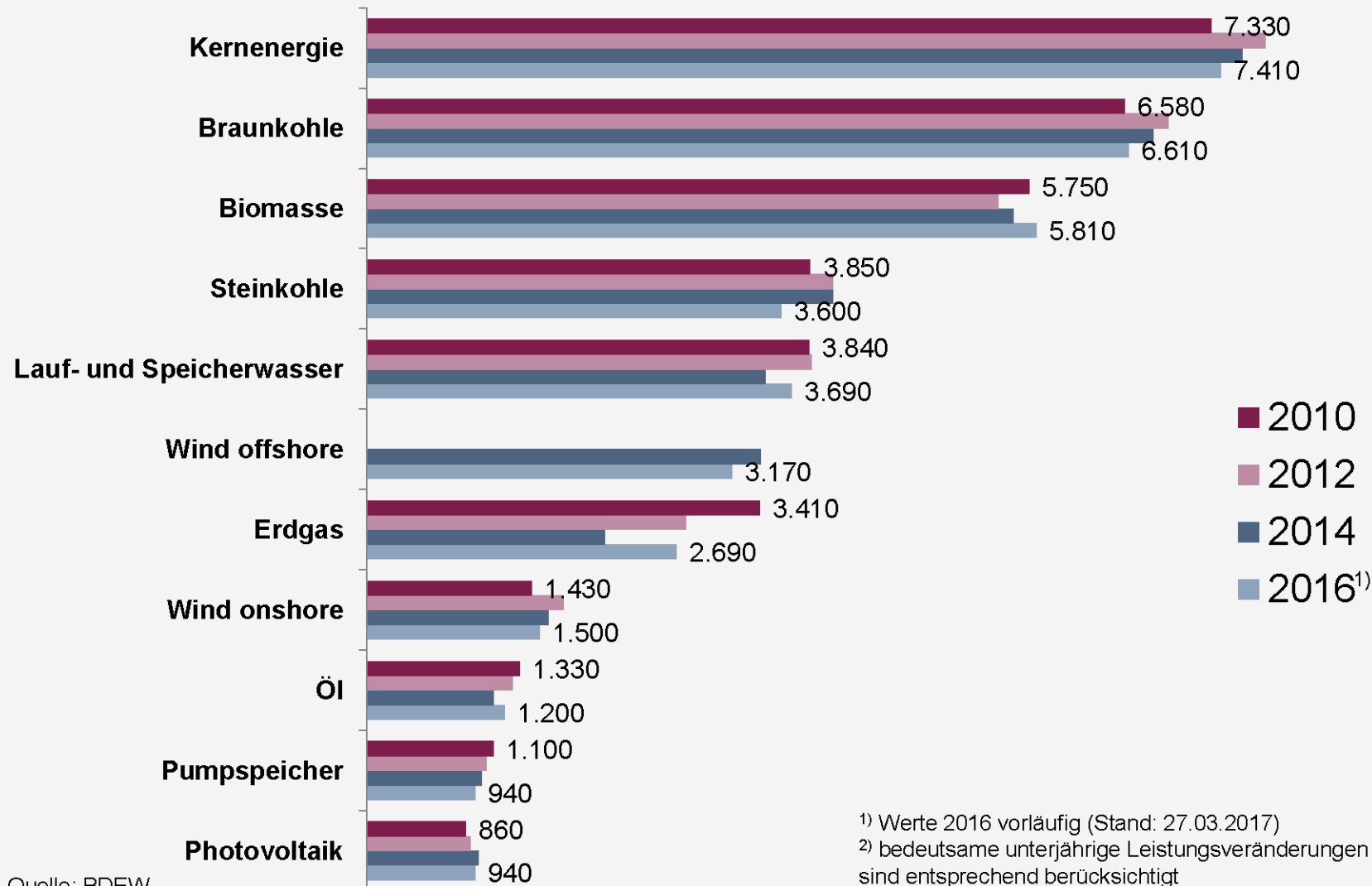


Stromerzeugung aus Erneuerbare Energien in Deutschland zwischen 16 Januar und 15 Februar 2018



Jahresvolllaststunden¹⁾²⁾ 2010 bis 2016

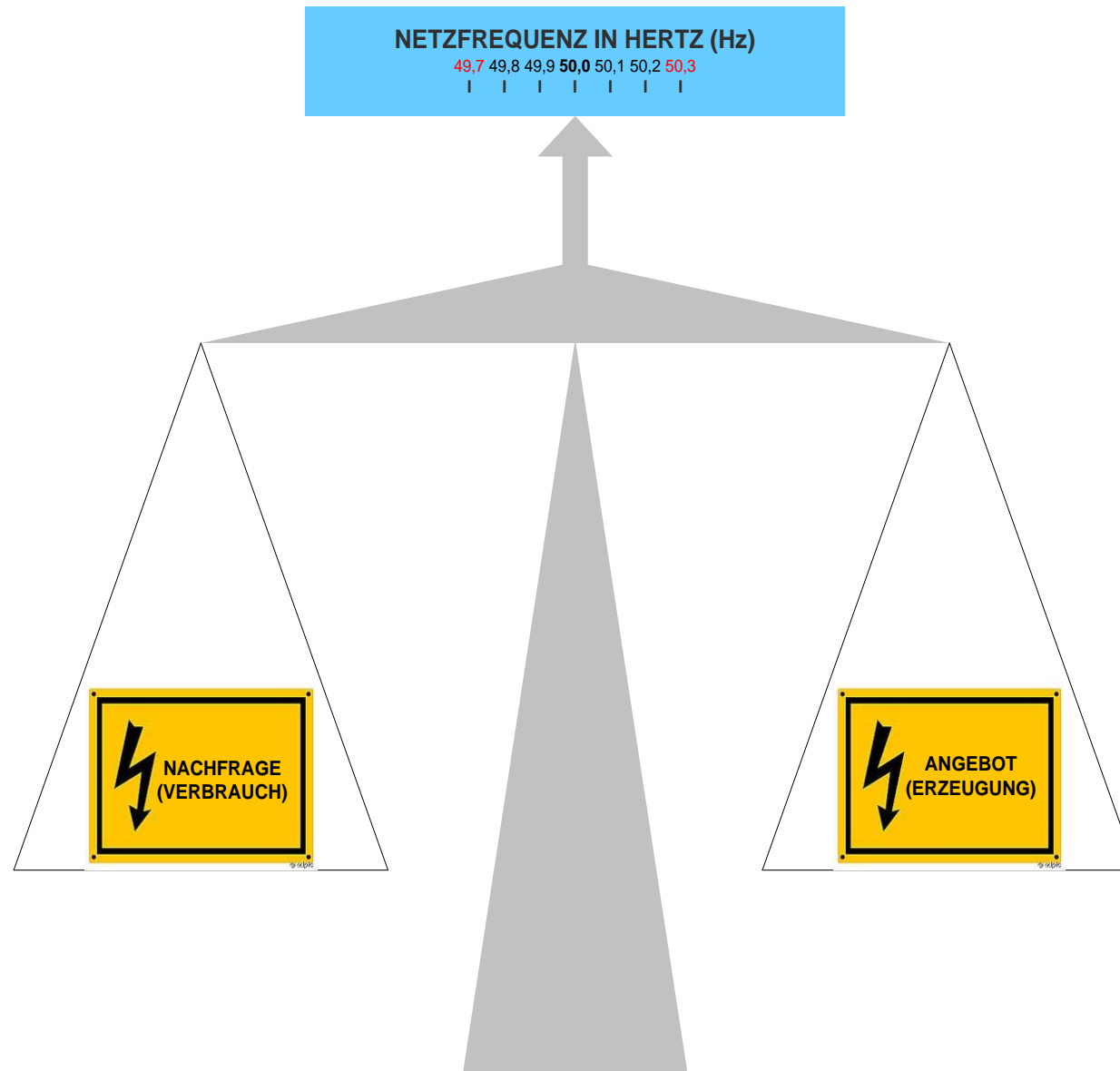
Gesamte Elektrizitätswirtschaft



Quelle: BDEW

¹⁾ Werte 2016 vorläufig (Stand: 27.03.2017)

²⁾ bedeutsame unterjährliche Leistungsveränderungen sind entsprechend berücksichtigt



Netz- und Systemregeln der Übertragungsnetzbetreiber (Deutschland)

REVEMAN

ENERGY ACADEMY

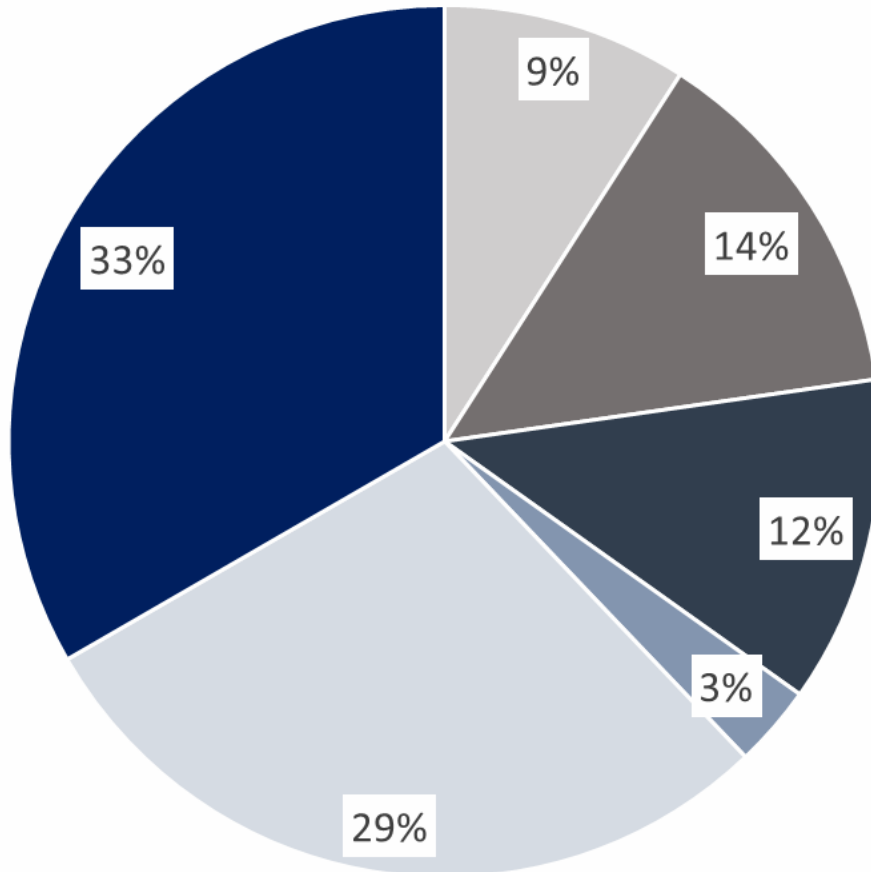
Stufe	Frequenz (Hz)	Maßnahmen zur Kompensation, bzw. zum Schutz
1	49,8	Einsatz von Regelleistung
2	49	sofortiger <u>Abwurf</u> von 10...15 % der Netzlast
3	48,7	sofortiger <u>Abwurf</u> von weiteren 10...15 % der Netzlast
4	48,4	sofortiger <u>Abwurf</u> von weiteren 10...15 % der Netzlast
5	47,5	<u>Netztrennung</u> der Kraftwerke

BLACKOUT

Befragung: Strom aus Erneuerbaren Energien

Rechenzentren in Deutschland sind Weltspitze

Wie hoch ist der Anteil des Stroms aus Erneuerbaren Energien bei Ihrem Rechenzentrum/Ihren Rechenzentren?



- Der Anteil regenerativ erzeugten Stroms liegt unter 10%
- Der Anteil regenerativ erzeugten Stroms liegt zwischen 10 und 35%
- Der Anteil regenerativ erzeugten Stroms liegt zwischen 35 und 50%
- Der Anteil regenerativ erzeugten Strom liegt über 50%
- Wir beziehen ausschließlich regenerativ erzeugten Strom
- Weiß ich nicht

Quelle: Borderstep 2017

n=6

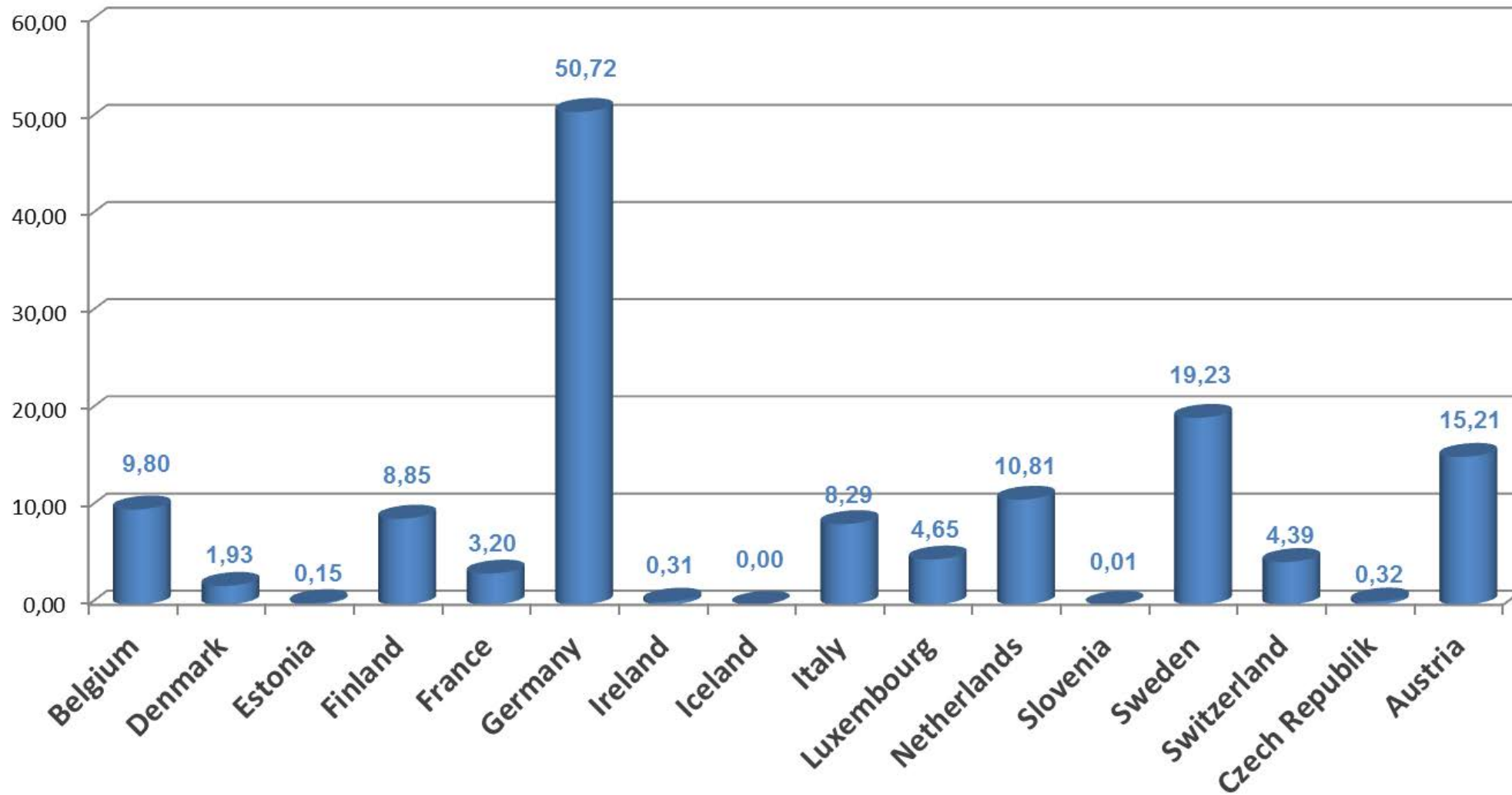
Hosting mit Ökostrom - Energie aus Wasserkraft

REVEMAN

ENERGY ACADEMY

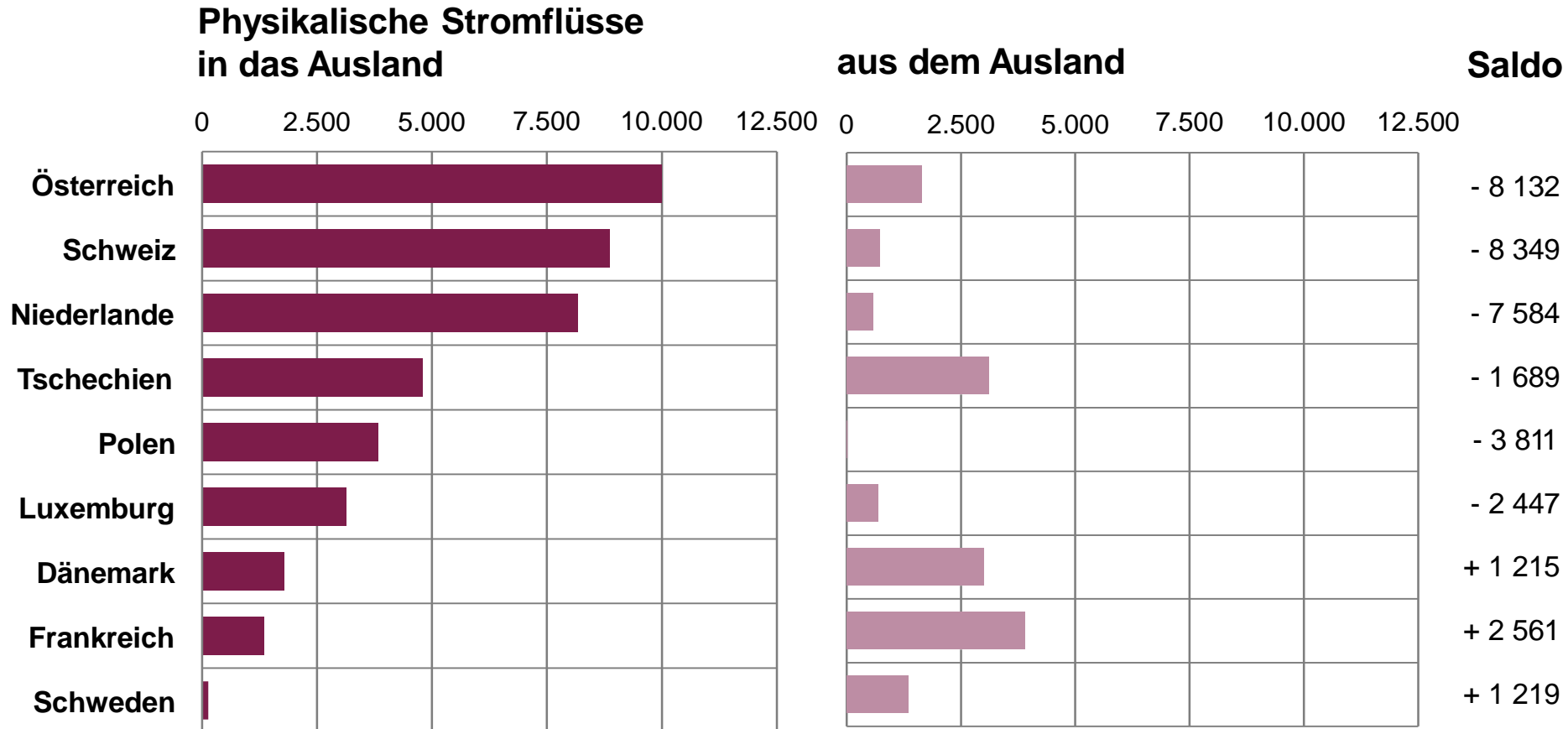
„XYZ stärkt sein ökologisches Profil: Wir setzen an unserem Standort ABC in unserem Rechenzentrum 100% echten Ökostrom aus erneuerbaren Energiequellen in Skandinavien ein. Dabei kommt vor allem skandinavische Wasserkraft zum Einsatz.“

Norway Export of Certificates in TWh 2015



Stromtausch mit den Nachbarstaaten

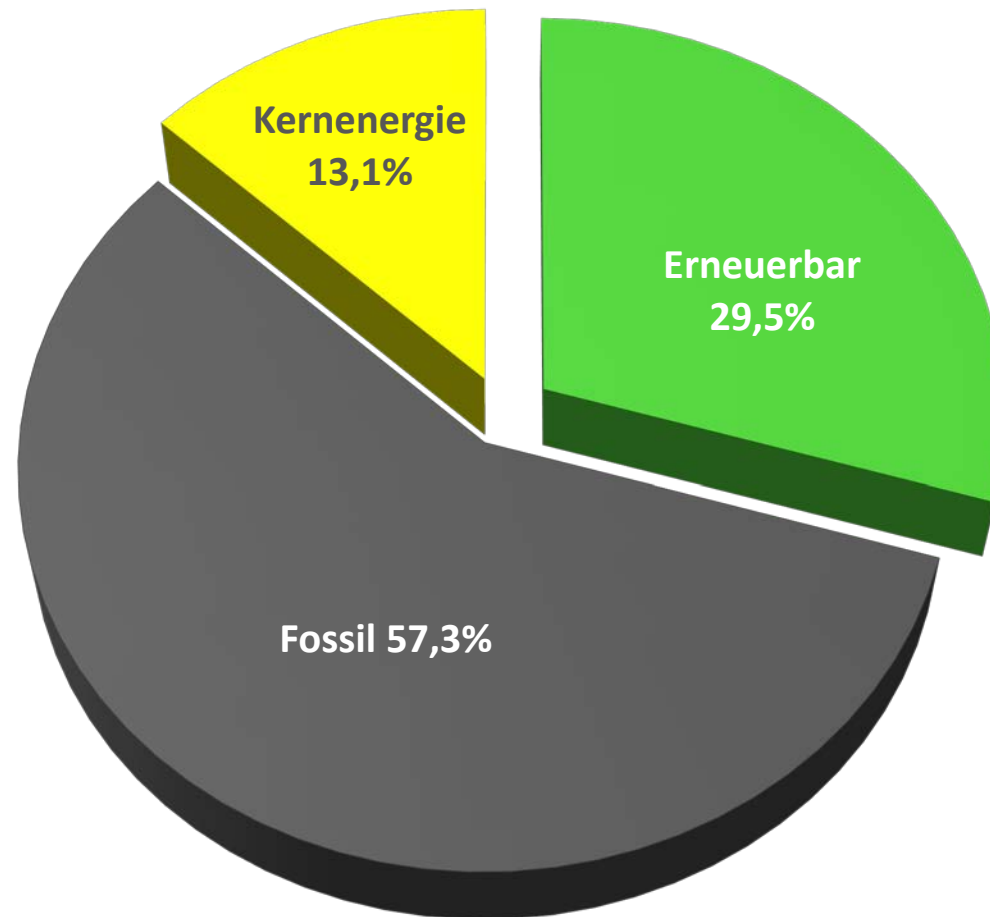
1. Halbjahr 2017 (Strommengen in Mio. Kilowattstunden) – Saldo bisher: -27.016 GWh



Norwegen ?

* vorläufig

Strommix Bruttostromerzeugung 2016 nach Energieträgergruppe (Strom aus der Steckdose)

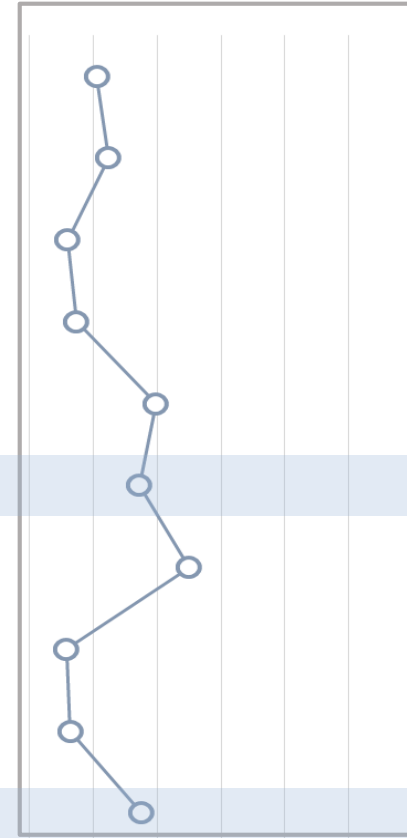


Befragung: Standortfaktoren in Deutschland

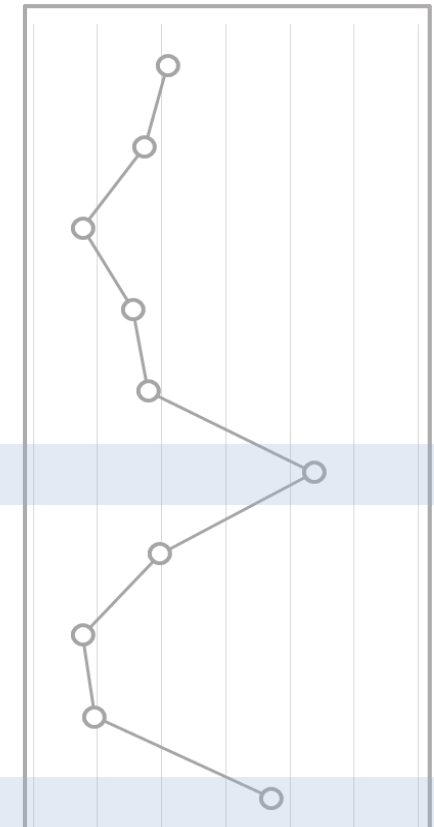
Nachteile bei Strompreisen und Genehmigungsprozessen

- Verfügbarkeit von Fachkräften
- Qualität von Zulieferern und Dienstleistern
- Zuverlässige Stromversorgung
- Anbindung an Internetknoten
- Sonstige Versorgungsinfrastruktur
- Strompreise**
- Nähe zum Kunden
- Datenschutz
- Rechtssicherheit
- Zügige Genehmigungsprozesse**

Wie wichtig sind folgende Standortfaktoren?
sehr wichtig unwichtig



Wie bewerten Sie Deutschland im internationalen Vergleich?
sehr gut sehr schlecht



Quelle: Borderstep 2017

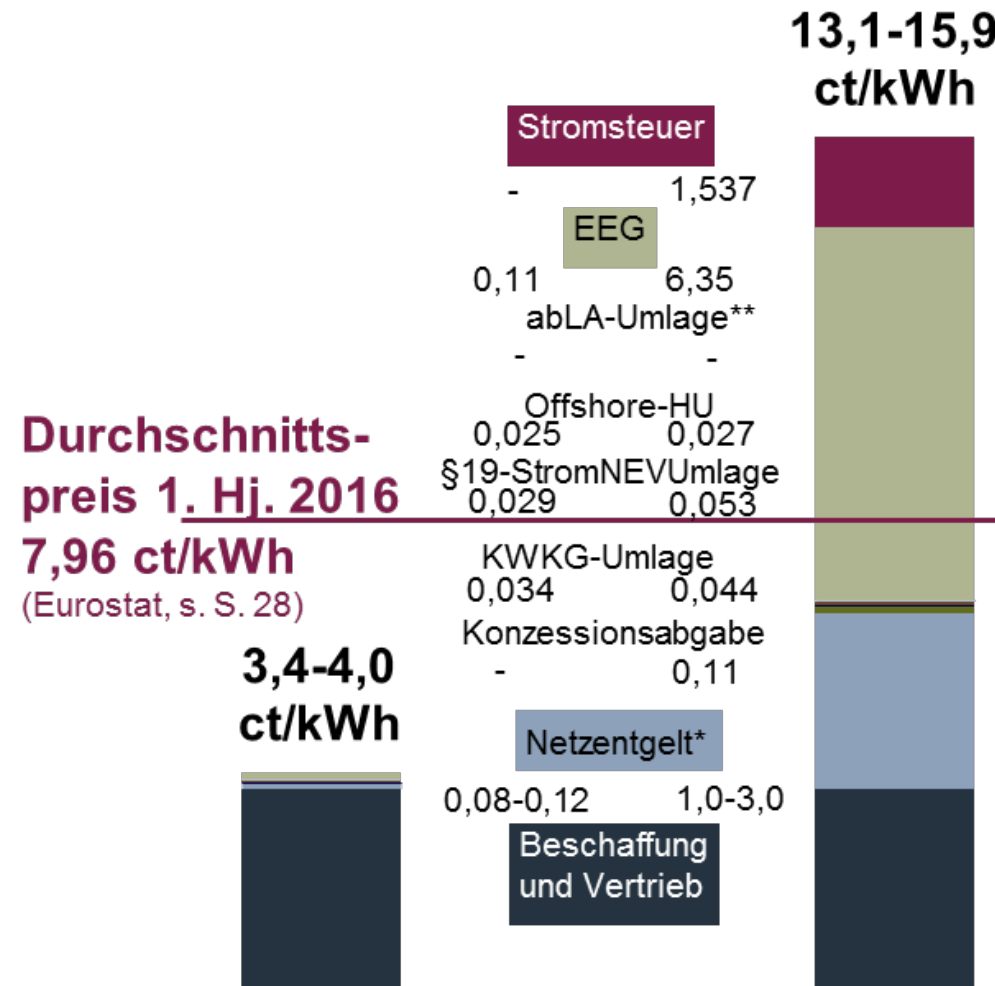
Besondere Ausgleichsregelung

Im Jahr 2017 profitieren **2.092 Unternehmen** bzw. selbständige Unternehmensteile (1.955 produzierendes Gewerbe / 137 Schienenbahnen) mit insgesamt 2.753 Abnahmestellen aufgrund ihrer bis zum 30.09.2016 gestellten Anträge von der Besonderen Ausgleichsregelung [§ 64 ff. EEG].

(...)

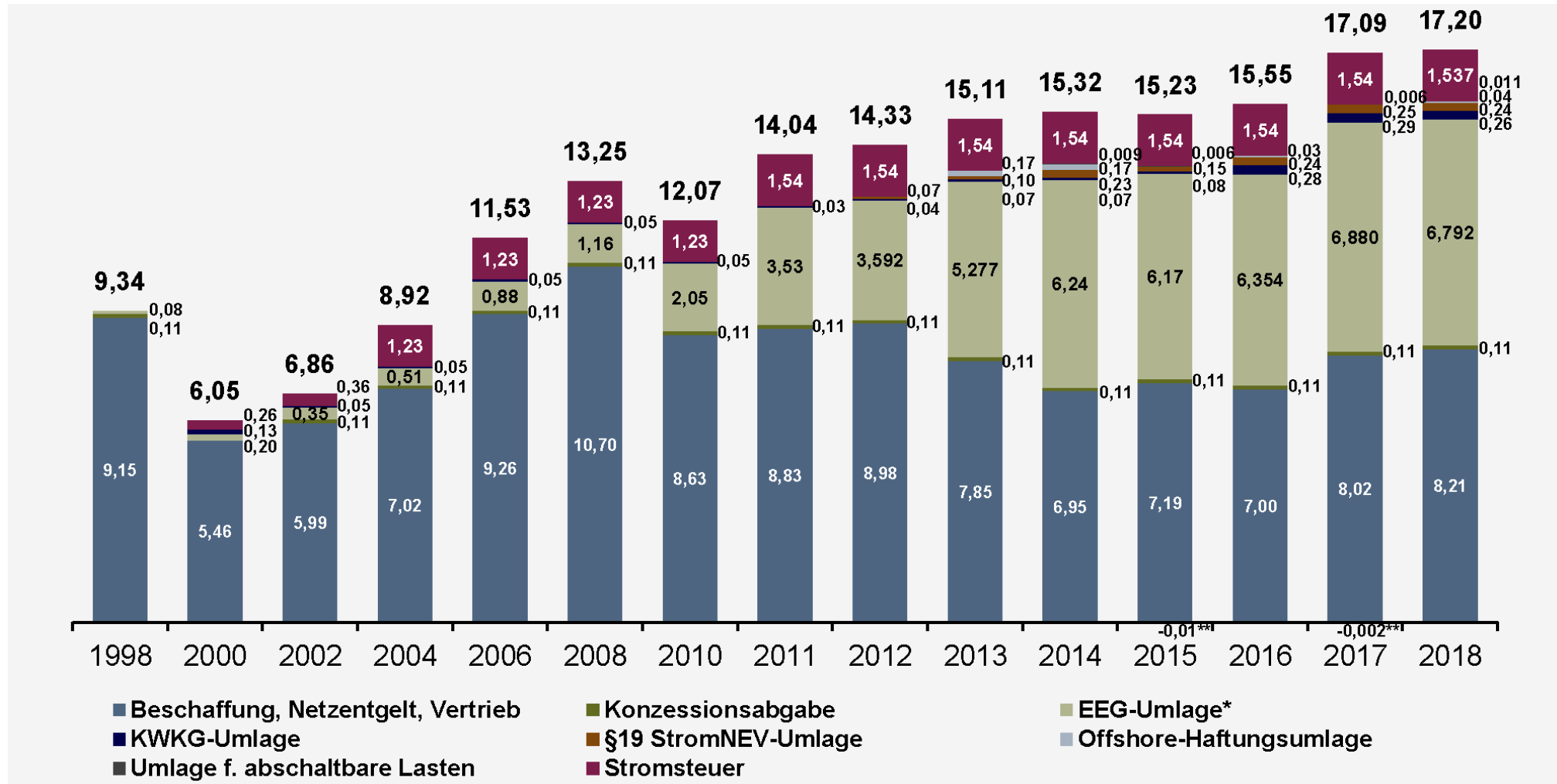
Die privilegierte [begünstigte] Strommenge liegt bei insgesamt **105.683 GWh.**

Bandbreite des Strompreises für industrielle Großabnehmer 2015/2016 bei maximal möglicher Entlastung und ohne Möglichkeit zur Nutzung von Entlastungsregelungen bei 100 Mio. kWh/a



Durchschnittlicher Strompreise für die Industrie in Cent/kWh (inkl. Stromsteuer)

Jahresverbrauch 160 bis 20.000 MWh (Mittelspannungsseitige Versorgung; Abnahme 100kW/1.600h bis 4.000kW/5.000h)



EEG-UMLAGE

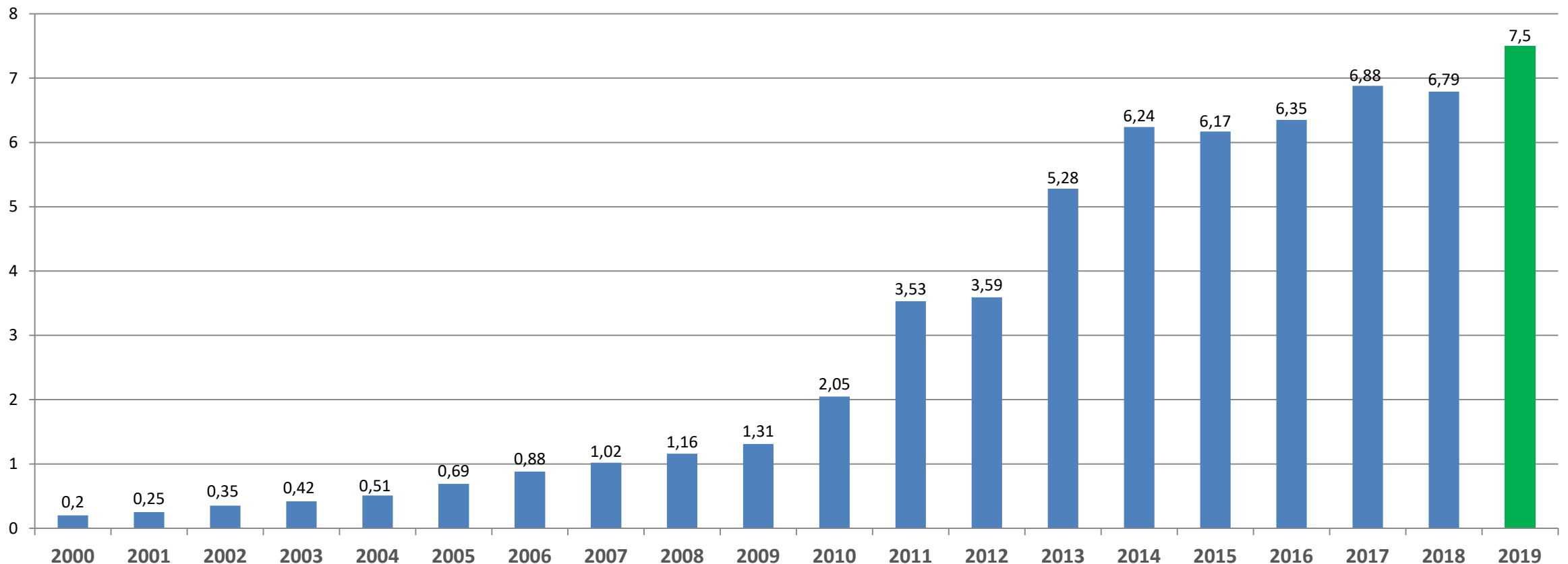
REVEMAN

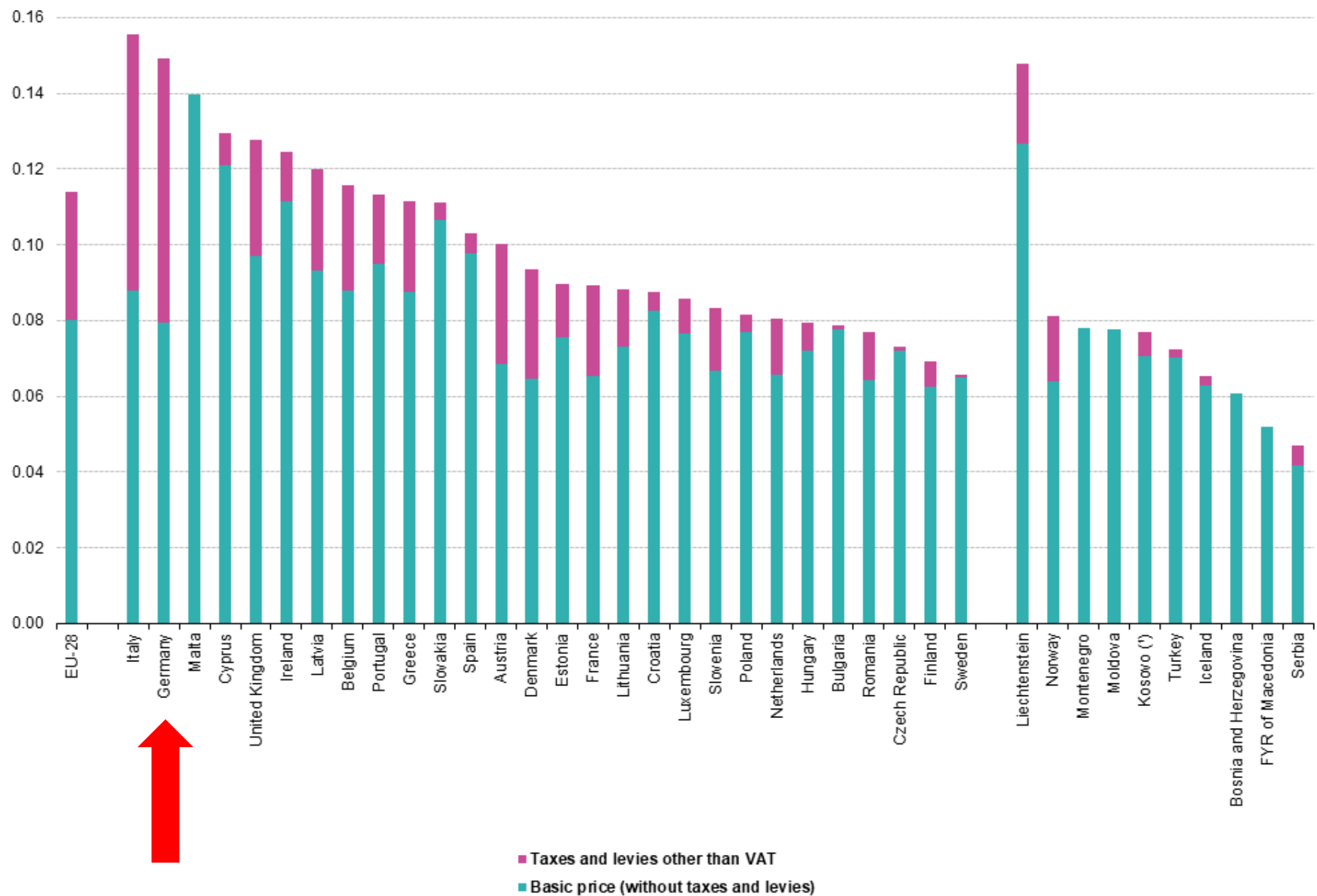
ENERGY ACADEMY

Die Umlage schließt Lücke zwischen Börsenerlös und garantierter Vergütung der erneuerbaren.

EEG-Umlage bis 2018 mit Prognose für 2019 von Agora Energiewende

Eurocent / kWh





Note: annual consumption: 500 MWh < consumption < 2 000 MWh. Excluding VAT.

(*) This designation is without prejudice to positions on status, and is in line with UNSCR 1244/1999 and the ICJ Opinion on the Kosovo declaration of independence.

Source: Eurostat (online data code: nrg_pc_205)

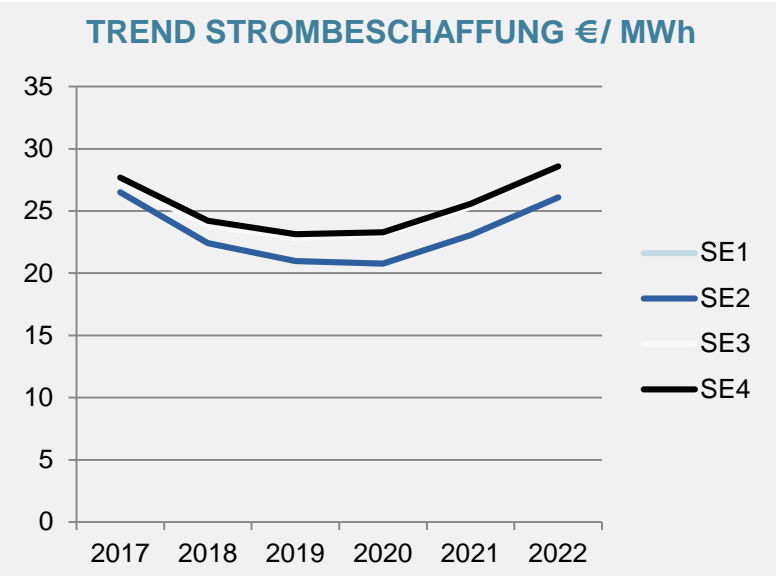
SUBVENTIONEN?



Stromkosten für Rechenzentren in Schweden > 0,5 MW IT-Leistung ab 1. Januar 2017 inkl. Stromsteuer

Annahme: 30 MW / 240 GWh

- 1. 3,71 Eurocent / kWh
- 2. 3,74 Eurocent / kWh
- 3. 3,98 Eurocent / kWh
- 4. Wird v. Vattenfall nicht versorgt



Inbegriffen: Strombeschaffung, Vertrieb, Netzentgelte, Steuern, Abgaben und Umlagen (130 kV Ebene). Umrechnungskurs 9,90.

Opex Savings in Stockholm Data Parks

OPEX	Chiller w/ free cooling mode			Stockholm Data Parks - Customer Heat Pump		
Electricity items	Germany	Unit	Comment	Stockholm	Unit	Comment
Power cost, per kWh	0,13	EURO		0,04	EURO	
Hours	8760	h		8760	h	
Data Server Capacity, MW	10	MW		10	MW	
Load	100%			100%		
Annual MWh	87 600	MWh		87 600	MWh	
# Years	10	yrs		10	yrs	
IT Power Cost, all yrs	113 880 000	EURO		35 040 000	EURO	
Cooling electricity, all yrs	17 423 640	EURO	N+1 Chiller with free cooling mode	13 034 880	EURO	N+1 Heat pumps
Other, all yrs	12 526 800	EURO		3 854 400	EURO	
TOTAL, all yrs	143 830 440	EURO		51 929 280	EURO	
ODH Payment, all yrs	0	EURO		-26 225 671	EURO	10 MW data center load -> ~13 MW heat load, 8 760h
Delta, all yrs	0	EURO		-118 126 831	EURO	OPEX Saving
Total annual electricity, MWh	110 639	Mwh		129 823	Mwh	

Offshore Windenergie in Deutschland



Offshore Windenergie Deutschland 2016

REVEMAN

ENERGY ACADEMY

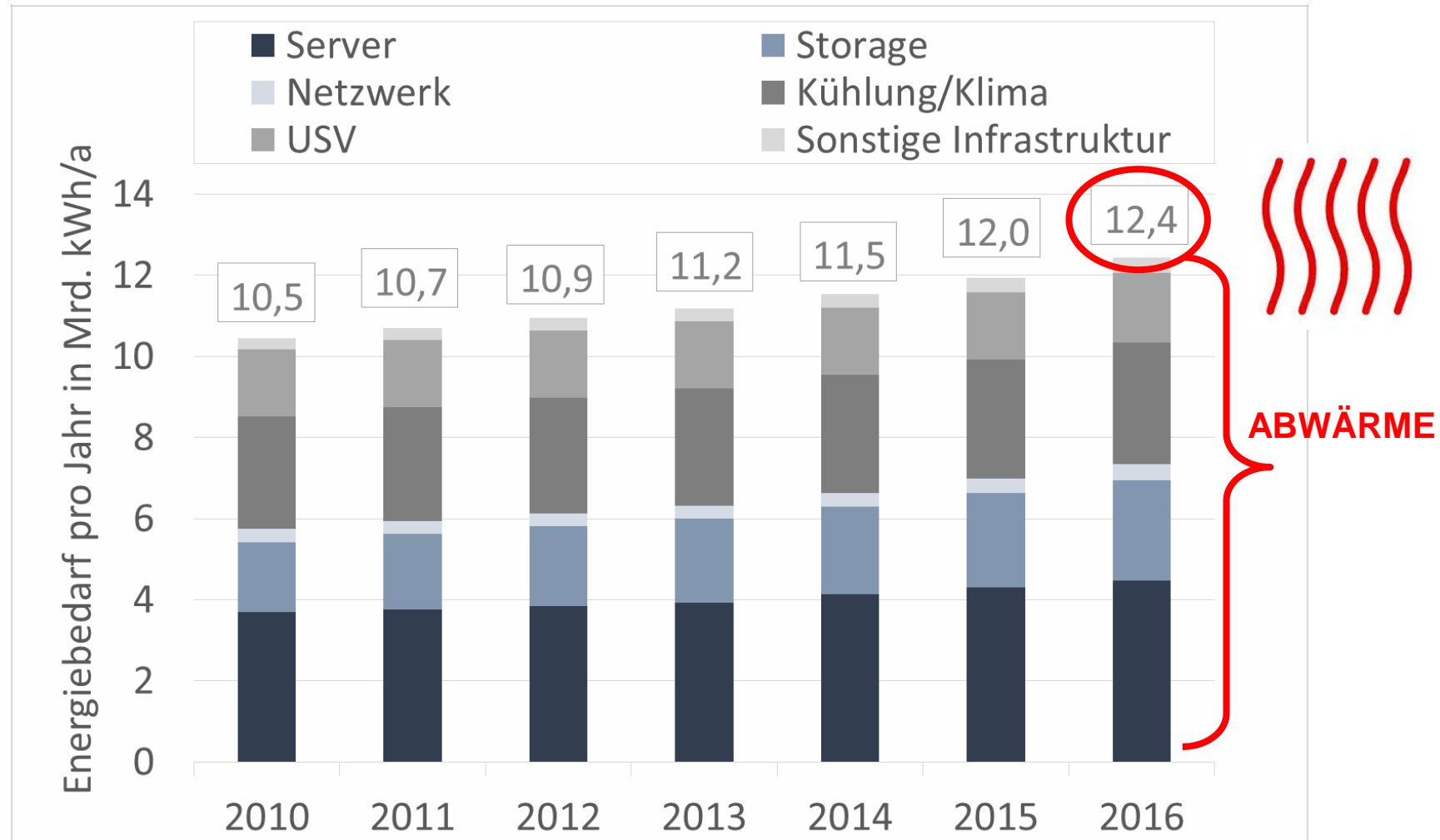


- Anzahl: ~1.000 Stk
- Leistung: 4,2 GW
- CAPEX pro GW: €2,5...4 Mrd
- CAPEX gesamt: > 20 Mrd
- Erzeugung 2016: 12,4 TWh

Energiebedarf der Server und Rechenzentren in Deutschland 2016

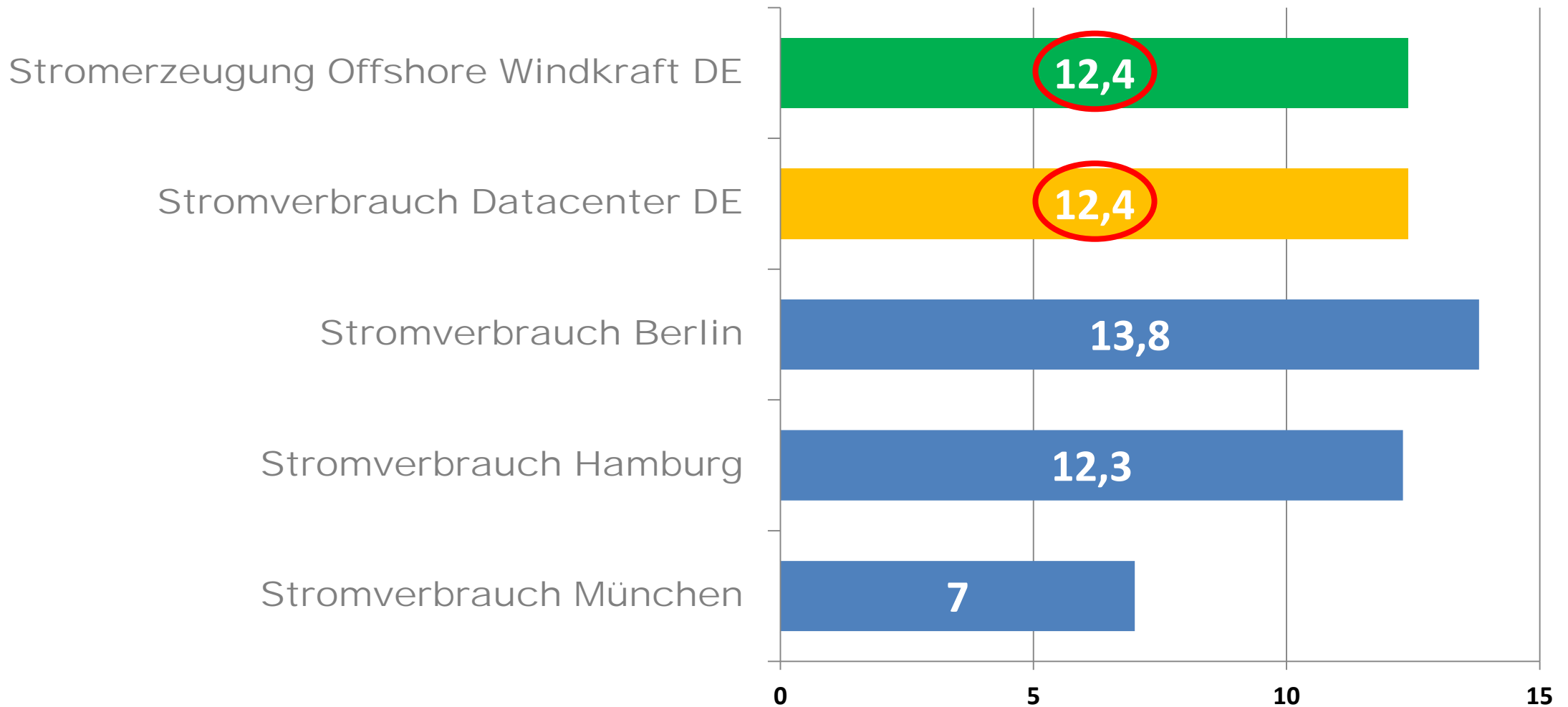
Anstieg trotz deutlicher Effizienzsteigerungen

- Deutliche Effizienzverbesserungen bei neu gebauten Rechenzentren
- Energiebedarf steigt dennoch



Quelle: Borderstep 2017

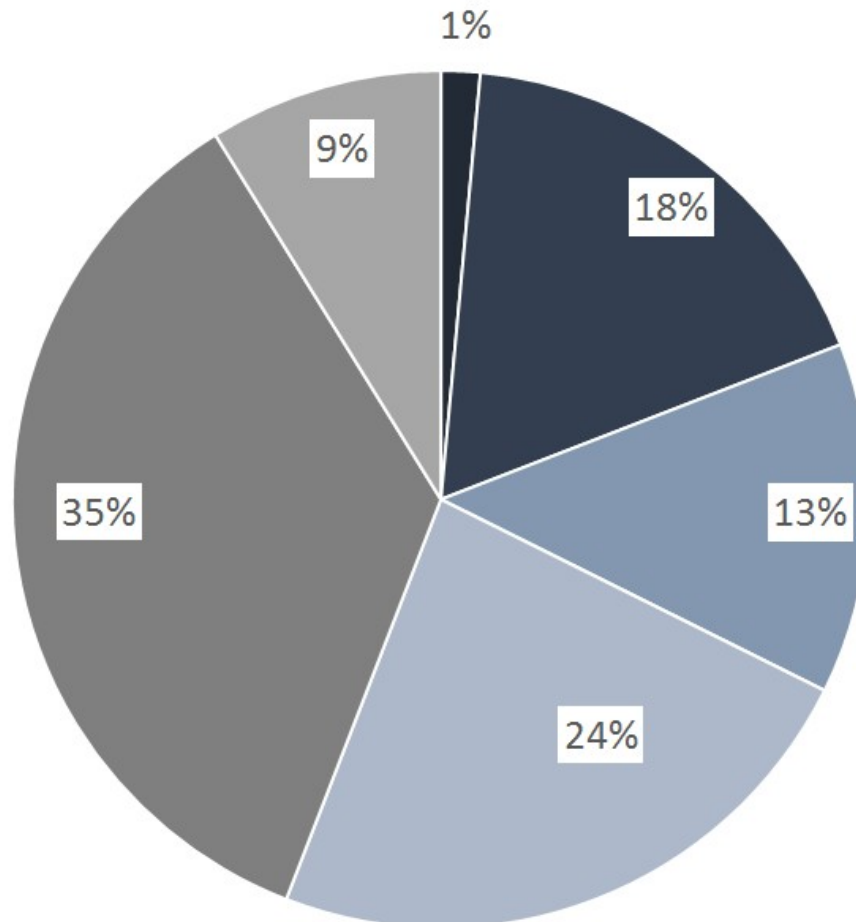
GEGENÜBERSTELLUNG STROMERZEUGUNG UND VERBRAUCH 2016 IN TERAWATTSTUNDEN



Befragung: Abwärmenutzung

Mehr als die Hälfte nutzt bereits Abwärme oder plant die Nutzung

Nutzen Sie die Abwärme Ihres Rechenzentrums/Ihrer Rechenzentren?



- Ja, wir nutzen die Abwärme sehr umfangreich (mehr als 50%)
- Ja, wir nutzen einen Teil der Abwärme (10 bis 50%)
- Ja, aber wir nutzen nur einen kleinen Teil der Abwärme (bis 10%)
- Bei nächster größere Modernisierung oder bei Neubau ist Abwärmenutzung vorgesehen
- Keine Abwärmenutzung und auch keine Planung zur Nutzung der Abwärme
- keine Angabe

n=6
6

Quelle: Borderstep 2017

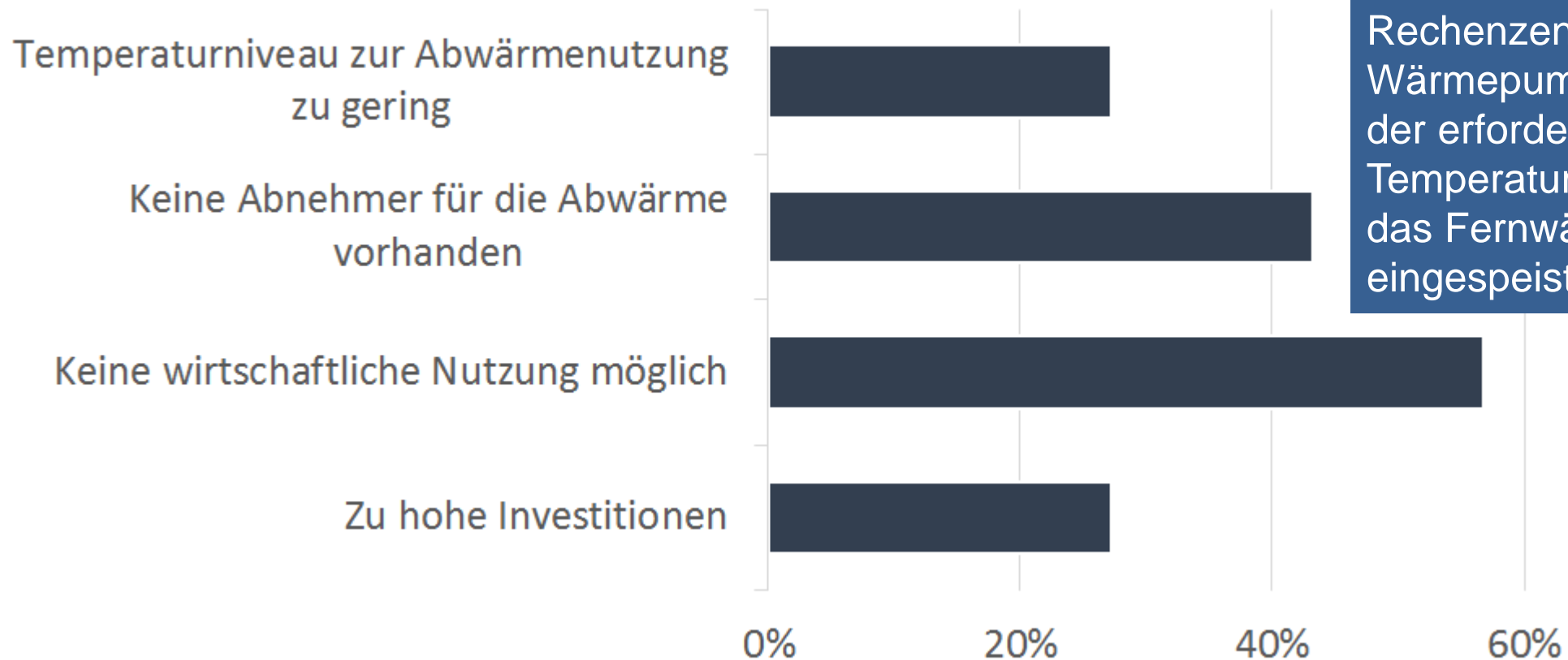


Befragung: Hemmnisse für die Abwärmenutzung

Wirtschaftlichkeit und fehlende Abnehmer

Datacentren in Stockholm nutzen Wärmepumpen in einer N+1 Konfiguration. Die Abwärme wird vom Rechenzentrum über die Wärmepumpen direkt in der erforderlichen Temperatur von 85°C in das Fernwärmenetz eingespeist.

Wenn Sie bisher keine Abwärme nutzen, warum?



n=4

4

Quelle: Borderstep 2017





40 JAHRE WÄRMERÜCKGEWINNUNG IN SCHWEDEN IBM HAT ANGEFANGEN

REVEMAN

ENERGY ACADEMY

In das IBM-Rechenzentrum in Kista bei Stockholm wird die von den Servern erzeugte Abwärme zurückgewonnen, um die darüber liegenden Büroräume zu beheizen.

Die Lösung wurde bereits in den späten 70er Jahren entwickelt und gilt als wegweisend .

Heute wird die Abwärme auch an das Fernwärmenetz verkauft.



BEISPIEL STOCKHOLM MIT 6,4 MW

REVEMAN

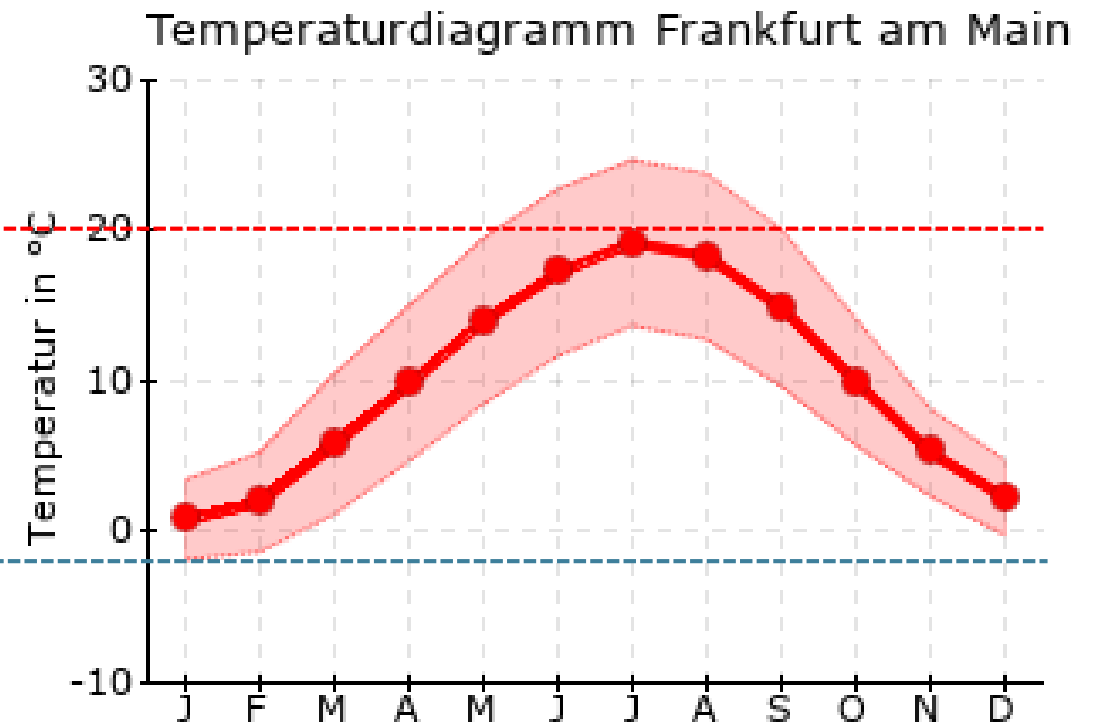
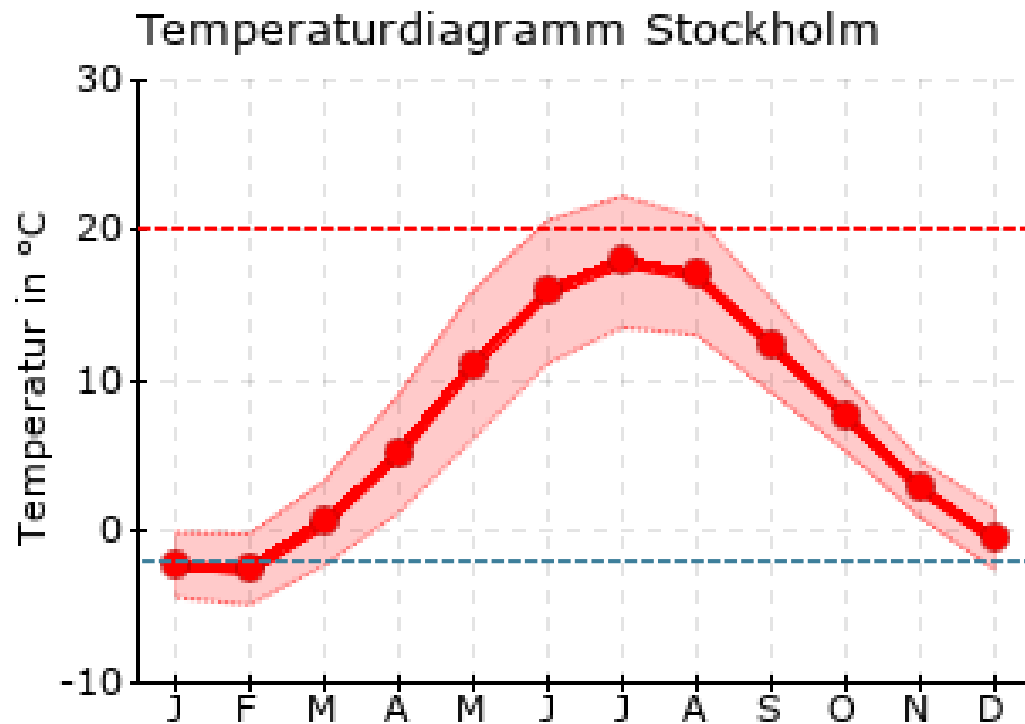
ENERGY ACADEMY

„Das reichliche Angebot an Strom aus Erneuerbaren Energien ist ein entscheidender Faktor, der die Rechenzentren in Stockholm international wettbewerbsfähig machen wird.“

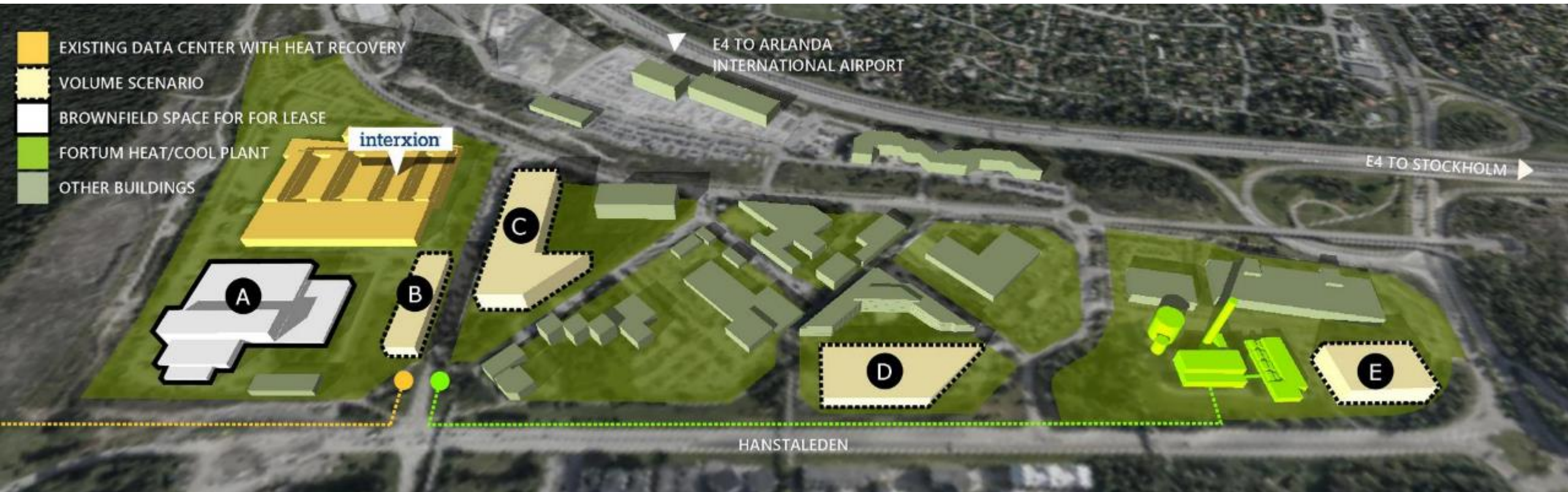
Unter Einbeziehung der Wärmerückgewinnung sinken die Netto-Energiekosten auf 3 Cent pro kWh.“



Temperaturdiagramm Stockholm und Frankfurt (Mittel)



Data Park Kista – The Sites

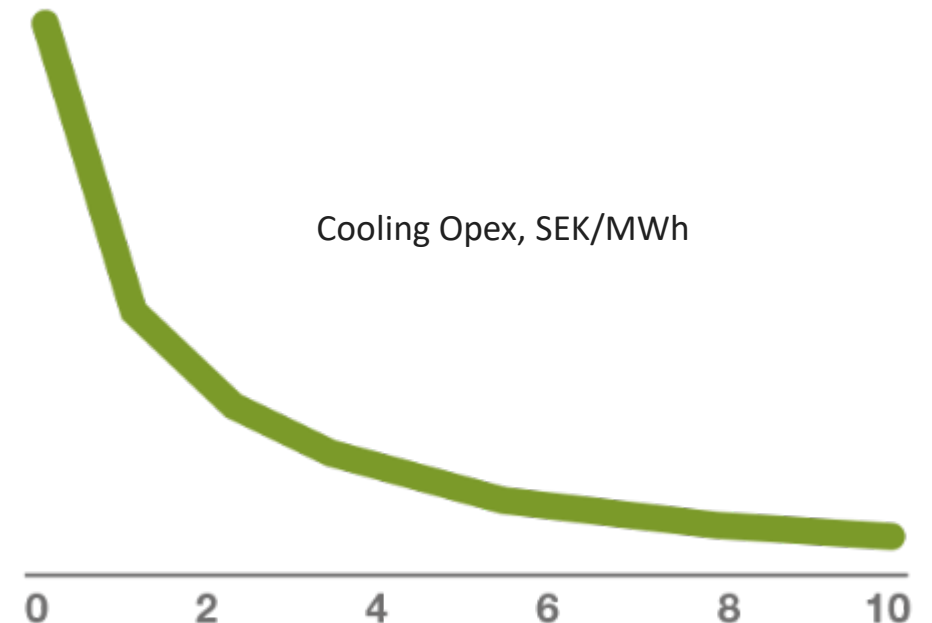


Stockholm Kista is one of the major ICT cluster in the world, home of more than 1 000 ICT companies. There are 6 800 ICT students at the Kista campuses of Stockholm University and the Royal Institute of Technology.

Cooling as a Service and Heat recovery

- Cooling of the data center as a service is offered for free in exchange for the excess heat when the data center load reaches above 10 MW
- In a second option, the cooling is managed by the customer and Fortum Värme purchases excess heat at a price reflecting its alternative heat production cost
 - ~\$200.000 per MW heat, year

Cooling as a Service with Heat recovery



DAS ÖKOSYSTEM FERNWÄRME



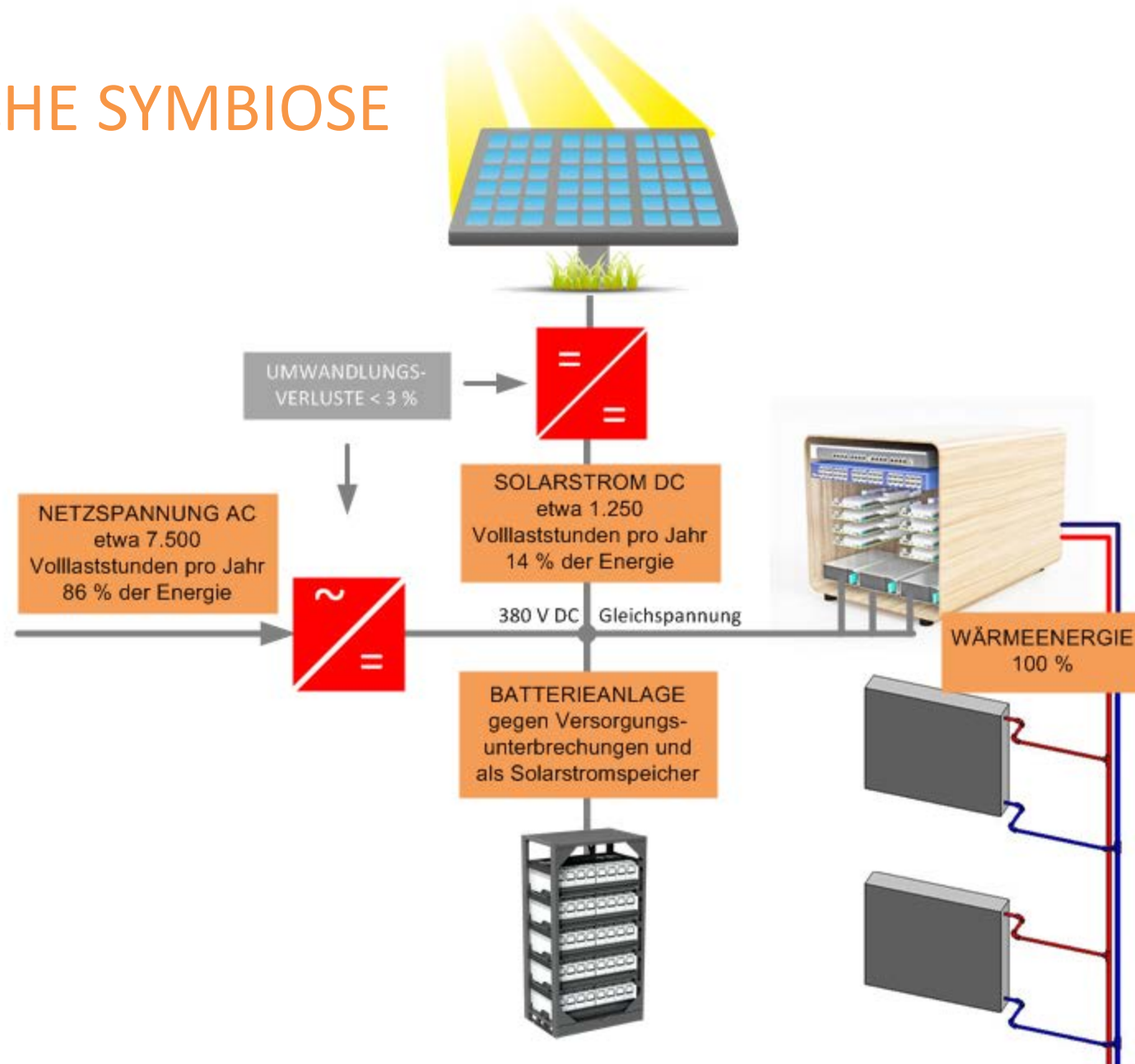
- Die nachhaltige Symbiose von Strom, Wärme, Erzeugung und Verbrauch
- Für 90 % der 900.000 Einwohner in der Stadt Stockholm.
- Für 70 % der 2,2 Mio Einwohner im Großraum Stockholm.
- Das Fernwärmenetz wurde mit 2.800 km Fernwärme- und 250 km Fernkälteleitungen aufgebaut.

DIE WÄRMERÜCKGEWINNUNG



- _ Integration mit Gebäudetechnik über Standardverbindungen
- _ keine zusätzliche Klimatisierung, Energierückgewinnung
- _ Vereinfachte Infrastruktur, Wegfall Doppelboden und Klima-Infrastruktur
- _ ca. 100% höhere Dichte in den Racks

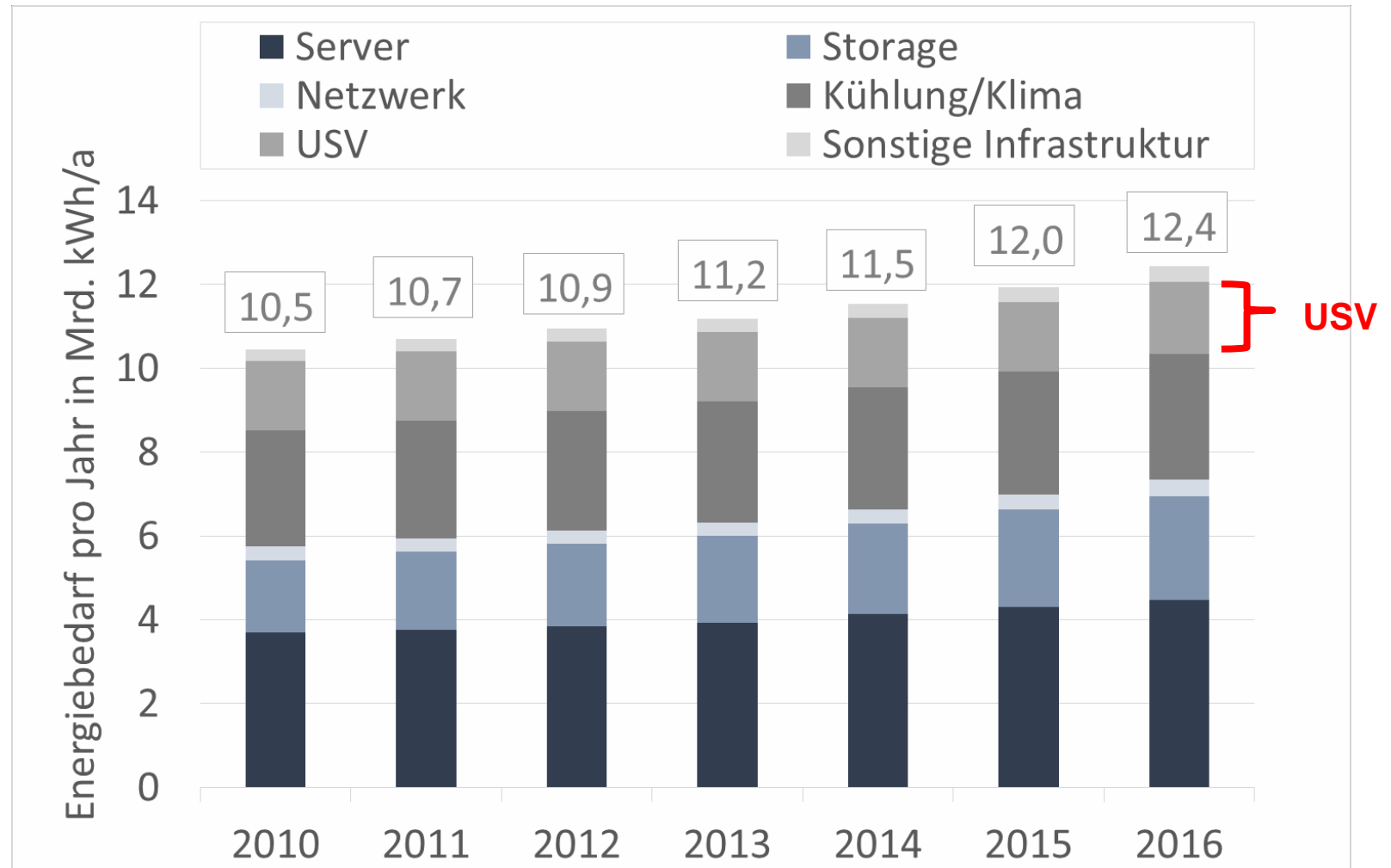
DIE ENERGETISCHE SYMBIOSE



Energiebedarf der Server und Rechenzentren in Deutschland 2016

Anstieg trotz deutlicher Effizienzsteigerungen

- Deutliche Effizienzverbesserungen bei neu gebauten Rechenzentren
- Energiebedarf steigt dennoch

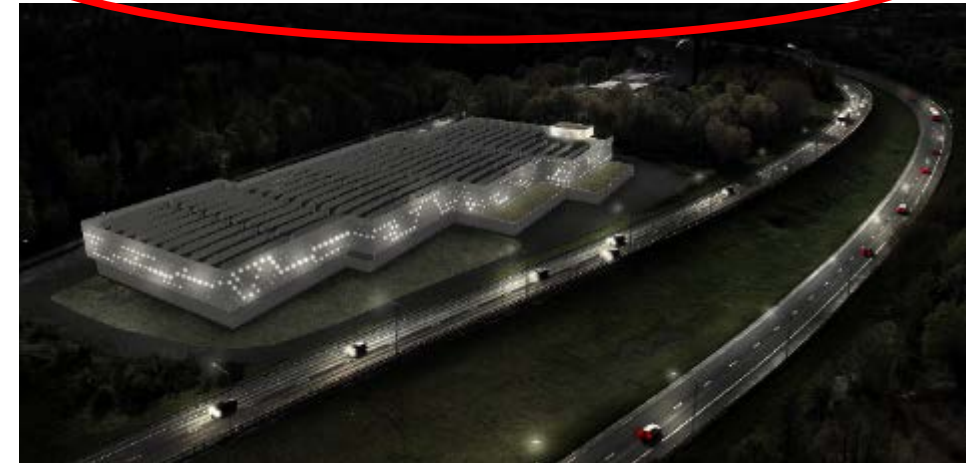


Quelle: Borderstep 2017

Stockholm – Heat Recovery City

- Largest heating network in the Nordics and the World's largest cooling network
- 25 years' experience of capturing and reusing excess heat
- Stockholm has a unique position to realize heat recovery on a large scale
 - The cold climate means heat has value
 - With more than 10 000 buildings connected to the heating network, it represents a “heat sink” of 12 TWh
 - Coexistence of heating and cooling networks allows flexible and cost efficient solutions

A data center load of 10 MW can heat around 20 000 modern residential flats



Hier siehst Du in Echtzeit wo Deine Elektrizität herkommt und wieviel CO₂ emittiert wurde um sie zu produzieren.

Wir berücksichtigen Elektrizitäts -Imports und -Exports
◀◀ zwischen Ländern.

Tipp: Klicke auf ein Land um zu beginnen →

CO₂ Konzentration (CO₂eq/kWh):



Potenzial Windenergie (m/s) ⇄

Potenzial Solarenergie (W/m²) *

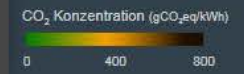
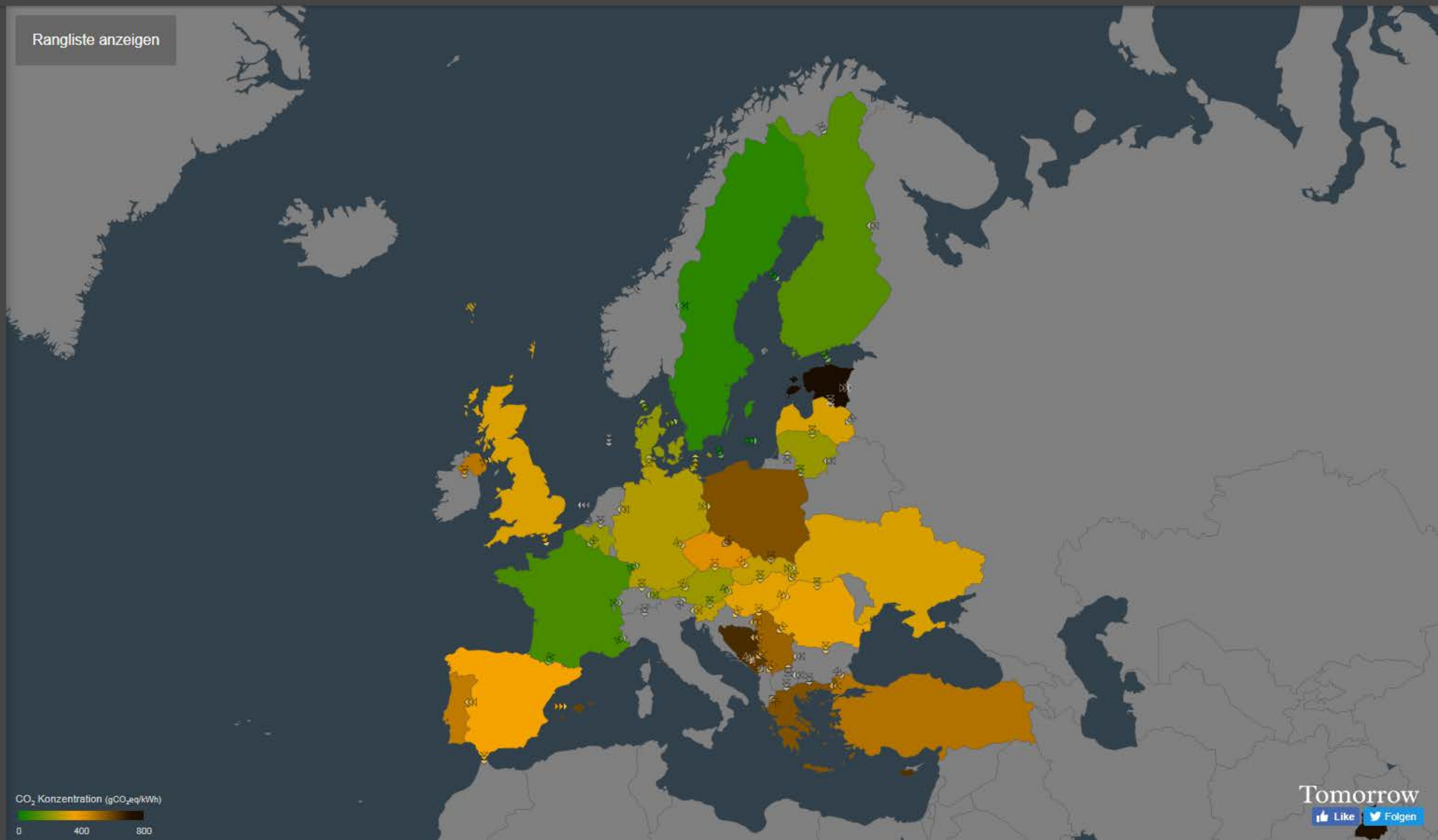
Hast Du Bugs gefunden oder Ideen zur Verbesserung der Karte? Lass es uns wissen hier.

Dieses Projekt ist Open Source (siehe Datenquellen).
Contribute by adding your country.

Findest Du die Visualisierung gut? Wir freuen uns über Dein Feedback!

 Share 43K  Twitteln  Slack

Rangliste anzeigen



Tomorrow  Like  Folgen

FAZIT

- In Deutschland dominieren fossile Energieträger – die Decarbonisierung hat noch nicht richtig angefangen – tiefgreifende Veränderungen sind zu erwarten
- Die Stromkosten in Deutschland entwickeln sich im internationaler Vergleich ungünstig
- Abwärme bietet Optimierungspotential - Symbiosen anstreben
- Sektorkopplung - Eine „Wärmewende“ in Deutschland bietet neben weiteren Maßnahmen enormes Kosteneinsparungspotential
- Die Energie für Rechenzentren zweimal zu verwenden haben wir in Deutschland **dringend** nötig!
- Disruptiv denken und agieren – **jetzt!**

12. März Besichtigungen und am 13. März Konferenz

Mar 13 2018 // The Brewery Conference Center Stockholm, Stockholm



> Energy Smart | Stockholm

GLOBAL CONTENT PARTNER
Uptime Institute

OVERVIEW ▾ CONFERENCE ▾ EXPO ▾ WHAT'S ON ▾ MEDIA HUB HOTEL SPONSOR OR EXHIBIT CONTACT US REGISTER



RESPONDING TO THE DIGITAL INFRASTRUCTURE
ENERGY CHALLENGE

INDUSTRY LEADERS



WHO WILL YOU MEET?

2018
BROCHURE

VIP NETWORKING DINNER

EXCHANGE IDEAS

HOSTED ROUNDTABLES

This website uses cookies to ensure you get the best experience on our website. [Learn more](#)

Got it!

Quelle: <http://dcd.events/conferences/energysmart>

KONTAKT

Staffan Reveman

Reveman Energy Academy
Friedenstrasse 15
D-76530 Baden-Baden

Telefon: +49 (0)7221 22700

Mobil: +49 (0)172 7202588

Fax: +49 (0)7221 23983

eMail: staffan@reveman.com

Xing: https://www.xing.com/profile/Staffan_Reveman

Twitter: @StaffanReveman



REVEMAN

ENERGY ACADEMY



Alle Urheber-, Eigentums- und Nutzungsrechte für die in dieser Präsentation enthaltenen Informationen, Kontext und Visualisierungen liegen ausschließlich bei Staffan Reveman, sofern nicht ausdrücklich andere Quellenangaben genannt sind. Eine Weitergabe oder Offenlegung auch in Auszügen gegenüber Dritten ist nicht zulässig.

Disclaimer of Warranty and Limitation of Liability

The information contained herein is believed to be reliable. Reveman Energy Academy does not guarantee the accuracy, validity, timelessness, completeness or suitability of any information or data made available in this document. Reveman Energy Academy disclaims all warranties, expressed or implied, including, but not limited to, warranties of title, non-infringement, merchantability or fitness for a particular purpose. Reveman Energy Academy will not be liable for any damages or injuries arising out of use of any such information or data, including without limitation, damages relating to any error, omission, or in adequacies of information contained herein or for the interpretation thereof. © 2017 Reveman Energy Academy