

# Intro Sustainability for large scale Research Infrastructures



**ALEGRO Workshop 2024**

Denise Völker, Head of Sustainability at DESY  
20th March 2024

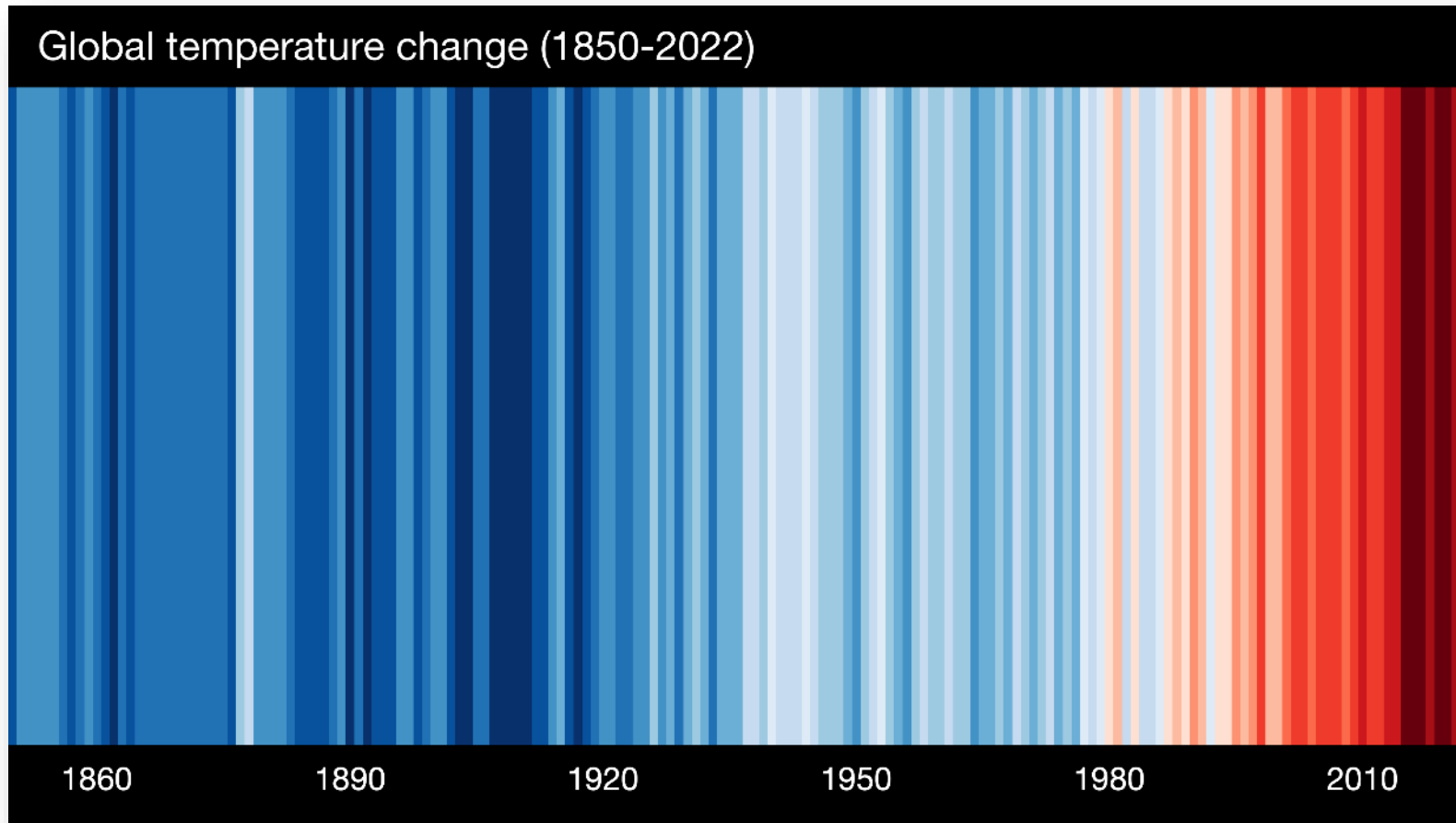
**HELMHOLTZ**



# Basics

# Climate Change

## Temperature rise

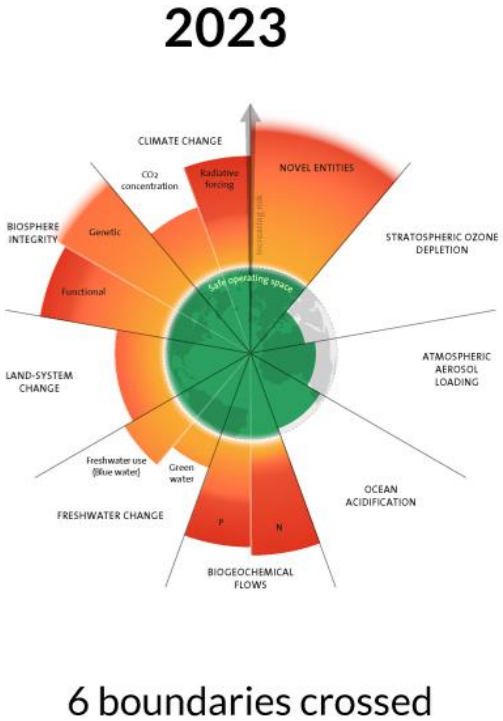
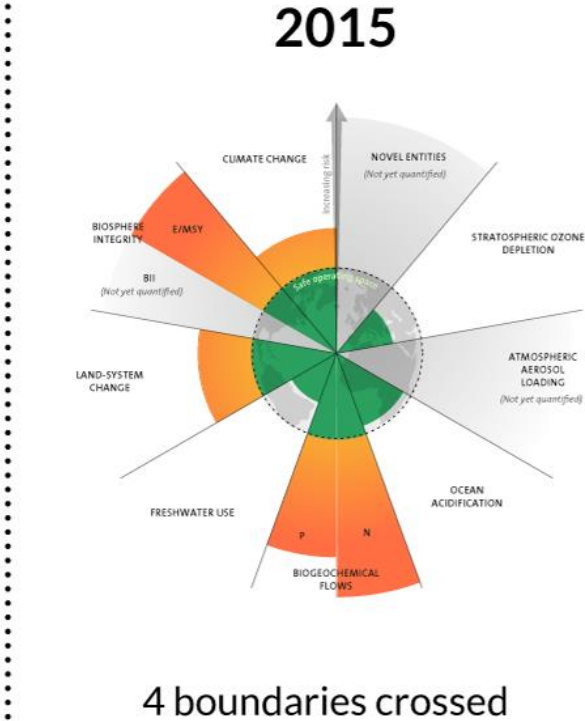
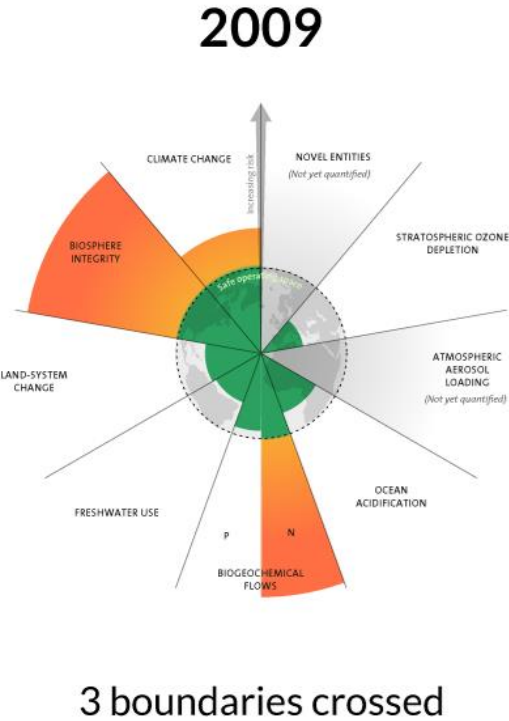


| Source: <https://showyourstripes.info>

**Scientific facts: Research Centers as scientific institutions have to act accordingly!**

# Planetary Boundaries

## The Challenges



| Source: The evolution of the planetary boundaries framework. Azote for Stockholm Resilience Centre, Stockholm University. Based on Richardson et al. 2023, Steffen et al. 2015, and Rockström et al. 2009

# Public Perception

## Securing social and political legitimacy

### Sünden für die Forschung

Expeditionen, Teleskope und Großgeräte belasten das Klima. Langsam kommt es zum Umdenken

VON RALF NESTLER

Reisen oder nicht? Diese Frage stellen sich viele Forscherinnen und Forscher. Denn: Die pandemiebedingten Beschränkungen sind weitgehend abgeschafft, sie könnten wieder durchstarten zu Expeditionen, Speziallaboren und Konferenzen. Doch die Reisen belasten das Klima und vergrößern weiter den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der je nach Disziplin ohnehin oft deutlich über dem Durchschnitt liegt.

Das liegt unter anderem an großen Forschungshäusern aus Beton und Stahl, die zudem viel Strom verbrauchen. Die Astronomie mit ihren Teleskopen und Rechenzentren gehört eindeutig zu den großen Emittenten. Doch auch die Teilchenphysik mit ihren Beschleunigern und die Umweltforschung – Stichwort Expeditionslogistik – tragen zum Klimawandel bei.

„Können Universum nicht auf Kosten des Planeten erforschen“

Wie viel, das lässt sich kaum fassen. Der „Klimaaudruck“ einer Spiegeloptik, einschließlich Herstellung, eines Gebäudes oder von Dienstreisen, kann geschätzt werden. Studien haben daher eine gewisse Unsicherheit, können Tendenzen jedoch deutlich machen.

Demnach sind in der Astronomie die Infrastrukturen der dominierende Fak-



Fahrt fürs Klima. Der Polarstern hat auf der „Mosaic“-Expedition rund 7000 Tonnen Schiffsdiesel verbraucht.

Foto: dpa/AVI

Sins for research

DER TAGESSPIEGEL

Brandbrief für Klimaschutz

02.09.2020, 17:34 Uhr

### Dicke Luft bei Helmholtz

Mitarbeiter der Forschungsorganisation fordern weitreichende Maßnahmen für sofortigen Klimaschutz. VON JAN KIXMÜLLER



Die Standorte, wie hier am GFZ Potsdam, sollen klimaneutral werden. FOTO: SEBASTIAN GABSCH PNN

Trouble's brewing @ Helmholtz

SPIEGEL Wissenschaft

Studie zu Emissionen

### Wie klimaschädlich darf Grundlagenforschung sein?

How climate-damaging is basic research allowed to be?

In China soll ein riesiges Neutrino-Observatorium entstehen. Schon vor Baubeginn wird über ökologische Auswirkungen diskutiert. Das Beispiel zeigt: Die Klimakrise ist bei den Astronomen und Astronominnen angekommen.

Von Christoph Seidler

16.01.2021, 19:12 Uhr

# What are we looking at?

What and How

## Sustainable Research Centers

Research for Sustainability = What



| e.g. Contribution UN Sustainable Development Goals

Sustainable Research = How



| e.g. Usage of eco-power



# Sustainability at Research Organizations (Germany)

## Broad approach

### Science

- culture of scientific integrity to ensure good scientific practice
- reflection of societal responsibility in the research process

### Infrastructure

- Reuse of infrastructure
- Energy saving technologies
- New building concepts and materials

### Supporting processes

- Procurement
- Cooperation in campus security, safety, environmental protection and mobility

### Staff

- Sustainable development
- Keep knowledge on campus and attract best talents

### Corporate Governance

- Transparent to employees and stakeholders
- Documentation of processes and decisions
- Boost socio-economic impact (education, employment, technology transfer)



# Impact Degree

## Including Effort

Easy, cheap,  
many volunteers



Measures not specific  
for research centers

(e.g. Travel, Catering,  
Mobility ....)

Fast, needs  
investment



Measures **with** the  
infrastructure

(e.g. Remote access,  
renewable energy, waste  
heat, PV ....)

Possibly decades of  
research needed

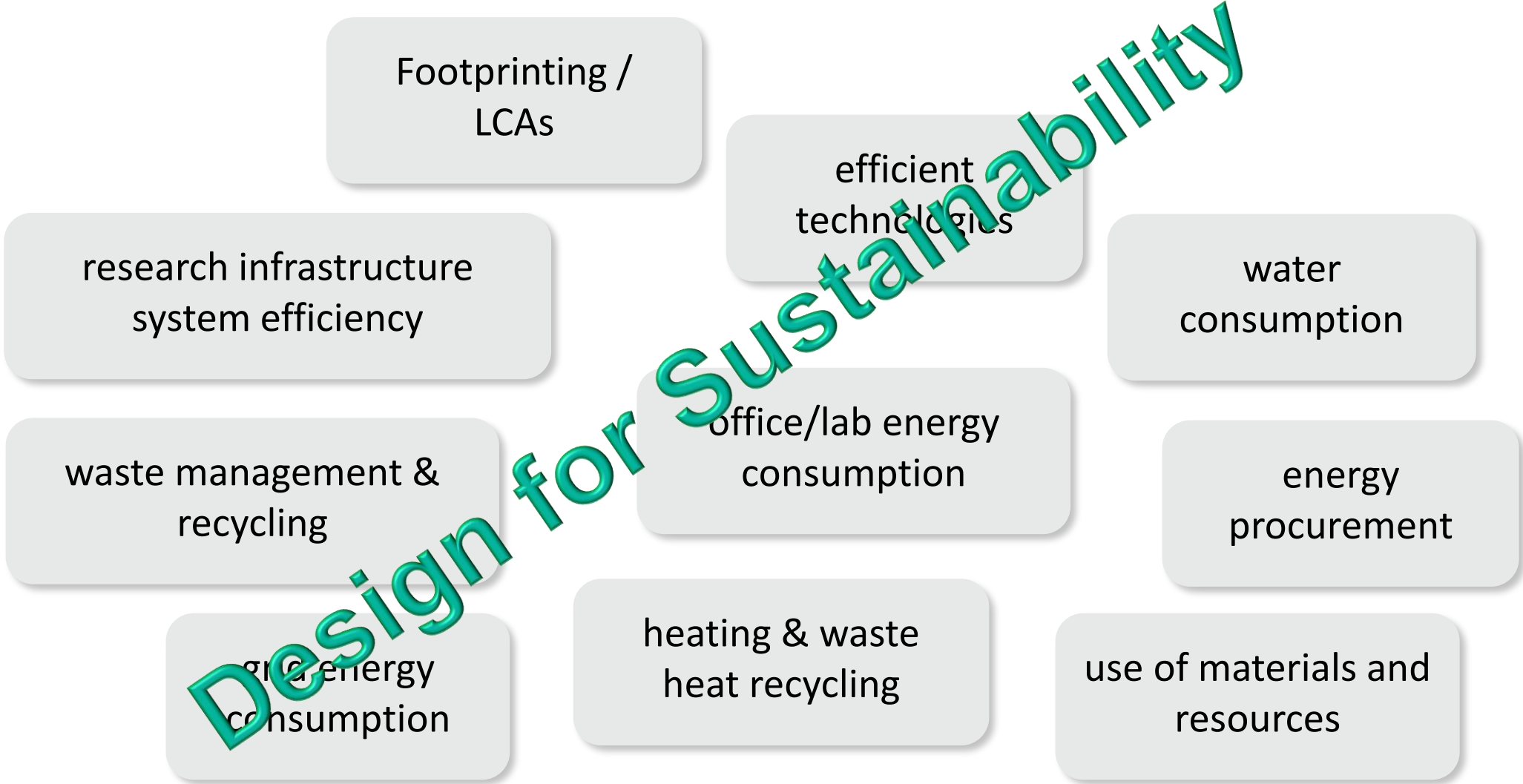


Measures **at** the infrastructures

(e.g. energy recovery; high  
temperatures, substitutes for  
certain gases, Plasma, Data  
management ....)



# Focus Infrastructure



# Life Cycle

It starts with the DESIGN

“LCA is a tool for the analysis of the **environmental** burden of **products** at all stages in their **life cycle**”

+ **Social**

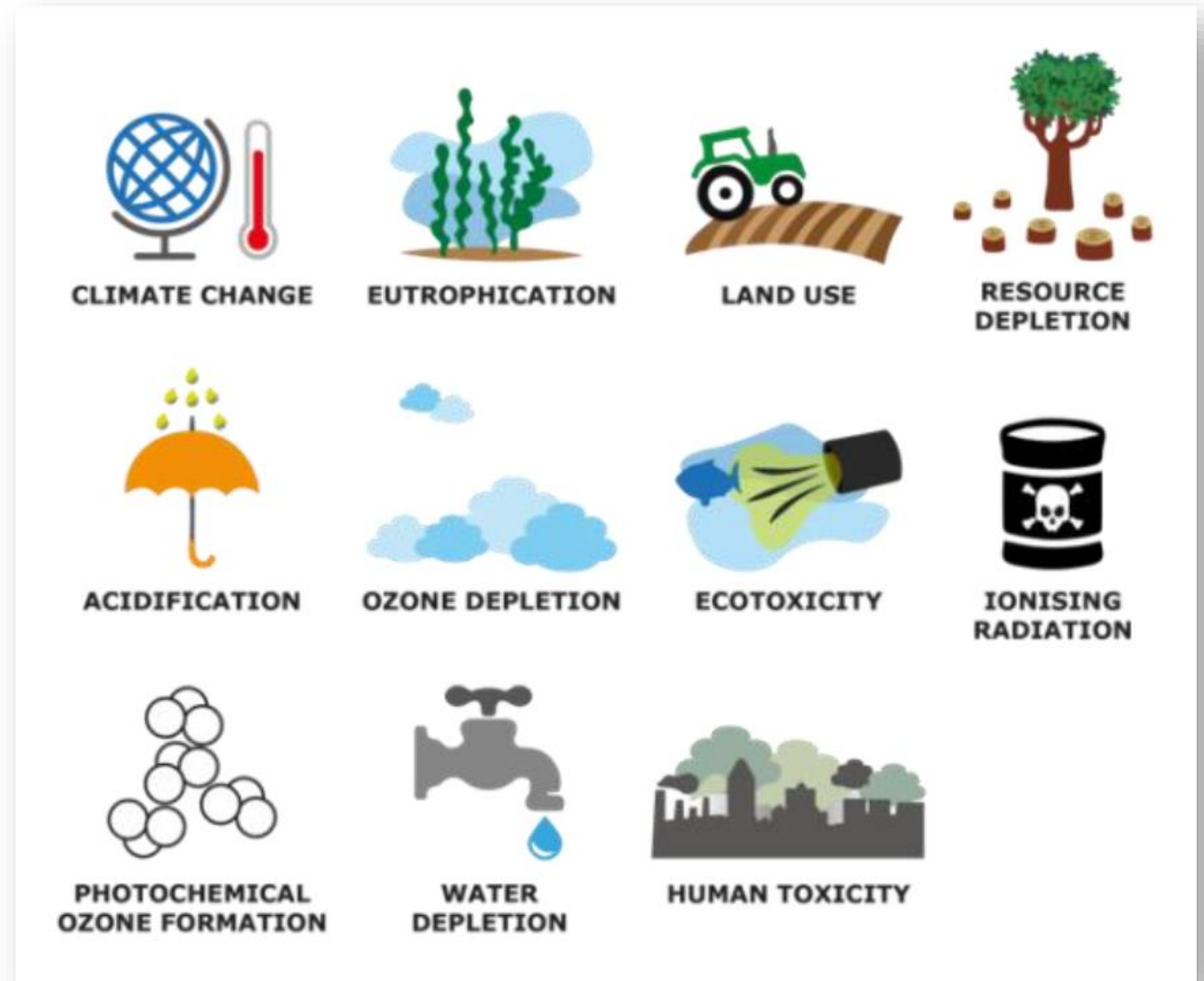
+ **Governance**



I Source: European Commission, Joint Research Centre, Cristobal-Garcia, J., Pant, R., Reale, F., et al., *Life cycle assessment for the impact assessment of policies*, Publications Office, 2017, <https://data.europa.eu/doi/10.2788/318544>

# What is being looked at?

Not only Greenhouse Gases



Source: European Commission, Joint Research Centre, Cristobal-Garcia, J., Pant, R., Reale, F., et al., *Life cycle assessment for the impact assessment of policies*, Publications Office, 2017, <https://data.europa.eu/doi/10.2788/318544>

# What is being looked at?

## Not only Greenhouse Gases

### Indicator

- Climate Change Potential (Global Warming)
- Eutrophication Potential (Over-fertilization)
- Photochemical Ozone Depletion Potential (Summersmog)
- Ozone Depletion Potential (Ozone hole)
- Acidification Potential land and ocean (Acid rain)
- Human toxicity
- Ecotoxicity
- Abiotic Resource Depletion (Resource scarcity)
- Water scarcity
- Land use
- .....

GWP

EP

POCP

ODP

AP

HTP

FAETP / MAETP / TETP

ADP

### Unit

kg CO<sub>2</sub> eq.

kg P eq./kg N eq.

kg Ethene eq.

kg CFC-11 eq.

kg SO<sub>2</sub> eq.

kg 1,4-DCB eq.

kg 1,4-DCB eq.

kg Cu eq.

m<sup>3</sup> world eq.

m<sup>2</sup>a

# Design for Sustainability

## General Approach

### Exhibit 2 - Six Sustainable-Design Strategies

#### Circularity

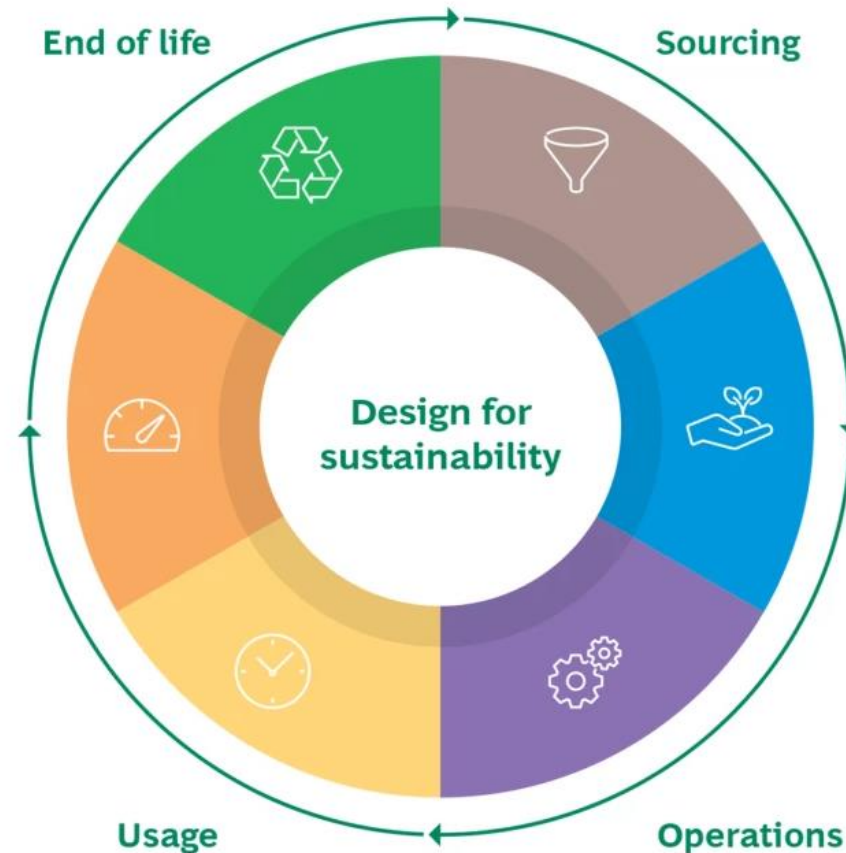
- Design for disassembly
- Design for end-of-life collection
- Design for reuse
- Enable material traceability
- Enable material homogeneity

#### Product efficiency

- Variable energy consumption
- Energy consumption efficiency
- Material consumption efficiency
- Change consumer behavior

#### Longevity and effective usage

- Design for repairability and maintenance
- Design for upgradability and adaptability
- Design to last
- Design for remanufacturing
- Design for multiple uses



#### Dematerialization

- Content reduction
- Design for value
- Digitization
- Weight reduction
- Minimal material and packaging
- Generative design

#### Next-best materials selection

- Renewable and biodegradable material
- Recycled material
- Recyclable material
- Lightweight material

#### Green supply chain

- Frugal processes and operations
- Detoxified processes
- Standardization and modularity
- Design for logistics

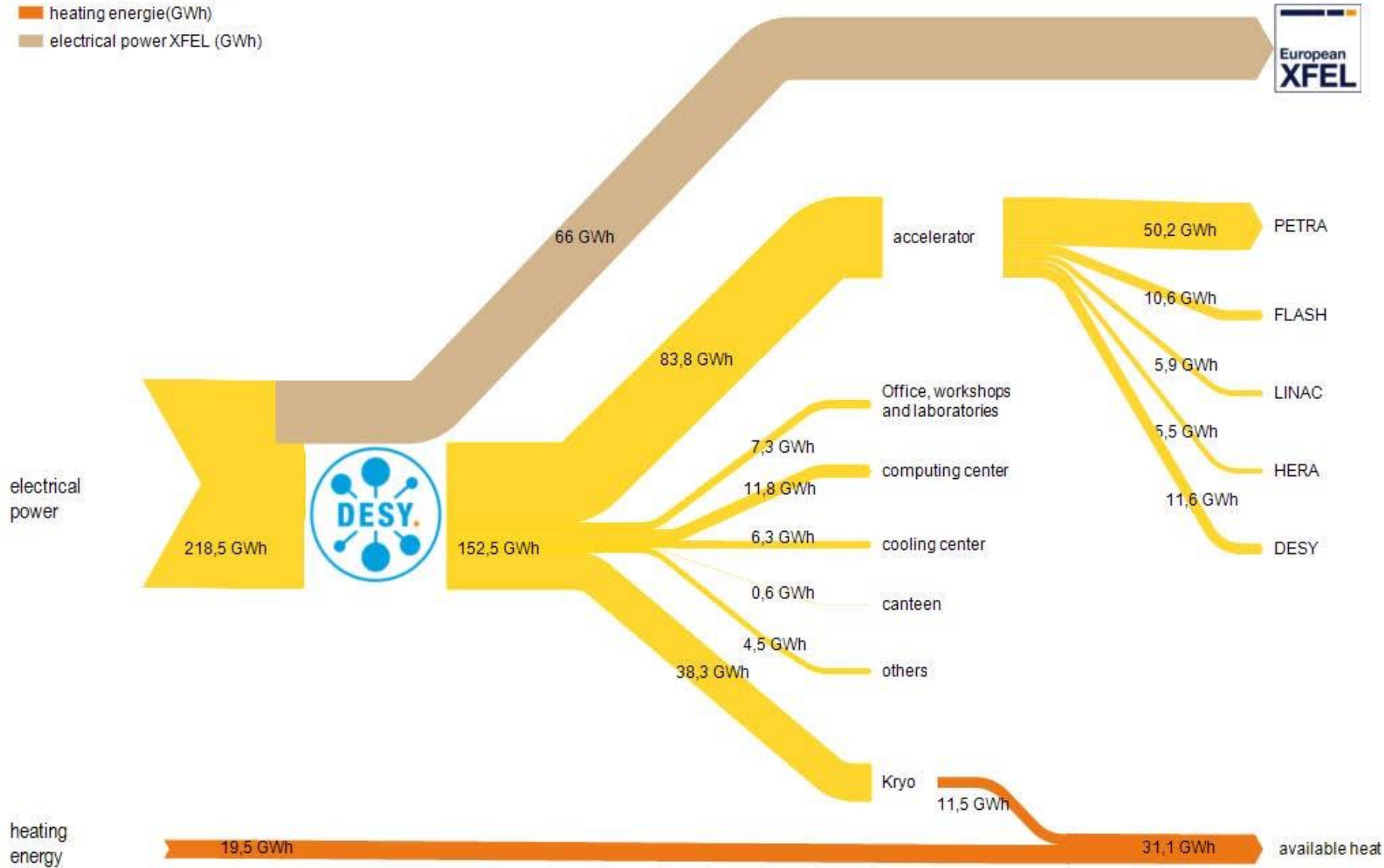
I Source: Boston Consulting Group. Six Strategies for Designing Sustainable Products; <https://www.bcg.com/publications/2023/six-strategies-to-lead-product-sustainability-design>

# Projects examples



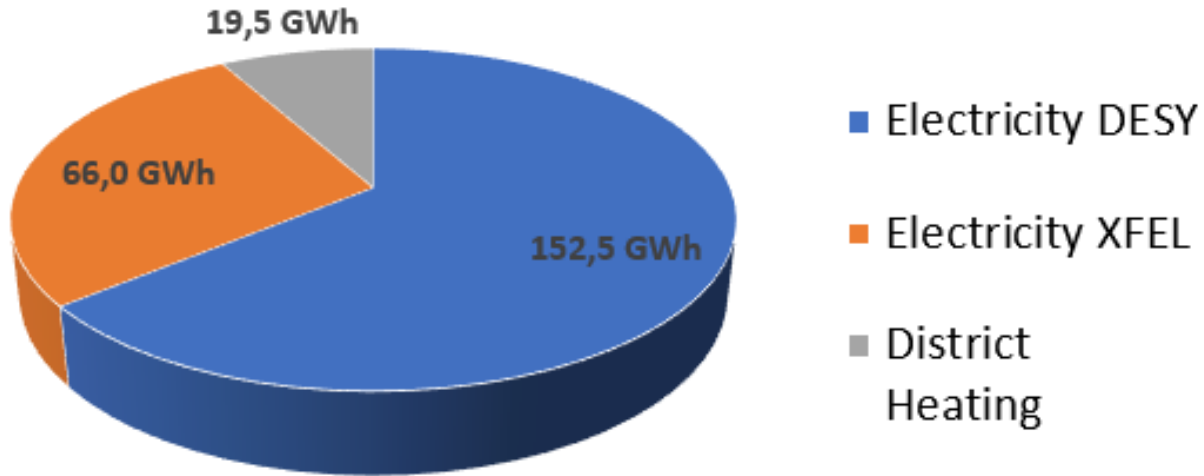
# Energy consumption DESY 2021

- electrical power (GWh)
- heating energie(GWh)
- electrical power XFEL (GWh)



# Energy consumption at DESY 2021

DESY campus in Hamburg



- In 2021 this is in total as much energy consumption as 14.000 households<sup>1</sup> (but: households use most energy for heating and DESY uses mainly electrical energy)
- Comparison only in electrical energy:
  - Only DESY 49.000 households<sup>2</sup>
  - DESY + XFEL ca. 70.000 households<sup>2</sup>

<sup>1</sup> source: Energy consumption of private households: 16.433 kWh; ca. 70% for room heating; [https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2018/10/PD18\\_378\\_85.html](https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2018/10/PD18_378_85.html); average household has ca. 2 persons: <http://www.bpb.de/nachschlagen/zahlen-und-fakten/soziale-situation-in-deutschland/61587/haushalte-nach-zahl-der-personen>

<sup>2</sup> source: Only electricity, no other energies. Electricity consumptions depends on size of household. Average household of ca. 2 persons uses 3.106 kWh (<https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/UGR/private-haushalte/Tabellen/stromverbrauch-haushalte.html>)

## Consumption 2021

Electricity DESY	152,5 GWh
Electricity XFEL	66,0 GWh
District Heating	19,5 GWh
<b>Total</b>	<b>238,0 GWh</b>

# Climate Protection at DESY

## Focus CO<sub>2</sub>

DESY has 3 big CO<sub>2</sub> emission sources (and many little ones)

1. Electrical power: from 2023 on 100 % Renewable – 40.000 tons CO<sub>2</sub> less per year (55.000 tons with XFEL) (compared to 2019)
2. Business trips: 1/3 less travel in total - short trips only by train - flights we can't avoid to be compensated - CO<sub>2</sub> savings between 4.000-6.000 tons
3. Heating: currently comes from a coal plant nearby - already use waste heat from the cryogenic hall (>10 GWh/y) – next project: usage of unused waste heat of ca. 12 GWh/y – possible CO<sub>2</sub> savings of about 4.000 tons (compared to 2019)





# Waste Heat Usage 1

Cryogenic Plant - in use since 2017

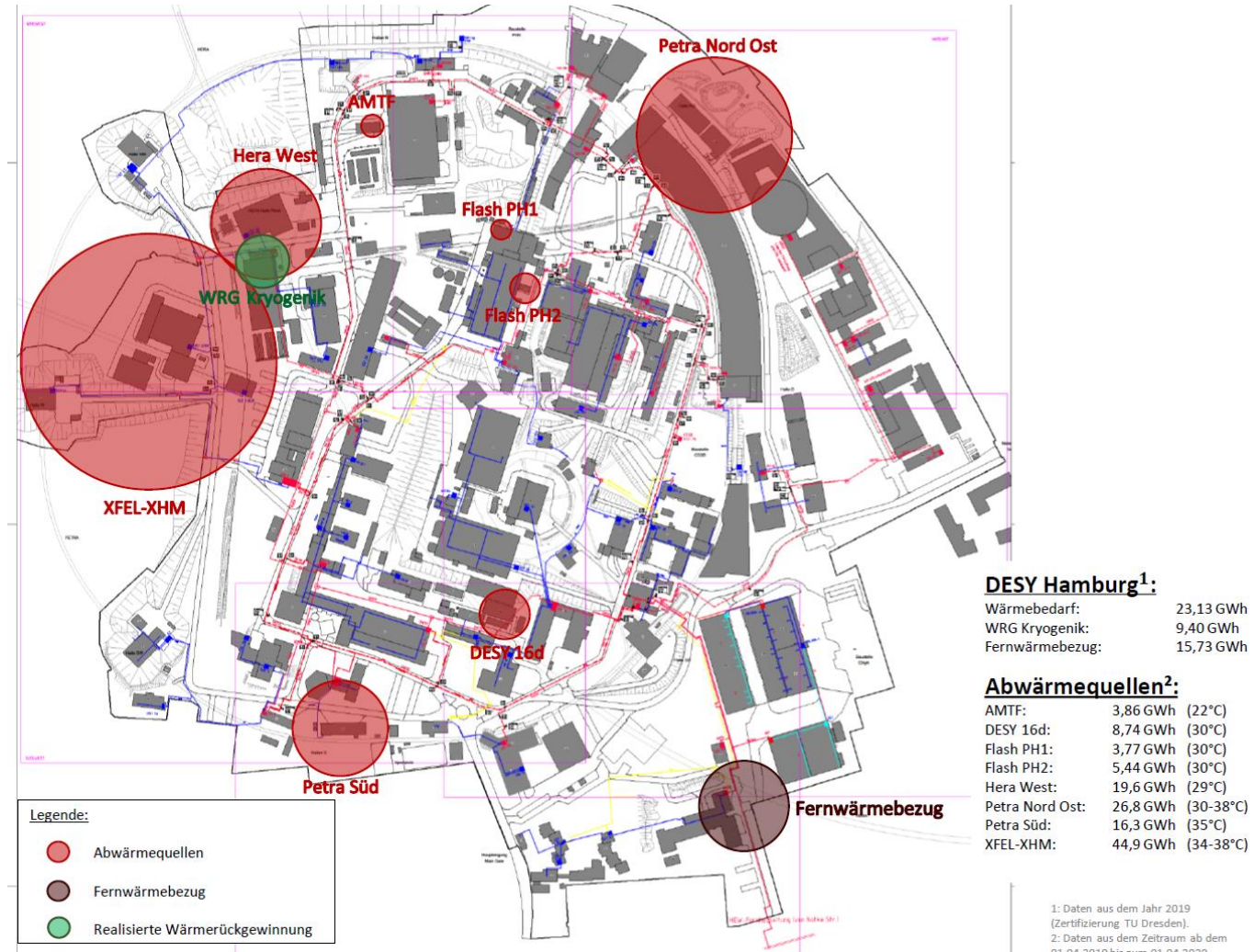


- Since 2017 use of waste heat from cryogenics
  - Cooling of helium down to 2 Kelvin for the operation of the superconducting accelerators
  - Waste heat with a temperature of 70 °C
  - More than 10 GWh each year
- More than 1/3 of the required heat @ DESY

# Waste Heat Usage 2

## Unused Potential at DESY Campus in Hamburg

- Waste heat from accelerators not yet in use
- Project with University of applied science in Hamburg (HAW) to identify potential  
→ Result: 129 GWh/y of waste heat available at a temperature level of 30°C - 40°C
- Can cover all of DESYs heat demand (12 GWh/y)  
→ usable in existing and new buildings
- Possible CO<sub>2</sub> savings at DESY campus of about 4.000 tons/y

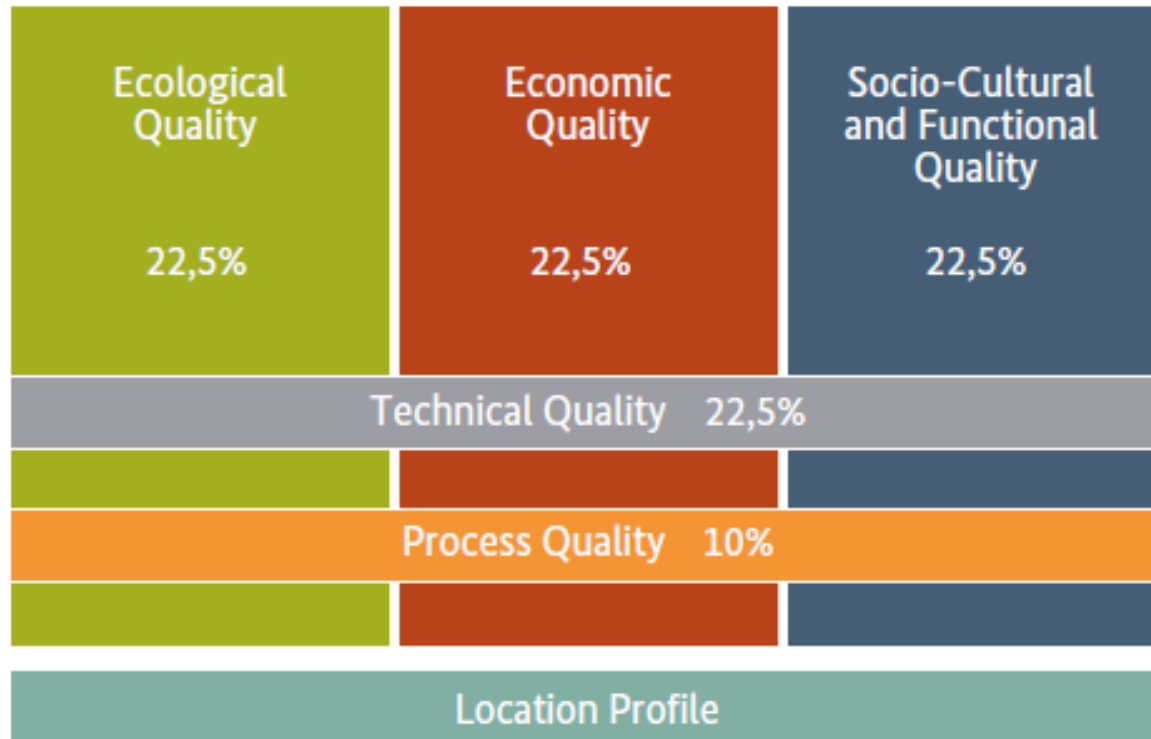




# Civil Construction

## Assessment System for Sustainable Building (BNB)

### Main Criteria Groups of the BNB System



Source: BBSR



I ICTA-SDMC Zeuthen



I DESYUM



# Sustainability at DESY

## Green DESY



- Building 36 – Total area of greening 4,570 m<sup>2</sup> = half a hectare (roof and 3 walls)
- Bird's eye view at the beginning and in a few years  
*Draft: L+ Landschaftsarchitekten*  
*Visualization: luminousfields*

### Benefits:

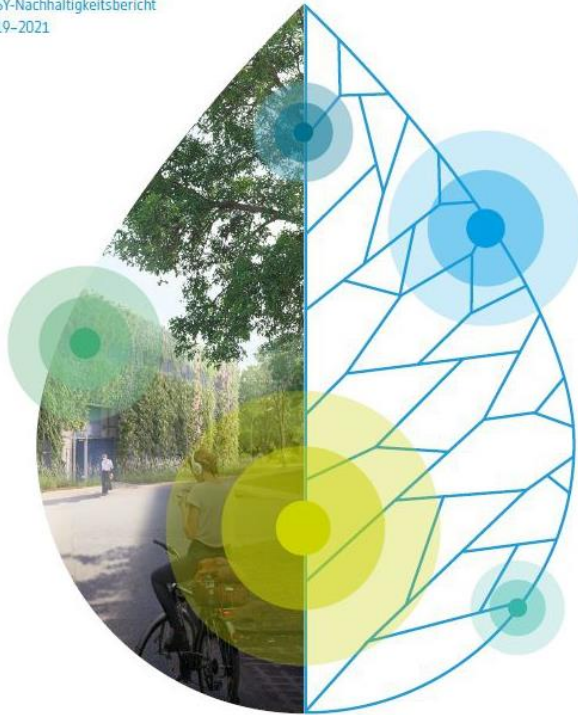
- more efficient rainwater management through retention by increasing water seepage and evaporation opportunities
- Healthy microclimate
- Reduction of the heat island effect (cooling down of the city heat in summer)
- Air pollution control / Respirable dust absorption
- Breeding and foraging habitats for birds and insects
- Contribution to biodiversity

# DESY Sustainability Report

2019-2021

Impulse setzen.  
Nachhaltig forschen.

DESY-Nachhaltigkeitsbericht  
2019-2021



SUSTAINABLE  
DESY.



[https://nachhaltigkeit.desy.de/sustainability\\_report/index\\_eng.html](https://nachhaltigkeit.desy.de/sustainability_report/index_eng.html)

**200 000 €**  
jährliche Kosteneinsparung durch Abwärmenutzung

**40 000 t**  
maximales CO<sub>2</sub>-Einsparungspotenzial durch Abwärmenutzung

**1/2 ha**  
Fassaden- und Dachbegrünung an Halle 36

**6000 t**  
Schwerbeton recycelt

**34 000 km**  
beim Stadtradel-Wettbewerb an beiden Standorten erstarrpelt

**37 000 t**  
jährliche CO<sub>2</sub>-Emissionen weniger durch Ökostrom

**1 Mio.**  
potenzielle Betriebskosteneinsparung bei Versorgung beider Standorte mit vorhandener Abwärme

**613 kg** Holz weniger durch digitale Rundschreiben  
**1100** von 2800 Mitarbeitenden nutzen Rebowl

**>10 GWh**  
jährliche Abwärme aus der Kryogenikanlage

## Die Abwärmerückgewinnerin

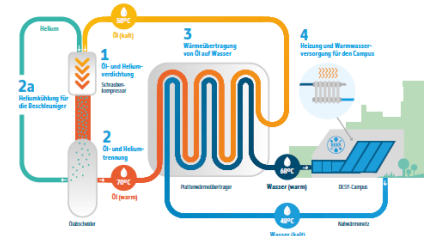
Dass Eva Leister irgendwann einmal bei DESY landen und dem Campus neue Energie einhauchen würde, das stand rückblickend betrachtet vielleicht schon im DESY-Schülerlabor fest. Ihre Masterarbeit schrieb sie bei DESY. Ihre Erkenntnisse wurden auf dem Forschungscampus umgesetzt. Heute ist Eva Leister DESYs Energiemanagerin.

**F**ast hat es den Anschein, als sei Eva Leisters Leben unerbittlich vorherbestimmt. Wenn sie so vor einem Sitz, zurücklehnd und doch belebend klar und sicher, in der 9. Klasse habe ich ein Praktikum auf einer Säuglingsstation gemacht. Ich dachte, Kinderzentralschwester sei meine... Könnte man wirklich denken, wenn sie das so sagt. War es aber nicht. Ihr Physiklehrer wusste das schon damals. „Mit dem waren wir auch im DESY-Schülerlabor.“ Es war ihre erste Begegnung mit dem Forschungscampus. Sie wählte Mathe und Physik als Schwerpunktächer und ihren nächsten Praktikumsplatz bei einem Unternehmen für Photovoltaikanlagen. „Da stieß ich zum ersten Mal auf das Klimathema und hatte fortan regenerative Energien im Kopf.“ Die Tochter einer Quantifiziererin im Gesundheitswesen und eines Maschinenbauingenieurs ging nach dem Abi 2007 zur Uni Hamburg und studierte Physik. „Es war der pragmatische Weg. Physik ist eintracht logisch.“

Wieder zog es sie auf den DESY-Campus. Für Praktika im Rahmen des Studiums. Liebe auf den zweiten Blick. „Aber ich wollte etwas Handfestes machen, nicht nur in der Forschungsphase bleiben.“ Eva Leister ging nach Kassel und wählte für ihren Masterstudiengang „Regenerative Energien und Energieeffizienz“. So gut, so klar. Und dann kam der Wunsch, der Fernbeziehung und damit auch

Hamburg wieder ein Stückchen näher zu sein und die Abschlussarbeit im Norden zu schreiben. Da war es wieder. Ihr Pragmatismus, „ich trage mich. Wo sind in Hamburg die Energie-Großverbraucher? Da bot sich DESY an.“ Die junge Frau aus der Kleinstadtdiätie mit den Großstadtambitionen kam und blieb. Das war 2013. Eine eigene Stabstelle für Nachhaltigkeit gab es damals bei DESY noch nicht. „Aber eine gemeinsame Idee zweier Abteilungen und mir, für meine Masterarbeit, Abwärmepotenziale zu untersuchen.“ Das Interesse seitens DESY war groß. „Uhrlich gesagt wurde mir erst während meiner Arbeit bewusst, dass uns extrem viel Abwärme zur Verfügung steht. Ich habe mich dann auf die Kryogenanlage in DESYs Kälteanlage fokussiert, in der Helium für den Beschleunigerbetrieb herantelgeliefert wird.“ Sie sagte es, DESY ließ sie machen. „Mir wurde ohne konkrete Vorgaben viel Freiraum gegeben, Sachen selbst zu erarbeiten und Dinge voranzubringen.“ Eine große Motivation. Die Kryogenanlage wurde ihr Baby. „Ja, das kann man so sagen“, sagt die 34-Jährige lachend, während in Sichtweite ihre leibliche Tochter schummert.

Ein kurzer gedanklicher Exkurs: Die Idee, Abwärme aus der Heliumverflüssigung der Kryogenanlage zu nutzen, ist nicht neu. Bei der Erbauung Ende der 1980er/Anfang der 1990er wurde bereits eine Wärmerückgewinnung eingebaut, erste Analysen wurden gemacht. Abgabe für eine spätere →



### So funktioniert die Abwärmerückgewinnung:

Neuere Teilchenbeschleuniger benötigen Teilchenstrahlkühlung. Die Beschleunigerkühlung für FLASH oder European XFEL, etwa bringen die Elektronen erst bei fastigen -271 Grad Celsius (2g) ausruhend auf 700 Grad Celsius (2g) an. In diesem Temperaturbereich wird ein Helium-Ölgemisch im Kompressionsverhältnis (2). Dabei entsteht Wärme, die sich nach der Abkühlung des Heliums im Öl befindet (2). In einem Wärmeübertrager tauschen Öl und Wasser durch eine Glas-Blech-Wand Wärme (3). Dabei geht die Wärme in das Wasser über und kann dann zur Beheizung des Campuses (4) genutzt werden.

Umsetzung vorgesehen. Aber das Thema wurde nicht konsequent verfolgt. Bis Eva Leister kam und offene Türen erkannte, auch die Wärme der zweiten Kompressionsstufe zu nutzen. „Durch meine Analysen hatten wir konkrete Zahlen und konnten das Projekt beim Direktorat erreichen.“ Der Wille seitens DESY war groß, die Fakten aus ihrer Masterarbeit auch technisch umzusetzen.

2015 wurde Eva Leisters Machbarkeitsstudie für die Abwärmerückgewinnung veröffentlicht. 2017 die neue Wärmerückgewinnungsanlage in Betrieb genommen. „Mir ging das am Anfang gar nicht schnell genug.“ 2019 erreichte das Projekt dann sogar das Fraunhofer Energy Efficiency Award der Deutschen Energie-Agentur dena, „das hat mich damals sehr gefreut. Andererseits hatte ich das Gefühl, es müsste doch selbstverständlich sein, diese Abwärme zu nutzen.“ Die Anlage läuft. „Und sogar noch besser als nach meinen Berechnungen. Ich war damals von 7,5 Gigawattstunden pro Jahr ausgegangen. Mittlerweile sind wir bei über 10, die wir herausbekommen.“

Mit Logik, Weitgeist und dem Drang zur Nachhaltigkeit weiterzuentwickeln ist sie praktisch gesehen schon während der Machbarkeitsstudie ein weiteres DESY-Nachhaltigkeitsprojekt: das Energiemonitoring-System. „Ich wollte eigentlich sehen, wo die Schwachstellen einzelner Gebäude sind, um etwas zu verändern. Allerdings fehlten uns sämtliche Energiewerte. Deshalb habe ich das Monitoring-System vorgeschrieben.“ Geerdet und getrieben, was sie eben ist, benennt sie das Problem: „Es fehlt mehr konkretes. Man kann ungefähr sagen, dass und wie Prozess- und Energieverbrauchs durch das Monitoring eingespart werden könnten. Aber das ist an eine Zahlenreihentabelle geknüpft und daran, dass die Daten auch ausgewertet und projekte konsequent umgesetzt werden.“ Oder anders: „Auf diesem niedrigen Forschungscampus mit riesigen Energieverbrauchs ist das einfach ein riesiges Projekt.“

Sie sagt das ohne Emotionen. Gefühlsbetonte Ausdrücke sind nicht Eva Leisters Ding. Sie spricht mit innerer Überzeugung und einer fast stoischen



**>10 GWh**  
Jahreserzeugung  
**200 000 €**  
jährliche Energiekosteneinsparung

„Ich frage mich: Wo sind in Hamburg die Energie-Großverbraucher? Da bot sich DESY an.“  
Eva Leister, DESY Energiemanagerin

Selbstverständlich über Lastmanagement und Niedertemperatur-Abwärmenutzung, über Energie-recht, zunehmendes Verwaltungsverhalten und unermüdliche Überzeugungsarbeit. Auch unter persönlichem Energieschwand.

„Ich habe den Hang zum Perfektionismus und die Erfahrung gemacht: Wenn man echte Ergebnisse zeigt, dann begreifen Menschen Themen besser und werden für sie offener.“

Das sie eine junge Frau in einem männerlastigen technischen Bereich ist, spielt dabei natürlich eine Rolle. Im Energiemanager Hamburg ist nur noch eine einzige weitere Frau in ihrem Alter dabei. Da hat man manchmal schon das Gefühl, dass man unterschätzt wird. Junges Ding halt. Andererseits heißt es auch, dass man als Frau einen Bonus habe. Das ist schon schwierig. „Gönnen wir uns an dieser Stelle noch eine weitere Story.“ Ich habe einmal einen Termin zum Thema Zähler organisieren und einen Kollegen dabei gehabt, der den Zähler nur einbauen sollte. Der Vertreter hat die ganze Zeit hingeschaut und mir gegeschrien. Bis der sagte: „Bitte wenden Sie sich an Frau Leister neben mir. Sie ist Ihre Ansprechpartnerin.“ Dabei ist sie so richtig und wichtig – wo sie ist und was sie macht. Ich habe den Eindruck, dass Frauen anders mit Ressourcen umgehen. Ich merke eher Frauen kennen, die etwas im Energiemanagement ändern wollen. Das finde ich sehr aufregend.“

Eva Leister ist schon weit voraus. Dem Schicksal ihrer Richtung Zukunft. Auch in der Familienplanung und DESY gehört irgendetwas mit zur Familie. Ihr Mann ist seit 2010 im Maschinenbereich von DESY tätig. Gemeinsam haben sie zwei kleine Kinder. Ihr Sohn redet schon vor Schichtstart von Windkraftanlagen und Stromröhren, die Tochter bekommt gerade Nachhaltigkeit mit der Muttermilk eingeleitet. „Ich möchte mit Ressourcen umgehen.“

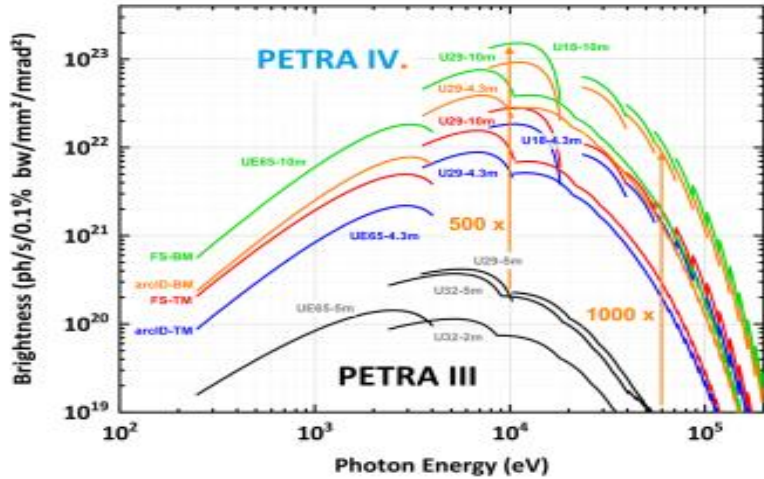
Ein geerdetes „DESY-Gewächs“. Eva Leister schreib 2013 ihre Masterarbeit über Abwärmenutzung bei DESY. Heute ist die zweifache Mutter Energiemanagerin bei DESY. „Ich habe den Eindruck, dass Frauen anders mit Ressourcen umgehen.“

**Lets get closer to the  
accelerator**



# Upgrade PETRA III : PETRA IV.

What is the benefit of the upgrade?

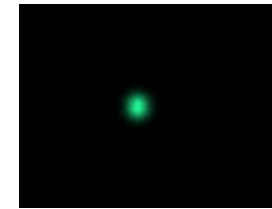
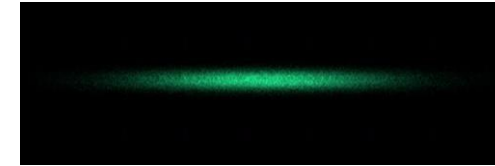


Spectral brightness of PETRA IV (H6BA lattice) compared to PETRA III [1]

- Brilliance increase by
- 500 x (hard X-rays)
- 1000 x (high-energy X-rays)

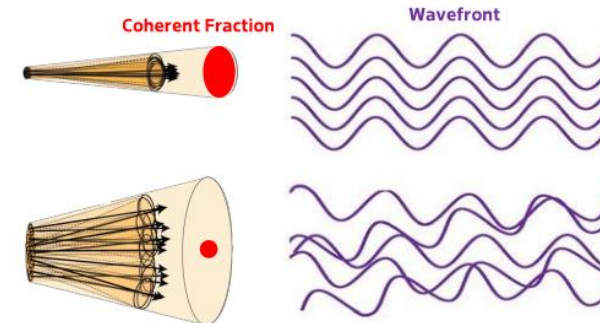
**PETRA IV.** brilliance at 100 keV higher than for 10 keV at PETRA III today!!

Photon source size –ideal imaging capabilities



Comparison of the beam emittance for PETRA III (left) and PETRA IV (right)

	PETRA III	PETRA IV
<b>Horizontal</b>	1300 pm rad	20 pm rad
<b>Vertical</b>	10 pm rad	5 pm rad



Coherence of the emitted light for PETRA III (bottom) and **PETRA IV.** (upper figure)

# Permanent Magnets - Energy Consumption

Very good

- Increasing use of PM in new lattices
- PMs run without electricity
- Huge power savings

DESY calculated Energy savings with the current design:

**about 2.87 GWh/year**

(calculated with 6500 h operation time per year; without cooling and heating)

• ESRF:	before upgrade after upgrade	16.9 GWh / year 8.5 GWh / year	 J.Chavanne, Permanent accelerator magnets for light sources, 5th ESSRI Workshop 2019, <a href="https://indico.psi.ch/event/6754/contributions/18013/">https://indico.psi.ch/event/6754/contributions/18013/</a>
• PSI:	SLS SLS2.0	6.4 GWh / year 2.6 GWh / year	 M.Seidel, Technologies for Sustainable Accelerators, First iFAST annual meeting, 2022, <a href="https://indico.cern.ch/event/1138690/contributions/4782721/">https://indico.cern.ch/event/1138690/contributions/4782721/</a>
• HZB:	BESSY II BESSY III	5.1 GWh / year < 1.3 GWh / year	 J.Völker, Overview permanent magnets at accelerator facilities, iFAST REE workshop 2023, <a href="https://indico.desy.de/event/35655/timetable/#20230206.detailed">https://indico.desy.de/event/35655/timetable/#20230206.detailed</a>

# Rare Earth Elements - Current situation

Very bad

- Rare earths (REE) are mined and processed under destructive social and environmental conditions
- No alternative sources or certified mining and processing available
- So far no sufficient progress on recycling of old PM
- <https://indico.desy.de/e/ree>



I ORF, 2015, Auf der dunklen Seite des Fortschritts: <https://orf.at/v2/stories/2272650/2272651/>



I UK Guardian: article on shocking working conditions in cobalt mining, cobalt is also to be used in PM

## Children as young as seven mining cobalt used in smartphones, says Amnesty

Amnesty International says it has traced cobalt used in batteries for household brands to mines in DRC, where children work in life-threatening conditions

▲ A cobalt mine between Lubumbashi and Kolwezi in the Democratic Republic of the Congo. Photograph: Federico Scoppa/AFP/Getty Images

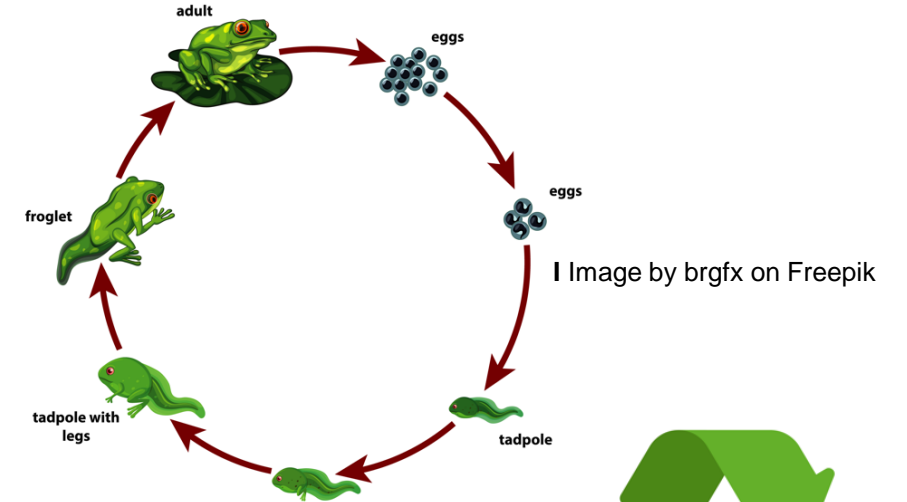
I Spektrum, 2020, Politik bedroht unberührte Amazonasgebiete, <https://www.spektrum.de/news/politik-bedroht-unberuehrte-amazonasgebiete/1754314>



# What to do?

## Small steps have value

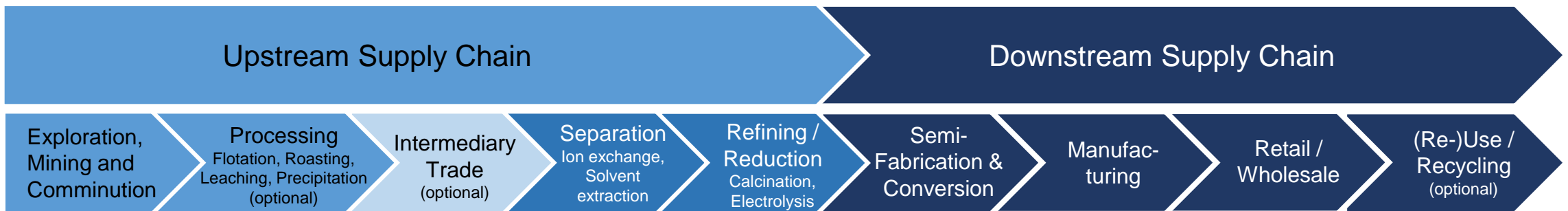
- Implement life cycle management already in planning phase of new Ris
- Find best practice for recycling of these materials
- Support development of certification system for mining and processing of critical materials



I Image by brgfx on Freepik



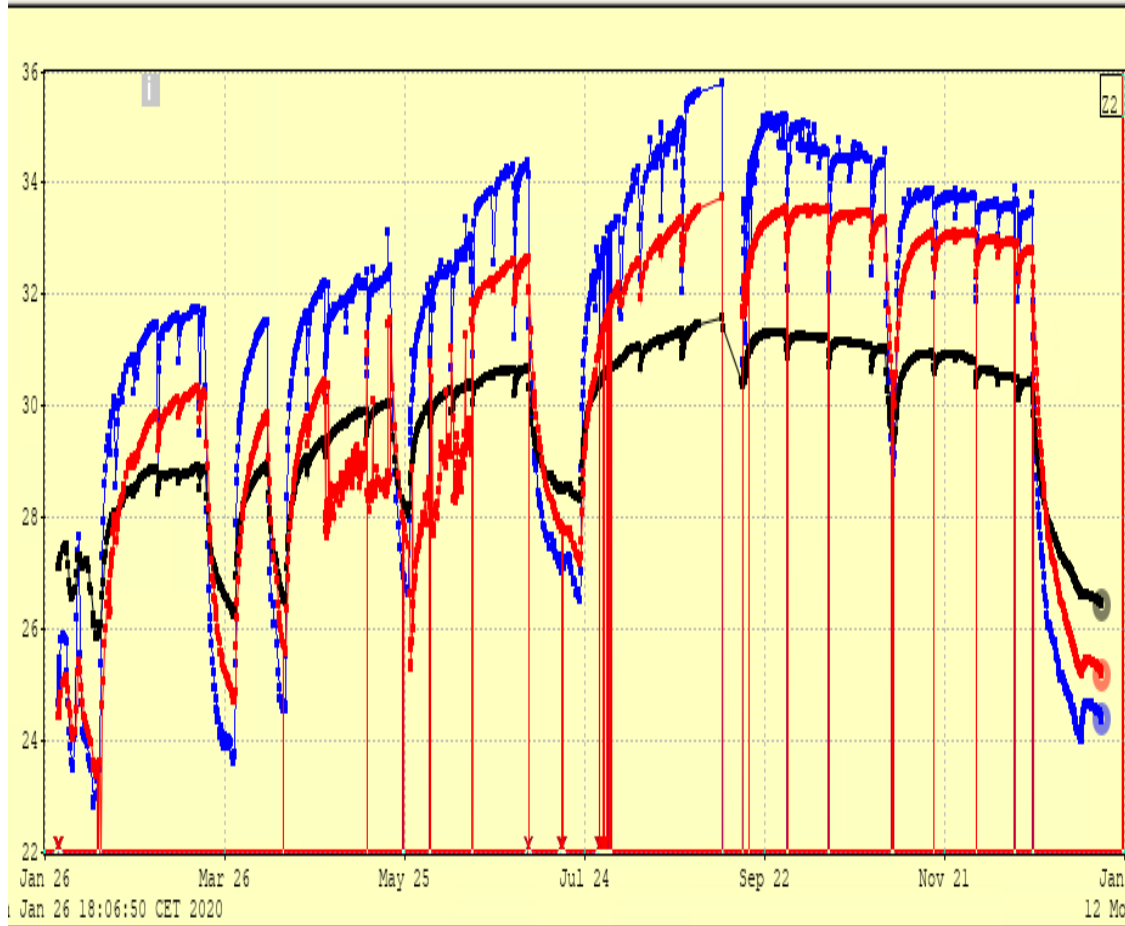
I Image by juicy\_fish on Freepik



I from M.Erdmann: <https://indico.desy.de/event/35655/contributions/137541/>

# Tunnel Temperature PETRA III

## Heated and unheated Sections



Black curve, 26° – 31° C: Concrete floor, OR59, air temperature regulated (30° C)  
Red curve, 23° – 34° C: Concrete floor, SOR87, air temperature unregulated  
Blue curve, 23° – 36° C: Air temperature, SOR85, air temperature unregulated

### Tunnel Climatization today:

- Air (25° C) blown in every 300/600 m
- Cooling water inlet: 25° C

### Temperature over one year

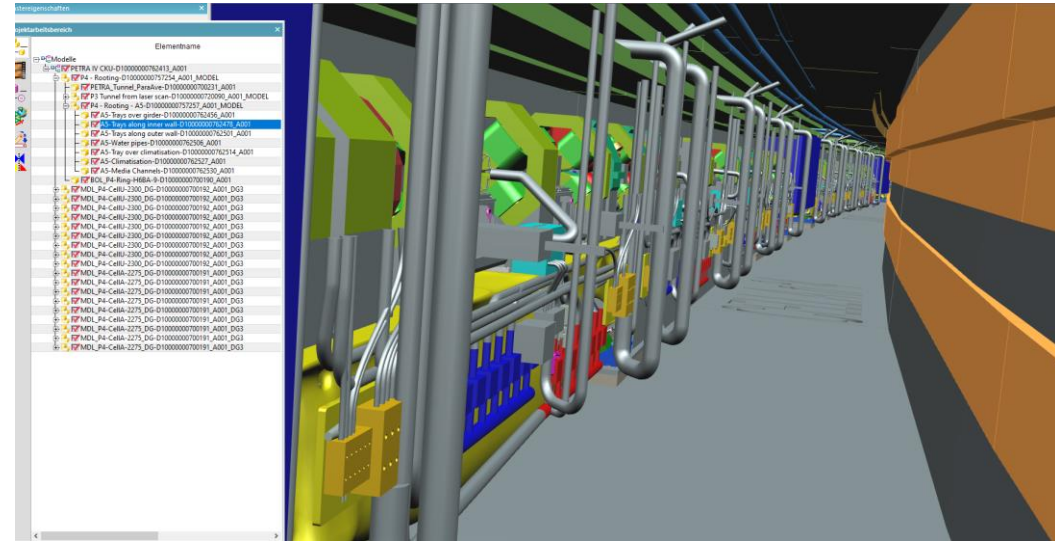
- Temperature difference between positions **up to 5°C**
- Operating schedule of PETRA clearly visible
- Summer and winter time visible

[Source:Temp.Calc.Kickoff] PETRA IV WP 1.12 - Michael Bieler

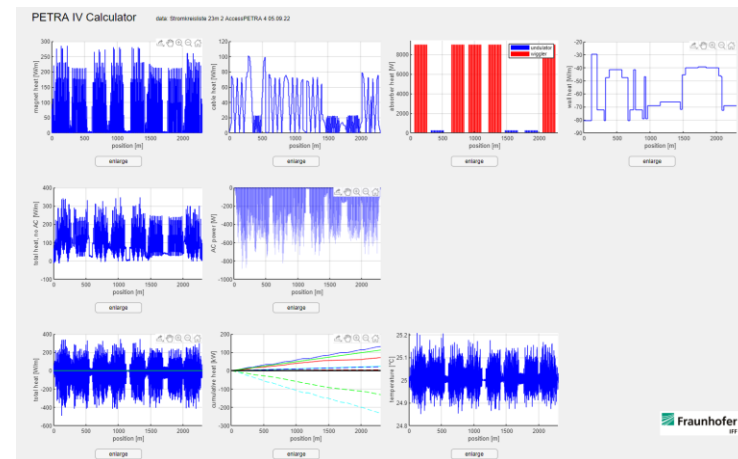
# 3D calculation of tunnel air and heat flowa

Cooperation with Fraunhofer Magdeburg for CFD-simulation (fluid dynamic)

- **Digital Twin** of the tunnel in CAD (not yet completed)  
Single parts can be selected and hidden  
It can be rotated etc.
- A list with all consumer of electricity with their heat input  
(called **Stromkreisliste**)
- Including the cooling capacity and the position of air conditioners
- **Fluid dynamical simulations:**
  - Heat distribution also for corners and hidden places
  - Optimization for cooling and heating (in shutdowns)
  - Optimization of cabling



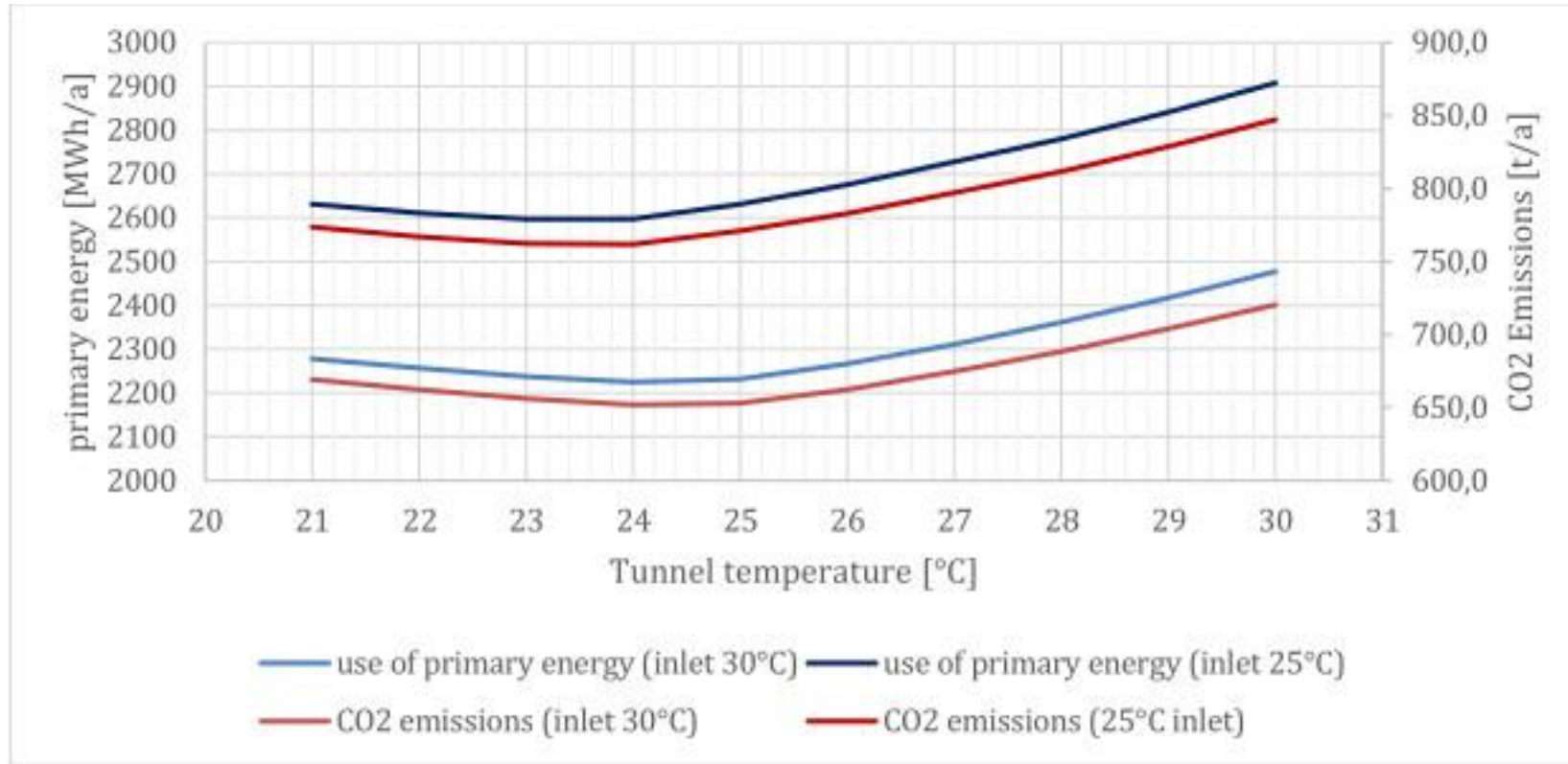
(Cedric Kula TAC)



screenshot of the app and first test results (R. Zimmermann)

# CO2 emissions for different tunnel temperatures

PETRA IV requires very stable temperature



Including shutdowns, when we have to heat for a constant temperature.

**Optimal temperature in the tunnel are:**

**Water: 30°C**  
**Air: 25°C**

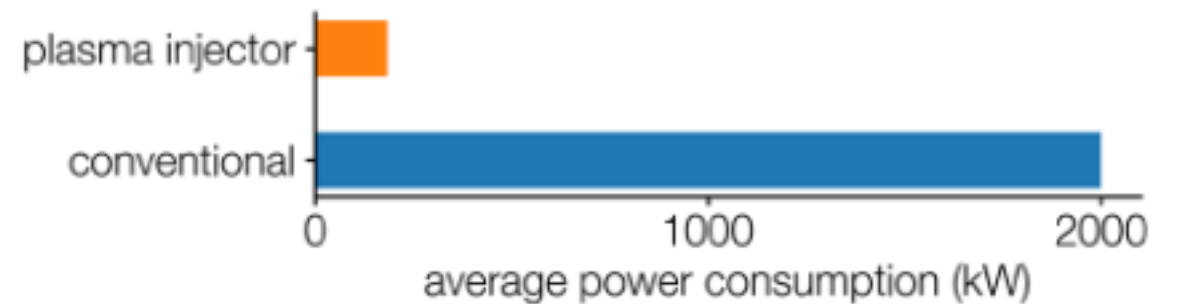
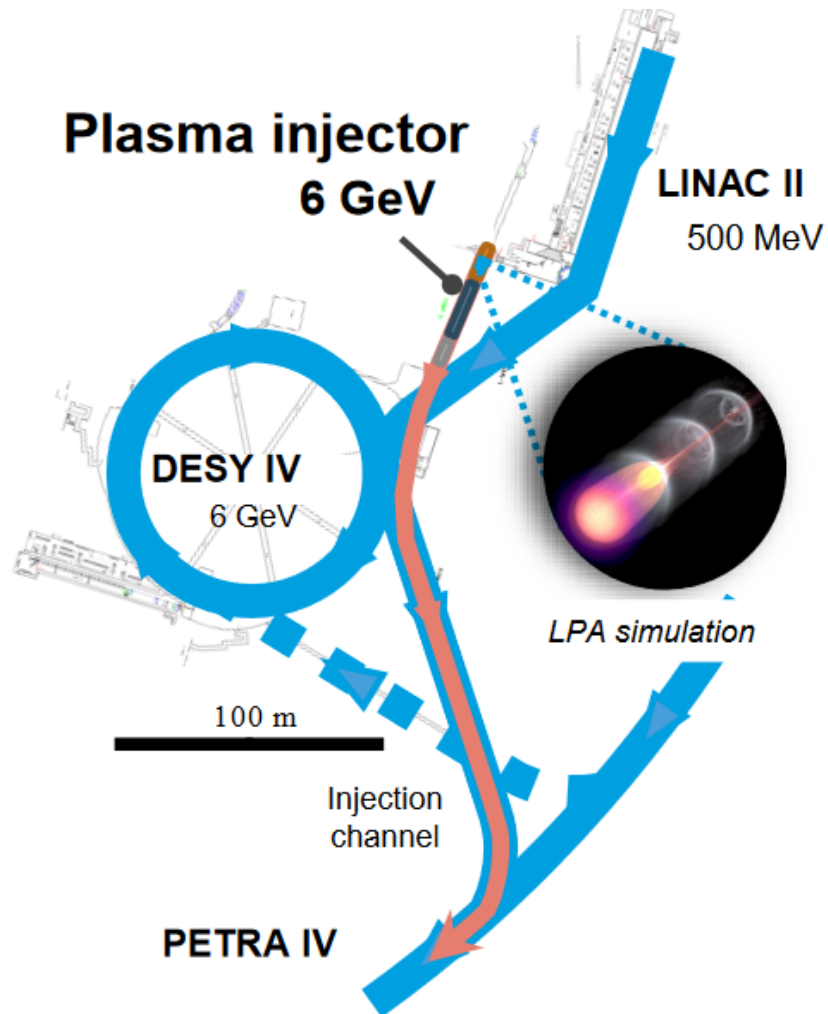
Primary energy consumption and CO<sub>2</sub> emission for different tunnel temperatures and cooling water inlet temperatures with reference PETRA IV operation

(T. Warnecke „Report on thermal parameters of PETRA IV“)



# Accelerator R&D

## Plasma based injector PETRA IV



# Sustainable Design

## International exchange on Sustainable Accelerators

### ESSRI conference

- Energy for Sustainable Science at Research Infrastructures (ESSRI) 25./27. Sept. 2024 in Madrid
- Program includes: energy management, latest efficiency ideas and critical materials
- <https://agenda.ciemat.es/event/4431/>



### Know your footprint Campaign

- Developed by the *young High Energy Physicists* (yHEP)
- Paper: <https://arxiv.org/abs/2403.03308>
- Calculator: <https://limesurvey.web.cern.ch/863499?lang=en>

Know your footprint - Evaluation of the professional carbon footprint for individual researchers in high energy physics and related fields

Valerie Lang<sup>a,1,\*</sup>, Naman Kumar Bhalla<sup>a</sup>, Simran Gurdasani<sup>a</sup>, Pardis Niknejadi<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg, Germany

<sup>b</sup>Deutsches Elektronensynchrotron (DESY), Hamburg, Germany

**Thank you**

## **Kontakt**

Deutsches Elektronen-  
Synchrotron DESY

[www.desy.de](http://www.desy.de)

Denise Völker

D6 - Nachhaltigkeit

E-Mail: [denise.voelker@desy.de](mailto:denise.voelker@desy.de)

Telefon: +49 (0)40 - 8998 4414