



Sustainable HECAP

Striving towards Environmental Sustainability in High Energy Physics, Cosmology and Astroparticle Physics

Frauke Poblitzki, 18.11.2022

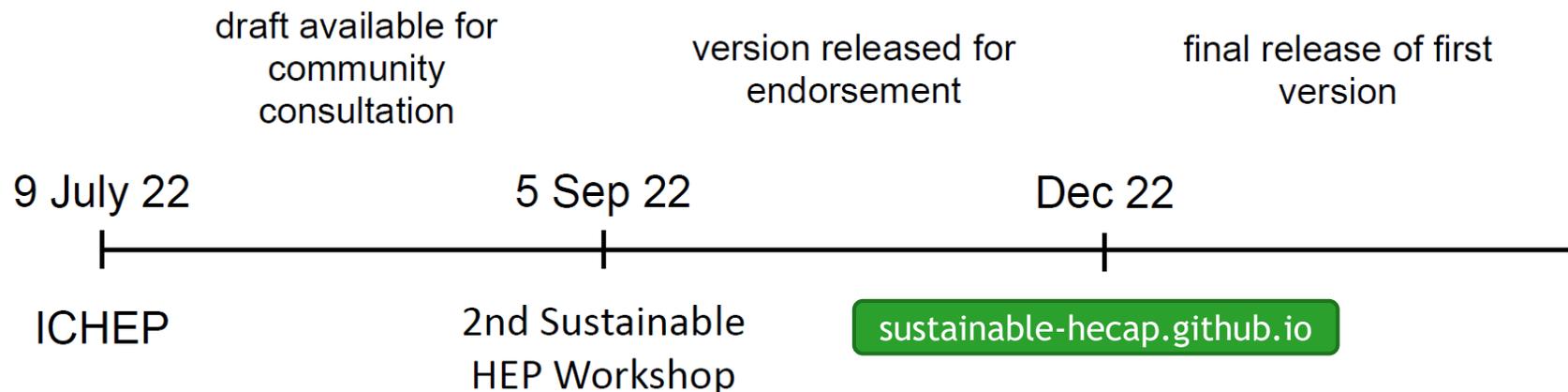
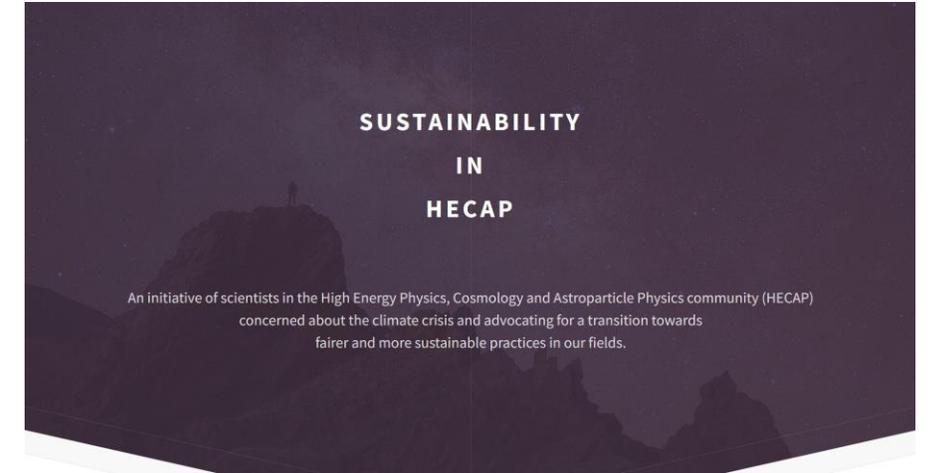
im Namen aller, die an diesem Dokument arbeiten



sustainable-hecap.github.io

Ursprünge und Ziele des HECAP Sustainability Document

- ▶ Die Initiative begann mit dem 1. Sustainable HEP Workshop, im Juni 2021 am CERN.
- ▶ Derzeit 19 internationale Autoren, Fokus EU & Nordamerika, sowie viele weitere Beitragende.
- ▶ Das Ziel ist es
 - ▶ Unsere Sorge als Gruppe besorgter Menschen in der Hochenergiephysik darzulegen,
 - ▶ auf bestehenden Arbeiten und Bemühungen aufzubauen und
 - ▶ darüber nachzudenken, wie wir als Gemeinschaft positive Veränderungen in Bezug auf ökologische Nachhaltigkeit und soziale Gerechtigkeit bewirken können.



Das Reflection Paper

- ▶ Die Initiative hat ein **Arbeitspapier** verfasst, das **noch nicht fertig** ist, aber bereits für **Feedback** und **zusätzliche Beiträge** offen ist.

sustainable-hecap.github.io

- ▶ Was das Reflexionspapier NICHT sein soll:
 - ▶ ein vorgeschriebener Statusbericht, ein Dokument, das den Konsens der gesamten HECAP-Gemeinschaft widerspiegelt
- ▶ Was es ist:
 - ▶ ein von einer **Basisinitiative** verfasstes Dokument
 - ▶ eine Synthese **aktueller Daten** und **bewährter Praktiken** aus der Forschung in den Bereichen Klimawissenschaft und Nachhaltigkeit, die wir als Physiker nach bestem Wissen und Gewissen auf unseren Bereich anwenden
 - ▶ eine Reflexion über die Rolle, die unsere Gemeinschaft bei der **Begrenzung negativer Umweltauswirkungen** aufgrund unserer Forschungsarbeit und wissenschaftlichen Kultur spielen kann.

Striving towards Environmental Sustainability in High Energy Physics, Cosmology and Astroparticle Physics (HECAP)	
Important: Statement of intent	
The climate crisis and the degradation of the world's ecosystems require humanity to take immediate action. Given this, the High Energy Physics, Cosmology and Astroparticle Physics (HECAP) communities have a responsibility to limit the negative environmental impacts of their research.	
This incomplete document is being developed as part of a grassroots initiative <i>Striving towards Environmental Sustainability in High Energy Physics, Cosmology and Astroparticle Physics</i> . It is intended to be a synthesis of current data and best practices from research in climate science and sustainability, as applied to our field to the best of our ability as physicists, and a reflection on the roles that our community can play in limiting negative environmental impacts due to our research work and scientific culture. Its scope is inspired by the holistic approach of annual environmental reports of major institutes, which include emissions directly related to research and collateral emissions, such as from personal commutes and institutional catering. Addressing this broad scope requires input from across the community, in particular to identify the technical challenges of limiting the environmental impacts of our current and future research infrastructure. We need your help to complete it.	
We need new contributors, new contributions, and constructive feedback on this document to help us to achieve this goal, particularly in relation to: energy consumption and recovery (e.g. of research infrastructure, inc. computing), material resource consumption, waste production and management, direct emissions (i.e. from gases in detectors and cooling systems), and ways that our expertise can be applied directly to sustainability projects .	
Please get in touch with us via the online platform at: https://sustainable-hecap.github.io/ .	
Thank you.	
Version: Draft, September 2022 Please read this document in electronic format where possible and refrain from printing it unless absolutely necessary. Thank you.	
Draft Striving towards Environmental Sustainability in HECAP	
8 Waste and Resources	67
Summary	67
8.1 Recommendations — Waste and Resources	68
8.1 Reduce, Reuse, Recycle	69
8.2 Resources	71

Striving towards Environmental Sustainability in High Energy Physics, Cosmology and Astroparticle Physics (HECAP)	
Contents	
Forewords	3
Executive Summary	4
Outline	6
1 Preliminaries	7
1.1 Introduction	7
1.2 Previous and Parallel Initiatives	12
1.3 Impelling Positive Change	13
1.4 Recommendations — Impelling Positive Change	14
1.4 United Nations Sustainable Development Goals	15
2 Computing	21
Summary	21
2.1 Recommendations — Computing	22
2.1 Hardware	23
2.2 Software	24
2.3 Infrastructure	25
3 Energy	29
Summary	29
3.1 Recommendations — Energy	31
3.1 Low-Carbon Energy	32
3.2 Energy Saving and Recuperation	37
4 Food	40
Summary	40
4.1 Recommendations — Food	41
4.1 Agriculture	42
4.2 Food, Health and Inclusivity	43
4.3 Canteens and Conference Catering	45
4.4 Catering Tableware	46
5 Sustainability Projects	48
6 Technology	49
Summary	49
6.1 Recommendations — Technology	50
6.1 Life-Cycle Assessment	50
6.2 Initiatives	53
7 Travel	53
Summary	53
7.1 Recommendations — Travel	54
7.1 Commuting	55
7.2 Business Travel	57
1	57

Striving towards Environmental Sustainability in HECAP	
Draft Striving towards Environmental Sustainability in HECAP	
Forewords	
In the past century the ever increasing resource demands of humans have a devastating impact on the climate of our planet. The resulting hot waves, droughts, strong rain falls, violent storms, melting ice and rising sea levels are posing an existential threat to many people world-wide.	

Das Reflection Paper - Beteiligung notwendig!



► Beitrag

- Wir brauchen immer noch neue Mitwirkende, neue Beiträge und konstruktives Feedback zu diesem Dokument. Die Stellen sind im Dokument markiert:

5 Sustainability Projects

To do

The aim of this section is to give examples of how our communities' expertise has been and can be applied to problems in climate and environmental science, and to sustainability projects.

8.2 Resources

To do

Discussion of sustainable sourcing of raw materials.

2.3 Infrastructure

To do

Infrastructure section, to include cloud computing.

► Unterstützung

- Nach Fertigstellung der ersten Fassung werden wir nach Unterstützern suchen.
- Wenn Sie es nicht unterstützen können, kontaktieren Sie uns bitte **JETZT** und diskutieren Sie Ihre Bedenken mit uns.

Executive Summary



Unsere Auswirkungen auf das Weltklima und die Ökosysteme zu begrenzen muss ein **integraler Bestandteil** der Planung und Durchführung aller Aspekte unserer Forschung werden.



Zielgruppen & Entscheidungen

Was kannst DU tun?

Was kannst DU tun?



Sie sind eine einzelne Person in der Teilchenphysik Gemeinschaft?

- ▶ Denken Sie über Ihre täglichen Entscheidungen nach - privat und an der Arbeit liegen nahe bei einander!
 - ▶ Was essen Sie?
 - ▶ Wie reisen und wie pendeln Sie?
 - ▶ Können Sie Ihre(n) Computer abends abschalten?
 - ▶ Wie effizient ist Ihr Code?
 - ▶ ...
 - ▶ Das kennen Sie wahrscheinlich schon...

Was kannst DU tun?



Sie sind eine einzelne Person in der Teilchenphysik Gemeinschaft?

- ▶ Denken Sie über speziell Ihre strategischeren Entscheidungen bei der Arbeit und im Privaten nach
 - ▶ Welche Geräte kaufen Sie und wofür? Schließen Sie Ressourceneffizienz als Kriterium bei der Entscheidung mit ein.
 - ▶ Überdenken Sie Spezifikationen und seien Sie präzise, um Überdimensionierung zu reduzieren.
 - ▶ Wenn Sie an der Entwicklung von Experimenten arbeiten, welche Materialien wollen Sie verwenden oder können Sie den Energieverbrauch während des Betriebs reduzieren?

Was kann deine GRUPPE tun?



Sie sind eine Gruppe in der Teilchenphysik Gemeinschaft?

- ▶ Denkt Sie über Eure täglichen Entscheidungen nach
 - ▶ Könnten Sie eine Fahrgemeinschaft bilden?
 - ▶ Können Sie Meetings online organisieren?
 - ▶ Können Sie überschüssiges, heißes Teewasser in einer Thermoskanne für alle aufbewahren?
 - ▶ ...
 - ▶ Können Sie durch kleine Änderungen an Ihren Routinen Energie und/oder Ressourcen sparen?

Was kann deine GRUPPE tun?



Sie sind eine Gruppe in der Teilchenphysik Gemeinschaft?

- ▶ Denkt über eure speziellen Entscheidungen nach
 - ▶ Ist die Entwicklung von gemeinsamen und wiederverwendbaren Software-Lösungen möglich?
 - ▶ Wenn Sie an der Entwicklung von Experimenten und Aufbauten arbeiten, können Sie diese umweltfreundlicher gestalten? Kann es anschließend recycelt werden?
 - ▶ Gibt es ein Projekt, bei dem Sie eine „Umwelt- & Nachhaltigkeitsrisikoanalyse“ durchführen können?
 - ▶ Können Sie sich gemeinsam Zeit nehmen und Ihre ganz speziellen Umweltauswirkungen betrachten?
 - ▶ Können Sie eine Initiative für Nachhaltigkeit in Ihrem Umfeld / Institut starten?

Was kann DEIN INSTITUT tun?



Sie haben eine leitende Position in einem Institut in der Hochenergiephysik?

- ▶ Denken Sie an die täglichen Entscheidungen Ihres Instituts
 - ▶ Speisenauswahl in der Kantine, Reinigungsmittel für die Gebäude, weißes Recycling-Druckerpapier, ...!
 - ▶ Wie werden Geschäftsreisen gehandhabt? Kann man vom Fliegen auf z. B. Zugfahren oder fürs Pendeln auf Fahrgemeinschaften umsteigen? Fördern Sie Fahrradinfrastruktur auch in der näheren Umgebung des Campus
 - ▶ Wird auf dem Campus konsequent Mülltrennung betrieben? Können alte Geräte zur Weiterverwendung gespendet oder verschenkt statt entsorgt werden?



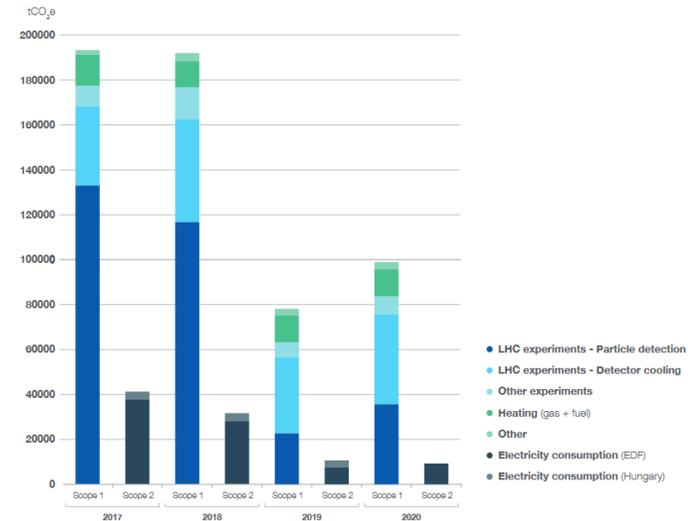
LENA Handreichung - nachhaltig-forschen.de

Was kann DEIN INSTITUT tun?



Sie haben eine leitende Position in einem Institut in der Hochenergiephysik?

- ▶ Denken Sie über Ihre speziellen strategischen Entscheidungen nach
 - ▶ Versuchen Sie, Daten darüber zu sammeln, wo Ihre größten Auswirkungen liegen, z. B. CERN: Gasemissionen von Detektoren - Ein guter Start ist zu gucken, wofür Sie wie viel Geld ausgeben.
 - ▶ Woher kommt die Energie für Ihr Institut? Gibt es Analysen zur Energieeffizienz und -rückgewinnung sowie der Energiespeicherkapazität?
 - ▶ Nutzen sie Ressourcen nach dem Prinzip "Reduzieren, Wiederverwenden und Recyceln", einschließlich der Einführung eines Lebenszyklusbewusstseins und einer End-of-Life-Planung für Hardware.
 - ▶ Führen Sie Verfahren ein, um die Nachhaltigkeit in Projektvorschlägen, Infrastrukturarbeiten und im Einkauf zu berücksichtigen.
 - ▶ Machen Sie Forschung zur Nachhaltigkeit in der Hochenergiephysik zu einem Schwerpunkt. Dafür finden sich auch andere Quellen der Finanzierung.
 - ▶ Wenn Sie Finanzierung geben, machen Sie Nachhaltigkeit zu einem Kriterium.
 - ▶ Überlegen Sie, wie Sie nachhaltiges Denken in den Prozessen und in den Köpfen Ihrer Mitarbeiter verankern können.



CERN SCOPE 1 AND SCOPE 2 EMISSIONS FOR 2017-2020 BY CATEGORY.
Other includes air conditioning, electrical insulation, emergency generators and CERN vehicle fleet fuel consumption. Emission factors for electricity: EDF Bilan des émissions de GES 2002-2020 for EDF and Bilan Carbone® V8 for Hungary.

(Nicht) das Ende

- ▶ Die Arbeit an dem Dokument wird von Freiwilligen gemacht
- ▶ Es soll als Anregung zum Nachdenken und Handeln dienen.
- ▶ Das Dokument enthält aus Deutschland bisher nur Beispiele von DESY....
- ▶ Unterstützen Sie das Dokument sobald Version 1 fertiggestellt ist!

Unsere Auswirkungen auf das Weltklima und die Ökosysteme zu begrenzen muss ein **integraler Bestandteil** der Planung und Durchführung aller Aspekte unserer Forschung werden.

<https://sustainable-hecap.github.io/>

- ▶ Lesen, mitdiskutieren und natürlich im eigenen Umfeld aktiv werden!

▶ Kontakt:

- ▶ Email via <https://sustainable-hecap.github.io/> (hep-sustainability@protonmail.com - English) oder an mich
- ▶ Diskussionsforum auf Mattermost: <https://mattermost.web.cern.ch/sustainable-hep>

Bibliografie

- ▶ [sustainable-hecap.github.io](https://github.com/sustainable-hecap)
- ▶ 1st sustainable HEP workshop (June 2021): <https://indico.cern.ch/event/1004432/>
- ▶ 2nd sustainable HEP workshop (Sept 2022): <https://indico.cern.ch/event/1160140/>
- ▶ CERN, Vol. 2 (2021): CERN Environment Report—Rapport sur l’environnement 2019-2020. Geneva: CERN, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.25325/CERN-Environment-2021-002>

Frauke Poblitzki

Ingenieurin für Kältetechnik bei ATLAS

DESY Deutsches Elektronensynchrotron

Frauke.Poblitzki@desy.de

Woher kommen die Beiträge im Reflection Document?

- ▶ CERN
- ▶ Yourk University, Canada
- ▶ Justus Liebig University, Germany
- ▶ Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA
- ▶ Université de Nantes, France
- ▶ Stanford University, USA
- ▶ University of Vienna, Austria
- ▶ Nikhef, Netherlands
- ▶ Rudjer Boskovic Institute, Croatia
- ▶ University of Göttingen, Germany
- ▶ University of Manchester, UK
- ▶ Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Germany
- ▶ University of Oxford, UK
- ▶ Newcastle University, UK
- ▶ McGill University, Canada

Input from KHuK

- ▶ From Tetyana Galatyuk

Best Practice 2.4: The Green-IT Cube at GSI / FAIR

- ▶ The Green-IT Cube at GSI was constructed in 2014 to host the computing systems of the FAIR facility under construction close to GSI, as well as numerous other scientific computing systems. It has a total capacity of 12 MW and 768 racks, distributed over 6 floors. The PUE of the installation reaches 1.07 at a load of <25%, which meets the design value. In acceptance testing at higher loads an even better pPUE has been observed.
- ▶ This became possible due to the award-winning innovative design of the Green-IT Cube, which was developed at the Frankfurt Institute of Advanced Studies by Volker Lindenstruth. The innovative design based on water cooled back-door heatexchangers allowed not only for a low PUE, but also for an advanced 3D building design which reduced the ground print of the compact datacenter. At the same time it reduced the building material needed, further reducing the environmental impact. Parts of the excess heat are used to heat office buildings on the GSI campus.
- ▶ The patented design has received many innovation and data center awards and was successfully transferred into industry.

Best Practice 2.5: Realization of a multi-turn energy-recovery accelerator

- ▶ The operation of particle accelerator facilities is inherently resource-intensive, and thus pose a challenge to sustainability. In line with acknowledging our responsibility for sustainable usage of energy resources, the development, establishment, and demonstration of a scalable multi-turn Energy Recovery Linac (ERL) with efficient energy recycling was implemented at the S-DALINAC accelerator at TU Darmstadt, Germany. An efficient energy-recycling in multi-turn operation with a saving of up to 87 % of the beam power-consumption in the main LINAC has been recently demonstrated. This result, together with further developments on multi-turn ERLs (ER@CEBAF, USA; MESA ERL, Germany; International PERLE Collaboration) is a promising basis for future high-power beams that truly support sustainability aspects.
- ▶ We could also add something to the 2.2 Software Sections, and we also think that the ALICE GPU processing would make a great Best Practice for 2.1 Hardware section.

NAF email

Dear NAF users,

as you certainly know, energy prices have increased. DESY is in a comparably good situation since we purchase electricity well in advance. However, investigating energy savings, and implementing measures is an important measure, not only in the current situation, but also in the view of making our HEP field more sustainable.

Everyone in our field has different keys to act on.

E.g. we as a computing center, we can (and do!):

- purchase efficient machines
- work on efficient cooling
- work on scheduler settings to maximize efficiency -> This is a hot topic, further actions will be announced when ready
- switch off parts of the NAF e.g. in holiday periods

But there is also YOU as a user:

- Use efficient algorithms, implemented in an efficient way
- Well phrase your scientific questions, avoid unnecessary computations
- Well test your code and your workflow. Submit jobs in stages to avoid large numbers of malfunctioning jobs in the batch system
- Monitor batch job exit status and job log files.

In order to raise awareness, we will start sending email with batch usage summaries to active users once per week.

They will contain the total time spent on the NAF batch system, converted in power consumption and CO2 equivalent.

These numbers are approximate, and are for information purpose only.

We will not share these numbers with anyone else!

In case of questions or comments, please contact naf-helpdesk@desy.de

Your NAF Admin Team