

HDF5 und MetaDaten am Beispiel vom ALPS lic Experiment

Sven Karstensen, FTX-AST, DESY

SEI Tagung 2023, Karlsruhe

19.04.2023



ALPS IIc

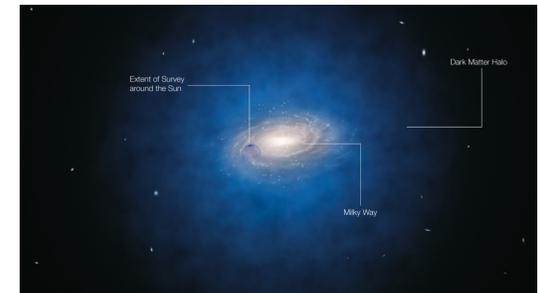
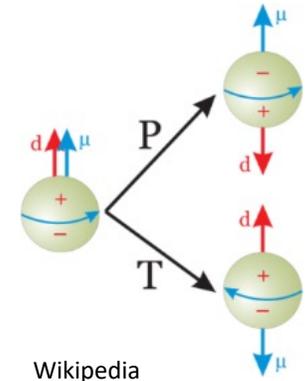
ein Experiment zum Nachweis von Axions



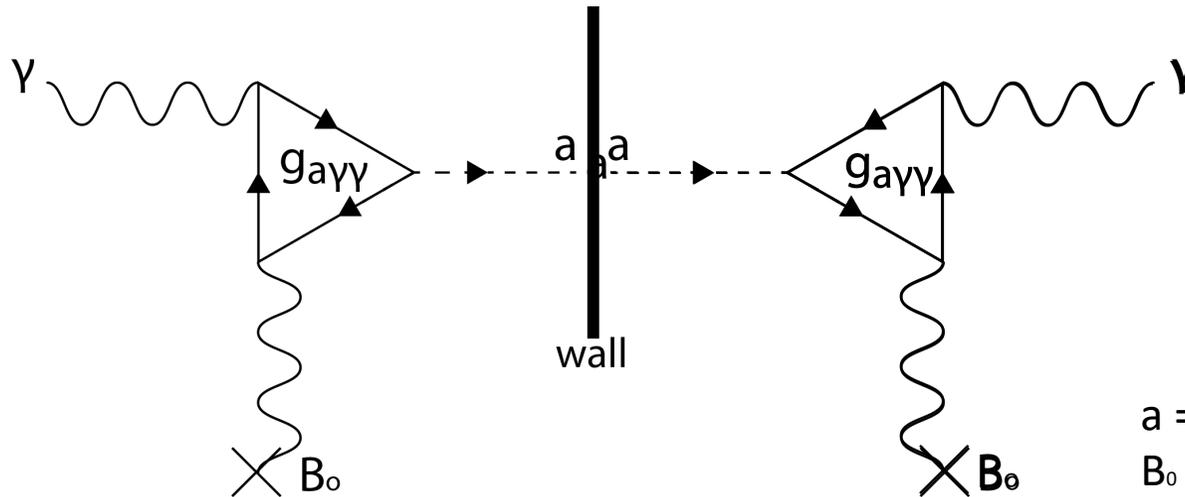
Warum suchen wir nach Axionen?

Axionen

- können erklären, warum Neutrinos kein elektisches Dipol-Moment zeigen
 (“CP Schutz in QCD”) (Charge + Parity; Quantum ChromoDynamics)
- könnten die dunkle Materie des Universums erklären
- könnte das letzte neue Elementarteilchen sein, das in absehbarer Zeit entdeckt wird
- werden von Stringtheorien und anderen Theorien, die über das Standardmodell hinausgehen, vorhergesagt



Nachweismethode für Axion



a = Axion

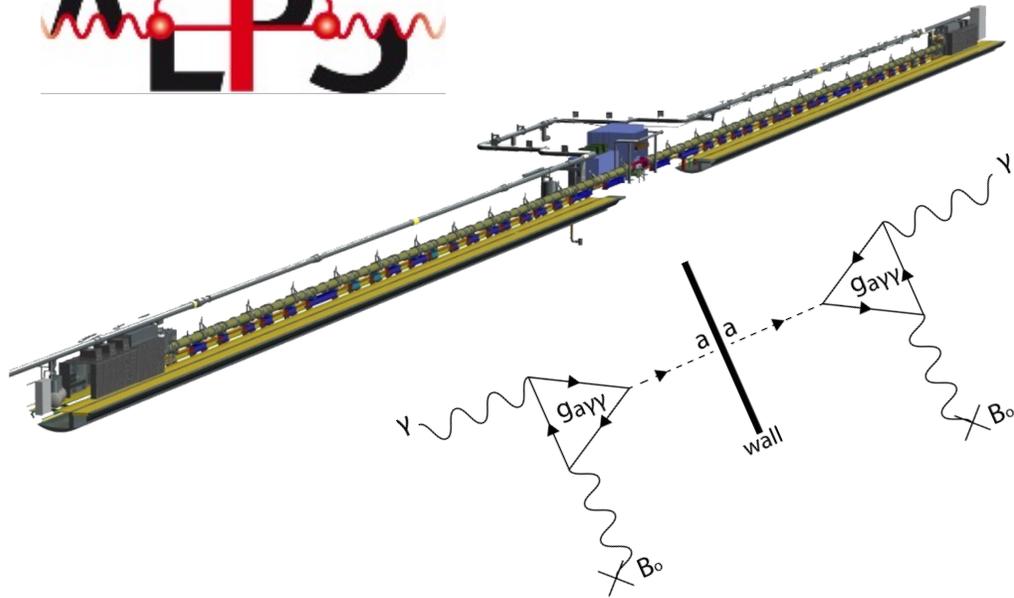
B_0 = magnetisches Feld

γ = Photon

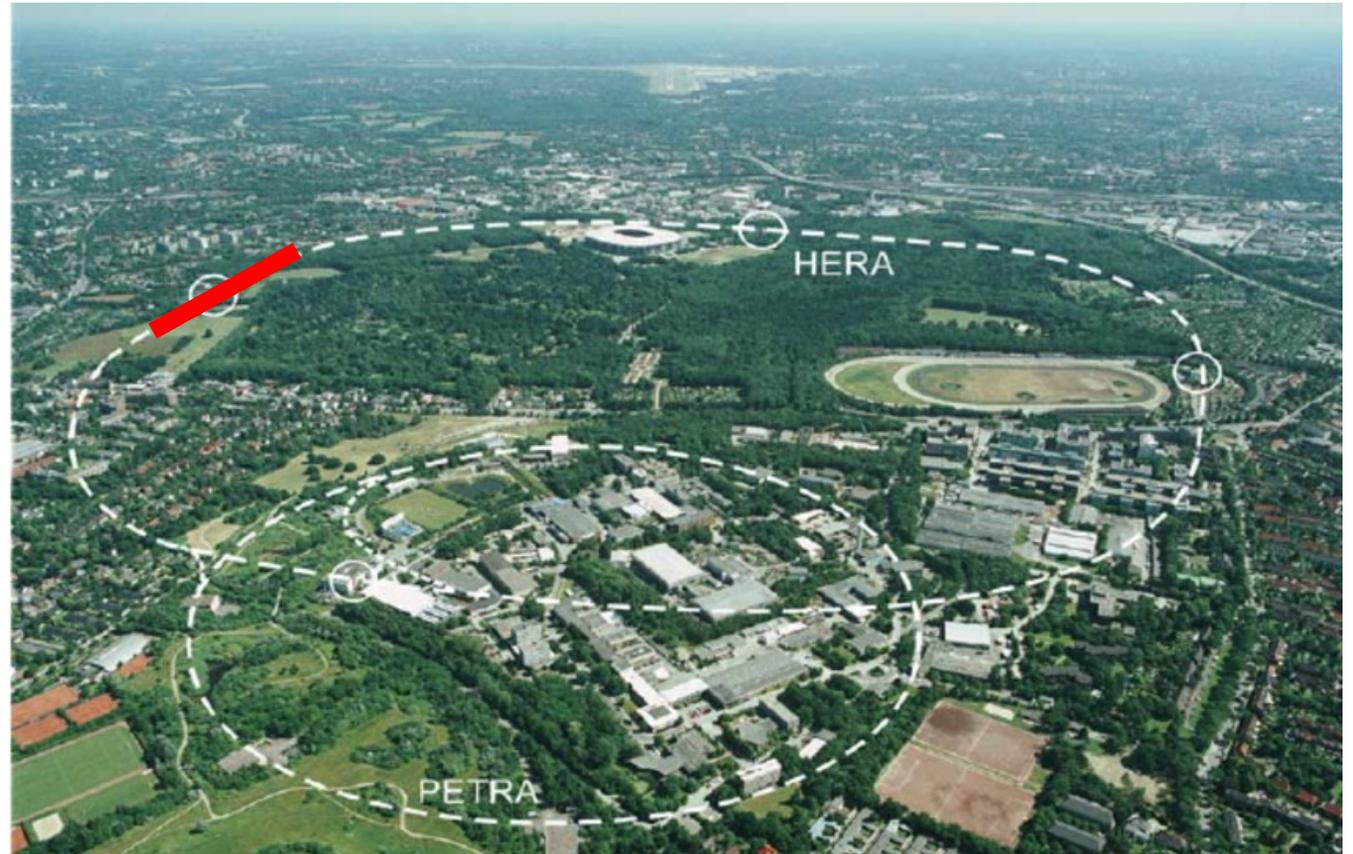
g = Interaktion Kopplungs-Konstante

Über ALPS IIc

Licht-Durch-Die-Wand-Experiment



Standort: HERA North
Gesamtlänge: ~280m

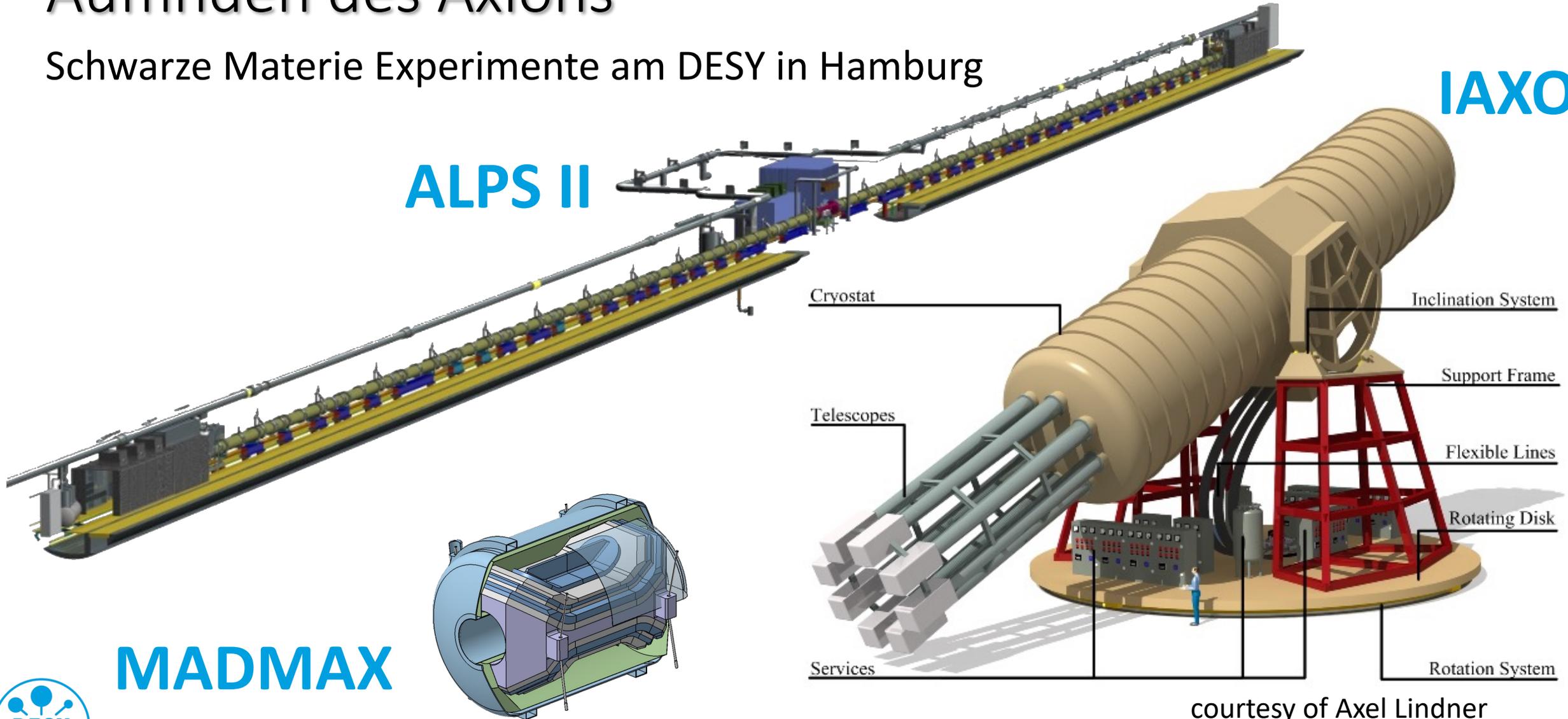


Auffinden des Axions

Schwarze Materie Experimente am DESY in Hamburg

IAXO

ALPS II



MADMAX



HELMHOLTZ RESEARCH FOR GRAND CHALLENGES

Sven Karstensen, DESY, SEI Tagung Karlsruhe 19. April 2023

courtesy of Axel Lindner

Drei Arten von Licht-Durch-Die-Wand @ DESY

Axion-photon Mischung in magnetischen Feldern

- Reines Laborexperiment, "Licht-Durch-Die-Wand", Microwellen, optische Photonen (ALPS)

modellunabhängige Axion-Ergebnisse

- Helioscopes (IAXO)
ALPs von der Sonne emittiert, Röntgenstrahlen

von der Sonne emittiert, Röntgenstrahlen

- Haloscopes (MADMAX)
Suche nach dunklen Materiebestandteilen, Mikrowellen

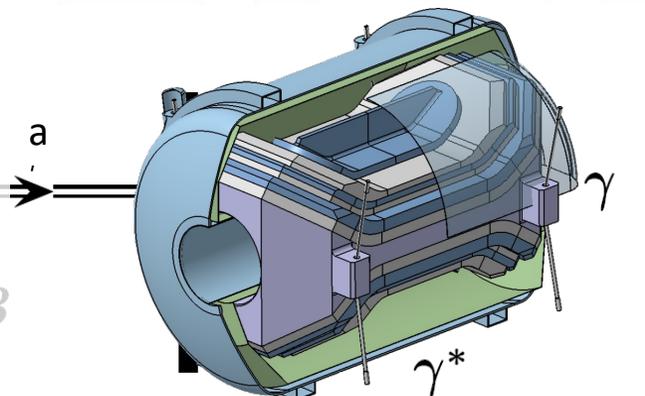
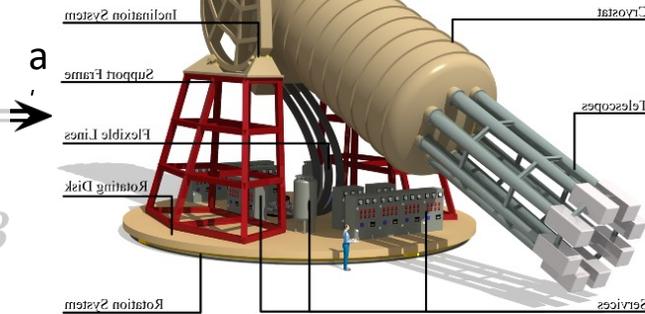
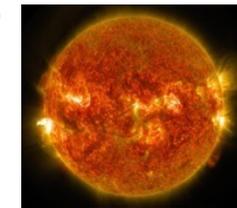
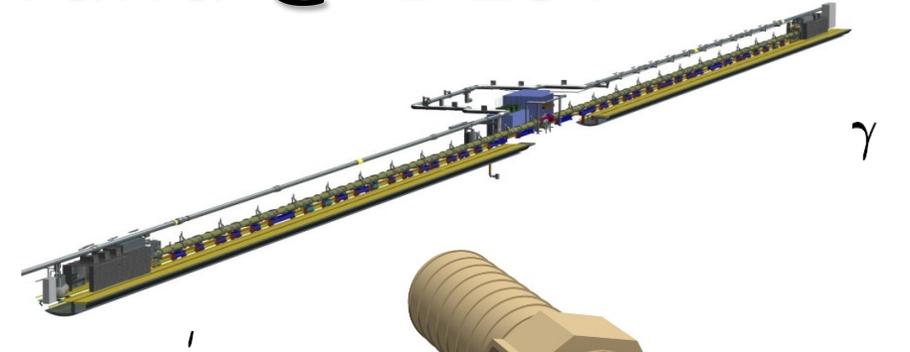
modellabhängige Axion-Ergebnisse.

Ziel-Empfindlichkeit

1 Photon / Tag
ausnutzen der
Resonanzerkennung

1 Photon / Jahr

10^{-22} W
ausnutzen der
Resonanzerkennung



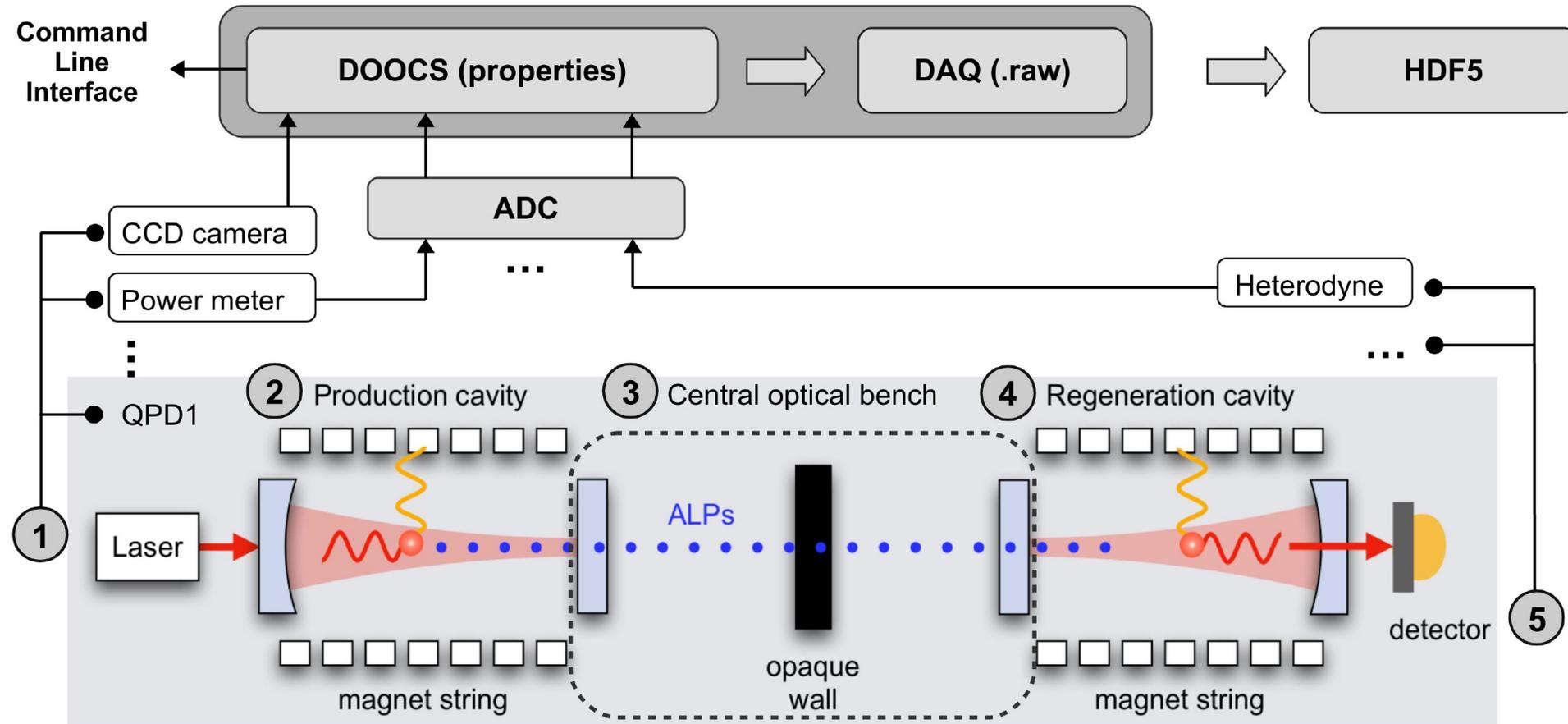
courtesy of Axel Lindner



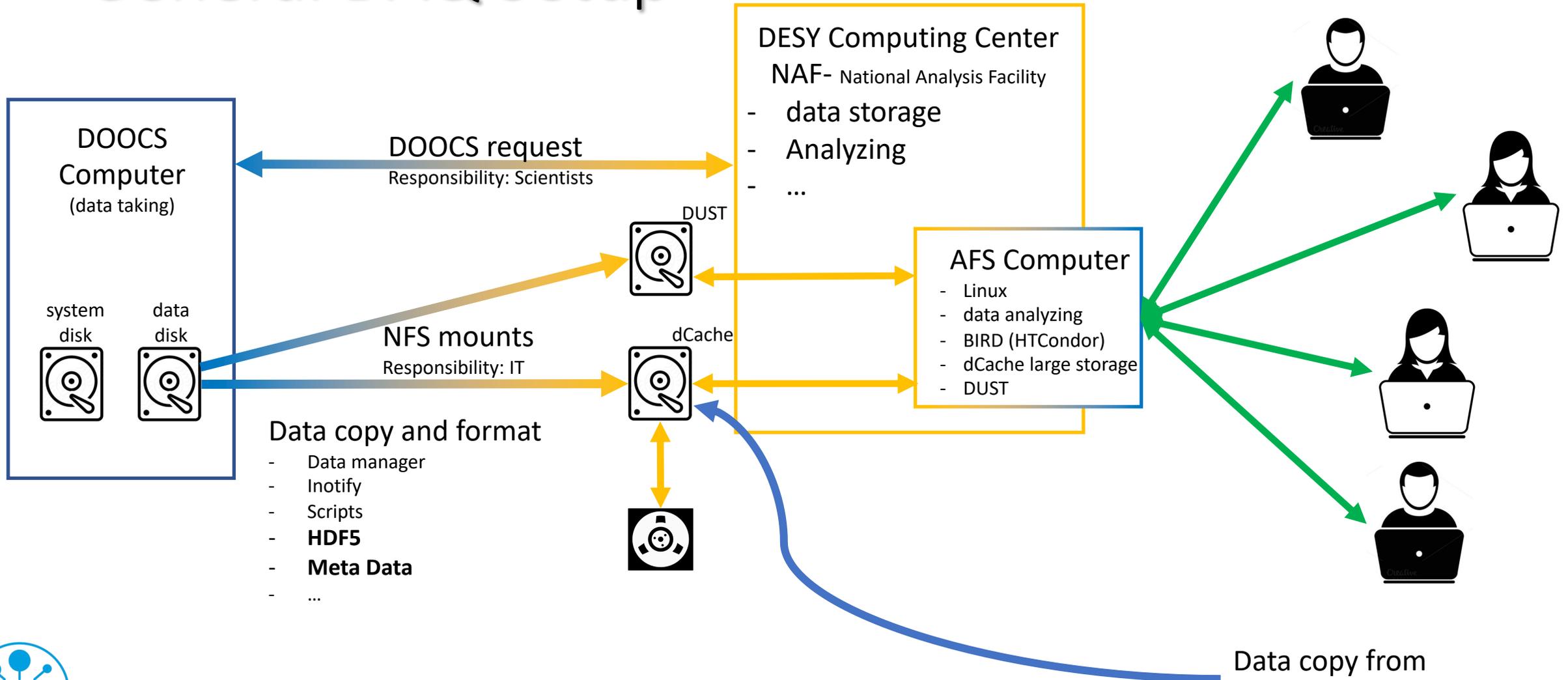
Produktion von HDF5 und Meta Daten



Struktureller Experiment Aufbau



General DAQ Setup

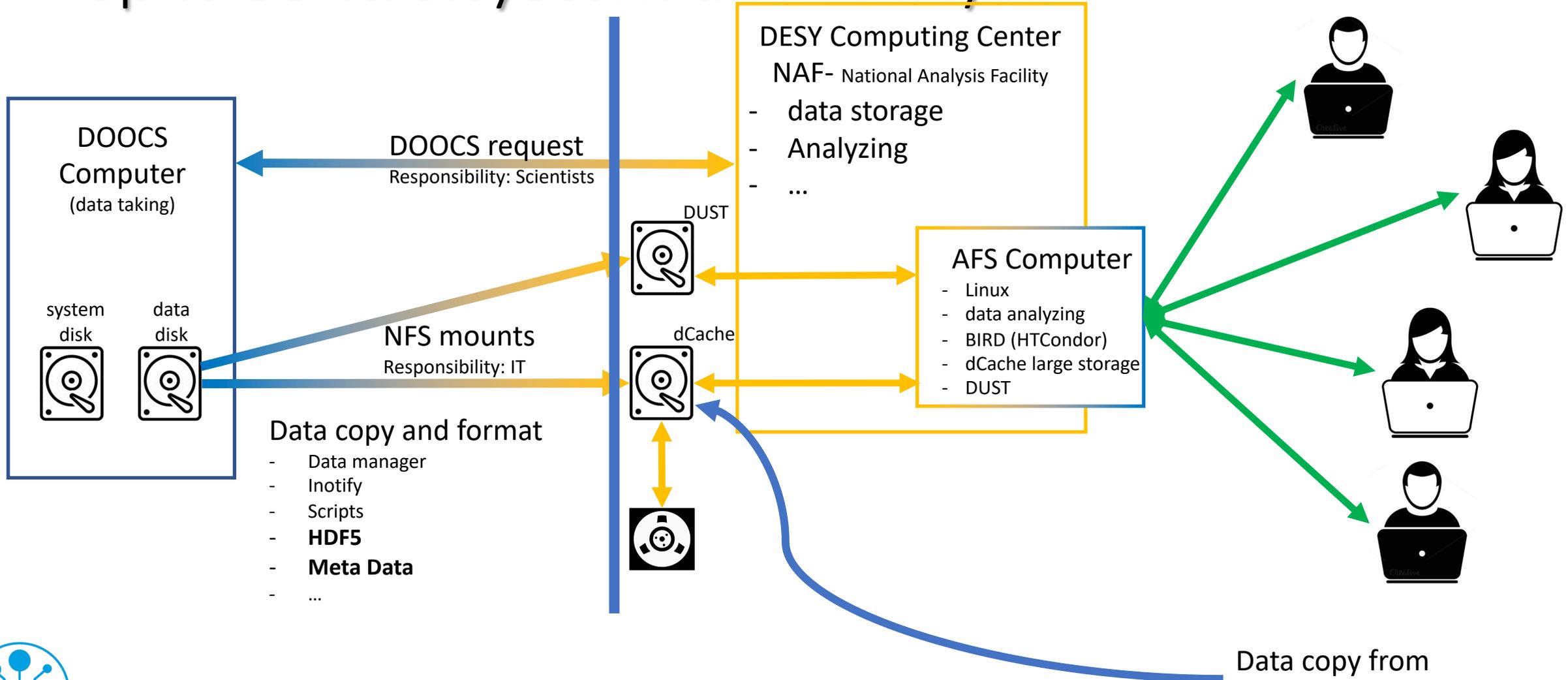


Trennung Kontrollsystem und Analyse

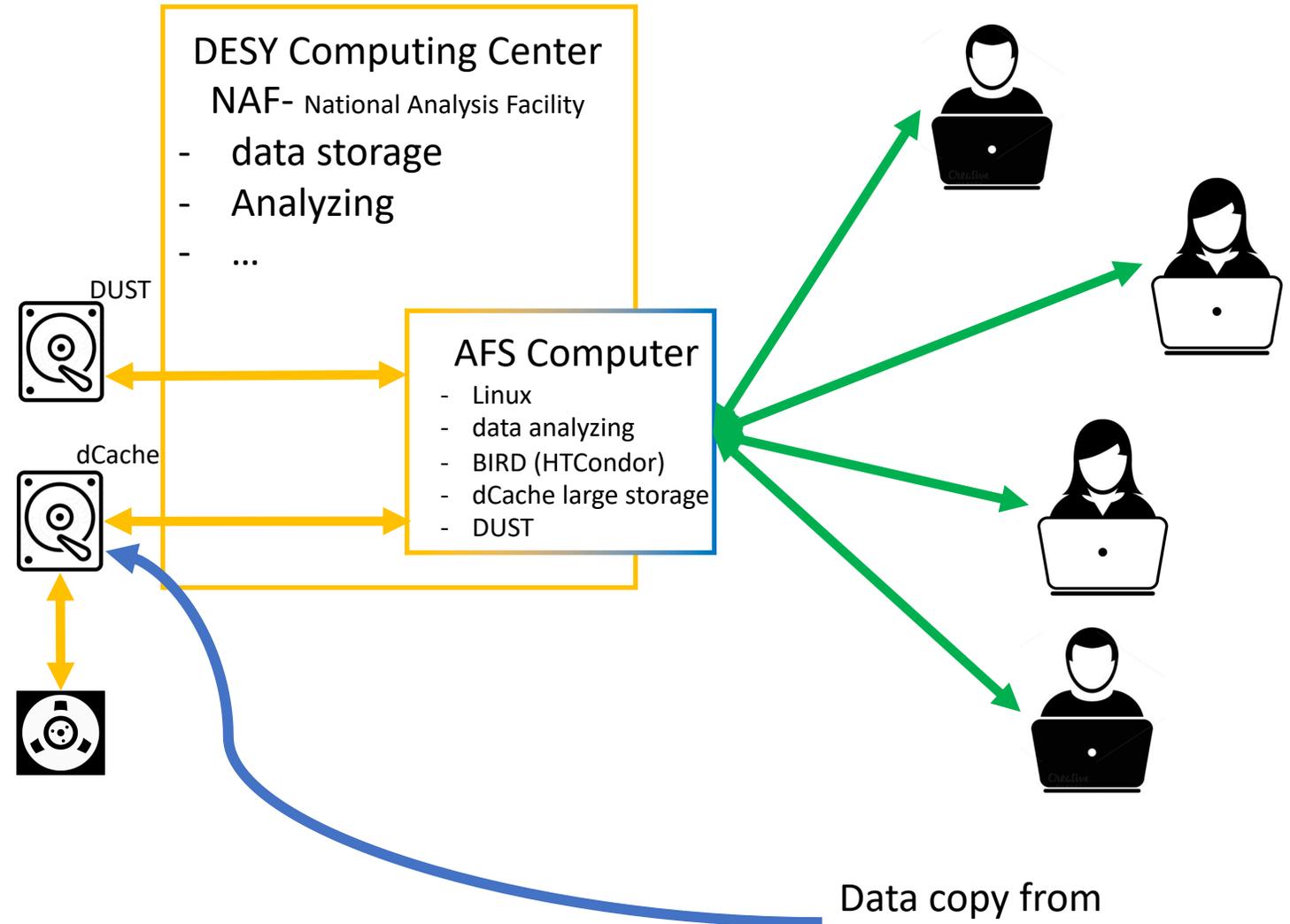
- Kontrollsystem muss durch Experten betrieben werden
- Analysten können authark arbeiten



Split Controlsystem and Analysis



Analytic-View

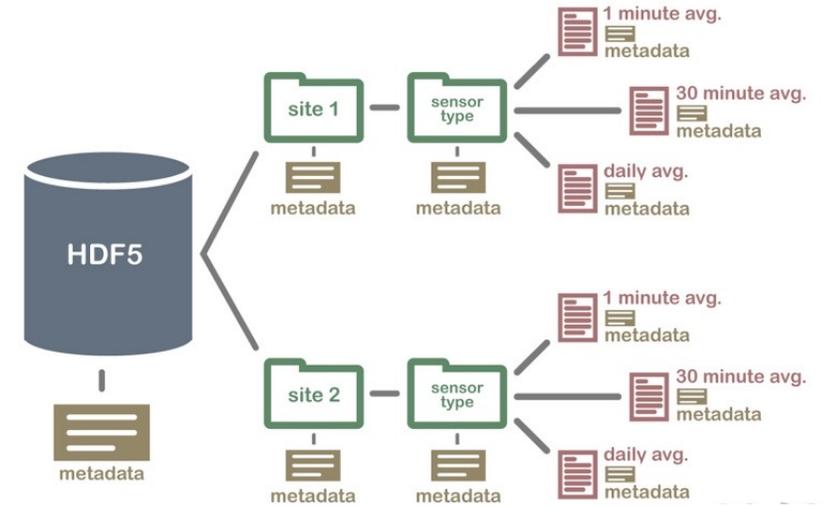


Data copy from external DESY



Was ist HDF5?

- HDF5 ist ein Open-Source-Dateiformat
- unterstützt komplexe und heterogene Daten
- verwendet eine "Dateiverzeichnis"-ähnliche Struktur
- ermöglicht Daten innerhalb der Datei für viele verschiedene strukturierte Arten zu organisieren (ähnlich einem Dateisystem)
- Datenanalyse ohne Wissen über die technische Erzeugung der Daten



Was sind Meta Daten (Daten über Daten) ?

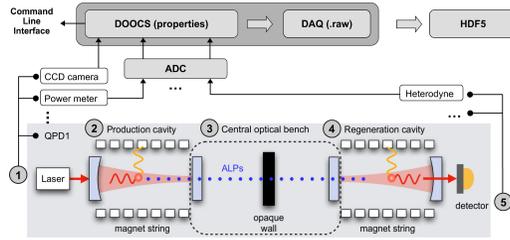
Beispiele für Inhalte von Meta Daten

- Zweck
- Zeit und Datum der Erstellung
- Ersteller oder Autoren
- Hardwareinformationen
- Verwendete Normen
- Dateigröße
- Qualität der Messungen
- Quellen
- Prozess zum Erstellen der Daten

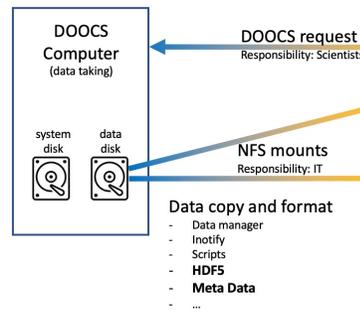
```
"DOOCS_name": "16 KHz ADC HN 1",
"type": "ADC 32 channel",
"manufacturer": "TEWS Technologies GmbH",
"model": "TAMC 532",
"serialNo": "",
"firmware": "",
"productionDate": "",
"version": "V1.0 REV A",
"installation_date": "",
"documentation": "https://www.tews.com/products/accessories/tamc532-tm/",
"installation_location": "HERA HN",
"formfactor": "MicroTCA",
"miscellaneous": {
  "MicroTCA": {
    "cpu": "alpscpu2.desy.de",
    "slot": "3",
    "DOOCS_server1": "",
    "DOOCS_server2": ""
  },
  "sampling": {
    "triggerRate": "16 kHz",
    "samplingRate": "100 MHz",
    "averageValues": "16",
    "samples/trigger": "500"
  },
  "data": [
    {
      "channel": "0",
      "DOOCS_path": "ALPS_DIAG/TAMC532DMA/ADC.HN1/CH00.TD",
      "dataType": "spectrum",
      "units": "ms,V",
      "dimensions": "2,500",
      "hardware_settings": ""
    }
  ]
}
```

Kombinieren aller Informationen

Experiment



Kontrollsystem
Daten



Meta Daten
(Handarbeit)

```

{
  "DOOCS_name": "15 kHz ADC HW 3",
  "type": "ADC 32 channel",
  "manufacturer": "TEKS Technologies GmbH",
  "model": "TMC 332",
  "serialNo": "...",
  "firmware": "...",
  "productionDate": "...",
  "version": "V1.0 REV A",
  "installation_date": "...",
  "documentation": "https://www.teks.com/products/accessories/tmc332-vol",
  "installation_location": "M08A HW",
  "manufacturer": "MicroTCA",
  "microTCA": {
    "microTCA": {
      "cpu": "Alpscop.dkey.de",
      "name": "15",
      "DOOCS_server1": "...",
      "DOOCS_server2": "...",
    },
    "sampling": {
      "triggerRate": "15 Hz",
      "samplingRate": "100 MHz",
      "averageValues": "1k",
      "sampleTrigger": "500"
    },
    "data": [
      {
        "channel": "0",
        "DOOCS_path": "ALPS_0343/FMCS320M/ADC_HW1/CH0.TD",
        "marker": "spectrom",
        "units": "GeV",
        "dimensions": "2,500",
        "hardware_timestamp": "...",
      }
    ]
  }
}

```



HDF Viewer

HDFView 3.1.2 (on alpsuser1)

File Window Tools Help

Recent Files /home/paugonza/ALPS/data/alps_main_run1_file298_20230327T123103.hdf5 Clear Text

alps_main_run1_file298_20230327T12:
data
ADC_HN_1
ADC_NL_1
ADC_NR_1
CRIO_HN
CRIO_NR
EASY_Motors
HERA Magnets
PICO_MOTORS_NL
PICO_MOTORS_NR_1
POWERMETER843_NC
POWERMETER843_NL
Particle_counter_NR
Smaract_Motors_CH
instrument
Central_optics_bench
Detector_system
Heterodyne
EventId
Timestamp
Value
Q
HPL_system
Production_cavity
Regeneration_cavity

Object Attribute Info General Object Info

Attribute Creation Order: Creation Order NOT Tracked

Number of attributes = 16 Add Attribute Delete Attribute

Name	Type	Array Size	Value[50](...)
DAQchannel	String, Scalar		ALPS.DIAG/ALPS.ADC.NL/CH_1.00
DAQdatatype	String, Scalar		BLOCK_IMAGE_EXT (27)
DOOCs_datatype	String, Scalar		A_SHORT
DOOCs_property	String, Scalar		ALPS.DIAG/TAMC532DMA/ADC.NL1/CH00.ZMQ
DOOCsproperty	String, Scalar		ALPS.DIAG/ALPS.ADC.NL/CH_1.00/DAQ_CHANNEL
EventTypeMask	String, Scalar		NORMAL (1)
RCDBkey	64-bit i Scalar		163394
ServerBlockName	String, Scalar		ALPS.DIAG/ALPS.ADC.NL/ALPSCPU1.SND
Setpoint	64-bit i Scalar		0
Subsystem	String, Scalar		ALPS_ADCS
channel	String, Scalar		0
daq_datatype	String, Scalar		image
daqname	String, Scalar		ALPS.DIAG/ALPS.ADC.NL/CH_1.00
description	String, Scalar		HV mon
name	String, Scalar		CH00.ZMQ
parent_instrument	String, Scalar		Detector_system:Heterodyne:I

HDFView root - /home/paugonza/ALPS/data
User property file - /home/paugonza/hdfview3.1.2



Ideen zur vereinfachten Erstellung von Meta Daten

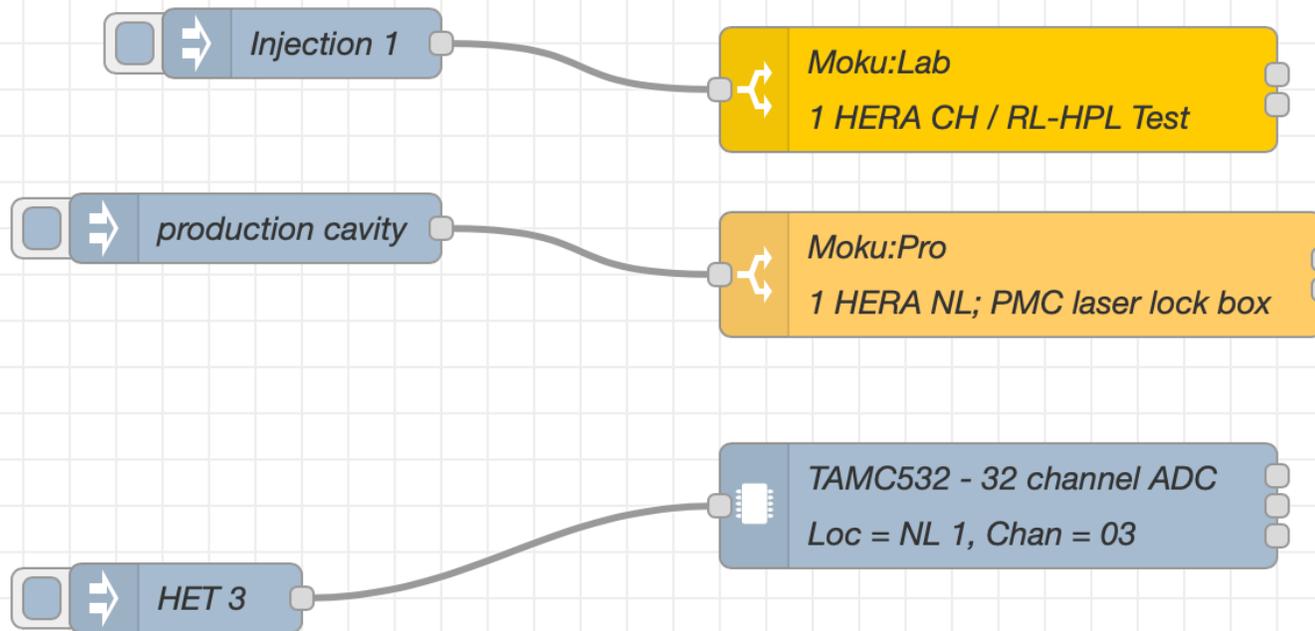


Kriterien

- Vereinfachte automatisierte Erzeugung von Meta Daten
- Fehlervermeidung
- Ein-Eindeutige Beschreibung
- Grafische Hilfssysteme (NodeRed als Basis)
- Lizenzen !?



NodeRed flows & json Format



Export nodes

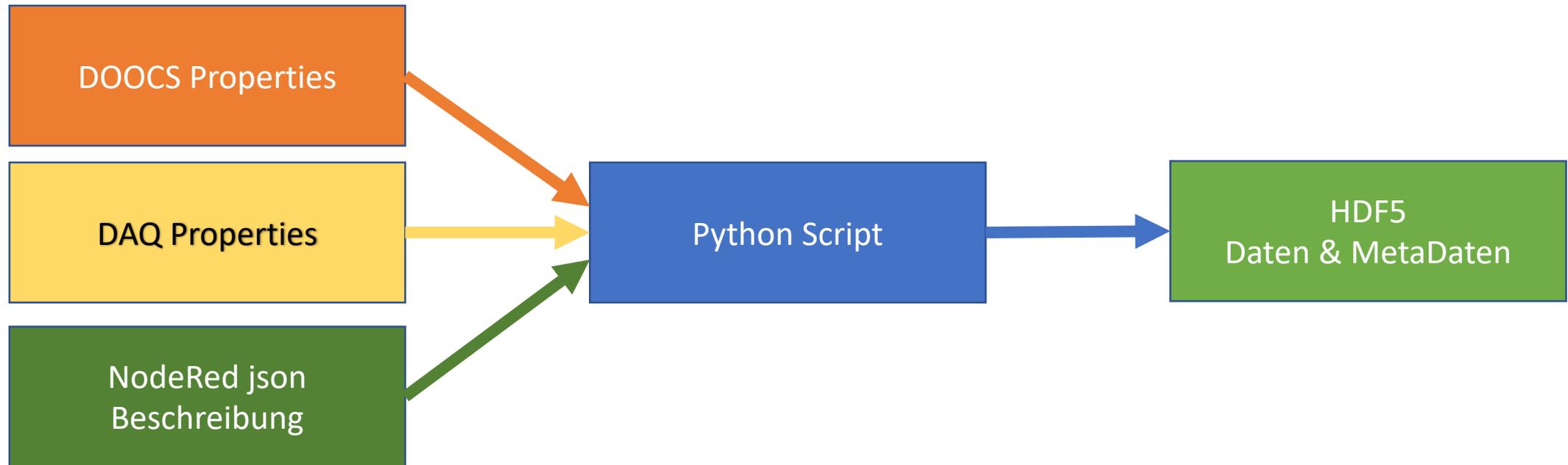
Export selected nodes current flow all flows

Clipboard Export nodes JSON

Local

```
"info": "",
"env": []
},
{
  "id": "e3835f4bdd9c481c",
  "type": "MOKULAB",
  "z": "f1523e4690bbc64e",
  "name": "Moku:Lab \n 1 HERA CH / RL-HPL Test",
  "location": "1 HERA CH / RL-HPL Test",
  "json": "",
  "x": 520,
  "y": 200,
  "wires": [
    [],
    []
  ]
},
{
  "id": "3b4c78b507817037",
```

Zusammenführung



Thank you!



