



Partikelacceleratorer

Eksperimentalfysikernes Ultimative Sandkasse

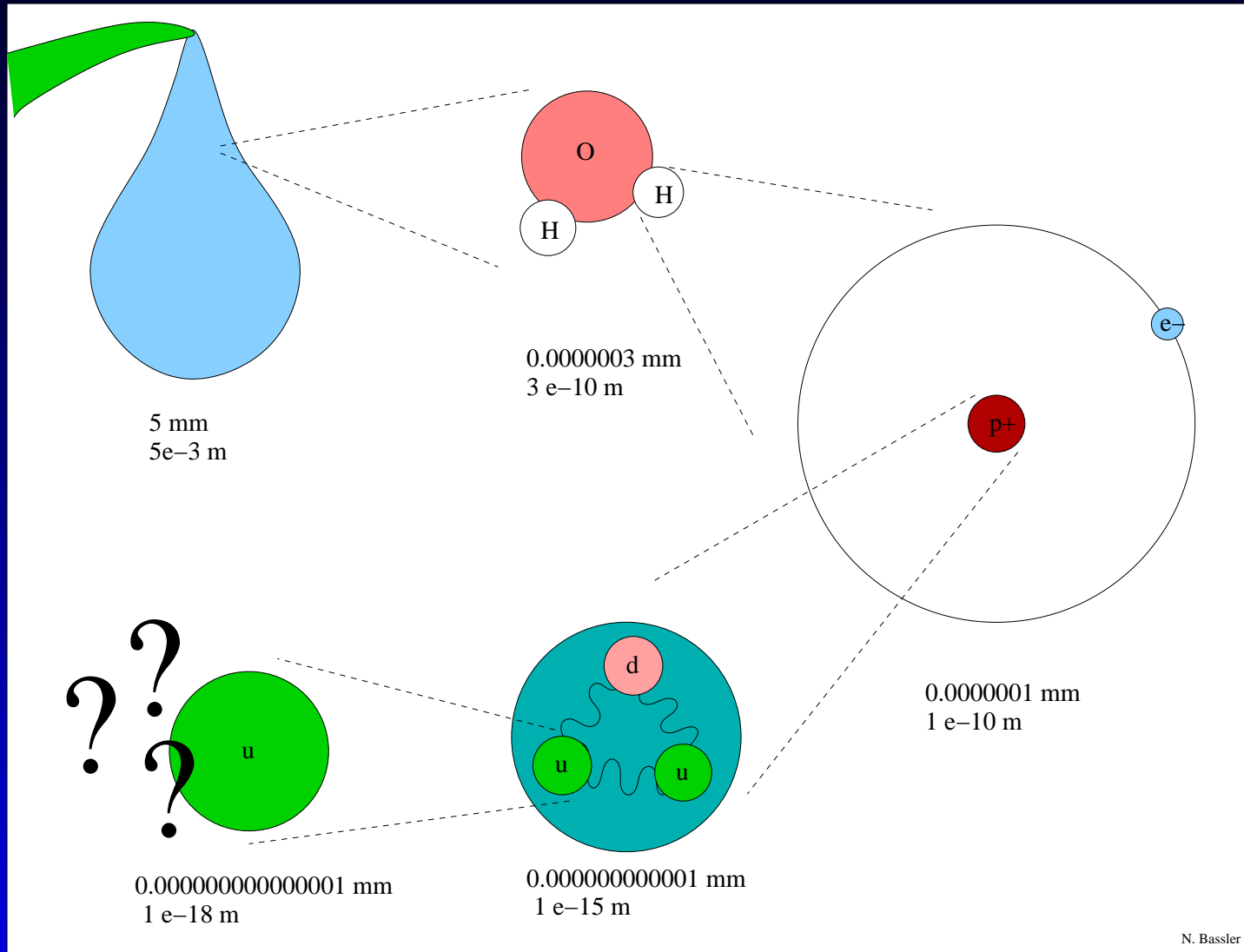
Niels Bassler

bassler@phys.au.dk

Institut for Fysik og Astronomi

Aarhus Universitet

Standardmodellen



Oversigt

- Acceleratorer
 - Van de Graaf
 - LINAC
 - Cyclotron
 - Betatron
 - Synchrotron
- Anvendelsesområder
- Rundvisning

Hvad Accelereres?

- Ladede partikler:

Hvad Accelereres?

- Ladede partikler:
- Elektroner (e^-) fra filamenter.

Hvad Accelereres?

- Ladede partikler:
- Elektroner (e^-) fra filamenter.
- Protoner (p) fra ioniseret brint.

Hvad Accelereres?

- Ladede partikler:
- Elektroner (e^-) fra filamenter.
- Protoner (p) fra ioniseret brint.
- Anti-protoner (\bar{p}) fra pp reaktioner.

Hvad Accelereres?

- Ladede partikler:
- Elektroner (e^-) fra filamenter.
- Protoner (p) fra ioniseret brint.
- Anti-protoner (\bar{p}) fra pp reaktioner.
- Positroner (e^+) fra $\gamma \rightarrow e^-e^+$.

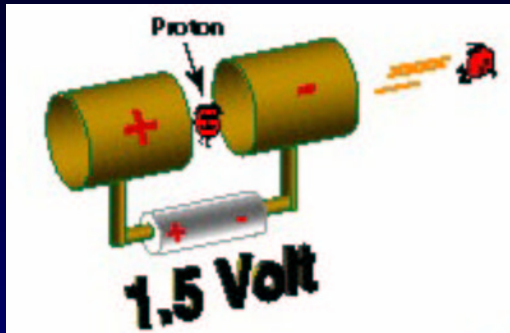
Hvad Accelereres?

- Ladede partikler:
- Elektroner (e^-) fra filamenter.
- Protoner (p) fra ioniseret brint.
- Anti-protoner (\bar{p}) fra pp reaktioner.
- Positroner (e^+) fra $\gamma \rightarrow e^-e^+$.
- Nukleoner (He^{++} , Xe^{15+} , U^{91+}) fra ioniserede atomer.

Hvad Accelereres?

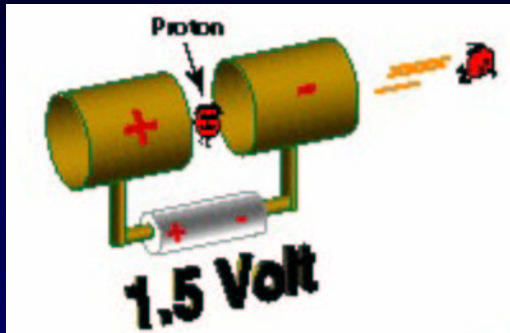
- Ladede partikler:
- Elektroner (e^-) fra filamenter.
- Protoner (p) fra ioniseret brint.
- Anti-protoner (\bar{p}) fra pp reaktioner.
- Positroner (e^+) fra $\gamma \rightarrow e^-e^+$.
- Nukleoner (He^{++} , Xe^{15+} , U^{91+}) fra ioniserede atomer.
- Andet (K , π , ν , μ)

Hvordan Accelereres?



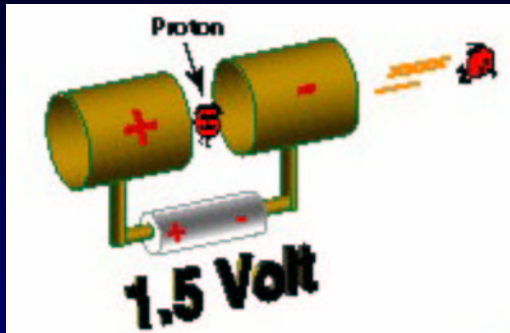
- Sker altid i et elektrisk felt (Potentialeforskel).

Hvordan Accelereres?



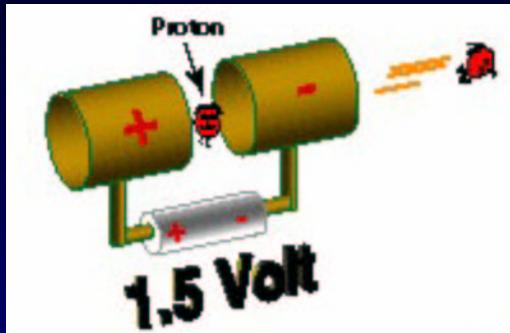
- Sker altid i et elektrisk felt (Potentialeforskel).
- Kan realiseres på mange fantasifulde måder, som vi skal se på om lidt...

Hvordan Accelereres?



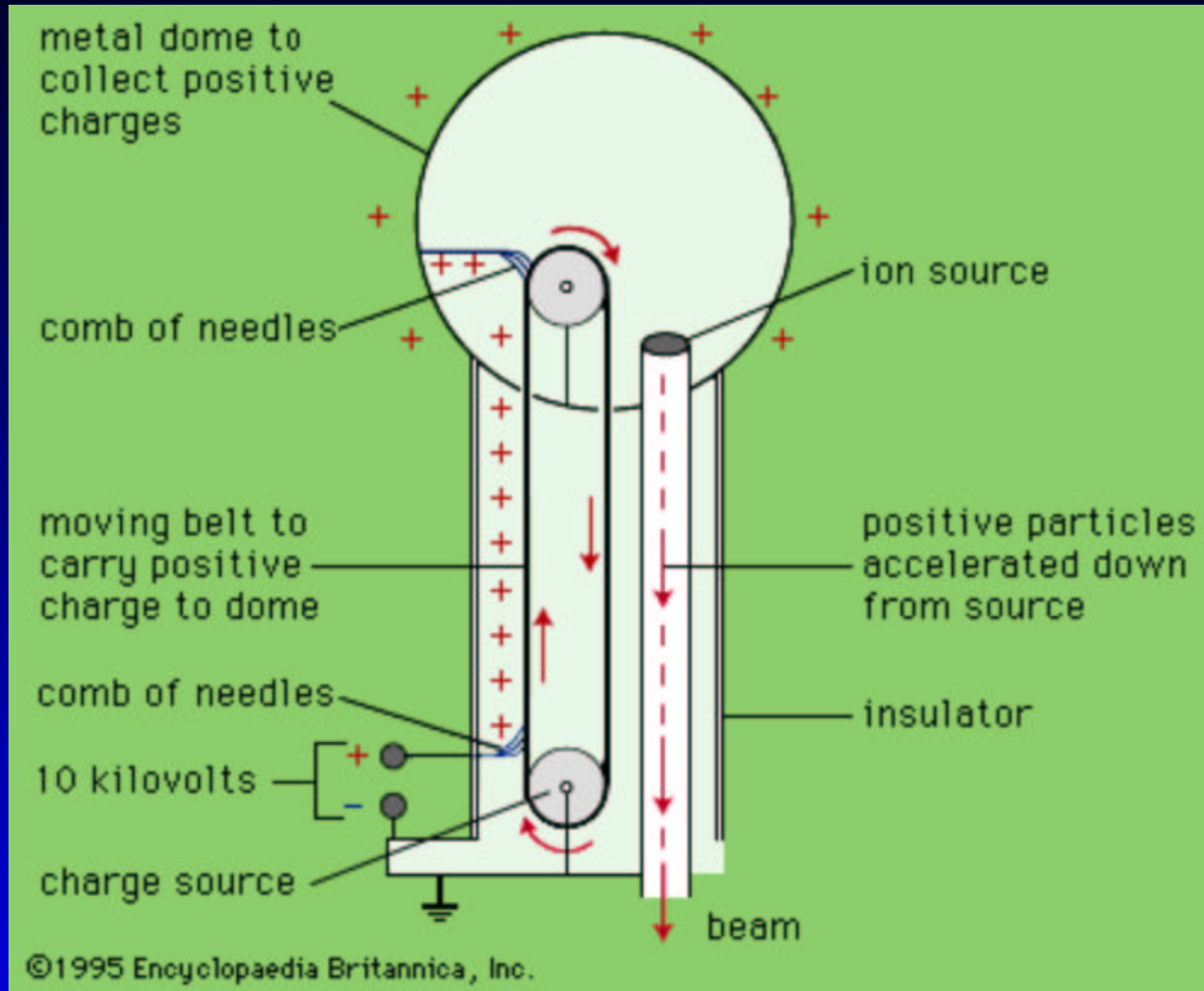
- Sker altid i et elektrisk felt (Potentialeforskel).
- Kan realiseres på mange fantasifulde måder, som vi skal se på om lidt...
- Energier måles i “elektronvolt” eV .

Hvordan Accelereres?



- Sker altid i et elektrisk felt (Potentialeforskel).
- Kan realiseres på mange fantasifulde måder, som vi skal se på om lidt...
- Energier måles i “elektronvolt” eV .
- $1 eV = 1.602 \cdot 10^{-19} J$.

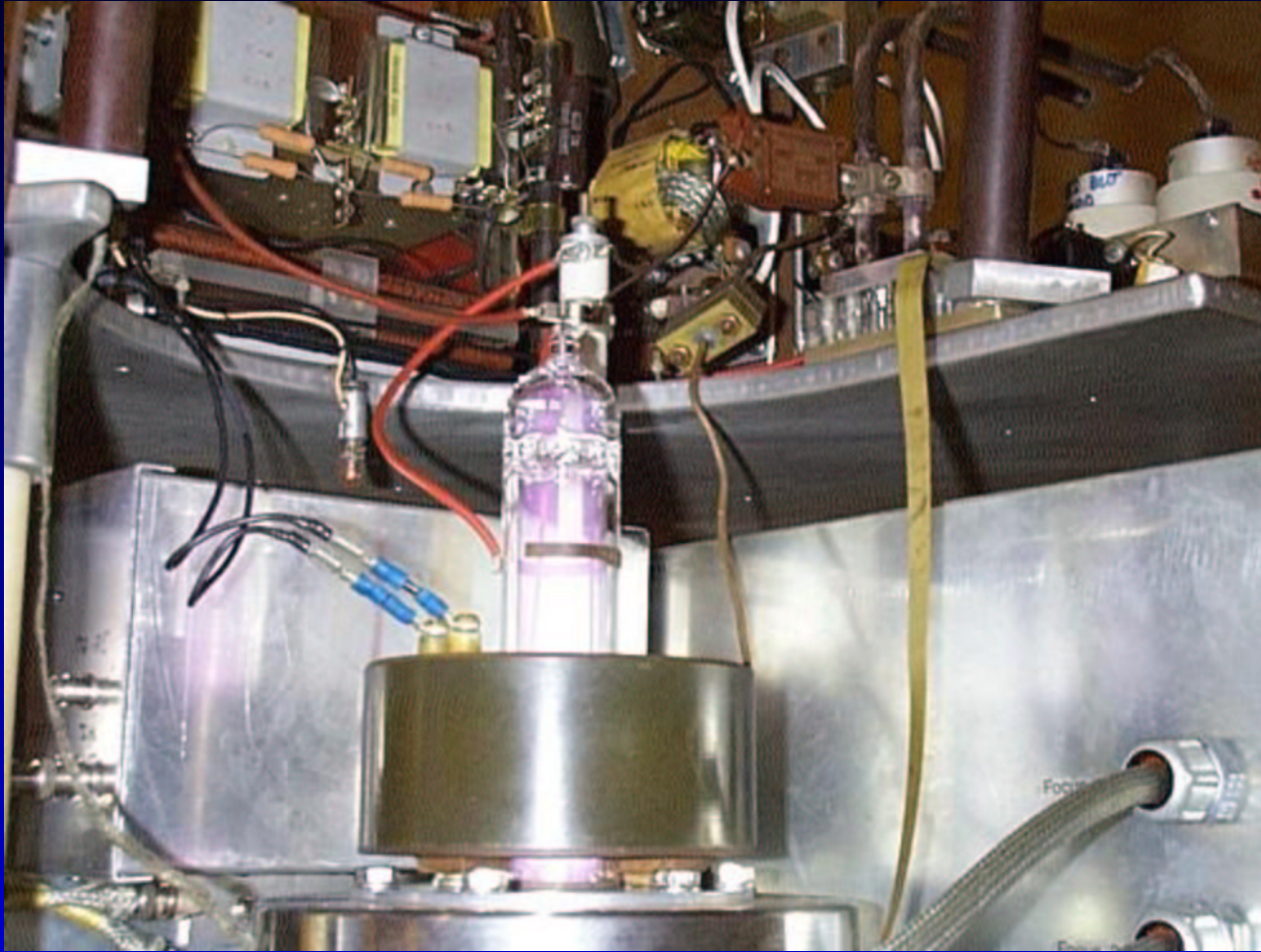
Van de Graaf Princippet



Van de Graaf Princippet

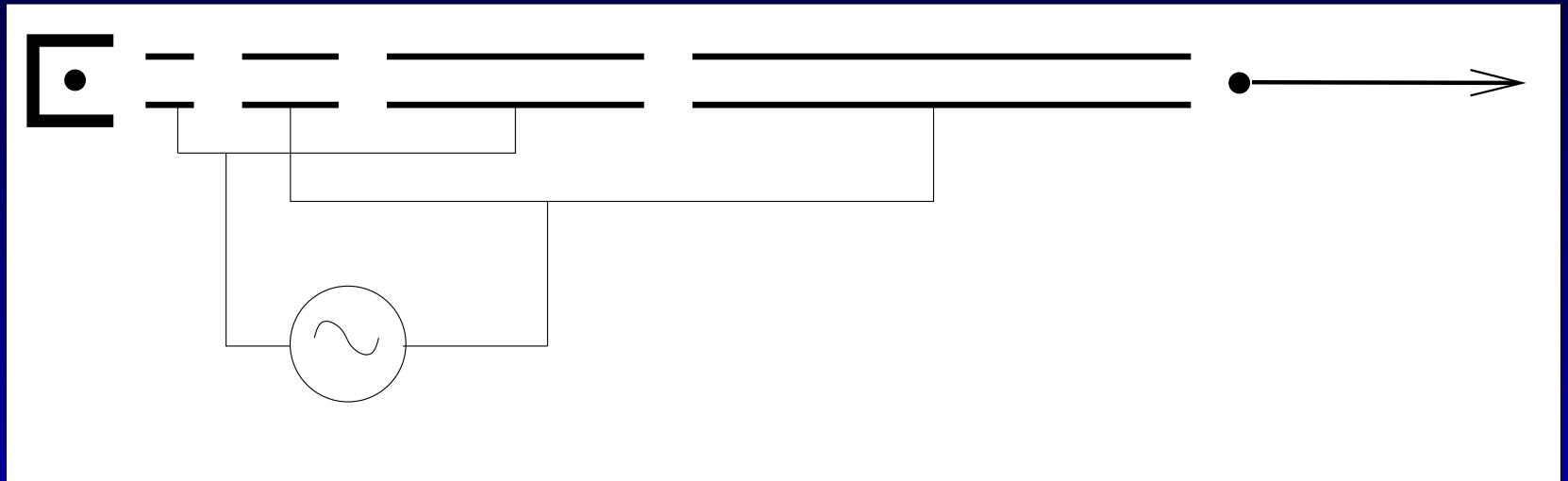


H^+ (proton) Ionkilde



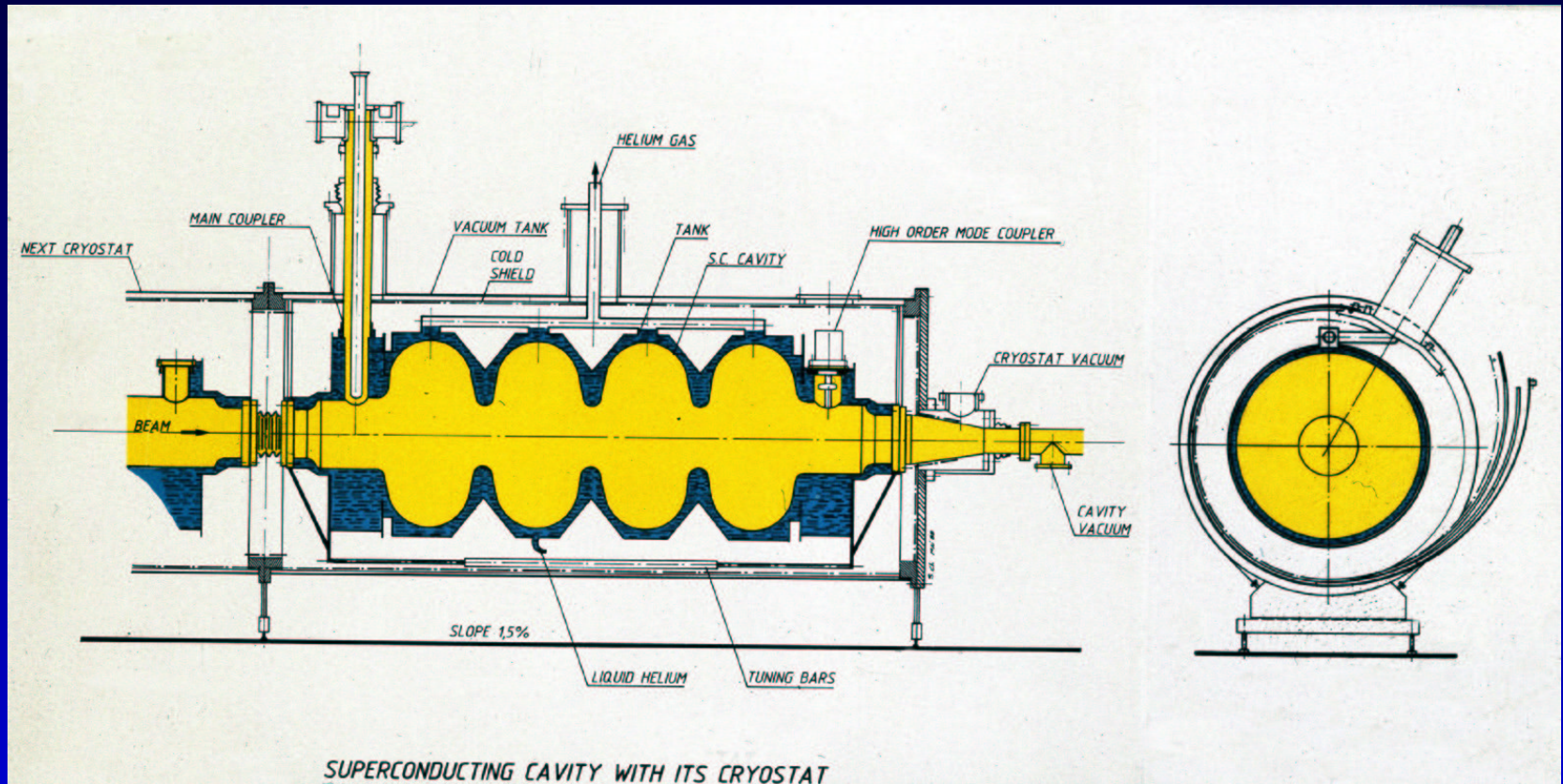
LINAC Princippet

Med et vekselstrømssystem kan spændingsforskellen udnyttes **flere gange**...



RF-Kaviteter

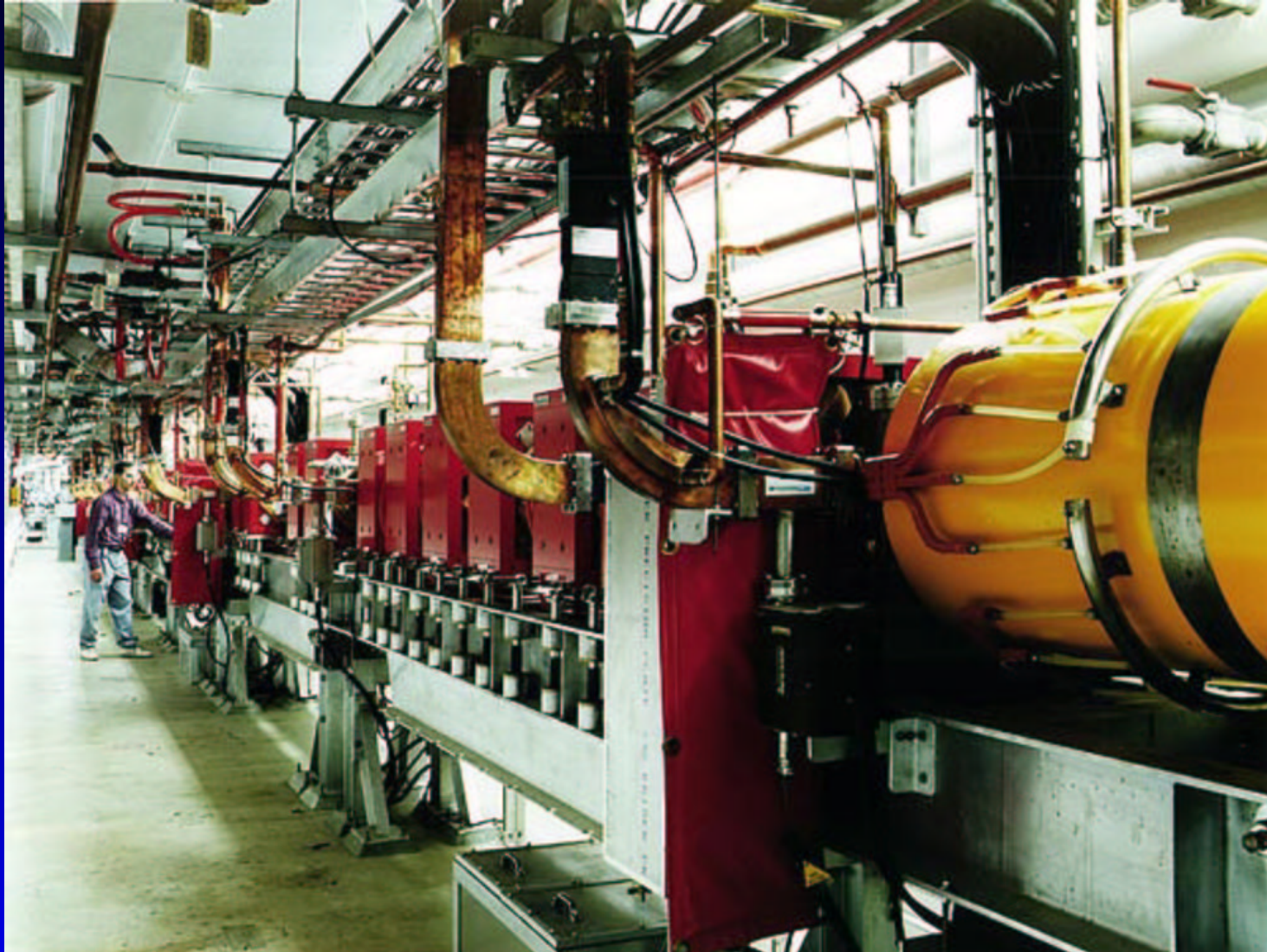
... men i praksis er radiofrekvens-kaviteter meget smartere.



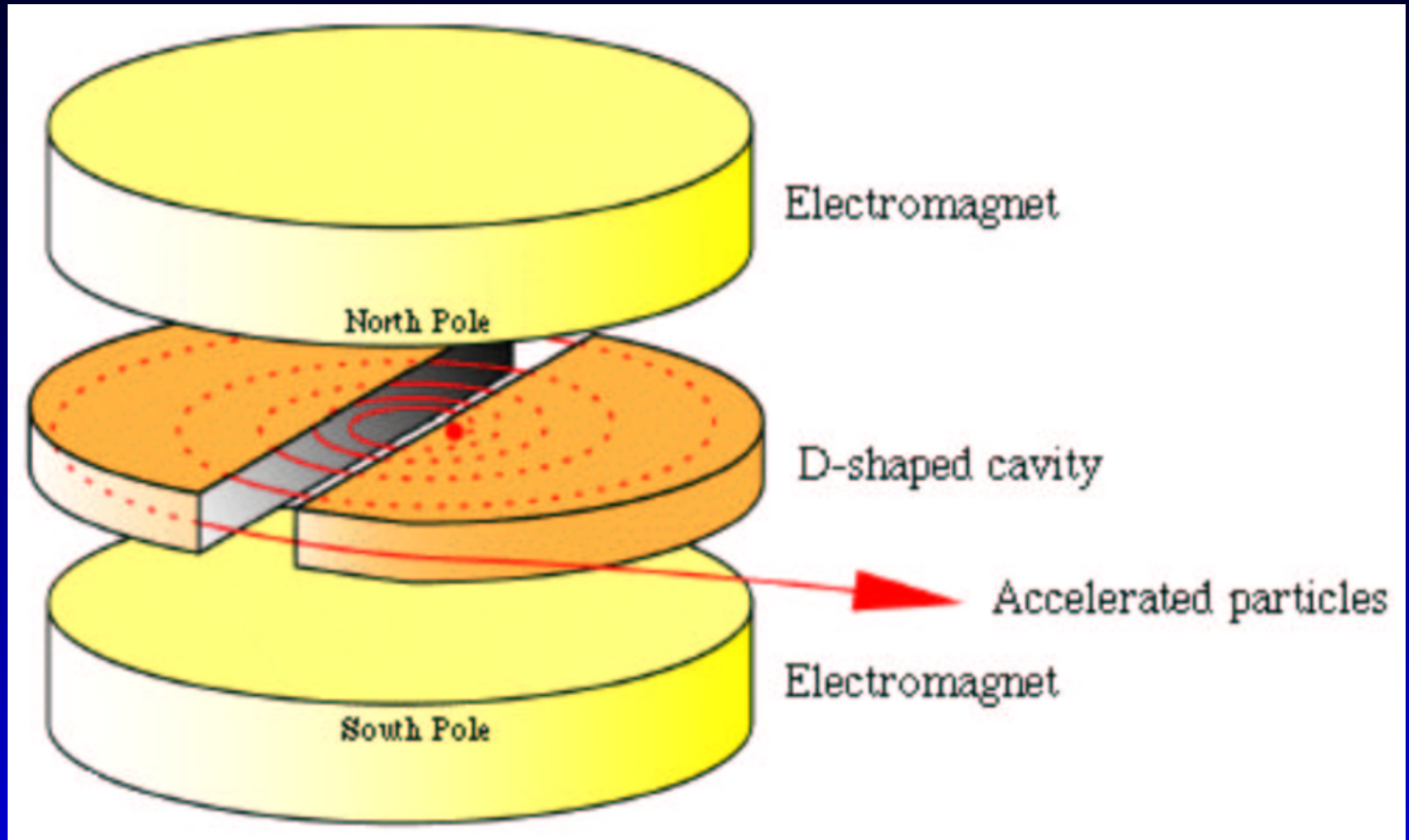
LINAC



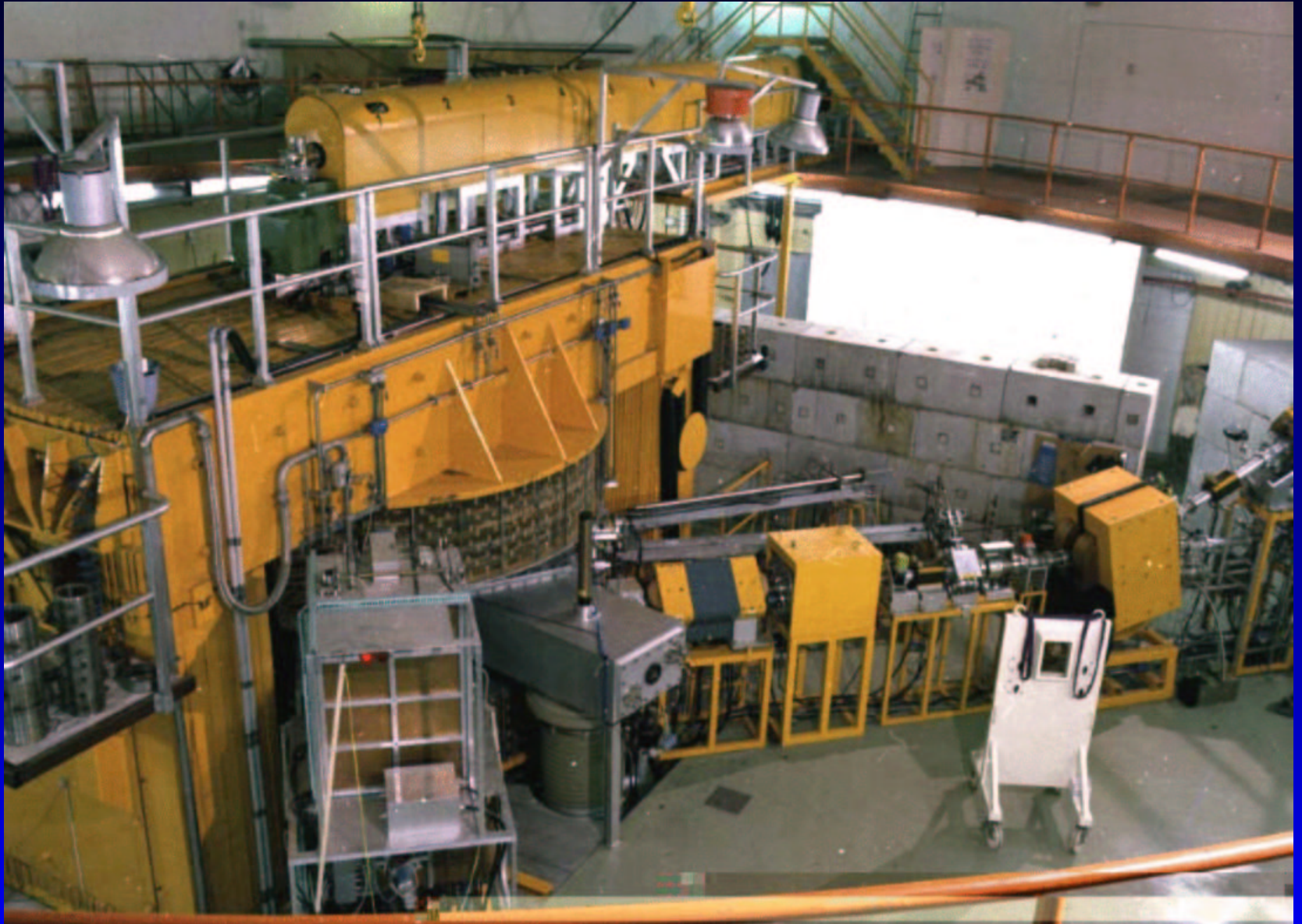
LINAC (Argonne, USA)



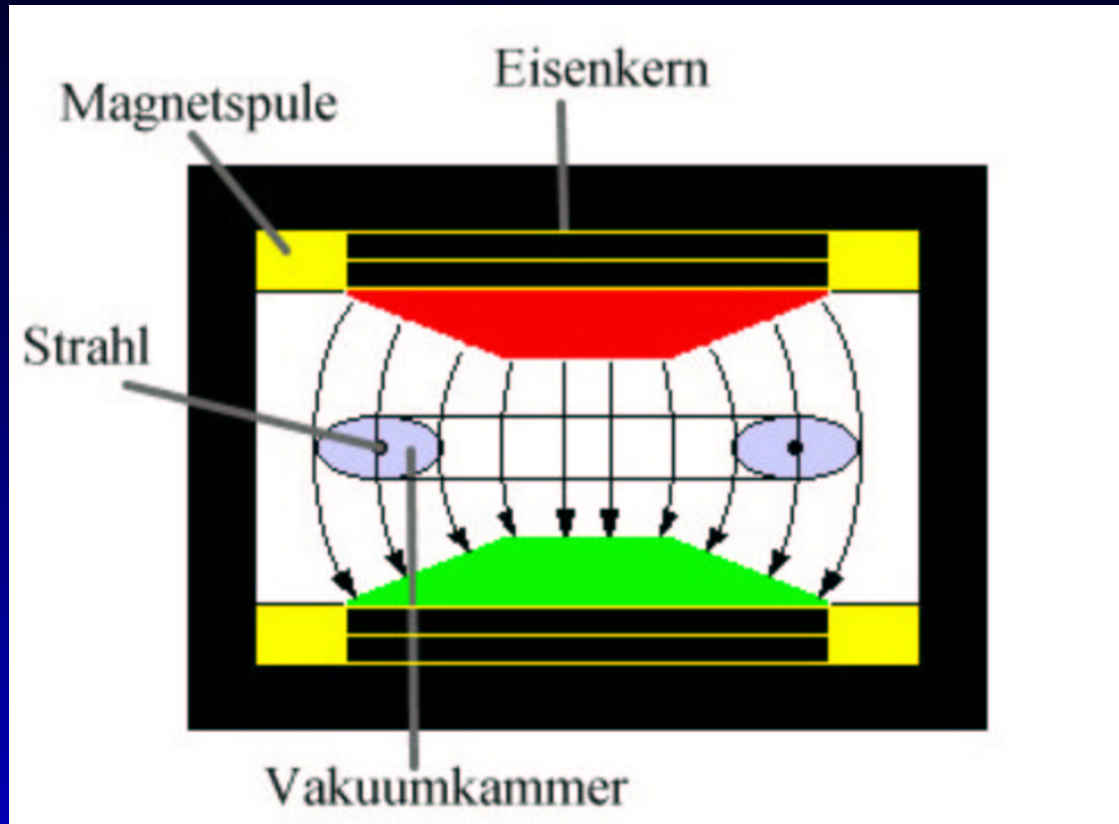
Cyclotron Princippet



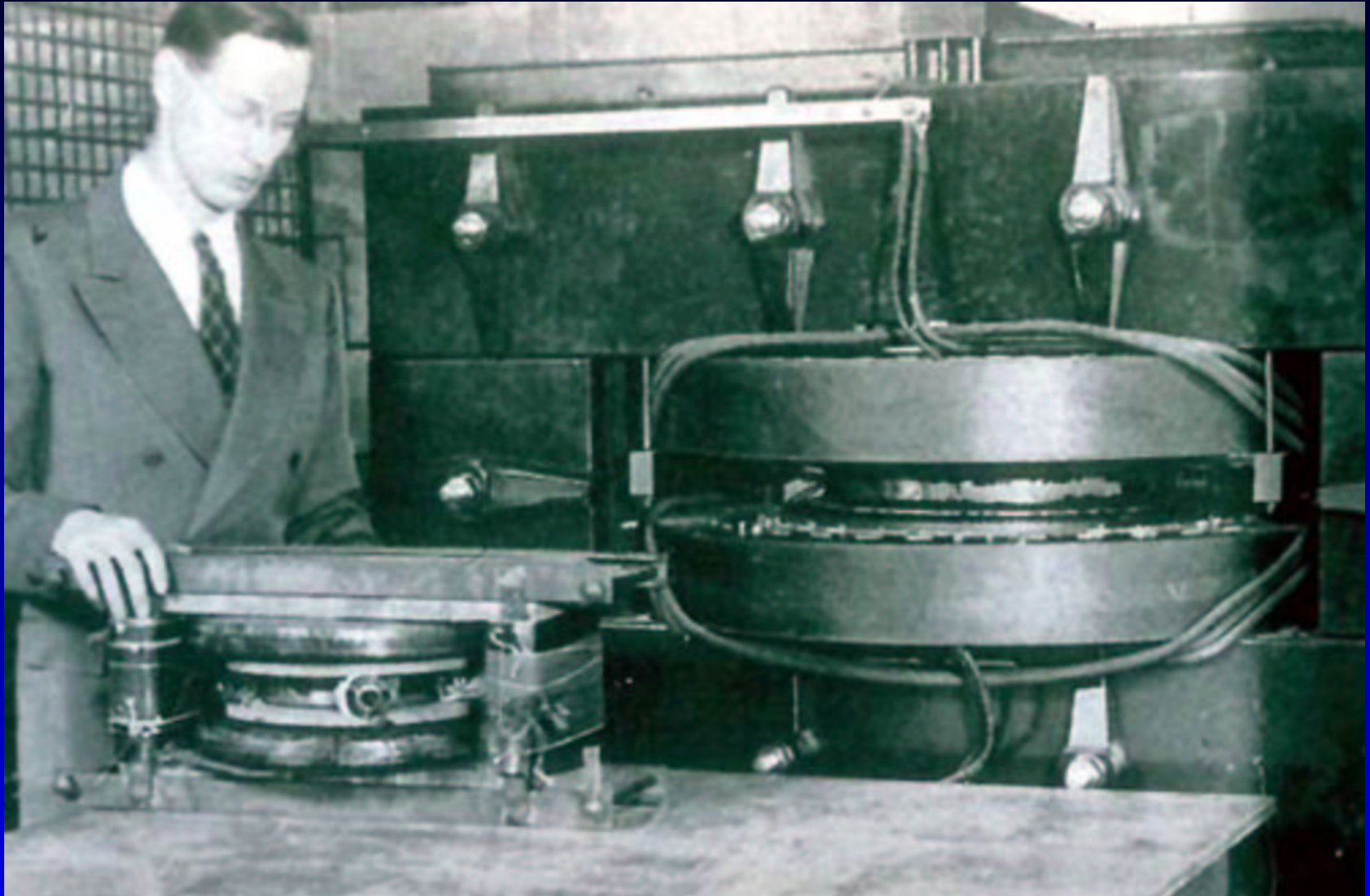
Cyclotron (Uppsala, SE)



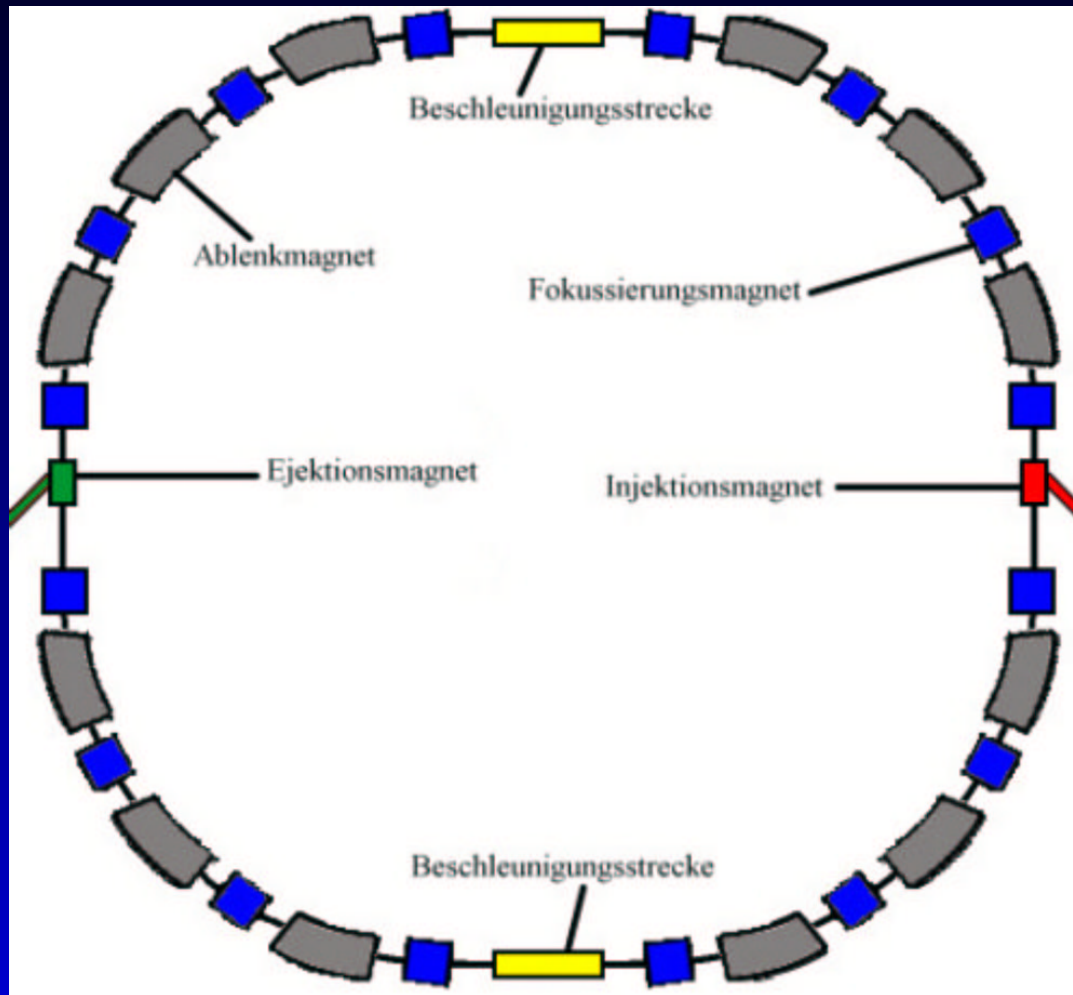
Betatron Princippet



Betatron



Synchrotron



CERN



CERN, LEP



Anvendelsesområder

Fysik:

- Test af fysiske modeller (Atom-, Kerne-, Partikelfysik).
- Bestemmelse af energiniveauer i halvledere (doping).
- Massespektroskopi

Medicin:

- Diagnostik med intense Röntgen-pulser
- Terapi med γ -stråler, e^- , p , tunge ioner
- PET Scannere
- Anti-proton cancerterapi...

Anvendelsesmuligheder

Industri:

- Sterilisering (e^-)
- Ion-implantering
- Kerneomdannelse, Fusion

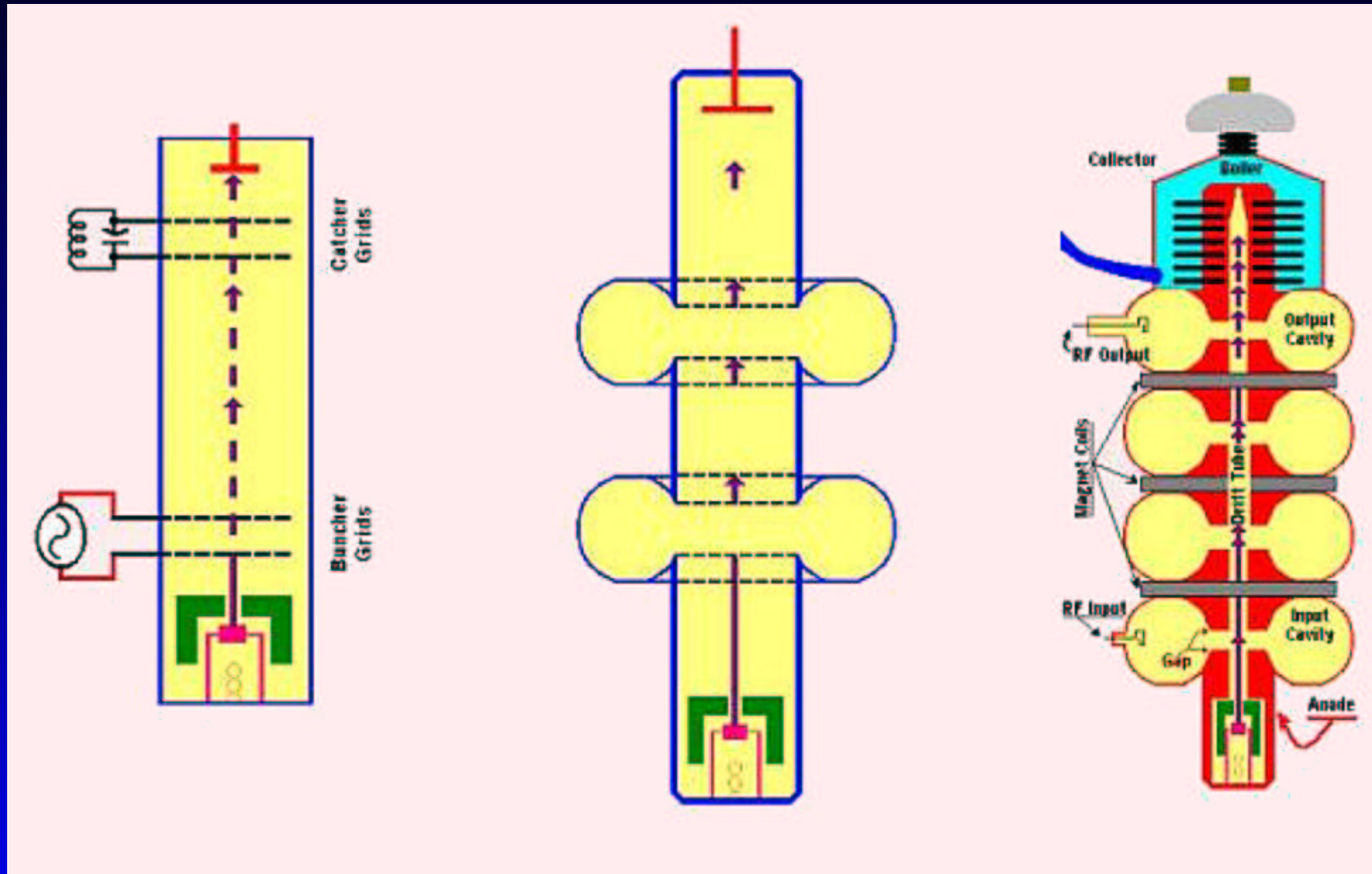
Miljø:

- Accelerator Transmutation of Waste (ATW)
- Giftgas neutralisering

Internet

- CERN (Geneve, Schweiz)
<http://www.cern.ch>
- Brookhaven (New York, USA)
<http://www.bnl.gov>
- DESY (Hamborg, Tyskland)
<http://www.desy.de>
- ISA (Astrid) (Aarhus, Danmark)
<http://www.isa.au.dk>

Klystroner



Klystroner

