

Birth Pains of NA48

Italo Mannelli

Scuola Normale Superiore Pisa

13 Feb 1990 H. Wahl

NEW EXPERIMENT

H. Wahl : Introduction

L. Gatignon : Beam ; syst. errors / scale

C. Cerri : Fast liq. argon calorim.

G. Kessler : Modification of NA31 cal.

M. Holder : Chambers

M. Holder, K. Peach : Trigger

R. Fantechi : Data acquisition

1) Why ϵ'/ϵ more precisely?

2) Statistics

	NA31	E731'	NA31'
$K_L \rightarrow 2\pi^0$	109 K	300 K	290 K
$\rightarrow \pi^+\pi^-$	300 K		900 K
$K_S \rightarrow 2\pi^0$	930 K	250 K ?	

↷ Statistical uncertainty on R

$\times 10^{-2}$	0.4	0.3 ?	0.3
------------------	-----	-------	-----

3) Systematic uncertainty on R

$\times 10^{-2}$	0.5	0.4 ?	0.4
------------------	-----	-------	-----

4) Total error on ϵ'/ϵ

$\times 10^{-3}$	1.1	0.7 ?	0.8
------------------	-----	-------	-----

combined ϵ'/ϵ $\pm 0.5 \times 10^{-3}$?

A. Buras: The anatomy of ϵ'/ϵ

CERN TH Seminar 2 Feb 90

$$m_t = 100 \pm 30 \text{ GeV} \quad \epsilon'/\epsilon = 1 \pm 0.5 \times 10^{-3}$$

$$m_t = 210 \pm 20 \text{ GeV} \quad \epsilon'/\epsilon = 0$$

but:

if $m_t > 150 \text{ GeV}$ and $\epsilon'/\epsilon = 1.5 \pm 0.2 \times 10^{-3}$

then: New physics beyond
direct CP violation
in Standard Model!

For a total error
of $\pm 0.2 \times 10^{-3}$ on $\text{Re } \epsilon'/\epsilon$

a statistics of $2 \times 10^6 K_L \rightarrow 2\pi^0$
and $1/3$ of previous systematics
are needed! [at least]

Is this possible?

Possible to do even better?

1. $> 10 \times$ Statistics $\begin{matrix} \uparrow \text{Beam int.} \\ \uparrow \text{Speed} \end{matrix}$
2. $< 1/3$ systematic error?

B. Peyaud

Proposal for a precision measurement
of $\frac{\epsilon'}{\epsilon}$ in CP violating $K^0 \rightarrow 2\pi$ decays

P253

SEPT. 11 1990

- G.D. Barr, P. Buchholz, R. Carosi, D. Coward, D. Cundy,
N. Doble, L. Gatignon, P. Grafström, G. Kessler,
H.N. Nelson and H. Wahl CERN
- K.J. Peach Edinburgh
- H. Blümer, K. Kleinknecht, P. Mayer, B. Renk, H. Rohrer
and A. Wagner Mainz
- M. Calvetti, P. Cenci, P. Lariccia, P. Lubrano and F. Tondi
Perugia
- L. Bertanza, A. Bigi, P. Calafiura, R. Casali, M.C. Carraz,
C. Cerri, R. Fantechi, I. Mannelli, V. Marzulli, A. Nappi,
G.M. Pierazzini and F. Sergiampietri Pisa
- J. Cheze, M. de Beer, B. Peyaud, B. Vallage and
J. Zsembery Saclay
- M. Holder, A. Kreutz, M. Rost, W. Weihs and
R. Werthenbach Siegen
- C. Biino, R. Cester, F. Marchetto, S. Palestini and
N. Pastrone Torino
- E. Griesmayr, M. Markytan, G. Neuhofer, M. Pernika,
F. Szonsco, A. Taurok and C.E. Wulz
Vienna
- ? -----

Other physics beyond $\frac{\epsilon'}{\epsilon}$?

NA48/2

→ Study of CP violation in $K^{\pm} \rightarrow 3\pi$

direct CP violation predicts asymmetry in slope
parameters (measuring CM energy density)

of order $\Delta g \sim 1.4 \cdot 10^{-3}$ for $\frac{\epsilon'}{\epsilon} = 3.3 \cdot 10^{-3}$

Beam line can be upgraded with existing
magnet to detect K^{\pm} decays with same
detector

A one year running period could improve by
more than one order of magnitude the present
experimental situation.

→ The use of K_L beam alone at increased intensity
can bring sensitivities in BR $\sim 10^{-11}$ for
rare decay $K_L \rightarrow \pi^0 e^+ e^-$

22400050
18/04/03 17:26 22400050 OBER LA PALMA 000102

QUELLEVARONTO DEL PUNTO DE LOS MUCHACHOS

Tlfonos. 400151-400196-400174-400164-400154-400152
Telex 92639 OBER H Fax 34 22 400050
Box 303 LA PALMA-CANARY ISLANDS-SPAIN

Fax reference: 1002/190

DE / FROM: E. LORENZ
PARA / TO: HEINRICH WAHL
FECHA / DATE: 4/10/90
NUM. OF PAGES: THIS + 5
FAX DESTINATION NUMBER: 041-22-4830672
COUNTRY: SWITZERLAND

18/04/03 17:26 22400050 OBER LA PALMA 000102

TO: HEINRICH WAHL, DIV EP
FAX NO: 0041-22-7830672 DATE 4 / 10 /90
Number of pages: 4

FROM: E. LORENZ, (HEGRA/MAX PLANCK GROUP)
Observatorio del Roque de los Muchachos, La Palma
FAX NO 0034-22-400 040

SUBJECT: FRAGEN ZUM PROPOSAL
LEIBER HERR WAHL

die naechsten zwei wochen bin ich in la palma, tel
0034-22-400 040. wenn du frage hast, dann schick mir ein briefchen,
dann koennte ich dir antworten. falls du nicht in la palma bist,
dann schick mir ein briefchen, dann koennte ich dir antworten.
0034-22-400 050.

hier eine erste liste der fragen. bitte haben sie verstaendnis fuer den
grossen umfang und die details. mehrheitlich sind sie zu meiner
eigenen info. machen sie auch ihren kollegen klar, dass die fragen
nicht als kritik oder entmutigung zu verstehen sind. ohne das lke
problem waere alles recht einfach. ich habe mich inzwischen
ueberzeugt, dass ein vollaktives xe cal das beste ist und wuerde es
nicht so schnell aufgeben. je genauer und ueberzeugender das proposal
ausgearbeitet ist, bzw die infos vorhanden sind um so eher kann man
das cern management zur mitarbeit bei der xe beschaffung bewegen.
das proposal ist relativ mager in detailangebe, man sollte vielleicht
ein addendum vorsehen

Vorabfrage: was passiert, wenn bei der analyse der noch ausstehenden
daten von na31 und e 731 das selbe ergebnis (innerhalb der fehler)
herauskommt?

LISTE DER FRAGEN: zu xe calorimeter:
vergleich zwischen LXE, LKrypton, LAr-Pb sandwich und cal von Na31
a) physico performance
b) kosten

Calorimeter: 3 pages

18/04/03 17:26 22400050 OBER LA PALMA 000102

U) Leitaufwand und betriebskosten

einzelfragen zu Lxe cal:
warum keine longitudinale unterteilung der auslese(bessere hadron
trennung) Kosten? transverse sampling ausreichend?
wieviel % energie deponiert ein geladenes π^+ (bzw warum ist der $K_e \approx 3$
untergrund in Fig 11 nicht niedriger und wie gut ist die π/e trennung
der kombination spektrometer xe-cal und hadron cal?
warum braucht man einen bleiconverter im triggerhadrokal wenn die
zeitaufloesung so gut ist? kosten? zu komplex?
was passiert bei defekten vorverstärkern? H1 hat sich gegen
eingebaute verstärker entschieden.
was sind die verluste an xe im dauerbetrieb?
was machen verunreinigungen im xe? H1 hat schwierigkeiten mit
freon aus den gedruckten schaltungen
hochspannung an zellen und driftzeit?
treten im zentralbereich probleme durch raumladung von alten
schauern(einige μ sec vorher) auf?
ich habe einige verstaendnisprobleme mit dem shaping bei grossen
teilchendichten im kern innerhalb einer zelle. liefert das clipping
wirklich korrekte info trotz raumladung? transversales driften ist da
anders als longitudinales driften.
was macht der neutronenuntergrund im cal?
gibt es ein randproblem zwischen tankwand und kante der
zellstruktur? was passiert mit der ladung in diesem bereich?
besteht ein risiko mit elabildung im xe?
was ist der preis von xe auf dem freien markt und gibt es
moeglichkeiten, diese menge zu kaufen wenn die russische loesung
ausfaellt?
woher kommt die gute ortsaufloesung von 1 mm? im randbereich
solte mindestens eine unschaerfe von 2.5 mm durch schiefen
einschuss und longitudinalen fluktuationen entstehen?(vielleicht

18/04/03 17:26 22400050 OBER LA PALMA 000102

U) Leitaufwand und betriebskosten *2nd copy*

einzelfragen zu Lxe cal:
warum keine longitudinale unterteilung der auslese(bessere hadron
trennung) Kosten? transverse sampling ausreichend?
wieviel % energie deponiert ein geladenes π^+ (bzw warum ist der $K_e \approx 3$
untergrund in Fig 11 nicht niedriger und wie gut ist die π/e trennung
der kombination spektrometer xe-cal und hadron cal?
warum braucht man einen bleiconverter im triggerhadrokal wenn die
zeitaufloesung so gut ist? kosten? zu komplex?
was passiert bei defekten vorverstärkern? H1 hat sich gegen
eingebaute verstärker entschieden.
was sind die verluste an xe im dauerbetrieb?
was machen verunreinigungen im xe? H1 hat schwierigkeiten mit
freon aus den gedruckten schaltungen
hochspannung an zellen und driftzeit?
treten im zentralbereich probleme durch raumladung von alten
schauern(einige μ sec vorher) auf?
ich habe einige verstaendnisprobleme mit dem shaping bei grossen
teilchendichten im kern innerhalb einer zelle. liefert das clipping
wirklich korrekte info trotz raumladung? transversales driften ist da
anders als longitudinales driften.
was macht der neutronenuntergrund im cal?
gibt es ein randproblem zwischen tankwand und kante der
zellstruktur? was passiert mit der ladung in diesem bereich?
besteht ein risiko mit elabildung im xe?
was ist der preis von xe auf dem freien markt und gibt es
moeglichkeiten, diese menge zu kaufen wenn die russische loesung
ausfaellt?
woher kommt die gute ortsaufloesung von 1 mm? im randbereich
solte mindestens eine unschaerfe von 2.5 mm durch schiefen
einschuss und longitudinalen fluktuationen entstehen?(vielleicht

Rest of the Experiment : 1 1/2 pages

18/04/03 17:26 22400050 OBER LA PALMA 000102

unkritisch?)
aufloesung π masse
aufloesung $K^0 2\pi^0$ masse?
z aufloesung fuer $K^0 2\pi^0$ (E_{π})?
zu magnet: wie gut ist die feldverteilung abgeschattet? gibt es
berechnete feldplots.
ist das streufeld in den kammern wirklich so schwach? (100;
aufloesung)
welchen einfluss hat die feldinhomogenitaet auf die rechenzeit?
ist das ruckflussesen wirklich ausreichend oder hat man vorher zu
grosszügig elsen verschwendet?
wie gross ist der stromverbrauch?
zu vetosystem: wie gross war die zaehrate und die zeit im alten
experiment und wie wird sie im neuen sein? ich schaezte eine totdzeit
zwischen 15-40%.
was ist der grund fuer nur 75% unterdrueckung von $k_3 \pi^0$ alle $3 \pi^0$ im
xe cal?
sind die vetoehloerfenster rund oder der magnet bzw cal geometrie
angepasst?
warum gerade 7 vetoenster und nicht mehr oder weniger? frage nicht
wichtig, nur neugierig.
warum wird kein kleiner muonvetozaeher direkt hinter letztem coll.
aufgebaut? collimator dicht? unnuetig?
zu kammern: das proposal sagt 100% aufloesung dann aber 0.5 mm
clockaufloesung und offline verbesserung 4(-125 μ) was ist darunter
zu verstehen?
woher kommt der wert 100; da meistens 150-180; gemessen wird.
slow gas? FADC?
wie gut ist die y aufloesung wg drahtdurchhang? wie kritisch?
ist wirklich ddp durch multiple scatt dominiert? stimmt das auch
bei 80 gev?
vertexfehler $k_3 \pi^0$ (π^0)?

18/04/03 17:26 22400050 OBER LA PALMA 000102

eventuelle eine parameterliste fuer addendum erstellen.
zu hadron cal:
im proposal kellerer angaben.
nur noch backup, da magnet spektrometer besser?
funktion?
performance? kann es mit den hoeheren raten fertig werden?
soll das alte benutzt werden? falls nicht, was kostet ein neues und
wer baut es?
zu triggerhadrokal: keine genauen angaben im proposal.
geometrie wie bei Na 31?
soll das alte benutzt werden und wird es ohne probleme mit den
hoeheren raten fertig?

die naechsten fragen in ein paar tagen [ich sehe im moment die data
acquisition als den schwachsten punkt des proposals an]
mit besten gruessen e. lorenz

From liquid xenon To liquid krypton

COMPARISON LKr vs LXe FOR e.m. CALORIMETRY

Z	36	54	
A	84	131	
X_0	4.59 cm	2.77 cm	($\frac{LKr}{LXe}$ vs $\frac{77cm}{27X_0}$)
Density	2.54	3.06 g/cm ³	
Gas/liquid Volume ratio	644	519	

Cost ratio for 27X ₀	1	~ 5	} ← DECISIVE FACTORS!
Time for procurement	1	3 years	

$$\left. \frac{dE}{dx} \right|_{min} \quad 3.45 \text{ MeV/cm} \quad 3.79 \text{ MeV/cm}$$

$$E_c = X_0 \frac{dE}{dx} \quad 15.8 \quad 11.5 \text{ MeV}$$

$$\text{Moliere radius} = 21.2 \frac{X_0}{E_c} \quad 6.15 \quad 5.6 \text{ cm}$$

$$\text{RADIACTIVITY} \quad 300 \times 0.8 \quad \sim 0$$

↓
3 MeV/SHOWER

$$\text{RATIO OF ENERGY RESOLUTION} \quad \sim 1$$

$$\text{DRIFT VELOCITY} \quad 4 \quad 2 \text{ mm/}\mu\text{s}$$

$t \leq 100 \text{ ns/cm}$

$$\text{OPERATING TEMPERATURE} \quad 121 \quad 161 \text{ Kelvin}$$

GMUNDEN 25-29 APRIL 1992

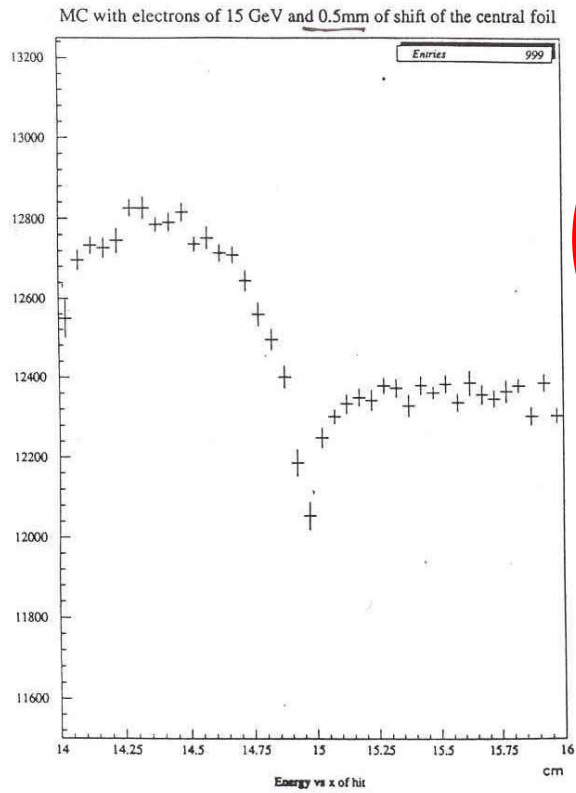


Figure 6:

8

MC
EGS4
SIMULATION
R. FANTECHI
B. GORINI

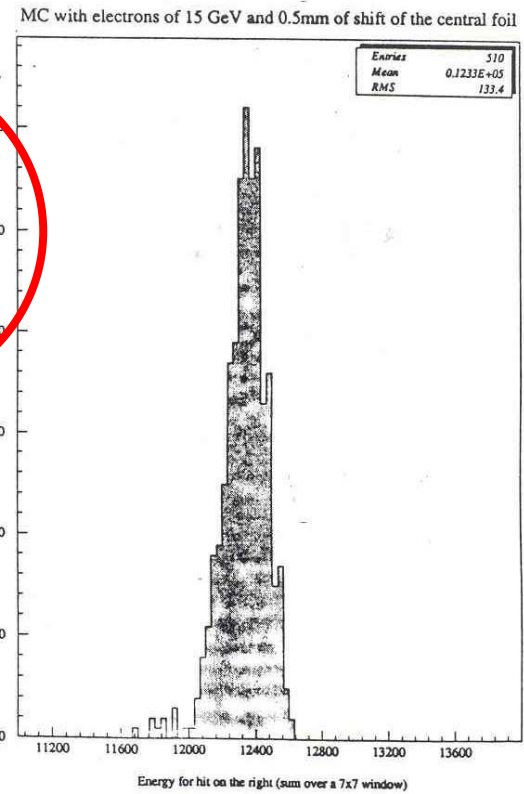


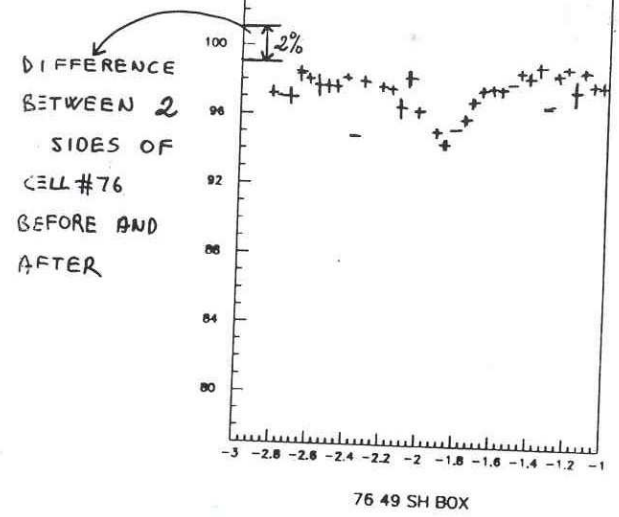
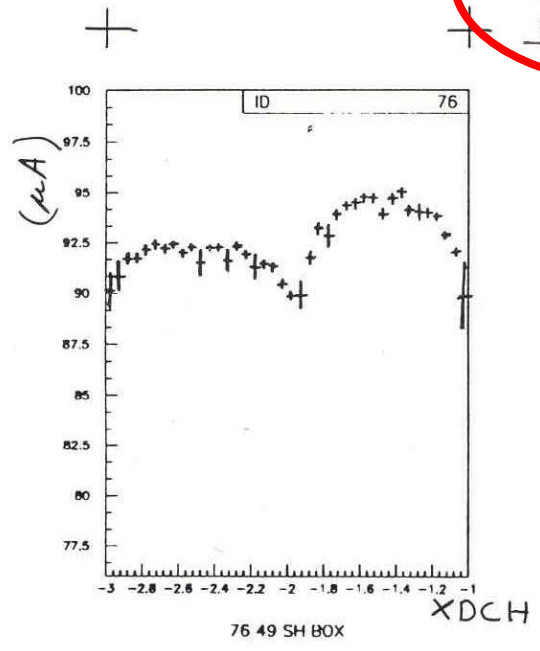
Figure 8:

10

A. CECCUCCI
DEC 92

PROOF
OF ORIGIN
OF ASYMMETRY

Cell # 76
After the insertion of
more spacers



cell # 76 before the
insertion of more spacers

⇒ POINTING GEOMETRY FOR FREE! JUNE 92

GEOMETRICAL REQUIREMENTS FOR LKY CALORIMETER AND SYSTEMATIC ERROR ON E/E

I. MANNELLI

A) FOR CONSTANT TERM OF
ENERGY RESOLUTION BETTER
THAN

0.5% ⇒ 0.1 mm
ACCURACY

NEEDED (LOCALLY AT LEAST)
ON THE POSITIONING OF THE
FOILS DEFINING THE CELLS
IN TRANSVERSE HORIZONTAL
(DLEFT) DIRECTION

B) A SCALE ERROR OF
0.2 mm OVER 1 m
INDUCES AN ERROR OF
 $1 \cdot 10^{-4}$ ON E/E
FOR A 2λ CUT AS IN
PROPOSAL

2

3

A (MORE ACCURATE?) MC
HAS GIVEN (70 to 170 fwhm)

X	F
1.3	7
2	3.2
2.7	1.7

SO INDEED CUTTING AT
X = 2 (PROPOSAL)

A GEOMETRICAL INACCURACY
OF 0.2 mm / 1 m
GIVES SYSTEMATIC ERROR
OF $\sim 10^{-4}$ ON E/E

PERSONALLY I DO NOT SEE THAT
(AT THE MOMENT!) ACCURACY
AND STABILITY IN POSITION AND
SCALE TO THIS LEVEL IS
POSSIBLE.

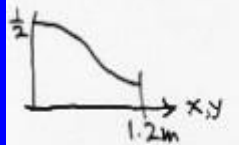
BACK TO TRANSVERSE FOILS ??

Refined estimate

'Octagonal' detector

100 ns clk. time resolution.

Accid. rate $\frac{1}{2} 10^6 \text{ Hz/m}^2 e^{-r^2/(0.6\text{m})^2}$



$\frac{1}{2} 10^6 \gamma/\text{sec/m}^2$
5% probability to have accid. γ anywhere with r

Rate/distribution of

'good' photons $\sim e^{-r^2/R^2}$

Projective R/O:

$$\int e^{-r^2/R^2} \left(1 + \frac{2 \times 0.2\text{m}}{\sqrt{2\pi} a^2} e^{-r^2/2a^2} \right) - 2e^{-y^2/R^2} e^{-x^2/R^2} e^{-x^2/2a^2} \frac{2 \times 0.2\text{m}}{\sqrt{2\pi} a^2} ds^2/s$$

$$= 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{2 \times 0.2}{\sqrt{2\pi} a^2} \right)^2 \int_{-\infty}^{\infty} e^{-y^2/R^2} dy \cdot e^{-x^2/R^2 - x^2/2a^2} \frac{2 \times 0.2\text{m}}{\sqrt{2\pi} a^2} dx/R^2$$

$$\approx 2 \frac{0.2\text{m}}{\sqrt{2\pi} R^2} \sqrt{2\pi} \times 0.2\text{m} = \frac{0.4}{R^2} \times 0.2\text{m} \quad \text{if } 2a^2 \approx R^2$$

Towers R/O:

$$\frac{\pi}{4} e^{-x^2/R^2} \frac{0.2\text{m}}{a^2} e^{-x^2/2a^2} e^{-y^2/R^2} \frac{0.2\text{m}}{a^2} e^{-y^2/2a^2} ds^2/R^2$$

$$= \frac{\pi}{4} e^{-r^2/R^2} \frac{0.2\text{m}}{a^2} e^{-r^2/2a^2} \frac{1}{R^2} \times \frac{\pi}{8} \left(1.6 \frac{0.2\text{m}}{R} \right)^2$$

Projection R/O loss $\approx 1.6 \frac{0.2\text{m}}{R}$

$$\text{Tower R/O loss} = \frac{\pi}{8} \left(1.6 \frac{0.2\text{m}}{R} \right)^2$$

A Event loss w tower R/O is reduced

by factor $\frac{0.8}{0.6} \left(\frac{0.2\text{m}}{R} \right)$
width of photon distrib $\approx 60-100\text{cm}$
shower width

For $R=2a=0.6\text{m}$:

Event loss/problems w projective R/O $\approx 50\%$

w tower R/O $\approx 10\%$

5% accidental activity

projections: 2.5% problems/losses

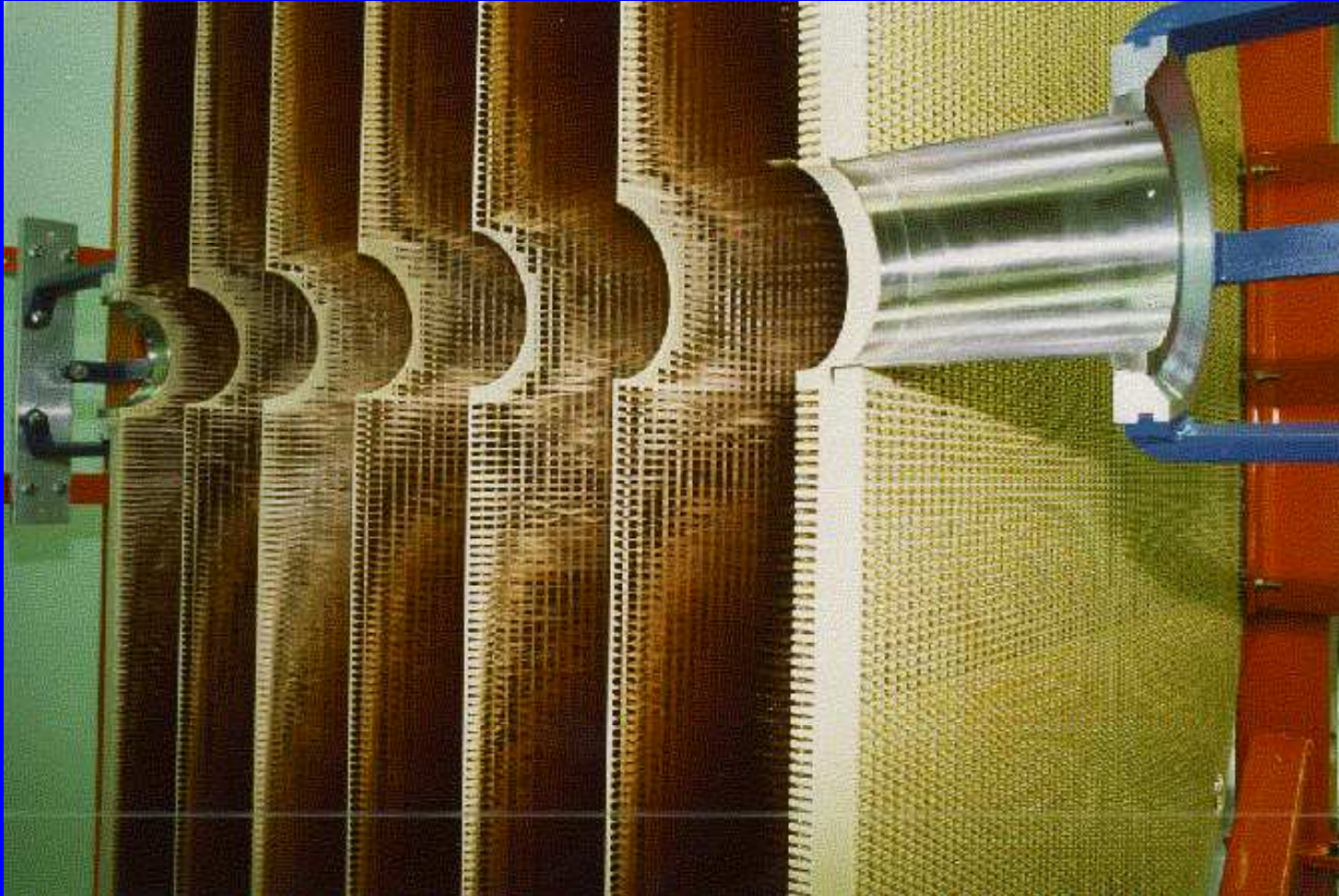
towers	0.5% problems/losses
--------	----------------------

If $> 1\gamma$ /quadrant: towers even better, but

result is still optimistic!

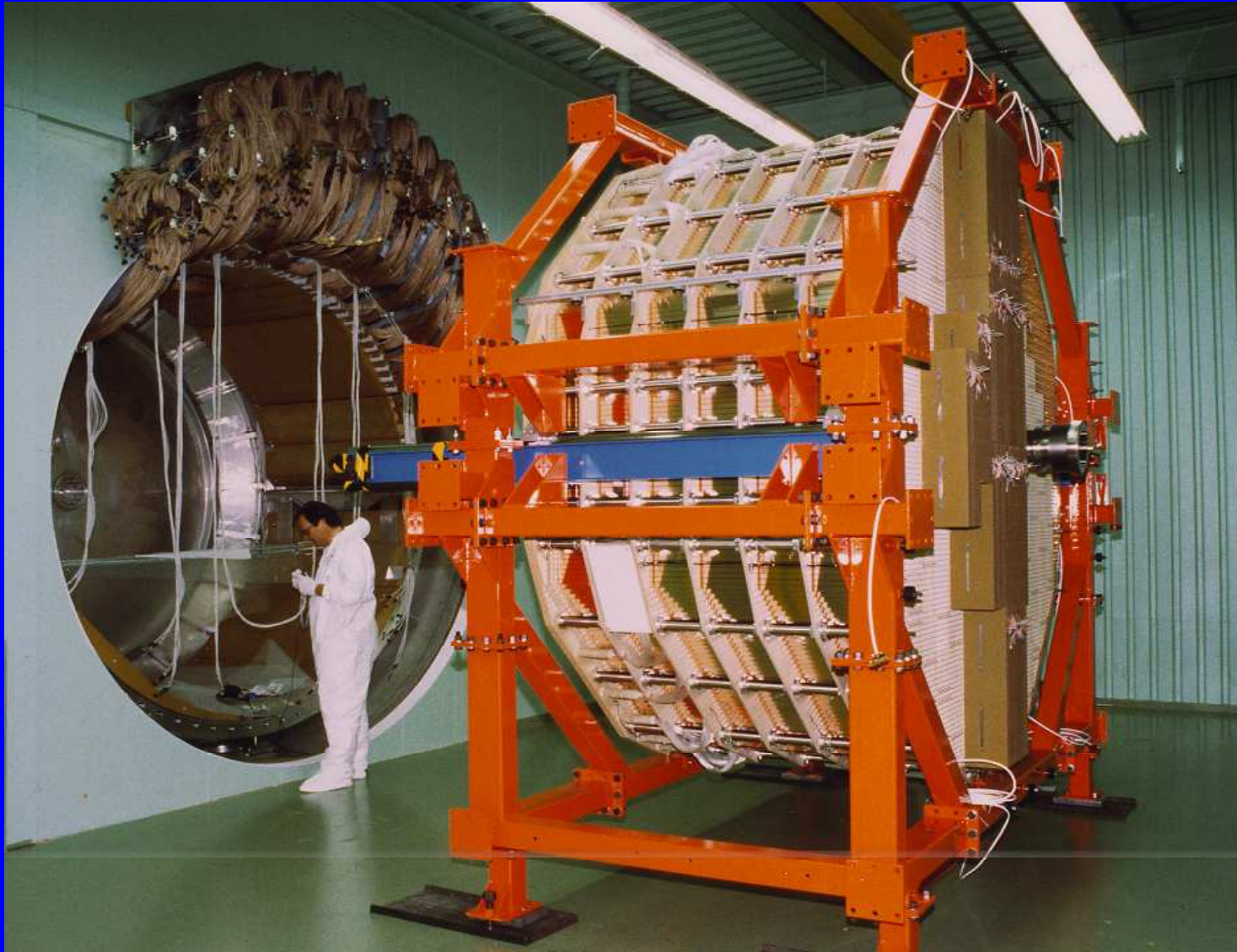
H. Wahl

11/12/92



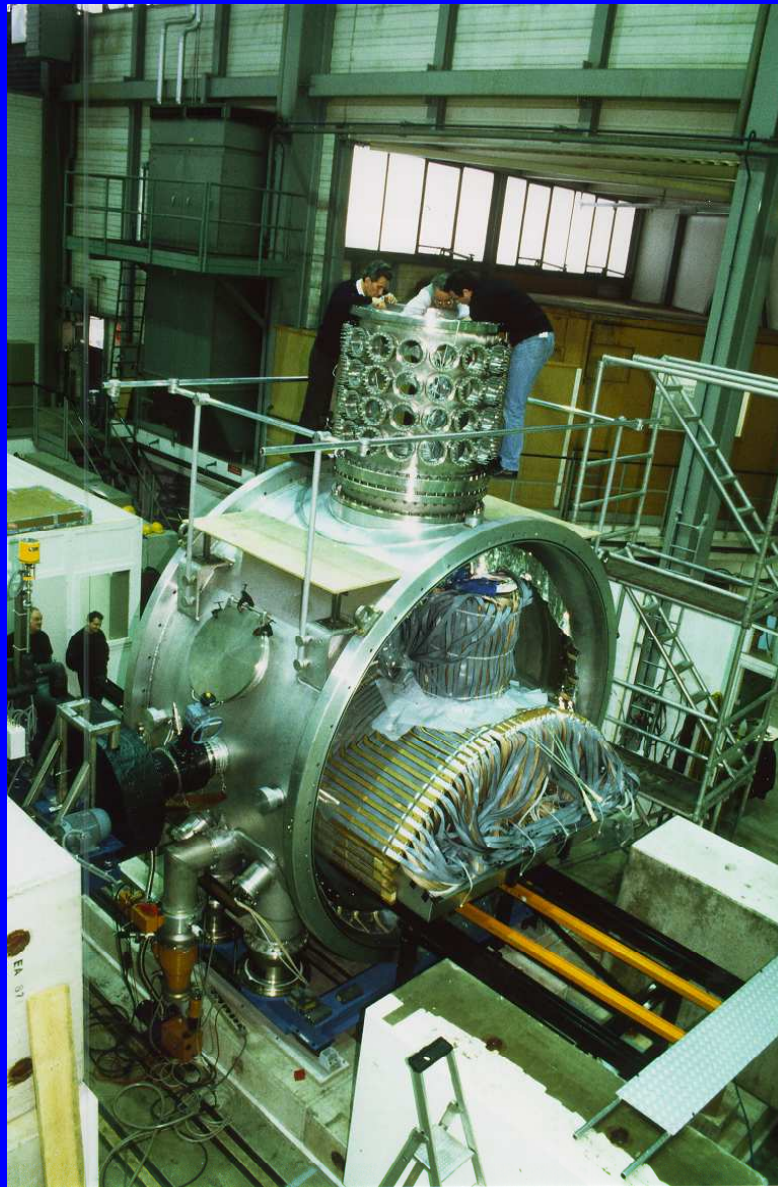
CERN, 11 February 2003

FestKolloquium for Heinrich Wahl



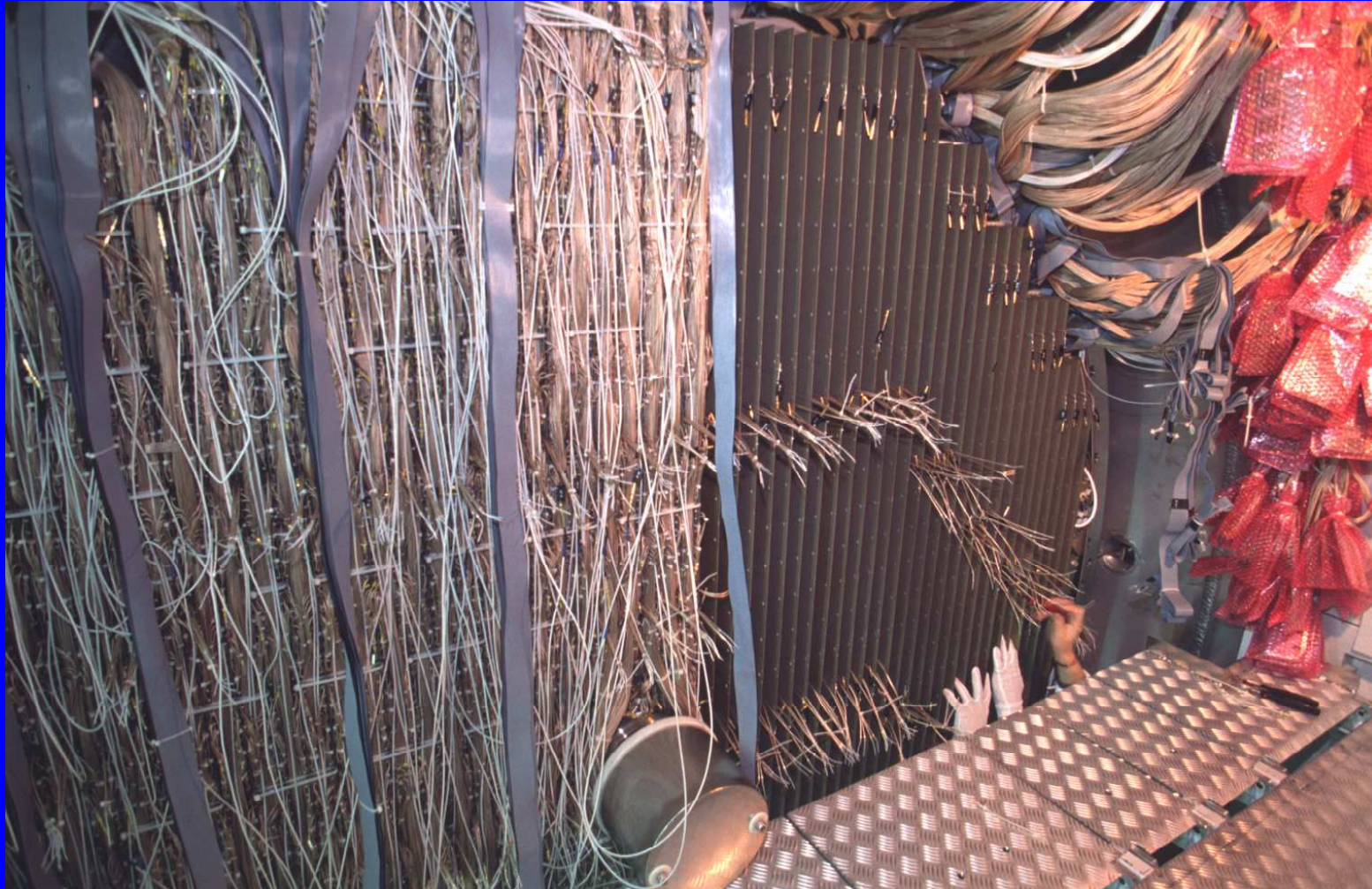
CERN, 11 February 2003

FestKolloquium for Heinrich Wahl



CERN, 11 February 2003

FestKolloquium for Heinrich Wahl



CERN, 11 February 2003

FestKolloquium for Heinrich Wahl

