

TESLA COLLABORATION

Transparencies from the

**Workshop on Single-Cell Cavity R&D, Haus Rissen,
Hamburg, Feb 28, 2002**



April 2002, TESLA 2002-07

Summary of the Mini-Workshop on cavity R&D Haus Rissen, Feb 28th, 2002

Participants

FDET:	A. Knabbe, L. Lilje, P. Schmüser, B. Steffen
MHF-SL:	A. Brinkmann, D. Kostin, W.-D. Möller, D. Proch, D. Reschke
MKS:	D. Gall, R. Lange, A. Matheisen, D. Sellmann, N. Steinhau-Kühl, S. Wolff
MPL:	W. Singer
MVA:	J. Tiessen
MVP:	K. Zapfe

Introduction

The results and important statements of the one-day mini-workshop on cavity R&D on single-cell Nb cavities are summarised briefly. The presented transparencies are attached in the appendix.

Program:

I)	STATUS AND RESULTS OF SINGLE-CELL CAVITIES:	page
-	<u>EP- and BCP cavities</u> (L. Lilje)	1
-	<u>Tumbled cavities and Palmieri Spun Cavities</u> (D. Reschke)	51
-	<u>New suppliers for cavity material</u> (D. Proch)	62
-	<u>Hydroformed Cavities and material studies</u> (W. Singer)	75
II)	INFRASTRUCTURE:	
-	<u>BCP and EP in hall3</u> (A. Matheisen)	80
-	<u>EP at CERN</u> (L. Lilje) (no transparencies)	
-	<u>EB-welding and cavity fabrication at DESY</u> (J. Tiessen)	92
-	<u>Test infrastructure at hall 3</u> (R. Lange)	93
-	<u>Test infrastructure at Petra hall NO (CTA)</u> (D. Sellmann)	98
-	<u>Tests at other labs</u> (L. Lilje) (no transparencies)	
III)	FUTURE R & D:	
-	<u>R&D on EP and baking at (100 – 150) C</u> (L. Lilje)	
-	<u>R&D on tumbling</u> (D. Reschke)	
-	<u>R&D on hydroforming and niobium material</u> (W. Singer)	101
-	<u>Nb films on saphire and calculations on Lorentz force detuning</u> (A. Knabbe)	105
-	<u>Magnetic properties of niobium sample</u> (B. Steffen)	107
-	<u>R&D and commissioning of the DESY EP facility</u> (N. Steinhau-Kühl)	110
IV)	DISCUSSION :	
-	Discussion of proposed activities (no transparencies)	
-	Priority and schedule of future cavity preparation and testing (see below)	

Topics of the discussion and open questions:

New single-cell cavities, new materials:

- Qualification of new (old) suppliers: Cabot, Giredmet, CBMM, H.C. Starck => high RRR material, various Ta content of Nb
- Nb material (Wah Chang, Heraeus) for new single-cells available
- Commissioning of DESY EB welding (under progress) => optimisation of welding parameters for highest gradients (starting April 02); first single-cells in August 02
- Improved metallurgical analysis at DESY under commissioning

EP-cavities:

- Average gradient of EP single-cells is 35 MV/m, but **wide scatter between (30 – 43) MV/m => Reproducibility of gradient**
- Why is EP better than BCP? => only surface roughness?
- Necessity of 1400C titanisation?
- Horizontal EP does not result in H contamination => Parameters to avoid H contamination!
- Commissioning of DESY EP installation (starting in May 02; see below)

100C Baking:

- necessary for best cavity performance (EP + BCP)
- Optimisation of best parameters necessary
- High field effect of baking not understood (Anodising, sample investigations)
- Influence of storage under air and N₂ on the cavity performance?

Multipacting:

- EP cavities show stronger MP than BCP cavities
- mechanism of x-ray burst during quench not understood
- degradation of Q-value during MP processing due to frozen-in-flux is plausible, but final proof missing (role of adsorbed gases?)
- Is there another MP level at (30 – 35) MV/m ? (addendum of the editor)

Alternative cavity production and preparation

Spinning:

- single-cells achieve up to 39 MV/m after EP + bake
- problem of uniform wall thickness + high surface roughness
- 6 new single-cells at DESY; more 1-cells + 3-cells under preparation

Hydroforming of Nb:

- single-cells achieve up to 42 MV/m after EP + bake
- problem of high surface roughness
- 2-cells + 3-cells under preparation (beginning of 2003)

Hydroforming of NbCu

- problems with Nb-Cu contact + uniform wall thickness at iris region
- wide scatter of cavity performance => optimisation of parameters necessary

Tumbling:

- removal of the "damage layer" by tumbling
- first 2 single-cells show promising results => new test after EP under preparation
- How much BCP/EP is necessary to remove residues of tumbling material?

Preparation infrastructure:

- no parallel EP and BCP at hall 3 possible => weekly changing
- start of EP with "standard" CERN/KEK parameters
- fast change from single-cell cavities (2-3 tests) to nine-cell cavities
- conflict of KEK EP 9-cells ↔ DESY EP 9-cells ↔ preparation of module 2' ↔ single-cell EP
- second baking apparatus required, but no man power available (MKS, MVP, ZM)
- EP at Fa. Henkel: contacts to experienced EP company with the goal of a "commercial" single-cell EP

Test infrastructure → Hall3:

- ca. 27.4. – 27.5. 02 no vertical tests possible (warm-up of LINAC)
- mid of June for 2 weeks no vertical test possible
- Up to 3 (-4) tests per week possible
- CTA at Petra hall NO: one single-cell test per week possible
→ Other labs (CERN, Saclay):
no tests possible (except few tests of hydroformed cavities at Jlab)

Priority of activities**NOTE:**

The mentioned priorities are "absolute" priorities independent of the time schedule or delays. Example: As the topics "Qualification of the HPR system" with priority 1 and "Qualification of the EP at DESY" with priority 2 will start not before April 02 and June 02, respectively, cavities of the topics "EP treatment at CERN" with priority 3 will be tested.

The proposed 100°C Bake-out inside the cleanroom furnace (titanisation furnace) is technically not possible and therefore skipped.

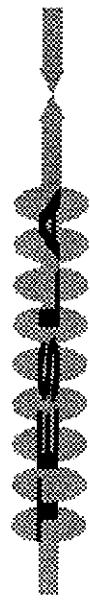
Priority	Activity	Start date	No. of existing /new cavities	No. of tests
1	Re-qualification of the HPR system at hall 3	End of April 02	2/-	2
2	Qualification of EP at DESY	June 02	3/-	Up to 6
3	Standard EP at CERN (last preparation)	Under way	4/-	Up to 8
4	Venting and storage at air and N ₂	Immediately	2/-	Ca. 8
5	Cavities of new NB suppliers + qualification of EB-welding at DESY	August 02	-/ca 18	Ca 18-21
5 ctd.	Spun cavities	?	6/-	>6
6	Anodizing + Oxi-polishing	Immediately	2/-	Ca 16
7	Parameter check of 100°C bake-out	Immediately	5/-	Ca 15
8	Tumbled cavities (partially identical with "3")	Immediately	2/-	2 after bake-out
8 ctd.	Tumbled cavities	End of 02	-/2	2 after bake-out
	EP + 1400°C	Immediately		
	Low RRR-cavities	Immediately	3/-	3-6
	Hydroformed Nb cavities	Beginning of 03	-/4	Test at Jlab/KEK
	Hydroformed NbCu cavities	mid of 02	-/3	Test at Jlab/KEK

Electropolishing of niobium cavities

Lutz Lilje@desy.de
DESY -MPY -
Rissen 2002

R&D one single-cells
Rissen 2002

- Basics of electropolishing (EP)
- One-cell cavity EP
- Results of one-cell EP cavities

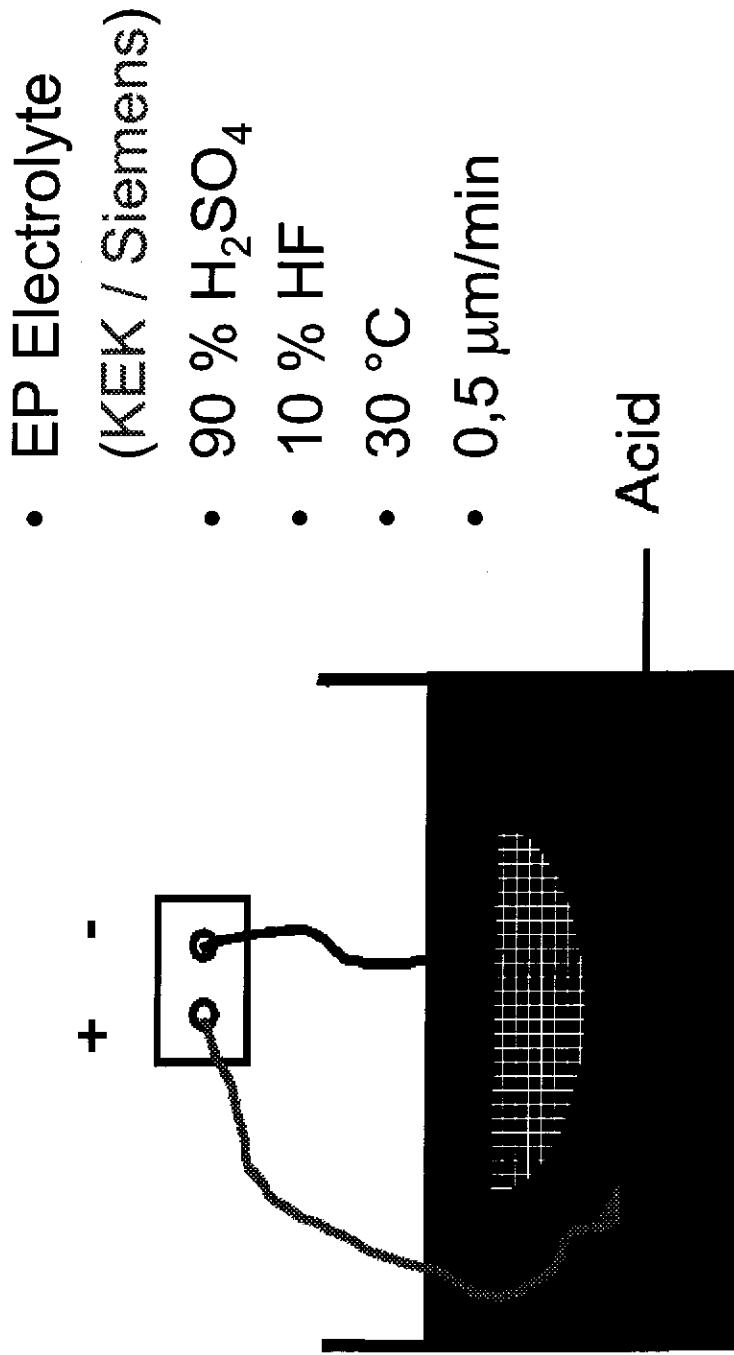


Benefits of electrolytic polishing (EP)

- bright and smooth surface
- more than 40 MV/m achieved in several 1.3 GHz 1-cell cavities
- works also for very different manufacturing techniques (see later)
- 1400°C heat treatment seems to be unnecessary
- eventually the suppression of field emission

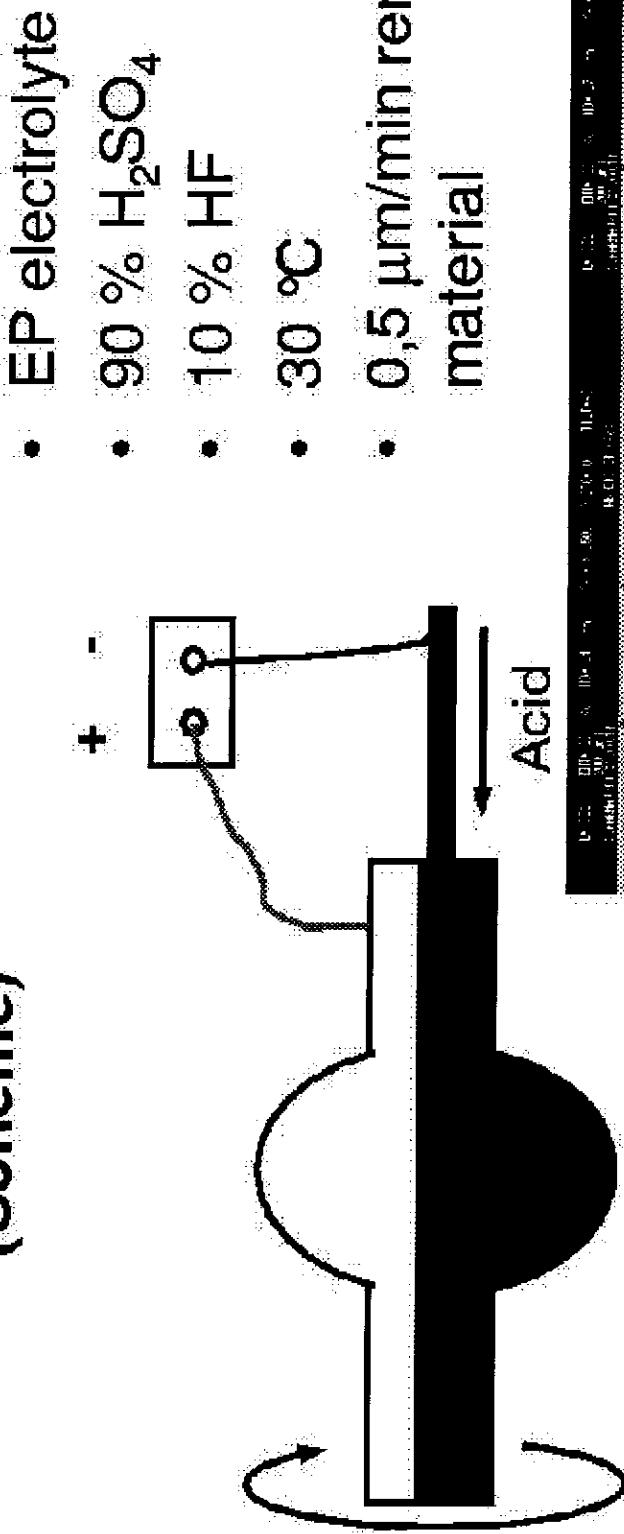
Electropolishing of Niobium

Electropolishing of half cells (Scheme)

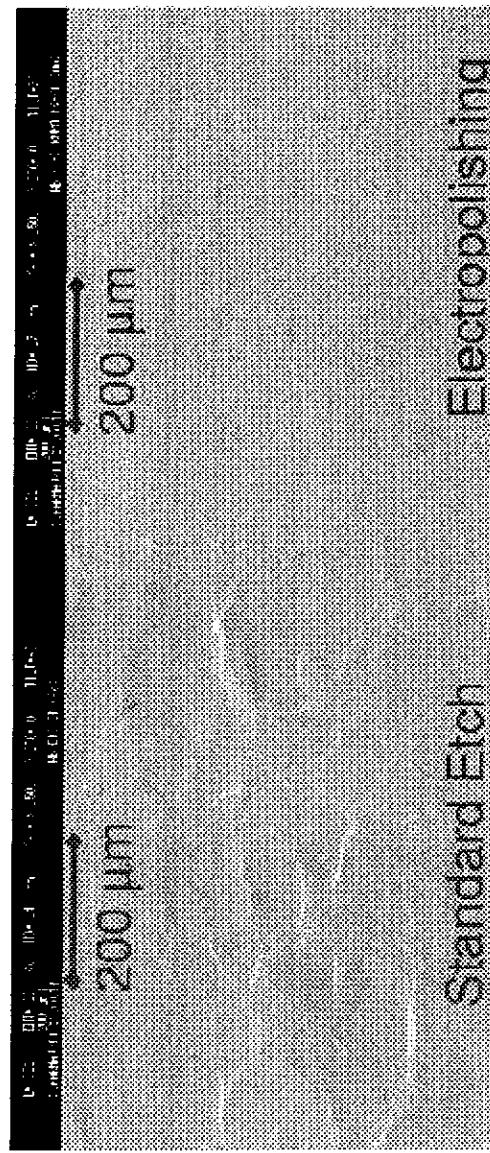


Lutz Lilje DESY -FDET- 01.03.02

Electropolishing of 1-cell cavities (Scheme)



- EP electrolyte
- 90 % H_2SO_4
- 10 % HF
- 30 °C
- 0,5 $\mu\text{m}/\text{min}$ removal of material



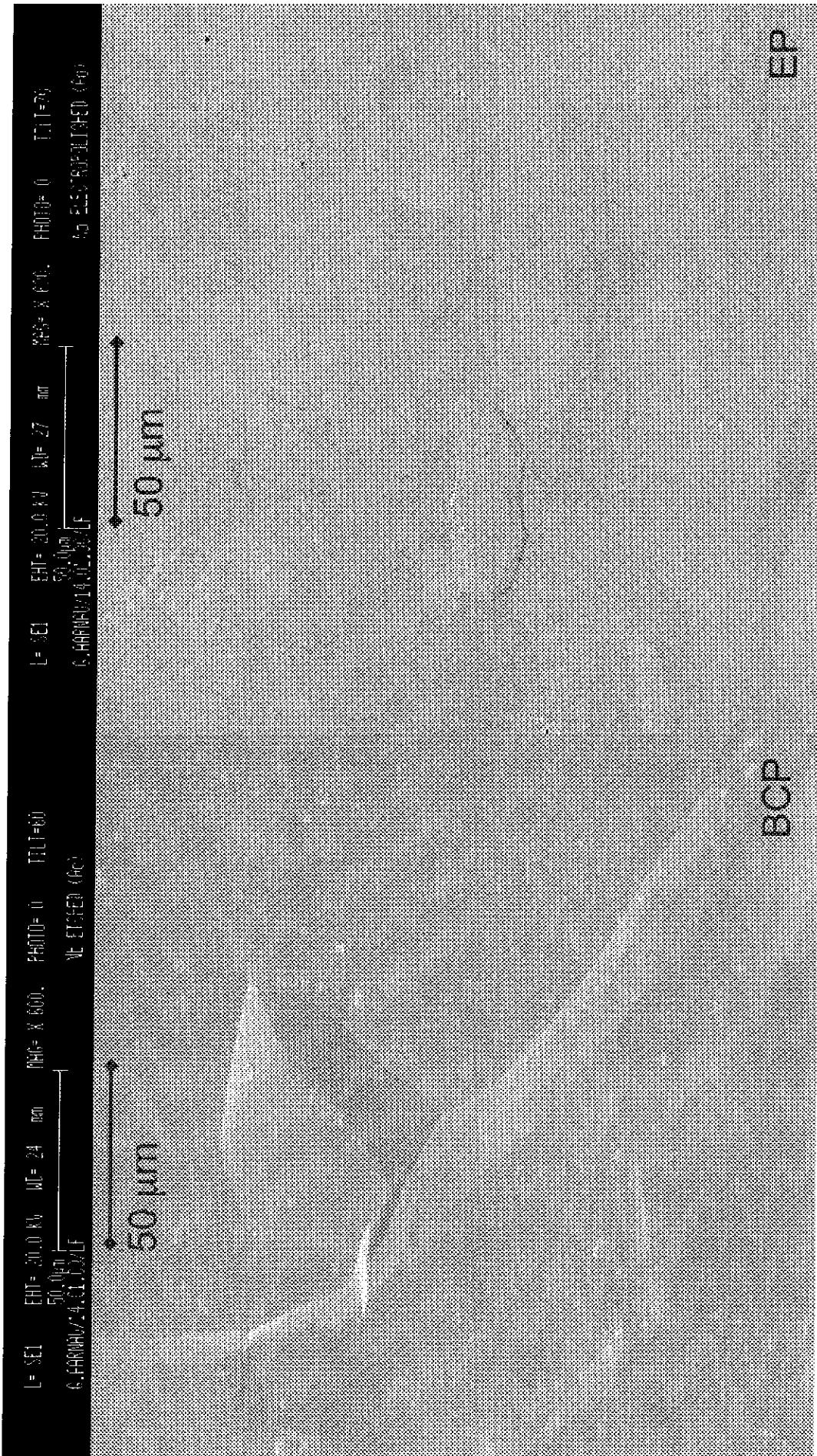
Standard Etch



Lutz Lilje DESY -FDET-

01.03.02

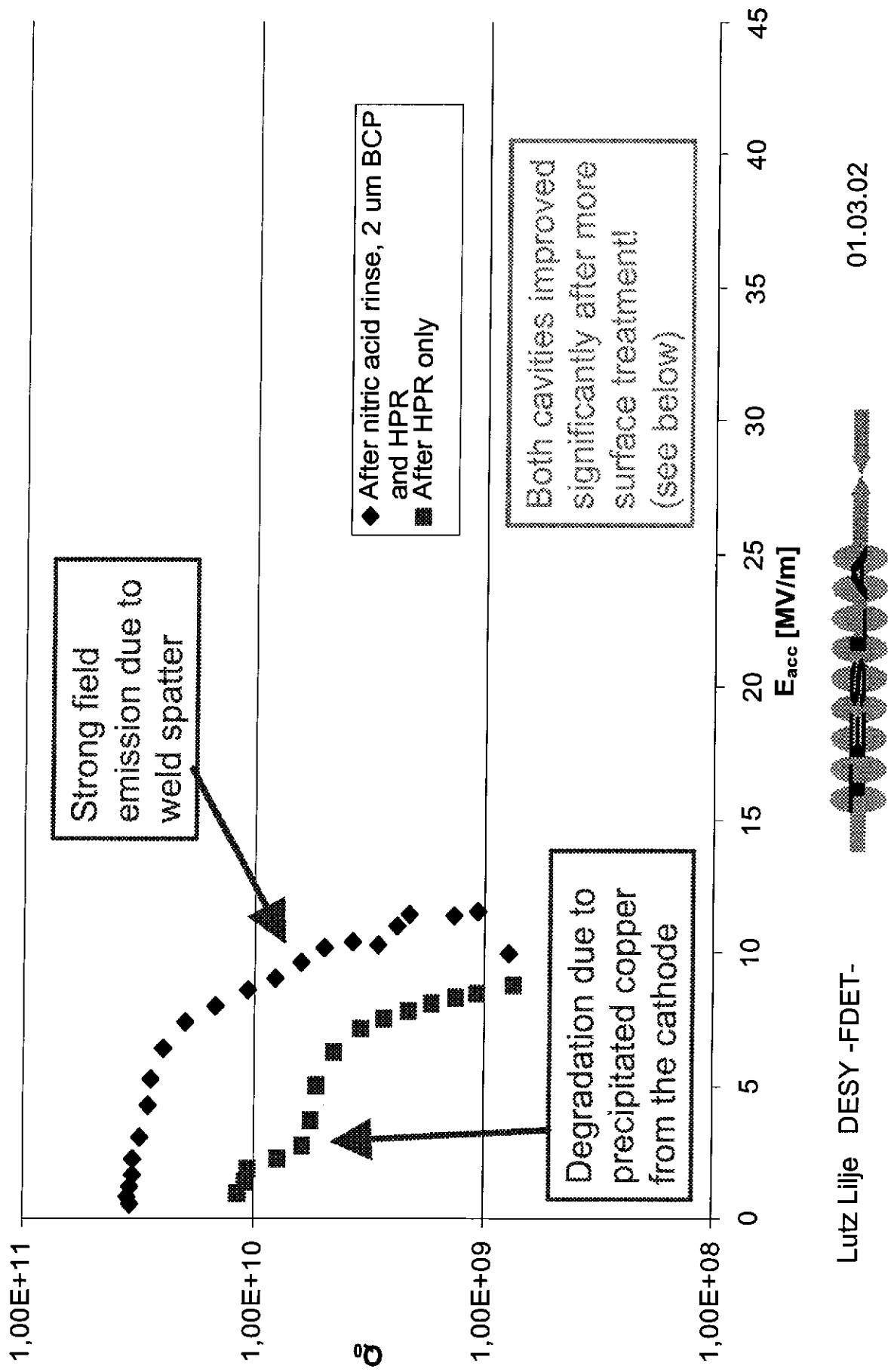
Niobium surfaces



Lutz Lijje DESY -FDET-

01.03.02

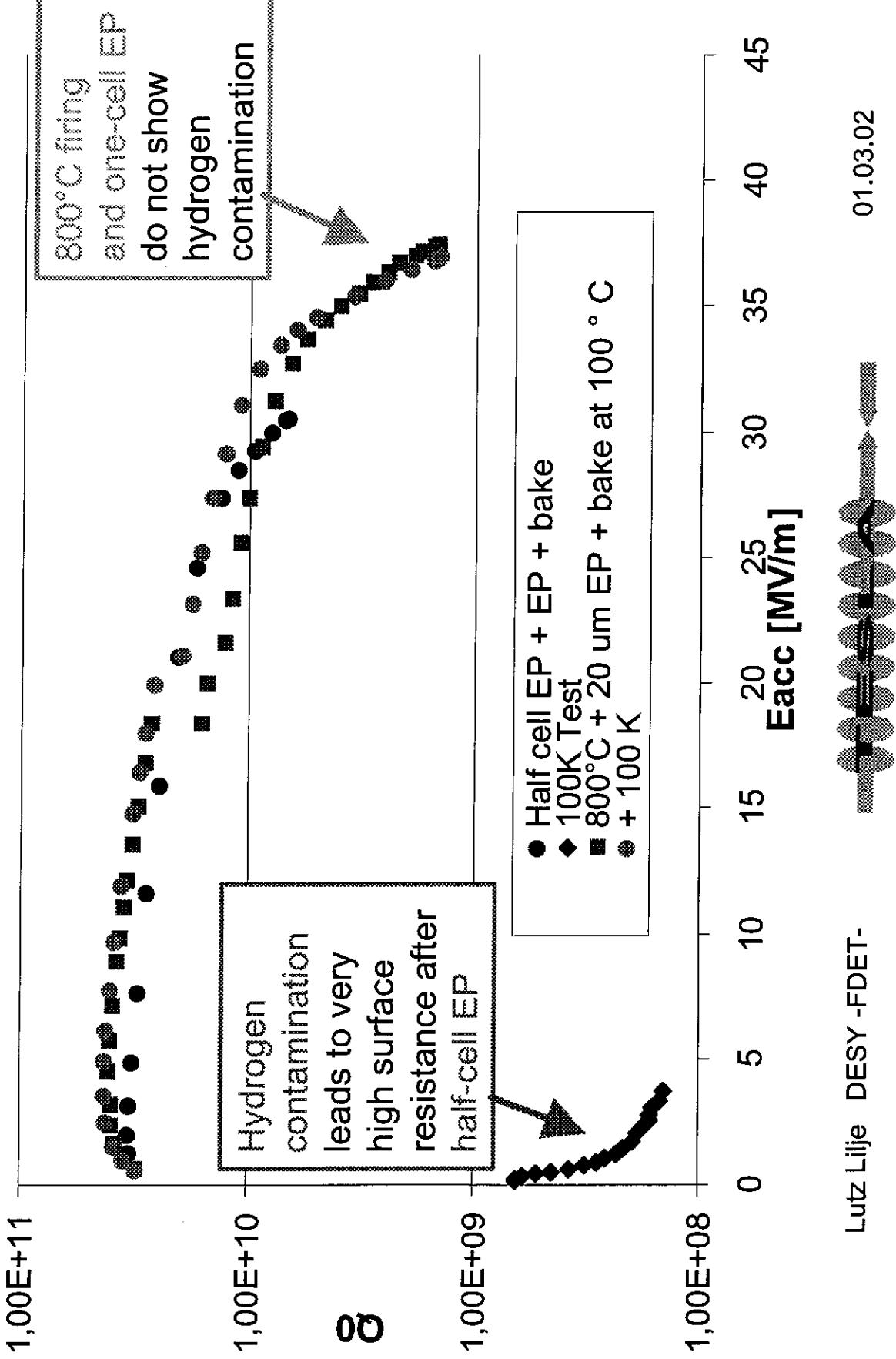
Results from half-Cell EP



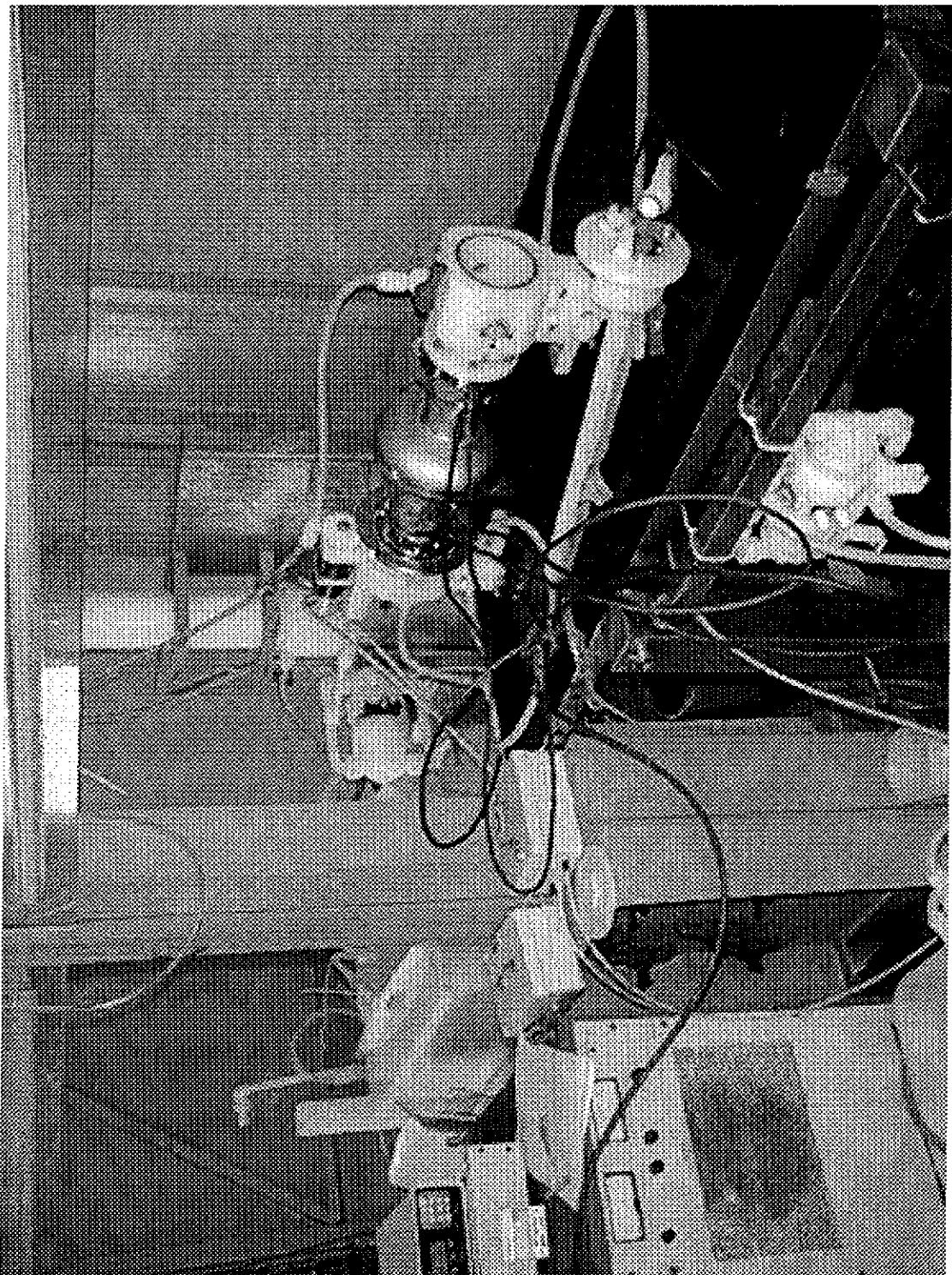
Lutz Lilje DESY -FDET-

6

Q-disease from half-cell EP



CERN closed 1-cell EP

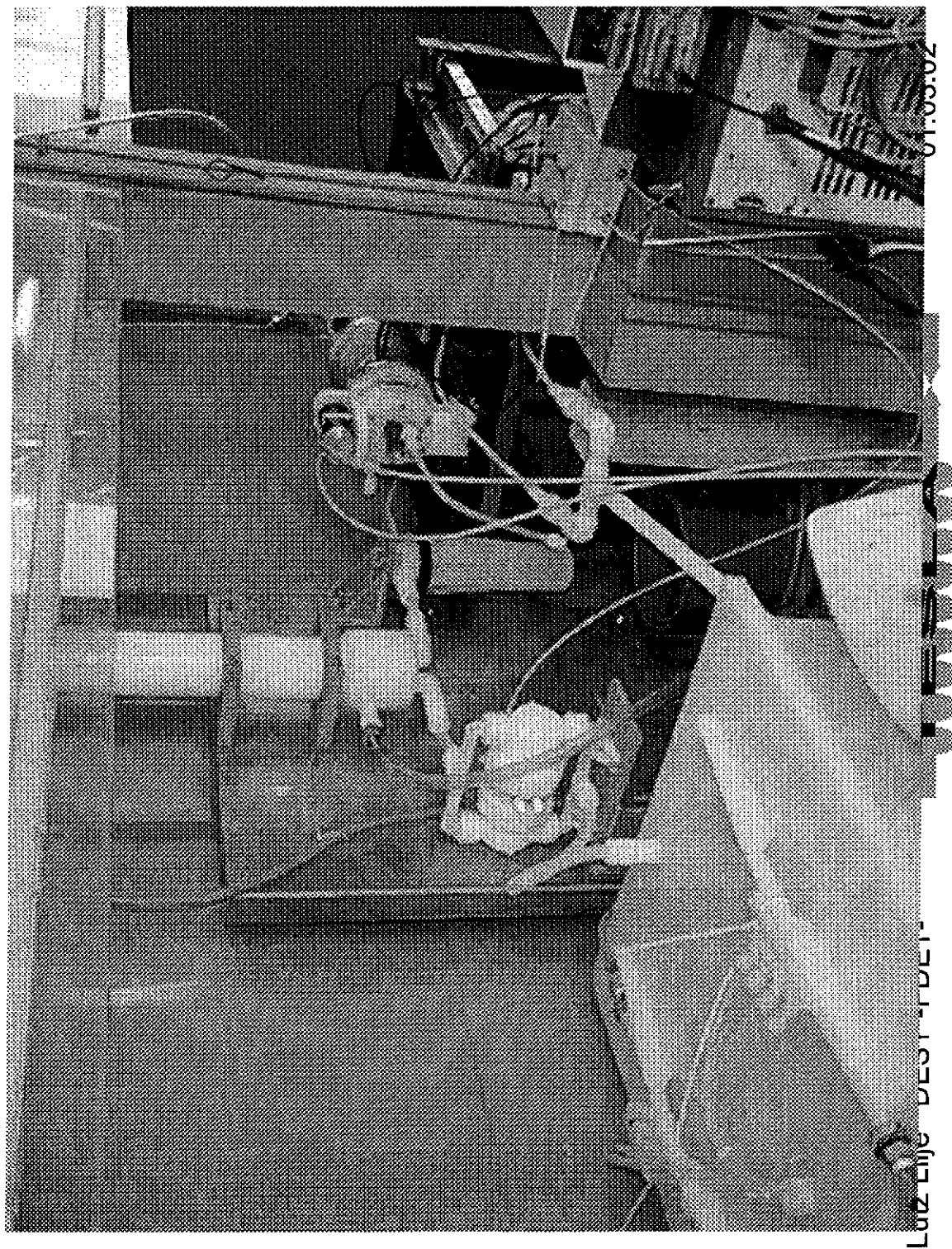


Lutz Lilje DESY -FDET-

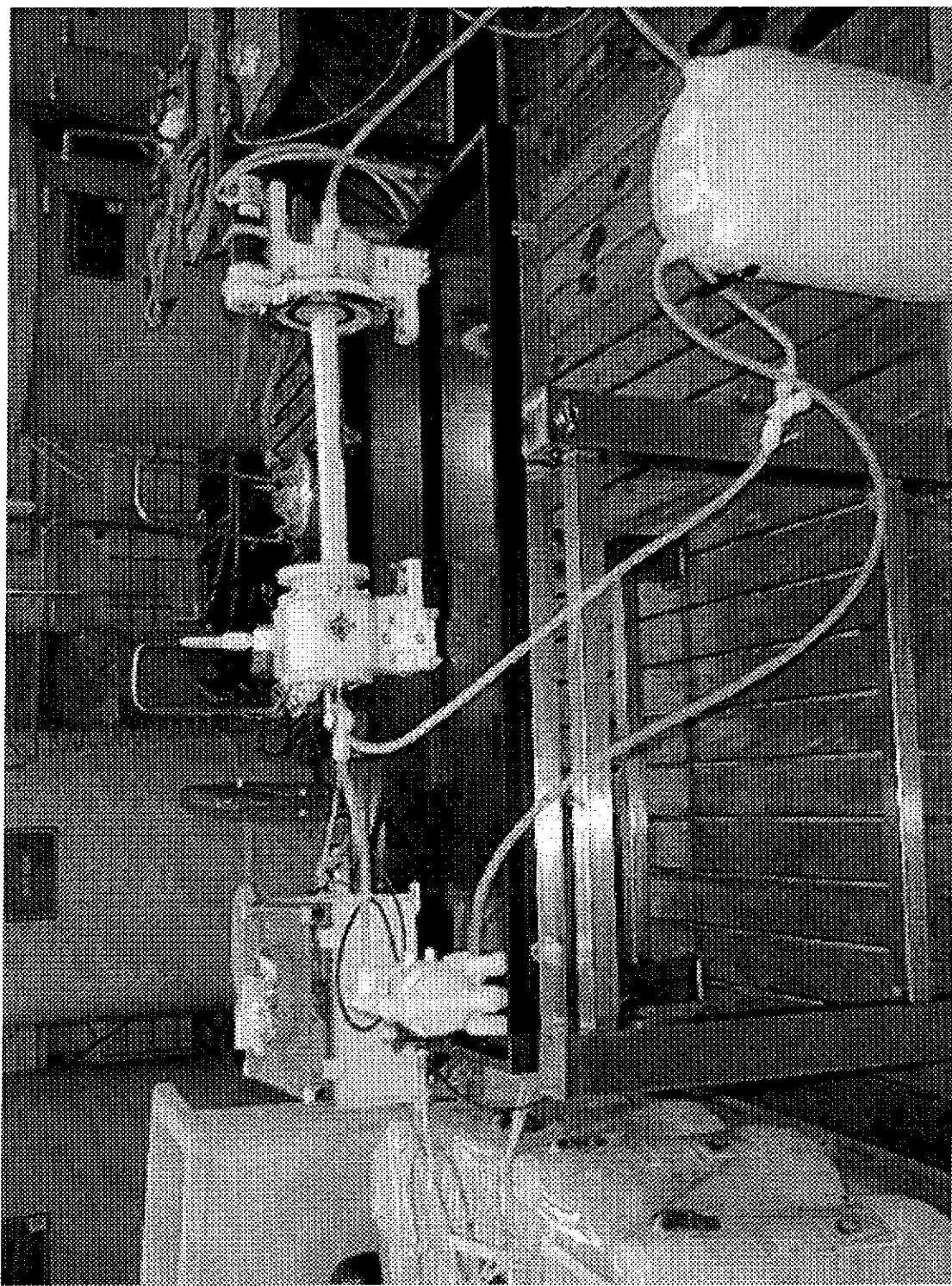
01.03.02



CERN closed 1-cell EP



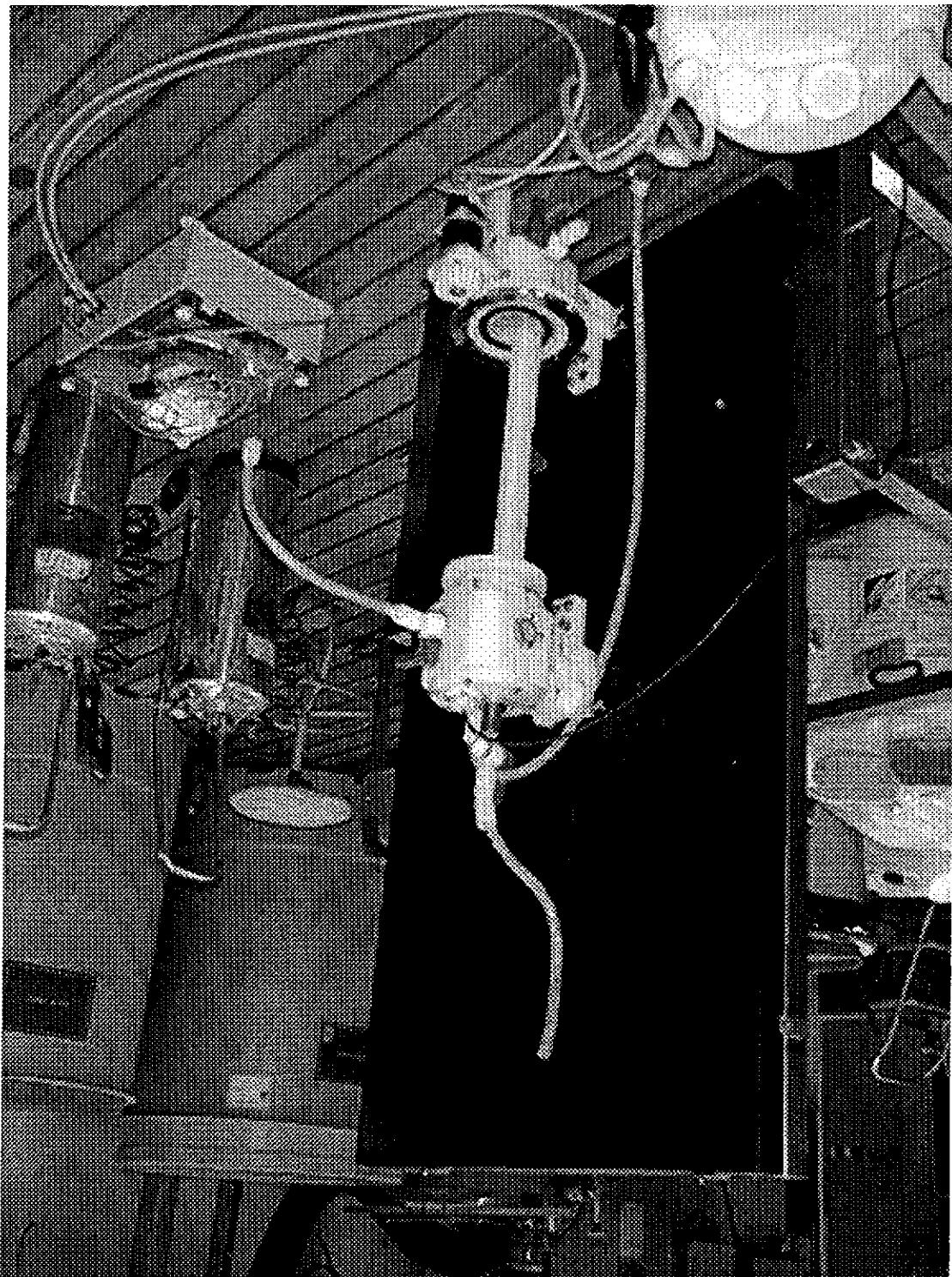
CERN closed 1-cell EP



01.03.02

Lutz Lilje DESY -FDET-

CERN closed 1-cell EP

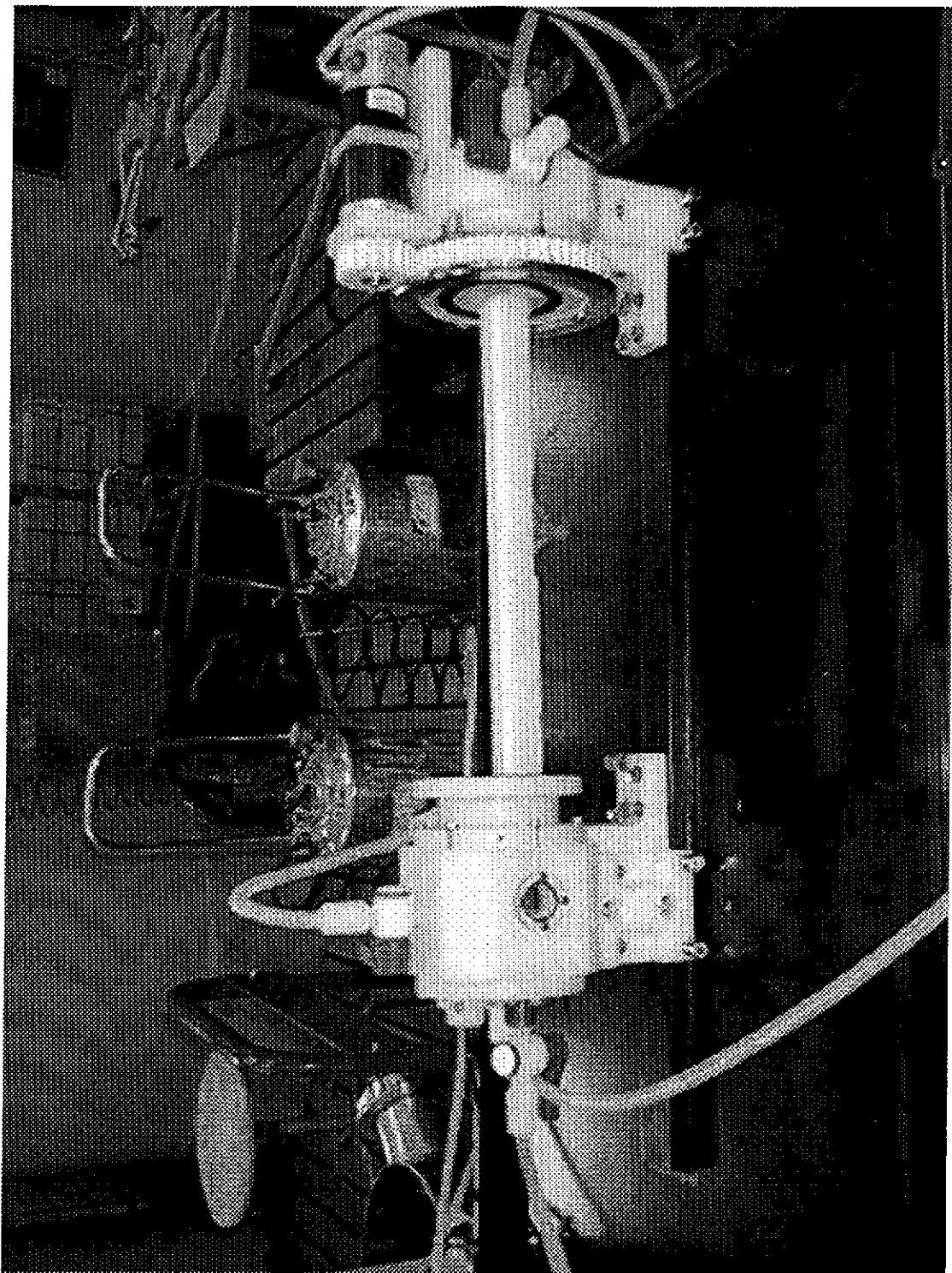


Lutz Lilje DESY -FDET-

01.03.02

11

CERN closed 1-cell EP



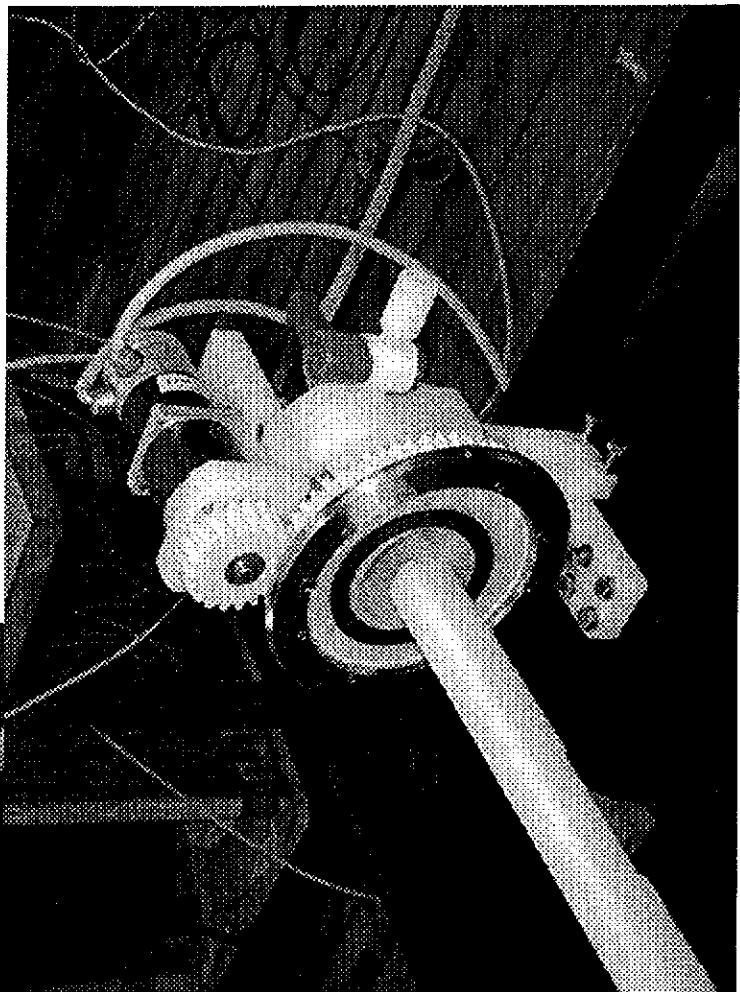
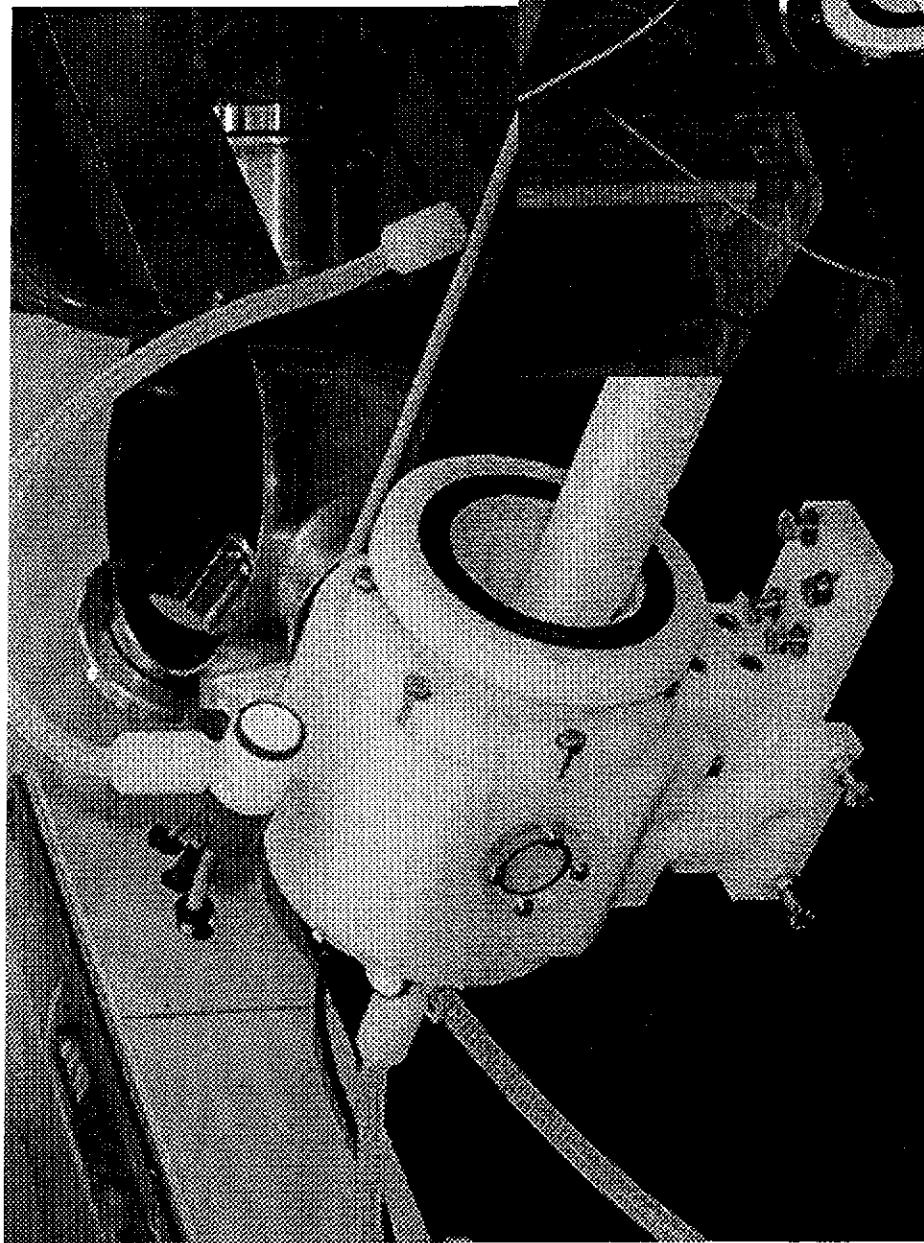
Lutz Lilje DESY -FDET-

01.03.02



12

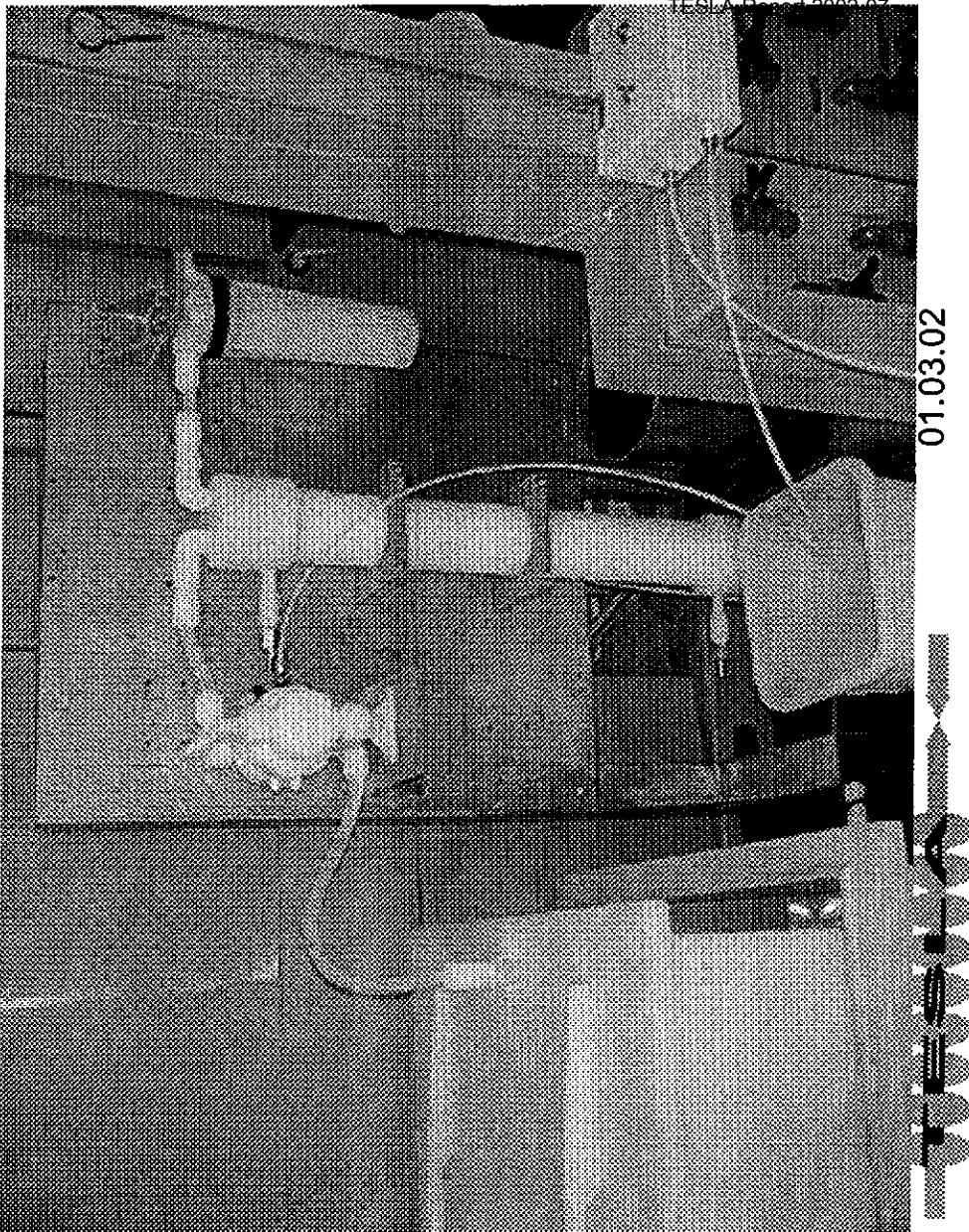
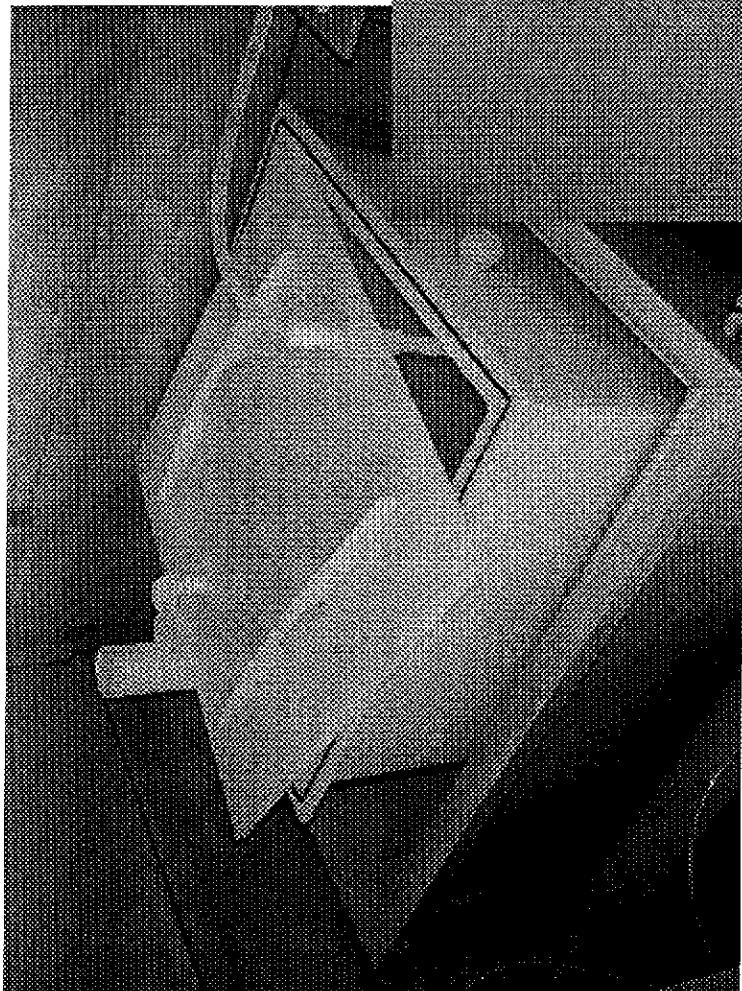
CERN
closed
1-cell EP



01.03.02

Lutz Lilje DESY -FDET-

CERN closed 1-Cell EP



Lutz Lilje DESY -FDET-

01.03.02

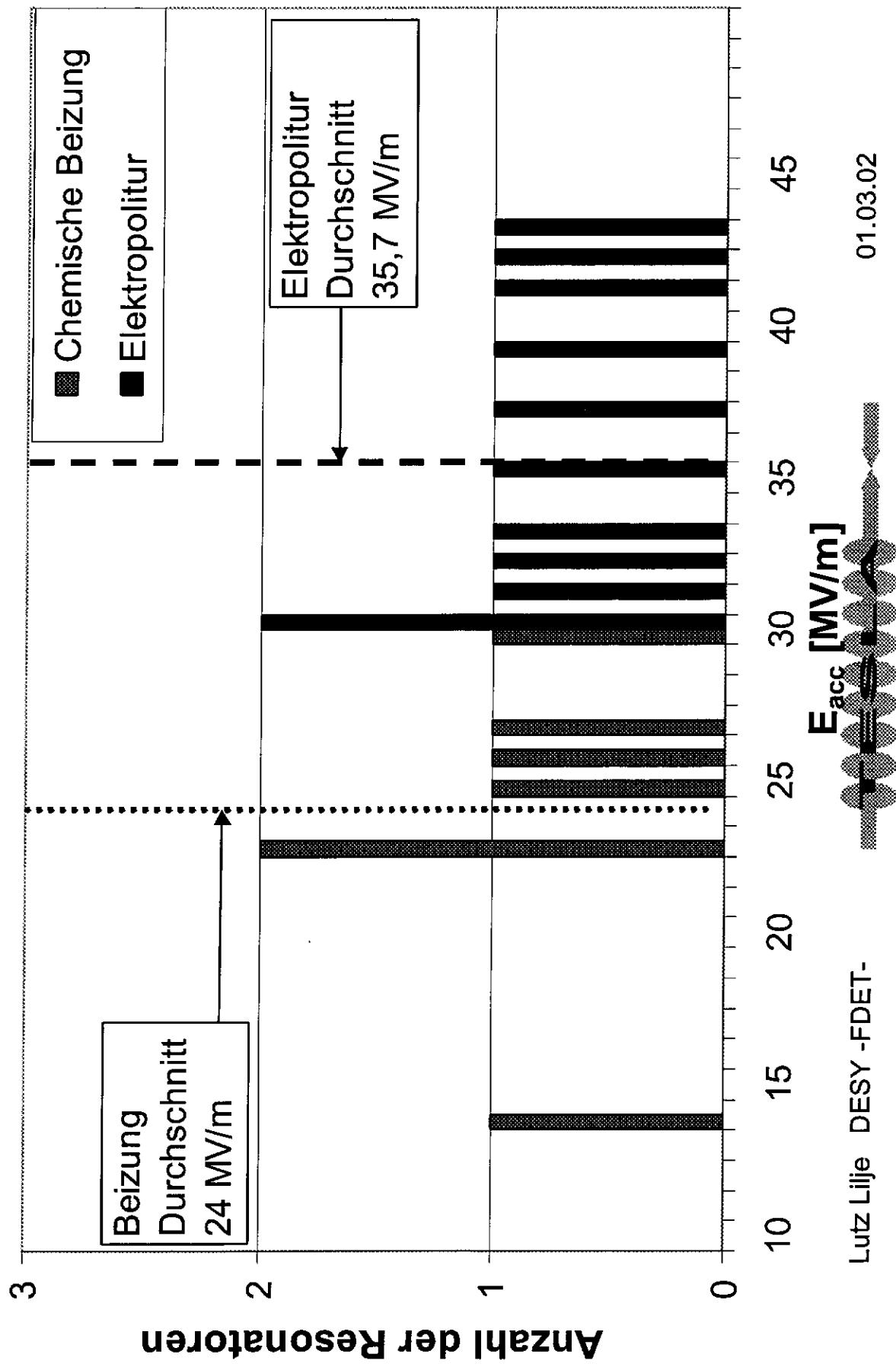
14

Results: Electropolishing of 1-cell cavities

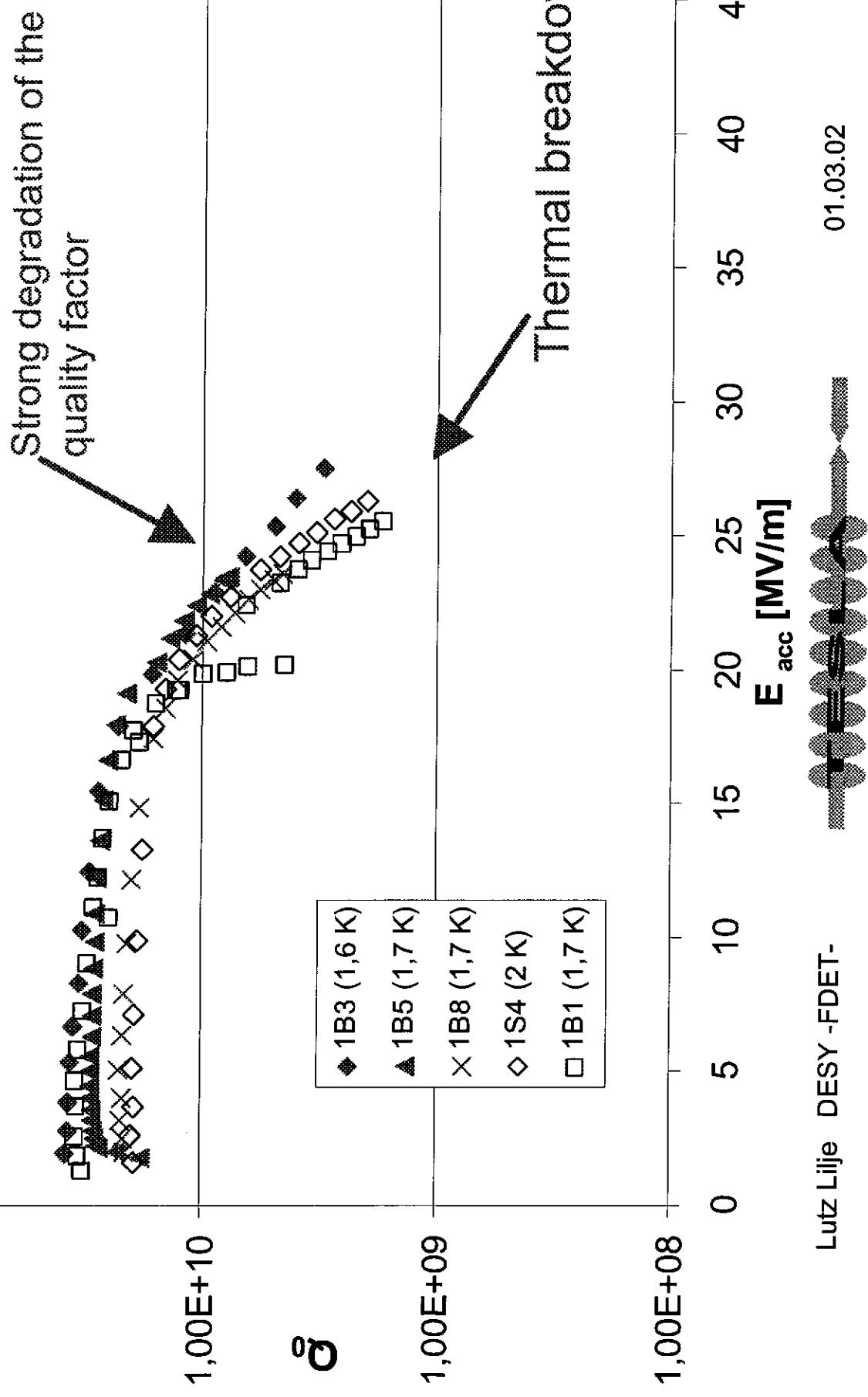
- ‘In-situ baking’ is necessary to get best results for etched and electropolished cavities.
- For electropolished 1-cells with bakeout, the average gradient is around 35 MV/m
- Shown that air and nitrogen exposure do not change cavity performance after 2 month and 15 month respectively
- 800°C firing for removal of hydrogen from the bulk. No significant change in cavity behaviour.
- Preliminary results on 1400°C heat treatment. No significant changes in cavity behaviour.
- Influence of the electron-beam welding: Better vacuum yields slightly better performance.
- Multipacting nearly always observed at 17-20 MV/m.



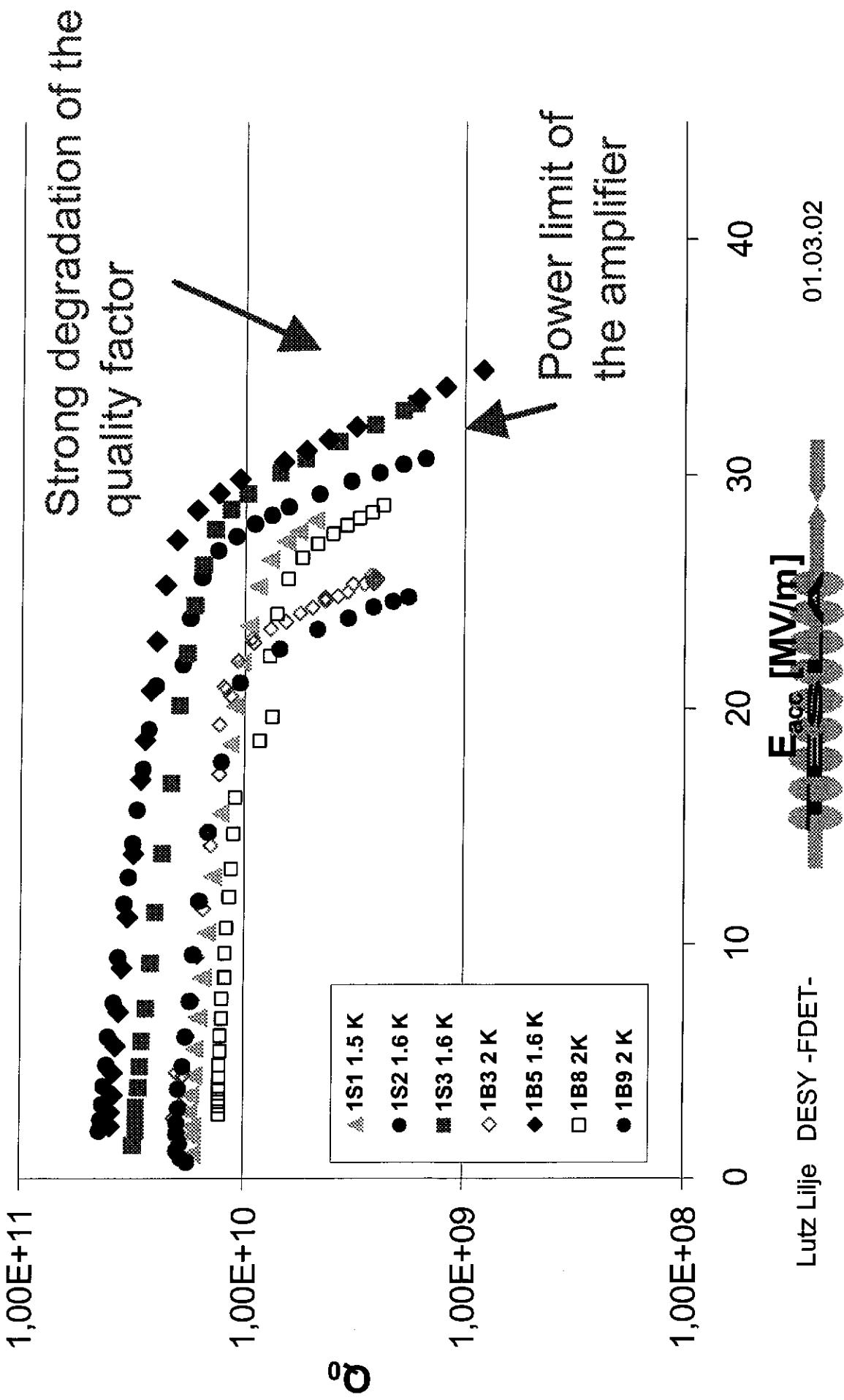
Vergleich von chemischer Beizung mit der Elektropolitur



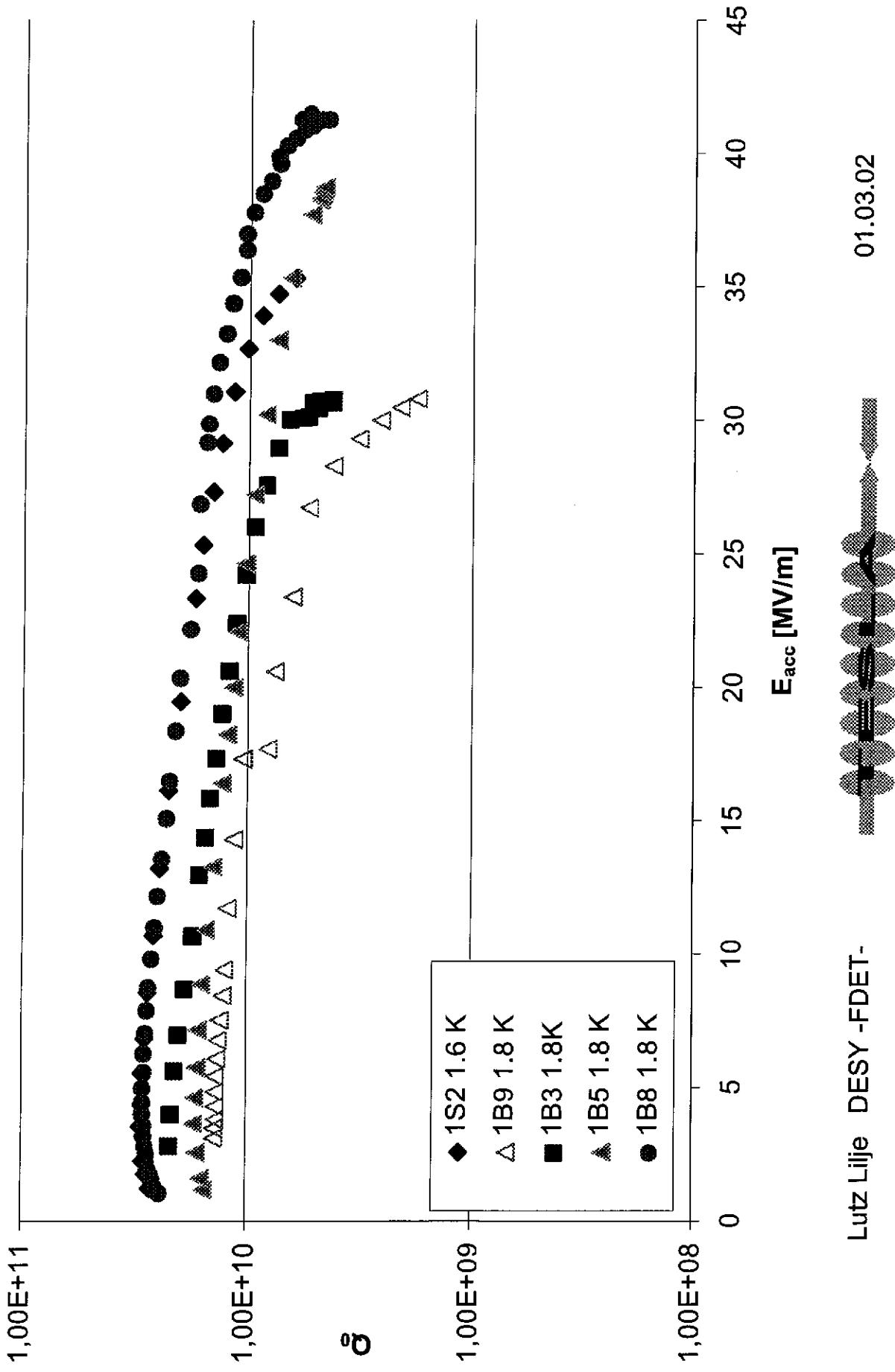
Etched cavities without bakeout



Electropolished cavities without bakeout



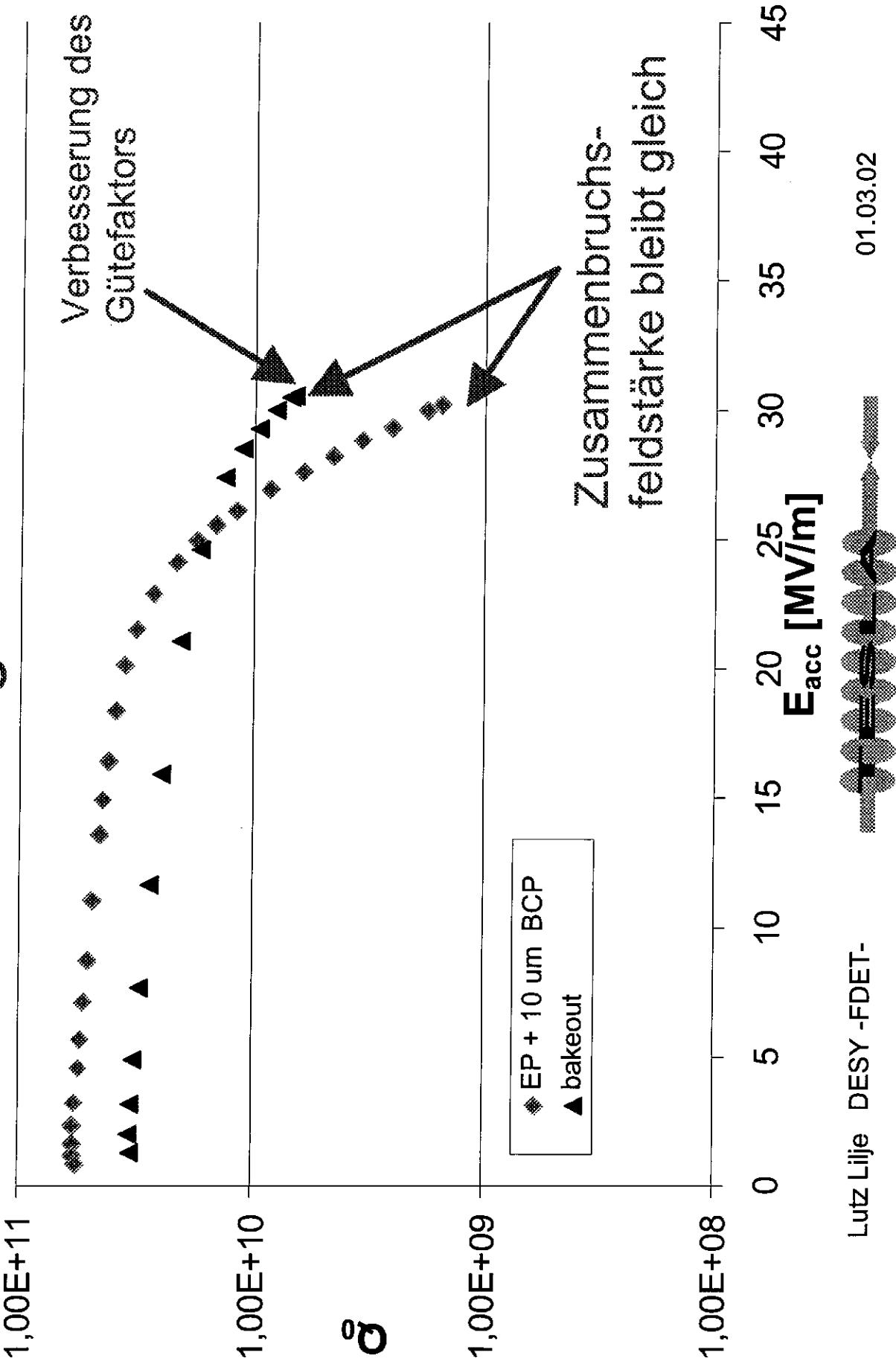
Onecell cavities before 300 °C with 'in-situ' baking



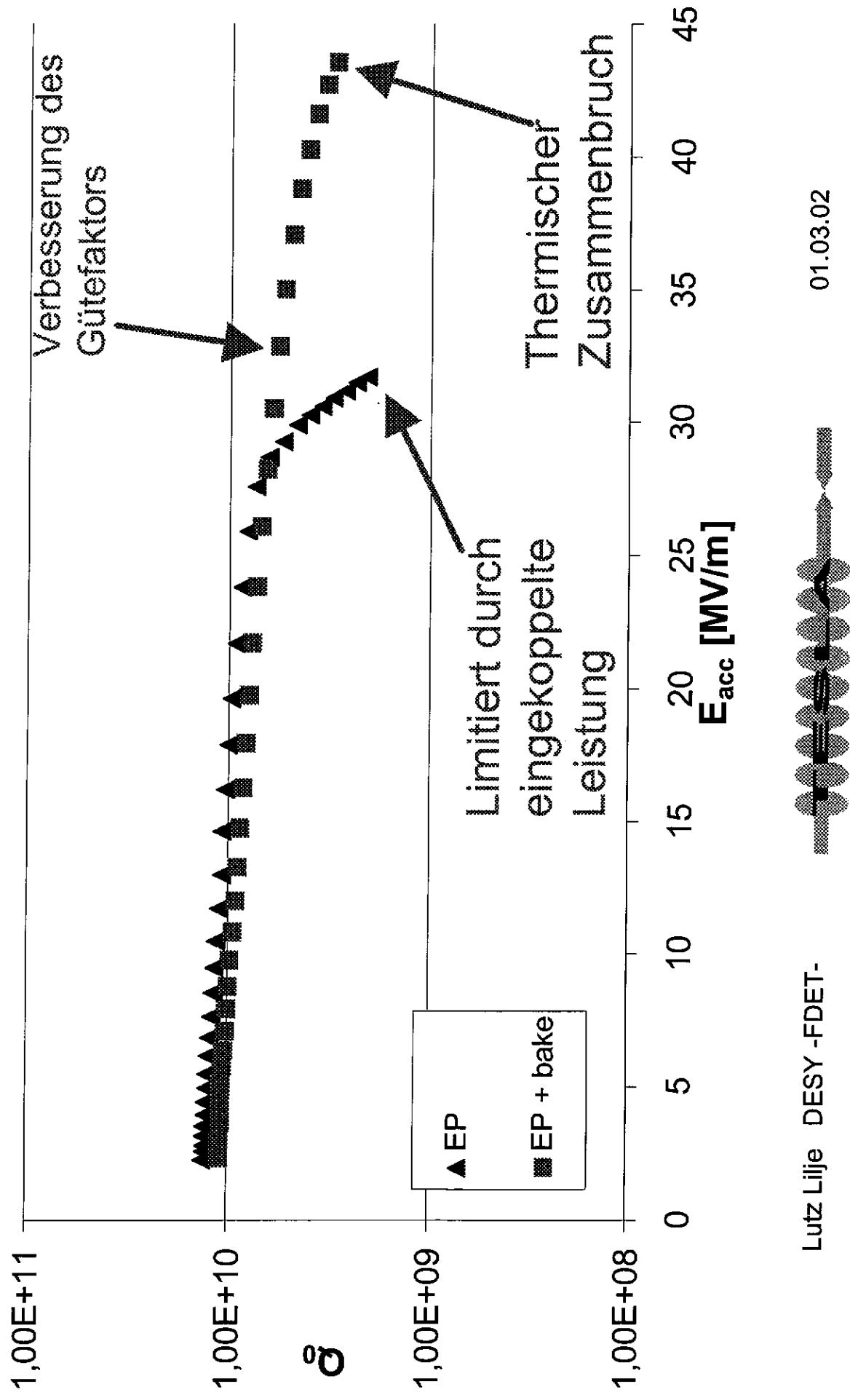
‘In-Situ’ Ausheizen der Resonatoren

- Die höchsten Feldstärken und hohen Gütefaktoren bei gebetzten und elektropolierten Resonatoren waren nur nach Ausheizvorgang bei niedrigen Temperaturen möglich:
 - Parameter:
 - Heizen der Resonatoren bei 100 - 120 °C
 - Dauer: ca. 40 Stunden
 - Druck im Resonator $< 10^{-6}$ mbar
 - Schutzgasatmosphäre (N_2 oder He) an der Aussensseite

'In-situ' Ausheizen gebelzter Resonatoren



'In-Situ' Ausbacken eines elektropolierten Resonators



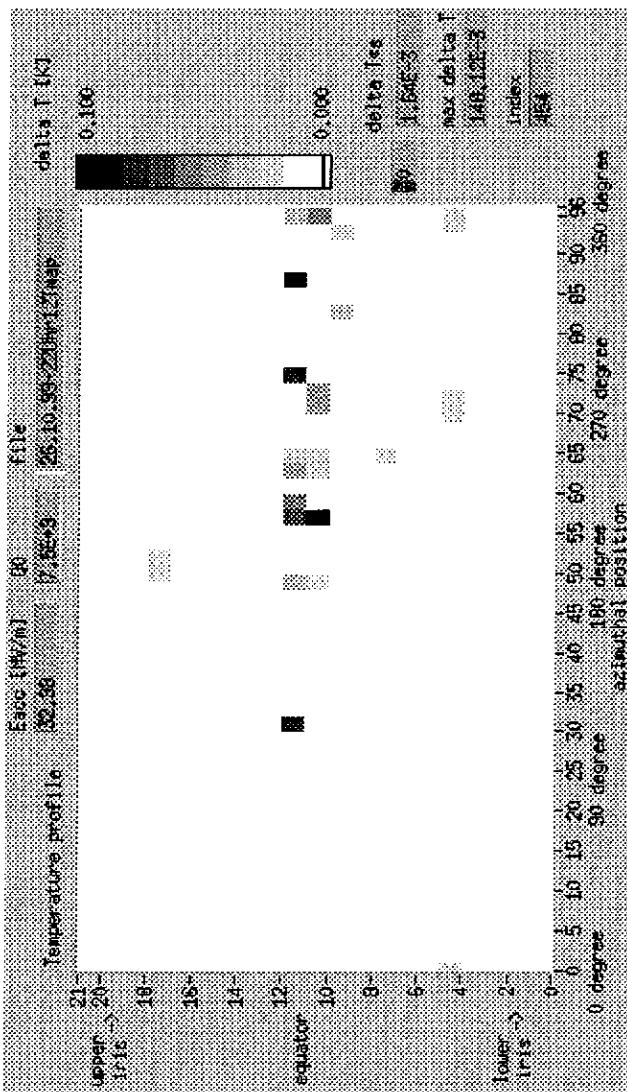
22

Temperature mapping at 33MV/m

... before in-situ bakeout at 120°C

⇒ Large area in the high magnetic field region of the cavity heats up

⇒ Global effect

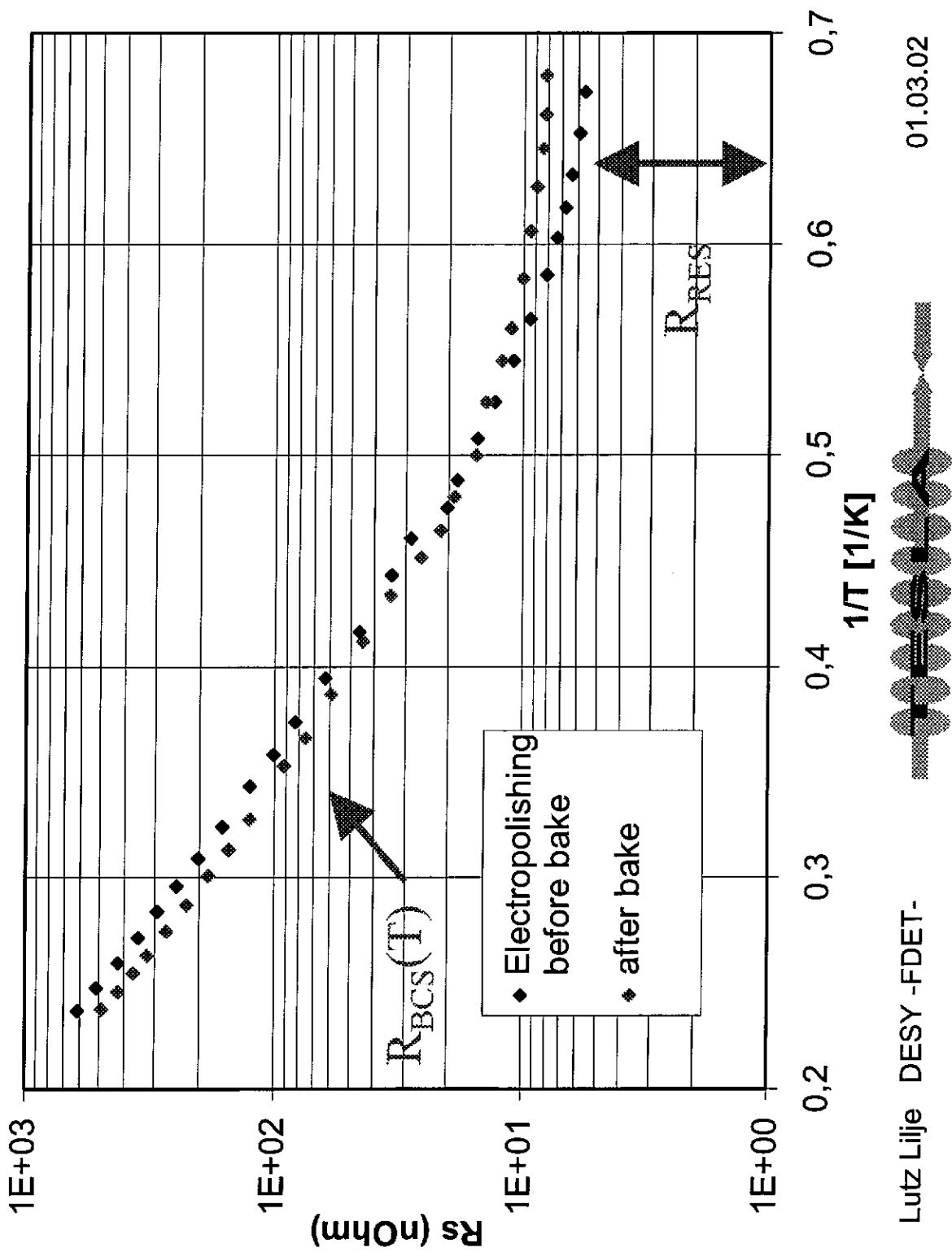


Lutz Lilje DESY -FDET-

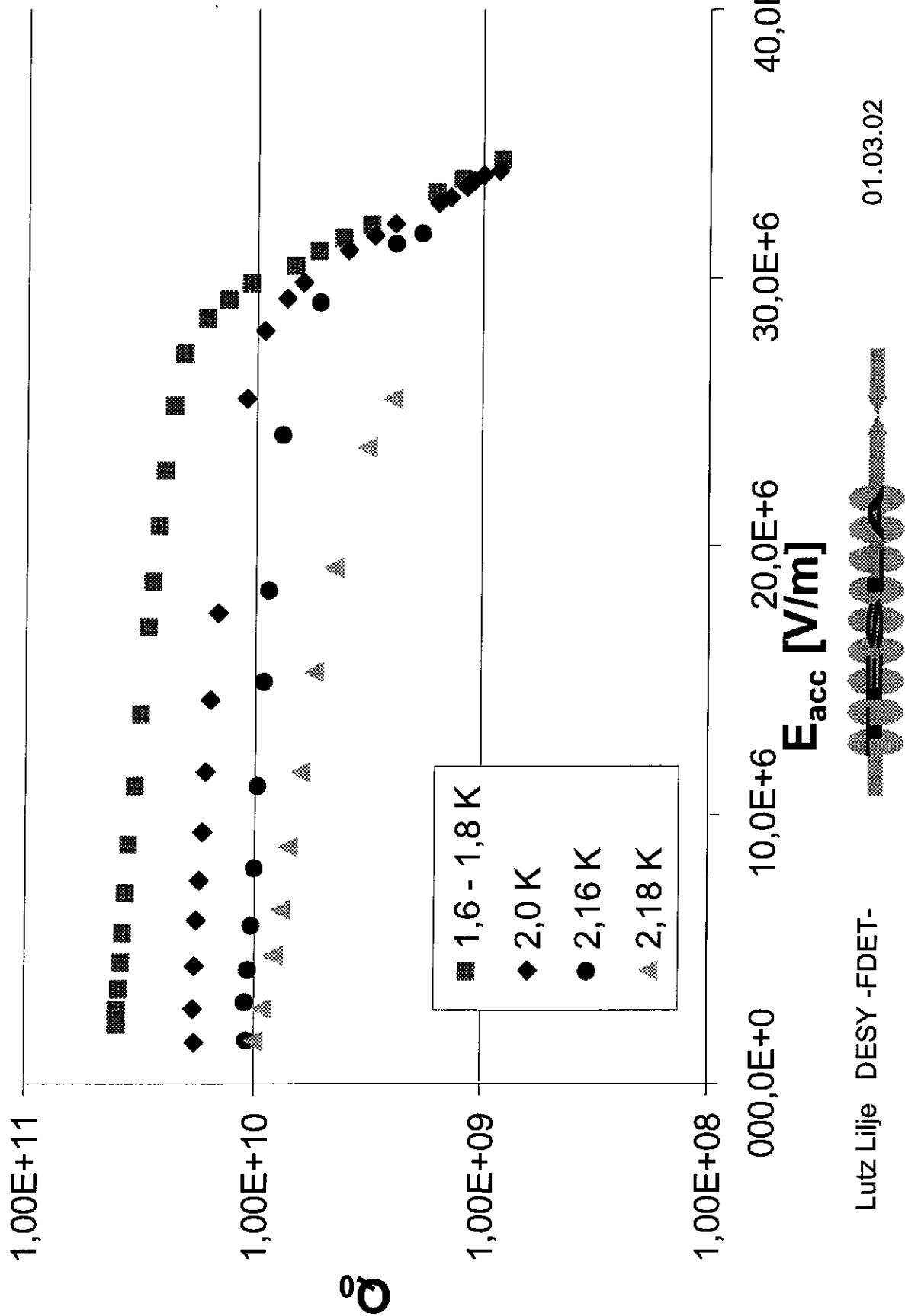
01.03.02

23

Surface resistance R_s



$Q(E_{\text{acc}})$ before bake

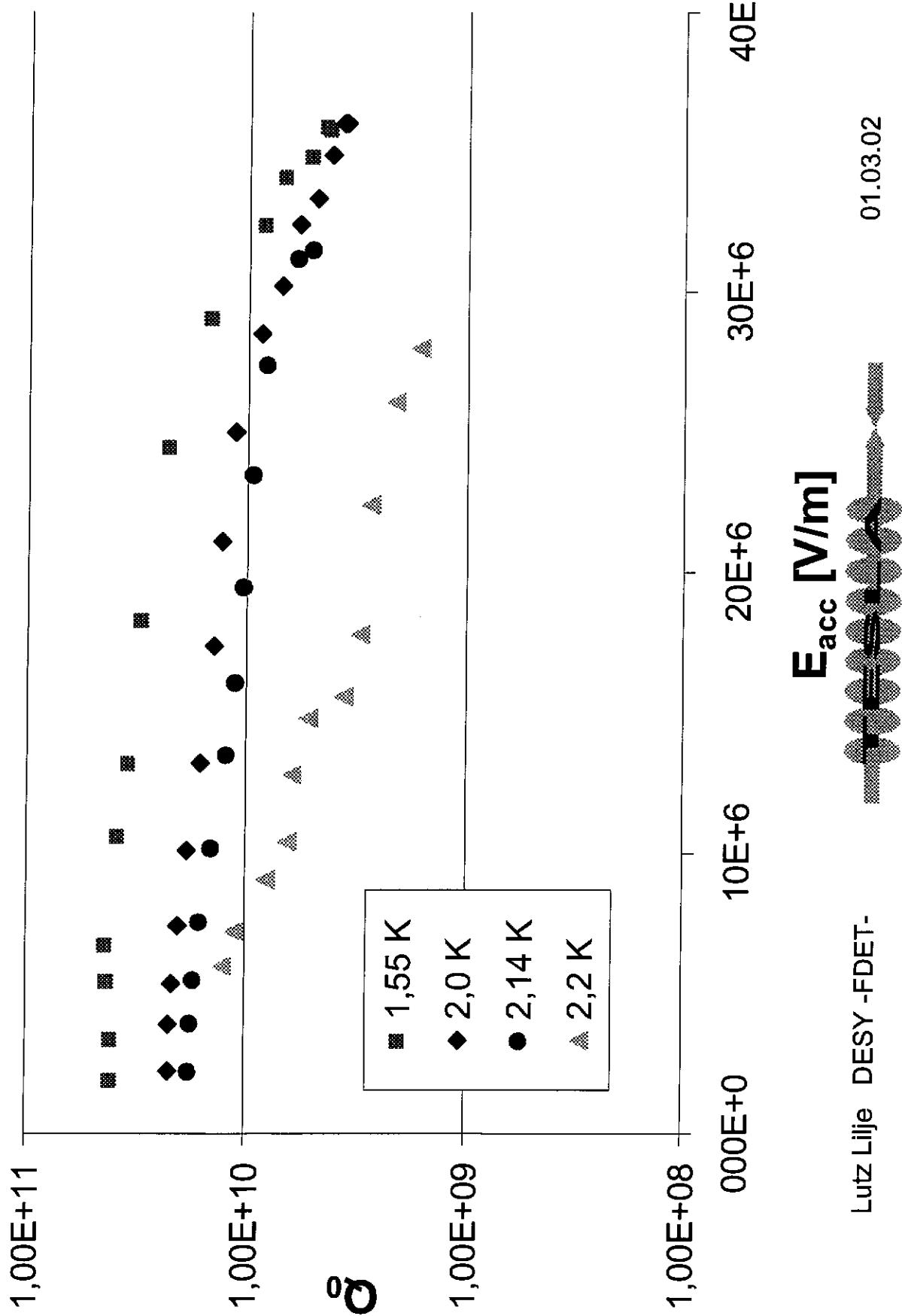


01.03.02

Lutz Lilje DESY -FDET-

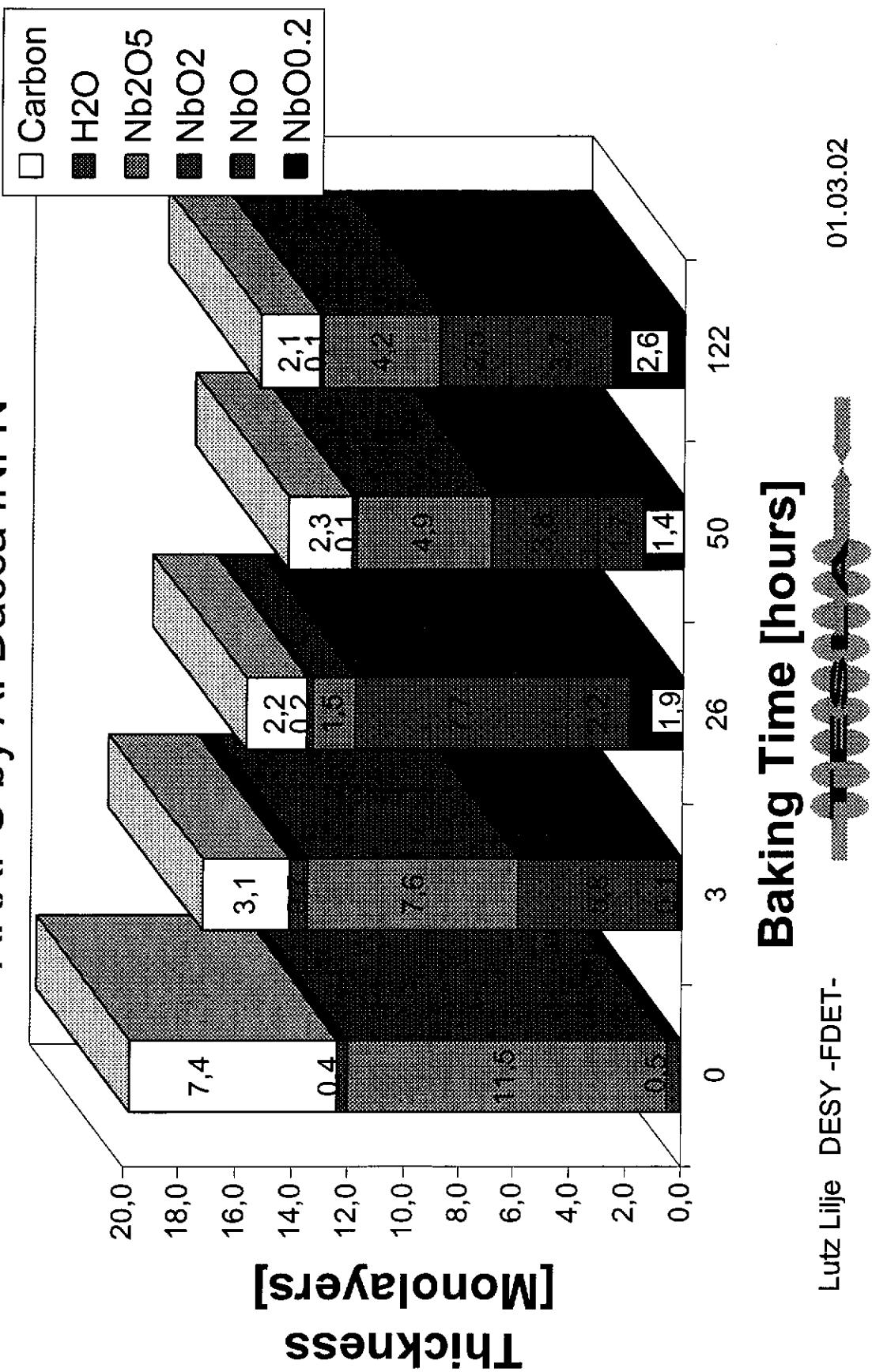
25

$Q(E_{\text{acc}})$ after bake

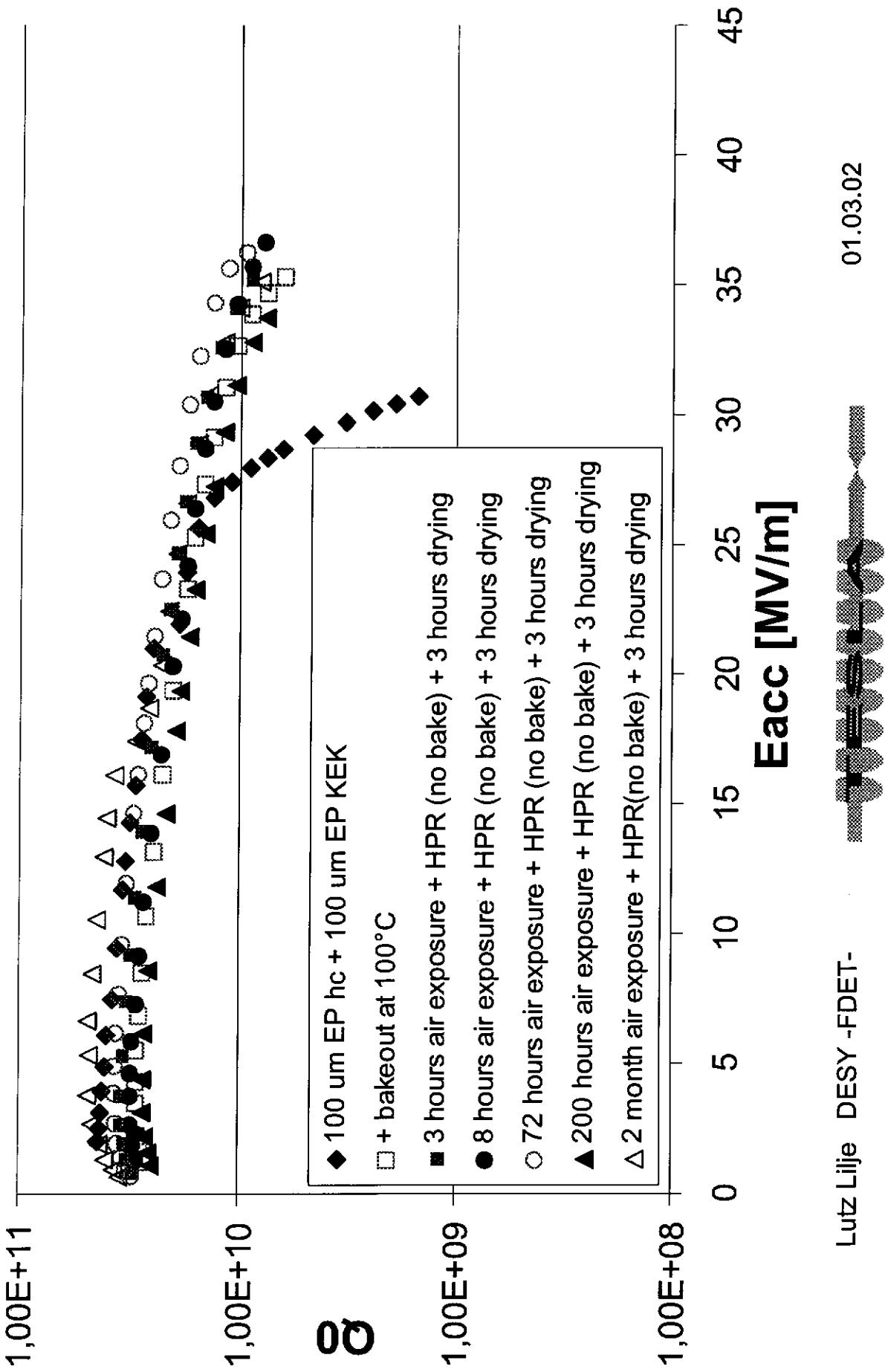


Change of the Oxide structure ?

ARXPS by A. Dacca INFN



Air exposure of an EP cavity

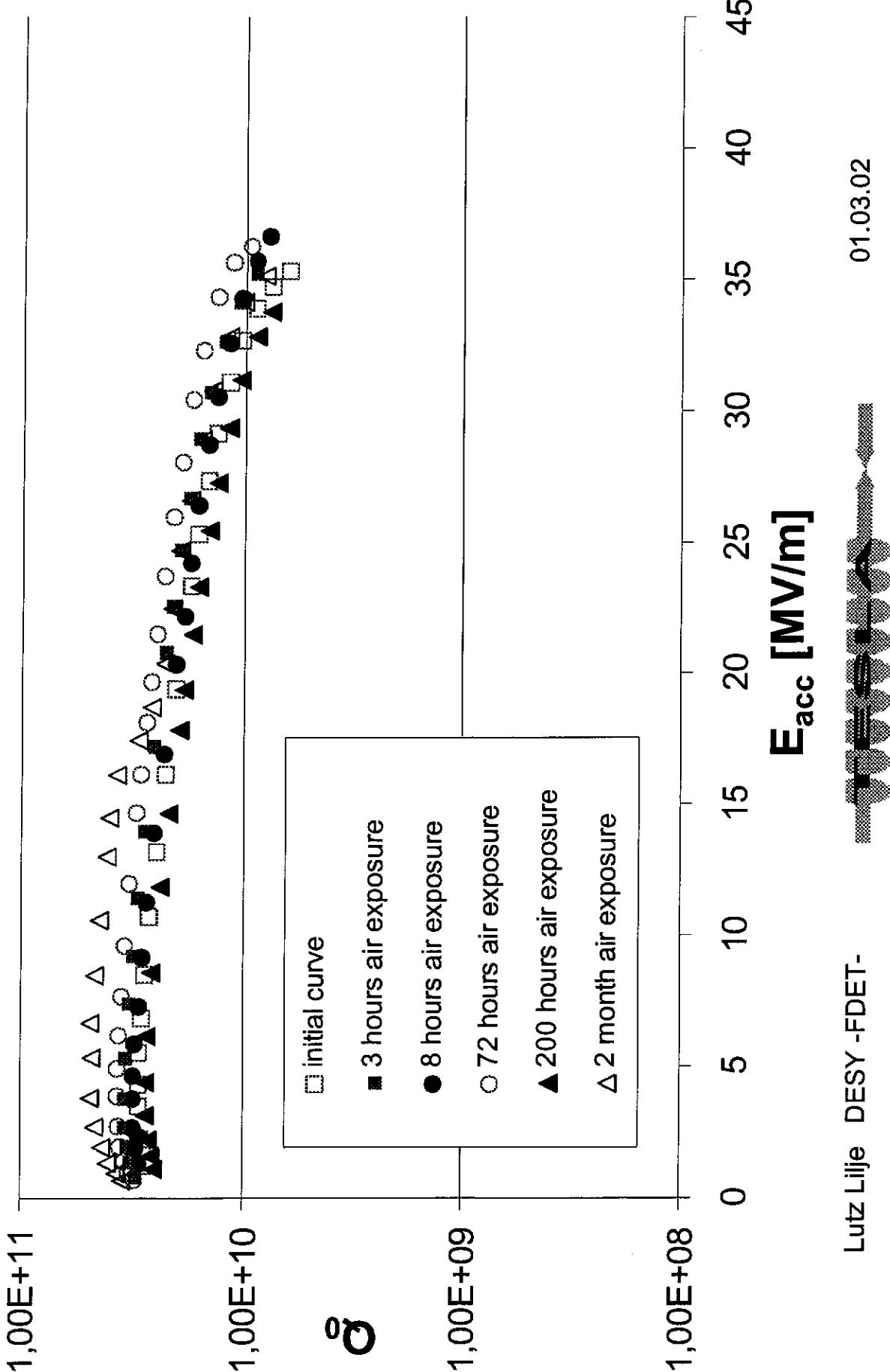


Lutz Lilje DESY -FDET-

01.03.02

26

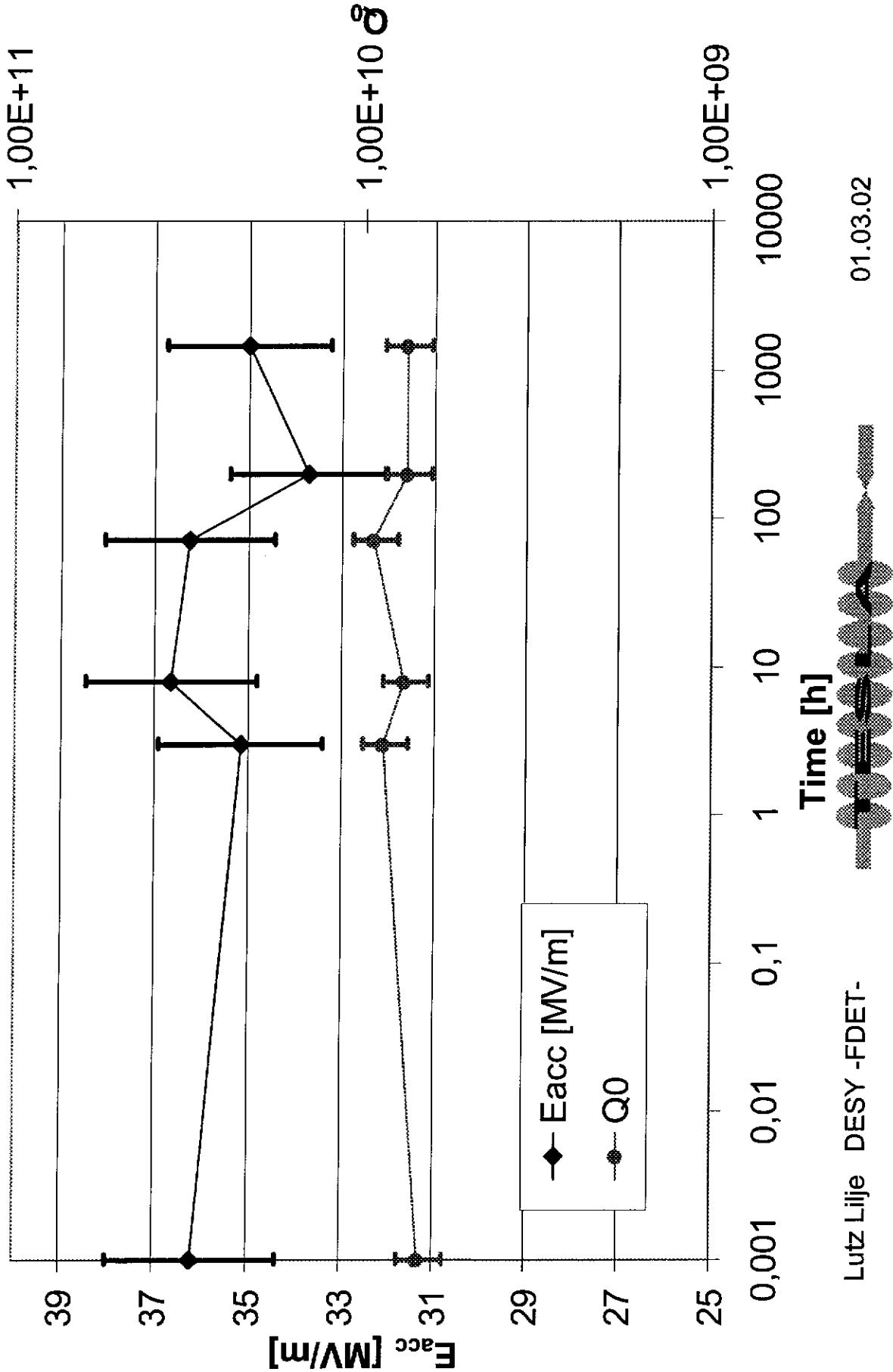
Air exposure of an EP cavity



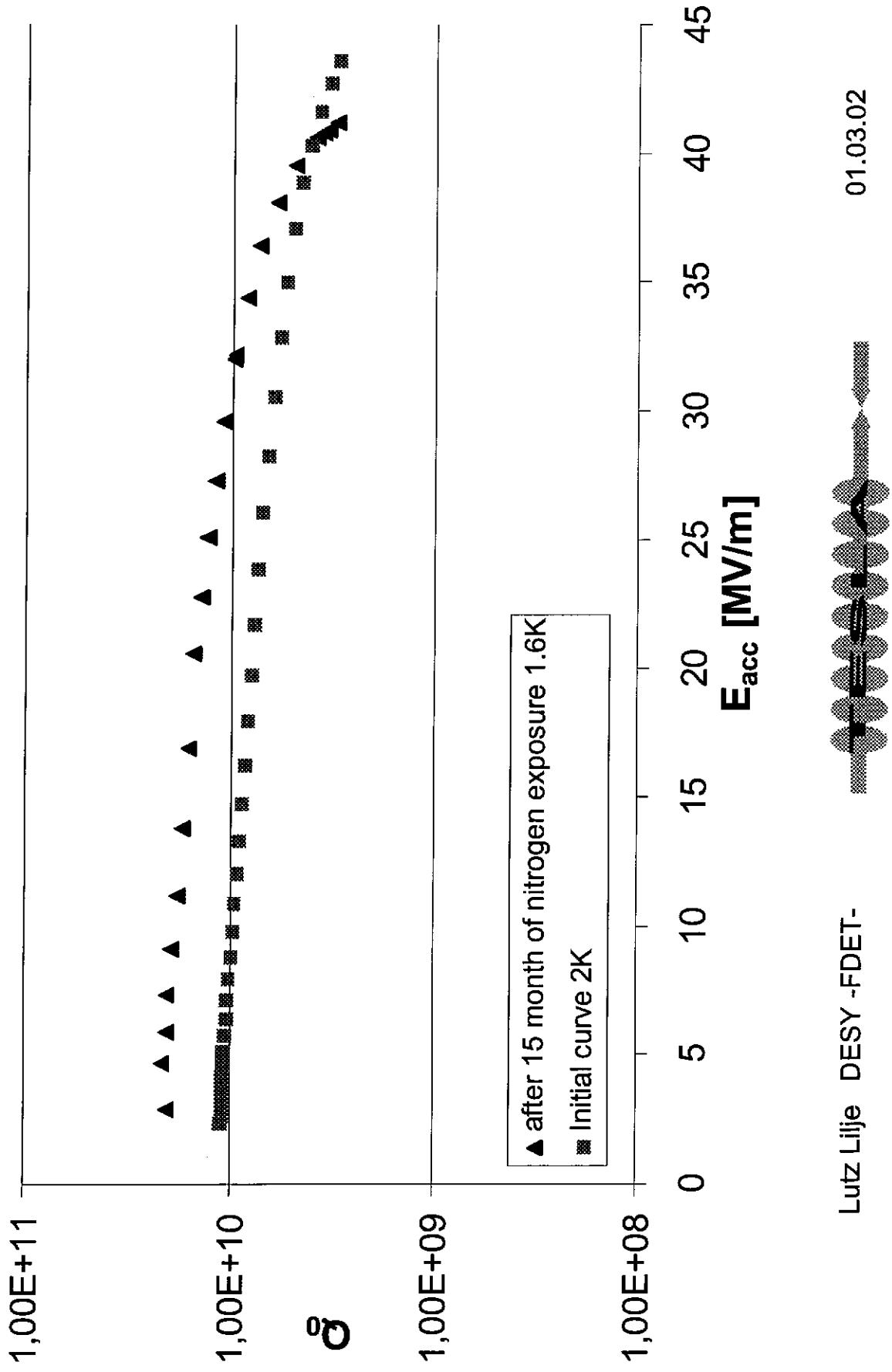
Lutz Lilje DESY -FDET-

01.03.02

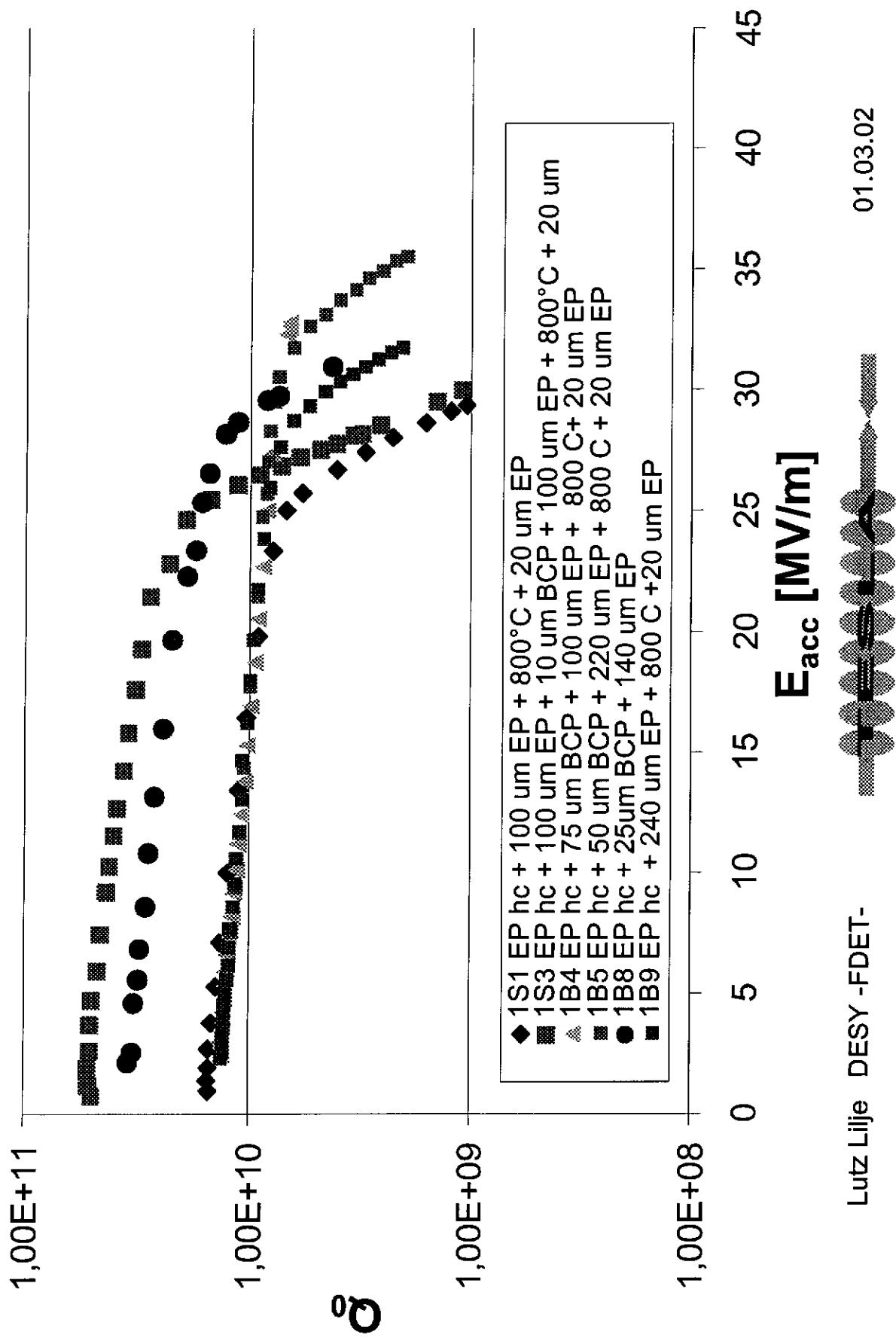
Stabilität der EP an reiner Luft



Nitrogen exposure



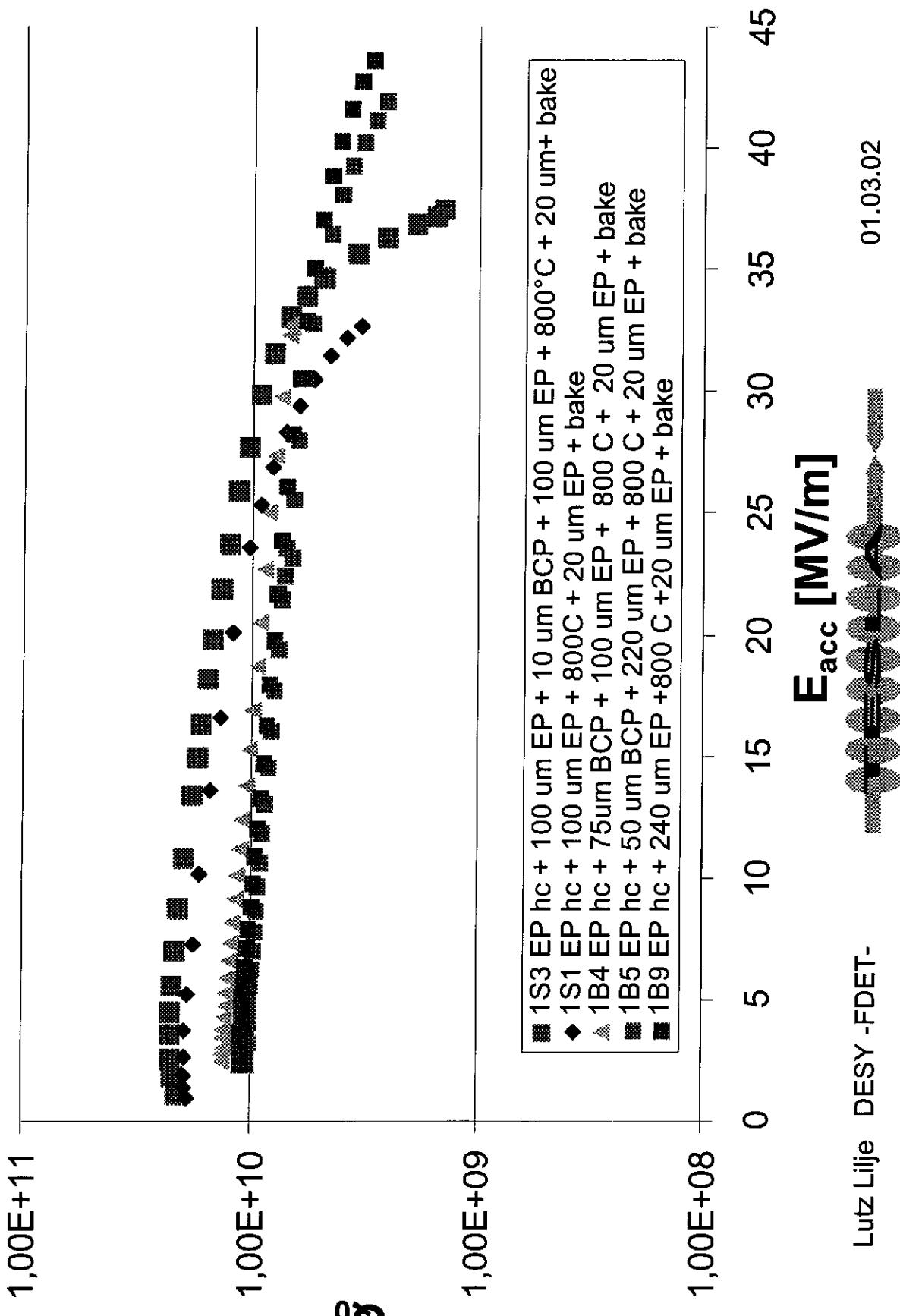
Onecell cavities after 800 °C (no bake)



Lutz Lijie DESY -FDET-

32

Onecell cavities after 800 °C after ‘in-situ’ baking

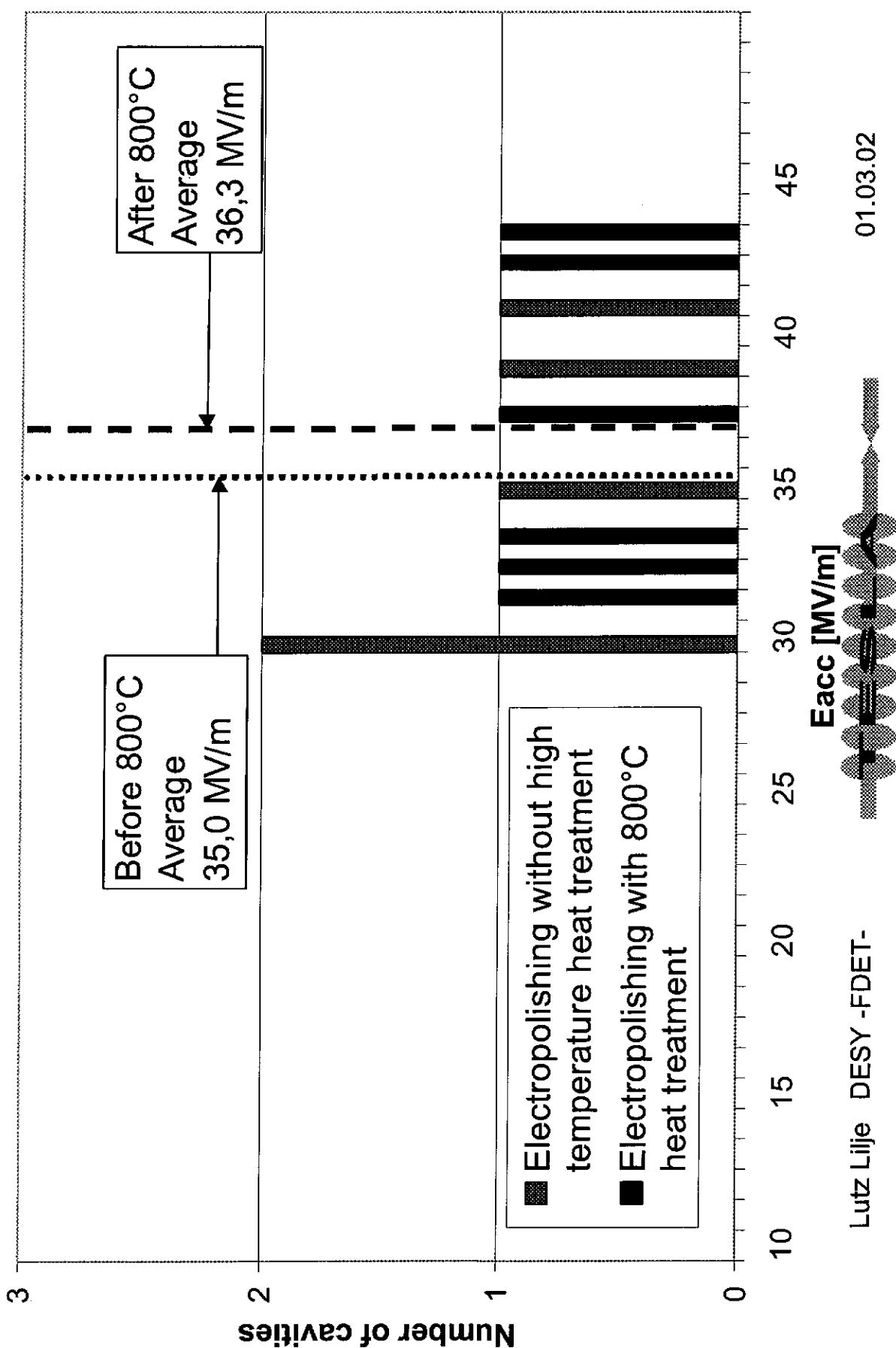


33

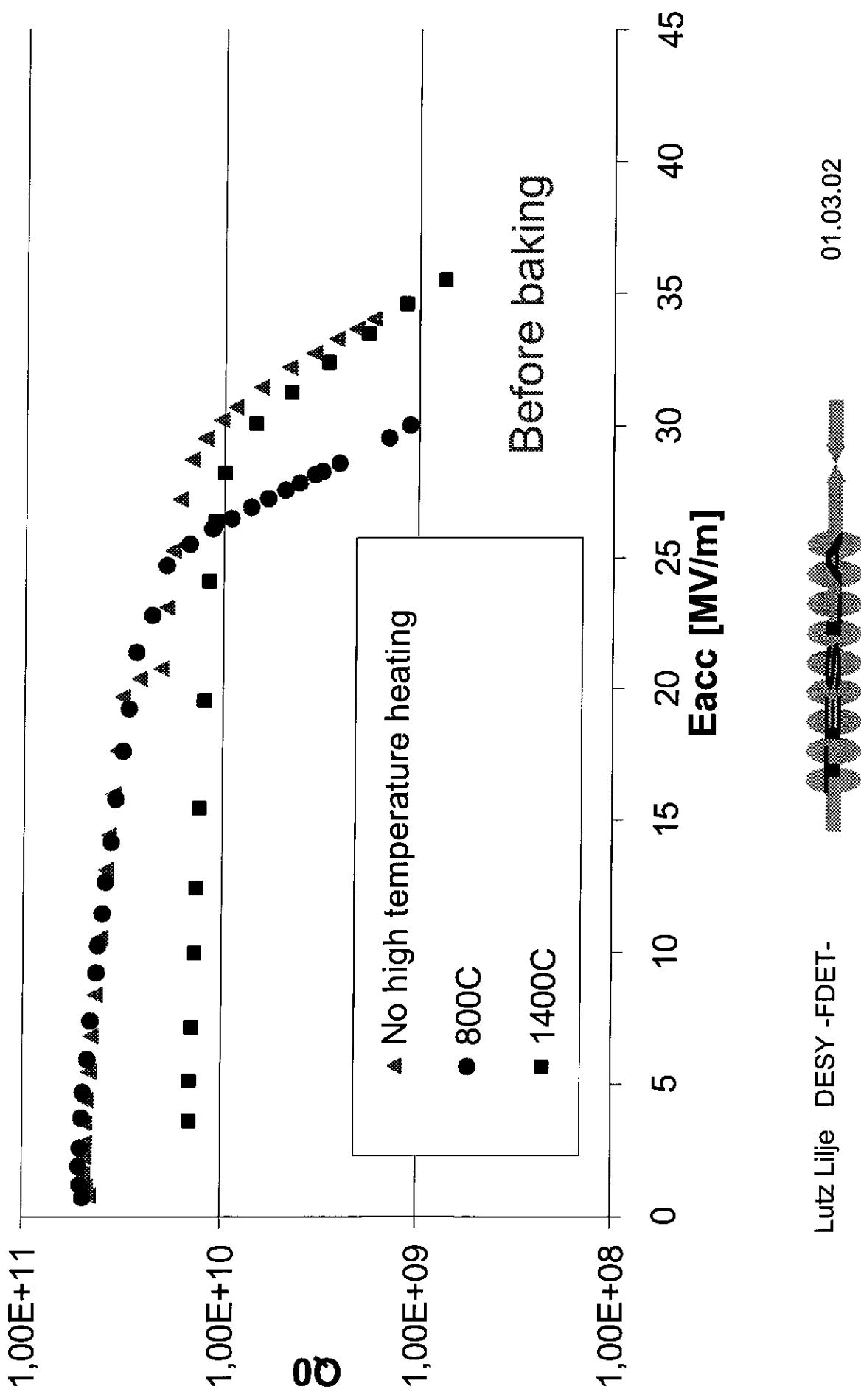
Lutz Lilje DESY -FDET-

01.03.02

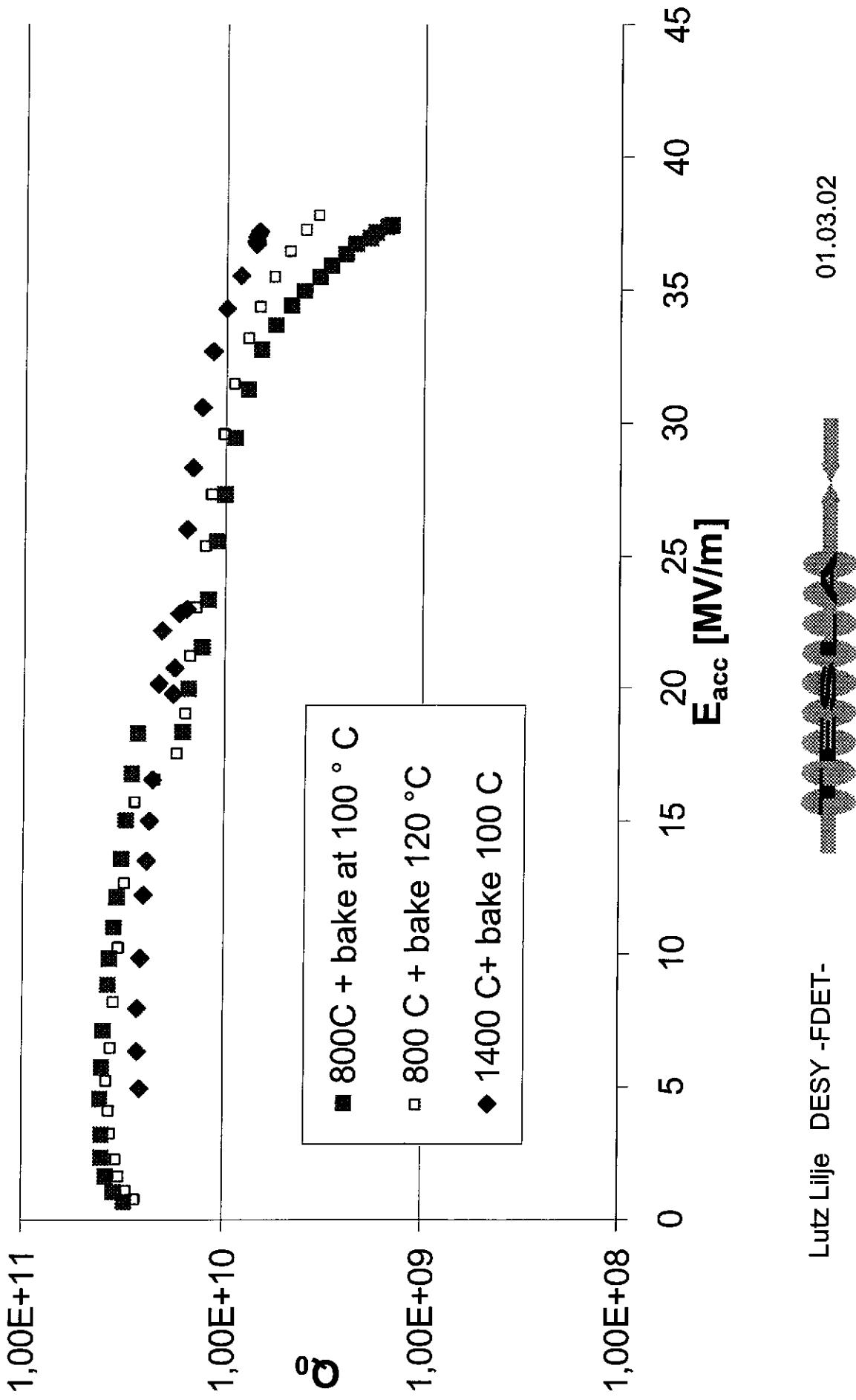
Cavity performance before and after 800°C treatment



Influence of the high temperature heat treatments



Einfluss der Hochtemperaturglühung bei 1400°C -Teil I

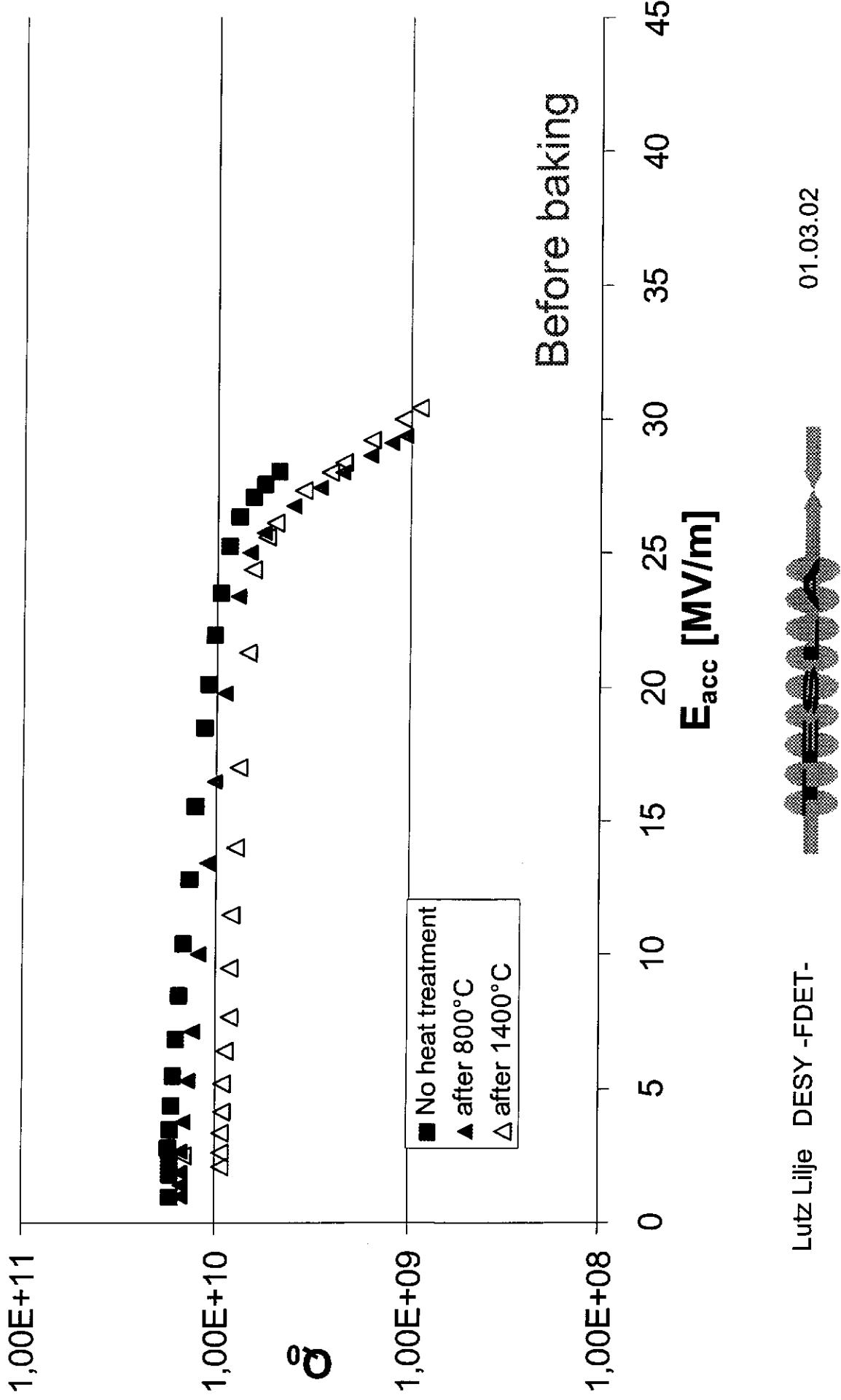


01.03.02

Lutz Lilje DESY -FDET-

36

Influence of the high temperature heat treatments

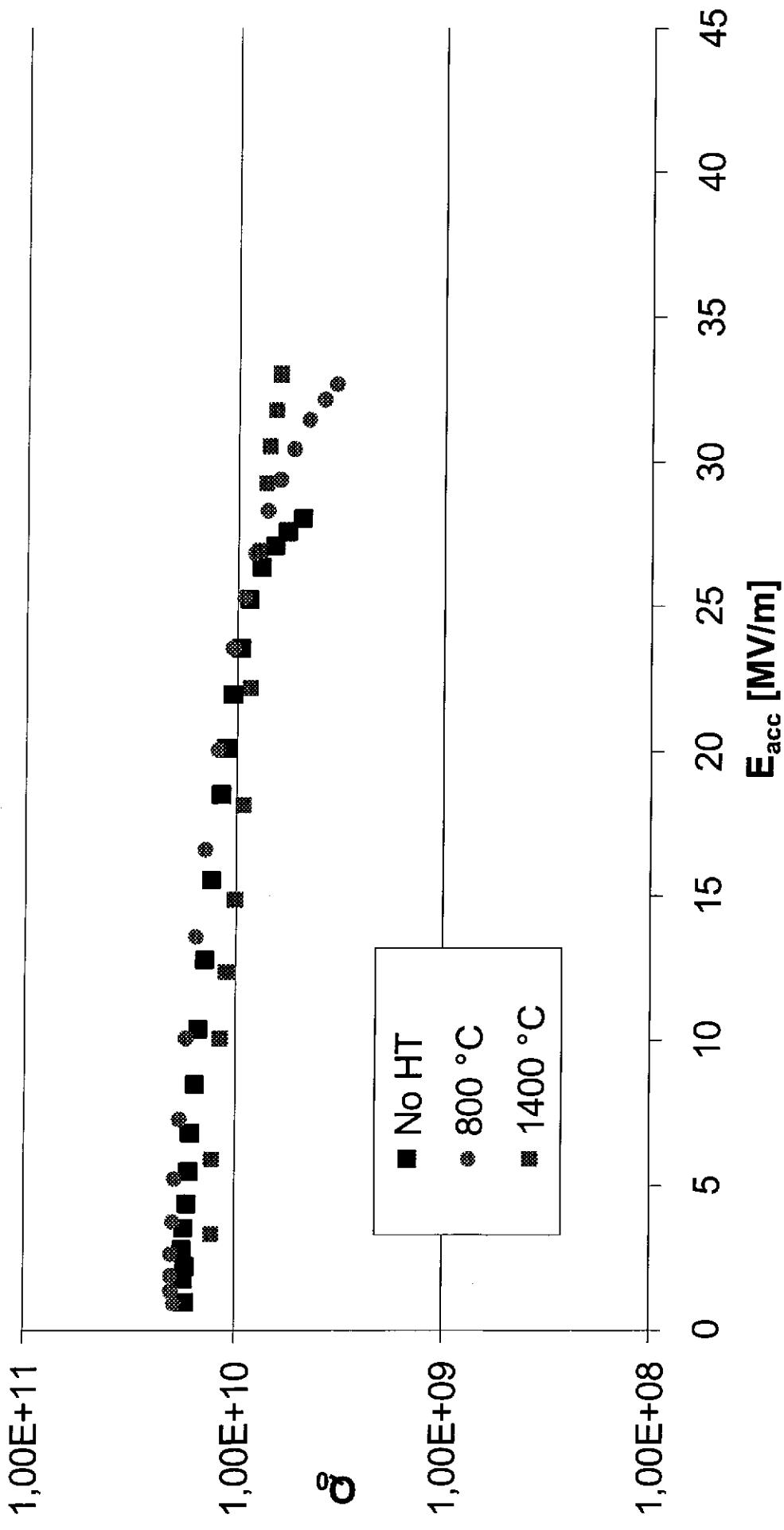


Lutz Lilje DESY -FDET-

01.03.02

37

Einfluss der Hochtemperaturlüfung bei 1400°C - Teil II



Lutz Lilje DESY -FDET-

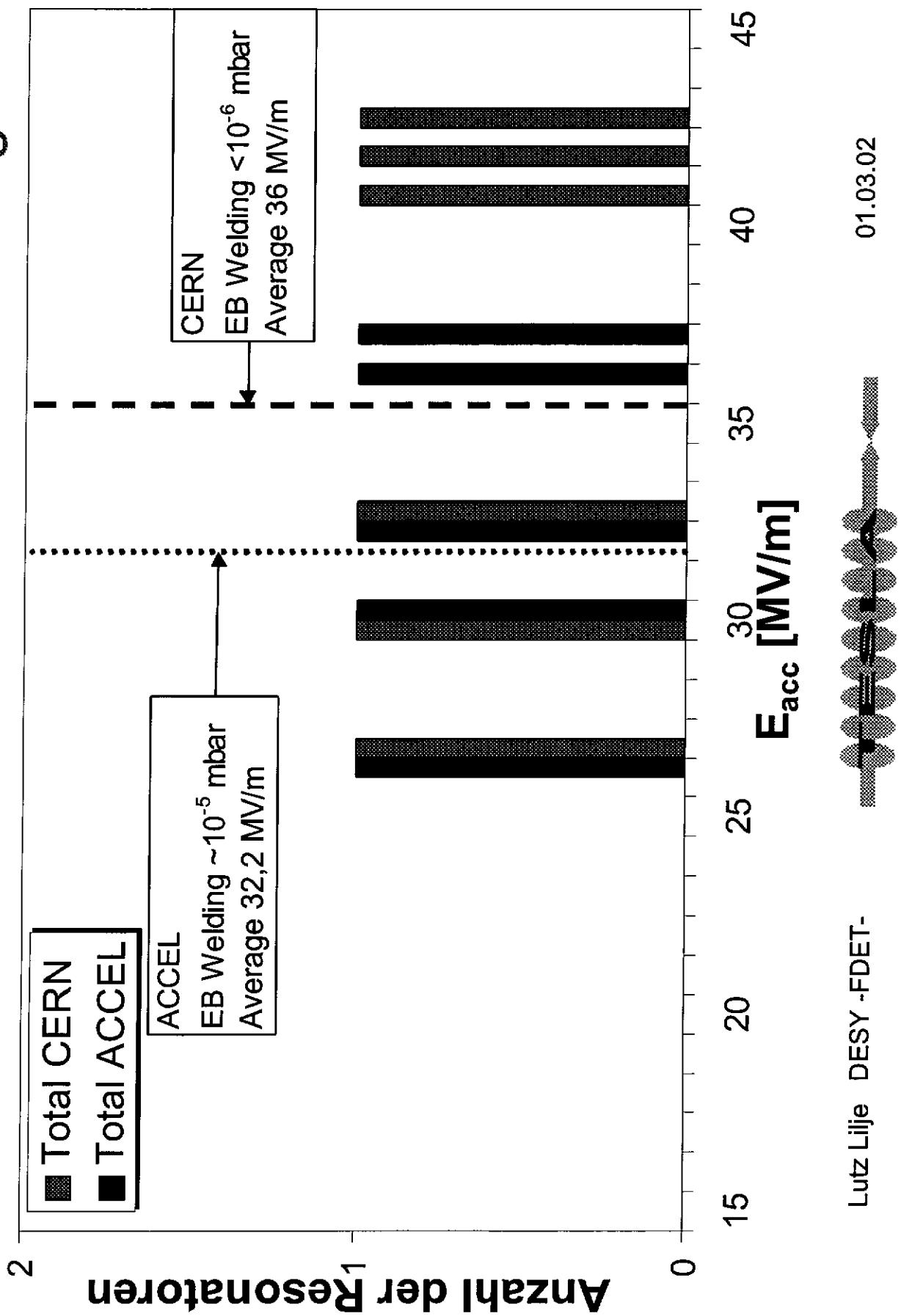
01.03.02

38

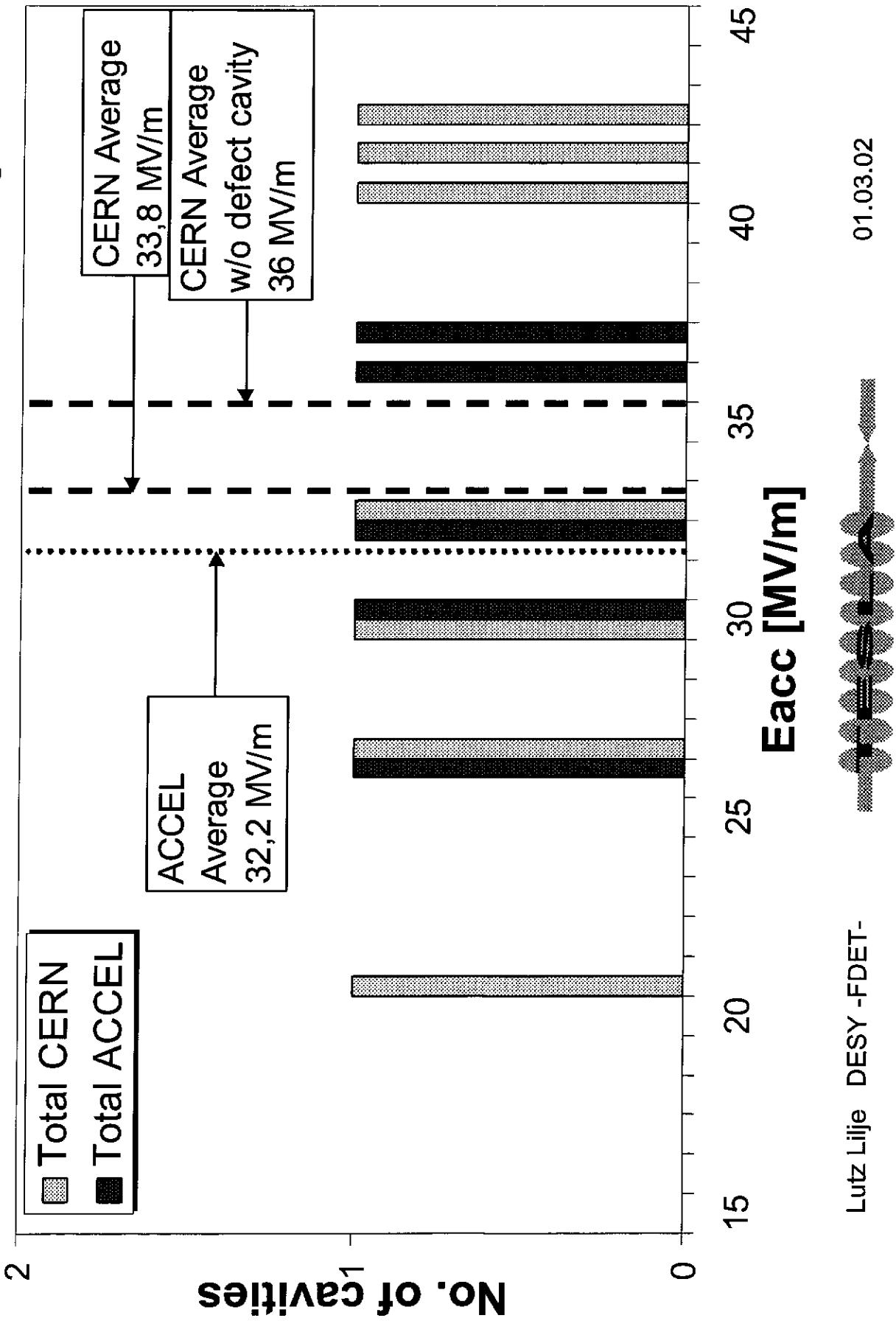
Gibt es einen Einfluss der Elektronenstrahlenschweißung ?

- 11 einzellige Resonatoren wurden am CERN hergestellt
 - defokussierter Elektronenstrahl, Verfahren sehr empfindlich gegenüber Parameterveränderungen
 - sehr gutes Vakuum: $10^{-6} - 10^{-7}$ mbar
- 4 einzellige Resonatoren wurden bei ACCEL hergestellt
 - gerasterter Elektronenstrahl, bessere Strahlkontrolle
 - Standardvakuum: $10^{-4} - 10^{-5}$ mbar
- DESY baut eine Anlage, die sehr gutes Vakuum mit einer modernen Elektronenkanone kombiniert

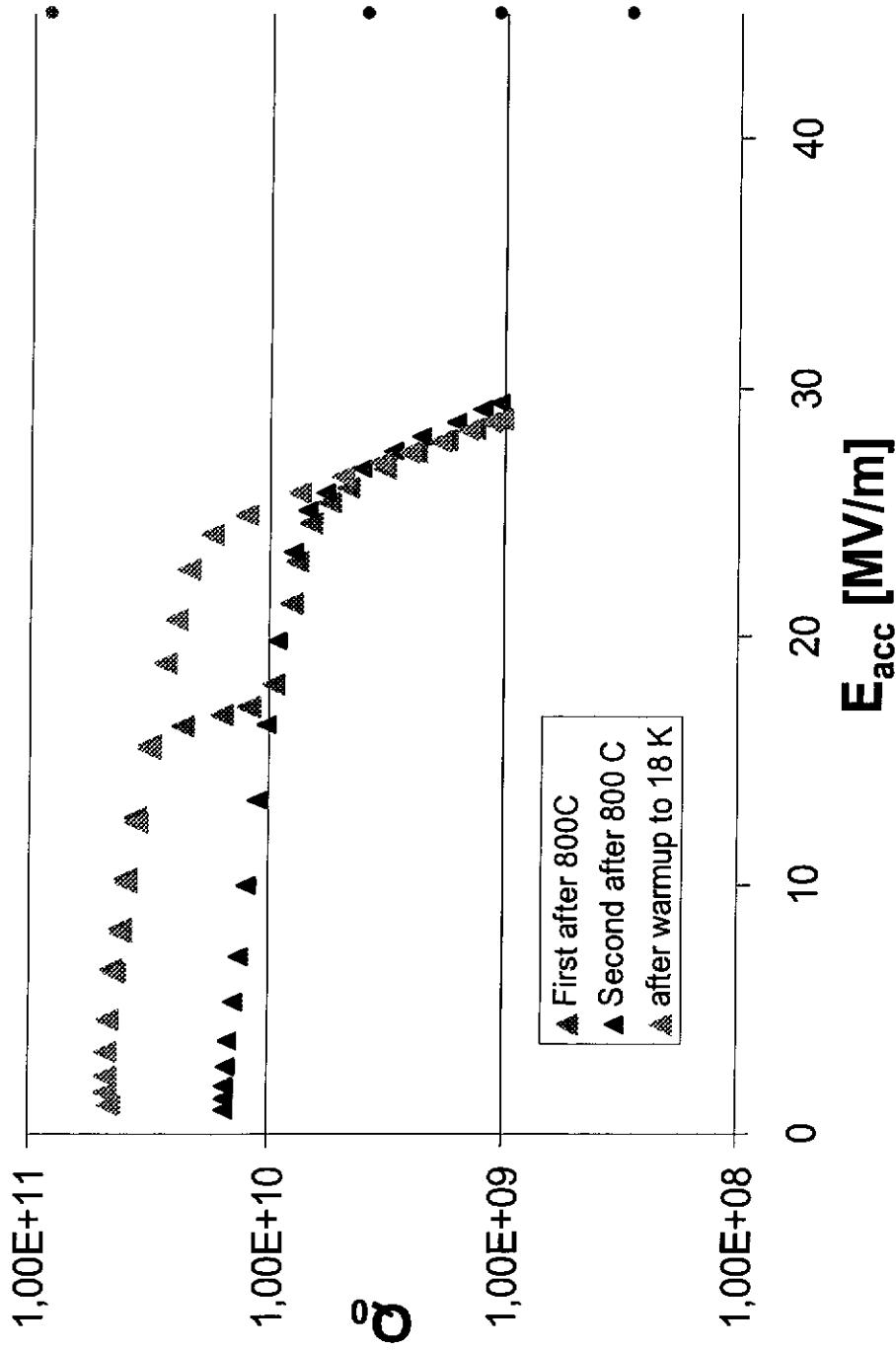
Einfluss der Elektronenstrahlenschweißung?

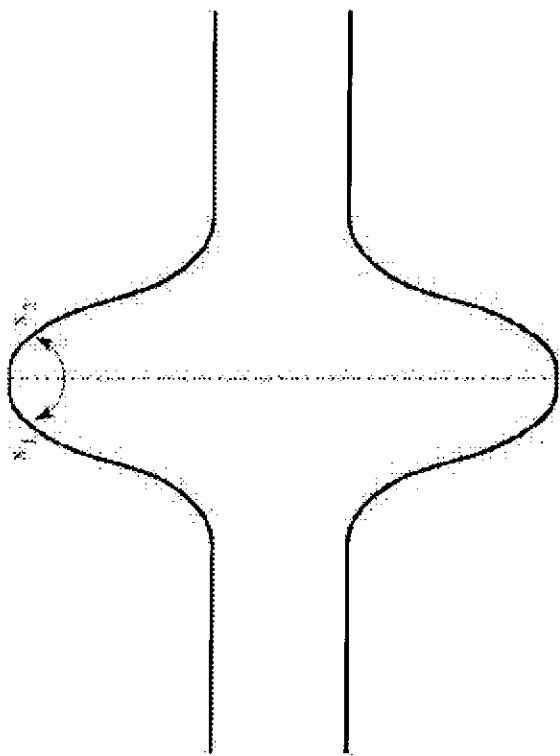


Influence of the electron-beam welding ?



Multipacting

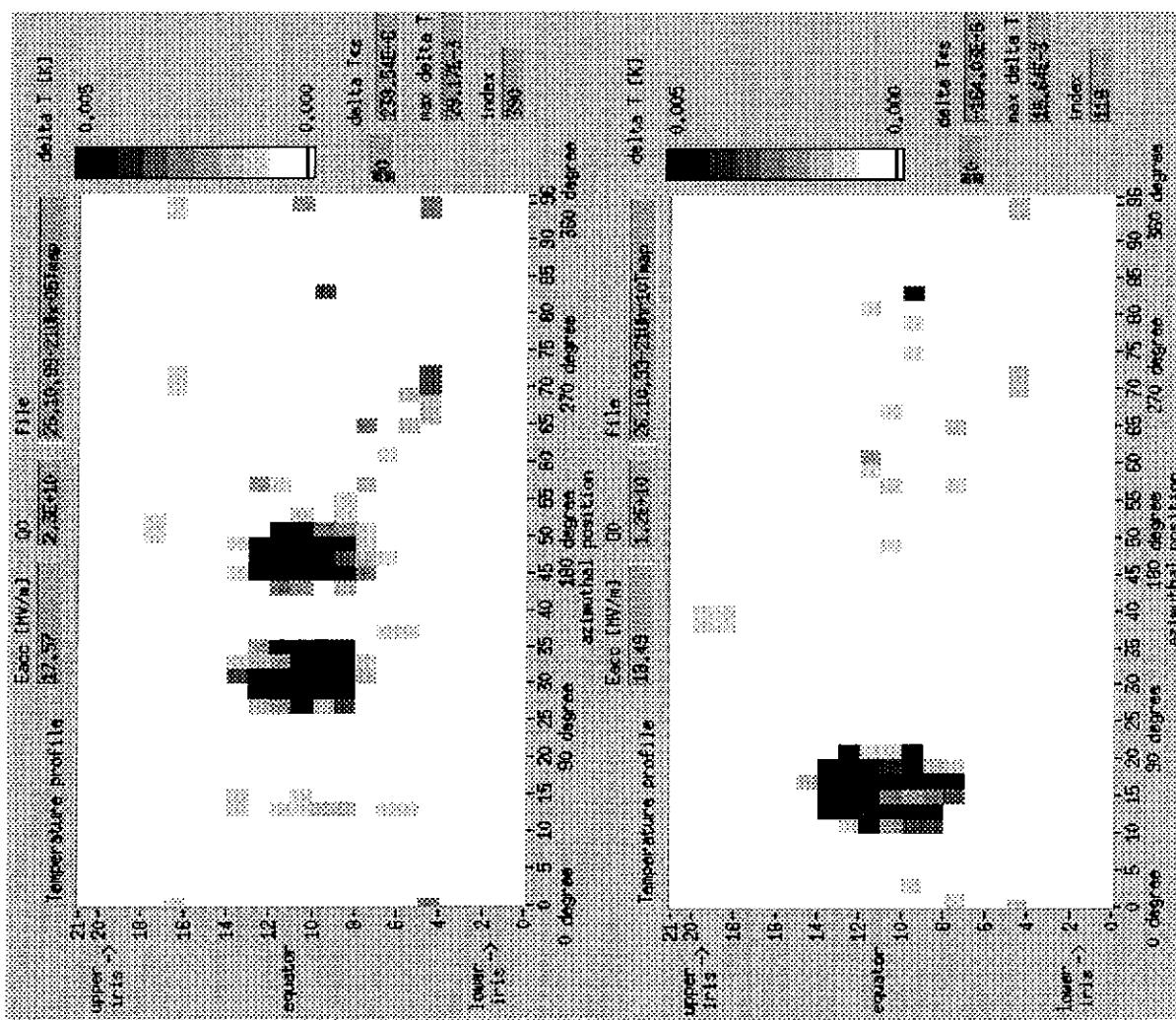




Multipacting:

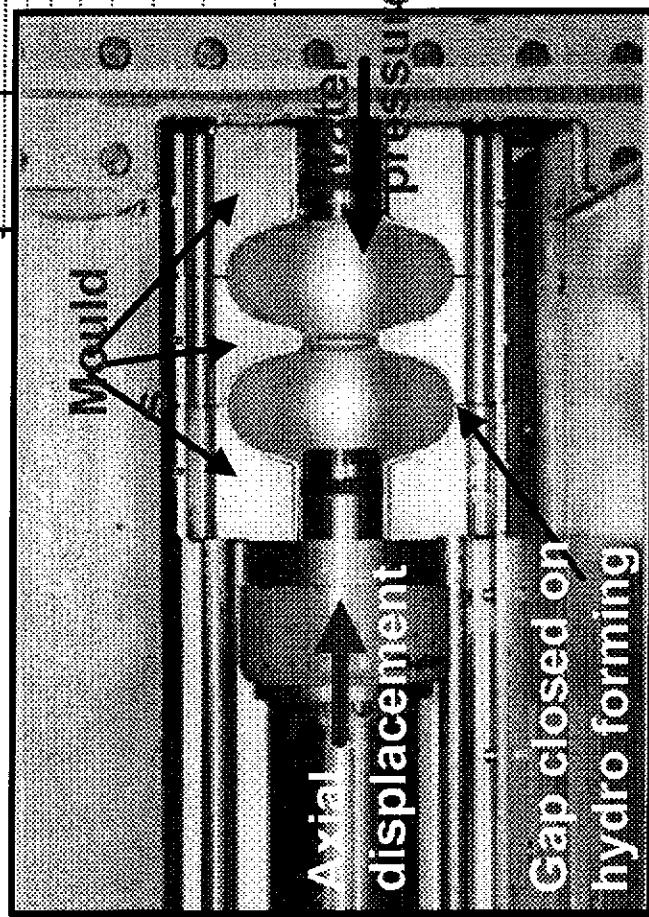
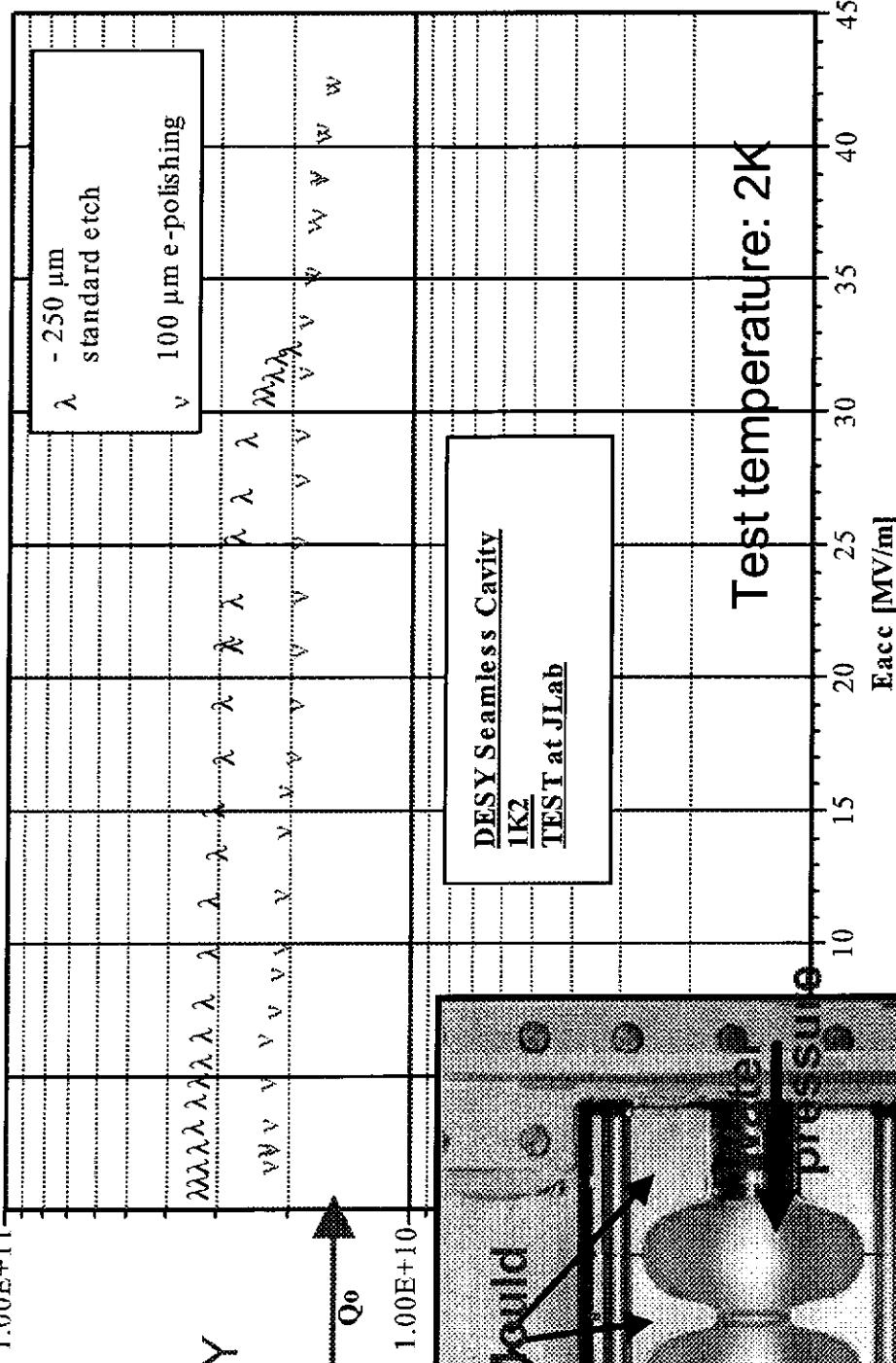
Temperature mapping

- Heating moves along the equator
- X-ray detectors and electron pickups are also showing activity



Hydroforming and EP

Kneisel TJANF
Kaiser, Singer DESY
Saito KEK
One-cell cavity



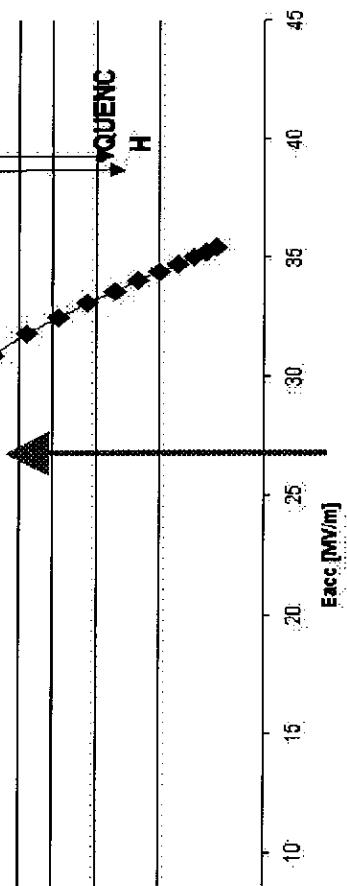
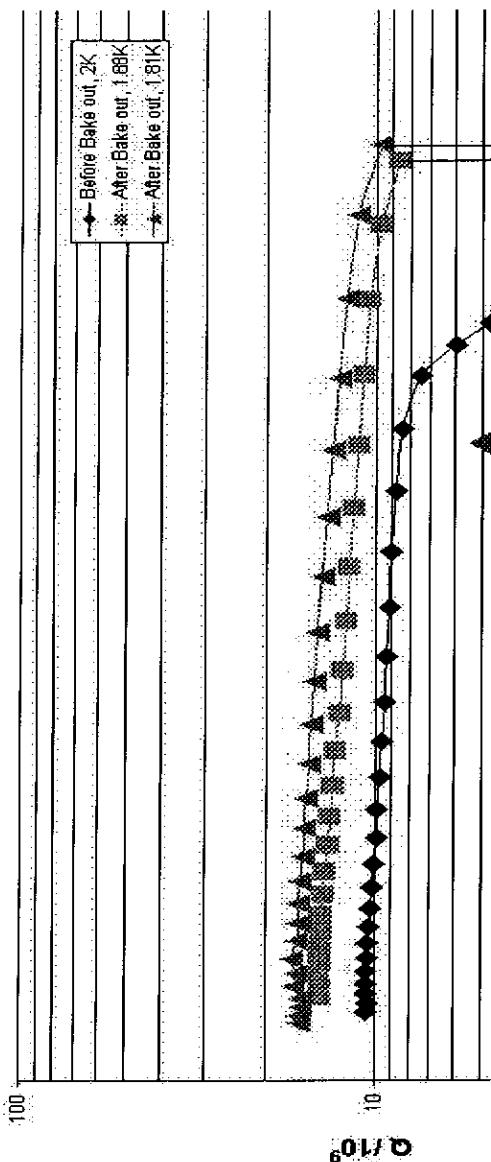
Lutz Lilje DESY -FDET-

01.03.02

64

Spun and EP cavities

Palmieri (INFN-LNL),
CERN-CEA-DESY
Collaboration

1P5, 100 μ m EP

One-cell cavity

01.03.02

Lutz Lilje DESY -FDET-

45

Testserie I: Statistikprogramm für die EP

- Ergebnisse auf den bisher gemessenen EP Einzellern (5!) streuen sehr stark (30 - 43 MV/m), d.h. kritische Parameter sind immer noch nicht gut definiert
 - ist es die EP oder vielleicht die Schweißnaht?
 - Wenn EP: was ist der Grund für die Streuung (Elektrolyttemperatur etc.)
- Mindestens 5 weitere Resonatoren mit Standard EP Programm (EP + 100°C Backen) sind nötig
- evtl. weitere Resonatoren mit EP + 1400°C

Testserie II: Ausbacken und Anodisieren

- Kritische Parameter sind immer noch nicht gut definiert
 - Temperatur (100 -140 °C)
 - Dauer des Backens (20 - 40 Stunden)
 - Kann das Ausbacken die Quenchfeldstärke auch verringern (H. Safa bei SRF2001) ?
- Mehr Verständnis durch besser definierten Oxidationsprozess (Anodisieren)
 - erzeugen einer dicken, gut definierten Oxidschicht, dann Ausbacken
- Gutes Ergebnis für die Stabilität des Resonators bei Aussetzen an Luft oder Stickstoff muss reproduziert werden
- Dies Programm wird von Untersuchungen auf Proben begleitet



Testserie III: Herstellungsverfahren

- Verschiedene Herstellungsparameter sollen überprüft werden
- Reproduzieren von Ergebnissen aus anderen Labors (Jlab, KEK)
- Testen der Cavities (Anzahl der Tests - s.u.)
 - Hydroformed
 - » Mehrzeller ?
 - Spinning
 - » Mehrzeller ?
 - Nb/Cu Sandwich
 - » Quenchverhalten ?
 - High RRR, low Tantalum
 - Low RRR und EP
 - Tumbling
 - Vacuum Arc Deposition

Testserie IV: Einfahren von Prozeduren

- Neue Anlagen bei DESY müssen qualifiziert werden
 - EBW Anlage
 - » Testen der Schweißparameter
 - » Wie gut muss das Vakuum bei der Schweißung sein?
 - 2x9 EP Anlage
 - » Erste Systemtests an Einzellern
 - » Abläufe
 - » EP Parameter
 - Firma Dockweiler
 - qualifizieren als möglicher Ersatz für Einzeller EP
 - andere Elektrolyte (?)

Lutz Lilje DESY -FDET-

01.03.02

49

Testprogramm

Programm	Nötige Resonatoren	Nötige Tests	Kommentar
Hohe Gradienten			
EP Statistik vervollständigen	EP CERN/ACCEL	10 vor und nach Ausbacken	
Ausbacken	5	100 Grad, 120 Grad, 140 15 Grad	
Anodisieren und Stabilität an Luft	4	Vor und nach Ausbacken 24 evtl. Oxiplitur	
EP + 1400 °C	2	4 vor und nach Backen	
Alternative Herstellung			
Hydroforming	3	6 Vor und nach Ausbacken	
Spinning	10	Vor und nach Ausbacken, Wann gibt es diese 20 Cavities???	
Nb/Cu Sandwich Cavities	2	6 EP/ BCP/ Backen	
Low tantalum, high RRR	10	20	
Low RRR	3	6 EP + Backen	
Vacuum Arc deposition	2	2	
Testen von Prozeduren			
Neue EP Anlage	2	4 EP + Backen	
Neue EBW Anlage	5	5 EP + Backen	
Dockweiler EP	2	4 EP + Backen	
Tumbling	4	8 EP/ BCP/ Backen	
Summe		134	01.03.02

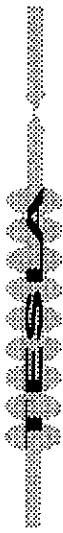
Lutz Lilje DESY -FDET-

50

R &D on single cell cavities

Detlef Reschke

- First summary:
 - Cavities under test and preparation
 - Preparations and vertical tests in 2001 - Tumbled cavities
- Tumbled cavities
- Spun cavities of E. Palmieri
- Cavity R & D



First summary:

Cavities under test and preparation:

- 9 + 3 (untested) cavities of B- and S - production for EP (incl. BCP after EP)
- 1 cavity of B- and S- production for BCP
(+ results of 4 cavities of B- production before EP)
- 2 cavities of AC-production for tumbling
- 3 + 6 (untested) spun cavities
- 3 (untested) cavities of low RRR-material
- Nb clad copper cavities
- hydroformed cavities
- cavities of DESY fabrication (under preparation)

First summary II:

Preparations and vertical tests in 2001

- 9 BCP preparations @ DESY
- 14 EP preparations @ CERN
- 30 vertical tests on 14 cavities
- 7 baking procedures 100 C on 7 cavities

Tumbling of single-cell cavities I

- Development of tumbling machine and parameters on single-cell 1K1
- Standard production of two single-cell cavities by deep drawing and e-beam welding (1AC1, 1AC2)
- Tumbling (140 µm - 160 µm); 20 µm etching; 800°C firing; 20µm final etching + HPR
- Vertical test results: $E_{acc} = 28 \text{ MV/m}$; strong Q-slope above 17 MV/m
- EP (60 - 80µm) of both cavities under preparation
(back at DESY beginning of March 02)

Tumbling II

Future work on single-cell cavities

- test of 1AC1 + 1AC2 after EP (+ baking)
- 2 (?) cavities of DESY production under preparation
=> fixing of final parameter set

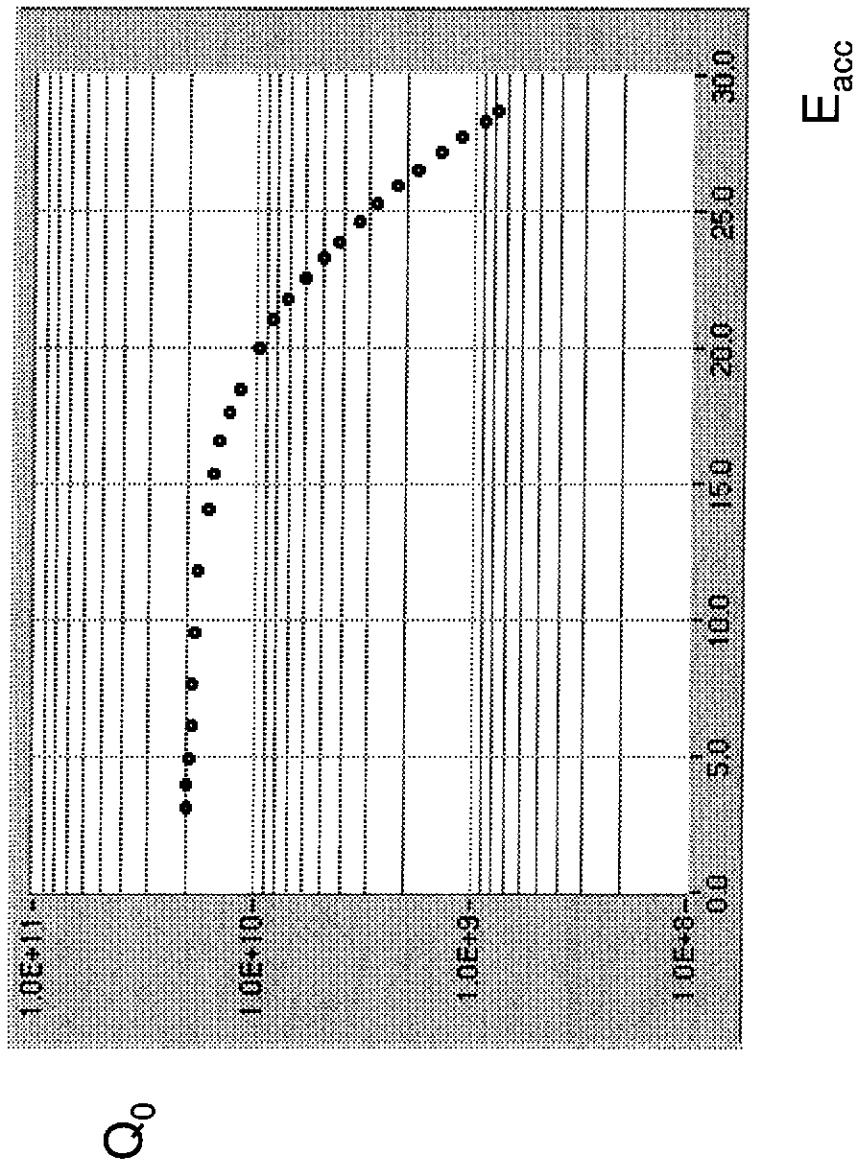
Plans for multi-cell cavities

- new tumbling machine for multi-cell cavities under preparation
=> removal of “damage-layer” by tumbling
+ final surface treatment by EP

Detlef Reschke

56

Q(E)-measurement of 1AC1



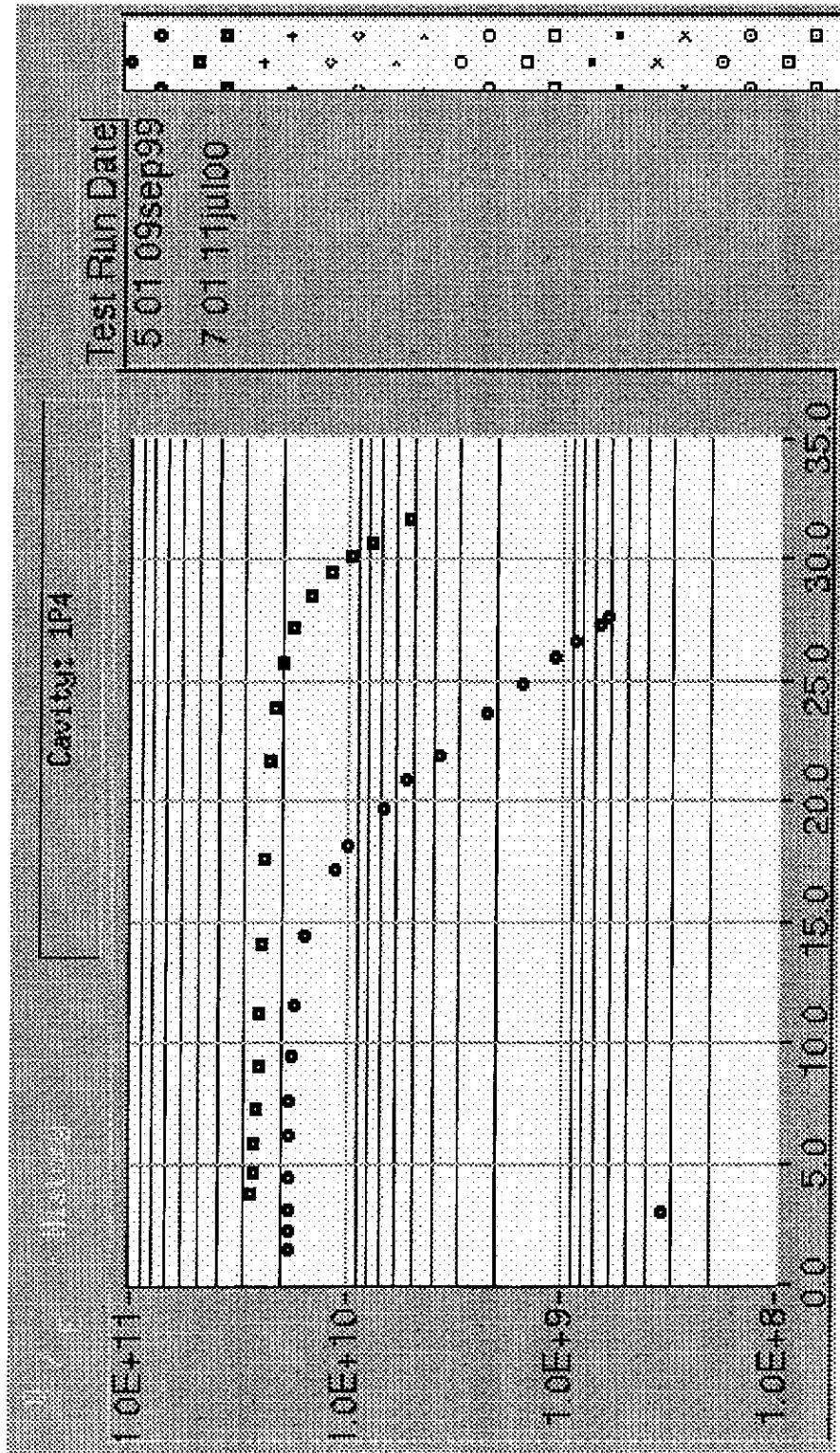
Spun cavities I:

- Surface structure (cracks) requires grinding after spinning
- First 2 spun cavities at DESY (1P3, 1P4):
 - > (200 -300) μm removal of Nb surface necessary to cure characteristic strong Q-slope without field emission
 - $E_{\text{acc,max}} = 29 \text{ MV/m}$ and 32 MV/m , respectively (after BCP)
- Second batch 1P5, 1P6, 1P7
 - $E_{\text{acc,max}} = 34 \text{ MV/m}$ and 39 MV/m , respectively (after EP @ CERN)
- Third batch 1P8 ff
 - just arrived at DESY
 - more information about fabrication procedure needed



$Q(E)$ -measurement of 1P4

$T = 2K$



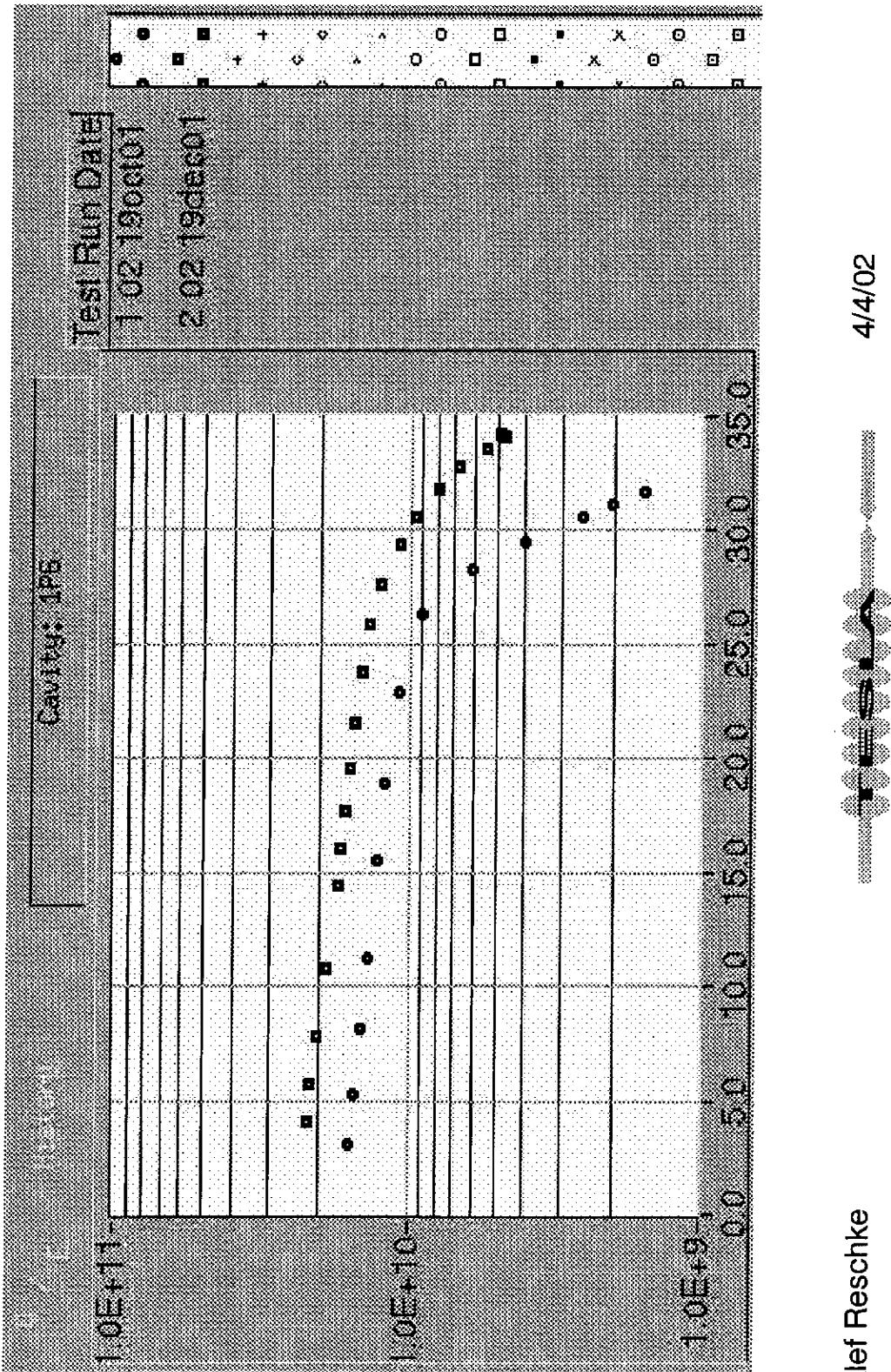
Detlef Reschke

4/4/02

50

Q(E)-measurement of 1P6

$T = 2 \text{ K}$; EP-treatment before and after bake at 110 C



Detlef Reschke

59

4/4/02

9

Spun cavities II.

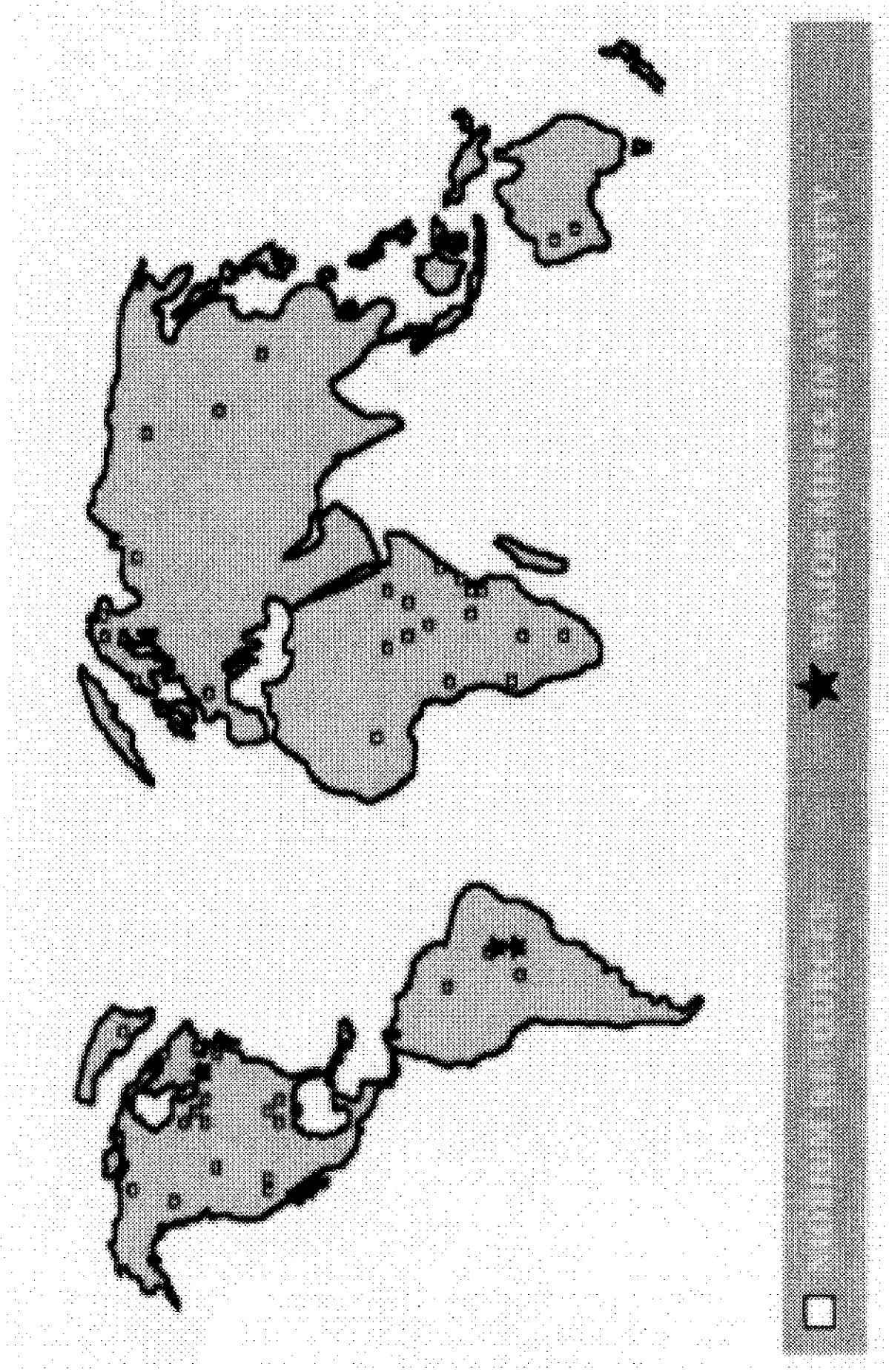
- Proposed preparation of 1P8 ff.:
 - EP @ Legnaro
 - 800C @ DESY
 - final EP @ Legnaro or DESY
 - optional: 1400C titanisation
- Agreement between INFN Legnaro and DESY about fabrication of
 - 15 single-cell cavities
 - 10 three-cell cavities
 - 2 nine-cell cavities (incl. stiffening rings and Bordscheibe)
- Program delayed by > 1 year

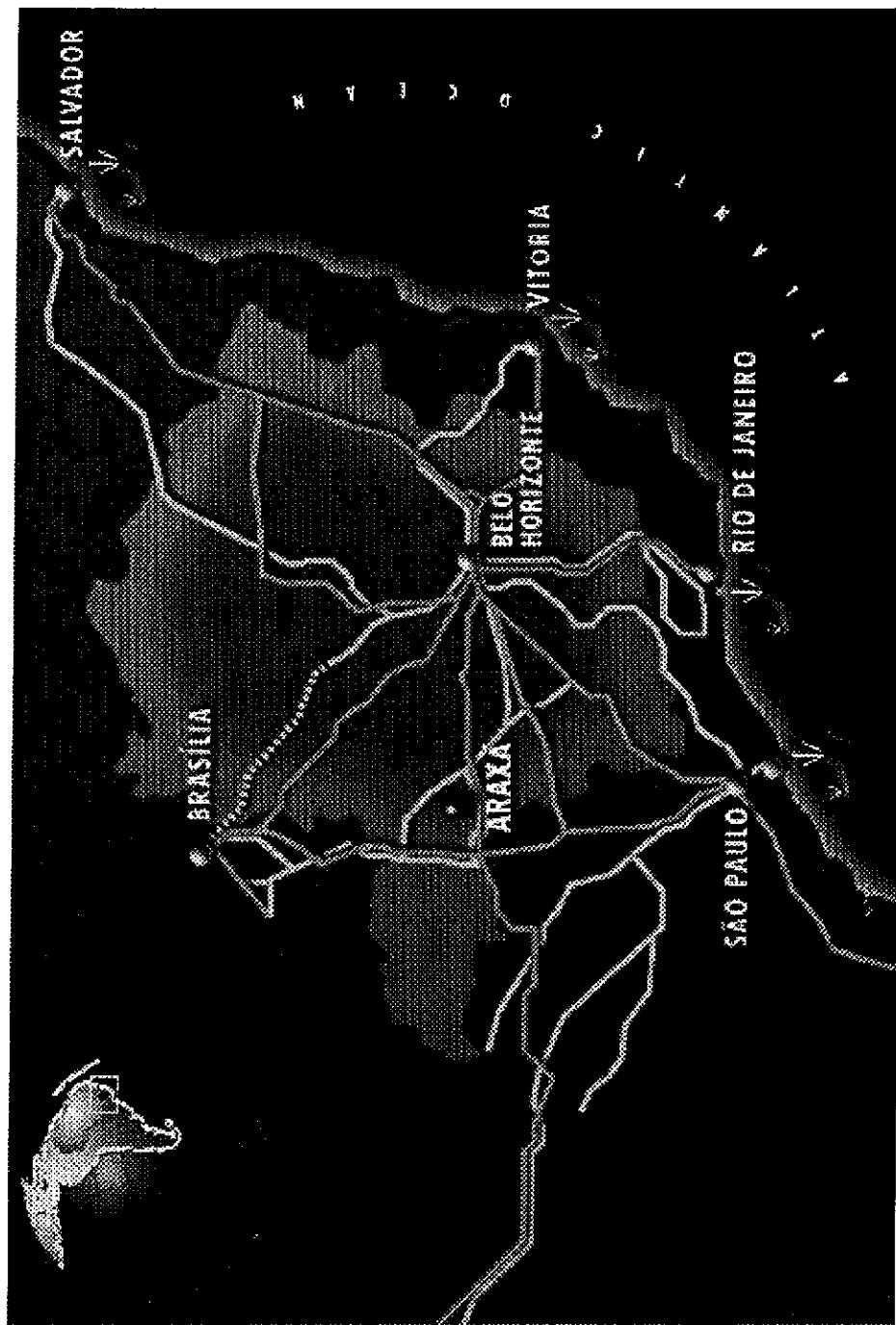
New Infrastructure for R & D

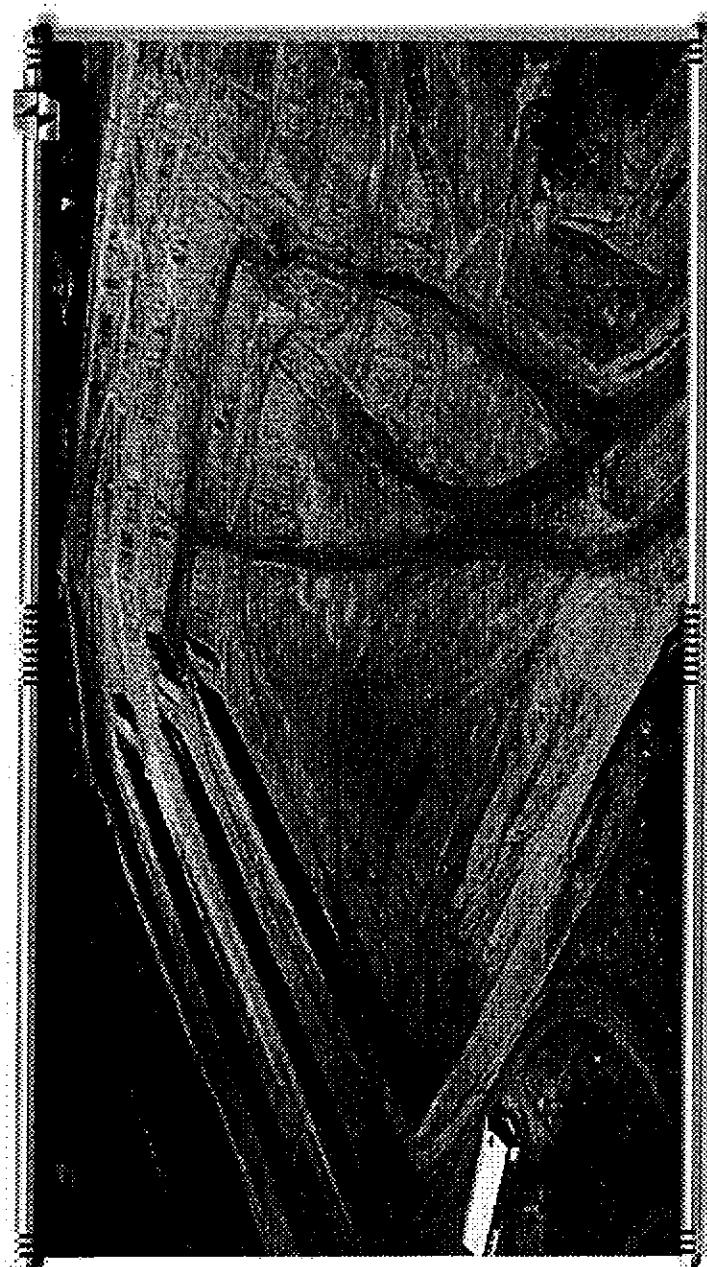
- Preparation + testing of \leq 3-cell cavities for R & D
(no nine-cell cavities possible)
- Cleanroom cl.100 for assembly and High Pressure Water Rinsing
(no etching possible!)
⇒ in operation since Feb. 2001
- vertical cryostat with one test insert for 1,8 K
⇒ under commissioning
- rf-equipment for 200W cw-operation including Temperature mapping
- First cavity test: delayed to beginning of 2002

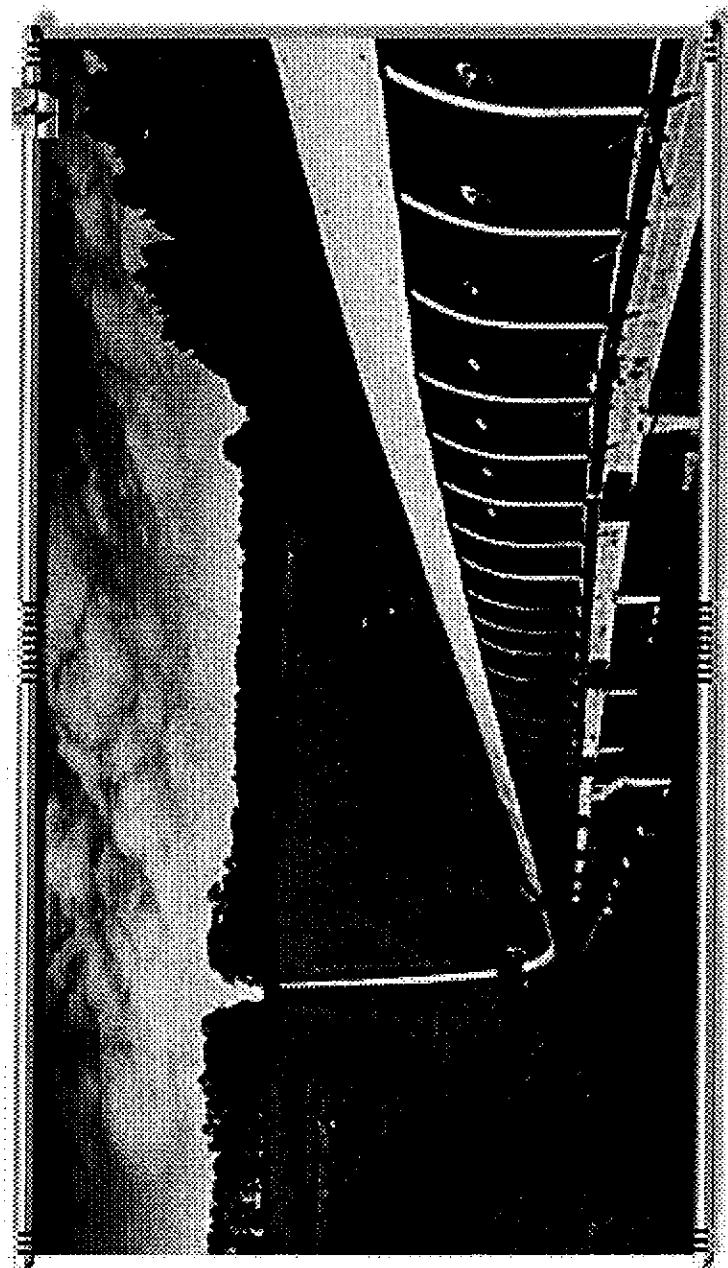
Nb sheet material from CBMM

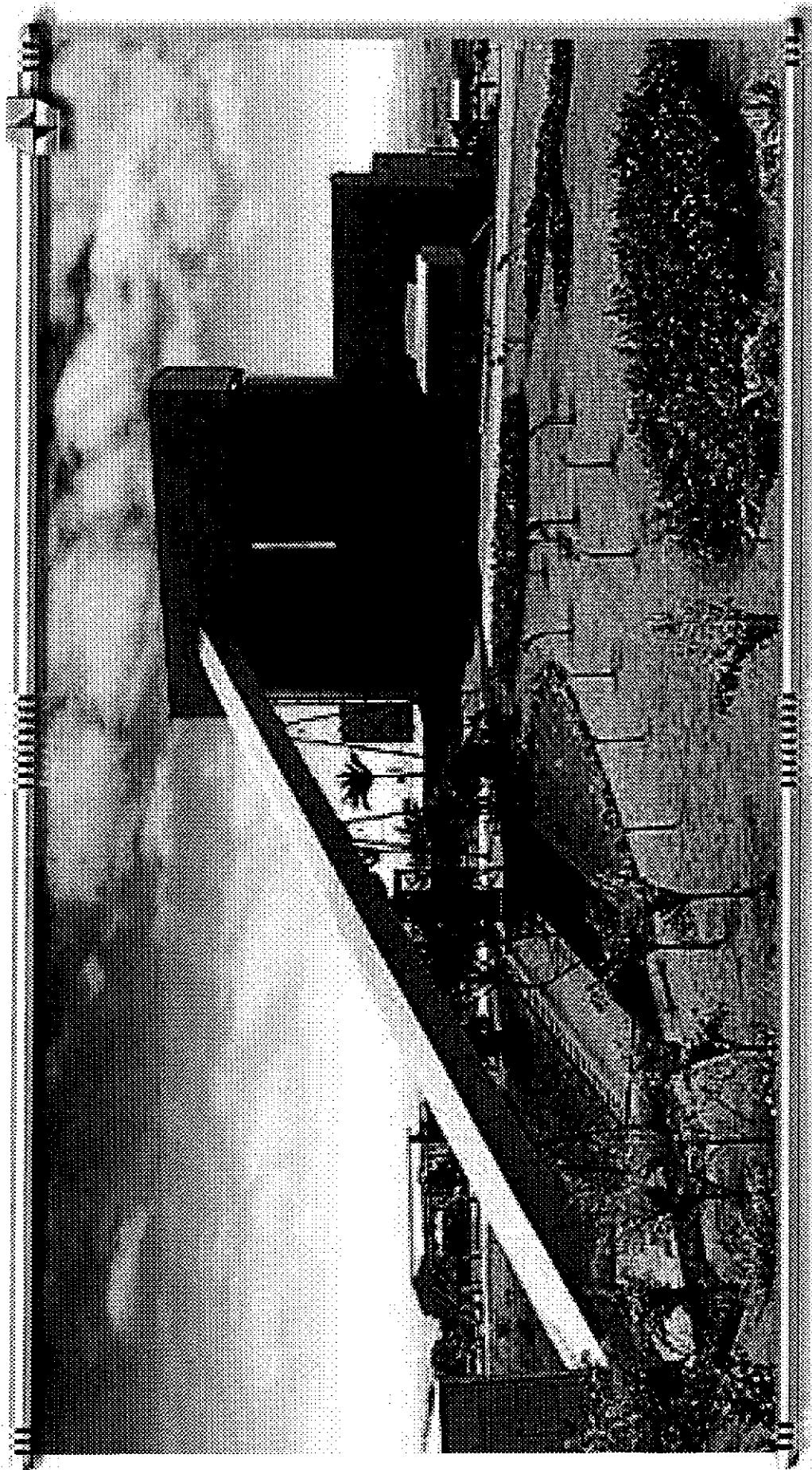
- CBMM
 - World largest mining company for Nb, located in Brazil
(Nb reserve for next 500 years)
 - World Nb demand is 45000 to per year
 - Low Ta content can be selected by location
 - CBMM wants to qualify for RRR 300 Nb
 - New melting furnace installed, 3 ingots are melted,
each 150 Kg, Ta: 1500, 500, 250 wppm
 - max. delivery: 3x40 sheets, summer 02

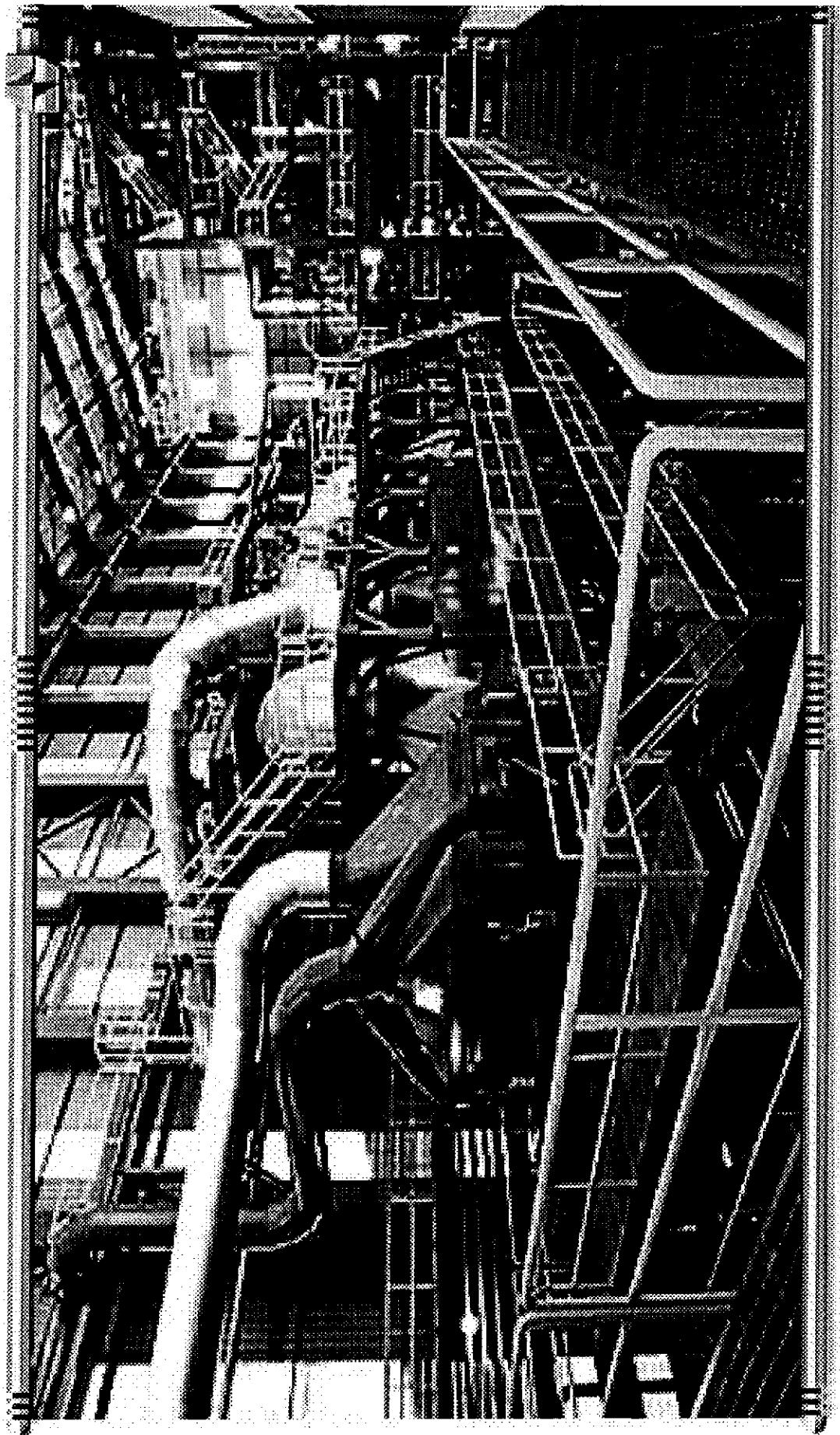


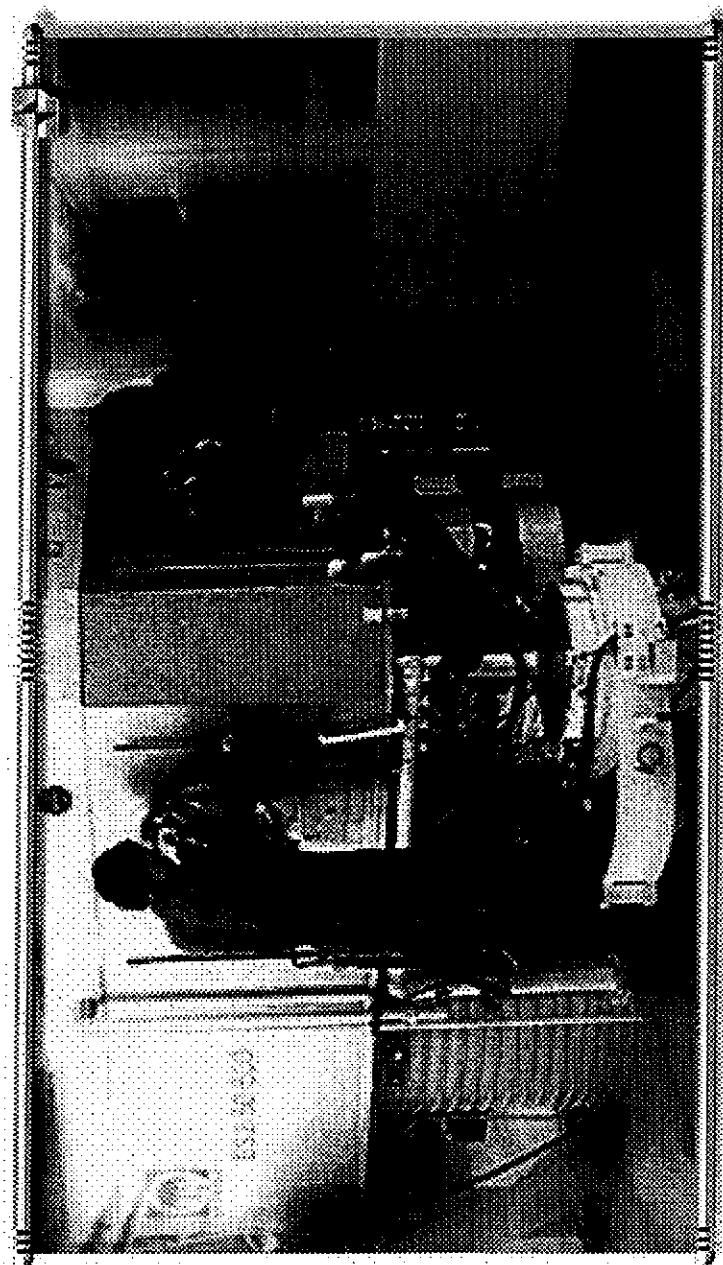




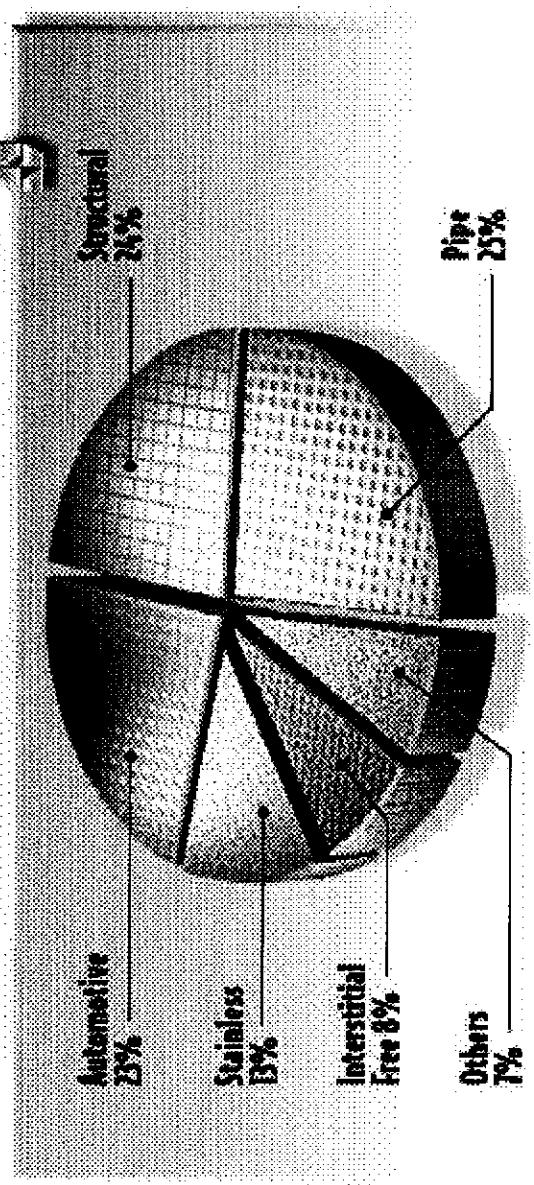




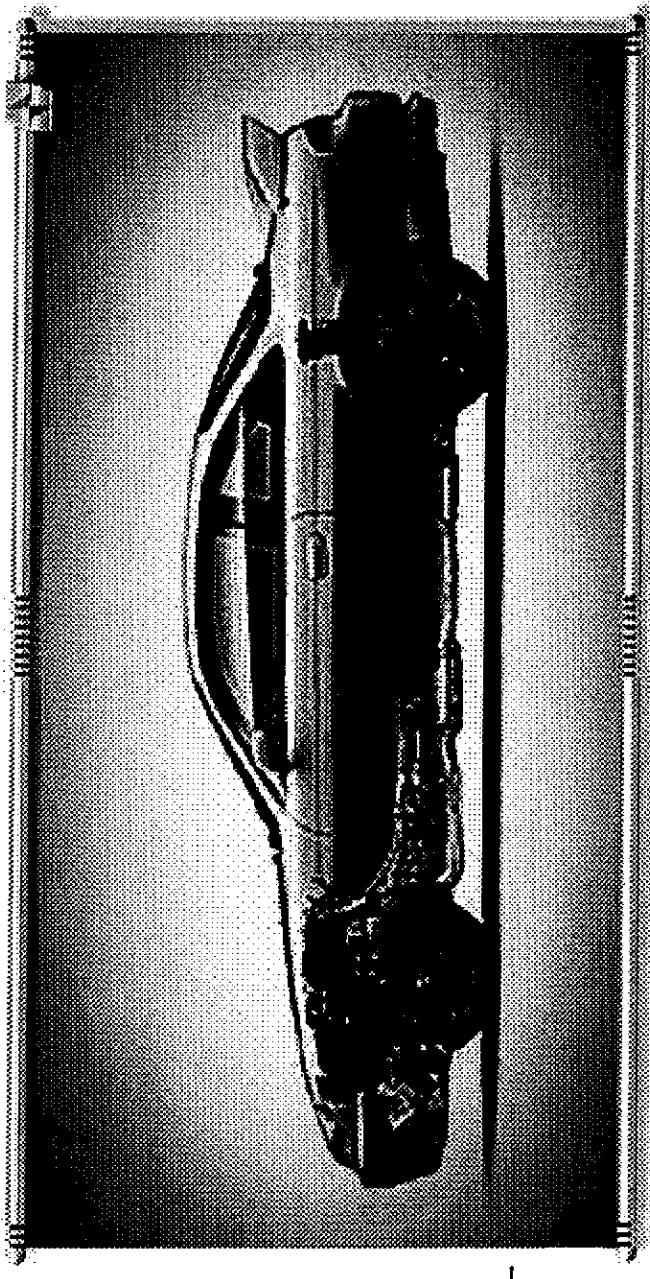




Applications of niobium in steel products

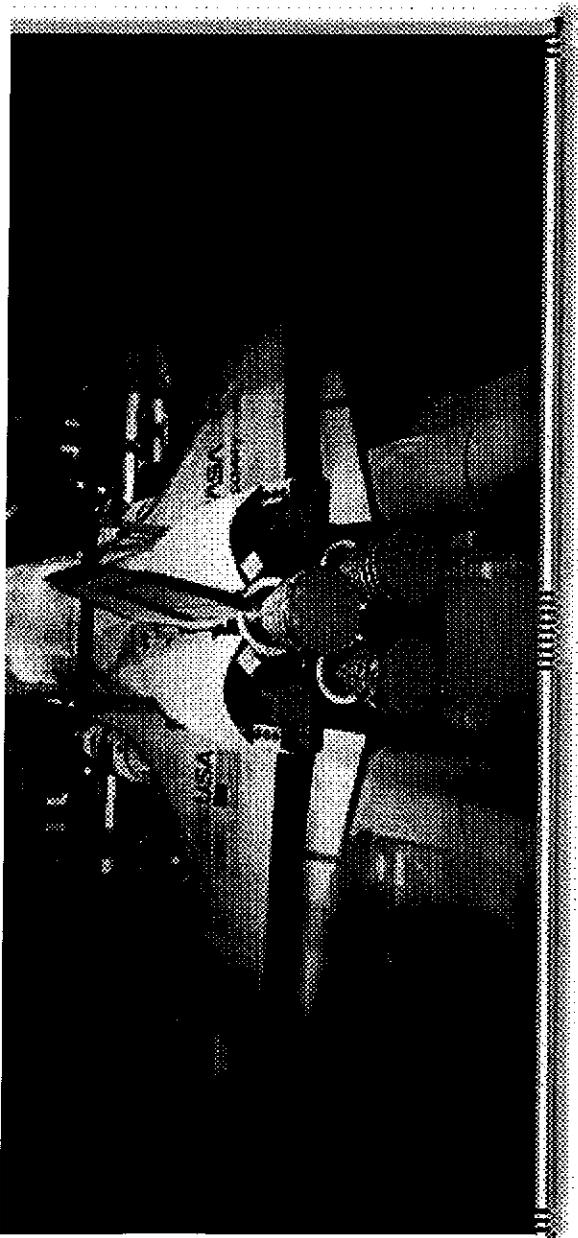


Go Back



**Exhaust systems of automobiles - the major application
for ferritic stainless steels containing niobium.**

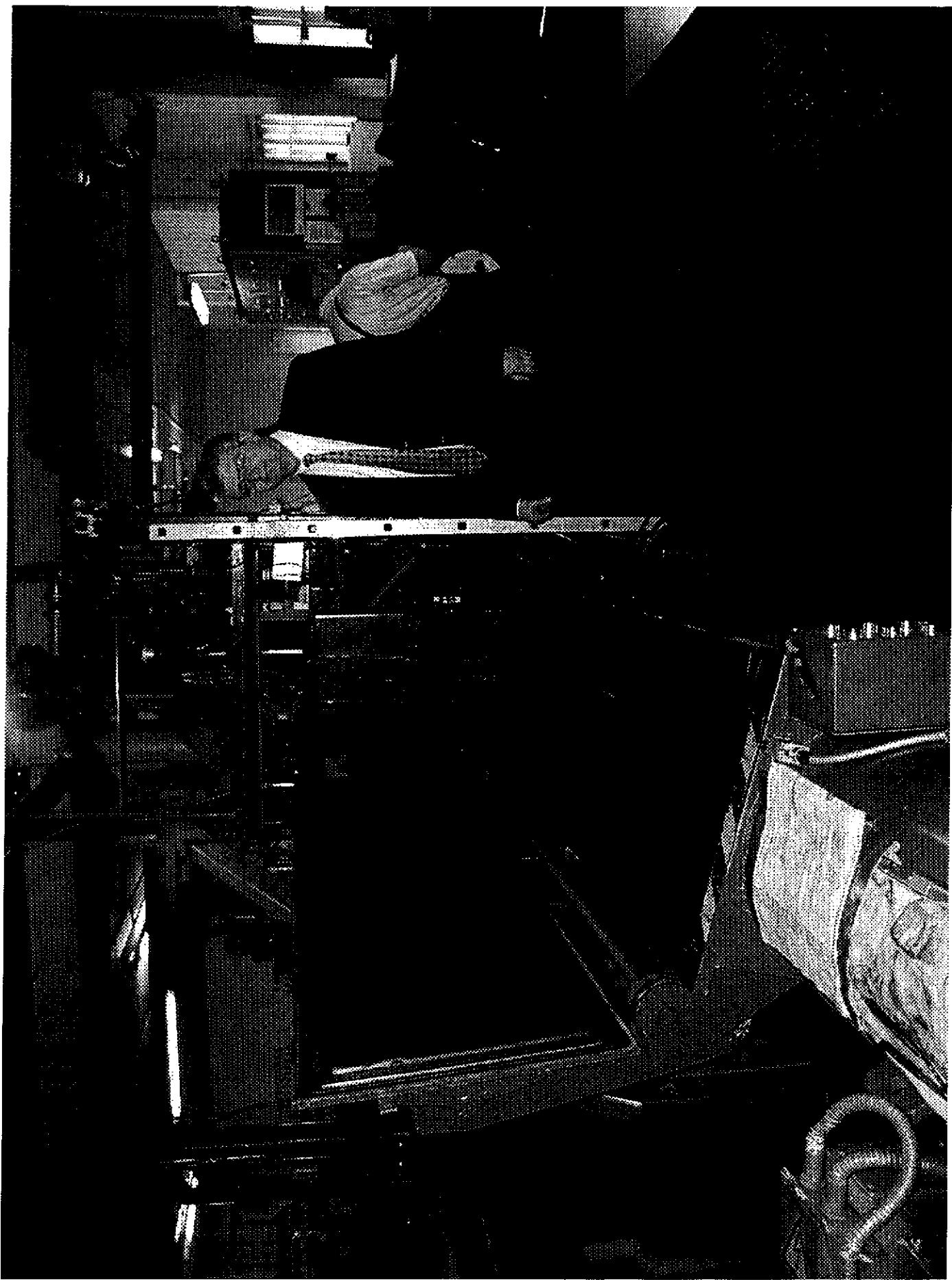
in stark



Alloy C-103, niobium based containing hafnium and titanium, is used as refractory material for aerospace applications because it has excellent high temperature strength

Nb sheet material from H.C.Stark

- Study for TESLA Nb production is placed to H.C.Stark, duration 6 month
- Test production of 500-1000 Kg RRR300 Nb is part of the study (max.580 sheets!!)
- H.C.Stark is leading in (metallic) clean Nb powder, Ta less 40 wppm
- New melting facility is established in Hermsdorf (near Leipzig)
- Fabrication: Nb powder, pressing, multi melting, forging, rolling, sheet firing, delivery in autumn??



-1-

Durch Hydroforming gebaute Nb-Resonatoren (Status)

Nb Cavity	Material, Rohrfertigung	HF-Tests, max. Eacc.	Status 02.02	Bemerkungen
1K1	Heraeus Nb250, Fließpressen	26 MV/m	Durch Tumbling ruiniert	Im Stahlmantel gebaut. Stahl abgebeizt
1K2	Heraeus Nb100, Drücken	42,5 MV/m	Bei Jeff. Lab.	
1K3	Heraeus Nb100, Drücken		Bei Jeff. Lab.	Bei dem Test am Jeff. Lab. ruiniert
1K4	Cabot Nb200, Tiefziehen	26 MV/m	Bei KEK	
1K5	Heraeus Nb100, Drücken		Im Test bei Jeff. Lab.	
1K6	Heraeus Nb100, Drücken		Im Test bei Jeff. Lab.	
1K7	Cabot Nb200, Tiefziehen	35 MV/m	Bei KEK	
1BT1	Cabot Nb200, Tiefziehen	39 MV/m	Bei KEK	
2H1	Cabot Nb200, Tiefziehen		Im Test bei Jeff. Lab.	Zweizelliger Resonator

Durch Hydroforming gebaute NbCu - Resonatoren (Status)

NbCu einzellige Resonatoren	Material, Rohrfertigung	HF-Tests max. Eacc.	Bemerkungen
1NC1	Heraeus Nb 250, Sprengplattieren	ruiniert	Mit EP an der Iris durch die Nb-Schicht durchgedrungen.
1NC2	Heraeus Nb 250, Sprengplattieren	40 MV/M	
1NC3	Heraeus Nb 250, Sprengplattieren	23 MV/m	
1NC4	Heraeus Nb 250, Sprengplattieren	ruiniert	Mit EP an der Iris durch die Nb-Schicht durchgedrungen.
1NC5	Heraeus Nb 250, Sprengplattieren	33 MV/m	Dickere Cu- Schicht im Rohr, ca 1,2 mm
1NC6	Heraeus Nb 250, Strangpressen (coextrusion)	Bei MPL	Fitting mit Flanschen und Endrohren
1NC7	Heraeus Nb 250, Strangpressen (coextrusion)	Bei MPL	Fitting mit Flanschen und Endrohren
1NC8	Heraeus Nb 250, Strangpressen (coextrusion)	Bei MPL	Fitting mit Flanschen und Endrohren

W.Singer

Entwicklung der Fertigung von nahtlosen SL-Resonatoren Hydroforming (2002-2003)

1. Weitere Experimente und Optimierungen von Hydroforming. Fertigung von nahtlosen Resonatoren.

Massives Nb

- Drei 2-zeller- und einen 3-zeller durch Hydroforming bauen, testen. Rohre dafür durch Spinning+Drückwalzen gebaut.
- Drei 9-zelligen Resonatoren als 3x3 bauen (bei DESY, bei der Industrie z.B. Fa. Butting). Bleche für die Rohre sind bestellt.
- Das Zusammenschweißen von Resonatoren an der Iris entwickeln (DESY EB-Anlage). Anfangen mit dem Zusammenschweißen von zwei einzelligen Resonatoren.
- Haltevorrichtungen für das Handling von mehrzelligen Resonatoren bauen

NbCu-plattierte Resonatoren

- Drei einzellige Resonatoren aus dem NbCu stranggepressten (coextrusion) Rohr gebaut
- Flansche, Endrohre anschweißen, in HF-Tests geben (KEK)

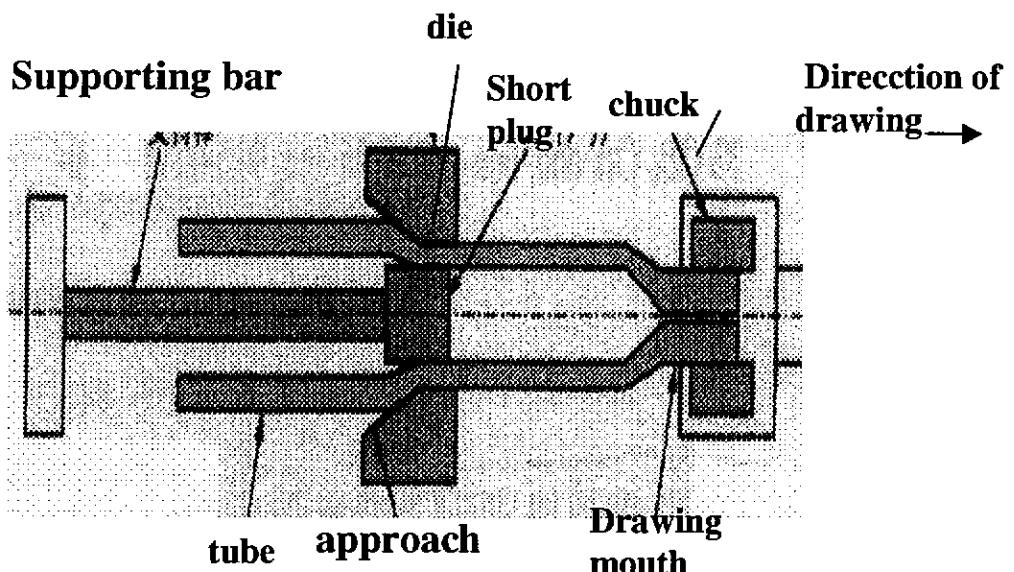
2. Weitere Entwicklung der Fertigung von nahtlosen Rohren.

- Rohre aus massiven Nb: Die Option Tiefziehen+Drückwalzen testen
- sprengplattierte NbCu-Rohre, Parameter optimieren um die Haftung erhöhen
- Koextrudierte NbCu-Rohre, Parameter optimieren um die RRR degradation von Nb zu verhindern

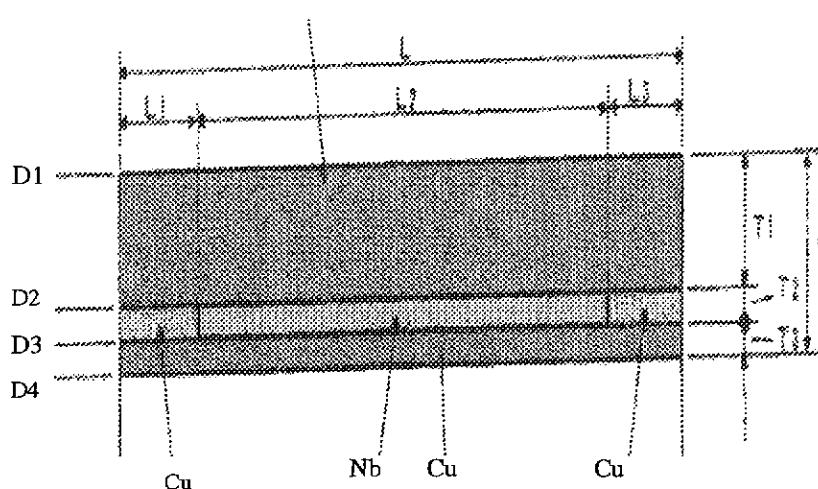
3. Aufbau einer Hochdruck-Kalibriervorrichtung für TESLA-Resonatoren.

4. Entwicklung von Einschnürmethoden. Konstruktion und Fertigung einer Vorrichtung für die Einschnürung von Rohren (DESY, INR).

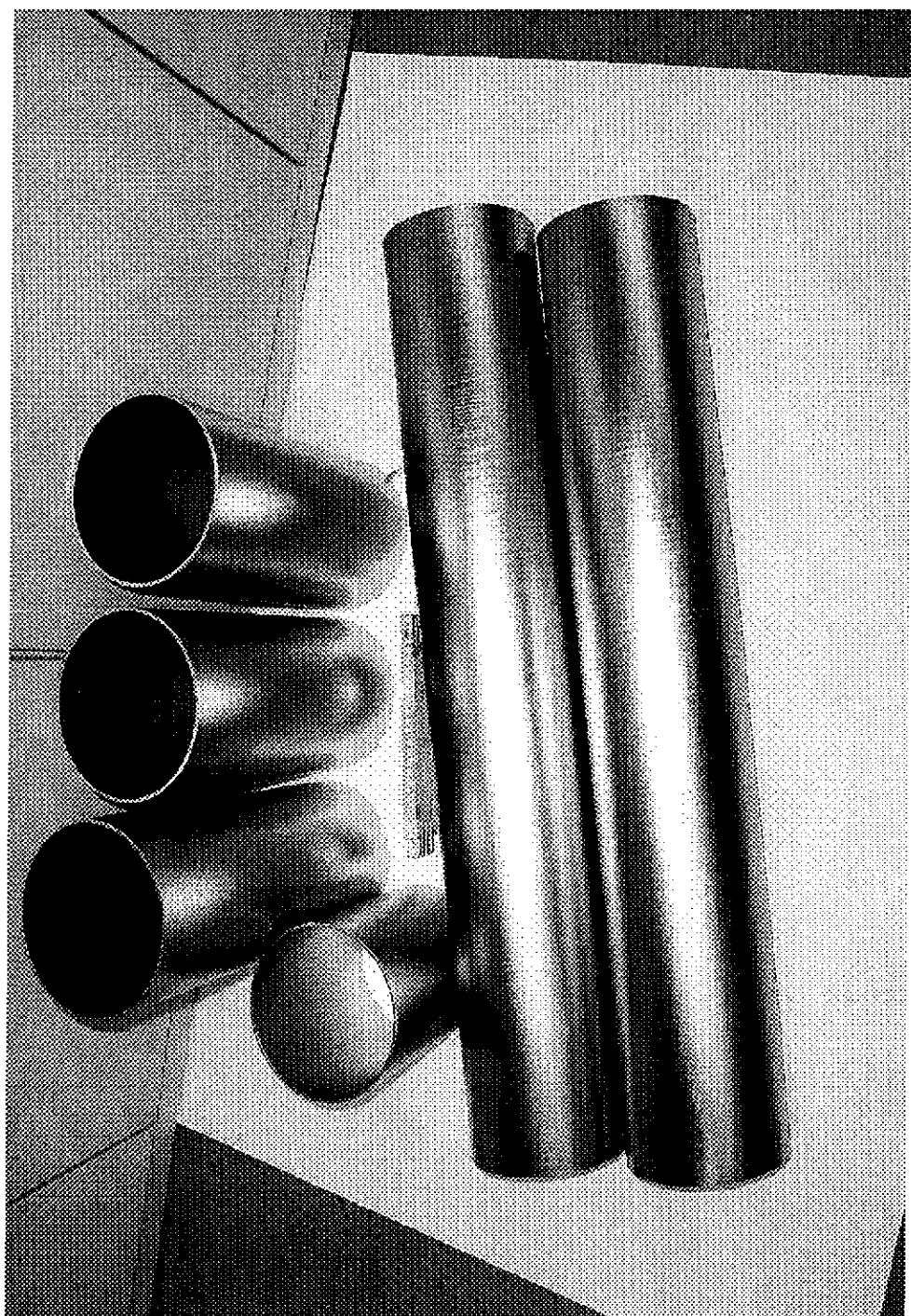
5. Das Lorenz Force Detuning für die Wandstärke von nahtlosen Resonatoren untersuchen. Die Ausgangswandstärke von nahtlosen Rohren optimieren



Principle of the tube drawing technology



Principle of the Nb protection during
fabrication of NbCu coextruded tubes



Seamless Nb tubes produced by combination of
spinning and flow forming

79

Vorgaben

Vorgaben an die man denken sollte beim Terminieren

Es hat sich gezeigt

- 1) Cavity Ablauf im Reinraum wie er bisher qualifiziert wurde
Chemie +1ter HD (1Tag)
Montage und Lecktest (2ter Tag)
2 mal HD spülen + trocknen (3ter Tag)
Antenne montieren, Lecktest und Massenspektrum nehmen (4ter Tag)
- 2) Cavities sollten **nicht** übers Wochenende offen stehen da bisher nach diesem Zustand keine akzeptablen Messwerte erreicht wurden (viel Feldemission).
- 3) Zwischen 2ter und 3ter HD tropfen Cavities in der Klasse 10 für ca. 2 h ab, danach wird sofort 2te HD gestartet.
- 4) Bei Modulmontage (ca. 5 Tage im Reinraum +1 Tag Lecktest) sind keine qualifizierten Cavitybehandlungen möglich
- 5) Aus Sicherheitsgründen sind EP Anlage und Chemieanlage gegeneinander verriegelt, da sie die gleich Abwasserentsorgung benutzten. D.h. Während EP keine Chemie und umgekehrt
- 6) Rüstzeit für Umstellung EP auf Chemie / Chemie auf EP ca. 1 Tag (bisheriges Zeitgefühl aus logistischen Gründen.

MEIN VORSCHLAG

für Planungen bis zum Punkt an dem mehr Erfahrung mit EP vorliegt !!!

Eine Woche nur die Chemieanlage in Betriebe nehmen und nur diese intensiv nutzen
In der darauf folgenden Woche Umstellung auf BCP und dann diese intensiv nutzen

A.Mattheisen 28.2.02 Haus Rissen

Grundlagen für Terminplanung

Grundlagen für den Terminplan vorgestellt am 28.2.02

- 1) bisher bekannte Termine
shut down cleanroom 25.3.02--8.4.02
Neu Qualifizierung der HD ca. 2 KW →
Erste mechanische Test der EP Anlage 2 Wochen ab 6.5.02
Demontage Modul 2 ab 15.5.02 ca. 2 KW.
- 2) Systemvorgaben 9 Zeller Cavities
 - a) Modul 2* Cavities werden nicht EP Behandelt und so schnell wie möglich in Tanks eingeschweißt und präpariert.
 - b) Nach der Qualifikation der HD wird zunächst der Stau an EP Cavities abgearbeitet höchste Priorität.
 - c) Chemieanlage und EP können nicht gleichzeitig betrieben werden. Wir rechnen mit Umstellarbeiten von ca. 1nem Tag.
Daher Vorgabe Anlagenumstellung gilt jeweils für 1 KW
=> in dieser Zeit können dann bis zu 3 Cavities mit BCP behandelt werden.
 - d) Jedes Cavity geht durch den 120 C Heizprozess vor dem Test
 - e) Für Einzeller muß nur jeweils EP oder BCP Anlage bereit stehen. Konsequenzen : In der Zeit der Modulmontage können 1 Zellerbehandlungen in diesem Rahmen gemacht werden, da sie bis auf diese Anlagen keine RR Infrastruktur belasten.
 - f) Keine Nachtitanisierung der 4 nicht 1400 C behandelten Cavities berücksichtigt.
 - g) Keine mehr als die bekannten BCP Behandlungen an den EP Cavities berücksichtigt.
 - h) Bisher getestet für die Behandlung von BCP Cavities 2 mal HD für montierte Cavities und 1ne Endchemie mit HD Spülung am gleichen Tag
 - i) Geschätzte MINDEST Zeit für EP Behandlung 0,4 µm / Minute =>

20 µm Ep	50 Min EP + 20 Min Rinsing 1+ 20 Min fine Rinse
80 µm EP	200 Min EP+ 20 Min Rinsing 1+ 20 Min fine Rinse

In diesem Plan haben 9 Zeller höchste Priorität

A.Matheisen 28.2.02 Haus Rissen

Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Extras Projekt Fenster

Ablauf Einzelschritte

	Vorgangshinr.	Ap 02 01.06	Mrz 02 05.22	Mrz 02 29.06	Jun 02 13.20	Jun 02 27.03	Jul 02 10.17	Jul 02 24.01	Aug 02 08.15	Sep 02 15.22	Sep 02 05.12	Oct 02 16.28	Sep 02 30.07	Nov 02 14.14	Nov 02 26.04	Dec 02 11.18	Dec 02 25.02
1	✓ <input type="checkbox"/> Umbau Auf EP Version																
2	✓ <input type="checkbox"/> Qualifizierung HD																
3	✓ <input checked="" type="checkbox"/> Dieser Vorgang wurde am Do 25.04.02 beendet. Der Kalender 'Standard' ist dem Vorgang zugeordnet. Der Vorgang ignoriert Ressourcenkalender bei der Terminplanung.																
4	✓ <input type="checkbox"/> Pumpen																
5	✓ <input type="checkbox"/> Kälteanlage HD																
6	✓ <input type="checkbox"/> Pumpen																
7	✓ <input type="checkbox"/> Kälteanlage																
8	✓ <input type="checkbox"/> Antenne																
9	✓ <input type="checkbox"/> heizen 120 C																
10	✓ <input type="checkbox"/> test																
11	✓ <input checked="" type="checkbox"/> Ac 71 ep +chem no 14																
12	✓ <input type="checkbox"/> heizen 120 C																
13	✓ <input type="checkbox"/> test																
14	✓ <input type="checkbox"/> Ac 74 ep no 1400																
15	✓ <input checked="" type="checkbox"/> heizen 120 C																
16	✓ <input type="checkbox"/> test																
17	✓ <input type="checkbox"/> HD 4mal																
18	✓ <input type="checkbox"/> HD 1+2																
19	✓ <input type="checkbox"/> HD 2+3																
20	✓ <input type="checkbox"/> Antenne																
21	✓ <input type="checkbox"/> heizen 120 C																
22	✓ <input type="checkbox"/> test																
23	✓ <input checked="" type="checkbox"/> Ac 75 ep																
24	✓ <input type="checkbox"/> heizen 120 C																
25	✓ <input type="checkbox"/> test																
26	✓ <input checked="" type="checkbox"/> Ac 72 ep+chem																
27	✓ <input type="checkbox"/> heizen 120 C																
28	✓ <input type="checkbox"/> test																
29	✓ <input checked="" type="checkbox"/> Ac 73 ep+ chem																
30	✓ <input type="checkbox"/> heizen 120 C																
31	✓ <input type="checkbox"/> test																
32	✓ <input checked="" type="checkbox"/> Ac 75 ep																
33	✓ <input type="checkbox"/> heizen 120 C																
34	✓ <input type="checkbox"/> test																
35	✓ <input checked="" type="checkbox"/> Kälteanlage																
36	✓ <input type="checkbox"/> Kälteanlage																
37	✓ <input checked="" type="checkbox"/> Kälteanlage																
38	✓ <input type="checkbox"/> Kälteanlage																
39	✓ <input checked="" type="checkbox"/> Kälteanlage																
40	✓ <input type="checkbox"/> Kälteanlage																
41	✓ <input checked="" type="checkbox"/> Kälteanlage																
42	✓ <input type="checkbox"/> Kälteanlage																
43	✓ <input checked="" type="checkbox"/> Kälteanlage																
44	✓ <input type="checkbox"/> Kälteanlage																
45	✓ <input checked="" type="checkbox"/> Kälteanlage																

Berichten

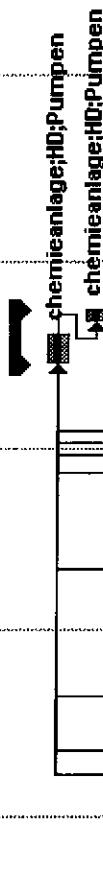
82

Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Extras Projekt Fenster Z

22 Tage?

Vor gängen name	Apr 02 01 06 13 20 27 04 11 18 25 02 09 16 23 30 07 14 21 28 04 11	Mai 02 01 08 15 22 08 15 20 27 05 10 17 24 01 08 15 22 08 15 23 01 07 14 21 28 04 11	Jun 02 01 08 15 22 08 15 20 27 05 10 17 24 01 08 15 22 08 15 23 01 07 14 21 28 04 11	Sep 02 01 08 15 22 08 15 20 27 05 10 17 24 01 08 15 22 08 15 23 01 07 14 21 28 04 11	Oct 02 01 08 15 22 08 15 20 27 05 10 17 24 01 08 15 22 08 15 23 01 07 14 21 28 04 11	Nov 02 01 08 15 22 08 15 20 27 05 10 17 24 01 08 15 22 08 15 23 01 07 14 21 28 04 11
1 <input type="checkbox"/> Umbau Auf EP Versorgung						
2 Umbaumaßnahmen an der Reinstwasser:						
3 Qualifizierung HD						
4 <input type="checkbox"/> Modul 2* Montage						
5 Zusammenbau Modul 2*						
6 Lecktest Modul						
7 Demontage Modul outside						
8 <input checked="" type="checkbox"/> Ac 70 ep +chem no 1400						
9 heizen 120 C						
10 test						
11 <input checked="" type="checkbox"/> Ac 71 ep +chem no 1400						
12 heizen 120 C						
13 test						
14 <input checked="" type="checkbox"/> Modul 2* CV1						
15 <input checked="" type="checkbox"/> Modul 2* CV2						
16 <input checked="" type="checkbox"/> Ac 74 ep no 1400						
17 heizen 120 C						
18 test						
19 <input checked="" type="checkbox"/> Ac 75 ep						
20 heizen 120 C						
21 test						
22 <input checked="" type="checkbox"/> Modul 2* CV3						
23 <input checked="" type="checkbox"/> Ac 73 ep+ chem						
24 heizen 120 C						
25 test						
26 <input checked="" type="checkbox"/> Ac 75 ep						
27 heizen 120 C						
28 test						
29 <input checked="" type="checkbox"/> Modul 2* CV4						
30						

Test und heizen



↓ chemieanlage;HD;Pumpen
↓ chemieanlage;HD;Pumpen

Hier keine
Heizbehandlung Einzeller
vorgesehen

Vorlesungssemester	15.22.23	16.02	Jun.02	Jul.02	Aug.02	Sep.02	Oct.02	Nov.02	Dec.02
4 <input type="checkbox"/> Modul 2* Montage									
5 <input type="checkbox"/> Zusammenbau Modul 2*	Zusammenbau Modul								
6 <input checked="" type="checkbox"/> Lecktest Modul									
7 <input type="checkbox"/> Ac 70 ep + chem no 1 400									
8 <input checked="" type="checkbox"/> Chemie+HD	Chemie+1te HD								
9 <input checked="" type="checkbox"/> Chemie+HD	Chemie+1te HD								
10 <input type="checkbox"/> Modul 2* CV2									
11 <input type="checkbox"/> Chemie+1te HD									
12 <input type="checkbox"/> Modul 2* CV3									
13 <input type="checkbox"/> Chemie+1te HD									
14 <input type="checkbox"/> Ac 72 ep+chem									
15 <input checked="" type="checkbox"/> Chemie+HD	Chemie+1te HD								
16 <input type="checkbox"/> Modul 2* CV4									
17 <input type="checkbox"/> Chemie+1te HD									
18 <input type="checkbox"/> EP mechanik test und Abnahme									
19 <input type="checkbox"/> EP Testlauf									
20 <input type="checkbox"/> EP lauf 1									
21 <input type="checkbox"/> Run+1te HD									
22 <input type="checkbox"/> Modul 2* CV5									
23 <input type="checkbox"/> Chemie+1te HD									
24 <input type="checkbox"/> Modul 2* CV6									



Nur 9 Zeller Endbehandlungen !!

Auslastung Chemie



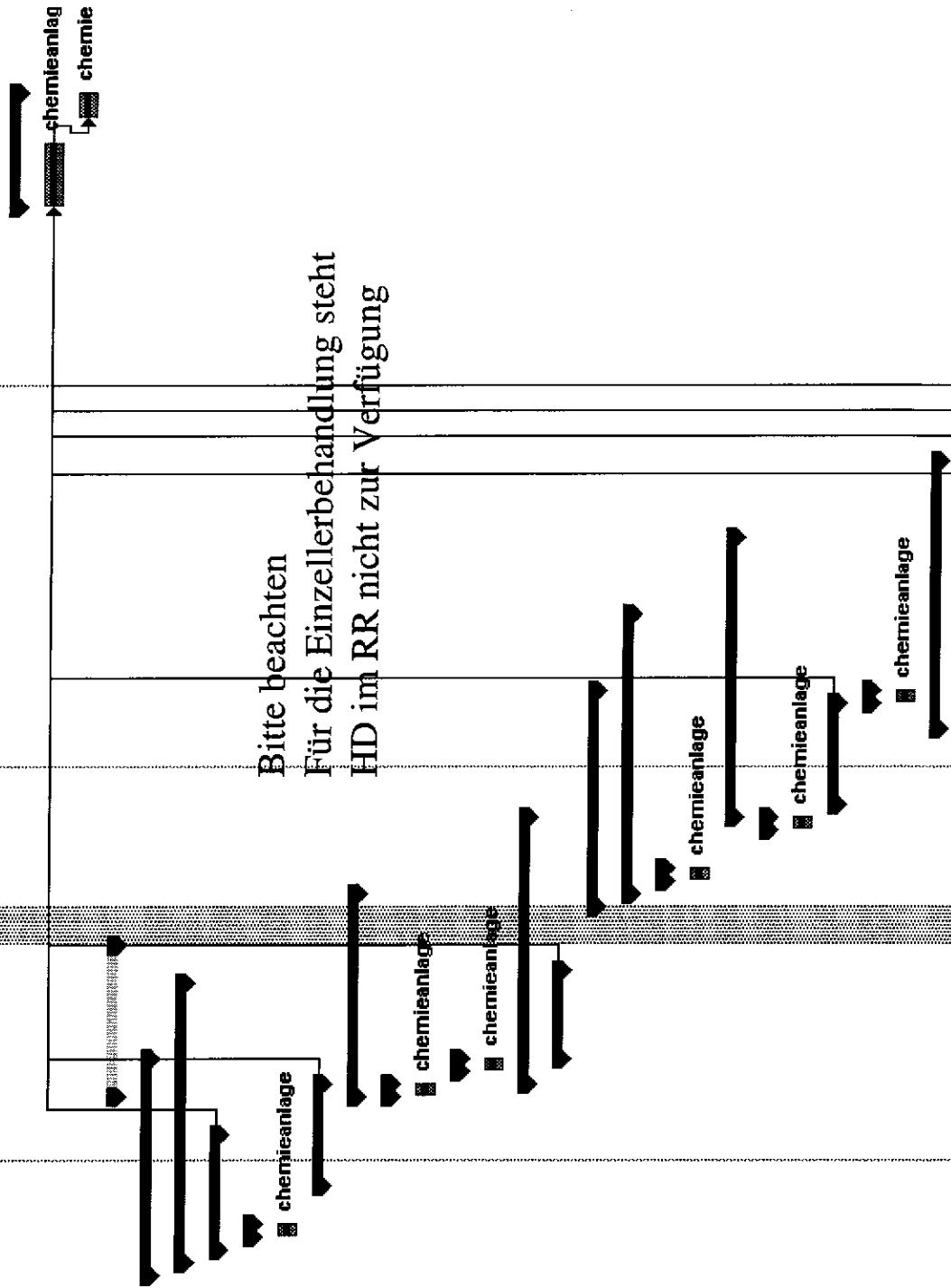
	15.22.23	16.02	Jun.02	Jul.02	Aug.02	Sep.02	Oct.02	Nov.02	Dec.02
4 <input type="checkbox"/> Modul 2* Montage									
5 <input type="checkbox"/> Zusammenbau Modul 2*	Zusammenbau Modul								
6 <input checked="" type="checkbox"/> Lecktest Modul									
7 <input type="checkbox"/> Ac 70 ep + chem no 1 400									
8 <input checked="" type="checkbox"/> Chemie+HD	Chemie+1te HD								
9 <input checked="" type="checkbox"/> Chemie+HD	Chemie+1te HD								
10 <input type="checkbox"/> Modul 2* CV2									
11 <input type="checkbox"/> Chemie+1te HD									
12 <input type="checkbox"/> Modul 2* CV3									
13 <input type="checkbox"/> Chemie+1te HD									
14 <input type="checkbox"/> Ac 72 ep+chem									
15 <input checked="" type="checkbox"/> Chemie+HD	Chemie+1te HD								
16 <input type="checkbox"/> Modul 2* CV4									
17 <input type="checkbox"/> Chemie+1te HD									
18 <input type="checkbox"/> EP mechanik test und Abnahme									
19 <input type="checkbox"/> EP Testlauf									
20 <input type="checkbox"/> EP lauf 1									
21 <input type="checkbox"/> Run+1te HD									
22 <input type="checkbox"/> Modul 2* CV5									
23 <input type="checkbox"/> Chemie+1te HD									
24 <input type="checkbox"/> Modul 2* CV6									

Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Extras Projekt Fenster ?

Umbau Auf EP Versorgung

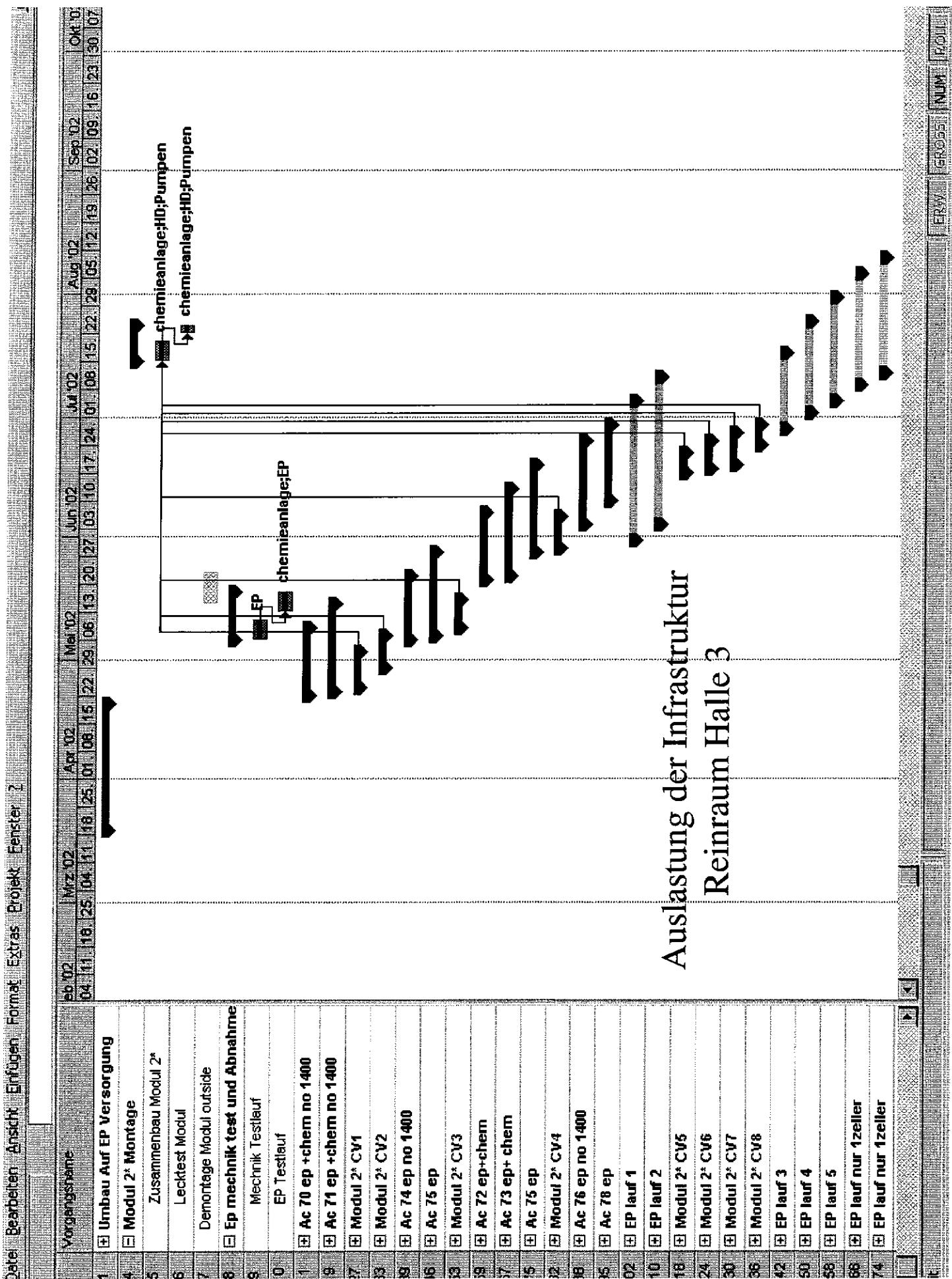
Vor gängen name	15.16.21.24.27.30.03.06.09.12.15.18.21.24.27.30.02.05.08.11.14.17.20.23.26.25	May 2002	Jun 2002
1 <input checked="" type="checkbox"/> Umbau Auf EP Versorgung			
2 Umbaumaßnahmen an der Reink			
3 Qualifizierung HD			
4 Demontage Modul outside			
5 <input type="checkbox"/> Modul 2* Montage			
6 Zusammenbau Modul 2*			
7 Lecktest Modul			
8 <input checked="" type="checkbox"/> Ep mechanik test und Abnahme			
9 <input checked="" type="checkbox"/> Ac 70 ep +chem no 1400			
10 <input checked="" type="checkbox"/> Ac 71 ep +chem no 1400			
11 <input checked="" type="checkbox"/> Modul 2* Cv1			
12 <input type="checkbox"/> Einzeller 1			
13 Nur Chemie keine HD			
14 <input checked="" type="checkbox"/> Modul 2* Cv2			
15 <input checked="" type="checkbox"/> Ac 74 ep no 1400			
16 <input type="checkbox"/> Einzeller 1			
17 Nur Chemie keine HD			
18 <input checked="" type="checkbox"/> Einzeller 1			
19 Nur Chemie keine HD			
20 <input checked="" type="checkbox"/> Ac 75 ep			
21 <input checked="" type="checkbox"/> Modul 2* Cv3			
22 <input checked="" type="checkbox"/> Ac 72 ep+chem			
23 <input checked="" type="checkbox"/> Ac 73 ep+ chem			
24 <input type="checkbox"/> Einzeller 1			
25 Nur Chemie keine HD			
26 <input checked="" type="checkbox"/> Ac 75 ep			
27 <input type="checkbox"/> Einzeller 1			
28 Nur Chemie keine HD			
29 <input checked="" type="checkbox"/> Modul 2* Cv4			
30 <input type="checkbox"/> Einzeller 1			
31 Nur Chemie keine HD			
32 <input checked="" type="checkbox"/> Ac 76 ep no 1400			

Einzeller in Chemie



Berechnen

65



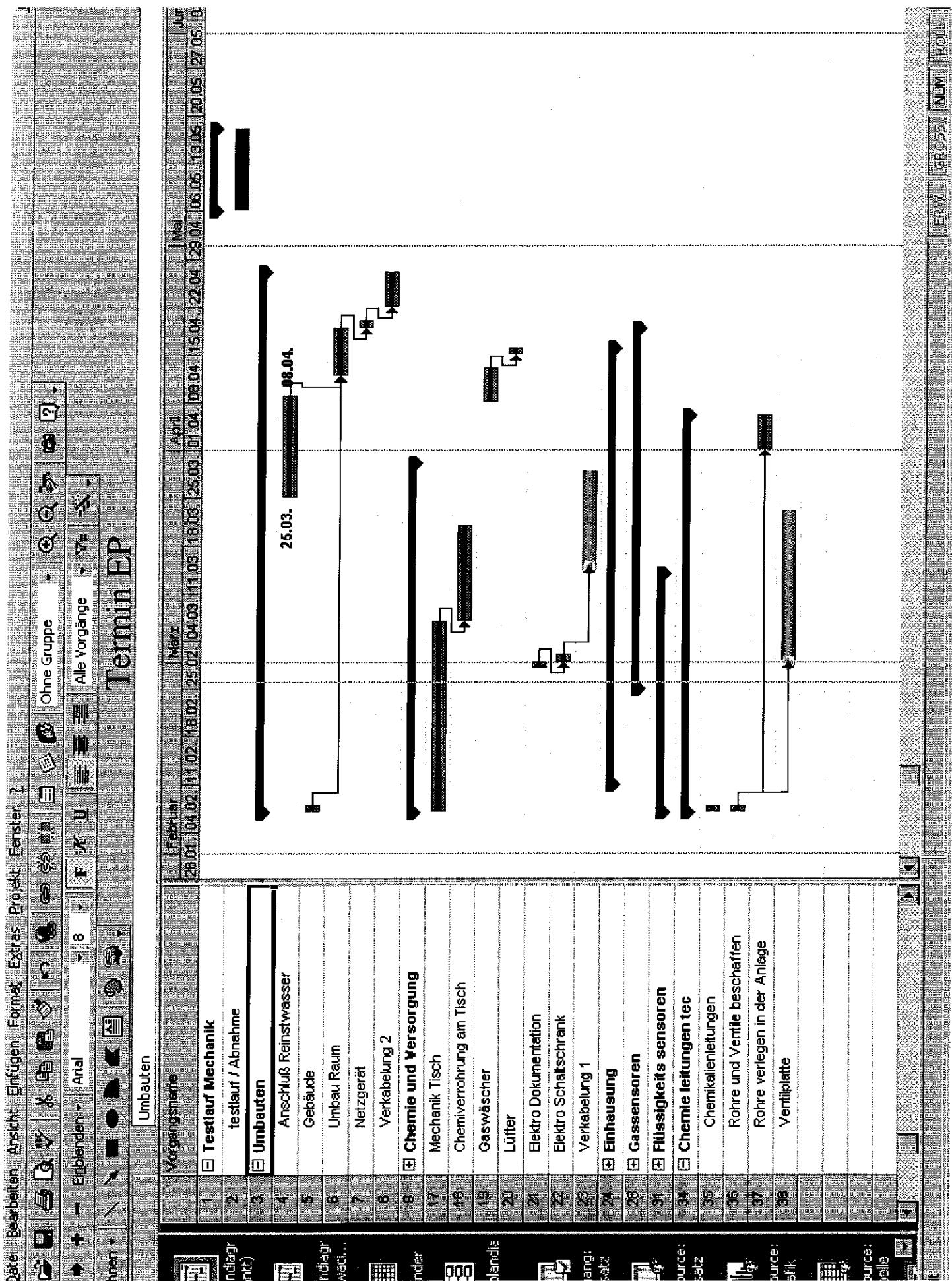
Manpower					
Personalstruktur MKS3					
Sollstärke					
Reinraum	Chemie je Behandlung	Montage	Vorbereitung Cavities / EP	Mindeststärke je Tag	Urlaub / Krankheiten
	2	2	2	1	
Konstruktion	Vorrichtungen	Cavityherstellung			
				1	
Chemikalienanlage				1	
Anlagenbetrieb	Ver/ Entsorgung	Reparaturen			
	2	1	4	2	
Mechanische F	Vorrichtungen	Nacharbeiten	HERA		
		1	1	1	2
Magnetbau	Magnete TTF	HERA			
				1	
Verfahrensentw	EP Anlage	Chemie	Reinraum		
				1	
Qualitätskontrolle	Reinraum	Wasser	Mechanik		
	1	1		1	
AV und Anlagenbetreuung	Materialbeschaffung / Koordination	Anlagenbetreuung / RR / Chemie	Arbeitsablauf		
	1		1	2	
Koordination etc	Gruppenleitung				
	1			1	
Mindeststärke				17	

A. Matthesen 28.2.02 Haus Rissen

Struktur MKS3

Struktur zur Abdeckung der Reinraumaktivitäten/ Verfahrensentwicklung Magnetbetreuung / Vorrichtungsfertigung/ Elektropolitur						
Stand Beginn 02						
Name	Vertrag	ab zu deckender Bereich				
B	fest	Konstruktion Magnete und Vorrichtungen Fertigungsbetreuung Cavities				
E1	fest	Arbeitsvorbereitung Anlagenbetreuung Chemie und Reinraum / Betreuung Magnetet				
E2	fest	Betreuung Chemieanlagenbetrieb, Reinstwasser und Neutralisation				
H	Zeit	Reinraum Montage mechanische Fertigung				
H1	fest	mechanische Fertigung, Reinraum Montage und Betreuung Magnete				
H2	fest	Herstellung Magnetspulen und mechanische Fertigung				
H3	fest	mechanische Fertigung, Reinraum Montage und Betreuung Magnete				
K	Zeit	Qualitätskontrolle Reinraum /Luft Wasser/ Partikelmessungen				
M	fest	n.n.				
S	Zeit	Reinraum Montage mechanische Fertigung				
S1	Zeit	mechanische Sonderfertigung, Betreuung HD Spülreinraum Montage und Betreuung Magnete				
S2	fest ZM31	Reinraum Montage mechanische Fertigung, Betreuung Cavity Tank schweissen/ EB Anlage				
S3	fest	Reinraum Montage mechanische Fertigung, Betreuung Chemieanlage im Reinraum				
S4	Zeit	Chemielabor/ Verfahrensentwicklung/ Qualitätskontrolle				
V	fest	Reinraum Montage mechanische Fertigung, Betreuung Magnete				
H4	Zeit	Qualitätskontrolle/ Arbeitssabläufe und Dokumentation/ Verteilung GL				
Besetzung bei konstantem Betrieb						
100%	100%	100%	100%	100%	Istwert	Sollwert
Reinstwasser / Cavitymontage/ mechanische Fertigung	Chemieanlage im Reinraum	Konstruktion fertigungsbereuung	Magnetspulen	Verfahrensentwicklung / Qualitätskontrolle / AV		
Ist Auslastung						
2	2	1	1 3+1	1	15,5	17

A.Matheisen 28.2.02 Haus Rissen



Infrastruktur

Infrastruktur im Reinraum

Chemieanlage	1
EP Anlage	1
HD Spülle	1
Pumpen in Klasse 10	2
Montageplätze Klasse 10	2
Reinstwasser Anlage	1
Reinraum Team	4 feste Mitarbeiter 1 Mitarbeiter auf Abruf
1 Montageschiene Modul	1

Verknüpfte Anlagenteile

Ultraschall und HD gemeinsame Reinstwasserversorgung
 Chemie und EP gemeinsame Wasservers- Entsorgung

Einzellerprogramm zur Qualifizierung der HD (wie es im letzten Jahr angestrebt war)

- 1 Cavity bis 25 MV/m qualifiziert zur Test
- 1 Cavity bis < 30 MV/m qualifiziert zur Test

Anschließend ein bekannter GUTER 9 Zeller

PROBLEM die Zeit !!

Mein Vorschlag

⇒ Einzeller im Vorfeld bis KW 14 qualifizieren
⇒ Dann am Ende der HD Spülzeit beide nacheinander HD spülen UND
Parallel in Halle NO und Halle 3 messen,
Damit müsste ca. 2,5 Wochen nach Abschluss der Umbaumaßnahmen der RR wieder einsetzbar sein

Electron-beam Welding Schedule for 2002 (first half)

	March	April	May	June	July
Modifications					
Bevel gear					
Leakage					
Cooler					
Centre height + 100					
Torlon gears					
Support superstructure					
Cleaning					
Welding Tests					
Mass spectrometer					
Parameters for radial welding seams					
Longitudinal seams RRR tests					
Welding					
cavities for certification					
Dark current monitor					

Cavity-Testsbetrieb 2001

Status 09-Jan-02 R.Lange -MKS-
File:home/rlange/doc/2001/CavTest2001.sdw

In Klammern zusätzlich nicht abgeschlossene Tests(Lecks, HF, u.s.w.)

Nr.	Cavity	V1	V2	H1	Verwendung
-----	--------	----	----	----	------------

	9-cell				
1	AC61	0	0	0(2)	M5
2	AC62	0	0	1	M5
3	AC63	1	0	0	M5
4	AC64	0	0	1(1)	M4
5	AC66	1	0(1)	0	M5
6	AC67	0(4)	0(1)	0	
7	AC69	4(1)	0	0	
8	AC71	2	0	0	
9	AC77	1	1	0	M5
10	AC78	1	0	0	M5
11	AC79	1	0(1)	0	M5
12	A16	1(1)	0	0	(????:11 Tests)
13	C45	0	0	3	Dark Current
14	D38	0(1)	0	0	(???)
15	S35	1	0	0	(????: 2 Tests)
16	Z49	2	0	0	(1999: 2 Tests)
17	Z50	2	0	0	(2000: 5 Tests)
	7-cell				
1	7Z1	3	2(2)	0	M-Super
2	7Z2	1	0	0	
3	7Z3	0	1	0	M-Super
4	7Z5	0	1	0	M-Super
5	7Z6	3	2	0	M-Super
	2-cell				
1	2D1	1	3	0	(????: 9 Test)
	1-cell				
1	1AC1	1	1	0	
2	1AC2	0	1	0	
3	1B1	1	3	0	
4	1B2	0	1	0	
5	1B5	0	0(2)	0	(????: 7 Tests)
6	1B8	1	1	0	
7	1K1	2	2	0	(????: 2 Tests)
8	1NC1	1	0	0	
9	1NC3	1	2(1)	0	
10	1P6	1	1	0	EP
11	1P7	1	2	0	(2000: 1 Test)
12	1S1	0	3	0	
13	1S3	3(1)	0	0	(2000: 2 Tests)
14	1S4	1	0	0	(????: 1 Test)
	Summe				
	37 Cavities	37(8)Tests	27(8)Tests	5(3)Tests	

Zusammenfassung der Cavity-Tests im Jahr 2001

Insgesamt in V1, V2 und H1 hatten wir 88 Cavity-Tests bei 2K (2000: 90 Tests)**davon:**

- 5 abgeschlossene Tests in H1 (2000:13 Tests)
- 3 nicht abgeschlossene Tests in H1 (2000: 0)
- 64 abgeschlossene Tests in V1 und V2 (2000:63)
- 16 nicht abgeschlossene Tests in V1 und V2 (2000:14)
 (überwiegend Cav-Vak-Probleme, Kabel/Stecker, Koppl. u.s.w.)

Insgesamt wurden 37 Cavities getestet (2000:31 Cav.)**davon:**

- 17 9-Zeller in V1 und V2 (2000:21)
- 4 9-Zeller in H1 (2000:12)
- 5 7-Zeller in V1 und V2 (2000: 1)
- 1 2-Zeller in V1 und V2 (2000: 1)
- 14 1-Zeller in V1 und V2 (2000: 4)

Einige Bemerkungen zur Testdauer und Kryostat-Belegung

Die Kryo-Versorgung stand im Jahr 2001 46 Wochen für die Cavity-Tests zur Verfügung.(Weihnachten u. sonstige Ausfälle/Einschr. bereits abgerechnet)

H1 (CHECHIA):

- Vom 9-April bis 30-August wurden keine Tests durchgeführt,
weil keine Cavities für H1-Tests zur Verfügung standen.==>21 Wochen!!!
- Probleme:HD-Spüle, HF-Versorgung
- Es wurden außerdem 2 Versionen des Super-Tuners in H1 getestet

[Zur Erinnerung:Wir waren schon einmal bei 8 Tage/Test (Mod 1 Cavities)]

Vertikal V1 und V2

Die Vertikal-Tests werden in der Regel nur an 3 Tagen in der Woche(Di-Don) durchgeführt. Dieses ist völlig ausreichend für 3-4 Tests pro Woche.

- Es wurden in der Zeit vom 3-Jan bis 20-Dec 64+16 Tests durchgeführt,
d.h. 80Tests in 46 Test-Wochen ==> 1.74 Tests/Woche

Jan bis Jun 2001	37 Tests in 22 Wochen ==> 1.68 Tests/Woche
Jul bis Dez 2001	43 Tests in 24 Wochen ==> 1.79 Tests/Woche

Jan bis Dec Jahr 2001	80 Tests in 46 Wochen ==> 1.74 Tests/Woche
-----------------------	--

zum Vergleich: Jahr 1999	67 Tests in 42 Wochen ==> 1.60 Tests/Woche
Jahr 2000	77 Tests in 48 Wochen ==> 1.60 Tests/Woche

Es gibt keinen Grund, die Testzeit zu verlängern, bevor nicht die Anzahl der zu testenden Cavities in etwa verdoppelt wird, obwohl wir die Linac Versorgung dauerhaft und unter erschwerten Bedingungen aufrechterhalten müssen.
 ==>Leistungsaufteilung der Kälteanlage: 65% TTF-Linac
 35% Cavity-Test-Betrieb

TTF-Testsbetrieb 2002

Status 26-Feb-02 R.Lange -MKS-
File:home/r lange/doc/2002/CavTest2002.sdw

Ist-Zustand der He-Versorgung für den Testsbetrieb

-Kompressoren C101 und Cello in Gebäude 47a(Schrott, aber laufen noch)

Ab 28-Jan-02 He-HD-Warmgasversorgung von HERA möglich!

==>Redundanz

-Vakuum-Kompressoren VC1 und VC2 im Anbau Halle 3.

Ab 28-Jan-02 VC2-Einbindung getestet.

==>Redundanz

-Cold-Box 900 Watt in Halle 3 (alt, aber läuft)

==>Ersatz-Turbinen vorhanden

-4K-Leistungsaufteilung für Linac und Testsbetrieb bei 900 Watt:

65% für den Linac

35% für den Testsbetrieb

==>Linac hat auf Grund der schwierigen Situation-großes Leck im 2K Bereich-
immer Vorrang. Dieses gilt ganz besonders während und nach Störfällen!

Um den Linac nach Störfällen auf stationären Betrieb zu fahren, ist

100% der zur Verfügung stehenden Kälteleistung erforderlich, weil keine
normale 4K-Kühlung möglich ist.

-->35% 4K-Kälteleistung der Cold-Box ermöglichen 3-4 9cell-Tests/Woche**Planung ab Mai-02**

==>30-April-02 Beginn Unterbrechung des TTF-Test-Betriebes

Verdampfung des flüssigen Heliums(2000l-Tank, Kryostate)

-Bis ca. 13-Mai-02 Anwärmung des Linacs mit evtl. aufwendiger Lecksuche
an Modul 3

-Die Cold-Box Halle 3 wird auf 300K gefahren.

Cold Box Halle 3 wird von der Linac-Transferleitung entkoppelt.

Die kalten 4K- und 40/80K-Abgänge werden blindgesetzt.

Danach beginnt die Montage für die Einbindung der HERA-Transfer für
die Kälteversorgung von TTF.

==>Ab ca. 27-Mai-02:

Die Cold-Box Halle 3, versorgt von den Kompressoren in Geb.47a, läuft
zunächst nur für die Versorgung des TTF-Testbetriebes.

==>Ab 1-Juli beginnt die Erneuerung der Kompressor-Anlage in Geb.47a.

Ende dieser Erneuerung Feb-03???

Die 300K He-H.D.-Versorgung erfolgt in dieser Zeit von HERA.

==>Evtl. MitteJuni-02 2-wöchige Unterbrechung für den Testbetrieb zwecks
Rückverbindung Cold-Box Halle 3 mit der Linac Transfer. ???

Was bedeutet dieses für den TTF-Test-Betrieb im Jahr 2002?

Generell für ganze Jahr 2002 gilt auf Grund der Modul-Montagen und umfangreichen Linac-Installationen:

Der Testbetrieb muß effektiv und kompakt in der Zeit von 7:00 Uhr morgens bis 18:Uhr durchgeführt werden!

Von der Kryo-Seite ist nur 1 Operator eingeplant.(Tests u. Linac)

Nur bei aufwendigen Installationen//Einbauten zeitweilig

1 bis 2 Operateure/Techniker zusätzlich.

Geplanter Ablauf 2002:

-Von Jan-02 bis Ende Apr-02 Linac in Betrieb mit Vorrang

Testbetrieb wie bisher mit 35% der Kälteleistung der C.B. Halle 3 ergibt eine Verflüssigungsleistung von ca. 80 bis 100 l/h:

d.h. 3 bis 4 mögliche 9-cell-Tests/Woche in Vertikal

oder 5 bis 6 mögliche 1-cell-Tests/Woche in Vertikal

oder 1 CHECHIA- und 2 9-cell-Tests pro Woche in Vertikal

Note: 1 CHECHIA-Test hat Verbrauch von ca. 1.5 9-cell-Tests in V

1 9-cell-Test im vertik. Kryostat benötigt ca. 2000L He-flüssig

Vom 30-April-02 bis 24-Mai-02

Kein Testbetrieb (Linac Anwärmung/Lecksuche, TreamingAnschluß HERA)

Vom 27-Mai-02 bis 18-Dez-02 (mit evtl. 2-Wochen Unterbrechung)

Testbetrieb mit 100% Kälteleistung der Cold-Box in Halle 3.

100% der Kälteleistung ergibt eine Verflüssigungsleistung von 240 bis 300 l/h.

Die 300K He-HD-Versorgung erfolgt wegen der Neuinstallationen in Geb. 47A von HERA.

Theoretisch könnte die Anzahl der möglichen Tests mindestens verdoppelt werden mit Schichtbetrieb von Montag bis Freitag.

Aber:Personal?

Eventl. 2 Wochen Unterbrechung des Testbetriebes ab Mitte Juni-02 für Rückverbindung 4K und 40/80K der Cold-Box Halle 3 mit Linac-Transfer/Box.

TTF-Kryo-Betrieb mit 800Watt-Anlage Vergleich 2000 und 2001 Status:08-Jan-02 R.I.Lange -MKS-

	2000	2001	2000	2001	2000	2001
	I Anzahl	I Anzahl	Gesamtausfall	I Anzahl	Gesamtausfall [h]	Gesamtausfall [h]
Linac-Störungen.....(kein HF/Strahl-Betrieb 2K)	I 14	I 1	101 h	I 14	214 +[148]+[14?]	
Kryo-Störungen/Ausfälle durch	I I	I I	I I	I I	I I	I I
-Kompressoren.....	I 3	I 0	0 (1)	I 1	0	0
-Vak-Kompressoren.....	I 3	I 0	1	I 1	5 ?!! 15	
-Cold-Box	I 0	I 0	0	I 0	0	0
-Wasserversorgung.....	I 6	I 18	(29)	I 6	96	
-Luftversorgung.....	I 3	I 2		I 2	8*	
-Stromversorgung.....	I 6	I 64		I 4	12	
-N2-Versorgung.....	I 1	I 5		I 1	8*	
-He-Versorgung.....	I 0	I 0		I 0	0	0
-Computer.....	I 2	I 0		I 16	0	
-He-Verunreinigungen.....	I 11	I 0.1		I 10	66+8*(148 R-Ende)	
-Fehlbedienung.....	I 3	I 0.4		I 0	0	
-Überwachungs-Elektr.....	I 4	I 1.8		I 1	1 [+14? Linac Schicht!]	
-Montagen.....	I 2	I 0 (26)		I 0	0	
-Wartung.....	I 1	I 8		I 1(Cello)	0 (110)	
Test-Betrieb Störungen.....an Hor/Vert-Kryostaten	I ?	I 101+(55)	I	I 528 h (22 Testtage -15 Verunreinig. - 22 He-Mangel - 5 Wartung)		

Stand der CTA – Kryogenik

- 1) Heliumverrohrung abgeschlossen und der Kryostat vom AFA abgenommen
- 2) Stickstoffverrohrung abgeschlossen und der Speichertank vom TÜV abgenommen
- 3) Isolationsvakua dicht
- 4) Kontrollsysteem betriebsbereit (aber noch nicht fertig)
- 5) Erste Kalttests erfolgreich abgeschlossen
- 6) Betrieb nur mit Ullmann, Pätzold, Zajac : noch 6 Wochen
- 7) Betrieb mit Unterstützung von Ullmann, Pätzold, Zajac: noch 3 – 4 Monate.
- 8) Automatisierter Betrieb (Operateure Kryokontrollraum HERA): in 3 – 4 Monaten.

Erwartete Meßzeit für einen Einzeller in der gegenwärtigen Einsatzgeometrie:

ca. 4 h bei 20 W dissipierter Leistung
des Cavity's

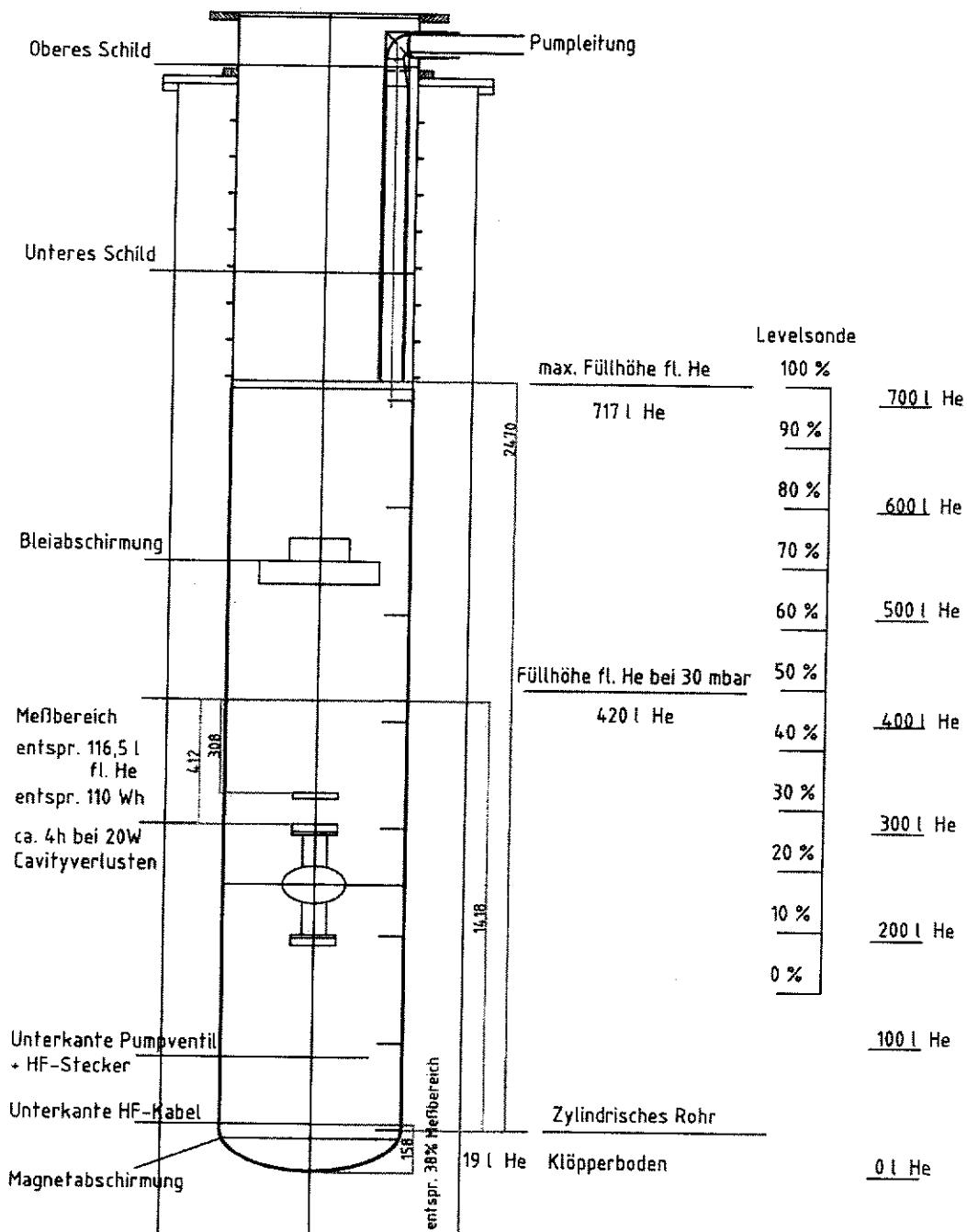
Erwartete Dauer eines Meßzyklus:

ca. 54,5 h (2, 5 d)

Erwartete Mehrzeit für ein Nachfüllen des Kryostaten zur Verlängerung der Meßzeit:

ca. 8,5 h

CTA - Testkryostat



Zeit	Beginn	Überfüllen		Verflüssigen		Überfüllen		Verflüssigen		Überfüllen		Abpumpen auf 30 mbar		Messung mit 20 W	Wärmetaufen
		1 h	2 h	1 h	8 h	1 h	1.5 h	1 h	1.5 h	4 h	36 h				
Warmgaspuffer 22 m³	7.87 bar 30800 gr	11 bar 43187 gr	7.87 bar 30800 gr	11 bar 43197 gr	0.35 bar 1380 gr	0.95 bar 3732 gr	3.34 bar 22958 gr	3.8 bar 14953 gr	3.8 bar 14953 gr	7.87 bar 30800 gr					
500 l Dewar	500 l He 62800 gr	400 l He 50303 gr	500 l He 62800 gr	leer 0 gr	400 l He 50303 gr	leer 0 gr	75 l 9390 gr	275 l 34430 gr	275 l 34430 gr	500 l 62600 gr					
CTA - Kryostat (717 l)	leer 0 gr	leer 0 gr	leer 0 gr	leer 0 gr	400 l He 50303 gr	334 l He 41817 gr	717 l He 89768 gr	420 l He 61152 gr	303 l He 44117 gr	leer 0 gr					
He - Inventar	93500 gr 524 m³	93500 gr	93500 gr												
Verflüssigen		Nachfüllen		Abpumpen auf 30 mbar		Messung mit 20 W		Verflüssigen		Nachfüllen		Abpumpen auf 30 mbar		Messung mit 20 W	
		2 h	1 h	1.5 h	4 h					2 h	1 h	1.5 h	4 h		
0.35 bar	0.35 bar 1380 gr	0.35 bar 3732 gr	3.34 bar 13121 gr	1.25 bar 4907 gr						0.35 bar	0.35 bar 1380 gr	3.34 bar 13121 gr	1.25 bar 4907 gr		
400 l	leer 0 gr	leer 0 gr	75 l 9390 gr	275 l 34430 gr						400 l	leer 0 gr	75 l 9390 gr	275 l 34430 gr		
					408 l He 70989 gr	372 l He 54163 gr				44117 gr	89768 gr	372 l He 54163 gr	44117 gr		
					93500 gr	93500 gr				93500 gr	93500 gr	93500 gr	93500 gr		

Singer W.

-1-

Nb Metallurgie und Werkstoffuntersuchungen:

Im Labor werden folgende Untersuchungen durchgeführt .

- Anfertigung von Mikroschliffen und Analyse der Mikrostruktur
- Messungen von RRR (an Proben und Cavities)
- Zug- und Tiefungsversuche
- Härteprüfungen und Messungen der Oberflächenrauheit.
- BCP - Behandlungen von Nb-Proben und kleinen Nb - Teilen.
- Messungen der Wärmeleitfähigkeit von Nb bei tiefen Temperaturen.
- Wasserstoff-, Sauerstoff- und Stickstoffanalyse im hochreinen Niob (im Aufbau)

Laufende und künftige Arbeiten :

- Betreuung der Fertigung und Qualitätskontrolle der für das TTF - Projekt erforderlichen Niob - Halbzeuge.
- Abtasten von Nb - Blechen auf Defekte und SYRFA - Analyse
- Untersuchungen der Qualität des Nb von neuen potentiellen Nb - Lieferanten (GIREDMET, CBMM, Cabot, H.C.Starck, Nb aus China).
- Analyse der Oberfläche von elektropolierten Nb-Proben.
- Analyse der Schweißqualität vom in der DESY- Anlage geschweißten Nb
- Entwicklung der Fertigung und Untersuchung der Eigenschaften von nahtlosen Rohren für Hydroforming.
- Analyse der Beschichtungsqualität von VA mit Kupfer.
- R&D an Nb zusammen mit UNIPRESS, Polen (Einfluß des hohen Druckes auf die Nb Struktur)
- R&D an Nb zusammen mit Surface Spectroscopy Lab., Polen (Ausbacken von Nb, Diffusion von Wasserstoff in Nb; Untersuchungen mit SIMS, XPS).
- Entwicklung einer Vorrichtung für Defektsuche in Nb - Halbzeugen auf SQUID-Basis (mit der Uni. Gießen).

Singer W.

R&D Cavities in der absehbaren Zukunft

- Fa. GIREDMET, Rußland; potentieller Lieferant vom hochreinen Nb für TESLA, RRR700
1 -Zeller 3 St.
- Fa. CBMM, Brasilien, potentieller Lieferant vom preisgünstigen Nb für TESLA: (3 Ingots mit unterschiedlichem Ta-Gehalt. Wie kritisch ist der Ta-Gehalt für Cavity-Performance?)
1- Zeller 9 St.
- Fa. Cabot, USA, potentieller Lieferant von Nb300 für TESLA (die Fa. möchte sich für TESLA qualifizieren)
1 -Zeller 3 St.
- Fa. H.C.Starck, Deutschland, potentieller Lieferant von Nb300 für TESLA (die Fa. möchte sich für TESLA qualifizieren)
1 -Zeller 3 St.
- DESY Elektronenstrahl - Schweißanlage qualifizieren
1 -Zeller 3 St.
- Nahtlose Resonatoren (Hydroforming)
2 -Zeller 3 St.
3 -Zeller 1 St.

Σ 25 St.

Cavities für Tumbling ?

Cavities für EP ?

W.Singer

Nb- and Flangematerial for 30 new 9-cell TESLA cavity
W.Singer 18.02.2002

Nb-Quality	Part	application	demand for 30 cavities +10%	Wah Chang	Heraeus	Tokyo Denkai	Cabot
RRR 300	Nb sheet 265 x 265 x 2,8 mm	half cell	594	297			
Nb55%Ti	Nb ring 220 x 100 x 5 ± 0,2 mm	Bordscheibe (disk)	66				
RRR 40	Nb sheet 3 ± 0,15 x 360 x length (>500) mm	stiffening ring	6500 mm				
RRR 200	Nb sheet 500 x 300 x 8,5 ± 0,2 mm	inner part, coupler	3 sheets 500x300 mm				
RRR 40	Nb rod Ø 20 x 700 mm	forged bar (antenna neck)	3 pieces				
RRR 300	seam less Nb-tube ID 78 ± 0,2 x 3 ± 0,3 x 105 mm	endtube right	45				
RRR 300	seam less Nb-tube ID 78 ± 0,2 x 3 ± 0,3 x 140 mm	endtube left	33				
RRR 300	seam less Nb-tube ID40 ± 0,15 x 2,5 ± 0,15 x 55 mm	maincoupler port	33				
RRR 300	forged Nb ring 135 x 75 x 27 mm,	connecting flange, type "D"	66				
RRR 300	Nb part, DESY drawing, MPL 393 4417/0.001	coupler housing	66				
Nb55%Ti	rod Nb-55%Ti, D147+/-1,47mm, length 1000+6,35-0 mm, forged, annealed, surface turned	beam pipe, input coupler, HOM port, pick up antennae	2 rods				

Material für R&D Cavities
w.Singer 27.02.02

Part	application	demand for ca 25 cavities	status
seam less Nb-tube D $78 \pm 0,2$ x $3 \pm 0,3$ x 140 mm	endtubes	50	40 Rohre bestellt, durch Spinning aus aussortierten Nb- Blechen zu fertigen
rod Nb-55%Ti, D147+/-1,47mm, length 1000+6,35-0 mm, forged, annealed, surface turned	beam pipe flange	50	1 Stange 1000 mm lang vorhanden
rod Nb40 or Nb-55%Ti, D100+/-1,47mm, length 1000+6,35-0 mm, forged, annealed, surface turned	holder ring	25	BA im Einkauf

Nb (110) films on sapphire

Objective: Investigate bake-out effect using epitactical
Nb films grown under control of surface
analytical methods

Collaboration with:

- Zabel / Uni Bochum (preparation and characterization)
- Koetzler / Uni Hamburg (magnetometric measurements
in superconducting state)

Use results of dissertation by Hellwig / Bochum :
Oxidation of Nb (110) films on saphire

Reduce Lorentz Force Detuning

Step 1: Thin shell model with axial symmetry

Step 2: I-DEAS FEM

Step 3: Compare results of steps 1 and 2

=> Bending stiffness is of major importance !

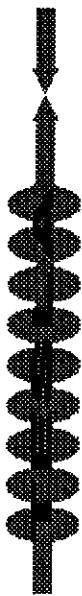
Next: - use ANSYS

- refine thin shell model (bending theory)
- calculate thickness profiles (avoid stiffening ring ?)
- calculate Cu-Nb shells

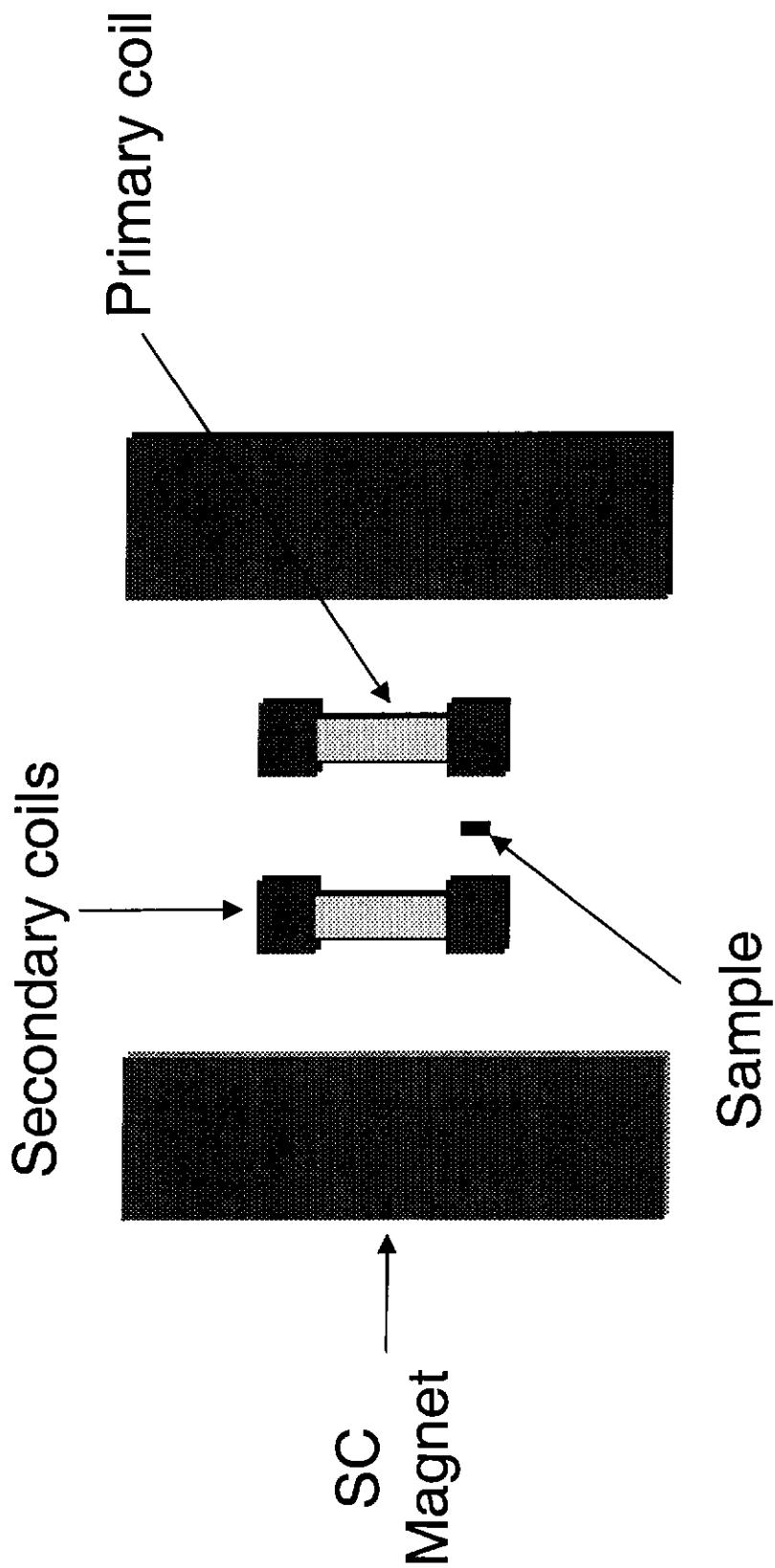
Planned: dynamical analysis

Untersuchungen zum Bake-Out-Effekt an NB-Proben

- Geplante Messmethoden:
 - Suszeptibilität bei 10 Hz bis 10 kHz
(mit Sara Casalbuoni, Uni Hamburg)
 - Suszeptibilität bei 21 GHz
(im Aufbau bei D. Görlitz, Uni Hamburg)
 - Vergleich mit Daten von Einzellern



Susceptibility Measurement



Bernd Steffen DESY -FDET-

4/4/02

106

Proben

- verschiedene Hersteller
- mit / ohne 100°C Bake-Out
- Tiefenprofil durch schrittweises Oxipolieren
- bei 21 GHz: BCP / EP parallel zu Rauigkeitsmessungen

Einzelnerprogramm zur Optimierung der EP-Anlage

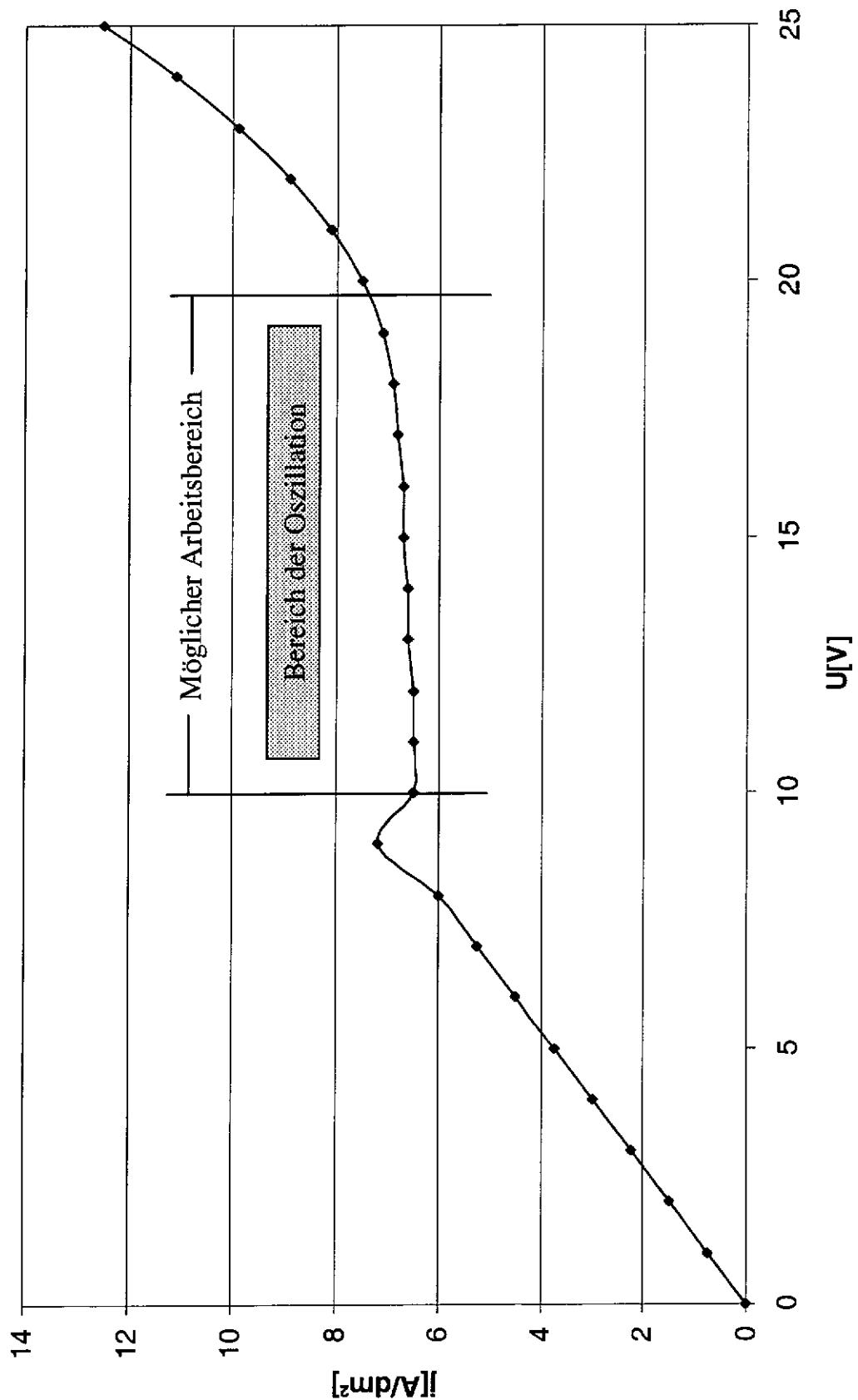
Optimierungsversuche des japanischen Modells
($U=k\text{onst.}$)

- 3 Versuche bei unterschiedlichem $U(T, n=k\text{onst.})$
- 3 Versuche bei unterschiedlichem $T(U, n=k\text{onst.})$
- 3 Versuche bei unterschiedlichem $n(U, T=k\text{onst.})$

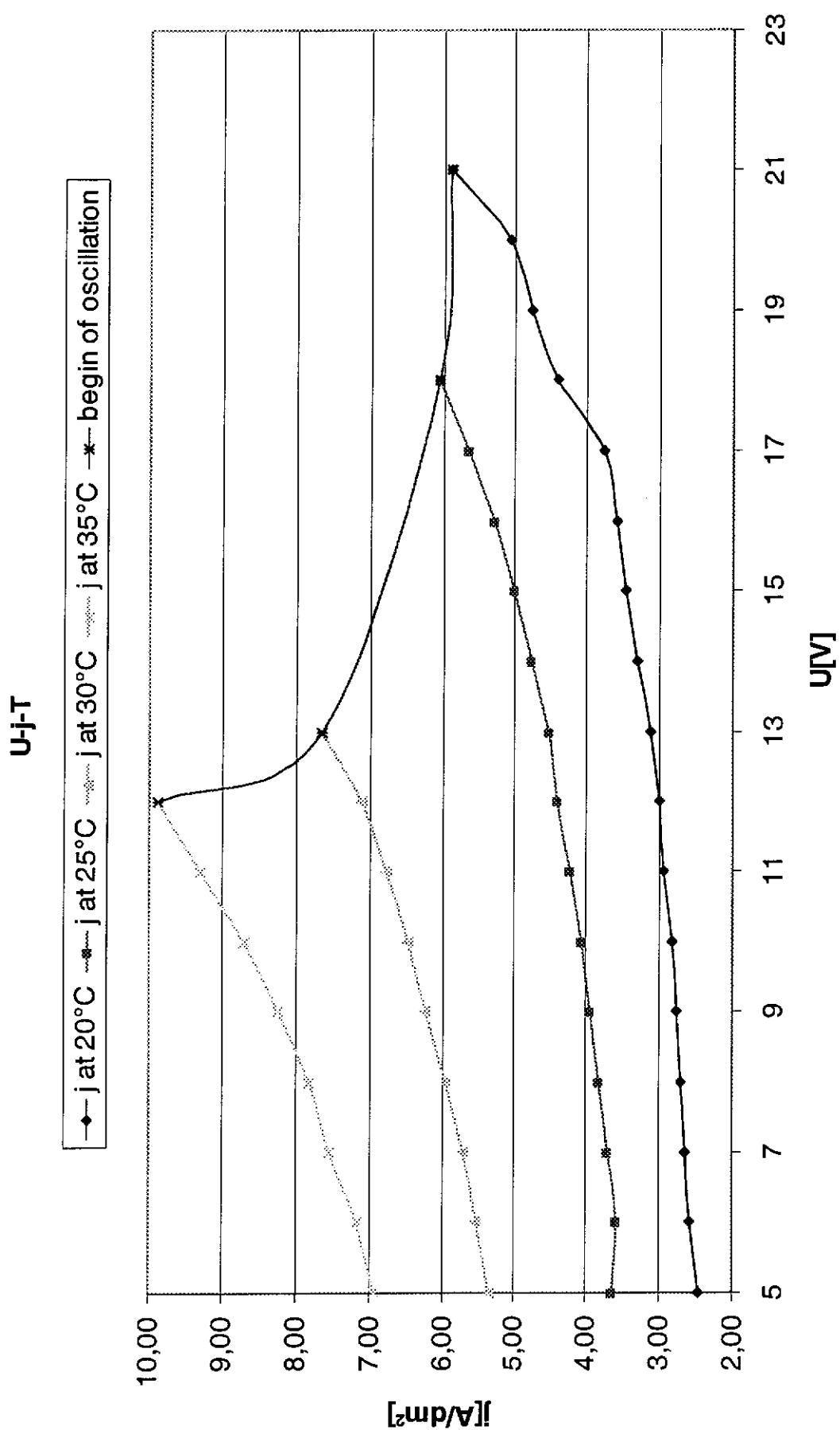
Optimierungsversuche des CERN-Modells
(Amplitude= $k\text{onst.}$)

- 3 Versuche bei versch. Amplituden ($T, n=k\text{onst.}$)
- 3 Versuche bei unterschiedlichem $T(\Delta A, n=k\text{onst.})$
- 3 Versuche bei unterschiedlichem $n(\Delta A, T=k\text{onst.})$

Mindestens neun qualifizierte Einzeller werden benötigt um erste Hinweise über den optimalen Arbeitsbereich zu haben. Sollte auch das CERN-Modell in die Versuche einbezogen werden steigt die Zahl auf 18.



111



Elektropolitur mit anschließender
Hochdruckspülung

Hochfrequenzmessung mit T-map

Messung der Oberflächenrauhigkeit

