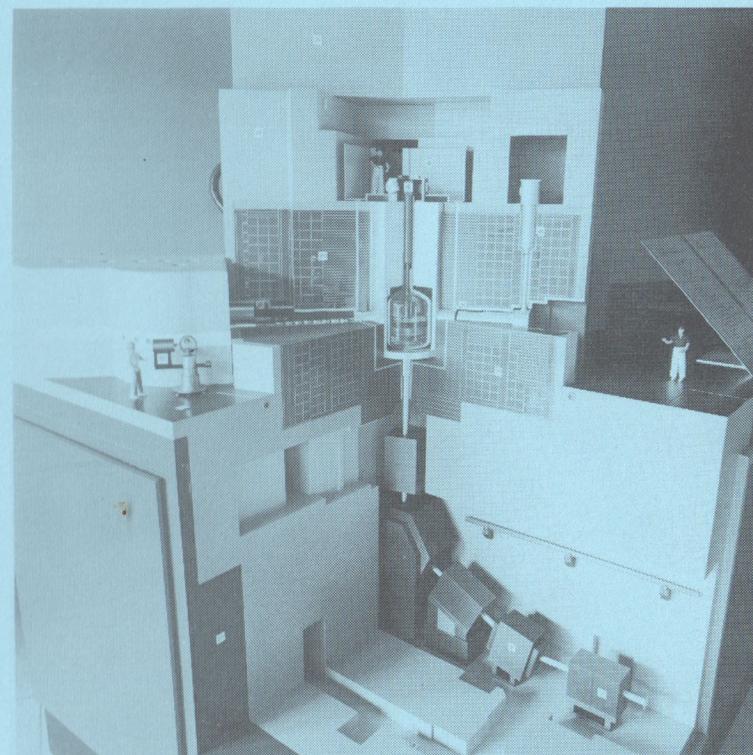


Number 1  
June 1992

# SWISS NEUTRON NEWS



Schweizerische Gesellschaft für Neutronenstreuung  
Société Suisse pour la Diffusion des Neutrons  
SGN / SSDN

**Umschlagbild:**

Modell der Spallationsquelle SINQ. Dieses Modell wurde an der HEUREKA in Zürich aus Anlass der 700-Jahr Feier der Schweizerischen Eidgenossenschaft ausgestellt.

**Impressum:**

Herausgeber: Schweizerische Gesellschaft für Neutronenstreuung

Vorstand: Präsident: Prof. Dr. A. Furrer, ETH Zürich  
Vizepräsident: Prof. Dr. K. Yvon, Univ. de Genève  
Beisitzer: Prof. Dr. H.U. Güdel, Univ. Bern  
Sekretär: Dr. P. Böni, PSI Villigen

Herstellung: Druckerei PSI

Korrespondenzadresse: Schweiz. Ges. für Neutronenstreuung  
p/A Dr. P. Böni  
Laboratorium für Neutronenstreuung  
ETHZ und PSI  
Paul Scherrer Institut  
CH-5232 Villigen PSI

Tel.: 056/99 25 18

Postcheck-Konto: 50-70723-6

Erscheint ca. 2 mal pro Jahr

Abdruck nur nach Konsultation mit den Autoren

Number 1  
June 1992

Inhaltsverzeichnis

	Seite
• Editorial A. Furrer	2
• Benützerveranstaltung Neutronenstreuung 1991 A. Furrer	3
• Mitteilungen A. Furrer	5
• Logo der SGN / SSDN	6
• Neutronenquellen	
• Aktualien zum Reaktorbetrieb J. Hämmerli und R. Christen	7
• Berichtprogramm Reaktor	8
• The Spallation Neutron Source W. Fischer	9
• Instrumentierung	
• G-Abstoß-Diffraktionsmeter am Reaktor Saphir: Structure of Sodiumtetroborate J. Schefer und M. Häfslinger	11
• DMC-Spektrometer am Reaktor Saphir: Nachweis aufbremsungsgeleiteter Per- eodnung im schweren Permium-Supraleiter UFe <sub>2</sub> Al <sub>3</sub> P. Fischer und B. Kozdal	13
• Wissenschaftliche Beiträge	
• Reactor Work on Metal Hydrides in Geneva K. Yvon	15
• Magnon Excitations in High-T <sub>c</sub> Superconductors H. Suhl, P. Fässler, M. Gollmann, J. Meier, A. Furrer and P. Dorenko	18
• Annaheterminder Schweizerische Gesellschaft für Neutronenstreuung	21
• Vorstand	22

**SWISS  
NEUTRON  
NEWS**

Schweizerische Gesellschaft für Neutronenstreuung  
Société Suisse pour la Diffusion des Neutrons  
SGN / SSDN

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
• Editorial <i>A. Furrer</i>	2
• Benützerversammlung Neutronenstreuung 1991 <i>A. Furrer</i>	3
• Mitteilungen <i>A. Furrer</i>	5
• Logo für SGN / SSDN	6
• Neutronenquellen	
- Aktuelles zum Reaktorbetrieb des Saphir 1992 <i>J. Hammer und R. Christen</i>	7
- Betriebsprogramm Reaktor Saphir 1992	8
- The Spallation Neutron Source SINQ - A Short Status Report <i>W. Fischer</i>	9
• Instrumentierung	
- 2-Axis Diffractometer at the Reactor Saphir: Structure of Sodiumnitroprusside <i>J. Schefer und M. Rüdlinger</i>	11
- DMC Spektrometer am Reaktor Saphir: Nachweis antiferromagnetischer Fernordnung im schweren Fermion-Supraleiter $UPd_2Al_3$ <i>P. Fischer und B. Roessli</i>	13
• Wissenschaftliche Beiträge	
- Recent Work on Metal Hydrides in Geneva <i>K. Yvon</i>	15
- Magnetic Excitations in High- $T_c$ Superconductors <i>U. Staub, F. Fauth, M. Guillaume, J. Mesot, A. Furrer und P. Dosanjh</i>	18
• Anmeldeformular Schweizerische Gesellschaft für Neutronenstreuung	21
• Veranstaltungen: High $T_c$ -Symposium und Generalversammlung	22

## Editorial

Die Schweizerische Gesellschaft für Neutronenstreuung begrüsst Sie mit der vorliegenden ersten Nummer von "Swiss Neutron News". Dieses Bulletin soll Ihnen in etwa halbjährlicher Folge jene Informationen liefern, zu denen Sie wegen des multidisziplinären Charakters der Neutronenstreuung in der Regel keinen Zugang haben.

Es ist gerade der multidisziplinäre Charakter der Neutronenstreuung, welcher am 25. Oktober 1991 zur Gründung der Schweizerischen Gesellschaft für Neutronenstreuung (SGN) geführt hat. Wohl existieren für die einzelnen wissenschaftlichen Disziplinen Fachgesellschaften, welche jeweils aber nur einen kleinen Ausschnitt des gesamtschweizerischen Benützerkreises in Neutronenstreuung repräsentieren. Die SGN soll deshalb ein gemeinsames, disziplinenübergreifendes Forum bilden, die für die Schweiz relevanten Belange der Neutronenstreuung nach innen und nach aussen vertreten und ganz generell die Anwendung dieser für die Erforschung der kondensierten Materie modernen und wichtigen experimentellen Methode fördern. Gerade in der heutigen Zeit des Umbruchs - die Zahl stillgelegter Neutronenquellen ist weltweit steigend, ohne dass neue Neutronenquellen entstehen; die Schweiz ist mit der SINQ die einzige löbliche Ausnahme! - ist es wichtig, dass sich die betroffenen Forscher formell organisieren, gemeinsame Strategien entwickeln und diese den zuständigen Behörden und Institutionen unterbreiten. Wir müssen selber aktiv dafür sorgen, dass auch in Zukunft gute Voraussetzungen und optimale Randbedingungen für die Neutronenstreuung zustandekommen; die Zeiten des Hahnes, der uns ohne unser Zutun goldene Eier ins Nest legt, sind endgültig vorbei!

Die kommenden Jahre werden für uns Schweizer Forscher mit dem Aufbau der Spallationsneutronenquelle SINQ am Paul Scherrer Institut in Villigen besonders ereignisreich sein. Daneben sollen die ausgezeichneten Experimentiermöglichkeiten am Reaktor Saphir weiterhin effizient genutzt und weiterentwickelt werden. Bei einem Blick über die Grenze erfüllt uns die ungewisse Zukunft des Hochflussreaktors am ILL in Grenoble mit Sorge; es müsste versucht werden, von schweizerischer Seite positive Signale zu setzen.

"Swiss Neutron News" ist das Sprachrohr unserer Gesellschaft. Es soll Sie über Aktualitäten und Entwicklungen der Neutronenstreuung auf nationaler und internationaler Ebene orientieren. Der Informationsfluss soll gegenseitig sein: gerne erwarten wir auch Ihre Reaktionen und Vorschläge. Wir hoffen, dass Sie an dieser ersten Nummer von "Swiss Neutron News" Gefallen finden und zählen weiterhin auf Ihre Unterstützung.

Prof. Dr. Albert Furrer  
Präsident SGN

## Benützerversammlung Neutronenstreuung 1991

(25. Oktober 1991, Chemische Institute, Universität Bern)

Der Vorsitzende, H.U. Güdel (Univ. Bern) begrüsst die ca. 60 Anwesenden und berichtet über die Aktivitäten des vergangenen Jahres:

- Resolution betr. Erhöhung der Strahlzeit am Forschungsreaktor Saphir (PSI Würenlingen) zu Handen der Direktion des PSI.
- Resolution betr. Weiterführung der wissenschaftlichen Beteiligung der Schweiz am Institut Laue-Langevin (ILL Grenoble) zu Handen des Bundesamtes für Bildung und Wissenschaft (BBW Bern).
- Konsultative Gespräche mit dem Generalsekretariat (Mme. Clottu) der Schweiz. Akademie der Naturwissenschaften (SANW) betr. allfälligem Beitritt der "Neutronenstreuung" zur SANW.

W. Bühler orientiert über das User Meeting am Institut Laue-Langevin (ILL), Grenoble, vom 17.10.91. Er erläutert die am Hochflussreaktor HFR aufgetretenen technischen Probleme und die Konzepte zu deren Behebung. Im günstigsten Fall kann der Leistungsbetrieb frühestens nach Mitte 1994 wieder aufgenommen werden. In der Zwischenzeit soll die Instrumentierung für Neutronenstreuexperimente teilweise erneuert werden ("troisième souffle")

Ueber den aktuellen Stand der Neutronenstreuung am Reaktor Saphir, PSI Würenlingen berichten W. Bühler, P. Fischer und A. Furrer. Wiederum konnte durch gezielte Verbesserungen die Leistungsfähigkeit einiger Instrumente gesteigert werden. Die Gesamtzahl der vorgeschlagenen Projekte, bei denen es sich durchwegs um ausführungsfähige, wissenschaftlich-technisch innovative (oft durch Forschungsförderungsorganisationen unterstützte) Experimente handelt, hat inzwischen einen Strahlzeitbedarf erreicht, der die verfügbare Strahlzeit bis zu einem Faktor 5 übersteigt. Die Tendenz ist nach wie vor zunehmend. Die Direktion des PSI hat deshalb beschlossen, den Leistungsbetrieb des Reaktors Saphir von gegenwärtig 4500 Std./Jahr wieder auf die frühere Norm, d.h. 6000 Std./Jahr, anzuheben.

W. Fischer orientiert über das Projekt der Spallationsneutronenquelle SINQ. Der Bau der Gebäude ist praktisch fertiggestellt. Es kann mit der Inbetriebnahme der SINQ für 1994/95 gerechnet werden. Die erwarteten Flussdaten am Ort der Probe ergeben  $\Phi_{\text{therm}} = 2 \times 10^{16} \text{ n cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , was etwa einem Fünftel des entsprechenden Flusses am ILL und dem Doppelten des Flusses am Saphir entspricht. W. Wagner präsentiert das Konzept der Neutronenleiter, die eine besonders effiziente Nutzung der SINQ für den Bereich der kalten Neutronen erwarten lassen. In der Diskussion macht W. Fischer ergänzende Angaben zum Target (als Ersttagstarget ist ein Feststofftarget geplant) und zur Finanzierung (Bau aus Botschaftskredit, Instrumentierung über Drittmittel).

Die zweijährige Amtsdauer des schweizerischen Vertreters, H.U. Güdel, im Scientific Council des ILL wird Ende Juni 1992 auslaufen. Die Nomination von G. Kostorz für die Periode Juli 1992 - Juni 1994 zu Handen des Bundesamtes für Bildung und Wissenschaft wird einstimmig gutgeheissen.

H.U. Güdel eröffnet eine Grundsatzdiskussion über die Beweggründe, die zum Vorschlag der Gründung einer Schweiz. Gesellschaft für Neutronenstreuung (SGN) geführt haben:

- De facto existiert diese Gesellschaft schon (nämlich als Benützerversammlung), aber sie ist sehr lose und ohne Statuten organisiert.
- Durch die Gründung einer SGN und ihre mögliche Einbettung in die Schweiz. Akad. der Naturwissenschaften (SANW) erwartet man ein verbessertes Einbringen der Interessen der Neutronenstreuung nach aussen (Behörden, Institutionen).
- Durch eine Mitgliedschaft bei der SANW können die Belange der Neutronenstreuung nach innen besser sichtbar gemacht werden (z.B. Organisation von Symposien, etc.).
- Ueber die SGN können die Bedürfnisse der Schweizerischen Neutronenstreuer wirksam in nationalen und internationalen (europäischen) Neutronenstreu-Zentren und -Projekten eingebracht werden (gewählte Vertreter in den entsprechenden wissenschaftlichen Komitees).

Nach einer rege geführten Diskussion ergibt sich eine fast einstimmige Zustimmung (1 Enthaltung) zur Gründung der SGN. Der Antrag auf Mitgliedschaft bei der SANW wird einstimmig gutgeheissen. In der Folge wird der Statutenvorschlag diskutiert und in leicht modifizierter Form gutgeheissen. Der jährliche Mitgliederbeitrag wird auf Fr. 10.-- festgelegt.

Die Wahlen ergaben folgende Resultate:

- |                        |   |
|------------------------|---|
| - Präsident:           | A. Furrer, ETH Zürich   |
| - Vorstandsmitglieder: | P. Böni, PSI Villigen<br>H.U. Güdel, Univ. Bern.<br>K. Yvon, Univ. Genève |
| - Rechnungsrevisoren:  | Frau P. Schobinger, ETH Zürich<br>P. Fischer, ETH Zürich                  |

## Mitteilungen

### Vorstandssitzung vom 17. Dezember 1991

#### 1. Der Vorstand hat sich wie folgt konstituiert:

- Präsident: Prof. Dr. A. Furrer
- Vizepräsident: Prof. Dr. K. Yvon
- Beisitzer: Prof. Dr. H.U. Güdel
- Sekretär und Kassier: Dr. P. Böni

Die Aufgaben werden unter dem Vorstand aufgeteilt, wie sie anfallen. H.U. Güdel soll weiterhin für den Kontakt zum Bundesamt für Bildung und Wissenschaft verantwortlich sein.

#### 2. Das Jahresprogramm 1992 soll folgende Aktivitäten beinhalten:

- Workshop über die Instrumentierung der SINQ, 24./25. März 1992, PSI Villigen.
- Im Herbst 1992 soll eine Benützerversammlung Neutronenstreuung mit gleichzeitiger Generalversammlung der SGN stattfinden.

Für die kommenden Jahre (ab 1993) soll sich die SGN mit ca. halbtägigen Symposien über Neutronenstreuung an Tagungen nahestehender Fachgesellschaften beteiligen (in der Regel Herbsttagung im Rahmen der SANW). Die Benützerversammlung (und GV) soll deshalb zur Vermeidung von Terminkollisionen ins Frühjahr vorverlegt werden. Für das Jahr 1993 steht ausserdem eine Sommerschule zur Diskussion.

3. Die SGN soll ein Bulletin publizieren, das jährlich zweimal unter dem Namen "Swiss Neutron News" erscheinen soll.
4. Das Vorgehen zur Antragstellung für eine Mitgliedschaft der SGN bei der SANW wird diskutiert. Das Geschäft ist nicht dringlich, da die statutarisch vorgesehene Zweijahresfrist vor einer allfälligen Aufnahme einzuhalten ist.

### Vorstandssitzung vom 24. März 1992

1. Bis jetzt haben sich ca. 60 Personen als Mitglieder der SGN eingeschrieben. Die aktive Mitgliederwerbung soll fortgeführt werden.
2. Die erste Nummer der "Swiss Neutron News" soll im Mai 1992 erscheinen.
3. Die GV im Herbst 1992 soll im Rahmen eines Symposiums über ein aktuelles Thema durchgeführt werden.

### Gratulation

An der Generalversammlung der Schweiz. Physikalischen Gesellschaft am 7. April 1992 in Neuchâtel wurde dem Vorstandsmitglied unserer Gesellschaft, Dr. Peter Böni, der IBM-Preis 1992 für hervorragende Arbeiten auf dem Gebiet der kondensierten Materie zugesprochen. Ausgezeichnet wurden damit speziell seine Neutronenstreuuntersuchungen, die wesentlich zum Verständnis der Bildung der magnetischen Momente in den technisch wichtigen Uebergangsmetallen Eisen und Nickel beigetragen haben.

## LOGO FUER DIE SGN / SSDN

Haben Sie eine gute Idee?

Die Schweizerische Gesellschaft für Neutronenstreuung sucht ein Logo für das Bulletin und für die Verwendung als Briefkopf. Bitte senden Sie uns Vorschläge zu. Die besten Ideen werden während der nächsten Generalversammlung am 30. Oktober 1992 prämiert.

senden an:

SGN, p/A Dr. P. Böni, LNS ETH & PSI, Paul Scherrer Institut, CH-5232 Villigen

## AKTUELLES ZUM REAKTORBETRIEB DES SAPHIR 1992

J. Hammer und R. Christen, Paul Scherrer Institut, CH-5232 Villigen PSI

Das SAPHIR-Team ist stets bestrebt, eine zuverlässige und relativ kostengünstige Neutronenquelle für Wissenschaft und Forschung zu garantieren. Wir sehen es daher als unsere zentrale Aufgabe an, dem breiten Interesse an freien Neutronen - insbesondere für die Spektrometer des LNS - entgegenzukommen, soweit dies die uns gegebenen Randbedingungen zulassen. Eine dieser Randbedingungen, die wohl von Jedermann anerkannt werden, ist die Gewährleistung der Sicherheit der nuklearen Anlage. Um die solchermaßen gewünschte Sicherheit garantieren zu können, benötigen wir einerseits motiviertes und gut ausgebildetes Personal, das auch bereit ist, rund um die Uhr aufmerksam präsent zu sein und andererseits eine Anlage, die von der Konzeption und vom technischen Zustand her einen zuverlässigen Betriebsablauf ermöglicht: Denn das schwächste Glied in der Kette bestimmt jenen Ausfall, den es zu vermeiden gilt. Unsere Betriebsmannschaft gehört mit zu dem Wertvollsten, was den SAPHIR ausmacht: Die Ausbildung eines Operateurs dauert in der Regel 3 Jahre; Schichtleiter werden nach langjährigem Einsatz in der Nukleartechnik und einer Kaskade von Weiterbildungsmaßnahmen auf Vorschlag des Anlageleiters der Lizenzierung zugeführt. Aufgrund der restriktiven Personalpolitik der letzten Jahre haben wir heute 3 Operateure und 5 Schichtleiter, womit ein Betrieb von nur 4'500h/Jahr möglich ist. Die Rekrutierung von ausgebildetem Personal anderer, jetzt stillgelegter Forschungsreaktoren erlaubt es uns, nach deren Einschulung, die durch Mangel an lizenziertem Personal erzwungene Einschränkung des Leistungsbetriebes wieder schrittweise auszuweiten. Es ist dabei zu bedenken, dass infolge der durch den Schichtbetrieb vorgegebenen Kompensationszeiten ein Schichttag 54.4 Mann-Stunden entspricht.

Der Forschungsreaktor SAPHIR, der historisch gesehen eine der ältesten Anlage dieser Art in Westeuropa ist, konnte durch massvolle und zweckmässige Modifikationen auf bemerkenswert guten technischen Standard gebracht werden. Diesen Standard gilt es an den für Nuklearanlagen üblichen Stand von Wissenschaft und Technik anzupassen und ihn im Hinblick auf die Erhöhung der Sicherheit und der Zuverlässigkeit der Anlage zu erhalten. Dafür sind einige Investitionen unmittelbar geplant bzw. bereits im Gang: Erneuerung der Stromverteilungsanlagen, USV-Anlage für die Betriebsinstrumentierung und die Ortsdosisleistungsmessgeräte, Erneuerung der Demineralisierungsanlage samt Steuerung, Modifikationen der Leitungsführung vom Reinigungs- und Ueberschichtungskreislauf, Beschaffung von Reflektorelementen, Verbesserung der Möglichkeiten für Auslegungsrechnungen, usw..

Eine Gebäudeerweiterung, die unter anderem Platz für die SU-gerechte Unterbringung der Behälter des radioaktiv beladenen Ionenaustauscherharzes schafft und die auch eine der Gebäudesicherung dienende Schleuse vor dem grossen Hallentor zu errichten gestattet, wird vorangetrieben.

Wir sind im allgemeinen - besonders aber bei Vorhaben, die eine Erneuerung oder Ergänzung von Anlageteilen betreffen - auf eine breite technische und ideelle Unterstützung durch unsere Nutzer angewiesen und es ist legitim, für diese Unterstützung zu werben. Wir tun dies einerseits mit der Neutronenproduktion der vergangenen Jahre, die wir problemlos und planmässig durchzuführen im Stande waren und andererseits im Hinblick darauf, dass wir mittelfristig weiterhin und wie gewohnt zur Verfügung stehen werden und stehen wollen. Wir wünschen uns dabei einen noch engeren Kontakt zu den Nutzern um gegebenenfalls spezifischen Anforderungen und Interessen (z.B. in der Spektrums- oder Flussgestaltung) entgegenkommen zu können. Mit Interesse registrieren wir daher jede Nennung

des SAPHIR's in der Öffentlichkeit und in den zahlreichen Veröffentlichungen, die zunehmend eine Wertschätzung dieser Anlage und ihrer Betreiber zum Ausdruck bringen und bewerten sie als Auftrag, unsere qualifizierte Dienstleistung weiterzuführen und auszuweiten.

### BETRIEBSPROGRAMM REAKTOR SAPHIR 1992

Leistungsbetrieb		Shutdown (Niederleistungsbetrieb)
vom	bis	
03.02.92	14.02.92	14.02.92- 24.02.92
24.02.92	13.03.92	13.03.92- 23.03.92 (17.03.92 B-40.1; 18.03.92 B-41.1; 19.03.92 T-25, 20.03.92 T-25)
23.03.92	10.04.92	10.04.92- 21.04.92 (15.4.92 T-25)
21.04.92	08.05.92	08.05.92- 18.05.92 (12.5.92 B-40.2; 13.5.92 B-41.2; 14.5.92 T-25)
18.05.92	05.06.92	05.06.92- 15.06.92 (9.6.92 B-40.3)
15.06.92	10.07.92	10.07.92- 10.08.92 (16./17.7.92 I-9/F-2; 27.7.92 I-9/F-2)
10.08.92	28.08.92	28.08.92- 07.09.92 (2.9.92 B-41.3)
07.09.92	18.09.92	18.09.92- 28.09.92 (24.9.92 I-9/F-2)
28.09.92	09.10.92	09.10.92- 19.10.92 (13.-15.10.92 C-26)
19.10.92	06.11.92	06.11.92- 16.11.92 (10./11.11.92 T-25 / I-9)
16.11.92	12.12.92	ab 12.12.92

Es gilt: Start jeweils ca. 12.00 Uhr, Ende jeweils 21.30 Uhr

## THE SPALLATION NEUTRON SOURCE (SINQ) - A SHORT STATUS REPORT

W. Fischer, Paul Scherrer Institute, CH-5232 Villigen PSI

### Status and general lay-out

The civil engineering part for the project "Spallation neutron source" has been completed. It consists of the neutron- and the guide-hall, as well as an eleven meter deep tunnel underneath the neutronhall for the proton beam line. Fig. 1 shows the neutron hall with a view in the direction of the guide hall- both halls being essentially ready for the installation of the target station and the experimental infrastructure. We intend to start this construction work in spring 1992. The picture of the model of the target station on the front of this bulletin gives a general impression.

### Target Development

The target development work is concentrated onto two conceptual versions:

- a solid state target consisting of arrays of zircalloy cylinders, possibly filled with lead. This target will be cooled with D<sub>2</sub>O
- the liquid lead target is the second target version we follow up closely.

The solidstate target has to be operational at day one (1994/95). Its purpose - apart of course from the delivery of neutrons during the first operation periods - is to demonstrate the integrity of the beam-window materials and the validity of the window design under real operational conditions. The aquired knowhow will then be used to complete the liquid metal target, which is supposed to have a development potential for higher beam power.

### Design work at the target station

Detailed design work has been started at the various key components of the target station and the experimental infrastructure. In the following we show a few of those components which approach the purchase phase in the project and may be of particular interest for the future user of the source.

- Beam port inserts.  
The beam extraction ports will be twin ports with a separation angle of 10° between two axes. An attempt was made to incorporate as many of the functions necessary for beam tube operation into the port inserts. These include the
  - beam-shutters
  - filters
  - exchangeable collimators.

A design has been worked out, which allows the port inserts to be installed for each extraction channel separately and which subdivides the whole insert into different functional units to be handled independently.

- Cold D<sub>2</sub>-Moderator

The cold D<sub>2</sub>-moderator will be an important feature of SINQ from the first day on. The concept is based on isothermal natural circulation of a liquid-gas mixture in a closed loop. Design work on this system is well advanced.

Thermodynamic properties of the system are well understood and calculations pertaining to accidents have shown that no damage will result from such situations.

- iii) The specifications for the neutron guide system has been worked out. The concept is guided by the requirements of a first set of main instruments, with minimal restrictions to the options for the instruments of the second generation. With exception of the TOF- and the SANS-instruments, the spectrometers claim a critical wavelength of  $\lambda^* = 2 \text{ \AA}$  and below. The guide concept therefore relies on the successful development of supermirrors with a angle of total reflection twice as large as for normal Ni-coating.

The following table gives an idea about the corresponding specifications.

Instrument	Guide discussions (mm) <sup>2</sup>	$\lambda^*_{\text{Ni}}$ (Å)	$\lambda^*_{\text{Ni-58}}$ (Å)	$\lambda^*_{\text{SM2}}$ (Å)
Time of flight	50 x 120	4.9	4.2	2.4
Triple Axis	25 x 120	2.4	2.1	1.2
Triple Axis (pol.)	30 x 120	2.9	2.5	1.5
Opt. Interferom.	20 x 120	2.0	1.7	1.0
SANS	50 x 50	4.9	4.2	2.4

After commissioning these instruments we plan to install a reflectometer, a diffuse scattering- and a backscattering-spectrometer, depending on demand and resources.

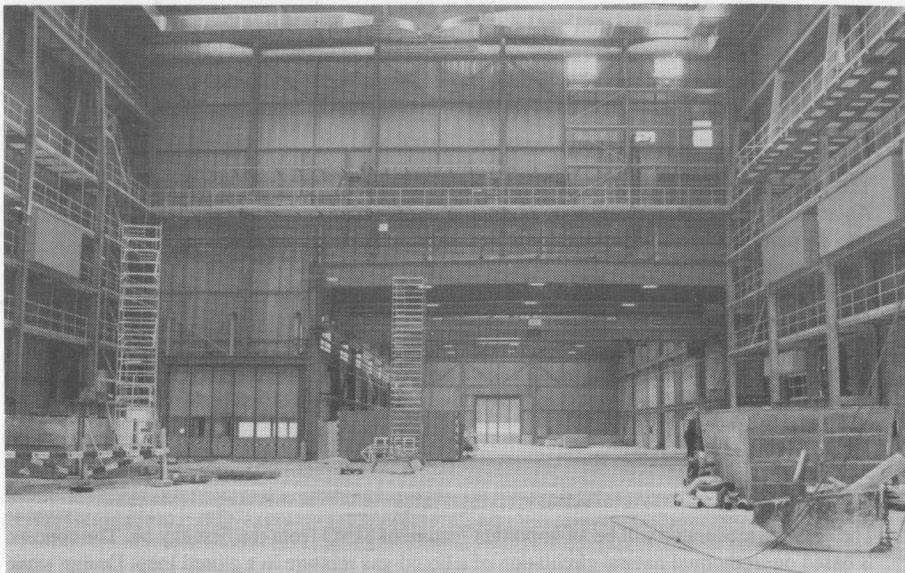


Fig. 1: Neutron Hall with a view in the direction of the guide-hall

## 2-AXIS DIFFRACTOMETER AT THE REACTOR SAPHIR

J. Schefer und M. Rüdlinger, Labor für Neutronenstreuung ETH Zürich und PSI Villigen, CH-5232 Villigen PSI

The 2-Axis spectrometer located at beam tube R3 has been designed for single crystal layer measurements. A four circle instrument will be available in the second period in 1992.

Table 1:

Instrument	P2AX
beam tube	R3
detector	He <sup>3</sup> , single tube
accessible angles:	$10^\circ \leq 2\theta_{\text{mono}} \leq 40^\circ$ $0^\circ \leq \omega \leq 360^\circ$ $-3^\circ \leq \text{tilt} \leq 22^\circ$
$\lambda/2$ -filters available for	2.3 Å(C), 1.6 Å(C), 1.05 Å(Pu)
sample environment available	0.007 - 1500 K

The instrument is mostly used for

- determination of phase transitions (nuclear, magnetic) on polycrystalline samples and on single crystals
- layer measurements on single crystals

As an example, we present here a study performed on sodiumnitroprusside (SNP). SNP can be transferred into extremely longlived ( $\tau \geq 10^7$  seconds) metastable states (MS) at temperatures below 190 K, using polarized light of wavelengths  $3500 \text{ \AA} \leq \lambda \leq 5600 \text{ \AA}$ . Beside the groundstate (GS), there are two known metastable states MS<sub>I</sub> and MS<sub>II</sub>. We observed small but significant changes in the bond lengths in neutron diffraction measurements performed at D9/ILL (1). On the 2-axis spectrometer, we studied the time dependence of selected Bragg reflections. Our crystal has been illuminated during up to 20 hours with an argon laser. As an example we show in figure 1 the (220)-reflection. The time dependence of the intensity is well described by

$$I(t) = [A - B \cdot e^{-\frac{t}{\tau_1}}] + C \cdot e^{-\frac{t}{\tau_2}} \quad (1)$$

We therefore expect a two level system, determined by the two decay constants  $\tau_1$  (500') and  $\tau_2$  (40'). Details of our studies are described in a recent thesis (2). The same ratio of  $\tau_1$  and  $\tau_2$  has been observed by optical measurements on a crystal of 0.35 mm thickness and using light of 4765 Å (3). We therefore conclude that  $\tau_2$  is describing the population process of MS<sub>II</sub>, whereas  $\tau_1$  shows the slower process to populate the state MS<sub>I</sub>.

[1] M. Rüdlinger et al., Z. Phys. B 83, 125 (1990).

[2] M. Rüdlinger, Thesis, ETH Zürich, March 1992.

[3] Th. Woike et al., PRL, 53, 1767 (1984).

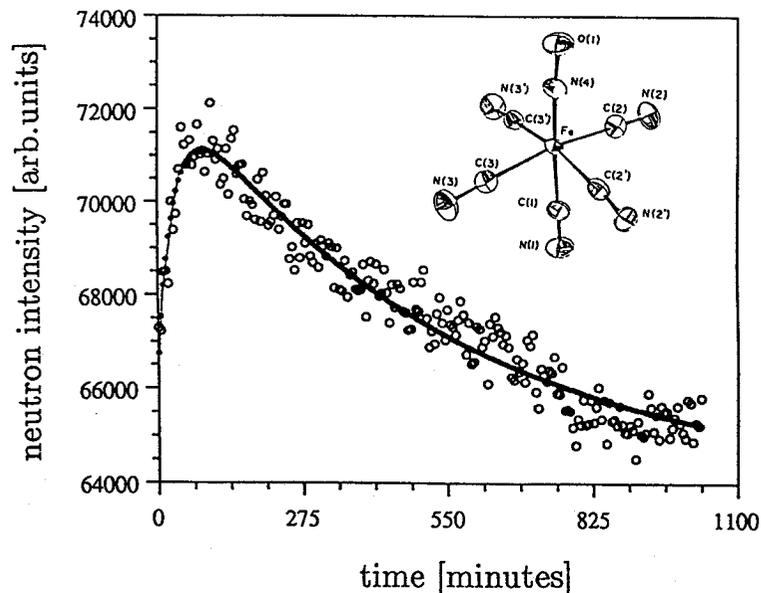


Fig. 1:  
Calculated (full line) and observed (circles) integrated neutron intensity of the (200)-reflection of SNP. The  $7.7 \cdot 0.5 \text{ mm}^3$  crystal has been illuminated with the multiline spectrum of an argon laser with approximately  $100 \text{ mW/cm}^2$  power. The polarisation of the light was parallel to the crystallographic c-axis. The temperature was 20 K, the wavelength used  $2.337(4) \text{ \AA}$ . The insert illustrates the prusside molecule. All changes were found in the O-N-Fe-C-N direction.

### NACHWEIS ANTIFERROMAGNETISCHER FERNORDNUNG IM NEUEN SCHWEREN FERMION-SUPRALEITER $\text{UPd}_2\text{Al}_3$ MITTELS NEUTRONENDIFFRAKTION

P. Fischer und B. Roessli, LNS ETHZ & PSI, 5232 Villigen PSI

In Zusammenarbeit mit A. Krimmel, ILL, Dr. H. Maletta, HMI und den Gruppen von Prof. A. Loidl und Prof. F. Steglich (Univ. Mainz und TH Darmstadt) gelang es erstmals durch Tieftemperaturneutronendiffraktionsuntersuchungen auf dem DMC-Multidetektor-Pulverdiffraktometer am Reaktor Saphir die antiferromagnetische Fernordnung bei dem neuen schweren Fermion-Supraleitersystem  $\text{UPd}_2\text{Al}_3$  mit  $T_c=1.8 \text{ K}$  zu bestimmen [1]. Sie entspricht  $\vec{k} = [0,0,1/2]$  und ist in Fig. 1 und 2 illustriert. Das geordnete magnetische Sättigungsmoment von Uran hat bei dieser Verbindung den für schwere Fermion-Supraleiter bis jetzt höchsten Wert von  $\mu_U = (0.85 \pm 0.03) \mu_B$ , im Gegensatz zu  $\text{UNi}_2\text{Al}_3$  mit  $\mu_U = (0.1+0.2) \mu_B$  [1,2]. Fig. 3 illustriert die auf dem 2-Ax-Spektrometer am Reaktor Saphir gemessene Temperaturabhängigkeit der magnetischen Intensität. Bei nachfolgenden Einkristallmessungen wurde die evt. durch innere Spannungen stabilisierte inkommensurable Phase (IC) nicht beobachtet.

- [1] A. Krimmel, P. Fischer, B. Roessli, H. Maletta, C. Geibel, C. Schank, A. Granel, A. Loidl und F. Steglich, Neutron diffraction study of the heavy fermion superconductors  $\text{UM}_2\text{Al}_3$  ( $M=\text{Pd,Ni}$ ), Z. Phys. B86, 161 (1992).
- [2] A. Amato, C. Geibel, F.N. Gygay, R.H. Heffner, F. Knetsch, D.F. MacLanghlin, C. Schaak, A. Schenck, F. Steglich und M. Weber,  $\mu_{\text{SR}}$  studies of  $\text{UM}_2\text{Al}_3$ ,  $M=\text{Ni,Pd}$ , Z. Phys. B86, 159 (1992).

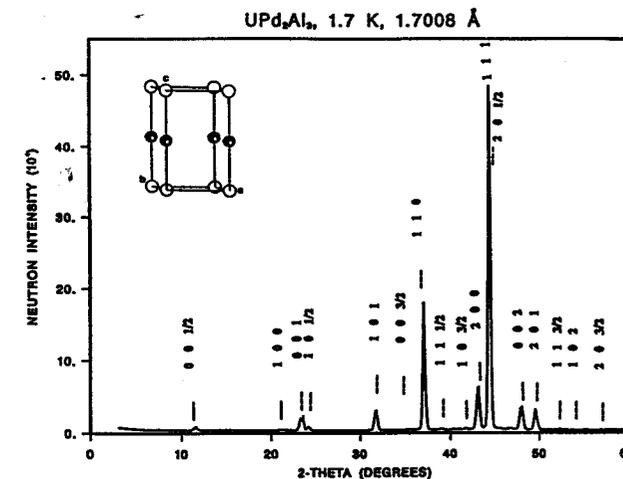


Fig. 1:  
Neutronendiffraktogramm von supraleitendem  $\text{UPd}_2\text{Al}_3$  mit  $\text{PrNi}_2\text{Al}_3$ -Struktur (Raumgruppe  $P6/mmm$ ) für  $T=1.7 \text{ K}$  im antiferromagnetisch geordneten Zustand. Der Einsatz zeigt die magnetische Einheitszelle (Uran-Atome, Antitranslation entlang  $[001]$ , magnetische Momente senkrecht zur c-Achse orientiert).

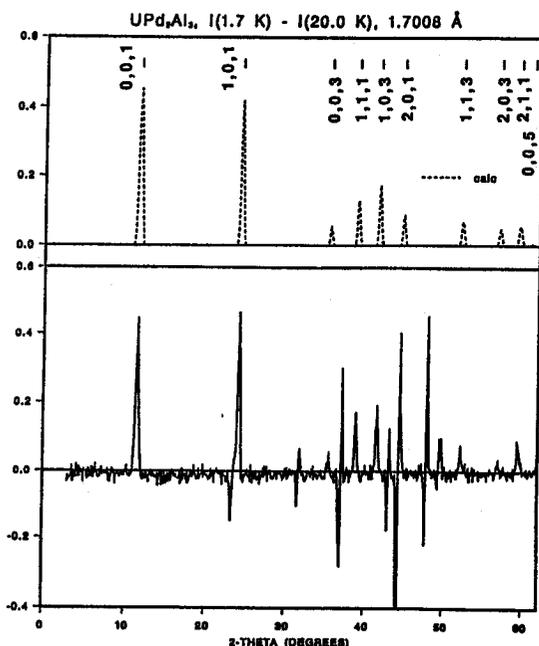


Fig. 2: Gemessenes magnetisches Differenzneutronendiffraktogramm von  $UPd_2Al_3$  und entsprechende berechnete Intensitäten.

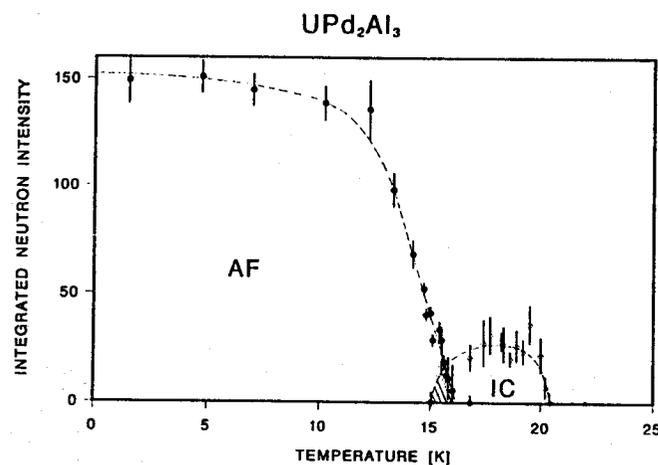


Fig. 3: Temperaturabhängigkeit der integrierten magnetischen Intensität des (0,0,1/2)-resp. (0,0,0.521)-Reflexes von polykristallinem  $UPd_2Al_3$ .

## RECENT WORK ON METAL HYDRIDES IN GENEVA

Klaus Yvon, Laboratoire de Cristallographie, Université de Genève, 24, Quai E. Ansermet, CH-1211 Genève 4

Metal hydrides are of interest for hydrogen storage applications. During the past few years many such compounds were synthesized both in Geneva and elsewhere, and were characterized with respect to their structure and properties. The compounds fall in two broad classes, those that contain a transition metal and those that do not. The former are usually, but not always, non-metallic and can be classified according to the geometry and the formal charge of their transition metal-hydrogen complex:

COMPLEX	GEOMETRY	EXAMPLES
$[TH_9]^{2-}$ (T=Re,Tc)	tricap. trig. prismatic	$K_2ReH_9$
$[TH_6]^{3-}$ (T=Rh,Ir)	octahedral	$Na_3RhH_6$
$[TH_6]^{4-}$ (T=Fe,Ru,Os)	octahedral	$SrMg_2FeH_8^{(*)}$
$[TH_5]^{4-}$ (T=Co,Ir)	square pyramidal	$Mg_2CoH_5^{(*)}$
$[TH_4]^{2-}$ (T=Pd,Pt)	square planar	$Na_2PtH_4$
$[TH_4]^{3-}$ (T=Rh)	square planar	$Li_3RhH_4$
$[TH_4]^{4-}$ (T=Ni)	tetrahedral	$CaMgNiH_4^{(*)}$
$[TH_4]^{4-}$ (T=Co)	saddle like	$Mg_6Co_2H_{11}^{(*)}$
$[TH_4]_n^{4n-}$ (T=Ru)	saddle like	$Mg_2RuH_4^{(*)}$
$[T_2H_6]^{12-}$ (T=Ru)	T-shaped, dimer	$Mg_3RuH_3^{(*)}$
$[TH_2]^{2-}$ (T=Pd)	linear	$Nd_2PdH_2$ $(*)$ synthesized in Geneva

Most complexes conform to the eighteen-electron rule. An interesting example is orthorhombic  $Mg_6Co_2H_{11}$  (Fig. 1) which is the first known hydride containing complex transition metal anions having two different geometries, i.e., a mixture of square-pyramidal  $[CoH_5]^{4-}$  and saddle like  $[CoH_4]^{5-}$  complexes, as shown by the limiting ionic formula  $4 Mg_6Co_2H_{11} = 5 MgH_2 \cdot 19 Mg^{2+} \cdot 2 [CoH_5]^{4-} \cdot 6 [CoH_4]^{5-}$ . The only other known complex hydride having crystallographically independent transition metal sites is  $K_2ReH_9$ , containing two  $[ReH_9]^{2-}$  anions with tricapped trigonal prismatic geometry.

Other examples of complex transition metal hydrides are orthorhombic  $Mg_2RuH_4$  (Fig. 2), which was originally formulated in terms of monomeric  $[RuH_4]^{4-}$  16-electron complexes and later in terms of polymeric  $[RuH_4]_n^{4n-}$  18-electron complexes, tetragonal  $Mg_3RuH_3$  (Fig. 3) which was formulated in terms of dinuclear  $[Ru_2H_6]^{12-}$  complex anions despite an unusually long Ru-Ru distance of 3.31 Å, and cubic  $CaMgNiH_4$  (Fig. 4) and trigonal  $SrMg_2FeH_8$  (Fig. 5), which are the first fully characterized quaternary transition metal hydrides. The strontium containing hydride contains an octahedral  $[FeH_6]^{4-}$  complex and hydrogen anions which are not bonded to the transition element as shown by the limiting ionic formula  $SrH_2 \cdot Mg_2^{2+} [FeH_6]^{4-}$ . The enthalpy of desorption of the calcium containing hydride  $CaMgNiH_4$  ( $\Delta H_{des} = -129$  kJ/mole  $H_2$ ) is about twice as high as that of the structurally related calcium free ternary hydride  $Mg_2NiH_4$  ( $\Delta H_{des} = -64$  kJ/mole  $H_2$ ), which suggests that the Ca-H bonds in  $CaMgNiH_4$  contribute more strongly to its thermal stability than the Mg-H bonds.

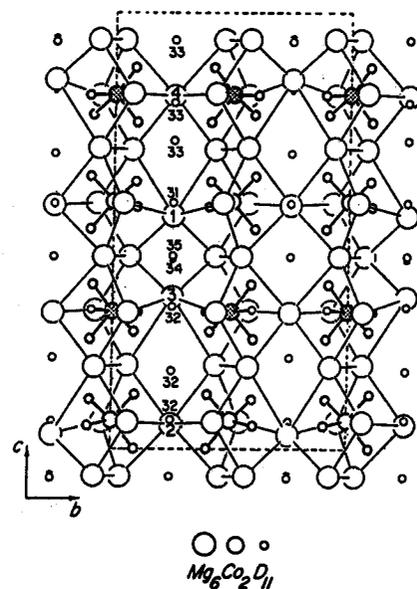


Fig. 1

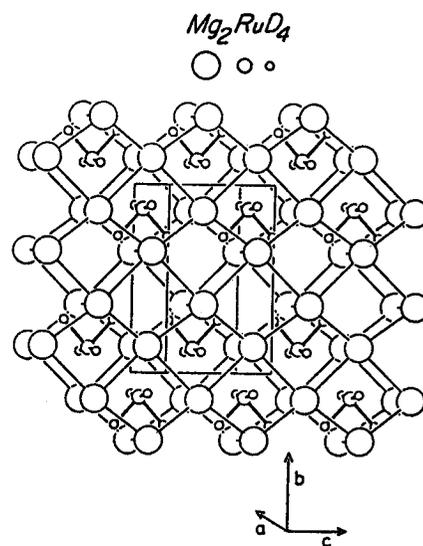


Fig. 2

An example for a metallic transition metal hydride that can be considered as an intermediate case between a complex and an interstitial hydride is tetragonal  $MgRhH_{1-x}$  (Fig. 6), which has a distorted CsCl type metal substructure and contains square-planar  $[Rh_4H_4]$  rings with nearly linear Rh-H-Rh bridges.

Examples for hydrides containing no transition element are hexagonal  $Ca_4Mg_3H_{14}$  (Fig. 7) which crystallize with a new structure type, and orthorhombic  $SrMgH_4$  (Fig. 8) which crystallizes with the noncentrosymmetric  $BaZnF_4$  structure type. They are the first ternary alkaline earth hydrides reported in the literature and are presumably non-metallic.

Neutron powder diffraction on deuterides was the only method to characterize the structures of all these hydrides and to derive their correct chemical formulas. The structure of  $Mg_6Co_2H_{11}$ , for example, has 68 free positional parameters and is one of the most complex structures ever solved *ab initio* from powder diffraction data. Its atomic coordinates were obtained from joint refinements on synchrotron and high-resolution neutron powder diffraction data. Thus, from a purely crystallographic point of view these investigations underline the potential of powder diffraction methods to characterize complex crystal structures.

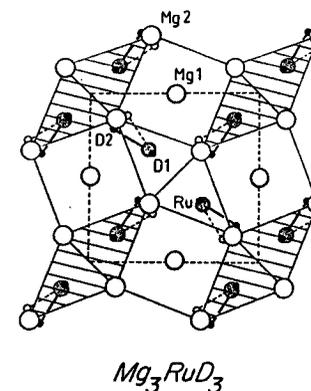


Fig. 3

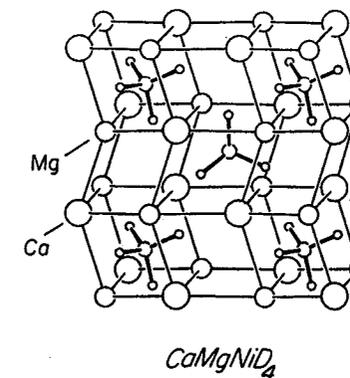


Fig. 4

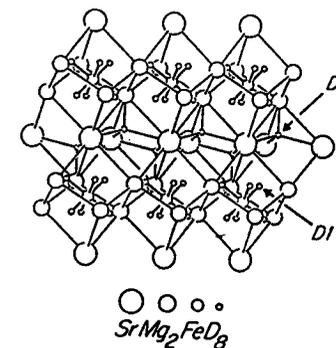


Fig. 5

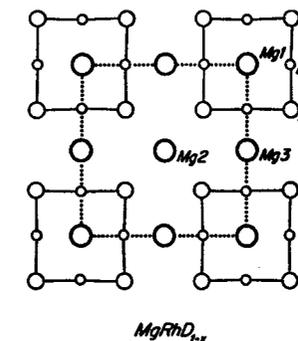


Fig. 6

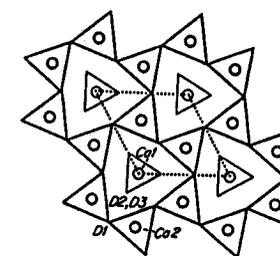


Fig. 7

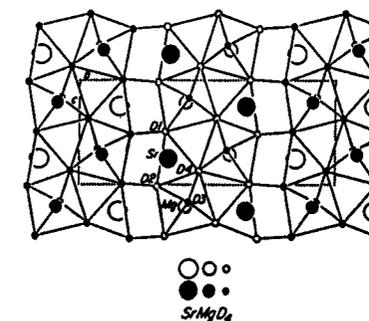


Fig. 8

## MAGNETIC EXCITATIONS IN HIGH- $T_c$ SUPERCONDUCTORS

*U. Staub, F. Fauth, M. Guillaume, J. Mesot and A. Furrer, Laboratory for Neutron Scattering, ETH Zürich and PSI, CH-5232 Villigen PSI; P. Dosanjh, Physics Department, University of British Columbia, Vancouver B.C., Canada*

It is almost exactly 25 years since neutron spectroscopy was employed for the first time at Würenlingen to measure the crystal-field interaction in metallic systems [1]. This technique has been gradually improved and developed into one of the laboratory's major research area in the inelastic neutron scattering program. Today it constitutes an important part in the study of the optically opaque high- $T_c$  superconducting materials, since information on the crystalline-electric-field (CEF) interaction (at the rare-earth site) is highly desirable for the following reasons:

- (i) For many high- $T_c$  compounds superconductivity and long-range three-dimensional magnetic ordering of the rare-earth (R) sublattice coexist at low temperatures. An understanding of both the nature of the magnetic ordering and its apparent lack of influence on  $T_c$  requires a detailed knowledge of the CEF states of the R ions [2].
- (ii) In most high- $T_c$  compounds the R ions are situated close to the  $\text{CuO}_2$  planes where it is widely believed that the superconducting carriers are located, thus the CEF interaction at the R site constitutes an ideal probe of the local symmetry and the charge distribution of the superconducting  $\text{CuO}_2$  planes and thereby monitors directly changes of the carrier concentration induced, e.g., by oxygen nonstoichiometry, pressure and disordering effects [3].

While the CEF interaction particularly for the "123" high- $T_c$  systems is now fairly well established, there is a lack of unambiguous information concerning the nature and size of the magnetic pair interactions within the R ion sublattice. Several mechanisms could be involved in the coupling of the  $R^{3+}$  ions to form two- or three-dimensional spin structures: Dipolar, RKKY, and superexchange interactions. Calculations based on dipolar interactions alone result in Néel temperatures which are much lower than the observed ordering temperatures, and there are controversies as to the importance of either RKKY or superexchange interactions. Moreover, low-temperature specific-heat measurements indicate large anisotropies of the exchange interaction. Recently we have succeeded to observe the low-lying magnetic excitations in a grain-aligned sample of  $\text{HoBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$  which for the first time yields direct information about the anisotropic nature of the pair coupling within the rare-earth sublattice.

A  $\text{HoBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$  sample of  $1 \text{ cm}^3$  volume was prepared by standard ceramic technology, which was then grain-aligned under the action of an external field  $H=5 \text{ T}$  at a temperature  $T=490^\circ\text{C}$  during seven days. This procedure resulted in an alignment of the grains along the z-axis, whereas the x- and y-axes remained randomly oriented. The inelastic neutron scattering experiments were performed at the reactor Saphir of the Paul Scherrer Institut at Würenlingen with use of the triple-axis spectrometer IN2. To gain intensity, the measurements were carried out with use of a doubly bent graphite monochromator as well as a horizontally bent graphite analyzer, both with (002) scattering planes.

Typical results are shown in Fig. 1 for the lowest-lying magnetic excitation (corresponding to the ground-state CEF transition  $\Gamma_3 \rightarrow \Gamma_4$  [2]). The energy of this excitation varies between 0.4 and 0.6 meV when following Q along the x'-axis, whereas its energy remains constant upon variation of Q along the z-axis. The absence of energy dispersion along a particular axis means absence of pair correlations along that axis, which immediately proves the predominantly two-dimensional nature of the magnetic coupling between the  $\text{Ho}^{3+}$  ions, as actually expected from their large separation along the c-axis.

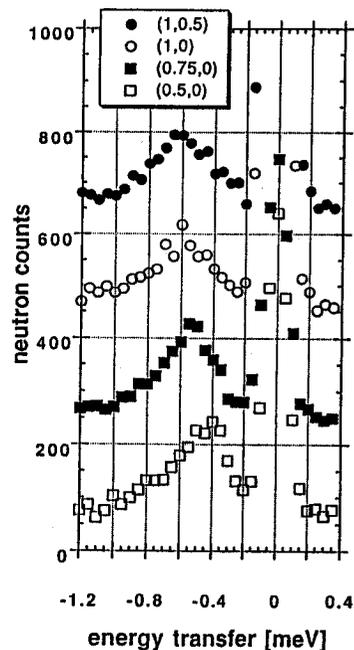
We based the analysis of the observed energy spectra on the differential neutron cross-section which in the dipole approximation is given by

$$\frac{d^2\sigma}{d\Omega d\omega} \sim F^2(Q) \sum_{\alpha} [1 - (\frac{Q_{\alpha}}{Q})^2] S_{\alpha\alpha}(Q, \omega),$$

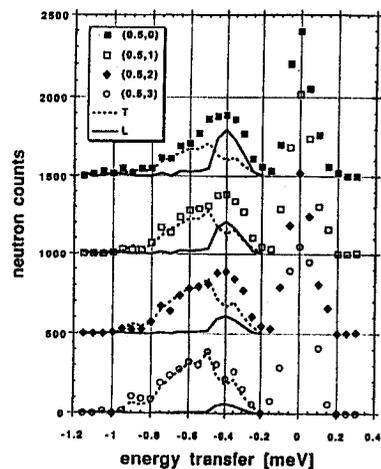
where  $F(Q)$  denotes the magnetic form factor and  $S_{\alpha\alpha}(Q, \omega)$  is the magnetic response function ( $\alpha=x, y, z$ ). Through the polarization factor  $[1 - (Q_{\alpha}/Q)^2]$  we have been able to clearly separate the longitudinal and transverse components of  $S_{\alpha\alpha}(Q, \omega)$  by comparing a series of energy spectra taken for different z-components of Q but identical values of x' (due to the random orientation of the x- and y-axes in our grain-aligned sample). This procedure is exemplified in Fig. 2 which shows the evolution of the excitation spectra upon scanning the value of z for constant x'=0.5. Similarly, we have analyzed various Q scans for x'=0.65, 0.85 and 1.0. The resulting response functions exhibit a basically different behavior: The longitudinal component is rather narrow and shows energy dispersion, whereas the transverse component is broad and dispersion-free. A detailed discussion of these unusual effects will be given in a forthcoming publication.

- [1] A. Furrer, W. Hälg and T. Schneider, *Helv. Phys. Acta* **40**, 821 (1967).
- [2] A. Furrer, P. Brüesch and P. Unternährer, *Phys. Rev.* **B38**, 4616 (1988).
- [3] A. Furrer, P. Allenspach, J. Mesot, U. Staub, H. Blank, H. Mutka, C. Vettier, E. Kaldis, J. Karpinski, S. Rusiecki and A. Mirmelstein, *Eur. J. Solid State Inorg. Chem.* **28**, 627 (1991).

**Fig. 1:** Energy spectra of neutrons scattered from grain-aligned  $\text{HoBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$  at  $T=1.5$  K for different scattering vectors  $\mathbf{Q} = 2\pi (x/a, y/b, z/c)$  abbreviated by  $(x',z)$  with  $x' = \sqrt{x^2+y^2}$ . Constant analyzer energy  $E_a=5$  meV. To separate the different scans, the background is consecutively enhanced by 200 neutron counts.



**Fig. 2:** Energy spectra of neutrons scattered from grain-aligned  $\text{HoBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$  at  $T=1.5$  K for different scattering vectors  $\mathbf{Q} = (x',z)$ . Constant monochromator energy  $E_m=4.9$  meV. The spectra have been corrected with respect to the form factor and the phase-space term. Background enhancement between consecutive scans: 500 neutron counts. The full and broken lines indicate the subdivision into longitudinal and transverse components, respectively.



Schweizerische Gesellschaft für Neutronenstreuung (SGN)  
Société Suisse pour la Diffusion des Neutrons (SSDN)

Anmeldeformular

Name:.....

Vorname:.....

Akad.Titel:.....

Geschäftsadresse:.....

Telefon:.....

Telefax:.....

Telex:.....

E-Mail.....

Privatadresse:.....

Telefon:.....

Zustelladresse: Geschäft/Privat ? (Nichtzutreffendes streichen)

Datum: .....

Unterschrift: .....

Bitte senden an:

Sekretariat SGN, c/o Laboratorium für Neutronenstreuung, 5232 Villigen PSI

**\*\*\* Vorankündigung \*\*\***

Die **Generalversammlung 1992** der  
Schweizerischen Gesellschaft für Neutronenstreuung

wird am

**Freitag, 30. Oktober 1992**

im Auditorium Maximum der **ETH Zürich**  
im Rahmen eines Symposiums über

**Neutronenstreuung und Hochtemperatur-Supraleitung**

unter der Diskussionsleitung von

**Herrn Prof. Dr. K.A. Müller**

stattfinden.

Detaillierte Unterlagen folgen später. Wir bitten Sie, diesen  
Termin vorzumerken.