

Number 2
December 1992

SWISS
NEUTRON
NEWS



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

Umschlagbild

Testspektrometer TOPSI am Reaktor Saphir, kurz nach der Betriebsaufnahme. Es dient zur Entwicklung von neutronenoptischen Komponenten, insbesondere von Superspiegeln, und zur Entwicklung von Spektrometerkomponenten für die SINQ (Foto A. Müller).

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
- Ehrenmitglieder:
Prof. Dr. W. Hägg, ETH Zürich
Prof. Dr. K.A. Müller, IBM Rüschlikon und Univ. Zürich
- Rechnungsrevisoren:
Dr. P. Fischer, ETH Zürich
Dr. P. Schobinger, ETH Zürich
- Korrespondenzadresse:
Schweiz. Ges. für Neutronenstreuung
Laboratorium für Neutronenstreuung
ETHZ & PSI
CH-5232 Villigen PSI
Tel.: 056 / 99 25 18
- Postcheck-Konto: 50-70723-6
- Herstellung: Druckerei PSI
- Erscheint ca. 2 mal pro Jahr
- Abdruck nur nach Konsultation mit den Autoren.

Number 2
December 1992

Inhaltsverzeichnis

- Editorial
A. Furrer
- Generalverantwortung Neutronenstrahlung 1991
A. Furrer
- Visuelle Highlights des Dynamischen Neutronenstreuung und
High-Temperature Superconductors
P. Böni
- Miniklausur
A. Furrer
- Chronikgeschichte
A. Furrer
- Nachruf für K. Chau
Ch. Hellwig
- Neutronenstrahlung SINQ-Diffraction
H. J. Schulz und P. Fischer
- High Resolution Neutron Powder Diffractometer for Thermal
Stimulated Light
H. J. Schulz und P. Fischer
- Four Circle Diffractometer SCD
J. Schäfer
- Small Angle Neutron Scattering - SANS
W. Wegner
- Wissenschaftliche Beiträge
- Neutron Scattering Studies of Condensates and Coherencies in
Alloy - AN INTRODUCTION
G. Kotter
- Minireview
P. Böni, J. Schäfer
- Schweizerische Gesellschaft für Neutronenstreuung
Société Suisse pour la Diffusion des Neutrons
Arbeitsgemeinschaft Schweizerische Gesellschaft für Neutronenstreuung
SGN / SSDN

SWISS NEUTRON NEWS

Inhaltsverzeichnis

	Seite
• Editorial <i>A. Furrer</i>	3
• Generalversammlung Neutronenstreuung 1991 <i>A. Furrer</i>	4
• Visuelle Highlights des Symposiums on "Neutron Scattering and High-Temperature Superconductivity" <i>P. Böni</i>	8
• Mitteilungen <i>A. Furrer</i>	12
• Gratulationen <i>A. Furrer</i>	13
• Nachruf für K. Giggins <i>Ch. Hellwig</i>	14
• Instrumentierung SINQ: Diffraktion	
- High Resolution Neutron Powder Diffractometer for Thermal Neutrons HPT <i>M. Zollikofer and P. Fischer</i>	15
- Four Circle Diffractometer SC3 <i>J. Schefer</i>	16
- Small Angle Neutron Scattering - SANS <i>W. Wagner</i>	19
• Wissenschaftliche Beiträge	
- Neutron Scattering Studies of Ordering and Decomposition in Alloys - AN INTRODUCTION <i>G. Kostorz</i>	20
- Magnetic Excitations in EuS and Polarized Neutrons <i>P. Böni, J.L. Martinez, and M. Hennion</i>	27
• Anmeldeformular Schweizerische Gesellschaft für Neutronenstreuung	33

Editorial

Die Aktivitäten Schweizerischer Forschergruppen auf dem Gebiet der Neutronenstreuung beruhen auf einer seit Jahrzehnten gepflegten Tradition. Wir Schweizer Forscher sind in der glücklichen und privilegierten Lage, seit jeher über eine "home base" in Würenlingen/Villigen zu verfügen, gleichzeitig aber auch an ausländischen Hochfluss-Neutronenquellen arbeiten zu können. Es sind jährlich über 200 Schweizer Wissenschaftler - und das kann durch Strahlzeitstatistiken belegt werden - aktiv an Neutronenstreuexperimenten beteiligt. Das Forschungsspektrum der Benutzer erstreckt sich über alle naturwissenschaftlichen Disziplinen. Erfreulich gross ist die Zahl von Doktoranden, welche zentrale Fragestellungen ihrer Dissertation mit dieser modernen, experimentellen Methode der Festkörperforschung angehen.

Offensichtlich ist die Welt der Neutronenstreuung für uns Schweizer Forscher (noch) in Ordnung. Mit Selbstverständnis konsumieren wir Neutronen; wir haben uns daran gewöhnt, dass sie zur Verfügung stehen, wenn wir sie brauchen; wir sind verwöhnt. Die imponierende Präsenz der Schweizerischen Neutronenstreuer auf taktischer Ebene kontrastiert jedoch eklatant zur Abseznz in der strategischen Planung. Die Präsidentin des Schweizerischen Wissenschaftsrates, Frau Prof. V. Meyer, hat mir kürzlich erklärt, dass in den mittel- und langfristigen Planungspapieren der Hochschulen Hinweise auf die Neutronenstreuung weitgehend fehlen. Dies kann für die Zukunft der Neutronenstreuung in der Schweiz fatale Folgen haben. Die zuständigen Behörden orientieren sich weniger an Hand von Strahlzeitstatistiken, sondern glauben vielmehr an den Wert strategischer Planungen.

Ich rufe deshalb alle verantwortlichen Forschungsgruppenleiter auf, ihre Aktivitäten in Neutronenstreuung nicht nur wie bisher auf hohem wissenschaftlichem Niveau im taktischen Rahmen allein zu entfalten, sondern ihre Zukunftsabsichten auf diesem Gebiet auch in die strategische Planung ihrer Hochschule einzubringen. Die Vision "Planung 2000" des Departementes Physik der ETH Zürich ist diesbezüglich beispielhaft. Auch die Geschichte lehrt uns: Grosse Feldherren waren nur erfolgreich dank gekonnter Synthese zwischen taktischem Handeln und strategischer Planung.

Prof. Dr. A. Furrer
Präsident der SGN

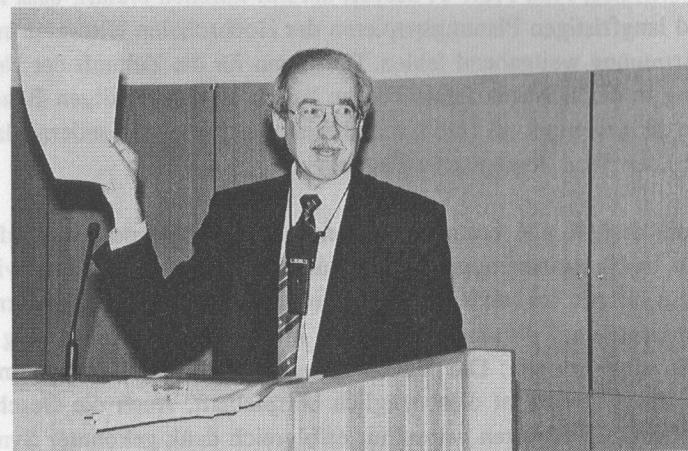
GENERALVERSAMMLUNG 1992

(30. Oktober 1992, Auditorium Maximum, ETH Zürich)

Die GV 1992 wurde im Rahmen eines Symposiums über Neutronenstreuung und Hochtemperatursupraleitung durchgeführt. Der Präsident der SGN begrüsste die ca. 100 Anwesenden. Weil die SGN noch in ihrem ersten Lebensjahr steht, brauchten die üblichen statutarischen Berichtspunkte (Jahresbericht, etc.) noch nicht traktandiert zu werden.

Im ersten Teil der GV wurde die Ernennung von zwei Ehrenmitgliedern mitgeteilt und den Geehrten, Herrn Prof. W. Hälg und Herrn Prof. K.A. Müller, eine Urkunde überreicht. Die Laudatio und Ehrung wurden von der Versammlung mit grossem Beifall aufgenommen.

Im zweiten Teil der GV wurde über ein momentan äusserst aktuelles Thema orientiert und diskutiert: Neutronenquellen - Standort Schweiz und Europa.



Prof. A. Furrer wirbt für neue SGN Mitglieder.

Die Schweizerische Gesellschaft für Neutronenstreuung
(SGN)

ernennt

Herrn Professor W. Hälg

zu ihrem

Ehrenmitglied

in Anerkennung seiner unschätzbar Verdienste als Pionier der Neutronenstreuung in der Schweiz. Dank seinem unermüdlichen und uneigennützigen Einsatz konnte die Neutronenstreuung als moderne, experimentelle Methode der exakten Naturwissenschaften in der schweizerischen Forschungslandschaft fest verankert werden.

Zürich, den 30. Oktober 1992 Der Präsident der SGN

A. Furrer.

Die Schweizerische Gesellschaft für Neutronenstreuung
(SGN)

ernennt

Herrn Professor K.A. Müller

zu ihrem

Ehrenmitglied

in Anerkennung seiner bahnbrechenden Neutronenstreuexperimente zum Verständnis der strukturellen Phasenumwandlungen und der unschätzbar Impulse, die er der Neutronenstreuung mit seiner Entdeckung der Hochtemperatur-Supraleiter gegeben hat.

Zürich, den 30. Oktober 1992 Der Präsident der SGN

A. Furrer.



Prof. W. Hälg nach der Entgegennahme der Urkunde.

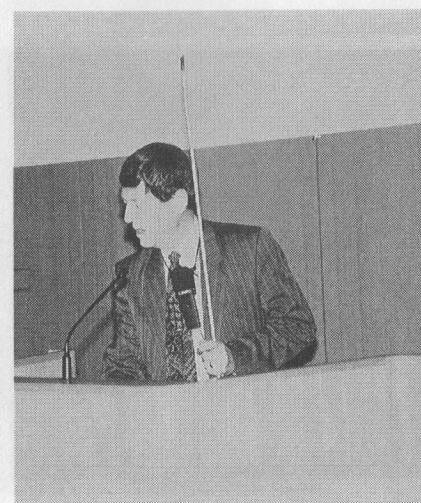


Prof. A. Furrer gratuliert Prof. K.A. Müller zur Ehrenmitgliedschaft.

- Dr. W. Fischer orientierte über den erfreulichen Fortgang der Arbeiten an der Spallationsneutronenquelle SINQ. Die SINQ soll planmäßig 1994/95 ihren Betrieb aufnehmen.
- Prof. G. Kostorz, der schweizerische Vertreter im wissenschaftlichen Rat des Instituts Laue-Langevin (ILL), Grenoble, orientierte über die Hintergründe und Zeitzerspektiven beim weitgehenden Neubau des ILL-Hochflussreaktors. Die entsprechenden Arbeiten sind momentan im Gang; die Wiederaufnahme eines reduzierten Nutzerbetriebes ist für das zweite Halbjahr 1994 vorgesehen.
- Prof. W. Kröger gab die Gründe bekannt, die im August 1992 zur unerwarteten Leistungsreduktion des Reaktors Saphir am PSI geführt haben. Der 10 MW-Routinebetrieb kann nach Abschluss verschiedener Modifikationen und vorbehältlich der erforderlichen Genehmigungen (Sicherheit, Bau, Finanzen) frühestens im Herbst 1993 wieder aufgenommen werden.



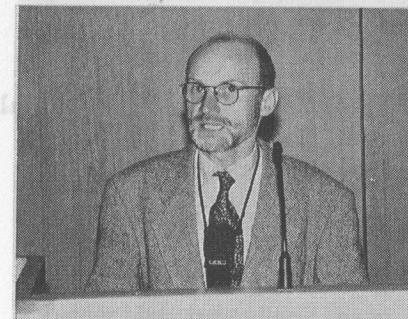
Dr. W. Fischer berichtet über den neuesten Stand der SINQ.



Prof. G. Kostorz erläutert den Neubau des ILL Hochflussreaktors.

- Dr. G. Bauer orientierte über Vorstudien am EG-Projekt ESS (European Spallation Source), welches für die Sicherstellung der wissenschaftlichen Aktivitäten auf dem Gebiet der Neutronenstreuung für die Zeit nach der Jahrtausendwende in verschiedenen europäischen Arbeitsgruppen diskutiert und konkretisiert wird.

Abschliessend gab der Präsident der SGN bekannt, dass in Absprache mit dem Bundesamt für Bildung und Wissenschaft (BBW) in Kürze eine Umfrage durchgeführt wird, welche das konkrete Interesse schweizerischer Forschergruppen sowohl am Hochflussreaktor des ILL als auch an der Spallationsneutronenquelle ISIS des Rutherford Appleton Laboratory's (Didcot, U.K.) eruieren soll. In dieser Umfrage sollen primär alle jene erfasst werden, welche auf Grund der bekannten Statistiken als aktive Benutzer dieser Neutronenstreuzentren identifiziert werden können. Es interessiert also die Meinung derer, die aktiv Neutronenstreuung betreiben und die ihr Engagement nicht nur als schriftliche Absichtserklärung kundtun. Auf der Basis dieser Umfrage wird der Vorstand zu Beginn des Jahres 1993 einen Antrag an das BBW stellen, wie der vom Parlament seinerzeit für die Zusammenarbeit mit dem ILL bewilligte Kredit in Zukunft für internationale Kollaborationen auf dem Gebiet der Neutronenstreuung verwendet werden soll. Das BBW wird überdies im nächsten Jahr die Bedürfnisse der Schweiz auf dem Gebiet der Neutronenstreuung von einer internationalen Expertengruppe analysieren lassen.



Nach 8 Jahren: Leistungsreduktion des Saphir auf 5 MW! Prof. W. Kröger erzählt die Gründe.



Dr. G. Bauer orientiert über die Vorstudien für die European Spallation Source.

HIGHLIGHTS DES SYMPOSIUMS ON NEUTRON SCATTERING AND HIGH TEMPERATURE SUPERCONDUCTIVITY

30. Oktober 1992, Auditorium Maximum, ETH Zürich

Mehr als 100 Interessenten haben am Symposium on Neutron Scattering and High-Temperature Superconductivity im Auditorium Maximum an der ETHZ teilgenommen. Unter der fachkundigen Leitung von Prof. K.A. Müller wurden am Morgen folgende Beiträge über high- T_c gehalten:

- **Structure and Phase Transitions in C_{60} and K_3C_{60}**

W.I.F. David, Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, U.K.

- **Crystal Field, Charge Transfer, Cluster Formation and Percolative Superconductivity in $ErBa_2Cu_3O_x$**

J. Mesot, Labor für Neutronenstreuung ETH und PSI, Villigen

- **Neutron Scattering from the Flux-Line Lattice in High-Temperature Superconductors**

D.McK. Paul, University of Warwick, U.K.

Nach dem Mittagessen und der GV 1992 wurde die Vortragsreihe unter der Leitung von Prof. K. Yvon und Dr. P. Böni fortgesetzt:

- **Neutron Scattering Study of the $YBa_2Cu_3O_{6+x}$ System**

P. Burlet, Centre d'Etudes Nucléaire de Grenoble, France

- **Neutron Diffraction Studies of Two- and Three-Dimensional Magnetic Rare Earth or Copper Ordering in "R1-2-3" and "R2-4-7" Oxide Superconductors**

P. Fischer, Labor für Neutronenstreuung ETH und PSI, Villigen

- **Neutron Scattering Studies of the Lattice Vibrations in high- T_c Superconductors**

W. Reichardt, Kernforschungszentrum Karlsruhe, Germany

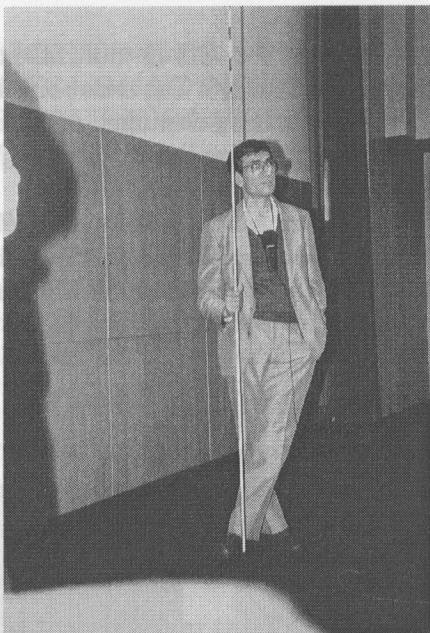
Wir sind sehr erfreut, dass das Symposium, als einer der ersten grösseren Anlässe der SGN, von den Zuhörern so wohlwollend aufgenommen wurde. Die Vorträge zeigten einmal mehr, dass die Neutronenstreuung sehr wichtige Beiträge liefert, die zum Verständnis von High- T_c unerlässlich sind.

Zur Erinnerung an diesen Anlass präsentieren wir im Folgenden einige gelungene Aufnahmen, die R. Thut (LNS), während dem Symposium gemacht hat. Die Bildlegenden werden hoffentlich ernst genommen.

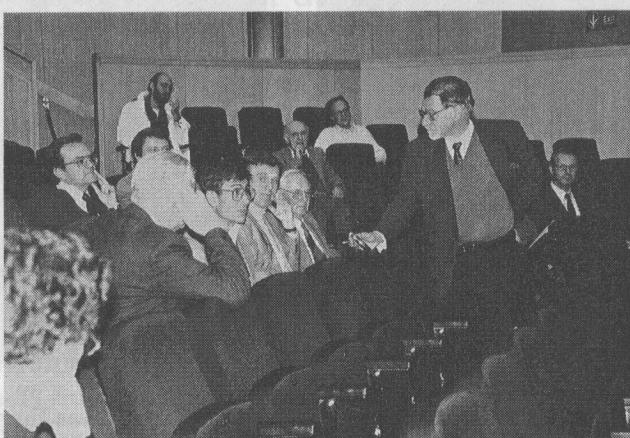


Leider ist bei allen neuen Fuss- und Rugbybällen die Luft draussen.

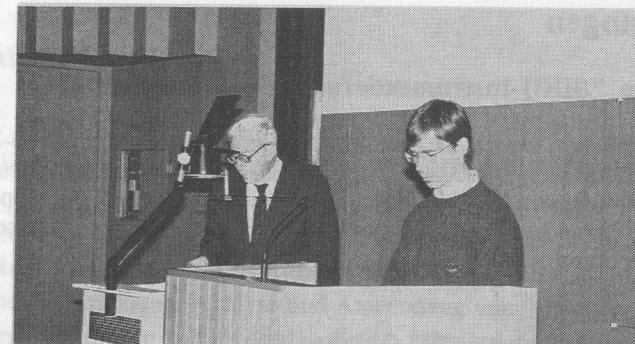
Macht doch was Ihr wollt, ich habe keine Ahnung.



Bitte nehmt es locker, der magnetische Peak ist tatsächlich nicht mehr da.



Wieviel? Aha, schon wieder high T_c !



Gedenken wir 5 Minuten aller schwerarbeitenden Physiker dieser Welt.



Nur keine Aufregung, die nächste Struktur ist noch komplizierter.



Schon wieder überzogen? Geduld bringt Rosen.

Mitteilungen

Workshop "SINQ-Instrumentierung", 24./25. März 1992

Dieser Workshop wurde als gemeinsame Veranstaltung der SINQ-Projektleitung und der SGN am PSI in Villigen mit 13 internationalen Experten und gegen 70 Teilnehmern durchgeführt. Die Synthese dieses Workshops kann als zusammenfassender Bericht (Dok.Nr.: 891/FA33-203.-) beim Sekretariat der SGN angefordert werden.

Vorstandssitzung vom 29. Oktober 1992

1. Bis jetzt haben sich über 70 Personen als Mitglieder der SGN eingeschrieben. Die aktive Mitgliederwerbung soll fortgeführt werden. Ziel: 100 Mitglieder per Ende 1992.
2. Die Traktanden der GV werden vorbesprochen.
3. Der Vorstand nimmt mit Genugtuung die gute Aufnahme der ersten Nummer der "Swiss Neutron News" zur Kenntnis. Es sind verschiedene ermutigende Briefe und Kommentare eingetroffen, u.a. von Herrn Prof. H. Maier-Leibnitz.
4. Aktivitäten im Jahre 1993
 - Die Generalversammlung wird am 6. April 1993 im Rahmen einer Bentzerversammlung am PSI stattfinden.
 - Das PSI wird vom 15.-21. August 1993 eine Sommerschule über Neutronenstreuung in Zuoz organisieren. Die SGN wird sich daran beteiligen.
 - Die Herbsttagung soll in Zusammenarbeit mit einer Fachgesellschaft der SANW stattfinden.

Logo für die SGN / SSDN

In der ersten Nummer von "Swiss Neutron News" haben wir einen Wettbewerb ausgeschrieben mit der Bitte, Vorschläge für ein Logo unserer Gesellschaft für die News und für die Verwendung als Briefkopf zuzustellen. Das Echo ist zwar nicht ganz ausgeblieben, war aber doch relativ spärlich. Die Eingabefrist wird deshalb bis Ende März 1993 erstreckt. Wir bitten Sie, ihre graphischen Talente zu entfalten und mitzumachen (Zustellung an den Sekretär). Die besten Ideen werden an der GV im April 1993 prämiert.

Gratulationen

Zwei Mitglieder unserer Gesellschaft haben kürzlich einen Preis erhalten:

Dr. Beat Meier, Laboratorium für physikalische Chemie, ETH Zürich erhielt den Ruzicka-Preis 1992 in Anerkennung seiner Pionierarbeiten in der methodischen Entwicklung, Analyse und Anwendung von Spindiffusionsexperimenten in Festkörpern mittels NMR. Seine Arbeiten erbrachten neue Erkenntnisse im Ordnungsverhalten amorphen Systeme (Gläser, Polymere).

Urs Staub, Laboratorium für Neutronenstreuung, ETH Zürich wurde an der Konferenz der European Materials Research Society (EMRS) in Strasbourg vom 3.-6. November 1992 als Gewinner des Graduate Student Award 1992 für hervorragende Arbeiten auf dem Gebiet der Hochtemperatur-Supraleitung ausgezeichnet.

Herzliche Gratulation den beiden Preisgewinnern!

* * * * *

Gerne möchten wir auch weiterhin unter dieser Rubrik über persönliche Ereignisse im Leben unserer Mitglieder orientieren, seien es zugesprochene Auszeichnungen, Preise und Ehrungen oder Berufungen, Ernennungen und Wahlen oder Geburtstage, die man eben feiert, usw. usw. Es sind gerade diese persönlichen Begebenheiten, die das eher abstrakte Leben der Wissenschaftler bereichern und auch in der "Familie" der Neutronenstreuer dazu beitragen, sich gegenseitig besser kennenzulernen. Wir bitten Sie deshalb, uns zu gegebener Zeit über solche Ereignisse zu informieren (Mitteilung an den Sekretär).

Nachruf für K. Girgis

Ch. Hellwig, ETH Zürich

Anfang August dieses Jahres verstarb vollkommen unerwartet Dr. Kamal Girgis während eines Ferienaufenthaltes in den USA.

Geboren 1936 in Fayum/Ägypten studierte er Chemie und Physik in Kairo. 1963 wurde er Assistent bei Prof. Fritz Laves in Zürich, dessen Interesse an Struktur und Eigenschaften intermetallischer Phasen Kamal Girgis zum Thema seiner Dissertation geführt hat. Fasziniert von diesem weitgehend noch unerschlossenen Arbeitsgebiet hat er auch nach der 1969 erfolgten Promotion auf diesem Gebiet selbstständig weitergearbeitet. Als Oberassistent hat er eine Arbeitsgruppe geführt, die auf Grund seiner Initiative und beharrlichen Verfolgung eines selbst gesteckten Ziels auch nach dem 1976 erfolgten Rücktritt von Prof. Laves bis heute weiterbesteht. Jährlich sind mehrere Publikationen von Kamal Girgis in wichtigen wissenschaftlichen Zeitschriften erschienen. Zusammen mit einigen Dissertationen jüngerer Mitarbeiter zeugen sie vom unermüdlichen Arbeitseinsatz des Verstorbenen und vom Erfolg seiner Bemühungen um ein einheitliches Bild von der Struktur intermetallischer Phasen. Kamal Girgis war unter anderem Mitglied der schweizerischen Gesellschaft für Neutronenstreuung. Er schätzte die Möglichkeiten der Neutronenstreuung besonders zur Untersuchung von Permanentmagnetmaterialien.

Auch in der Lehre hat sich Kamal Girgis unermüdlich engagiert. Nach langjähriger intensiver Unterrichtstätigkeit auf dem Gebiet der Röntgenkristallographie hat die vor einigen Jahren erfolgte Gründung der Abteilung für Werkstoffe an der ETH zu neuen, zusätzlichen Aufgaben im Unterricht geführt. Auch diesem hat sich Kamal Girgis mit grossem Einsatz und so grossem Erfolg gewidmet, dass ihm die Studenten auf Grund seiner persönlich engagierten Art der Unterrichtsgestaltung vor 2 Jahren den Unterrichtspreis der Abteilung für Werkstoffe verliehen haben.

Kamal Girgis Hilfsbereitschaft und Liebenswürdigkeit, seine Herzlichkeit, mit der er seine wissenschaftlichen Kontakte verbunden hat, werden uns unvergesslich bleiben.

High Resolution Neutron Powder Diffractometer for Thermal Neutrons HPT

M. Zolliker und P. Fischer

Laboratorium für Neutronenstreuung ETH Zürich & PSI

This first-priority instrument will be installed at one of the best thermal neutron beam tubes in the target hall of SINQ to use maximum vertical divergence of the neutron beam for maximum intensity. Thermal neutrons are necessary for precise structure investigations reaching small interatomic lattice spacings d . The resolution $\Delta d/d$ of HPT will be of the order of $\geq(6 \times 10^{-4}$ to 3×10^{-3}) in the high resolution and high intensity modes of operation, respectively, i.e. with and without primary collimator with collimation 5' to 10', compared to the best resolution of 4×10^{-3} of DMC. This requires large scattering angles $2\theta_M$ of the monochromator reaching 120°.

The concept of HPT depends essentially on an optimization of parts essential for the instrument of the presently rather massive monochromator shielding foreseen for SINQ. HPT will be based on a modern PSD of resolution 0.1°, perhaps combined with a suitable radial Gd-O collimator to decouple sample volume and resolution. Simultaneous measurement at a maximum number of scattering angles is the obvious possibility to gain time or statistics compared to conventional collimator designs. In particular because of possible variable flux of SINQ operation (in time) one should avoid to position to many angles. For high resolution measurements a scattering angle step $\Delta 2\theta$ of about (0.025°–0.050°) will be necessary, with a precision of 0.001°. The multi-collimator option similar to D2B/D1A of ILL (with 64 Gd-O collimators etc.) has in most cases not the efficiency of a PSD. Moreover the development of an optimum vertically focusing Ge (hkk) monochromator will be necessary. A main advantage of Ge is the possibility to avoid to a large extent $\lambda/2$ contaminations.

HPT will become a versatile, powerful tool to investigate both structure and magnetic ordering phenomena in a large class of materials. The applications range from solid state physics, chemistry, crystallography, materials science to biology and include both fundamental and applied research of interest also to industry (e.g. measurement of internal strain at high resolution). It should be possible to refine as a function of temperature in the range of 7 mK to about 1400 K crystal

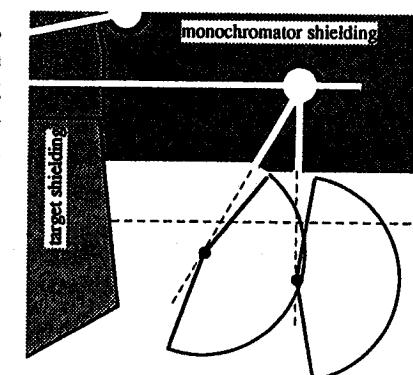


Fig. 1: Sketch of HPT. The geometry allows to increase the shielding if necessary.

structures of low symmetry for unit cell volumes up to about 2000 \AA^3 , with up to approximately 250 parameters. Also zero matrix pressure cells, superconducting magnets etc. should become available for similar powder investigations in future. Depending on the particular problem, the amount and quality of the sample available, resolution and intensity may be optimised.

Four Circle Diffractometer SC3

J. Schefer, Laboratorium für Neutronenstreuung ETH Zürich & PSI

The four circle single crystal diffractometer (SC3) with three two-dimensional detectors is designed for measurements in the thermal range (0.5 to 2.3 \AA , maximal flux at 1.1 \AA). The instrument will use the optimized thermal beam tube pointing to the H_2O scatterer (W2).

Monochromator

The monochromator has a movable insert allowing scattering angles $2\Theta_M$ between 27 and 90 degrees (cf. figure 1). This allows a minimalization of distances and costs at optimal shielding, as the monochromator crystal is not

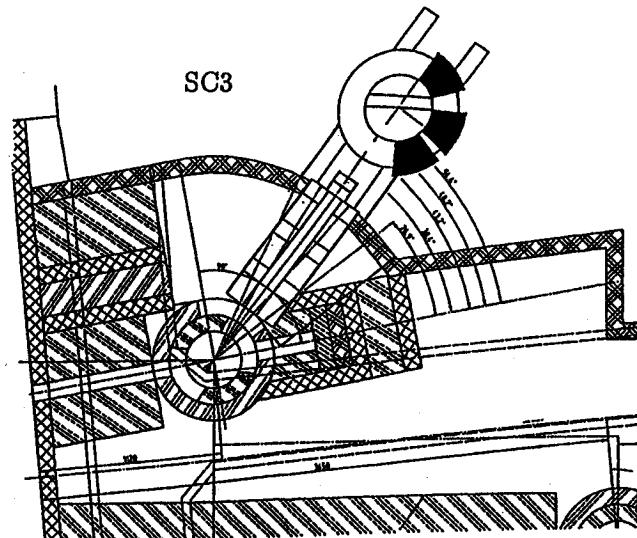


Figure 1:
Monochromator Shielding for the 4 circle diffractometer. A floor map of the target-hall is shown in the general section (schematic drawing).

changing its position. This set-up is also allowing a lift for a second monochromator crystal. The monochromator shielding (sandwich construction) is presently designed by the K+W in Thun, Switzerland.

Instrument Description

The instrument will be equipped with three area detectors, allowing simultaneous measurement of various reflections. A small test detector based on the microstrip design of Geltenbort/Oed (ILL) is presently under construction. A 200 mm by 250 mm detector will be developed using the experience with the 100 mm by 100 mm detector.

The SC3 will use the existing asymmetric Huber 512 Eulerian cradle presently in use by the 4C-diffractometer at the SAPHIR/PSI Villigen. Mechanical parts will be based on Francke/Heydrich spectrometer tables (cf. figure 2). An APD closed cycle Helium refrigerator (8-450 K, operational since Dec. 89) will be standard. A dilution cryostat ($\sim 200 \text{ mK}$, Typ 'Zeyen'/ILL) will be available on day 1.

4-Kreis-Diffraktometer

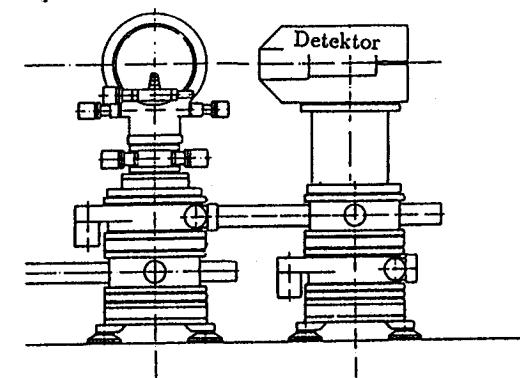


Figure 2:
View on 4-circle Instrument.

Beam Tube of SC3	W2 (Status Nov.92)
Monochromator Crystals	Ge ₁₁₁ , Be ₁₁₀ , Cu ₂₂₀ , Cu ₂₀₀ , Ge ₃₁₁ , Ge ₅₁₁
Maximal Beam Size at Sample Wavelengths	1.5 wide, up to 5 cm high 0.5-2.4 Å (cf. table 3)
Primary Collimation α_1	40°, 30°, 10°, beamstop (drum 1) beam size reductions, beamstop (drum 2)
Secondary Collimation α_2	5°-40°, combined with slit system
Ternary Collimation α_3	22° (\emptyset_{Probe} =5mm), 14° (\emptyset =3mm)
Maximal Vertical Divergence	1.2 °
Maximal Horizontal Divergence	40°
Eulerian Cradle (asymmetric)	inner \emptyset = 400mm (Huber 512)
Accessable Angles:	
Monochromator	$26.9^\circ \leq 2\Theta_{mono} \leq 90^\circ$
Detector	$-20^\circ \leq 2\Theta_{Det} \leq 120^\circ$
Sample Table	$-52^\circ \leq \omega \leq +52^\circ$ $+76^\circ \leq \omega \leq +284^\circ$
Eulerian Cradle:	$-180^\circ \leq x \leq +180^\circ$ (295K) $-180^\circ \leq \Phi \leq +179^\circ$ (10-450K)
Tilt-Angle γ	$-5^\circ \leq \gamma \leq 35^\circ$
Distances:	
Sample to Detector	650 mm
Sample to Monochromator	1820 mm
Source to Monochromator	7050 mm
Detector (Microstrips):	3
active horizontal area	200 mm (each)
active vertical area	250 mm (each)
resolution horizontal (FWHM)	1.5 mm
resolution vertical (FWHM)	2.0 mm
He ³ gas pressure	4.5 atm
$2\Theta_{Detector}$ at 650 mm	17.5°
$\lambda/2$ -filters:	Pu ²³⁹ (1.05 Å), Er (0.84 Å, 0.74 Å) PG (2.34 Å)

Small Angle Neutron Scattering - SANS

W. Wagner, Paul Scherrer Institut

The SANS instrument will be of the classical (D11-)type, i.e. a straight, end-standing instrument with "pinhole" collimation and symmetric setup regarding detector distance and collimation length. In its technical layout, it closely follows the example of the Berlin-SANS and the new D22-instrument of the ILL.

The PSI SANS-instrument will be installed at a dedicated neutron guide of 50 x 50 mm² cross section, with a characteristic wavelength of 4.2 Å. For the wavelength selection, a 10% resolution velocity selector is considered, complemented by the option of a ≈ 2% resolution double-crystal monochromator. The collimation length can be adjusted to the detector distance by introducing either guide segments or open aperture sections into the primary neutron flight path. With the same device, a polarizer combined with a spinflipper can be switched into the beam line in order to provide a polarized incident beam as a readily available option. Consequently the collimator and specimen area are made of nonmagnetic materials, preferably aluminium, and devices for a magnetic guide field along the collimation path will be foreseen.

For detection the new CERCA-product of 96 x 96 cm² active area with 128 x 128 resolution elements of 0.75 x 0.75 cm² is envisaged, mounted on a flexible carriage inside a vacuum tube which allows continuous positioning at distances between about 1 m and 20 m from the specimen. An increase of the Q-range at any chosen position is achieved by an optional lateral displacement of the detector of up to 50 cm, combined with a rotation to minimize parallax effects.

The design of the specimen area will follow the principle of easy and flexible installation of different kinds of specimens and auxiliary equipment. An ample set of standard sample environment equipment such as automatic specimen changers, electromagnet, furnaces and cryostats will be kept ready for the users.

At present, the order for the detector has been placed and the call for tenders for the main mechanical components and for the velocity selector are in progress. Construction work for further components will commence soon. In total, the instrument will be ready with the first neutron beam from the SINQ-source.

Neutron Scattering Studies of Ordering and Decomposition in Alloys
AN INTRODUCTION

G. Kostorz, Angewandte Physik, CH-8093 Zürich

Crystalline solid solutions may be of the interstitial or substitutional type. Much work on the structure and evolution of metallic solid solutions has concentrated on binary substitutional, primarily face centered cubic alloys. An ideal solid solution may sometimes exist at sufficiently high temperatures, but real systems will tend to show either short-range order (while nearest neighbours) or clustering (like nearest neighbours), and probably later long-range order or phase separation (precipitation of a second phase). The local atomic arrangement may strongly influence macroscopic alloy properties, e.g. plasticity, magnetism and superconductivity. It is thus important to "measure" these arrangements. Knowledge of local arrangements in thermodynamic equilibrium is also useful to understand fundamental interactions in solids and to calculate phase diagrams.

One way to determine local atomic arrangements is to use (elastic) scattering techniques. With thermal and cold neutrons, the spatial resolution is appropriate, the achievable energy resolution advantageous for the separation of elastic and inelastic scattering, and the low absorption of most materials is convenient for sample environment and for measurements in transmission, i.e. at small scattering angles.

For non-random solid solutions, one way to describe the deviation from the ideal, random site occupancy is by use of the Warren-Cowley short-range order (SRO) parameters

$$\alpha_{\ell mn} = (C_B - P_{AB}^{\ell mn})/C_B \quad (1)$$

where C_B is the atomic fraction of B atoms in an A-B alloy and $P_{AB}^{\ell mn}$ is the conditional probability of finding a B atom at site ℓmn if an A atom is at the origin. For a random alloy, all α s are equal to zero (except α_{∞} which is always equal to one). A positive α for nearest neighbours indicates a preference for equal atoms on these neighbouring sites (clustering), while a negative value indicates short-range ordering. The Fourier transform of $\alpha_{\ell mn}$, $\alpha(\vec{Q})$, modulates the (coherent) diffuse elastic scattering cross-section I_{SRO} between Bragg peaks according to

$$I_{SRO} = (\Delta b)^2 C_B (1 - C_B) \alpha(\vec{Q}) \quad (2)$$

where \vec{Q} is the scattering vector of magnitude $Q = 4\pi \sin \Theta / \lambda$ with λ = wavelength of the neutrons, Θ = half the scattering angle and Δb is the difference in scattering length b of the two atomic species (including Debye-Waller factors). Unfortunately, the two atoms also have different effective sizes, and their local positions will deviate from those given by the average lattice. This leads to additional diffuse scattering terms. This displacement scattering can be handled to different degrees of approximation and may be separated off by combining measurements from different symmetry-related positions in reciprocal space, a method originally introduced for x-rays by Borie and Sparks (1971). Fig. 1 illustrates schematically the short-range order term and the first- and second-order displacement terms along [h00] for a face-centred-cubic crystal with short-range order. A reliable determination of a reasonable set of $\alpha_{\ell mn}$ (ten to fifty depending on the state of the alloy) requires measurements of relatively low cross-sections at several thousand positions in reciprocal space.

Presently a number of binary f.c.c. systems based on Ni and Cu as solvent are being investigated. As an example, Fig. 2 shows experimental results and recalculated data after separation of SRO and displacement scattering for a Ni-8.9 at. % Al single crystal for 23.5 h at 775 K. The crystal was in thermodynamic equilibrium at this temperature and cooled to room temperature without changing the atomic arrangement. Measurements were performed on the three-axes spectrometer R5 at LNS, in the elastic mode, using neutrons of an energy of 4.75 and 13.7 eV. About 2300 positions in three different planes of reciprocal space, diffuse scattering intensities were recorded within a range of scattering vectors from 0.15 to 2.2 reciprocal lattice units. The data in Fig. 2 are expressed in "Laue units", i.e. the intensity expected for a random solid solution. Diffuse maxima in the (001) plane are found at 100 positions, indicating SRO with the same symmetry elements as the Ni₃Al long-range ordered structure found at higher Al concentration. The degree of SRO is low as reflected by $\alpha_{110} = -0.055(2)$ for the shell of nearest neighbours (it would be about -0.11 for maximum SRO for this concentration). The recalculated intensity pattern was obtained using 21 SRO parameters and 26 linear displacement Fourier coefficients.

Modelling a crystal of 32³ atoms with the experimentally determined values of $\alpha_{\ell mn}$, an inverse Monte Carlo technique originally proposed by Gerold and Kern (1987) may be used to calculate effective pair interaction energies $V_{\ell mn}$ which in turn serve to calculate the phase boundary (Al solubility line) between primary solid solution (γ) and precipitate phase Ni₃Al (γ') in the coherent Ni-Al phase diagram.

These studies of SRO are not only useful for a better understanding of fundamental alloy properties but also for an explanation and control of such practically important aspects as mechanical strength and plastic deformation. This is also the case for decomposing alloys.

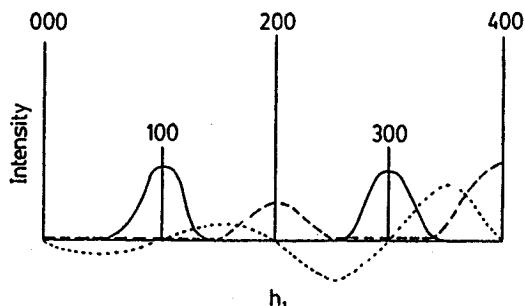


Fig. 1 Schematic representation of the diffuse scattering intensity components along [h00] for a face centred cubic crystal. Solid line: short-range order scattering, dashed line: first-order (antisymmetric around Bragg peaks) and second-order displacement scattering. The different terms are not to scale.

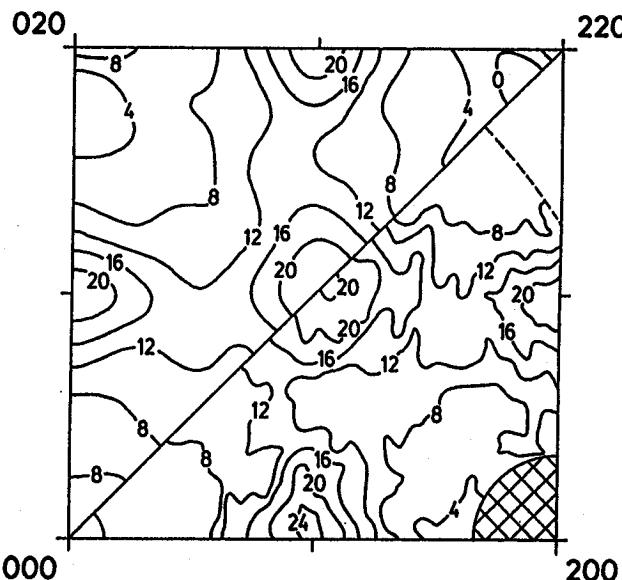


Fig. 2 Coherent elastic scattering (diffuse scattering) for a Ni-Al single crystal containing short-range order (experimental values in the triangle on the lower right are compared with values recalculated as described in text). Lines of equal intensity (in 0.1 units of Laue scattering) are shown for the (001) plane of reciprocal space. From B. Schönfeld (1992).

For decomposing systems, i.e. where a new, possibly coherent phase is formed within the matrix, the SRO term of diffuse scattering shown in Fig.1 develops not between, but around the fundamental Bragg peaks, including the 000 "peak", i.e. the direct beam. There, facilitating the interpretation, the displacement scattering terms are minimal. The measurement of small-angle scattering thus yields direct information on local compositional changes in an alloy. Neutrons are favoured because of their lower absorption (measurements in transmission). In order to avoid double-Bragg scattering, neutrons with a wavelength above the Bragg cutoff of the sample are preferred which implies the use of cold neutrons. Until 1991, small-angle neutron scattering (SANS) measurements were regularly performed on the D11 instrument of the ILL, Grenoble. After the reactor shut-down, a very fruitful collaboration has been started with J. Skov Pedersen at Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark, and some of the planned measurements could be realized on the Risø small angle neutron scattering instrument. As the complete scattering pattern can be recorded simultaneously on a large two-dimensional position-sensitive detector, kinetic measurements are possible at temperature *in-situ* if the time-scale of the decomposition process permits. Other studies imply longer intermediate heat treatments before the neutron beam is used again. Decomposition is also found in the Ni-Al system for somewhat higher Al concentrations than used in the SRO studies discussed above. The lattice parameter of Ni_3Al (γ') is larger than that of the matrix (γ -phase), and Mo may be used to reduce this "mismatch". Mo remains mostly in the matrix and increases its lattice constant. A large number of alloys are currently being investigated [Sequeira et al. (1992)] within the aim to elucidate the influence of the $\gamma-\gamma'$ mismatch on the kinetics of decomposition and details of precipitate shape, size and arrangement.

Fig.3 shows the SANS patterns for two stages of aging of a Ni-9.5 at.% Al-5.4 at.% Mo single crystal. The initial heat treatment at 1270 K produces some large precipitation not affecting the SANS and should homogenize the matrix, but the cooling process to room temperature introduces some small precipitates (size $\sim 6 \text{ nm}$). They manifest themselves in a ring of scattering intensity (Fig.3a) with a maximum at $Q \approx 0.5 \text{ nm}^{-1}$. Aging at 920 K leads to further growth of these "particles", and the SANS peak, reflecting an increasing average distance of the scattering objects, moves to smaller Q values. Furthermore, the scattering pattern of a single crystal (Fig.3b) yields much more detailed information on the shape of the precipitates (SANS depending on the direction of \vec{Q} at large Q) and on their spatial arrangement (azimuthal dependence of maximum intensity). Precipitate size, shape and arrangement strongly influence the mechanical properties of a two-phase alloy, and from these studies, in combination with transmission electron microscopy, these properties may be better understood. The quantitative information from SANS (Fig.4 shows absolute

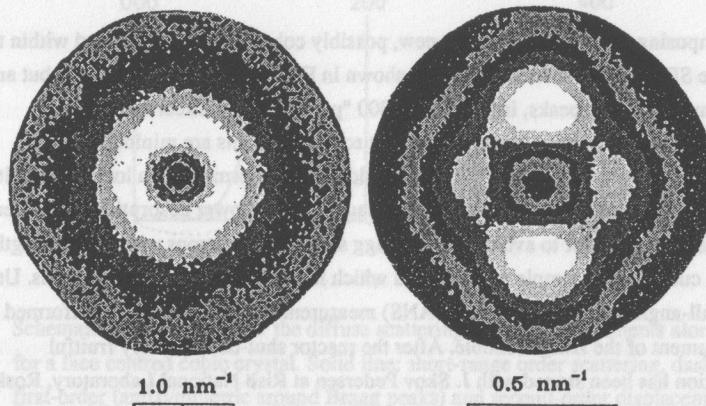


Fig. 3 Small-angle neutron scattering patterns scaled to maximum intensity (white) and stepped down in factors of 0.5 for two stages of heat treatment of a Ni-Al-Mo single crystal containing precipitates (Ni_3Al). The incident beam (shaded off in the centre of the detector), is parallel to a $<110>$ direction of the sample, and a $<100>$ axis is turned in the vertical direction.

a) Small, almost spherical precipitates after quenching from 1270°C,
b) after additional aging for 25 h at 920 K.

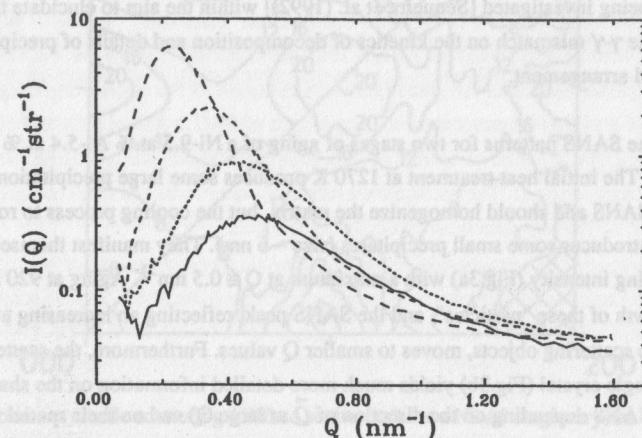


Fig. 4 Small-angle scattering intensity along $<100>$ as a function of Q for a Ni-Al-Mo single crystal pre-aged for 7 h at 1270 K, quenched (continuous line) and successively aged for 1.5 and 25 h at 920 K. The maximum moves to smaller Q values with increasing aging time.

macroscopic cross-sections for a sector along $<100>$ of patterns as shown in Fig. 4), representative for a large sample volume (many mm^3), is a very reliable basis for all subsequent considerations including computer modelling and comparison with current theories on strain effects influencing the kinetics and morphology of decomposition.

CH-8003 Zürich 801, Switzerland

J. L. Martinez

Instituto de Ciencia de Materiales

Universidad Autónoma de Madrid

B. Borie and C.J. Sparks, *Acta Cryst.* **A27**, 198 (1971).

V. Gerold and J. Kern, *Acta Metall.* **35**, 393 (1987).

B. Schönfeld, in NATO Advanced Study Institute Series "Statics and Dynamics of Alloy Phase Transformations", edited by P.E.A. Turchi and A. Gonis, to be published (1992).

A.D. Sequeira, H. Calderon, J. Skov Pedersen, G. Kostorz, to be published (1992).

magnetic excitations in magnetic materials. In this short contribution we shall demonstrate the power of inelastic polarized neutron scattering as a probe to distinguish between different magnetic excitation modes in the isotropic ferromagnet EuS below T_C .

The magnetic properties of isotropic ferrromagnets have been investigated in detail during the last years. In early neutron scattering experiments on Fe and Ni [2] the renormalization of spin waves at small q values was studied near the Curie temperature T_C . In addition the critical exponents have been determined and it has been shown that they agree well with the predictions of dynamical scaling theory. These results are well understood on the basis of the Hamiltonian for an isotropic ferromagnet

$$H = \sum J_{ij} \vec{S}_i \cdot \vec{S}_j$$

There are, however, still some important properties of Heisenberg magnets that still lack a proper understanding. For example the predicted divergence of the longitudinal susceptibility χ_L at all

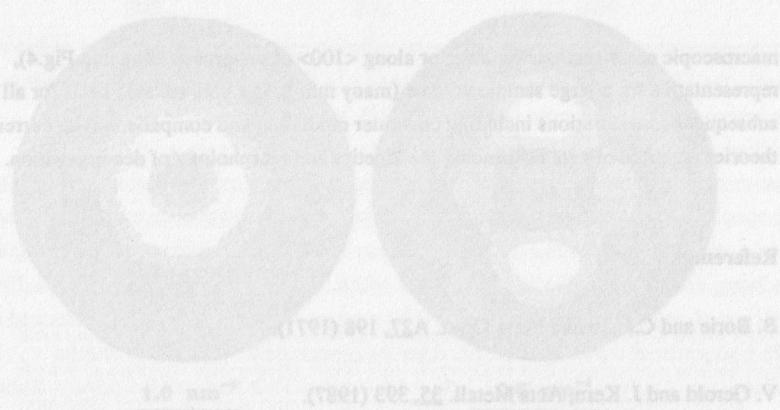


Fig. 3. Small-angle neutron scattering patterns scaled to maximum intensity (a) and (b). $\lambda = 10$ Å, column Q has constant value $Q_{\text{max}} = 0.7$ Å $^{-1}$. (a) after quenching of a Ni-Al-Mo single crystal annealed at 1270 K for 1 h; (b) after annealing at 1270 K for 23 h. The incident beam passes on the center of the detector, \mathbf{k}_0 is parallel to a $\langle 110 \rangle$ direction of the sample, and a $\langle 110 \rangle$ axis is tangent to the scattering disk. The horizontal beam passes on the center of the detector, \mathbf{k}_0 is parallel to a $\langle 110 \rangle$ direction of the sample, and a $\langle 110 \rangle$ axis is tangent to the scattering disk.

(a) Small, almost spherical precipitates after quenching from 1270 K.

(b) after additional aging for 23 h at 920 K.

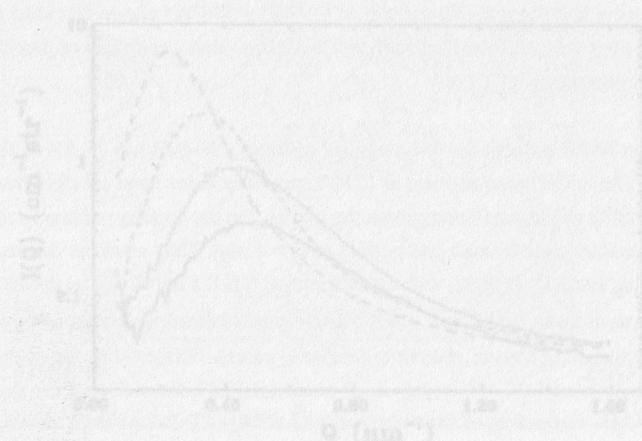


Fig. 4. Small-angle scattering intensity along $\langle 110 \rangle$ as a function of Q for a Ni-Al-Mo single crystal annealed at 1270 K for 1 h (solid line) and successively aged for 1.5 h (dashed line) or 920 K. The maximum moves to smaller Q values with increasing aging time.

Magnetic Excitations in EuS and Polarized Neutrons

P. Böni

Labor für Neutronenstreuung ETH & PSI
CH-5232 Villigen PSI, Switzerland

J. L. Martínez

Instituto de Ciencia de Materiales
Universidad Autónoma de Madrid
E-28034 Madrid, Spain

M. Hennion

Laboratoire Léon Brillouin
CEN-Saclay, 91191 Gif-sur-Yvette Cédex, France

Polarized neutrons have been widely used since the 1950's [1] for the investigation of spin density distributions in ferromagnets and of magnetic excitations in magnetic materials. In this short contribution we shall demonstrate the power of inelastic polarized neutron scattering as a probe to distinguish between different magnetic excitation modes in the isotropic ferromagnet EuS below T_C .

The magnetic properties of isotropic ferromagnets have been investigated in detail during the last years. In early neutron scattering experiments on Fe and Ni [2] the renormalization of spin waves at small q values was studied near the Curie temperature T_C . In addition the critical exponents have been determined and it has been shown that they agree well with the predictions of dynamical scaling theory. These results are well understood on the basis of the Hamiltonian for an isotropic ferromagnet

$$H = \sum J_{i,j} \vec{S}_i \cdot \vec{S}_j.$$

There are, however, still some important properties of Heisenberg magnets that still lack a proper understanding. For example the predicted divergence of the longitudinal susceptibility χ_L at all

temperatures below T_C has still not been verified experimentally. Another important topic is the influence of demagnetisation effects on the spin fluctuations below T_C .

The first problem has been attacked recently [3] using as model ferromagnet a single crystal of ^{60}Ni . The main reason being that demagnetisation effects can be neglected in Ni in the q -range investigated. Polarized neutrons allow a clear distinction between magnetisation fluctuations parallel (longitudinal fluctuations) and perpendicular (spin waves) to the magnetisation direction \vec{M} because the former do not change the spin eigenstate of the scattered neutrons. The measured spin flip scattering data demonstrated nicely the renormalization of the spin waves close to T_C , in agreement with early unpolarized beam measurements. The longitudinal fluctuations, however, are quasielastic and resemble in all respects the magnetic fluctuations in the paramagnetic phase. This observation is in contrast to some theoretical predictions.

Another important aspect of the Heisenberg Hamiltonian is the influence of demagnetisation on the spin fluctuations near T_C . Dipolar (i.e. demagnetising) fields destroy the isotropy of the Heisenberg Hamiltonian. However, because of their long range nature ($\propto 1/r^3$) they become only important at small momentum transfer q . In typical neutron scattering experiments $q \gg q_d$ (q_d is the dipolar wavevector) and dipolar effects can be neglected.

Recently we succeeded to demonstrate the dramatic influence of the dipolar interactions in the isotropic ferromagnet EuS above T_C on the paramagnetic fluctuations via polarized neutron scattering [4]. Fig. 1 shows that the scattering from the longitudinal paramagnetic fluctuations $\delta\vec{S}(\vec{q}) \parallel \vec{q}$ is significantly reduced, compared with the transverse fluctuations. In addition the linewidth of the longitudinal fluctuations is larger. These observations are in qualitative agreement with recent mode-mode coupling calculations [5]. The results show that the dipolar interactions prevent the long wavelength longi-

tudinal fluctuations from diverging near T_C , i.e. the phase transition at T_C is driven by the transverse fluctuations only.

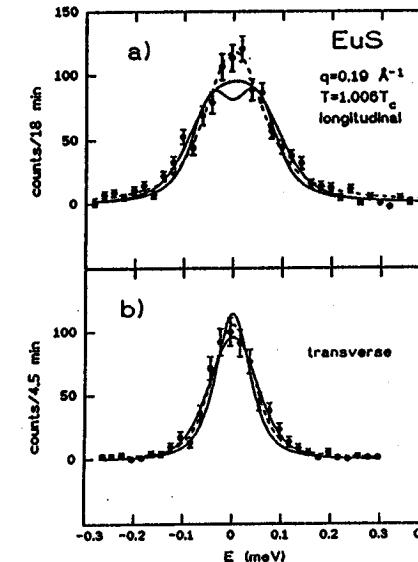


Figure 1:
Paramagnetic fluctuations with $\delta\vec{S}$ parallel (longitudinal) and perpendicular (transverse) to the reduced momentum transfer \vec{q} . The data are fitted alternatively to (a) longitudinal and (b) transverse spectral weight functions of mode-mode coupling theory (thick lines) and to Lorentzians (dashed lines). Thin lines depict the unconvoluted mode-mode coupling data.

In order to investigate the influence of demagnetising effects on the magnetic excitations below T_C we have performed some preliminary measurements on a single crystal EuS using the triple axis spectrometer 4F1 located at the cold source of the Orphée reactor at the Laboratoire Léon Brillouin in Saclay. The neutrons were polarized by using supermirror polarizers. The magnetic field, $H = 1.64$ kG, was applied vertical, i.e. perpendicular to the momentum transfer \vec{Q} .

The notation for the three different modes that can be observed with this setup is defined in table 1. The lack of a horizontal field prevented us from measuring spin fluctuations with $\vec{q} \parallel \vec{M} \parallel \delta\vec{S}$. Note that the flipper off channels yield the same magnetic cross sections.

Fig. 2 shows spectra of three different spin fluctuation modes measured within the dipolar critical region at $\zeta = 0.18$ ($q = 0.19 \text{ \AA}^{-1}$) and $T = 0.87 T_C$. The background has been determined at $80 \text{ K} \gg T_C$ where the magnetic scattering is very weak. It has already been subtracted from the data. The insets show the relative orientation of \vec{q} and $\delta\vec{S}$ with respect to the magnetisation of the sample. Obviously the three spectra are very different from each other.

Table 1. Notation of the magnetic modes below T_C . \vec{Q} is the scattering vector, \vec{q} is the momentum transfer with respect to the nearest Bragg peak.

flipper	$\vec{q} \dots \vec{Q}$	$\delta\vec{S} \dots \vec{q}$	$\delta\vec{S} \dots \vec{M}$	name
on	\parallel	\perp	\perp	transverse spin wave
off	\parallel	\perp	\parallel	longitudinal fluctuation
on	\perp	\parallel	\perp	longitudinal spin wave
off	\perp	\perp	\parallel	longitudinal fluctuation
off	\perp	\parallel	\parallel	cannot be measured in a vertical field

The transverse spin waves ($\delta\vec{S} \perp \vec{q}$) are nicely resolved and the linewidth is resolution limited. From the q -dependence of the spin wave energies we deduce a spin wave gap of 0.041 meV, which is caused by the dipolar interactions. The longitudinal fluctuations are quasielastic and their linewidth corresponds roughly to the energy of the transverse spin waves, similar as in Ni [3]. This is one of the reasons why the longitudinal fluctuations have not been observed in previous unpolarized neutron scattering experiments [6].

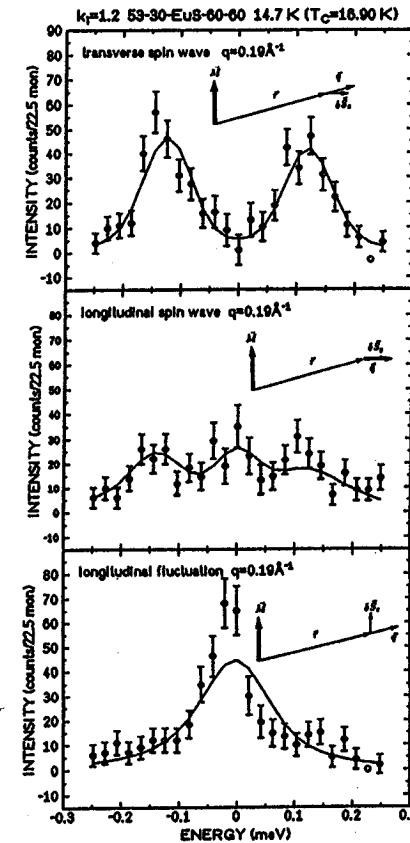


Figure 2:

Constant \vec{Q} -scans probing the magnetic fluctuations with $q = 0.19 \text{ \AA}^{-1}$ at $0.87 T_C$. A constant room background of 6 counts and an elastic background of 12 counts has already been subtracted from the data. The solid lines are fits to Lorentzians, convoluted with the resolution function.

In contrast to the naive expectation that spin wave spectra of an isotropic ferromagnet do not depend on the relative orientation of \vec{q} with respect to $\delta\vec{S}$, a three peaked structure for the longitudinal spin waves ($\delta\vec{S} \parallel \vec{q}$) is observed. It evolves in spin wave peaks at larger q . At small q all the peaks merge. The longitudinal spin waves have

a significantly smaller intensity than their transverse counterparts. Moreover they are strongly damped. Therefore the transverse and the longitudinal spin fluctuations below and above T_C exhibit similar trends, which are clearly caused by the dipolar interactions.

The above results indicate that the intensity of the longitudinal spin waves remains finite at T_C and evolves continuously into the longitudinal paramagnetic fluctuations above T_C , whereas the transverse fluctuations diverge below and above T_C like $1/q^2$. However this picture is not complete because the rôle of the magnetisation fluctuations along \vec{M} has not been sorted out yet. Although the terms "spin wave" and "demagnetisation" are discussed in almost all text books on solid state physics, almost nothing is known about the temperature and q -dependence of the longitudinal spin waves and of the longitudinal spin fluctuations near T_C . We believe that it is now possible to provide valuable input for a more advanced theoretical treatment of simple isotropic ferromagnets. With the present and the future (for example SINQ) cold neutron sources and with polarization analysis we have the tools to attack one of the most fundamental problems in magnetism.

1. See, for example, R. Nathans, T. Riste, G. Shirane, and A. Andresen, *Phys. Chem. Solids* **10**, 138 (1959).
2. Collins et al., *Phys. Rev.* **179**, 417 (1969). V.J. Minkiewicz et al., *Phys. Rev.* **182**, 624 (1969).
3. P. Böni, J.L. Martínez, and J.M. Tranquada, *Phys. Rev. B* **43**, 575 (1991).
4. P. Böni, D. Görlitz, J. Kötzler, and J.L. Martínez, *Phys. Rev. B* **43**, 8755 (1991).
5. E. Frey and F. Schwabl, *Z. Phys. B* **71**, 355 (1988).
6. O.W. Dietrich, J. Als-Nielsen, and L. Passell, *Phys. Rev. B* **14**, 4923 (1976).

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