Hochaufgelöste Streuung von Synchrotronstrahlung an Oberflächen, Phasenübergänge in Oberflächen und dünnen Filmen bzw. Schichten
Schlußbericht

Projektleitung: Press (A)
Institution: Uni Kiel

Förderkennzeichen: 05 5KABB 4 Projektträger: DESY-PS
Bewilligungszeitraum 01.04.1992 bis 31.08.1995

Bewilligungsvolumen: 281.500 DM

Wissenschaftler:	0,64	Betriebsmittel:	46.000 DM
Techniker/Ingenieure:	-	Investitionsmittel:	56.000 DM

1 Zusammenfassung

Die unmittelbar BMFT–geförderte Thematik beschäftigte sich mit der Grenzflächenrauhigkeit synthetischer Materialien von technologischem Interesse. Nachdem wir in der vorangegangenen Förderperiode vergrabene $CoSi_2$–Schichten untersucht haben, die mit Ionenstrahlsynthese hergestellt wurden, waren jetzt hochperfekte MBE–$CoSi_2$–Schichten Gegenstand der Arbeiten. Eine Besonderheit ist die gleichzeitige Analyse von spekulärer und diffuser Streuung, sowie der Vergleich der Röntgenmessungen mit STM–Daten. Die Berechnung der diffusen Streuung im Rahmen der DWBA fußt auf Arbeiten von Sinha et al. und Holý und Baumbach. Erstaunlich zuverlässige Aussagen zu vertikalen und lateralen Parametern der Grenzflächenrauhigkeit werden möglich. Hochinteressant, wenngleich an der Grenze der Nachweisbarkeit, ist die Auswirkung des Stufenmusters der Si–Substratoberfläche (Miscut ca. 0.17°) und der Grenzflächen der gewachsenen Schichten auf die resultierende diffuse Streuung. Eine große Anstrengung galt vertikalen Korrelationen der Grenzflächenrauhigkeit: es ergaben sich (1) streng konforme Rauhigkeiten für die jeweiligen Oberflächen der Silizidschichten, sowie (2) teilweise korrelierte Grenzflächenrauhigkeiten über die 500Å dicke Si–Pufferschicht hinweg (vertikale Korrelationslänge = 450Å) gefunden. Die Arbeiten am Oberflächenphasenübergang von $NH_4Br(110)$ wurden im Berichtszeitraum vorläufig abgeschlossen (Publikation in PRL). Vorbereitende Mes-

sungen und Rechnungen zum entsprechenden Übergang (para– nach ferrogeordnet) in ND_4Cl – mit dem Ziel krititsche Exponenten am trikritischen Punkt zu bestimmen – ergaben erhebliche Schwierigkeiten, die noch nicht bewältigt sind. Viele Daten wurden dagegen aus den Messungen an Benetzungsfilmen gewonnen und zwar sowohl von Polymeren als auch van der Waals–Flüssigkeiten (CCl_4) auf rauhen und lateral strukturierten Oberflächen. Ein Modell von Andelmann und Joanny beschreibt die Propagation von Fourierkomponenten recht gut (außer bei großem Molekulargewicht der Polymere). Ein alternativer Zugang zur Analyse der CCl_4–Daten, der edge/wedge–wetting zur Beschreibung benutzt, wurde ebenfalls erfolgreich eingesetzt.

2 Wissenschaftliche Ergebnisse

2.1 Grenz – und Oberflächenrauhigkeiten: Dünne, vergrabene MBE–$CoSi_2$–Schichten

Im Antrag zu diesem materialorientierten Projekt wurde vorgeschlagen, für technologische Systeme (z.B. dünne $CoSi_2$–Schichten in Silizium) die Methoden zur Bestimmung der charakteristischen Schichtparameter weiterzuentwickeln. Oberflächenempfindliche Röntgenstreuung bietet die Möglichkeit, die gewünschten Informationen zerstörungsfrei zu ermitteln. Während die Bestimmung des Elektronendichtprofiles senkrecht zur Oberfläche (optische Konstanten, Dicken, root–mean–square (RMS) –Rauhigkeiten) im allgemeinen weniger Schwierigkeiten bereitet, rückte in den letzten Jahren die laterale Struktur der Grenzflächenrauhigkeit [SIN88] [SAV91] [SPI93] [HOL93] [SIN94a] [HOL94] in den Mittelpunkt. Insbesondere ist hier die Korrelation der Rauhigkeiten verschiedener Grenzflächen einer Probe (*konforme Rauhigkeit* [PHA92] [PYN92] [HOL94] [SCH95]) zu nennen: Bei Schichtdickenwachstum werden Unebenheiten oder Störungen der Substratoberfläche teilweise oder vollständig von höheren Grenzflächen reproduziert. Die genaue Kenntnis der Grenzflächenstruktur ist besonders von praktischem Interesse. (i) Die Güte optischer Komponenten (wie z.B. Röntgenspiegel) wird durch Grenzflächenrauhigkeiten drastisch verringert. Die diffuse Streuintensität steigt zulasten der spekulär gestreuten Strahlung an und konforme Rauhigkeit führt zur einer schlechteren Auflösung. (ii) Bei dünnen, metallischen Schichten, die in der Mikroelektronik Verwendung finden, führen rauhe Grenzflächen zu einer Reduktion der Leitfähigkeit. In diesem Zusammenhang spielt nicht nur die rms–Rauhigkeit eine Rolle, sondern auch die laterale Struktur der Grenzfläche [CAL90] [FIS91], gegeben durch die Höhen–Höhen–Autokorrelationsfunktion (AKF).

Nachdem im vorhergehenden Förderungszeitraum durch Ionenstrahlsynthese (IBS) hergestellte Proben [KOH89] auf Si(001) von D. Bahr untersucht wurden [BAH93] [MUL93] [BAH95] (s. hierzu auch Zwischenbericht dieses Projekts, Nov. 1993), standen im aktuellen Projekt ultradünne, vergrabene molecular beam epitaxy (MBE) –Schichten auf Si(111) im Vordergrund. Diese Proben wurden von C. Schwarz und H. v. Känel (Laboratorium für Festkörperphysik, ETH Hönggerberg, Zürich) mit Hilfe der sogenannten *template* technique [vK92] [TUN83] hergestellt. Im Hinblick auf die oben angeführten Ziele stellen diese Proben geeignete Systeme dar:

- Extrem dünne Silizidschichten mit glatten Genzflächen werden als metallische Schichten mit hoher elektrischer Leitfähigkeit in MBT's (metal base transistors) oder z.B. als Gate–Elektroden von PBT's (permeable base transitors) verwendet. Möglicherweise eignen sich Systeme aus $CoSi_2$– und Si–Schichten, die dreidimensionale Integration elektronischer Bauelemente voranzutreiben [vK92].

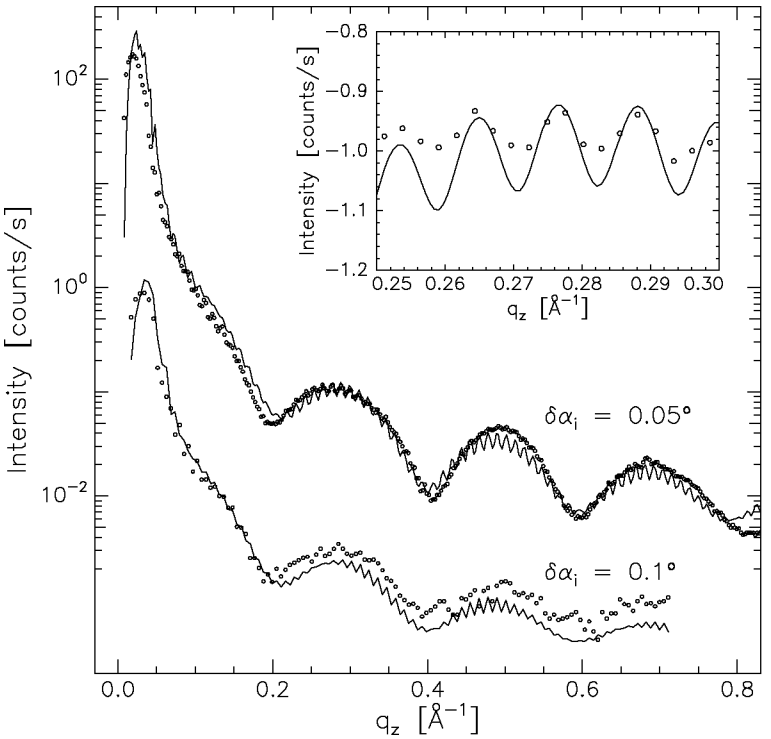

Abbildung 1: *Longitudinal diffuse Scans für Offsetwinkel $\delta\alpha_i = 0.1°$ sowie $0.05°$. Die Messung wurden unter Verwendung von Synchrotronstrahlung (obere Kurve, offene Kreise, $\lambda = 1.6591Å$) bzw. an einer Laborröntgenquelle (untere Kurve, offene Kreise, $\lambda = 1.5406Å$) durchgeführt.*

- Weiterhin eigenen sich dünne MBE–Schichten hervorragend dazu, die Auswirkungen der konformen Rauhigkeit auf die diffuse Streuung im Bereich der Totalreflexion zu untersuchen. Interessant ist auch die Frage, inwieweit die Stufenstruktur der Grenzflächen durch das üblicherweise verwendete Modell von selbstaffinen Grenzflächen [SIN88] beschrieben werden kann.

Zentrale Ergebnisse wurden an zwei Probensystemen erzielt und werden im folgenden erläutert. Die Messungen fanden im Rahmen von zwei Meßperioden am ROEWI–Meßplatz (Strahl W1) am HAYLAB statt. Messungen an den in Kiel zur Verfügung stehenden Diffraktometern ergänzten die Ergebnisse.

1.
Anhand eines 'komplizierteren' Systems (28Å $CoSi_2$/500Å Si/31Å $CoSi_2$) wurde eine möglichst detaillierte Auswertung der diffusen Streuung im Rahmen der DWBA (distorted–wave Born approximation) durchgeführt [STE95]. Bei der genannten Probe kam erschwerend hinzu, daß die Oberfläche neben einer Oxidschicht zusätzlich Si–Inseln aufwies. Beide Effekte sind nicht Gegenstand des Interesses, beeinflussen aber stark die diffuse Streuung. Ziel war es, Möglichkeiten und Probleme der Auswertung der diffusen Streuung im Konzept der DWBA anhand dieser Probe zu demonstrieren:

- Die theoretisch berechneten Streuprofile geben alle charakteristischen Strukturen der gemessenen diffusen Streuung wieder. Beispielhaft demonstriert Abb. 1 anhand zweier longitudinal diffuser Scans (in guter Näherung parallel zu q_z–Achse) die gute

Übereinstimmung von Anpassungen und Messungen. Die langwellige Modulation weist auf eine starke Korrelation der beiden Grenzflächen der jeweiligen Silizidschicht hin.

- Sowohl die AKF's der 6 Grenzflächen als auch der Grad der Korrelation zwischen verschiedenen Grenzflächen konnten bestimmt werden. Hierbei erwiesen sich die am Synchrotron durchgeführten Messungen aufgrund der hohen Primärstrahlintensitäten als unerläßlich, um detaillierte Informationen zu erhalten.

- Die Fehler der wichtigen Parameter konnten deutlich reduziert werden, indem alle Messungen (18 Scans, spekulär und diffus) *simultan* ausgewertet wurden und somit einen konsistenten Parametersatz für alle Messungen gemeinsam liefern.

- Der Vergleich der Ergebnisse der Röntgenstreuung mit den direkten Informationen der Auswertung eines STM (scanning tunneling microscopy) –Bildes erwies sich als besonders hilfreich. Differenzen der Ergebnisse ließen sich dadurch erklären, daß die beiden Methoden auf Fourierkomponenten unterschiedlicher Raumfrequenzen empfindlich sind. Die Analyse der Röntgenmessungen als auch des STM–Bildes zeigen, daß bei der vorliegenden Probe das fraktale Modell auch für die gestuften Grenzflächen gerechtfertigt ist, da die Stufenabstände stark variieren.

Die gewonnen Ergebnisse verdeutlichen, daß mit Hilfe der *template*–Methode MBE–$CoSi_2$–Schichten von sehr hoher Qualität päpariert werden können. Die Grenzflächenrauhigkeit liegt im Bereich einer Monolage. Die ausgeprägten Modulationen über einen weiten Bereich des senkrechten Wellenvektorübertrages q_z am zusätzlich gemessenen (111)–crystal truncation rod (CTR) [AND85] [ROB86] sowie die im Bereich der Totalreflexion beobachtete konforme Rauhigkeit verdeutlichen die hohe kristalline Güte.

2.)

Die zweite Probe besteht nominell aus einer 14Å dünnen $CoSi_2$–Schicht auf Si(111), bedeckt mit einer Si-Schicht, deren Dicke 1050Å beträgt. Reflektivitätsmessungen sowie Messungen am symmetrischen CTR zeigen jedoch, daß die $CoSi_2$–'Schicht' in Wirklichkeit aus einzelnen, vergrabenen Inseln besteht, die das Si(111)–Substrat zu $\approx 30\%$ bedecken. Es wird vermutet, daß die Inseln sich während der Präparation der Si–Deckschicht gebildet haben.

Auch diese Probe ist im Hinblick auf eine technische Nutzung interessant. Läge eine periodische Anordnung der Inseln vor, hätte die Probe prinzipielle Ähnlichkeit mit PMB–Transistoren. Um das Inselmuster zu ermitteln, wurden Messungen der diffusen Streuung im Bereich der Totalreflexion für verschiedene Orientierungen der Probe in Bezug auf den

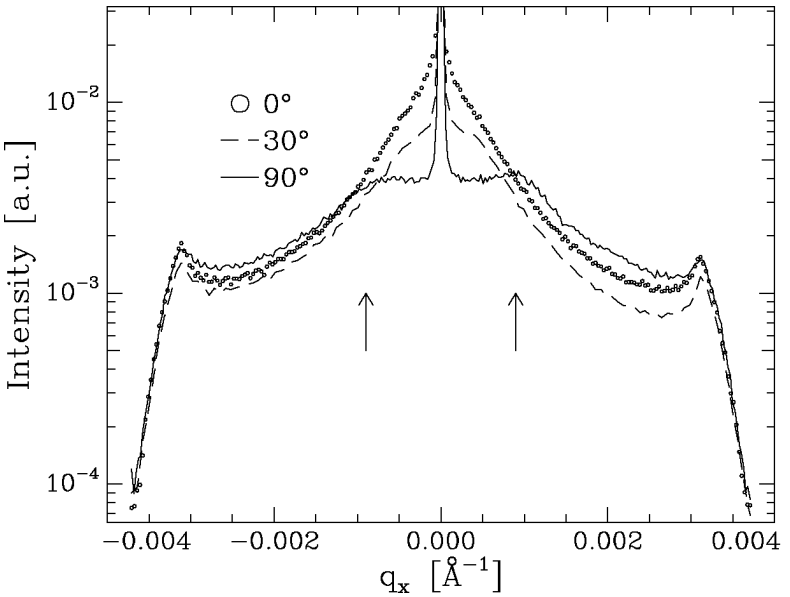

Abbildung 2: *Transversale scans bei q_z=0.190Å^{-1} für verschiedene Winkel ψ zwischen den Stufen und der Streuebene [0° (offene Kreise), 30° (unterbrochene Linie) and 90° (durchgezogene Linie)]. Die Messungen wurden unter Verwendung von Synchrotronstrahlung mit einer Wellenlänge von λ = 1.295Å durchgeführt.*

Primärstrahl durchgeführt. Das Experiment kann als zweidimensionales Analogon zur Kleinwinkelstreuung an dreidimensionalen, sphärischen Ausscheidungen aufgefaßt werden. Abb. 2 zeigt anhand von transversalen Scans, daß eine anisotrope Inselanordnung vorliegen muß, die vermutlich durch die Substratstufen induziert wurde.

Im Zeitrahmen der Auslauffinanzierung soll eine Beschreibung der durch die Inseln hervorgerufene diffuse Streuung (auf der Basis der DWBA) erarbeitet werden, um das Inselmuster zu ermitteln.

Literatur

[SAV91] D. E. Savage, J. Kleiner, N. Schimke, Y.–H. Phang, T. Jankowski, J. Jacobs, R. Kariotis, M. G. Lagally, J. Appl. Phys. **69** 1411 (1991).

[PHA92] Y. H. Phang, R. Kariotis, D. E. Savage, M. G. Lagally, J. Appl. Phys. **72** 4627 (1992).

[SPI93] E. Spiller, D. Stearns, M. Krumrey, J. Appl. Phys. **74** 107 (1993).

[SIN94a] S. K. Sinha, M. K. Sanyal, S. K. Satija, C. F. Majkrzak, D. A. Neumann, H. Homma, S. Szpala, A. Gibaud, H. Morkoc, Physica B **198** 72 (1994). J. Appl. Phys. **71** 3283 (1992).

[CAL90] D. Calecki, G. Fishman, Surface Sci. **229** 110 (1990).

[FIS91] G. Fishman, D. Calecki, Phys. Rev. B **43** 11581 (1991).

[SIN88] S. K. Sinha, E. B. Sirota, S. Garoff, H. B. Stanley, Phys. Rev. B **38** 2297 (1988).

[PYN92] R. Pynn, Phys. Rev. B **45** 602 (1992).

[HOL93] V. Holý, J. Kuběna, I. Ohlídal, K. Lischka, W. Plotz, Phys. Rev. B **47** 15896 (1993).

[HOL94] V. Holý, T. Baumbach, Phys. Rev. B **49** 10668 (1994).

[BAH93] D. Bahr, W. Press, R. Jebasinski, S. Mantl, Phys. Rev. B **47** 4385 (1993).

[SCH95] J.–P. Schlomka, M. Tolan, L. Schwalowsky, O. H. Seeck, J. Stettner, W. Press, Phys. Rev. B **51** 2311 (1995).

[TUN83] R. T. Tung, J. M. Gibson, J. M. Poate, Phys. Rev. Lett. **50** 429 (1983).

[vK92] H. v. Känel, Materials Science Reports **8** 193 (1992).

[MUL93] M. Müller, D. Bahr, W. Press, R. Jebasinski, S. Mantl, J. Appl. Phys. **74** 1590 (1993).

[BAH95] D. Bahr, W. Press, R. Jebasinski, S. Mantl, to be published in Phys. Rev. B (1995).

[AND85] S. R. Andrews, R. A. Cowley, J. Phys. C: Solid State Phys. **18** 6427 (1985).

[ROB86] I. K. Robinson, Phys. Rev. B **33** 3830 (1986).

[KOH89] K.Kohlhof, S.Mantl, B.Stritzker, Appl. Surf. Science 38 207 (1989).

[STE95] J. Stettner, L. Schwalowsky, O. H. Seeck, M. Tolan, W. Press, C. Schwarz, H. v. Känel. Eingereicht bei *Phys. Rev. B*, 1995.

2.2 Phasenübergänge an Ammonium-Halogeniden

Als Modell-Systeme für die Untersuchung oberflächennaher Phasenübergänge mit Röntgenstreuung eignen sich besonders Ammonium-Halogenide NH_4X (X=Cl, Br), welche bei Raumtemperatur in der CsCl-Struktur (Raumgruppe : *Pm3m*) kristallisieren . Die Wasserstoffatome bilden um das zentrale Stickstoffatom ein Tetraeder, welches zwei Orientierungen einehmen kann (siehe Abb. 3) z.B. [Yel74].

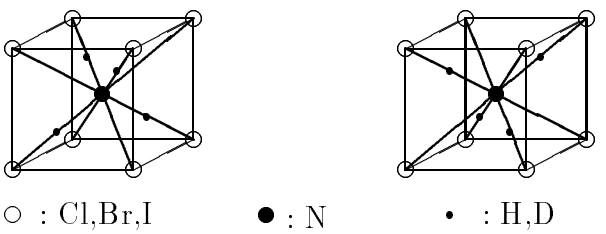

Abbildung 3: *Einheitszellen von NH_4X in der niedersymmetrischen Phase*

NH_4X-Kristalle können deshalb als Ising-Pseudospin-Systeme betrachtet werden [Hul72]. Bei Raumtemperatur existiert keine langreichweitige Korrelation zwischen den Wasserstofftetraedern der Elementarzellen, das System liegt also in einer ungeordneten Phase (para–geordnet) vor. Unterhalb einer Temperatur von etwa $T_c \approx 242\,\mathrm{K}$ dominieren hingegen Nächste–Nachbar–Wechselwirkungen (Oktupol–Oktupol– bzw. dipolinduzierte Oktupol–Oktupol–Wechselwirkung) zwischen den Wasserstoffgruppen, was zu einer geordneten Phase führt (NH_4Cl : ferro, NH_4Br : antiferro). Dieser Phasenübergang war Gegenstand vieler experimenteller und theoretischer Arbeiten z.B. [Vak76].
Von aktuellem Interesse ist das Verhalten der Oberflächen solcher Systeme. Die Oberfläche bricht die Symmetrie des Volumensystems in z–Richtung, wodurch es ihrer Nähe zu einem vom Volumen abweichenden kritischen Verhalten kommt. Die Oberflächenphasenübergänge haben eigene kritische Exponenten und Skalengesetze. Sie können je nach z-Abhängigkeit des Ordnungsparameters in verschiedene Klassen eingeteilt werden (ordinary transition, special transition, etc.).
Die Charakterisierung des Volumen- und Oberflächenphasenübergangs von NH_4Br mittles Röntgenstreuung wurde in unserer Arbeitsgruppe bereits erfolgreich von B.Burandt im Rahmen einer Dissertation [Bur93] durchgeführt (s. hierzu auch Zwischenbericht dieses Projekts, Nov. 1993). Es gelang ihm, erstmals an molekularen Festkörpern, die kritisch diffuse Oberflächenstreuung zu messen und auszuwerten und das 'crossover'-Verhalten (Propagation der Oberflächeneigenschaften in das Volumen) anhand der Oberflächenreflexe zu bestimmen [BPH93].
Offen geblieben ist allerdings die genaue Profilform des Ordungsparameters senkrecht

zur Kristalloberfläche. Da der Ordnungsparameter des Phasenübergangs bei Ammoniumhalogeniden mit dem Strukturfaktor verknüpft ist, sind die verschiedenen Ordungsparameterprofile im Prinzip durch Crystal-Truncation-Rod (CTR) Messungen zugänglich. Modellrechnungen zeigen, daß bei hinreichend glatten Kristalloberflächen ($\sigma_{\mathrm{RMS}} < 10$Å) eine genaue, temperaturabhänge Analyse des Ordnungsparameterprofils möglich ist. Die jetzigen Arbeiten konzentrieren sich auf die Probenpräparation, um die oben erwähnten CTR-Messungen an NH_4Br möglich zu machen.
Ein wesentlicher Nachteil des Systems NH_4Br ist die Unstetigkeit des Ordnungsparameters an der kritischen Temperatur T_c (Phasenübergang 1. Ordnung). Diese verhindert das Propagieren der Oberflächeneigenschaften in das Volumen nahe T_c, so daß die charakteristische Länge des Ordungsparameterprofils ξ immer sehr klein bleibt ($\xi < 200$Å). Der Phasenübergang an den Systemen NH_4Cl bzw. ND_4Cl dagegen ist (fast) 2. Ordnung, weshalb ein Divergieren von ξ für $T \Rightarrow T_c$ zu erwarten ist. Allerdings bereiten die Röntgenstreumessungen an diesen Systemen erhebliche Schwierigkeiten. Während NH_4Br aufgrund seiner Antiferro–Ordnung Überstrukturreflexe ausbildet, kann der Phasenübergang an den chlorierten Systemen nur an der Änderung des Formfaktors des NH_4^+-Moleküls festgemacht werden. Die resultierenden Intensitätsänderungen in den Bragg-Reflexen liegen bei NH_4Cl im Prozentbereich, weshalb eine genaue Kenntnis des Molekül-Formfaktors für eine zuverlässige Auswertung der Daten unabdingbar ist. Es hat sich gezeigt, daß die tabellierten Atomformfaktoren [ITT92] für die Beschreibung der Systeme nicht ausreichend sind, sondern daß statt dessen die Fouriertransformierten der Elektronenverteilungsfunktionen, wie man sie aus Orbitalmodellen (LCAO) erhält, verwendet werden müssen. Der Schwerpunkt der bisherigen Arbeiten liegt in der temperaturabhängigen Messung der Bragg-Intensitäten und der dazugehörigen diffusen Streuintensität, wodurch die Bestimmung des Molekül–Formfakors ermöglicht wird. Unterstützt wird die Auswertung durch Pulvermessungen an NH_4Cl (Abb. 4).
Geplant sind weiterhin oberflächensenitive Messungen wie z.B. Grazing Incidence Diffraction (GID) [Dos92], die tiefenprofilierte Aussagen über den Oberflächenphasenübergang und dessen Parameter ermöglichen.

Literatur

[Yel74] W.B.Yelon, D.Cox, Kortman, *Neutron-diffraction study of ND_4Cl in the tricitical region* Phys.Rev.B 9:4843, 1974

[Hul72] A.Hüller, *Competing interactions in the ammonium halides* Z. Physik, 254:456, 1972

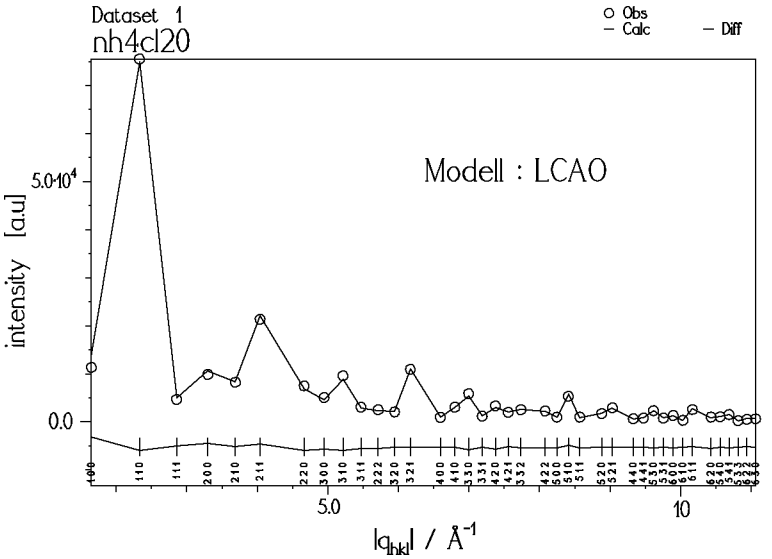

Abbildung 4: *Pulvermessung an NH_4Cl bei T=20K, gemessen an der X7-Beamline der NSLS, Brookhaven. Aufgetragen sind die integrierten Reflexe über den Wellenvektorübertrag. Die untere durchgezogene Linie bezeichnet die Differenz zwischen Messung und Fit.*

[Vak76] Vaks, Schneider, *On the Theory of Phase Transition in the Ammonium Halides* Phys.Stat.Sol, 35:61, 1976

[Bur93] B.Burandt, *Untersuchung oberflächennaher Phasenübergänge mittels Röntgenbeugung an NH_4Br und $KMnF_3$*, Dissertation Universität Kiel 1993

[BPH93] B.Burandt, W.Press, S.Hausshül *Near-Surface X-Ray Critical Scattering from a NH_4Br $(1\bar{1}0)$ Surface*, Phys.Rev.Lett. 71:1188, 1993

[Dos92] H.Dosch, *Critical Phenomena at Surfaces and interfaces* Springer Tracts in Modern Physics, Vol. 126, Springer Verlag, 1992

[ITT92] *International Tables for Crystallography Vol. C* Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London, 1992

2.3 Benetzung von lateral strukturierten Oberflächen

Benetzungsphänomene sind dadurch charakterisiert, daß sie sehr empfindlich von der Konkurrenz zwischen den Wechselwirkungen innerhalb des Benetzungsfilmes und den Film-Substrat-Wechselwirkungen abhängen [1]. Hieraus resultieren unterschiedliche Benetzungsverhalten. Im Fall von vollständiger Benetzung bildet sich ein homogener vollständig geschlossener Film, dessen Dicke durch die Differenz des chemischen Potentials zwischen Reservoir und Benetzungsfilm bestimmt wird. Abweichungen des Substrates von einem ideal glatten, homogenen, halbunendlichen Medium können einen Einfluß auf die Filmdicke und sogar auf das mögliche Benetzungsverhalten haben [2]. Neben der Kinetik der Benetzung auf rauhen und beschichteten Substraten [3,4] wurde auch der Einfluß von Abweichungen von der Standartgeometrie untersucht [5] und soll hier im genauer vorgestellt werden. Ein Beispiel für die extreme Abweichungen von einer Standartgeometrie sind lateral strukturierten Oberflächen. Diese Oberflächengitter können entweder als Spezialfall der Oberflächenrauhigkeit mit nur wenigen Fourierkomponenten oder als eine Aneinanderreihung von "wedges" und "edges" (siehe Abbildung 1) verstanden werden. Diese sind durch die große Gitterkonstante nahezu unabhängig, so daß das Skalenverhalten der Filmdicke in einer "wedge" oder "edge" untersucht [6] und mit den theoretischen Vorhersagen [7] verglichen werden kann.

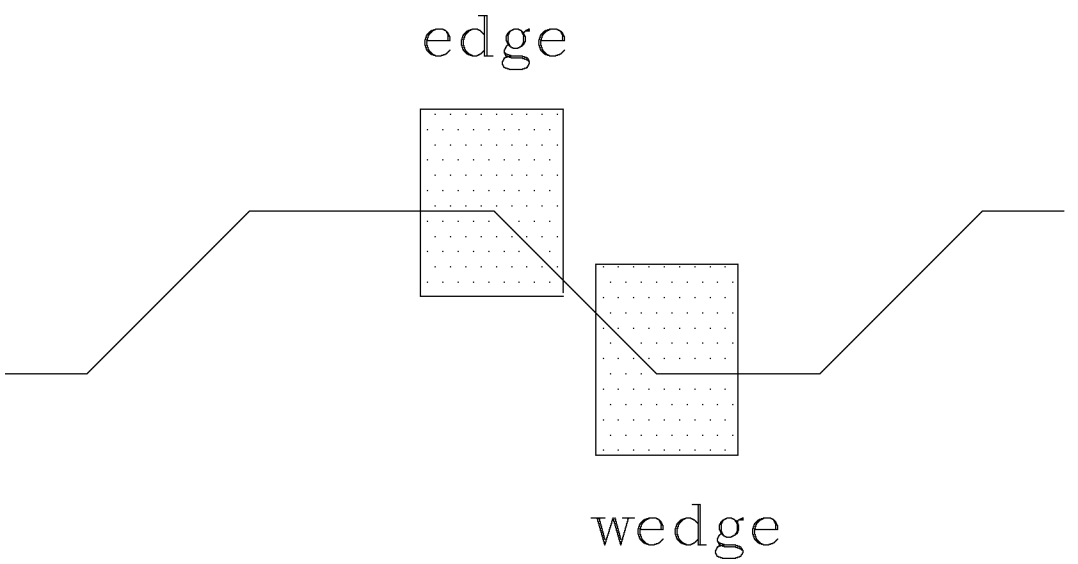

Abbildung 5: *schematische Darstellung der lateral strukturiereten Oberfläche als Reihe von "wedges"und "edges"*

Als Substratmaterial wurden Si und GaAs Oberflächengitter verwendet. Die Si Proben haben eine Gitterkonstente von d=10000Å und eine Gitterhöhe h zwischen 105Å und 230Å. Bei der GaAs Probe betrug d=5050Å und h=500Å. Als Adsorbat wurde CCl_4

gewählt, da es sich als hervorragend geeignet für die Untersuchungen dieser Art erwiesen hat [8]. Die Dicke des flüssigen CCl_4 Films wurde durch isotherme Variation des Drucks verringert. Das Benetzungsverhalten wurde mittels Synchrotronstrahlung (Meßplatz D4, HASYLAB) im Bereich der Totalreflexion (λ=1.392Å) untersucht. Mit Hilfe eines positionssensitiven Detektors wurden mehrere komplette Streuebenen aufgenommen. Die Änderung der Filmdicke des Benetzungsfilms führt zu einer deutlichen Änderung der gestreuten Intensität. Ohne Berücksichtigung der Beiträge der diffusen Streuung erfolgte eine Auswertung im Rahmen eines kinematischen Modells [5,9] mit dem die spekuläre Streuung der Reflektivität und der Beugungsordnungen angepaßt wurde. Es resultiert ein Filmprofil, dessen Dicke nun lokal über der Oberfläche variiert, so daß nur einige spezielle Dicken in Abhängigkeit der Untersättigung des Gasraumes in Abbildung 2 dargestellt werden.

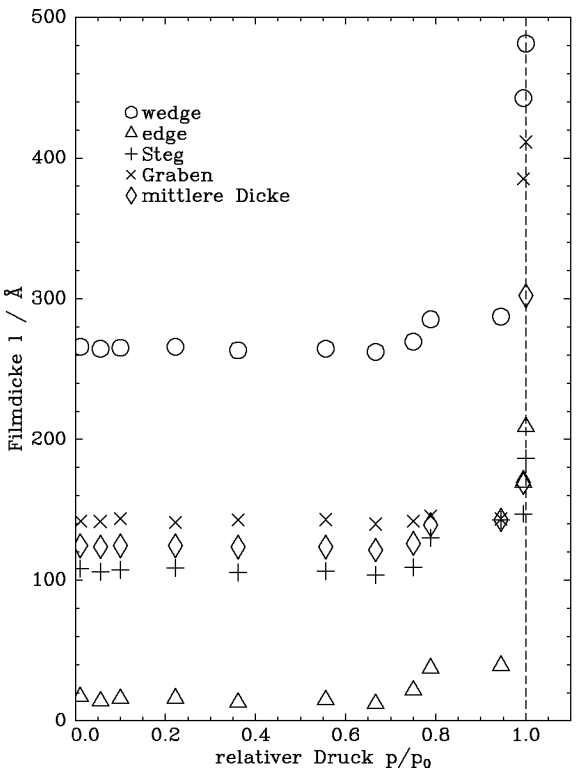

Abbildung 6: *Filmdicke des Benetzungsfilms für einige ausgewählte Orte über der Oberfläche des lateral strukturierten Si Substrates mit h=105Å und d=10000Å*

Ein unmittelbarer Vergleich mit der Theorie aus [7] wird dadurch erschwert, daß das dort berechnete Skalenverhlaten des "wedge"-wettings nur für eine symmetrische, unendlich ausgedehnte "wedge" mit einem Öffnungswinkel von 90° gilt.

[1] S. Dietrich *Wetting Phenomena* in "Phase Transitions and Critical Phenomena" edited by C. Domb and J.L. Lebowitz, Vol. 12, Academic New York (1988).

[2] M.O. Robbins, D. Andelmann, J.-F. Joanny; Phys. Rev. A, **43**, 4344 (1991)

[3] P. Müller-Buschbaum, M. Strzelczyk, M. Tolan, W. Press; Z. Phy. B **98**, (1995)

[4] M. Strzelczyk, P. Müller-Buschbaum, M. Tolan, W. Press; to be published

[5] M. Tolan, G. Vacca, S.K. Sinha, Z. Li, M. Rafailovich, J. Sokolov, H. Lorenz, J.P. Kotthaus; J. Phys.D **28**, A231 (1995)

[6] P. Müller-Buschbaum, M. Tolan, W. Press, F. Brinkop, J.P. Kotthaus; Ber. Bunsenges. Phys. Chem, **98**, 413 (1994)

[7] M. Napiórkowski, W. Koch, S. Dietrich; Phys. Rev. A **45**, 5760 (1992)

[8] P. Müller-Buschbaum, M. Tolan, W. Press; Z. Phy. B **95**, 331 (1994)

[9] M. Tolan, G. Vacca, J. Wang, S.K. Sinha, Z. Li, M. Rafailovich, J. Sokolov, A.Gibaud, H. Lorenz, J.P. Kotthaus; to be published

2.4 Konforme Rauhigkeit von Polymerfilmen

In Zusammenarbeit mit Dr. S K. Sinha (Exxon Research Labs, Annandale NJ) und den Profs. M. Rafailovich und J. Sokolov (State University of New York, Stony Brook) wurde untersucht, wie sich dünne Polymerfilme (hier Polystyrolfilme mit Dicken im Bereich von 200 bis 700Å) auf rauhen Unterlagen verhalten. Um das Phänomen der konformen Rauhigkeit zu betonen, sind als Substrate lateral strukturierte Si-Wafer eingesetzt worden. An deren Oberfläche befindet sich eine periodische Struktur mit einer Gitterkonstante von etwa 1μm und einer Höhe von 100Å. Vermessen wurde nun mittels oberflächensensitiver Röntgenbeugung an der Synchrotronstrahlungsquelle NSLS am Brookhaven National Laboratory (Long Island), wie die Fourierkomponenten des Substrates durch den aufgebrachten Polymerfilm mit zunehmender Schichtdicke verschwinden. Es ergibt sich eine weitaus schwächere Dämpfung als von der Theorie vorhergesagt. Im Rahmen eines Modelles, welches auch viskoelastische Kräfte berücksichtigt, gelingt eine quantitative Erklärung des Verhaltens. Die Ergebnisse sind bereits in Teilen publiziert bzw. zur Publikation eingreicht [1-4].

M. Tolan, G. Vacca, S. K. Sinha, Z. Li, M. Rafailovich, J. Sokolov,
H. Lorenz, J. P. Kotthaus
X-ray diffraction from mesoscopic systems: Thin films on "rough" surfaces
Journal Phys. D: Applied Phys. **28**, A231-A235 (1995).

S. K. Sinha, M. Tolan, G. Vacca, Z. Li, M. H. Rafailovich, J. Sokolov, H. Lorenz, J. P. Kotthaus, Y. P. Feng, G. Grübel, D. Abernathy
X-ray scattering studies of molecular ordering phenomena in confined films
Proceedings of the MRS Meeting Boston Nov.1994 *in press.*

M. Tolan, G. Vacca, J. Wang, S. K. Sinha, Z. Li, M. Rafailovich, J. Sokolov, A. Gibaud, H. Lorenz, J. P. Kotthaus
Thin polymer films on rough surfaces
Physica B *in press.*

M. Tolan, Z. Li, G. Vacca, J. Wang, Z. Li, M. Rafailovich, J. Sokolov, S. K. Sinha, A. Gibaud, H. Lorenz, J. P. Kotthaus
Conformal roughness of thin polymer films
submitted to Phys. Rev. Lett.

3 Veröffentlichungen in Fachzeitschriften und Büchern

- D. Bahr, W. Press, R. Jebasinski, S. Mantl. X-ray reflectivity and diffuse scattering study on $CoSi_2$ layers in Si produced by ion beam synthesis. *Phys. Rev. B* 47 4385, 1993.

- D. Bahr, M. Müller, W. Press, J. Stettner, R. Jebasinski, S. Mantl. Surface sensitive X-ray investigation on $CoSi_2$ layers in Si produced by ion-beam synthesis. In *Formation of semiconducting interfaces*, B. Lengeler, H. Lüth, W. Mönch, J. Pollmann (Herausgeber), World Scientific (1994).

- D. Bahr, W. Press, R. Jebasinski, S. Mantl. Diffuse x–ray scattering from thin films with defects. *Phys. Rev. B* 51 12223 (1995).

- L. Brügemann, R. Bloch, W. Press, M. Tolan. Resolution investigations of x-ray three-crystal diffractometers. *Acta Cryst A* 48 688, 1992.

- B. Burandt, W.Press und S.Haussühl. Near–surface x–ray critical scattering from a NH_4Br $(1\bar{1}0)$–surface. *Phys. Rev. Lett.* 71 1188, 1993.

- B. Burandt, S.Rothaug und W.Press. Depth–dependent x–ray study of a $KMnF_3(001)$ surface: the order parameter. *J. Phys.: Cond. Matter* 6 7189, 1994.

- E. Findeisen, L. Brügemann, J. Stettner, M. Tolan. X-ray Grazing Incidence Diffraction from polycrystalline Sb-films on single-crystal substrates. *J. Phys.: Condens. Matter* 5 8149, 1993.

- J. Stettner, L. Schwalowsky, O. H. Seeck, M. Tolan, W. Press, C. Schwarz, H. v. Känel. Interface structure of MBE–grown $CoSi_2/Si/CoSi_2$ layers on Si(111): partially correlated roughness and diffuse x–ray scattering. Eingereicht bei *Phys. Rev. B*, 1995.

- M. Müller, D. Bahr, W. Press, R. Jebasinski, S. Mantl. Annealing of silicon implanted by a high dose of cobalt ions investigated by in situ X-ray diffraction. *J. Appl. Phys.* 74 1590, 1993.

- P. Müller-Buschbaum, M. Tolan, W. Press, F. Brinkop, J. P. Kotthaus. Wetting of laterally structured surfaces. *Ber. Bunsenges. Phys. Chem.* 98 413, 1994.

- P. Müller-Buschbaum, V. Nitz, W. Press, M. Tolan. X-ray reflectivity measurements of Langmuir-Blodgett and Wetting films. In *Tagungsband der Deutschen Gesellschaft für Kristallographie*, 1992.

- P. Müller-Buschbaum, M. Tolan, W. Press. X-ray study of the wetting behavior of CCl_4 on Si/SiO_2 surfaces. *Z. Phys. B* 95 331, 1994.

- J. P. Schlomka, M. Tolan, L. Schwalowsky, O. H. Seeck, J. Stettner, W. Press. X–ray diffraction from Si/Ge layers: Diffuse X–ray scattering in the region of total external reflection. *Phys. Rev. B* 51 2311, 1995.

- O. H. Seeck, P. Müller-Buschbaum, M. Tolan, W. Press. Diffuse X–Ray Scattering in Specular Direction: Analysis of a wetting Film. *Europhys. Lett.* 29 699, 1995.

- M. Tolan, G. König, L. Brügemann, W. Press, F. Brinkop, J. P. Kotthaus. X-ray diffraction from laterally structured surfaces: Total external reflection and Grating Truncation Rods. *Europhysics Lett.* 20 223 1992.

- M. Tolan, D. Bahr, J. Süßenbach, W. Press, F. Brinkop, J. P. Kotthaus. Coherence length determination of X-rays with laterally structured surfaces. *Physica B* 198 55, 1994.

- M. Tolan, W. Press, F. Brinkop, J. P. Kotthaus. X–ray diffraction from laterally structured surfaces: Total external reflection. *Phys. Rev. B* 51 2239, 1995.

- M. Tolan, G. Vacca, S, K. Sinha, Z. Li, M. Rafailowich, J. Sokolov, H. Lorenz, J. P. Kotthaus. X–ray diffraction from mesoscopic systems: thin films on 'rough' surfaces. *J. Phys. D: Appl. Phys.* 28 A231, 1995.

- W. Press, D. Bahr, M. Tolan, B. Burandt, M. Müller, P. Müller-Buschbaum, V. Nitz, J. Stettner. X-ray diffraction from mesoscopic systems. *Physica B* 198 42, 1994.

- S. K. Sinha, M. Tolan, G. Vacca, S. K. Sinha, Z. Li, M. Rafailovich, J. Sokolov, H. Lorenz, J. P. Kotthaus, Y. P. Feng, G. Grübel, D. Abernathy. X-ray scattering studies of molecular ordering phenomena in confined films Proceedings of the MRS Meeting Boston Nov.1994 *im Druck.*

- W. Press, M. Tolan, J. Stettner, O. H. Seeck, J. P. Schlomka, V. Nitz, L. Schwalowsky, D. Bahr, P. Müller–Buschbaum. Roughness of surfaces and interfaces. Eingereicht bei *Physica B* 1995.

- M. Tolan, G. Vacca, J. Wang, S.K.Sinha, Z. Li, M.H. Rafailovich, J. Sokolov, A. Gibaud, H. Lorenz, J. P. Kotthaus. Thin polymer films on rough surfaces. Eingereicht bei *Physica B* 1995.

- J.P. Schlomka, M. Fitzsimmons, R. Pynn, O.H. Seeck, J. Stettner, M. Tolan, W. Press. Characterization of Si/Ge interfaces by diffuse x-ray scattering in the region of total external reflection. Eingereicht bei *Physica B* 1995.

4 Konferenzbeiträge, Fachvorträge

- D. Bahr. Röntgenstreuung an dünnen Filmen mit Defekten: Vergrabene Silizide aus Ionenstrahlsynthese. Vortrag beim Institutskolloqium der Universität Kiel, Januar 1993.

- D. Bahr. Charakterisierung dünner Filme – Grenzflächen, Defekte, DWBA für Mehrfachschichten. Vortrag Technische Universität Rostock, Januar 1993.

- D. Bahr. Characterization of thin films with X-rays at grazing incidence – diffuse scattering from rough interfaces and defects. Vortrag beim ESRF Seminar, ESRF/ILL, Grenoble, April 1993.

- D. Bahr. Diffuse scattering from rough interfaces and defects – thin films of Silicon on Silicide. Vortrag beim Risø-Seminar, Department of solid state physics, Risø, April 1993.

- D. Bahr. Diffuse Streuung von rauhen Grenzflächen und Defekten, dünne Filme aus Silizium und Silizid. Vortrag im HASYLAB am DESY, Hamburg, Mai 1993.

- D. Bahr, M. Müller, W. Press, J. Stettner, R. Jebasinski, S. Mantl. Investigation of buried $CoSi_2$ layers in Si produced by ion beam synthesis (IBS) by surface sensitive X-ray diffraction. Poster auf der Tagung 4th International Conference on the Formation of Semiconductor Interfaces, Jülich, Juni 1993.

- D. Bahr. Röntgenbeugung an vergrabenen Silizidschichten unter streifendem Einfall. Spekuläre Streuung sowie diffuse Streuung von Grenzflächen und Defekten. Vortrag beim Seminar der Theoretischen Festkörperphysik der Universität Erlangen-Nürnberg, Juni 1993.

- B. Burandt, W.Press und S.Haussühl. Near-surface x-ray critical scattering from a NH_4Br $(1\bar{1}0)$-surface. Poster bei Discussion Meeting - Phase Transitions at Interfaces, Bad Herrenalb, September 1993.

- A. Doerr, P. Müller–Buschbaum, J. Stettner, W. Press. Korrelation von Grenzflächen dünner Schichten am Beispiel eines Wetting–Systems. Poster auf der Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in Berlin, März 1995.

- S. Körber, D. Bahr, M. Müller, W. Press, K. Radermacher, S. Mantl. Röntgenreflektivitätsmessungen an vergrabenen Silizidschichten. Poster auf der Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in Münster, März 1994.

- P. Müller-Buschbaum. Benetzung von Si(100) mit CCl_4: Erste Ergebnisse. Vortrag beim Diskussionstreffen zu Oberflächenphänomenen, Kiel, Juni 1992.
- P. Müller-Buschbaum. Untersuchung des Benetzungsverhaltens von Tetrachlorkohlenstoff auf Si(100). Vortrag Kolloquium der Universität Wuppertal, Dezember 1992.
- P. Müller-Buschbaum. Untersuchung des Benetzungsverhaltens von Tetrachlorkohlenstoff auf Si(100). Vortrag auf dem Diskussionstreffen zur Oberflächenstreuung, Rostock, Januar 1993.
- P. Müller-Buschbaum, M. Tolan, W. Press. The Wetting of CCl_4 on Si(100): An X-ray study. Poster auf der Frühjahrstagung der DPG, Regensburg, März 1993.
- P. Müller-Buschbaum, M. Tolan, W. Press, F. Brinkop, J. P. Kotthaus. Wetting of laterally structured surfaces. Poster bei Discussion Meeting - Phase Transitions at Interfaces, Bad Herrenalb, September 1993.
- P. Müller-Buschbaum, M. Tolan, M. Strzelczyk, W. Press. Realzeituntersuchung von flüssigen Benetzungsfilmen. Poster auf der Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in Münster, März 1994.
- P. Müller-Buschbaum, M. Tolan, O. H. Seeck, W. Press. Benetzung von lateral strukturierten Oberflächen. Poster auf der Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in Münster, März 1994.
- P. Müller-Buschbaum, O. H. Seeck, M. Tolan, V. Nitz, W. Press. Diffuse Streuung an Dichtefluktuationen. Poster auf der Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in Münster, März 1994.
- P. Müller-Buschbaum, O. H. Seeck, M. Tolan, W. Press, D. Bahr. X–ray scattering from thin liquid wetting films. Poster auf 2nd European Symposium X–ray Topography and High Resolution Diffraction in Berlin, September 1994.
- P. Müller-Buschbaum, O. H. Seeck, M. Tolan, W. Press. Benetzung von lateral strukturierten Oberflächen. Poster auf der Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in Berlin, März 1995.
- W. Press. Oberflächensensitive Röntgenstreuung nahe dem Ordnungs–Unordnungs–Phasenübergang in NH_4Br. Vortrag beim 6. Workshop 'Defektanalyse an Oberflächen', München, April 1992.

- W. Press. Hochaufgelöste Röntgenstreuung an Oberflächen. Vortrag im Physikalischen Kolloquium der Universität Konstanz, Mai 1992.
- W. Press. Hochaufgelöste Röntgenstreuung an Oberflächen. Vortrag im Tandem-Kolloquium der Universität Erlangen, Juni 1992.
- W. Press. X-ray reflectivity measurements of Langmuir-Blodgett and Wetting films. Vortrag auf der 1. Arbeitstagung Strukturuntersuchungen an nichtkristallinen und partiellkristallinen Stoffen, Bad Blankenburg, September 1992.
- W. Press. High resolution X-ray experiments from surfaces: Lateral structure and phase transition. ESRF/Grenoble, November 1992.
- W. Press. Expériences de rayons X en incidence rasante sur les surfaces: Etudes de structure latérale et de transitions de phase. Vortrag in Marseille, November 1992.
- W. Press. High Resolution X-ray studies of surface structures. Vortrag bei EXXON/Annandale (USA), März 1993.
- W. Press. High Resolution X-ray studies of surface structures. Vortrag in Los Alamos, März 1993.
- W. Press. Untersuchung von Oberflächen mit hochaufgelöster Röntgenstreuung. Vortrag im Physikalischen Kolloquium der Universität Kiel, April 1993.
- W. Press. X-ray diffraction from mesoscopic systems. Vortrag auf 3rd International Conference on Surface X-ray and Neutron Scattering in Dubna/Russland, Juni 1993.
- W. Press. Near Surface transition of Molecular Crystals: NH_4Br. Vortrag auf der Konferenz Dynamical Properties of Solids / European Research Conference in Lunteren/Niederlande, September 1993.
- W. Press. Near Surface transition of Molecular Crystals: NH_4Br. Vortrag auf der Konferenz Molecular Crystals (Janik's Friends Meeting) Zakopane/Polen, September 1993.
- W. Press. Hochaufgelöste Röntgenstreuung an Grenz– und Oberflächen. Vortrag im Kristallographischen Kolloquium der Universität Tübingen, Dezember 1994.
- W. Press. Hochaufgelöste Röntgenstreuung an Grenz– und Oberflächen. Vortrag im physikalischen Kolloquium der Universität Essen, Mai 1994.

- W. Press. Etudes de solides et d'interfaces à Kiel par des méthodes de diffusion. Vortrag in Marseille/Luminy, September 1994.

- W. Press. Röntgenstreuung an Grenzflächen und dünnen Schichten: Beiträge zur Materialforschung. Vortrag auf der 3. Jahrestagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft für Kristallographie, Darmstadt, März 1995.

- W. Press. Roughness of surfaces and interfaces. Plenarvortrag auf Fourth International Conference on surface X–ray and neutron scattering. Lake Geneva, Wisconsin, USA, Juni 1995.

- W. Press. Rauhigkeit von Ober– und Grenzflächen. Vortrag im Kolloquium des Instituts für Kristallographie der Ludwig–Maximilians–Universität München, Juli 1995.

- J. P. Schlomka. Röntgenstreuung an Langmuir–Blodgett-Filmen und lateral strukturierten Oberflächen. Vortrag auf der Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in Münster, März 1994.

- O. H. Seeck, P. Müller–Buschbaum, M. Tolan, W. Press. Diffuse Röntgenstreuung an flüssigen CCl_4 Filmen aus Si–SiO_2. Poster auf der Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in Münster, März 1994.

- O. H. Seeck. Diffuse X–ray scattering from Si/Ge layers. Vortrag auf der Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in Berlin, März 1995.

- J. Stettner, C. Jensen, L. Schwalowsky, W. Press. Oberflächenempfindliche Röntgenuntersuchungen an ultradünnen, vergrabenen MBE–$CoSi_2$–Schichten auf Si(111). Poster auf der Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in Münster, März 1994.

- J. Stettner, L. Schwalowsky, W. Press, C. Schwarz, H. v. Känel. X–ray and diffuse scattering from epitaxial $CoSi_2$/Si/$CoSi_2$ layers on Si(111). Poster auf 2nd European Symposium X–ray Topography and High Resolution Diffraction in Berlin, September 1994.

- M. Strzelczyk, P. Müller–Buschbaum, W. Press. Realzeituntersuchung des Wachstums von Benetzungsfilmen. Vortrag auf der Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in Berlin, März 1995.

- M. Tolan. Röntgenbeugung an lateral strukturierten Oberflächen. Vortrag auf dem 6. Workshop über Defektanalyse an Oberflächen, München, April 1992.

- M. Tolan. Röntgenbeugung an lateral strukturierten Oberflächen. Vortrag auf dem Seminar der Angewandten Physik der Universität Hamburg, Oktober 1992.
- M. Tolan, D. Bahr, J. Süßenbach, W. Press, F. Brinkop, J. P. Kotthaus. Coherence length determination of X-rays with laterally structured surfaces. Vortrag auf der Tagung 3rd International Conference on surface X-ray and neutron scattering, Dubna (Russland), Juni 1993.
- M. Tolan. X–ray diffraction from mesoscopic systems: thin films on 'rough' surfaces. Vortrag auf 2nd European Symposium X–ray Topography and High Resolution Diffraction in Berlin, September 1994.
- M. Tolan. Thin films on 'rough' surfaces: An X–ray study. Vortrag auf der Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in Berlin, März 1995.
- M. Tolan, G. Vacca, J. Wang, S.K.Sinha, Z. Li, M.H. Rafailovich, J. Sokolov, A. Gibaud, H. Lorenz, J. P. Kotthaus. Thin polymer films on rough surfaces. Vortrag auf der Tagung 4th International Conference on surface X-ray and neutron scattering, Lake Geneva (USA), Juni 1995.

5 Diplomarbeiten, Dissertationen

- Detlef Bahr. Röntgenstreuung an dünnen Filmen mit Defekten: Vergrabene Silizide aus Ionenstrahlsynthese. Dissertation, Christian–Albrechts–Universität Kiel, Dezember 1992.

- Lars Budde. Untersuchung des Temperverhaltens von Cadmiumarachidat–Multischichten mittels Röntgenbeugung. Diplomarbeit, Christian–Albrechts–Universität Kiel, April 1993.

- Bernd Burandt. Untersuchung oberflächennaher Phasenübergänge mittels Röntgenbeugung an NH_4Br und $KMnF_3$. Dissertation, Christian–Albrechts–Universität Kiel, Juli 1993.

- Alfons Doerr. Untersuchung der Korrelation von Grenzflächen dünner Wettingfilme mit Röntgenbeugung. Diplomarbeit, Universität Konstanz, ausgeführt an der Universität Kiel, Januar 1995.

- Sebastian Körber. Untersuchung von ionenimplantierten Kobaltdisilizidschichten mit Synchrotronstrahlung. Diplomarbeit, Christian–Albrechts–Universität Kiel, Juli 1994.

- Christoph Jensen. Untersuchung vergrabener MBE-Silizidschichten mittels Röntgenbeugung. Diplomarbeit, Christian–Albrechts–Universität Kiel, Juli 1993.

- Martin Müller. Untersuchung des Temperverhaltens vergrabener Silizidschichten mittels Röntgenbeugung. Diplomarbeit, Christian–Albrechts–Universität Kiel, Juli 1992.

- Peter Müller-Buschbaum. Untersuchung des Benetzungsverhaltens von Tetrachlorkohlenstoff auf Si(100) mittels Röntgenbeugung. Diplomarbeit, Christian–Albrechts–Universität Kiel, Oktober 1992.

- Volker Nitz. –Langmuir–Blodgett Filme – Herstellung und Charakterisierung von Mono– und Multischichten. Dissertation, Christian–Albrechts–Universität Kiel, Februar 1995.

- Stephan Rothaug. Röntgenbeugung an $SrTiO_3$, $KMnF_3$ und $TiSe_2$: Oberflächencharakterisierung und Untersuchung oberflächennaher Phasenübergänge. Diplomarbeit, Christian–Albrechts–Universität Kiel, April 1993.

- Jens–Peter Schlomka. Untersuchung von Schichtsystemen und lateral strukturierten Oberflächen mit Röntgenstreuung im Bereich der Totalreflexion. Diplomarbeit, Christian–Albrechts–Universität Kiel, Juni 1994.
- Oliver Seeck. Untersuchung des Wetting–Systems CCl_4 auf Si–SiO_2 mittels diffuser Röntgenstreuung. Diplomarbeit, Christian–Albrechts–Universität Kiel, November 1993.
- Mathias Strzelczyk. Realzeituntersuchung des Wachstums von Benetzungsfilmen. Diplomarbeit, Christian–Albrechts–Universität Kiel, Januar 1995.
- Metin Tolan. Röntgenstreuung an strukturierten Oberflächen - Experiment & Theorie - . Dissertation, Christian–Albrechts–Universität Kiel, April 1993.

6 Tätigkeitsbericht

Bis zum 30.09.1993 war Herr B. Burandt Inhaber der BAT IIa/2–Stelle aus der BMFT–Verbundforschung, seither Herr J. Stettner. Er wird die Arbeit zu Beginn des Wintersemesters 1995/96 mit der Promotion abschließen (ein Verlängerungsantrag für seine Stelle bis zum Jahresende ist gestellt). Die Arbeiten verliefen planmäßig, abgesehen von einer leichten zeitlichen Verzögerung – insbesondere wegen des Umfangs der Auswertungen. Die Ergebnisse zeigen, daß technologisch interessante (aperiodische) Schichtsysteme zwar recht kompliziert sind und die ganze Palette an verfügbaren Modellen ausschöpfen, aber doch zu sehr interessanten Ergebnissen führen. Hier bietet sich eine Weiterführung in noch größerer Nähe zu Anwendungsfragen als bisher an, wobei die Mitbetrachtung der diffusen Streuung von zentraler Bedeutung ist. Die anderen von der Gruppe bearbeiteten Themen ('Oberflächennahe Phasenübergänge und Benetzungsphenomene') wurden nicht mehr direkt vom BMFT gefördert, außer durch Mittel für Meßreisen. Sie werden deshalb im Tätigkeitsbericht nicht und bei den Wissenschaftlichen Ergebnissen nur knapp dargestellt. Im Zeitraum der Förderperiode wurde verstärkt publiziert, auch gab es zahlreiche Einladungen an Mitglieder der Arbeitsgruppe zu Vorträgen bei internationalen und nationalen Tagungen.

Angaben zur bereitgestellten Meßzeit an Großgeräten
(vom 1.10.1993 bis zum Ende des Vorhabens)

lfd Nr.	Meßzeit von - bis	Groß-gerät BESSY, ESRF, DORIS...	Meßplatz	Dauer u. Art der Meßzeit (Tage)	H/N /1/	Exp. /2/	Kommentare
1	9.3.-12.3.94	BNL	X 10 B	4	H	2	
2	23.3.-1.4.94	BNL	X 10 B	10	"	2	
3	6.4.-11.4.94	BNL	X 10 A	6	"	2	
4	16.4.-24.4.94	BNL	X 10 B	9	"	2	
5	23.5.-3.6.94	BNL	X 22 B	12	"	2	
6	19.6.-28.6.94	DORIS	W1	10	"	4	
7	18.7.-1.8.94	DORIS	D4	15	"	3	
8	17.10.-31.10.94	DORIS	D4	15	"	5	
9	15.2.-26.2.95	BNL	X 10 B	11	"	2	
10	27.3.-3.4.95	DORIS	D4	8	"	3	
11	11.5.-18.5.95	DORIS	BW1	8	"	4	
12	6.6.-31.6.95	BNL	X 10A/X 10B	26	"	2	
13	6.7.-13.7.95	BNL	X22B	8	"	2	
14	17.7.-31.7.95	DORIS	W1	15	"	3	
15							
16							
17							
18							
19							
20							

/1/: H = Hauptnutzerzeit; N = Nebennutzerzeit
/2/: Exp. = Zahl der beteiligten Experimentatoren

02 JUL 1996