

Die ÖAW verpflichtet ihre Einrichtungen zu Grundlagenforschung auf höchstem Niveau. Dies schließt natürlich nicht aus, dass die dabei gewonnenen Erkenntnisse „zu etwas gut“ sind. In der Tat findet in unserer Zeit die von jeder möglichen Nutzbarmachung losgelöste Erkenntnisgewinnung – zumindest im Bereich der Naturwissenschaften – immer weniger Gnade in den Augen des letztendlich alles entscheidenden Steuerzahlers. Demgemäß sind die vier unter dem Motto *Festkörperphysik und Biophysik* zusammengefassten Einrichtungen in ihren Forschungszielen durchwegs der Grundlagenforschung verpflichtet, die von ihnen – in der Regel in Übereinstimmung mit Evaluationsempfehlungen – ausgewählten Forschungsgebiete haben aber oft eine anwendungsrelevante Thematik. Naturgemäß tun sich die beiden Forschungsinstitute – Erich-Schmid-Institut für Materialwissenschaft (ESI) und Institut für Biophysik und Röntgenstrukturforschung (IBR) – aufgrund ihrer Größe wesentlich leichter als die beiden Kommissionen, eine Balance zwischen reiner Grundlagenforschung und anwendungsnaher Forschung, insbesondere in Zusammenarbeit mit industriellen Partnern, zu halten.

Ein bei den beiden Forschungsinstituten herausstechendes Merkmal ist die intensive Zusammenarbeit mit internationalen Synchrotron- und Neutronenstrahlungsquellen. Keine der beiden Einrichtungen könnte mit ihrer derzeitigen Forschungsausrichtung international bestehen, ohne regelmäßig Messungen an derartigen Strahlungsquellen durchzuführen. Die ÖAW hat, was den Zugang österreichischer Wissenschaftler zu diesen internationalen Großforschungseinrichtungen betrifft, in der Vergangenheit eine herausragende Rolle gespielt und ist zurzeit Vertragspartner sowohl des *Institut Laue Langevin* (ILL) in Grenoble als auch der Synchrotronstrahlungsquelle ELETTRA in Triest. Ein für die nächste Zeit unumgänglicher Schritt wird der Beitritt Österreichs zu der in Europa leistungsfähigsten Synchrotronstrahlungsquelle – der *European Synchrotron Radiation Facility* (ESRF) in Grenoble – sein, wobei der ÖAW voraussichtlich abermals die Vorreiterrolle zufallen wird.

Erich-Schmid-Institut für Materialwissenschaft

Das Erich-Schmid-Institut für Materialwissenschaft (ESI) wurde in den 70er-Jahren als metallphysikalisches Forschungsinstitut gegründet mit dem Schwerpunkt „Verformung und Bruch von Metal-

len“. Seit damals besteht eine enge Verknüpfung des ESI mit dem Institut für Metallphysik der Montanuniversität Leoben, die unter anderem darin ihren Ausdruck findet, dass beide Institute von der selben Person geleitet werden. Mit der Bestellung eines neuen Institutsleiters für beide Institute im Jahre 1998 wurde die wissenschaftliche Ausrichtung des ESI wesentlich verändert, und hat nun die Erforschung des Zusammenhangs zwischen Struktur und mechanischen Eigenschaften von komplexen Materialien zum Gegenstand. Die Stärken des ESI liegen in der Charakterisierung, Beschreibung und Modellierung von Werkstoffeigenschaften.

Das Erich-Schmid-Institut für Materialwissenschaft ist in seiner Forschungsstruktur der Grundlagenforschung verpflichtet, wobei aber auf eine anwendungsrelevante Auswahl der Forschungsgebiete Wert gelegt wird. So beinhalten die Forschungsschwerpunkte des ESI einerseits industrie-relevante, andererseits medizinrelevante Themen. Zu den in die Medizin reichenden Themen gehört die Untersuchung von Verbundmaterialien, von zellulären Materialien sowie von biologischen Materialien. Industrierelevante Themen umfassen die Untersuchung von Verformung und Bruch sowie mehrphasige Legierungen und Phasenumwandlungen. Alle diese Arbeitsgebiete bedienen sich der am Institut verfügbaren Techniken der Mikro- und Nanostrukturforschung sowie der im Aufbau begriffenen Computermodellierung.

Die drei in die Medizin weisenden Arbeitsrichtungen werden in Zukunft – untereinander stark verknüpft und voneinander nur grob abgrenzbar – den wesentlichen Schwerpunkt der Grundlagenforschung am ESI darstellen. Sowohl Verbundwerkstoffe als auch zelluläre Materialien sind in der internationalen Forschungslandschaft sehr aktuelle Themen. Der Beitrag des ESI zielt dabei vor allem auf die Klärung der mechanischen Eigenschaften dieser Materialien ab, wobei für die Charakterisierung und Modellierung kleinste Strukturdimensionen (Mikro- und Nanostruktur) berücksichtigt werden. Dem mit „Biologische Materialien“ bezeichneten Arbeitsbereich kommt eine spezielle Bedeutung zu, da ein doppeltes Ziel verfolgt wird. Einerseits werden biologische Materialien vom Standpunkt der Bionik erforscht. Das heißt, es wird versucht, durch das Studium natürlicher Gewebe wie Holz oder Knochen allgemein gültige Bauprinzipien für die Herstellung von Werkstoffen abzuleiten. Andererseits wird die Forschung am Knochen auch in Kooperation mit medizinischen Instituten zur

Bearbeitung klinisch-medizinischer Fragestellungen angewandt.

Die Erforschung von Verformung und Bruch ist mit dem eben erwähnten Forschungsschwerpunkt des ESI untrennbar verknüpft, da biologische und zelluläre Werkstoffe sowie Verbundwerkstoffe auch in dieser Hinsicht erforscht werden. Darüber hinaus stellt die Kernkompetenz des ESI auf dem Gebiet von Verformung und Bruch ein in der Industrie besonders geschätztes Wissensfeld dar. Dieser Arbeitsbereich erfüllt daher eine doppelte Aufgabe, einerseits in Richtung der Grundlagenforschung, andererseits zur Kooperation mit der Industrie. Der Arbeitsbereich mehrphasige Legierungen und Phasenumwandlungen wird in den kommenden Jahren kontinuierlich seine Ausrichtung in Richtung der anwendungsorientierten Forschung ändern. Ein sehr umfangreiches grundlagenorientiertes Projekt zur Erforschung von Phasenumwandlungen (insbesondere Ausscheidungsbildung) mittels Experimenten und Computermodellierung wird demnächst erfolgreich abgeschlossen werden. Die bei diesem Projekt gewonnenen Erfahrungen haben sich inzwischen im Rahmen von Industriekooperationen als sehr nützlich erwiesen. Das gilt insbesondere auch für die Kooperation mit dem Werkstoffkompetenzzentrum Leoben (MCL).

Parallel zu allen anderen Forschungsbereichen setzt das ESI zwei methodische Schwerpunkte in den Bereichen Mikro- und Nanostrukturforschung sowie Computermodellierung. Die Charakterisierung der Mikro- und Nanostruktur von komplexen Werkstoffen ist eine der international anerkannten Stärken des ESI. Insbesondere die führende Rolle bei der lokalen Erfassung von Strukturparametern in heterogenen, hierarchisch aufgebauten Materialien mittels Mikrofokus-Röntgenstreuungsmethoden an eigenen Laboranlagen sowie Synchrotronstrahlungsquellen, wie ELETTRA und ESRF, soll in Zukunft erhalten und weiter ausgebaut werden. Durch Eigenentwicklungen für die lokale Erfassung von Verformung im (Sub)mikrometerbereich bei gleichzeitiger Bestimmung der lokalen Kristallorientierung – *orientation imaging microscopy* – hat das ESI auch auf dem Gebiet der Werkstoffcharakterisierung im Rasterelektronenmikroskop eine herausragende Stellung erreicht. Auch diese Stärke soll weiter forciert werden. Vervollständigt wird diese Methodenpalette durch Rasterkraftmikroskopie kombiniert mit Nanoindentierung zur Messung lokaler mechanischer Eigenschaften. Ganz allgemein soll in Zukunft ein verstärktes Augenmerk auf in-situ Untersuchungen, zum Beispiel Verformungsmessungen im Rasterelektronenmikroskop oder im Synchrotronstrahl, gelegt werden. Ein zweiter Ansatz ist die systematische Kombination von Untersuchungsmethoden an der selben Probe.

Der Bereich Computermodellierung soll in den nächsten Jahren verstärkt werden. Obwohl hier auf einigen Teilgebieten sehr beachtete Aktivitäten existieren, zum Beispiel im Bereich der Simulation

von Rissausbreitung oder auch von Entmischungsvorgängen, so muss die Simulation für die medizinisch-relevanten Themenkreise (Verbundmaterialien, zelluläre Materialien, biologische Materialien) erst aufgebaut werden.

Ein Teil der Aktivitäten im Bereich Verformung und Bruch, sowie der Arbeitsbereich mehrphasige Legierungen und Phasenumwandlungen orientieren sich primär an den Bedürfnissen der Industrie. Deshalb wird die Priorität der entsprechenden Forschungsrichtungen auch von der Entwicklung der Kooperationen mit der Industrie abhängen. Ähnliches gilt für jenen Teil der Arbeitsrichtung biologische Materialien, der primär auf Kooperation mit medizinisch orientierten Institutionen ausgerichtet ist.

Das ESI ist aufgrund seines Forschungsprogramms vollständig auf intra- bzw. interdisziplinäre Kooperation ausgerichtet. Es sieht seine wesentliche Stärke in der Charakterisierung, Beschreibung und Modellierung von Materialeigenschaften. Da das ESI aber keine neuen Werkstoffe herstellt, ist in vielen Projekten die Kooperation mit Werkstoffherstellern ein wesentlicher Bestandteil der wissenschaftlichen Arbeit.

Die intradisziplinären Kooperationen beinhalten unter anderem das auf Basis des K+ Programms eingerichteten Werkstoffkompetenzzentrum Leoben (MCL), in dessen Rahmen Forschungsprojekte gemeinsam mit mehreren Firmen sowie mit Hochschulinstituten durchgeführt werden. Die systematische Nutzung von europäischen Großforschungsanlagen für Neutronenstreuung (HMI - Berlin, ILL - Grenoble, LLB - Saclay) und Synchrotronstrahlung (ELETTRA - Trieste, ESRF - Grenoble) dokumentiert die internationale Vernetzung des ESI. Interdisziplinäre Kooperationen beinhalten unter anderem eine kontinuierliche Zusammenarbeit mit dem Ludwig Boltzmann Institut für Osteologie (LBIO) in Wien und eine langjährige Zusammenarbeit mit dem Institut für Physik und Meteorologie der Wiener Universität für Bodenkultur auf dem Gebiet der Struktur und Eigenschaften von Holz.

Zur Stärkung der Mikro- und Nanostrukturforschung sollen bestehende Kooperationen mit der europäischen Synchrotronstrahlungsquelle (ESRF) in Grenoble intensiviert und neue Kooperationen, vor allem für Mikrotomographie zur Gewinnung dreidimensionaler Strukturinformation im Submikrometerbereich, sowie Mikrofluoreszenzanalyse, aufgebaut werden. Ein solches Vorhaben macht jedoch einen Beitritt Österreichs zur ESRF mittelfristig unabdingbar.

Institut für Biophysik und Röntgenstrukturforschung

Die Forschungsziele des Instituts für Biophysik und Röntgenstrukturforschung (IBR) liegen im Feld der makro- und supramolekularen Nanostrukturen, ihrer Selbstorganisation und Dynamik. Im Brennpunkt stehen vor allem biologische Funktionsträger

aus Lipiden, Proteinen und Peptiden, wie sie in den Lipoproteinen des Blutes und den Zellmembranen vorliegen. Die Anwendungsorientierung richtet sich sowohl auf den biomedizinischen (Fettstoffwechsel, Antibiotika) als auch auf den nanotechnologischen Sektor (Nanomaterialien, supramolekulare Schaltelemente, Biosensorik).

Die Forschung auf diesen Gebieten ist eng verbunden mit der messtechnischen Innovation auf dem Sektor der Röntgenstrukturanalytik. Hier ist vor allem die Nutzung der Synchrotron-Röntgenstrahlung die maßgebende Triebkraft, wobei das IBR mit seiner Außenstelle an der Synchrotronstrahlungsquelle ELETTRA in Triest über eine global konkurrenzfähige Einrichtung verfügt. Im Zusammenspiel zwischen der Synchrotron-Technologie, die an dieser Anlage vorangetrieben wird, und den Röntgenlaboratorien am Institut selbst, werden Prototypen entwickelt, die sowohl in der eigenen Forschung genutzt werden, als auch in weiterer Folge von industriellen Partnern zu marktfähigen Produkten verwertet werden sollen. Die verstärkte Zusammenarbeit mit industriellen Partnern steht auch im Vordergrund der am IBR entwickelten, längerfristigen Pläne für ein Kompakt-Synchrotron (LITEC: Lichtgestützte Technologie) im Raume Graz.

Konkret soll die Forschung auf die folgenden Gebiete fokussiert werden:

1. Um die Dynamik der internationalen Entwicklung auf dem Gebiet der Nano-Biotechnologie zu nutzen und daran aktiv teilzuhaben, soll die Erforschung von Modellmembranen und analogen, mesomorphen Systemen an festen Grenzflächen mit starken Impulsen vorangetrieben werden. Dazu ist insbesondere die Oberflächen-Röntgendiffraktion mit Synchrotronstrahlung und klassischen Röntgenanlagen methodisch weiterzuentwickeln. Gleichzeitig sollen im biophysikalischen Bereich funktionelle, supramolekulare Systeme auf der Basis der Lipoprotein- und Lipopeptid-Komplexe entworfen und mit komplementären physiko-chemischen Methoden, wie Kalorimetrie und Spektroskopie hinsichtlich ihrer Struktur-Funktionsbeziehungen erforscht werden. Die Erforschung der Struktur und des Phasenverhaltens mesoskopischer Systeme an festen Trägern steht hier im Mittelpunkt.
2. Die hochauflösende Kristallstrukturanalyse an natürlichen Lipoproteinen, sowie an künstlichen Protein-(Peptid-)Lipid-Systemen wird weiterhin mit hoher Priorität verfolgt werden. Auch hier sollen vermehrt neue Wege der Kristallisation an vorgeformten Grenzschichten, etwa an kubischen Lipidphasen, helfen, die auf anderem Wege schwierig zu kristallisierenden Lipoproteine einer kompletten Strukturanalyse zuzuführen.
3. Die messtechnische Entwicklung der Röntgenanalytik soll vor allem in Richtung der Automatisierung und der Einbindung von künstlicher Intelligenz bei der Datenauswertung dahingehend vorangetrieben werden, dass die instru-

mentelle Methodik für den Experimentator in den Hintergrund treten kann, und die volle Konzentration auf das eigentliche Experiment möglich wird. Hier ist speziell auch an den Einsatz der Röntgendiffraktion für *High-Throughput Screening* von heterogenen Phasensystemen gedacht, die eine sehr hohe industrielle Bedeutung besitzen.

Im Vergleich zum Mittelfristigen Forschungsprogramm 1996–2000, in dem die strukturellen und dynamischen Eigenschaften komplexer, biologischer oder biomimetischer Systeme im Vordergrund standen, sollen in den kommenden fünf Jahren die funktionellen Zusammenhänge stärkere Beachtung finden. Dies ist einerseits eine klare Folge der Zielsetzung, durch die Forschung am IBR konkrete Problemlösungen im biomedizinischen und technologischen Bereich zu erarbeiten, und andererseits auch ein Weg zur Erhöhung der Attraktivität für Kooperationen mit neuen Partnern, auch aus der Industrie, die den Horizont der Grundlagenforschung erweitern. Speziell von der Kombination zwischen „weichen“ und „harten“ Systemen – etwa Biomembranen und Halbleiterkristallen, oder Makromolekülen und Nanopartikeln – ist zu erwarten, dass völlig neue Funktionen entstehen, die sowohl für die Wissenschaft als auch für die Technologie interessant sind. Die Voraussetzungen für diese Akzentverlagerung auf funktionelle Zusammenhänge sind durch die breite Wissensbasis aus der bisherigen Arbeit vollauf gegeben. Die hohe Priorität, die im bisherigen Programm auf der Entwicklung der Synchrotronmethodik gelegen ist, wird dadurch optimal genutzt und so einer verstärkten Wirkung zugeführt.

Die bisherige Ausrichtung auf europäische Zusammenarbeit soll weiter verstärkt werden, wobei die punktuellen Projektkooperationen mittelfristig auf die Ebene eines *Centers of Excellence* im Bereich der *Light-Based Technology* (LITEC) angehoben werden sollen. Diese Strategie entspricht sowohl strukturell der Politik des Europäischen Forschungsraums, als auch funktionell den Notwendigkeiten einer raumgreifenden Positionierung im Bereich der Nanotechnologie. Wesentlich wird dabei die stärkere Einbeziehung von industriellen Partnern sein. Die bauliche Infrastruktur im neuen ÖAW-Forschungszentrum Graz bietet in jeder Hinsicht ideale Voraussetzungen für die in diesem Programm definierten Vorhaben.

Kommission für Geophysikalische Forschungen

Das Forschungsprogramm der Kommission für Geophysikalische Forschungen besteht aus den Projekten „Tiefenreflexionsseismik Rechnitz-Lithosphärenforschung im ostalpin-pannonischen Übergangsbereich“, „Österreichisches Gletscherinventar-Flächen und Volumina“ und „Schwerekarte Österreichs“.

Große Bedeutung kommt dem Projekt CELEBRATION 2000 zu, da hier ein altbekanntes geophysikalisches Messverfahren, nämlich die Refraktionsseismik, mit einer völlig neuen Messmethodik realisiert wird. Damit ergibt sich nicht nur eine größere Tiefeneindringung bis in den Erdmantel, beziehungsweise in die Asthenosphäre, sondern auch die Möglichkeit, durch eine entsprechende Registriertechnik erstmals ein räumliches Bild wichtiger tiefgelegener geologischer Strukturelemente zu gewinnen. Bereits jetzt in der Phase der Datengewinnung kann es als ein Erfolg verbucht werden, dass erstmals in einem jungen, geologisch komplizierten Orogenteil die grundsätzliche Anwendungsmöglichkeit der Methode getestet wurde. Eine Ausweitung bis zum Ligurischen Meer beziehungsweise bis in die Dinariden Sloweniens ist geplant.

Durch das Projekt „Tiefenreflexionsseismik Alpenostrand“ konnte zunächst die Aussagemöglichkeit der Sprengseismik im Bezug auf die Strukturen der Ober- und Unterkruste in wichtigen geologischen Einheiten klar abgegrenzt werden. Es ist fast durchwegs eine relativ gut reflektierende Unterkruste vorhanden, in der auch dicht aufeinander folgende Reflexionselemente einen Hinweis für stärkere vertikale Änderungen der Reflexionsimpedanzen geben. Die Mohorovicic Diskontinuität wird durch flach westfallende Reflexionen im Zeitbereich unter zehn Sekunden und durch den Umstand charakterisiert, dass darunter eindeutige zusammenhängende Reflexionen fehlen. Ebenso scheint in der Oberkruste (über drei Sekunden) eine etwa sechs Kilometer mächtige reflexionsleere Zone ausgebildet zu sein. Dagegen gibt es in den obersten Kilometern der Kruste – also im sicheren Rechnitzer Pennin – eine Reflexionscharakteristik, die annehmen lässt, dass diese Baueinheit ähnlich wie die Bündner Schiefer der Ostschweiz, durch eine geeignete Aufnahmegeometrie reflexionsseismisch zufriedenstellend aufgelöst werden kann.

Unter Annahme realistischer Durchschnittsgeschwindigkeiten in der Kruste ergibt sich für die Moho eine Tiefenlage von etwa dreißig Kilometer an der ungarischen Grenze und ein flaches westliches Einfallen. In Verbindung mit dem Fondsprojekt „Tiefenreflexionsseismik NE-Steiermark“ wurde eine über siebzig Kilometer lange Traverse charakterisiert, die durchaus als repräsentativ hinsichtlich des Tiefbaus für den Ostabschnitt der Ostalpen gelten kann, einen Vergleich mit den Westkarpaten gestattet und hinsichtlich Großgliederung der Kruste eine Stütze durch den Anschluss an das detaillierte Messnetz in Ungarn besitzt.

Die Versuchsmessungen im Raum Eisenerz haben trotz der kurzen Profillänge (zehn Kilometer) gute Ergebnisse hinsichtlich der Reflektivität in der Grauwackenzone gebracht, was auch durch die großen Sprengladungen bis 1300 kg möglich war. Eine Kernaussage ist die Tatsache, dass Reflexionen mindestens bis 16 Sekunden, also bereits aus dem oberen Erdmantel erhalten wurden.

Beim Projekt „Schwerekarte Österreich“ wurden mehr als 32.000, aus verschiedenen Quellen stammende Messpunkte rechnerisch einheitlich behandelt und die Basis für weiterführende Arbeiten, vor allem die mit den Messnetzen der Nachbarländer abgestimmte Bouguerschwere und die Geoidforschung, gelegt. Die österreichische Forschergruppe konnte sich auch umfassende Erfahrungen bezüglich aller Probleme von Schweremessungen im alpinen Raum aneignen.

Die geophysikalische Forschung ist a priori in vielen Bereichen, insbesondere bei grenzüberschreitenden Projekten, auf Kooperationen angewiesen. Auch bei nationalen Projekten ist die Kooperation infolge der unterkritischen Größen der Institute unerlässlich. Interdisziplinäre Zusammenarbeit ist bei der Interpretation der geophysikalischen Ergebnisse eine unbedingte Notwendigkeit und wird bei allen Teilprojekten der Kommission gepflegt.

Das Teilprojekt „Schwerekarte Österreichs“ soll im Jahre 2002 abgeschlossen werden, wobei am erfolgreichen Abschluss kein Zweifel besteht.

Kommission für Grundlagen der Mineralrohstoffforschung

Basierend auf der veröffentlichten metallogenetischen Karte Österreichs wird sich in den nächsten Jahren die Kommission mit Problemen auseinandersetzen, die auf eine Ergänzung der in dieser Aufstellung noch nicht behandelten Minerallagerstätten und ihre geologische Entwicklung bestätigen. In weiterer Folge wird durch die Zeolithforschung auch international gesehen ein Zukunftsgebiet unterstützt werden.

In den vorgesehenen Projekten sollen Stoffmobilisationen und Stoffwanderungen in den Ostalpen untersucht werden, die während des alpidischen Orogenesezyklus in Verbindung mit endogenen Prozessen zur Bildung mineralischer Rohstoffe führen. Aufbauend auf zusammenfassenden regionalen Lagerstättenbearbeitungen, zum Beispiel die metallogenetische Karte Österreichs, sollen für wesentliche Stadien des alpidischen Orogenesezyklus ausgewählte Gruppen von Minerallagerstätten hinsichtlich ihrer Anreicherungs- und Bildungsmechanismen untersucht werden. Als wertvolle Hilfe bei der interdisziplinären regionalen Auswertung aller verfügbaren lagerstättenbezogenen Daten wird die CD-ROM-Version der metallogenetischen Karte eingesetzt werden. Die Herstellung technisch interessanter Zeolithe und die Aufklärung ihrer Strukturen sind weitere angepeilte Forschungsziele.

Es wird großer Wert darauf gelegt, dass die mit relativ geringen Beiträgen finanzierten Projekte, zu wesentlich umfangreicheren Anträgen beim Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF) führen, wie dies in einigen Fällen schon geschehen ist. Dadurch soll das relativ bescheidene Budget der Kommission als sogenanntes *seed money* eingesetzt werden und somit zu einem Multiplikationseffekt führen.