

Im Fokus

Kooperationspotentiale und Herausforderungen in der Grundlagenforschung mit China: Erkenntnisse der Expertenreise des WIKOOP-INFRA-Teams im Juni 2023

Mit der Beendigung der Covid-Maßnahmen ist auch in der Wissenschaft der direkte Austausch mit Kolleg:innen in China wieder möglich. Im Kontext von WIKOOP-INFRA wurde die Gelegenheit für einen Workshop in Peking mit der Chinesischen Akademie der Wissenschaften (CAS) zu den Herausforderungen der Kooperation zwischen Deutschland/EU und China sowie für eine Besichtigung der Forschungsgroßgeräte im Bereich Photon Science in Peking, Shanghai und Shenzhen genutzt. Die Reise hat dazu beigetragen, ein besseres Verständnis zu erhalten, wie sich die Sicht der chinesischen Kooperationspartner verändert hat und welche Fortschritte es beim Bau und Betrieb ihrer Forschungsanlagen gibt.

Zentrale Aussagen:

1. China agiert im Bereich der Großgeräte inzwischen auf Augenhöhe mit Europa und den USA. Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem wird im Vergleich dazu nur mit signifikanten Investitionen in den Neubau oder das Upgrade deutscher bzw. europäischer Anlagen und reziproker Teilhabe an den chinesischen Entwicklungen kompetitiv bleiben.
2. Wissenschaftliche Kooperation mit China bleibt sinnvoll, muss aber zur Wahrung der eigenen Interessen, zur Einforderung von Reziprozität und zur Risikosteuerung stärker strategisch ausgerichtet werden.
3. Gegenüber China sollte baldmöglichst von einer reaktiven zu einer proaktiven Haltung in der Gestaltung der Rahmenbedingungen übergegangen werden. Hierfür bedarf es auch Gesprächs- und Kooperationsangebote von Seiten der zuständigen Ministerien im Sinne einer Diplomacy for Science.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

03

2023

Vorwort

In China entstehen derzeit zahlreiche große Forschungsinfrastrukturen. Diese Entwicklung findet auch im Bereich Photon Science, der „Forschung mit Photonen“, statt, in dem DESY zu den weltweit führenden Forschungszentren gehört. Beschleunigerbasierte Lichtquellen wie Synchrotrone und Freie-Elektronen-Laser zählen zu den wichtigsten Werkzeugen der Wissenschaft, mit denen Forschende verschiedene Materialien unter die Lupe nehmen, um neue naturwissenschaftliche Erkenntnisse und Ideen für Innovationen zu generieren.

Vom 3. bis 13. Juni 2023 war das WIKOOP-INFRA-Team zusammen mit Professor Helmut Dosch, dem Vorsitzenden des DESY-Direktoriums und Vizepräsidenten der Helmholtz-Gemeinschaft, sowie vier weiteren ausgewiesenen DESY-Expert:innen in China. Mit der Reise hat die Gruppe zwei wichtige Ziele verfolgt.

Ein zentrales Ziel der Reise war der intensive, persönliche Austausch mit Vertreter:innen der Chinesischen Akademie der Wissenschaften (CAS) und der CAS-Zentrale. Im Mittelpunkt standen die Herausforderungen der zukünftigen wissenschaftlichen Zusammenarbeit nach der „Zeitenwende“. Hierzu hat das WIKOOP-INFRA-Team mit den chinesischen Kolleg:innen einen zweitägigen WIKOOP-Helmholtz-CAS-Workshop ausgerichtet.

Der Workshop fand am 5. Juni in hybrider Form in Peking und online zu Themen der interdisziplinären Forschung an beschleunigerbasierten Großgeräten, des Forschungsdatenmanagements, der Forschungsethik und der Politikberatung statt. **Am 6. Juni wurde der Workshop in Präsenz fortgeführt mit besonderem Fokus auf der öffentlichen Diskussion in Deutschland im Kontext der angekündigten China-Strategie der Bundesregierung.** Anhand der Darstellung der Themen und Gespräche auf der kurz zuvor von WIKOOP-INFRA organisierten **Konferenz zur „Handlungssicherheit in Forschungskooperationen mit China“ am 22. Mai 2023 in Berlin** wurde den CAS-Teilnehmenden die Tragweite dieser Diskussionen für die Zusammenarbeit mit der deutschen Wissenschaft verdeutlicht.

Ein weiteres wichtiges Ziel war der Besuch der DESY-Partnerinstitute der CAS und die Besichtigung der Fortschritte beim Design, Bau und Betrieb der Beschleunigeranlagen in Peking, Shanghai und Shenzhen. Peking und Shanghai sind die chinesischen Zentren der Photon Science. Dort bauen und betreiben das Institute of High Energy Physics (IHEP), CAS, das Shanghai Advanced Research Institute (SARI), CAS und die ShanghaiTech University fortschrittliche Synchrotrone und Freie-Elektronen-Laser. In Shenzhen entsteht gerade ein weiteres Zentrum mit lokalen Geldern.

Während der Reise hatte die WIKOOP-INFRA/DESY-Gruppe die Gelegenheit, sich ein genaues Bild der **bemerkenswerten Fortschritte in den letzten drei Pandemie Jahren und des hiermit einhergegangenen gestiegenen Selbstvertrauens der CAS** zu machen. Auf den folgenden Seiten geben wir eine kurze Zusammenfassung unserer Beobachtungen und Schlussfolgerungen.

Erkenntnisse der China-Reise

1. Rasante Entwicklung der Beschleunigerforschung in China

China hat bei der Durchführung seiner ehrgeizigen Pläne zum Bau von analytischen Forschungsinfrastrukturen in den vergangenen Jahren sichtbare Fortschritte erzielt. Die zahlreichen Projekte sind bereits weit gediehen. Unsere DESY-Expert:innen konnten sich darüber ohne Einschränkungen selbst einen Eindruck verschaffen. Nach ihrer Einschätzung sind folgende Punkte zu bedenken:

- Die Projekte werden mit beachtlichem Tempo und auf höchstem wissenschaftlich-technologischen Niveau vorangetrieben. Angesichts der in China inzwischen vorhandenen Kompetenzen und der guten Organisation besteht kein Zweifel, dass die ambitionierten Ziele in Peking und Shanghai erreicht werden. China agiert im Bereich der Großgeräte schon auf Augenhöhe mit Europa und den USA.
- Sowohl der Röntgenlaser SHINE in Shanghai als auch die Synchrotronstrahlungsquelle High Energy Photon Source (HEPS) nördlich von Peking sind besonders weit fortgeschritten. Mit einer Inbetriebnahme dieser großen Anlagen, die dann zur Weltspitze gehören, ist in 2025 zu rechnen. Mit HEPS wird eine Lichtquelle entstehen, die alle in Europa derzeit existierenden Synchrotronstrahlungsquellen in den Schatten stellen wird. Vergleichbare Anlagen sind gegenwärtig nur in USA und Japan im Aufbau und mit PETRA IV bei DESY im Genehmigungsprozess.
- Insbesondere bei der schon seit einigen Jahren betriebenen Shanghai Synchrotron Radiation Facility (SSRF) lässt sich ein technologisches Aufholen durch eigenes Learning-by-Doing deutlich erkennen. Hatten die ersten Beamlines (d.h. Strahlführungen, über die die Synchrotronstrahlung zu den Messplätzen geführt wird) der SSRF noch nicht ganz optimale Anordnungen und Instrumentierungen, hat sich dies bei den zuletzt hinzugefügten Beamlines grundlegend geändert.
- Es gibt eine Reihe an weiteren Großprojekten und Ausbauplänen zu beschleunigerbasierten Forschungsinfrastrukturen in den unterschiedlichen Metropolregionen Chinas. Zum Teil werden diese Projekte – wie z.B. in Shenzhen – im Rahmen von regionalökonomischen oder innovationspolitischen Entwicklungs- und Förderprogrammen mit lokalen Mitteln finanziert. Eine enge wissenschaftlich-technologische Zusammenarbeit oder übergeordnete forschungspolitische Abstimmung der einzelnen Regionen und Akteure ist nicht unmittelbar erkennbar.

Learning by doing ist ein wesentliches Element des wissenschaftlichen Fortschritts. Mit den erheblichen Investitionen in den Bau von Infrastrukturen haben chinesische Forschende während der Design- und Bauphase, der Inbetriebnahme und des Regelbetriebs der zahlreichen Anlagen umfangreiche Möglichkeiten für Learning by Doing – und könnten bei mehr Kooperation zwischen den Regionen sogar noch mehr profitieren.

Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem wird langfristig hier nur kompetitiv bleiben und vergleichbare Chancen für Wissenschaftler:innen bieten können, wenn ausreichend hohe Investitionen in den Neubau oder in den Upgrade deutscher bzw. europäischer Anlagen fließen und auch die hiesigen Forschenden durch Reziprozität und Zugang an den rasanten chinesischen Entwicklungen teilhaben und profitieren können.

2. Eindringlicher Dialog über die künftigen Herausforderungen der Kooperation

Die Dialogräume in China werden enger. Insbesondere in den Geistes- und Sozialwissenschaften sind die Möglichkeiten für Kooperation und Austausch drastisch zurückgegangen, während Zensur und Zugangsbeschränkungen zunehmen. Chancen für Kooperation finden heute vor allem noch in solchen Bereichen statt, in denen sich die chinesische Regierung nationale Entwicklungsimpulse verspricht. Die Photon Science gehört zu diesen Bereichen. Auch wird sich die chinesische Hoffnung, zu einem globalen Wissenschafts-Hub aufzusteigen, nicht ohne hochrangige internationale Beteiligung an den Experimenten an den im Bau befindlichen Forschungsanlagen erfüllen. Dies eröffnet Möglichkeiten des Dialogs über die wissenschaftlichen Rahmenbedingungen. Unsere jüngsten Erfahrungen zeigen, dass die CAS bis in die Führungsspitze hinein zu einem solchen Dialog bereit ist.

Die Interdisziplinarität der WIKOOP-INFRA/DESY-Gruppe hat sich für den Gedankenaustausch als von unschätzbarem Wert erwiesen. Mit ihren Hintergründen in den Natur- und Technikwissenschaften, den Chinawissenschaften und der Sicherheitspolitik konnten die Gruppenmitglieder unterschiedliche Fähigkeiten und Perspektiven in die Diskussion über die Rahmenbedingungen und Metathemen der Kooperation einbringen. In der Kombination war es möglich, die Diskussion dort zu führen, wo sie am besten geführt werden sollte – unter den beteiligten Forschenden.

Getragen wurde die Gesprächsbereitschaft auch von unseren chinesischen Kolleg:innen, die in beachtlicher Zahl über langjährige Erfahrungen im westlichen Ausland verfügen und nach ihrer Rückkehr ihre globale Ausrichtung beibehalten wollen. Ihre an global definierten Kriterien der Disziplin ausgerichteten Forschungsinteressen, Maßstäbe für wissenschaftlichen Erfolg und ihr Wunsch nach professioneller Bestätigung können als Basis für eine gemeinsame Verständigung dienen.

Dennoch sind die unterschiedlichen Perspektiven auf die Herausforderungen der Kooperation offensichtlich. Die von chinesischer Seite vorgetragene offizielle Linie, dass die Herausforderungen in der internationalen Kooperation ein hausgemachtes Problem des Westens seien, während Chinas Haltung diesbezüglich sich nicht verändert habe, wurde von deutscher Seite nicht gelten gelassen. Weitere Gespräche sind sicher notwendig, um mit unserem Anliegen durchzudringen.

Als Erfolg ist zu werten, dass der CAS-Vizepräsident Yaping Zhang im Gespräch mit Professor Helmut Dosch sein Einverständnis gegeben hat, die Gespräche in Bereichen wie offene Wissenschaft, Forschungsethik und geistiges Eigentum fortzuführen und zu vertiefen. Eine Roadmap für die Errichtung von Helmholtz-CAS-Arbeitsgruppen zu diesen Themen ist derzeit in Arbeit.

3. Erste Schlussfolgerungen aus der Reise

Notwendigkeit einer größeren Strategieorientierung in der Kooperation

Kooperation mit China bleibt sinnvoll zur Wahrung unserer eigenen Interessen in der globalen Wissenschaft. Verschiedene Formen und Gebiete der Zusammenarbeit sind auch im Kontext eines generellen De-Risking möglich. Zu diesen Möglichkeiten gehört die Zusammenarbeit

- im wissenschaftlichen Bereich, z.B. den auf dem WIKOOP-Helmholtz-CAS Workshop vorgestellten Photon-Science-Themen im Bereich der CO₂-orientierten Forschung bzw. der molekularen Wasserforschung;

- im wissenschaftlich-administrativen oder technischen Bereich, z.B. dem User-Management, der technischen Sicherheit (Brand-, Strahlenschutz etc.) oder dem effizienten Anlagenbetrieb, wo uns Lernbedarf von chinesischer Seite signalisiert wurde und der Wissenstransfer unseren Interessen nicht widerspricht;
- im technologischen Bereich in der gemeinsamen Entwicklung oder der Verwertung und Verkauf von Komponenten, unter Einhaltung exportkontrollrechtlicher Vorschriften.

Zweifellos muss unter den gegebenen Umständen eine stärkere Strategieorientierung stattfinden, um Risiken systematisch zu adressieren, Reziprozität besser einzufordern und unsere Interessen zu schützen bzw. zur Geltung zu bringen. Grundsätzlich lassen sich zwei strategisch begründete Ziele der Kooperation unterscheiden:

- die Entwicklung zuvor definierter neuer Fähigkeiten mit Hilfe chinesischer Ressourcen (insbesondere Anlagen) und Kompetenzen, z.B. im Bereich Projektorganisation oder der Kommerzialisierung von Dienstleistungen, speziell für die Industrie;
- die (kommerzielle) Verwertung existierender Ressourcen und Kernkompetenzen, z.B. über den Verkauf von Komponenten und Beratungsleistungen.

Insbesondere für die Durchführung einer auf Kompetenzentwicklung ausgerichteten Strategie kann es sinnvoll sein, lokale Plattformen einzurichten, um Anlaufstationen für längere Aufenthalte vor Ort, z.B. in Shanghai, zu schaffen, in denen die Spielregeln mitbestimmt werden können. Diese Option sollte nicht vorschnell, z.B. aus Sorge vor etwaigen „versunkenen“ Kosten (sunk costs) bei einem abrupt notwendig werdenden Abbruch der Beziehungen, verworfen werden.

Notwendigkeit eines größeren Gestaltungswillens zur Förderung unserer Interessen

Unsere Gesprächspartner der CAS sind grundsätzlich bereit, mit uns zusammen im Dialog Unsicherheiten und Wissensasymmetrien abzubauen, einen besseren Interessenausgleich zu realisieren und gemeinsame Auffassungen zu wissenschaftlichen Standards und Kooperationsleistungen zu entwickeln.

Die Themen sind dabei nicht nur für die Helmholtz-Gemeinschaft, sondern auch für andere Wissenschaftsorganisationen und Universitäten in Deutschland (und der EU) relevant. Zudem umfasst die CAS Funktionen und Aufgabenbereiche, die denen fast aller Mitglieder der Allianz der Wissenschaftsorganisationen entsprechen. Die Identifikation der „richtigen“ Ebene für die Diskussion der Themen ist uns demnach ein wichtiges Anliegen. Mittelfristig sehen wir die Notwendigkeit für eine bessere Koordination zwischen den deutschen Wissenschaftsorganisationen mit dem Ziel, Synergien zu nutzen und eine koordinierte Antwort auf die Herausforderungen in der wissenschaftlichen Zusammenarbeit mit China zu finden. Hierfür bedarf es nachhaltiger Strukturen und Plattformen.

Gleichfalls ist trotz der Größe der CAS nicht klar, inwieweit sie auf bestimmten Gebieten sprechfähig ist. Hier kann es sinnvoll sein, weitere (staatliche) Akteure auf chinesischer Seite in die Diskussion einzubinden, um robuste Ergebnisse erzielen zu können.

Die Bundesregierung und die Ministerien, allen voran das BMBF, sind hier gefordert – zur Unterstützung der Koordination der deutschen Wissenschaftsakteure und zur Förderung des Austauschs über die Rahmenbedingungen im Sinne einer Diplomacy for Science. Es ist verständlich, dass unter den gegebenen politischen Rahmenbedingungen Sicherheitserwägungen derzeit im Vordergrund stehen und der Staat vornehmlich als Regulierer in Erscheinung tritt. Dennoch ist es wichtig, gegenüber China baldmöglichst von einer reaktiven zu einer proaktiven Haltung in der Gestaltung der Rahmenbedingungen zu kommen. Hierfür bedarf es auch Gesprächs- und Kooperationsangebote von Seiten der zuständigen Ministerien.

Annex: Beschleunigerprojekte in China

Peking

In der neu errichteten „Wissenschaftsstadt“ Huairou am nördlichen Rand von Peking wird gerade die High Energy Photon Source (HEPS) unter Aufsicht des international renommierten Institute of High Energy Physics (IHEP), CAS gebaut. IHEP betreibt bereits seit langem den Beijing Electron Positron Collider (BEPC) in Peking und seit einigen Jahren die China Spallation Neutron Source (CSNS) sowie das erdgebundene astrophysikalische Observatorium für kosmische Strahlung. IHEP ist parallel zum Bau von HEPS noch an der Errichtung des Jiangmen Underground Neutrino Observatory (JUNO) in Südchina beteiligt und plant weitere Großgeräte wie den Circular Electron Positron Collider (CEPC). Schon im Dezember 2025 soll der Bau von HEPS abgeschlossen sein. Die Arbeiten befinden sich im Zeitplan: der lineare Vorbeschleuniger (LINAC) ist im Juni 2023 fertiggestellt worden, die Installation der Magnetstrukturen (Girder) in den Speicherring ist in vollem Gang.

Bei HEPS handelt es sich um eine Synchrotronstrahlungsquelle der 4. Generation, deren Leistung mit dem jetzt stattfindenden Upgrade der Advanced Photon Source (APS) am Argonne National Laboratory in den USA mithält und die derzeit stärksten europäischen Anlagen, einschließlich PETRA III bei DESY in Hamburg und auch des kürzlich erfolgten Extremely Brilliant Source (EBS) Upgrade der European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) in Grenoble in Frankreich, übertrifft. Nur der von DESY geplante Ausbau zu PETRA IV kann mittelfristig die Wissenschafts- und Technologieführerschaft wieder zurück nach Deutschland bzw. Europa holen.

In der benachbarten Einrichtung von HEPS, der Platform for Advanced Photon Source (PAPS) Technology R&D, wird Forschung, Entwicklung und Bau von Beschleunigerkomponenten (z.B. supraleitende Hohlraumresonatoren) und Modulen, z.B. für HEPS und für das geplante CEPC, auf hohem Niveau betrieben.

Shanghai

In Shanghai ist in den letzten Jahren ein Zentrum für die Forschung mit Photonen entstanden, das vergleichbar mit Hamburg oder Stanford über ein Portfolio an modernen beschleunigerbasierten Röntgenlichtquellen verfügt. Bei der schon länger im Betrieb befindlichen Shanghai Synchrotron Radiation Facility (SSRF) handelt es sich um eine Strahlungsquelle der 3. Generation. Auch bereits in Betrieb genommen wurde die Shanghai Soft X-Ray Free-Electron Laser Facility (SXFEL), ein Freie-Elektronen-Laser im weichen Röntgenbereich. Die Anlage ist analog zu FLASH bei DESY. Schon 2025 soll die Shanghai High Repetition Rate XFEL and Extreme Light Facility (SHINE), ein Freie-Elektronen-Laser im harten Röntgenbereich, in Betrieb genommen werden, der mit dem European XFEL in Hamburg vergleichbar sein wird.

Shenzhen

In Shenzhen wird derzeit mit viel lokalem Geld eine Forschungslandschaft aus dem Boden gestampft, einschließlich der Abtragung eines Berges. Die Lokalregierung beabsichtigt die Forschung mit Photonen als Beitrag zur Stärkung der regionalen Forschung und Innovation – vor allem mit Blick auf die zahlreichen in Shenzhen angesiedelten chinesischen Hochtechnologie-Unternehmen wie Huawei oder BYD. Mit inzwischen erfolgter, nachträglicher Zustimmung der Zentralregierung in Peking wird in Shenzhen der Bau eines 3 GeV Synchrotrons und eines Freie-Elektronen-Laser im weichen Röntgenbereich vorangetrieben. Die Anlagen werden in der Guangming Science City stehen, in direkter Nachbarschaft zur im Bau befindlichen China Spallation Neutron Source, einer beschleunigerbasierten Neutronenquelle in Dongguan. Anders als die Anlagen in Peking und Shanghai wird die CAS nicht direkt an Bau und Betrieb beteiligt sein.

Weitere Projekte

Neben den Projekten in Peking, Shanghai und Shenzhen werden in China derzeit noch zahlreiche weitere Beschleunigerprojekte durchgeführt. Projekte aus drei weiteren Orten wurden uns bei einem Workshop in Shenzhen ausführlich präsentiert: das Upgrade der Hefei Light Source (HLS zu HALS), die Wuhan Photon Source (WHPS) und ein Synchrotron-Projekt in Chongqing.

WIKOOP-INFRA Partnerinstitutionen



Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY



Leibniz-Institut für Globale und Regionale Studien
(GIGA)



Institut für Friedensforschung und Sicherheitspolitik an
der Uni Hamburg (IFSH)



Helmholtz-Büro Beijing

Team:

Marcus Conlé, Hong He, Frank Lehner, Götz Neuneck, Martin Sandhop, Margot Schüller, Jost Wolff und
Jana Wolfram

Hauptautor der Reihe: Marcus Conlé

Das dieser Publikation zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und
Forschung unter dem Förderkennzeichen 01DO21010A gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser
Veröffentlichung liegt beim Herausgeber.

Herausgeber

Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Direktoriumsbüro, Projektteam WIKOOP-INFRA

Veröffentlicht am 29. Juli 2023; erhältlich auf www.wikoop-infra.de