



Deutsch-Chinesische Plattform Innovation
Policy Briefs 2018 der deutschen Expertengruppe

Inhaltsverzeichnis

Die Deutsch-Chinesische Plattform Innovation _____ 5

Chinas Energiewende – Konzepte für ein komplexes
Innovationsfeld _____ 6

Kulturelle Einflussfaktoren auf Wissenschaft und Innovationen:
Deutsch chinesische Gemeinsamkeiten und Unterschiede in der Wahr-
nehmung und Bewältigung aktueller Herausforderungen _____ 12

Chinas Wissenschaftssystem bietet den Akteuren starke Anreizstruktu-
ren – mit unerwünschten Nebenwirkungen _____ 18

Innovation in einer flachen Welt – Wissensexplosion, „travelling know-
ledge“ und nationale Innovationspolitik _____ 22

Die Deutsch-Chinesische Plattform Innovation



Mit den vorliegenden „Policy Briefs“ wollen die Mitglieder der Expertengruppe der Deutsch-Chinesischen Plattform Innovation (DCPI) zur Information und Sensibilisierung für aktuelle Entwicklungen und Trends in der chinesischen Innovationslandschaft beitragen.

China ist für Deutschland in Forschung und Innovation ein wichtiger und starker Partner. Das Land ist auf dem Weg zu einer der wichtigsten Forschungsnationen weltweit und baut seine Forschungs- und Innovationskapazitäten systematisch und rasch aus. Die deutsch-chinesische Kooperation in Forschung und Innovation hat sich in den vergangenen Jahren stetig intensiviert. Doch bietet die Zusammenarbeit mit China nicht nur Chancen, sondern beinhaltet auch Herausforderungen. Eine intensive Auseinandersetzung mit der chinesischen Forschungs- und Innovationspolitik und den Rahmenbedingungen der Zusammenarbeit bildet eine wesentliche Grundlage für die Entstehung tragfähiger und erfolgreicher Kooperationen. Hierzu will die DCPI-Expertengruppe mit den „Policy Briefs“ beitragen.

Die Expertengruppe wurde im Frühjahr 2017 durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) als unabhängige Arbeitsgruppe berufen. Ihre Aufgabe ist es, die China-Expertise in Deutschland zu vernetzen und den Innovationsdialog zwischen Deutschland und China fachlich zu begleiten. Die Expertengruppe soll Impulse zur Entwicklung der Zusammenarbeit mit China in Forschung und Innovation geben, relevantes Wissen zum Innovationsgeschehen in China bündeln und zu seiner Verbreitung beitragen.

Die Expertengruppe besteht aus Prof. Dr. Doris Fischer (Universität Würzburg, Vorsitzende), Prof. Dr. Michael Dowling (Universität Regensburg), Dr. Rainer Frietsch (Fraunhofer ISI), Dr. Thomas Pattloch (TaylorWessing), Prof. Dr. Ulrike Reisach (Hochschule Neu-Ulm), Dr. Margot Schüller (GIGA Hamburg), Dr. Kristin Shi-Kupfer (MERICS), Friedolin Strack (BDI) und Prof. Dr. Markus Taube (Universität Duisburg-Essen).

Der DLR-Projektträger ist seit April 2014 das Organisationsbüro der Deutsch-Chinesischen Plattform Innovation und unterstützt u.a. die Expertengruppe in ihrer Arbeit.

Die Expertengruppe der DCPI weist darauf hin, dass die in den „Policy Briefs“ dargelegten Positionen nicht notwendigerweise die Meinung des BMBF und des DLR-PT wiedergeben.

Chinas Energiewende – Konzepte für ein komplexes Innovationsfeld



Prof. Dr. Doris Fischer,
Lehrstuhl China Business
and Economics, Universität
Würzburg

Abstract

China braucht eine Energiewende, denn die Gewährleistung einer ausreichenden und nachhaltigen Energieversorgung gehört zu den größten Herausforderungen für die Zukunft der Volksrepublik.

Alle Bemühungen der chinesischen Regierung um eine Energiewende sind vor diesen Hintergrund zu sehen. Sie dienen in erster Linie dazu, die nationale Energieversorgung zu sichern. Hierfür sind technologische, institutionelle und strukturelle Innovationen dringend notwendig. Daneben besteht die Hoffnung, dass Innovationen für die Energiewende zu Wettbewerbsfähigkeit und Wachstum führen können.

Für die Kooperation mit dem Ausland werfen die jüngeren Strategiedokumente für die Energiewende durchaus Fragen auf. Zum einen stellt sich die Frage, ob bzw. wie in der Kooperation auch Interessen der ausländischen Partner realisiert werden können, zum zweiten beeindruckt die strategische Weitsicht bzw. Langzeitplanung auf chinesischer Seite. Trotzdem ist die Realisierung der vielfältigen Pläne nicht sicher. Die neuen Strategien stammen durchweg aus dem Jahr 2016, die Umsetzung wird sich erst in den nächsten Jahren und Jahrzehnten überprüfen lassen.

Einleitung

China braucht eine Energiewende, denn die Gewährleistung einer ausreichenden und nachhaltigen Energieversorgung gehört zu den größten Herausforderungen für die Zukunft der Volksrepublik. Der Energieverbrauch des Landes ist überdurchschnittlich, die Effizienz der Energienutzung dagegen unterdurchschnittlich. Die Umwelt- und Klimaprobleme, die aus der Energienutzung und dem Energiemix resultieren, belasten die Gesundheit der Bevölkerung und führen zu erheblichen volkswirtschaftlichen Kosten. Die wachsende Abhängigkeit von Energieimporten wird zudem von der Regierung als strategisches Risiko begriffen.

Alle Bemühungen der chinesischen Regierung um eine Energiewende sind vor diesen Hintergrund zu sehen. Sie dienen in erster Linie dazu, die nationale Energieversorgung zu sichern. Hierfür sind technologische, institutionelle und strukturelle Innovationen dringend notwendig. Daneben besteht die Erwartung, dass Innovationen für die Energiewende zu Wettbewerbs- sowie Exportchancen und zu neuem Wachstum führen. Die chinesische Regierung nimmt international ein Wettrennen um Technologieführerschaft und Leitmärkte für Umwelt- und Klimatechnologien wahr. Sie will vermeiden, dass sie durch dieses Wettrennen weiter in Abhängigkeit von ausländischen Technologien gerät. Vielmehr erwartet sie, dass chinesische Technologien und Unternehmen mit Hilfe der nationalen Energiewende und aufgrund der Möglichkeiten, die der große chinesische Markt bietet, letztlich gestärkt aus diesem Wettrennen hervorgehen und China „von einem großem Energieland zu einer starken Energiemacht“ wird (由能源大国向能源强国转变, NEA 2016).

Im Folgenden wird zunächst die Situation des chinesischen Energie- und Stromsektors skizziert. Der zweite Teil wendet sich den mit der Energiewende verbundenen Zielen und Herausforderungen zu. Im dritten Kapitel wird zusammengefasst, mit welchen Politikinstrumenten die chinesische Regierung in jüngerer Zeit Innovationen im bzw. für den Energiesektor versucht zu stimulieren. Der Beitrag endet mit Überlegungen zu Kooperationsmöglichkeiten und Empfehlungen für die Politik.

Chinas Energiesituation heute

Laut internationalen Berichten gilt China inzwischen als führend im Bereich erneuerbare Energien (REN 21 2017), in chinesischen Berichten wird die aktuelle Situation des Energiesektors dagegen als unbefriedigend angesehen (Li et al. 2017). Beide Befunde passen durchaus zusammen. So verbraucht China bei einem Anteil an der Weltbevölkerung von 18,5 Prozent und einem Anteil an der globalen Produktion von 14,8 Prozent etwa 23 Prozent der globalen Energie und 25 Prozent des globalen Stroms. Über fünfzig Prozent des globalen Kohleverbrauchs entfielen im Jahr 2016 auf die Volksrepublik. Chinas Energiesektor ist daher weder effizient, noch umweltfreundlich aufgestellt. Zugleich ist China aber im Vergleich zu seinem Bevölkerungsanteil bereits überdurchschnittlich an der Nutzung von Solar- und Windenergie beteiligt (Tabelle 1). Der rasche Ausbau der Nutzung von erneuerbaren Energien zeigt sich zusätzlich in einem hohen chinesischen Anteil an den globalen Investitionen in erneuerbare Energien in den letzten Jahren. Gleichwohl liegt Chinas Anteil an den CO₂ Emissionen bei über 27 Prozent.

Tabelle 1: Chinas Anteil an ausgewählten globalen Indikatoren

Globaler Indikator	Chinas Anteil in Prozent
Bevölkerung	18,5
Bruttoinlandsprodukt 2016	14,8
Primärenergieverbrauch (mtoe) 2016	23,0
Kohleverbrauch 2016	50,6
Ölverbrauch 2016	13,1
Energienutzung Solar (mtoe) 2016	19,9
Energienutzung Wind (mtoe) 2016	25,1
Energienutzung Nuklear (mtoe) 2016	8,1
Stromgewinnung (twh)	24,8
CO ₂ Emissionen 2016	27,3
Investitionen in erneuerbare Energien 2016	32,4

Quelle: World Bank Development Indicators; BP Statistical Review of World Energy 2017; REN 21 (2017)

Chinas Position im globalen Vergleich reflektiert damit einerseits, dass der Anteil der erneuerbaren Energien am chinesischen Energiemix in den letzten Jahren zwar deutlich gestiegen ist, andererseits aber nach wie vor gering in Anbetracht des Energiebedarfs ist (Tabelle 2). So trugen im Jahr 2016 erneuerbare Energien (ohne Wasserkraft) 2,8 Prozent zum Primärenergieverbrauch bei, verglichen mit 1,1 Prozent im Jahr 2012. Zudem ist der Anteil der Kohle am Primärenergieverbrauch zurückgegangen. Allerdings ist der gesamte Primärenergieverbrauch im selben Zeitraum um insgesamt durchschnittlich 1,8 Prozent pro Jahr gestiegen. Dies ist zwar deutlich niedriger als das Wachstum des Bruttoinlandsprodukts im selben Zeitraum, jedoch basierte dieser Anstieg nicht unerheblich auf dem Zuwachs des Verbrauchs von Öl und Gas, also fossilen Energieträgern. Zusammenfassend ist der Zuwachs der erneuerbaren Energien beeindruckend, aber noch nicht in der Lage, den jährlichen Mehrbedarf an Energie in China zu decken, geschweige denn, den Bedarf an fossilen Energieträgern in nennenswertem Umfang zu ersetzen. Aus diesem Grund sind auch die CO₂ Emissionen Chinas in den Jahren 2012 bis 2016 weiter angestiegen, wenn auch deutlich langsamer als in der Vergangenheit. Im Jahr 2016 gingen die Emissi-

onen sogar erstmals zurück, legten allerdings im Jahr 2017 wieder deutlicher zu (Le Quéré et al. 2017).

Herausforderung und Ziele der Energiewende

Aus chinesischer Sicht steht die Energiepolitik daher vor der großen Herausforderung, Chinas Energieversorgung insgesamt zu sichern, dieselbe zugleich effizienter zu gestalten und dabei zu einem besseren bzw. klimafreundlicheren Energiemix zu gelangen (Li et al. 2017).

Die Sicherung der Energieversorgung umfasst mehrere Aspekte: Erstens reflektieren chinesische Überlegungen zu Energiesicherheit die Angst vor einer zu großen Importabhängigkeit. Die Importabhängigkeit ist seit Beginn des Jahrhunderts von Null auf 15 Prozent (2016) angestiegen (World Bank Development Indicators), wozu insbesondere der Transportsektor beigetragen hat. China verzeichnet bei Erdöl eine Importabhängigkeit von 65 Prozent, bei Erdgas von 35 Prozent (Liu 2017). Für die Sicherheit der Stromversorgung spielt die Importabhängigkeit dieser Energieträger keine direkte Rolle, da China Erdöl und -gas kaum zur Stromgewinnung einsetzt. (Thompson and Boey 2016: 14-15) Indirekt entsteht ein Zusammenhang durch den Ausbau der Elektromobilität in China. Dieser Ausbau dient perspektivisch durchaus dazu, die Abhängigkeit von Ölimporten zu begrenzen. Ein massiver Ausbau der Elektromobilität bedeutet seinerseits aber größeren Strombedarf und höhere Anforderungen an die Kapazität und Funktionalität der Stromnetze.

Die Stabilität der Stromnetze betrifft den zweiten Aspekt der Energiesicherheit. Nicht nur Elektromobilität, auch der Übergang zu erneuerbaren Energien gefährden (nicht nur in China) die Energiesicherheit, wenn die Stromnetze nicht entsprechend ausgerüstet sind. Das Stromnetz in China kann bisher nur begrenzt Strom aus erneuerbaren Energien aufnehmen; für einen Ausbau dieser Aufnahmefähigkeit fehlen bisher Lösungen, die kostenverträglich wären (Li et al. 2017). Dies ist ein Grund dafür, dass Strom aus erneuerbaren Energien teilweise nicht in das Netz gespeist wird, was zu erheblichen Verlusten (curtailment) führt. (Kuriakose et al. 2017:15).

Der dritte Aspekt der Energiesicherheit bezieht sich auf die Verfügungsgewalt bzw. Sicherheit der Technologie. Die chinesische Regierung nimmt international ein Wettrennen um Technologieführerschaft und Leitmärkte für Umwelt- und Klimatechnologien wahr

Tabelle 2: Zusammensetzung des chinesischen Primärenergieverbrauchs (PEV)

	PEV in 2016 (mtoe)	Anteil am PEV 2016 (Prozent)	Zuwachs 2012 bis 2016 (mtoe)	Anteil am PEV-Zuwachs (Prozent)
Gesamt	3053	100,0	255,6	100,0
Kohle	1887,6	61,8	-40,2	-15,7
Öl	578,7	19,0	91,6	35,8
Gas	189,3	6,2	53,5	20,9
Nuklear	48,2	1,6	26,2	10,3
Solar	15	0,5	14,2	5,6
Wind	54,5	1,8	32,8	12,8
Biogas, Geothermie u.a.	16,6	0,5	9,7	3,8
Wasserkraft (Strom)	263,1	8,6	67,9	26,6

Mtoe: Millionen Tonnen Öläquivalent
Quelle: BP Statistical Review of World Energy 2017 – underpinning data

(NDRC/NEA 2016a). Sie will vermeiden, dass China in diesem Wettrennen hinterherhinkt und in Folge verstärkt von wichtigen Energietechnologien bzw. -komponenten des Auslands abhängt. Eine solche Abhängigkeit verteuerte zum einen die nationale Energiewende, da relevante Technologien eingekauft werden müssten. Sie würde auch die zukünftige internationale Wettbewerbsfähigkeit Chinas in diesem Sektor mindern, sofern für Kerntechnologien Lizenzgebühren bezahlt werden müssen. Nicht zuletzt stellt die zunehmende Rolle von Informationstechnologien im Energie und Stromsektors eine Herausforderung für die Energiesicherheit dar, wenn eine Abhängigkeit von wichtigen Technologien besteht. China ist sehr darum bemüht, im Inland die Kontrolle über Informationstechnologien und Daten zu behalten. Insofern steht eine große Abhängigkeit von intelligenten Energietechnologien des Auslands ähnlich wie eine große Abhängigkeit von Energieimporten potentiell im Widerspruch zu den strategischen Interessen Chinas.

Insbesondere seitdem in den 2000er Jahren der Energiebedarf Chinas einige Jahre lang stärker anstieg als das Bruttoinlandsprodukt, ist sich die Regierung der Herausforderung, den Energiesektor nachhaltiger zu gestalten, bewusst. Als Gegenmaßnahme wurde zum Beispiel bereits 2006 ein Gesetz für erneuerbare Energien eingeführt. In den letzten Fünfjahresplänen und in Chinas „Nationally Determined Contribution“ für das Pariser Klimaabkommen wurden jeweils einschlägige Ziele zur Energie- bzw. CO₂-Intensität des Wirtschaftswachstums und zum Ausbau der nicht-fossilen Energienutzung formuliert (Kuriakose et al. 2017:13). Insbesondere die industriepolitischen Schwerpunktsetzungen in Reaktion auf die globale Finanzkrise forcierten die Nutzung von erneuerbaren Energien und die Produktion relevanter Technologien (Fischer 2012).

Diese Maßnahmen haben zu den zuvor skizzierten Fortschritten beigetragen. Die Umsetzung der Energiewende erweist sich in der Praxis allerdings als schwierig. Die Ursachen hierfür sind vielfältig, lassen sich aber in etwa wie folgt zusammenfassen: Während bei den fossilen Energieträgern (Kohle, Öl) ein Überangebot an Kraftwerken und Verarbeitungskapazitäten entstanden ist, welches zu einer strukturellen Unterauslastung und damit Ineffizienz führt, wird der Ausbau der erneuerbaren Energien von zahlreichen Problemen begleitet. Die gesetzlich vorgeschriebene Zwangsabnahme von Strom aus erneuerbaren Energien wird im Konfliktfall kaum durchgesetzt, was damit begründet wird, dass das Netz nicht mit daraus resultierenden Spitzenlasten umgehen kann (NDRC/NEA 2016b). Das Verteilungsnetz und die Speicherkapazitäten für Erdgas sind unzureichend, was dazu führt, dass es regionale Ungleichgewichte von Angebot und Nachfrage gibt. Die verschiedenen Energieversorgungssysteme für Strom-, Wärme- und Gasversorgung sind kaum aufeinander abgestimmt (Li et al. 2017:3). Die Prognosefähigkeit der Systeme ist zudem gering, weswegen meist maximale Kapazität bereitgehalten wird. Aus diesem Grund ist auch die Leitung und Verteilung des vorwiegend in Westchina gewonnenen Stroms aus Wind- und Solarkraft in die Küstenregionen für die Netzbetreiber wenig attraktiv (Zhang et al. 2016). Nach Einschätzung der Regierung ist es schwierig, Lösungen für die strukturellen Probleme zu finden, weil die Interessen der Regionen, die Energie und Strom produzieren und die der abnehmenden Regionen deutlich voneinander abweichen. Die daraus entstehenden Konflikte werden dadurch verschärft, dass die staatlichen Steuerungsinstrumente wie Energiepreise, Steuern, Abgaben und Umweltschutzregularien unzureichend aufeinander abgestimmt sind und der Aufbau von Energiemärkten nur langsam erfolgt. Im Ergeb-

nis versagt die Allokation über den Markt und die Steuerungsfunktion der Preise kann den Ansprüchen einer Energiewende kaum gerecht werden (NDRC/NEA 2016b).

Mit Blick auf die Technologie- und Innovationsentwicklung im Energiesektor wird konstatiert, dass das Innovationsmodell verbessert werden müsse, da der Anteil der Technologieadaptation zu hoch sei, der Anteil originärer, auf die Situation Chinas passender Innovationen dagegen zu gering. Ähnlich wie in anderen Sektoren wird die unzureichende Effizienz des sektoralen Innovationssystems beklagt. Die Nutzung einiger zentraler Technologieausrüstungen werde weiterhin boykottiert, bei wichtigen Energieprojekten bestehe häufig weiterhin eine große Abhängigkeit von importierter Ausrüstung und insgesamt sei das Problem der technologischen „Aushöhlung“ und der Abhängigkeit vom Ausland noch unzureichend gelöst (NDRC/NEA 2016a). In ähnlicher Weise diagnostizieren zum Beispiel Lam et al. (2017) für den Windsektor, dass chinesische Windturbinenhersteller zwar über Kostenvorteile internationale Marktanteile gewonnen haben, dass aber die Innovationsfähigkeit der chinesischen Hersteller weiterhin relativ schwach sei, was sich in einer geringen internationalen Nutzung chinesischer Patente widerspiegeln.

Konkretisierung der Energiewende

Vor dem Hintergrund dieser anhaltenden Probleme spricht die Regierung heute von der Notwendigkeit einer energietechnologischen Revolution (NDRC/NEA 2016a). Um die verschiedenen Aspekte der Energiesicherheit, mehr Effizienz und einen nachhaltigeren Energiemix zu realisieren, bedarf es nicht nur eines Ausbaus der erneuerbaren Energien oder der Elektromobilität, sondern darüber hinaus weitreichender technischer und institutioneller Neuerungen. In jüngeren Dokumenten wird daher vermehrt auf eine Rede von Xi Jinping vom 13.6.2014 im Rahmen der 6. Sitzung der Führungsgruppe Wirtschaft und Finanzen des 18. Parteitag Bezug genommen (NEA 2017, Volkszeitung 2017). In dieser Rede sprach Xi Jinping sogar von „vier Revolutionen und einer Zusammenarbeit“ (四个革命、一个合作), womit „Revolutionen“ im Hinblick auf Energieverbrauch, -angebot, -technologie und -system, sowie internationale Kooperation gemeint waren (<http://m.ces.cn/show-2-168-125999.html>). (Tabelle 3)

Diese Rede von Xi Jinping mündete in einen dreistufigen Plan für die Energiewende, demgemäß auf der ersten Stufe (2020) Erdgas und nicht fossile Energien zusammen und auf der zweiten Stufe (2030) nicht-fossile Energien alleine den zusätzlichen Energiebedarf decken können sollen. Auf der dritten Stufe (2050) sollen die nicht fossilen Energieträger zu den wesentlichen Energieträgern werden (Volkszeitung 2017; Zhu 2017). Darüber hinaus gab die Rede den Anstoß für die Entwicklung und Verabschiedung mehrerer Maßnahmen bzw. Planungsdokumente. So veröffentlichte die Nationale Reform- und Entwicklungskommission zusammen mit der Nationalen Energiebehörde bereits im März 2016 den „Innovations- und Aktionsplan für die energietechnologische Revolution (2016-2030)“. Auf dieser Basis konkretisierte die nationale Energiebehörde im Dezember 2016 im „13. Fünfjahresplan (FJP) für Energietechnologie und -innovation“ die Aufgaben für den Zeitraum 2016-2020. Ebenfalls im Dezember 2016 veröffentlichten wiederum beide Institutionen zusätzlich eine „Strategie für die Revolution von Energieproduktion und -verbrauch (2016-2030)“, wobei es sich hier offenbar um eine gekürzte Version des Originals handelt.

Tabelle 3: Vier Revolutionen und eine Zusammenarbeit – Erläuterungen aus der Rede von Xi Jinping am 13.6.2014

Stichwort	Ausführungen Xi Jinping
Revolution des/der ...	
Energieverbrauchs und Beschränkung von irrationalem Energiekonsum	Strikte Kontrolle des Gesamtenergieverbrauchs; wirksame Umsetzung von Energiesparmaßnahmen in allen für die wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung kritischen Prozessen und Bereichen; Anpassung der Industriestrukturen; Beachtung von Energiesparen im Zuge der Urbanisierung; Schaffung einer mit Energiesparen konformen Konsumhaltung; Beschleunigung des Übergangs zu einer energiesparsamen Gesellschaft
Energieangebotes	Schaffung von Energiesicherheit durch ein multiples Energieangebot; starke Förderung der sauberen und hocheffizienten Nutzung von Kohle; Schaffung eines gemischten Energieangebots bestehend aus Kohle, Öl, Gas, Atom- und erneuerbaren Energien; Ausbau des Energieverteilungsnetzwerkes und von Energiespeicheranlagen
Energietechnologien und Anstoß des „Upgrades“ der Industrie	Ausgehend von den nationalen Bedingungen und unter Beachtung der Trends in der internationalen Energietechnologierevolution, Anstoß von grünen und klimafreundlichen Technologie-, Branchen- und Geschäftsmodellinnovationen, so dass die Energietechnologien und verbundene Branchen neue Impulse für das „industrial upgrading“ der Nation setzen
Energiesystems zur Beschleunigung der Energieentwicklung	Unermüdliches Umsetzen von Reformen; Veränderung des Produktcharakters von Energie; Schaffung einer Marktstruktur und eines Marktsystems, die effektiven Wettbewerb zulassen; Schaffung eines weitgehend über den Markt bestimmten Energiepreismechanismus; Veränderung der Aufsichtsfunktion der Regierung über den Energiesektor; Aufbau eines umfassenden Energierechtssystems
Umfassende Stärkung der internationalen Zusammenarbeit, um unter den Bedingungen der Öffnung Energiesicherheit zu gewährleisten	Unter der Voraussetzung, dass im Inland die entsprechenden Voraussetzungen geschaffen wurden, Stärkung der internationalen Zusammenarbeit in allen Aspekten, welche die Revolution von Energieverbrauch und -angebot betreffen; effektive Nutzung internationaler Ressourcen

Quelle: <http://m.ces.cn/show-2-168-125999.html>

Damit sind drei der „vier Revolutionen“ aus der Rede von Xi Jinping explizit politisch umgesetzt worden. Lediglich für die vierte Revolution, die auf die Reform des Energiesystems zielt, ist bisher kein entsprechend titulierte Strategiedokument veröffentlicht worden. Für diese „Revolution“ und für die „eine Zusammenarbeit“, also die internationale Kooperation, für die es ebenfalls bisher kein spezielles Strategiedokument gibt, finden sich aber im ebenfalls Ende 2016 veröffentlichten „13. FJP für die Energieentwicklung“ (NDRC/NEA 2016c) kurze Passagen.

Der Innovations- und Aktionsplan für die energietechnologische Revolution (2016-2030) ist ein umfangreiches Dokument, das im Anschluss an einen Überblick über den internationalen und nationalen Entwicklungsstand in der Energietechnologie für insgesamt 15 Technologiebereiche Innovationsfahrpläne bzw. „Roadmaps“ definiert (Übersicht 1). Der 13. Fünfjahresplan (FJP) für Energietechnologie und -innovation ist anders aufgebaut. Er definiert fünf Schwerpunkte (saubere Nutzung von fossiler Energie, Systemtechnologie für neue und erneuerbare Energie, sichere Atomenergienutzung, strategische Energietechnologien und Basismaterialien), die aber letztlich mit den Roadmaps korrespondieren.

Übersicht 1: Schwerpunkte des Innovations- und Aktionsplan für die energietechnologische Revolution (2016-2030)

Innovations- und Aktionsplan
Technologische Innovationen für...
...harmlosen Kohleabbau
...unkonventionelle Erdgasgewinnung sowie Erdgasgewinnung aus tiefen Schichten und Tiefseevorkommen
...saubere und hocheffiziente Kohlenutzung
...carbon capture and storage
...fortschrittliche Atomenergie
...die Handhabung von Brennstoffresten und toxischen Abfällen
...hocheffiziente Nutzung von Solarenergie
...große Windturbinen
...Wasser- und Brennstoffzellen
...die energetische Nutzung von Biomasse, Meer und Geothermie
...die hocheffiziente Gasturbinen
...fortschrittliche Energiespeicherung
...ein modernes Stromnetz
...das 'Internet of Energy'
...die Steigerung von Energieeinsparung und-effizienz

Es kann an dieser Stelle nicht detailliert auf die einzelnen Bereiche eingegangen werden. Insgesamt ergibt sich aus den verschiedenen Politikdokumenten aus dem Jahr 2016 aber für die einzelnen Teilaspekte der Energiewende ein recht detailliertes Bild der aktuellen Technologieherausforderungen und strategischen Überlegungen. Beide Dokumente befassen sich dabei nur oberflächlich mit notwendigen Reformen und Instrumenten der Innovationspolitik. Hervorzuheben ist die zunehmende Betonung des „Internet of Energy“ bzw. smarter Energietechnologien. Während diesem Thema in dem Fünfjahresplan explizit keine große Rolle beigemessen wird, zählt der Aktionsplan es bereits als Schwerpunkt. Aus chinesischen akademischen Publikationen zu diesem Thema entsteht der Eindruck, dass große Hoffnung auf die Möglichkeit gesetzt wird, mit Hilfe von Big Data, Internettechnologien und smarten Schnittstellen die traditionellen Schwächen des Energiesystems zu überwinden und insbesondere die Abstimmung von Angebot und Nachfrage sowie die Zusammenarbeit der verschiedenen Akteure besser kontrollieren und damit letztlich erzwingen zu können.

Im Hinblick auf internationale Kooperation favorisiert der FJP für Energietechnologie die Zusammenarbeit bei Technologien für die fortschrittliche Atomenergie, hocheffiziente Energiespeicherung, Steigerung der Netzeinspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien, Erschließung unkonventioneller Erdgasvorkommen, fortschrittlicher Energiematerialien, CCS und Gasturbinen. Der Fünfjahresplan für die Energieentwicklung listet ebenfalls einige konkrete Bereiche für die Kooperation auf. Der im Jahr 2017 veröffentlichte Katalog für ausländische Direktinvestitionen ermutigt explizit Investitionen in den Bau und das Management von neuen Energiekraftwerken (inklusive Solar, Wind, Geothermie, Biomasse etc.) und Investitionen in Stromnetze und Netzmanagement (NDRC / MOFCOM 2017).

Durch bessere Koordination im Inland soll dabei der Lernprozess und die Wirkung der internationalen Kooperation für die Entwicklung eigener Innovationsfähigkeit, geistiger Eigentumsrechte und Wettbewerbsfähigkeit verbessert werden. In Bereichen, in denen diese Wettbewerbsfähigkeit schon gegeben ist, sollen durch Serviceunterstützung, staatliche Großprojekte und internationale Regierungskooperation Export und Investitionen chinesischer Technologien unterstützt werden. Mit den Ländern entlang der Seidenstraße (One Belt One Road) soll praktische Zusammenarbeit erfolgen, um die Ressourcenvorteile der kooperierenden Länder zu nutzen und global einflussreiche, fortschrittliche (chinesische) Zentren für den Energieanlagenbau zu schaffen (NEA 2016).

Kooperationspotential und Empfehlungen

Am Beispiel der Innovationspolitik für die Energiewende deutet sich ein für strategisch wichtige Industrien typisches Dilemma der Kooperation mit China an: Wenngleich die Kooperation gewollt ist, lassen die Dokumente kaum Zweifel daran, dass diese Kooperationsintention in erster Linie dazu dient, die eigenen Innovationskapazitäten stärker voranzubringen. Die Energiepolitik insgesamt, ebenso wie die Kooperationsintention, wird nicht mit der Suche nach Lösungen für globale Herausforderungen (Umwelt, Klima, Ressourcenknappheit, Nachhaltigkeit) begründet, sondern mit der Notwendigkeit, die drängenden Probleme des chinesischen Energiesektors zu lösen. Da es unvermeidlich ist, dass China auf Importe von Energierohstoffen auch in der Zukunft angewiesen sein wird, ist die Verringerung der technologischen Abhängigkeit umso wichtiger. Sofern China im An-

lagenbau auch zum Exporteur und Anbieter von technologischen Lösungen für andere Länder werden kann, dient dies zugleich der Stabilisierung der Beziehungen mit Ländern mit reichlicherer Ressourcenausstattung.

Dies muss nicht gegen Forschungskooperation im Energiesektor sprechen. Zum einen ist nicht sicher, dass alles was im Jahr 2016 planerisch formuliert wurde so in den nächsten Jahrzehnten wirklich umgesetzt werden kann. Zum zweiten sind die Herausforderungen der Energiewende in China so dramatisch und groß dimensioniert, dass Kooperation in diesem Bereich Lerneffekte in beide Richtungen bringen wird. Am augenfälligsten sind an den neuen Dokumenten für die Energiewende der strategische Zugang und die Art, wie die Pläne auf zentraler Ebene durchdekliniert werden. Ein Desiderat, für die weitere Forschung und Forschungskooperation ist die Untersuchung, wie diese Politik auf lokaler Ebene umgesetzt wird.

Literatur

BP (2017) BP Statistical Review of World Energy 2017 – underpinning data, <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/excel/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-underpinning-data.xlsx>, Zugriff 1.2.2018

Fischer, Doris: The Importance of Being Earnest-The green economy and sustainable development in China, Asia Policy Brief 2012/02, BertelsmannStiftung, November 2012

Kuriakose, Smita; Lewis, Joanna; Tamanini, Jeremy; Yusuf, Shahid (2017) Accelerating Innovation in China's Solar, Wind and Energy Storage Sectors, World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/981901507788036856/Accelerating-innovation-in-China-s-solar-wind-and-energy-storage-sectors>, Zugriff 1.2.2018

Lam, Long T.; Branstetter, Lee; Azevedo, Ines M.L. (2017) China's wind industry: Leading in deployment, lagging in innovation, in: Energy Policy, 106: 588-599.

Le Quéré, C., Andrew, R. M., Friedlingstein, P., Sitch, S., Pongratz, J., Manning, A. C., Korsbakken, J. I., Peters, G. P., Canadell, J. G., Jackson, R. B., Boden, T. A., Tans, P. P., Andrews, O. D., Arora, V. K., Bakker, D. C. E., Barbero, L., Becker, M., Betts, R. A., Bopp, L., Chevalier, F., Chini, L. P., Ciais, P., Cosca, C. E., Cross, J., Currie, K., Gasser, T., Harris, I., Hauck, J., Haverd, V., Houghton, R. A., Hunt, C. W., Hurtt, G., Ilyina, T., Jain, A. K., Kato, E., Kautz, M., Keeling, R. F., Klein Goldewijk, K., Körtzinger, A., Landschützer, P., Lefèvre, N., Lenton, A., Lienert, S., Lima, I., Lombardozi, D., Metz, N., Millero, F., Monteiro, P. M. S., Munro, D. R., Nabel, J. E. M. S., Nakaoka, S.-I., Nojiri, Y., Padín, X. A., Peregón, A., Pfeil, B., Pierrot, D., Poulter, B., Rehder, G., Reimer, J., Rödenbeck, C., Schwinger, J., Séférian, R., Skjelvan, I., Stocker, B. D., Tian, H., Tilbrook, B., van der Laan-Luijkx, I. T., van der Werf, G. R., van Heuven, S., Viovy, N., Vuichard, N., Walker, A. P., Watson, A. J., Wiltshire, A. J., Zaehle, S., and Zhu, D.: Global Carbon Budget 2017, Earth Syst. Sci. Data Discuss., <https://doi.org/10.5194/essd-2017-123>, in review, 2017.

Li, Licheng; Zhang, Yongjun; Xu, Min (2017) 我国能源系统形态演变及分布式能源发展 (Morphological Evolution of Energy System and Development of Distributed Energy in China), in: 分布式能源 (Distributed Energy), 2 (1): 1-9

Liu Chaoquan (2017) 金砖国家能源安全合作思考 (Überlegungen zur Kooperation für Energiesicherheit zwischen den BRICs Staaten) 中国能源网, 1.07.2017 <https://www.china5e.com/energy/news-995952-1.html>, Zugriff 1.2.2018

NDRC/MOFCOM (Nationale Reform und Entwicklungskommission, Handelsministerium) (2017) 外商投资产业指导目录 (2017年修订) (Branchenkatalog für ausländische Investoren, überarbeitete Fassung 2017), NDRC/MOFCOM Dekret Nr. 4/2017, http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbl/201706/t20170628_852857.html, Abruf am 1.2.2018

NDRC/NEA (Nationale Reform und Entwicklungskommission, Nationale Energiebehörde) (2016a) 能源技术革命创新行动计划 (2016–2030 年) (Innovations- und Aktionsplan für die energietechnologische Revolution (2016–2030), Dekret Nr. 523 der NDRC vom 7.4.2016, http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/201606/t20160601_806201.html und <http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/201606/W020160601304245143804.pdf>, Abruf 1.2.2018.

NDRC/NEA (2016b) 能源生产和消费革命战略 (2016—2030) (公开发布稿) (Strategie für die Revolution von Energieproduktion und -verbrauch (2016–2030) (öffentliche Version)), NDRC Basisdokument Nr. 2795, 29.12.2016, http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/201704/t20170425_845284.html und <http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/201704/W020170425509386101355.pdf>

NDRC/NEA 2016c 能源发展“十三五”规划 (公开发布稿) (13. Fünfjahresplan für die Energieentwicklung (öffentliche Version)), NDRC Energiemitteilung Nr. 2744, 26.12.2016 http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/201701/t20170117_835278.html und <http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/201701/W020170117335278192779.pdf>, Zugriff am 1.2.2018

NEA (Nationale Energiebehörde) (2016) 能源技术创新十三五规划 (13. Fünfjahresplan für Energietechnologie und -innovation), <http://zfxgk.nea.gov.cn/auto83/201701/P020170113571241558665.pdf>, Zugriff 1.2.2018

NEA (2017) 2018年全国能源工作会议在京召开(Eröffnung der Nationalen Energie-Arbeitskonferenz), 27.12.2017 http://www.ndrc.gov.cn/gzdt/201712/t20171227_871795.html, Zugriff am 1.2.2018
REN 21 (2017) Renewables 2017 Global Status Report (Paris: REN21 Secretariat).

Thomson, Elspeth; Boey Augustin (2016) The role of oil and gas in China's energy strategy: an overview, in: Lai, Hongyi; Warner, Malcolm (Hrsg.) Manageing China's Energy Sector – Between the market and the state, Routledge, S. 10-25

Volkszeitung 2017 坚定不移推动能源革命向纵深发展 (Entschlossen die tiefgreifende Energierevolution vorantreiben), 13.06.2017 <http://www.sasac.gov.cn/n2588025/n2588139/c4537504/content.html>, Zugriff am 1.2.2018

Zhang Yuning; Tang, Ningning; Niu Yuguang; Du, Xiaoze (2016) Wind energy rejection in China: Current status, reasons and perspectives, in: Energy Policy 66:322-344.

Zhu, Ming (2017) 脚踏实地推动可再生能源持续健康发展 (Stetig und aufrichtig die nachhaltige und gesunde Entwicklung der erneuerbaren Energien vorantreiben), in: 中国电力报 21.06.2017

Kulturelle Einflussfaktoren auf Wissenschaft und Innovationen: Deutsch-chinesische Gemeinsamkeiten und Unterschiede in der Wahrnehmung und Bewältigung aktueller Herausforderungen



Prof. Dr. Ulrike Reisach,
Professorin für internationales Management, China-Beauftragte
Hochschule Neu-Ulm für angewandte Wissenschaften

Begriffe wie Wissenschaft und Innovation können je nach kulturellem Kontext mit unterschiedlichen Assoziationen, Erwartungen und Hoffnungen verknüpft sein. Zwar besteht international ein reger wissenschaftlicher und ökonomischer Austausch, so dass sich einige Aspekte annähern. Dennoch weisen die institutionellen Rahmenbedingungen der Volksrepublik China im Vergleich zu Deutschland eine Reihe von Spezifika auf. Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft stehen unterschiedlichen Erwartungen, Freiheitsgraden, Anreizsystemen und Restriktionen gegenüber. In diesem Beitrag werden die Rahmenbedingungen und historischen und gesellschaftlichen Wurzeln der jeweiligen Bildungs-, Wissenschafts- und Innovationssysteme reflektiert. Der interkulturelle Vergleich ermöglicht ein besseres gegenseitiges Verständnis und partiell auch ein Voneinander-Lernen.

Sozialisation, Kultur und Wissenschaftskultur

Die Sozialisation, die Menschen mehrheitlich in Familien, Schulen, Umgebung (Stadt/Land), Arbeitsplatz und Staat erleben, prägt Wahrnehmungen, Grundannahmen, Erwartungen und Verhaltensweisen. Dies bedeutet nicht, dass alle Menschen aus einem bestimmten Staat oder Kulturraum genau die gleichen Ziele und Auffassungen hätten: zu unterschiedlich sind die jeweiligen Hintergründe und persönlichen Erfahrungen. Dies gilt besonders in einem großen und vielfältigen Land wie China. Dennoch zeigen sich bei empirischen Untersuchungen (z.B. Hofstede 2010, House et al. 2004 und Nisbett 2009) statistisch signifikante mehrheitliche Präferenzen und Verhaltensmuster, die Hinweise auf kulturelle Gemeinsamkeiten und Unterschiede in China und Deutschland geben. Sie ermöglichen eine erste Orientierung, was wo gesellschaftlich mehr oder weniger verbreitet oder akzeptiert ist.

Kulturen, insbesondere „nationale“ oder auch „Wissenschaftskulturen“, sind keine natürlichen Fakten, sondern soziale und historische Konstrukte (Barmeyer und Franklin 2017: 18-19). Sie bestehen da-

her nicht absolut, sondern nur relativ, also im Vergleich von Gesellschaftssystemen in deren historischen und aktuellen Kontexten. Denn Kultur ist immer auch Anpassung an die Gegebenheiten und an die Herausforderungen, die das Umfeld an die Menschen ihrer jeweiligen Region und Zeit stellt. Das politische System, das Bildungssystem und die Medien tragen in erheblichem Maße zur Erwartungs- und Meinungsbildung bei.

Wissenschaft im historischen und gesellschaftlichen Kontext

Deutschland: Aufklärung und Wissenschaftliche Freiheit

Kernanliegen der Wissenschaft ist in Europa die Suche nach dem „Warum“. Sie motiviert seit Aristoteles Forscher aller Disziplinen. Die sieben freien Künste Grammatik, Rhetorik, Dialektik, Arithmetik, Geometrie, Musik und Astronomie bildeten den Kanon des Wissens der „Universalgelehrten“. Im Mittelalter entstanden einige pragmatische Innovationen wie Seilwinde, Mühle und Uhrwerk, zugleich bildeten die Vorstellungen der Antike den Ausgangspunkt für die Wissenschaft. Das ptolemäische Weltbild mit der Erde im Zentrum des Universums wurde durch die Erkenntnisse von Nikolaus Kopernikus (1473-1543) und Galileo Galilei (1564-1642) radikal umgewälzt. Inmitten von Reformation und Gegenreformation wurden Experimente, Messungen und mathematische Analysen zum Ausgangspunkt des neuzeitlichen naturwissenschaftlichen Denkens. Die Aufklärung prägte den Wahlspruch „Habe Mut, dich deines eigenen Verstandes zu bedienen!“ (Kant 1784). Denken ohne von einem anderen geleitet zu werden, ist ein individualistischer Ansatz, der großes Vertrauen in die Fähigkeiten und den Mut des Einzelnen setzt und die wissenschaftliche Forschung entfesselt hat. Im Bürgertum und seinen Ständen fand eine Spezialisierung und Handwerksausbildung statt, in der Wissenschaft entwickelten sich zahlreiche unterschiedliche Fachdisziplinen.

Geprägt durch die platonische Philosophie strebt die Wissenschaft danach, Idealen wie Gerechtigkeit und Wahrheit gerecht zu werden. Karl Popper (1976) legte in seiner erstmals im Jahr 1935 erschienenen Schrift zur Logik der Forschung den Schwerpunkt auf empirisch testbare Erklärungsansätze und Theorien. Ausgehend vom Allgemeinen (Prinzip, Theorie) verfolgt dieser Ansatz das im westlichen Denken verbreitete deduktive und analytische Denken. Forschung in diesem Sinne will logisch und neutral Theorien prüfen und muss keinen unmittelbaren praktischen Zweck erfüllen. Doch nach Forschern wie Hilary Putnam (1974) kann es keine strikte Trennung von Wissenschaft und Praxis geben und es ist Aufgabe der Wissenschaft, dazu beizutragen, dass Ideen in der Praxis getestet werden, um so die erfolgversprechenden herauszufiltern. Maßstäbe für die Qualität wis-

senschaftlicher Forschung sind Objektivität bzw. intersubjektive Nachvollziehbarkeit, die Offenlegung von Grundannahmen und die Reflexion und Diskussion der Herangehensweise. Die Freiheit des Denkens, Lehrens und Publizierens findet sich als Grundfreiheit in Artikel 5 des Grundgesetzes, das Urheberrecht ist als höchst persönliches Recht gesetzlich geschützt.

Die Vielfalt wissenschaftlicher Analysen und Meinungen ist Ausfluss dieser Freiheit. Wissenschaftler sind aufgerufen, durch kritische Reflexion das Existierende in Frage zu stellen, über mögliche Alternativen nachzudenken und zu publizieren. Ideal ist der möglichst herrschaftsfreie Diskurs (Habermas, 2009: 372-374) mithilfe rationaler Argumente. Mündige Bürger sollen konstruktiv an Entscheidungsprozessen mitwirken. Um die dafür notwendigen Kompetenzen zu erwerben, spielen eine breite (Allgemein-) Bildung aller Bevölkerungsschichten und auch die Geistes- und Gesellschaftswissenschaften eine wichtige Rolle. Bereits in den Schulen werden kreative eigene Ideen und eine kritische Auseinandersetzung mit Theorien und Texten gefordert und gefördert. Hochschulen und Forschungsinstitute sind gehalten, Regeln zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis zu formulieren, bekanntzugeben und alle Forscher darauf zu verpflichten (DFG 1998). Damit werden Werte wie Wahrheit, Ehrlichkeit, Fairness in der Zusammenarbeit, die akkurate Dokumentation und Aufbewahrung von Daten sowie die Betreuung des wissenschaftlichen Nachwuchses festgeschrieben. Zugleich wird die Benennung unabhängiger Vertrauenspersonen (Ombudsleute) empfohlen, um ggf. Fehlverhalten an eine neutrale Stelle melden zu können.

China: Aufstieg durch Disziplin und Gelehrsamkeit

Die hohe Wertschätzung von Bildung und das Streben nach gesellschaftlichem Aufstieg zählen neben den marktwirtschaftlichen Reformen zu den Hauptursachen für das wirtschaftliche Wachstum Chinas. Konfuzianismus und Sozialismus glauben an die Formbarkeit und Erziehbarkeit des Menschen. Daher wurden und werden die Menschen auf vielfältige Weise erzogen: Durch das Lesen und ein strenges Prüfungssystem, heute ergänzt durch Videos in Zeichentrickform auf Bahnhöfen, Bildungskanäle im Fernsehen und Online, appellative Darstellungen auf Häuserwänden und Plakaten. Die Universitäten erfüllen einen Erziehungsauftrag und sind in ihrer Forschung in erster Linie Mittel zum Zweck: Sie soll einen konkreten Nutzwert für Chinas Wirtschaft und Gesellschaft bringen.

Die Sprache ist ein Schlüssel zum Verständnis des Denkens, Lehrens und Lernens. Die chinesische Schrift besteht aus Tausenden von Schriftzeichen, basierend auf bildhaften Grundelementen (Radikalen), kombiniert mit Lautzeichen. Schüler verbringen sechs Jahre damit, die Zeichen durch wiederholtes Üben zu erlernen. Die 3.000 meistgebrauchten Begriffe der Schriftsprache werden mit nur etwa 420 Silben gesprochen. Viele davon klingen gleich oder sehr ähnlich; vier verschiedene Tonhöhen und mehr als 300 Dialekte sorgen für eine weitere Differenzierung (Reisach et al. 2007: 344). Das Verstehen der gesprochenen Sprache verlangt daher viel Kontextwissen und Interpretation („high context culture“; Hall 1990: 10). Oft sind Aussagen mehrdeutig, in Klang und Zeichenfolge assoziativ und können, ähnlich wie die Schriften alter Meister oder Mao Zedongs, unter neuen Rahmenbedingungen neu interpretiert werden. Westliche Sprachen sind weniger kontextbezogen, vieles wird explizit und präzise ausgedrückt und meist auch eindeutig verstanden.

In der chinesischen Philosophie steht traditionell die Frage nach der richtigen Lebensführung im Vordergrund, Metaphysik und Erkenntnislehre spielen eine untergeordnete Rolle. Objektives Wissen ohne Weisheit, ohne moralische oder ästhetische Bedeutung bleibt eine abstrakte, ja fast groteske Idee (Sivin 2005: 17). Westlichen Überlegungen zur Frage, „warum China keine wissenschaftliche Revolution erlebte“, ignorieren die Tatsache, dass die Erkenntnisse und Innovationen chinesischer Denker in das bestehende System integriert wurden, ohne dass ein grundlegender Wandel oder eine wissenschaftliche Profession entstand (Sivin 2005: 17-20). Auch westliche Wissenschaften, z.B. Astronomie und Medizin, wurden und werden pragmatisch zur Verbesserung des bestehenden Systems genutzt (Sivin 2005: 19 und Unschuld 2013).

In den chinesischen Schulen dominiert der Frontalunterricht, es wird viel Auswendiglernen und eine präzise Wiedergabe des Gelernten erwartet (OECD 2015). Perfektion wird durch Nachahmung und intensives Üben erreicht, was der individuellen Kreativität von Lehrenden und Lernenden klare Grenzen setzt. Schüler werden bereits im 7. Schuljahr entsprechend ihren Leistungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen oder gesellschaftswissenschaftlichen Richtung zugeordnet. Diese Spezialisierung wird in aller Regel auch im Studium weiterverfolgt. Durch eine starke Ausrichtung auf Prüfungen besteht die zu erwerbende Kernkompetenz darin, den bestehenden Kanon des Faches bestmöglich wiederzugeben.

Der Soziologe Max Weber erkannte im klassischen China eine Patrionalbürokratie, deren Prüfungssystem eine Beamtenelite von hoher literarischer und moralischer Gelehrsamkeit schuf (Weber 1920/21 sowie Franke 1966: 122). Zwar hat sich das Bildungssystem im Zuge des Sozialismus mehrfach geändert, dennoch aber spielen Prüfungen eine entscheidende Rolle für den gesellschaftlichen Aufstieg. Für den Zugang zu den Spitzenuniversitäten des Landes ist ein sehr gutes Ergebnis bei den fünf Tage dauernden landesweiten Hochschulzugangsprüfungen („gaokao“) erforderlich. Es kommt regelmäßig zu Familiendramen, wenn Hoffnungen unerfüllt bleiben. Der Lehr- und Lernstil an Universitäten unterscheidet sich nicht wesentlich von dem der Schulen – außer, dass oft wesentlich mehr Teilnehmer in den Vorlesungen sind. Nachfragen oder Diskussionen mit den Dozenten sind unüblich. Aussagen eines Höhergestellten werden kaum öffentlich hinterfragt, es droht ein Gesichtsverlust beider Seiten. Rhetorisch und wissenschaftstheoretisch ist der induktive, synthetische Ansatz verbreitet, bei dem eine Argumentation von einzelnen Beispielen ausgehend zum Generellen fortschreitet (Reisach et al. 2007: 374-375). Synthetische und verknüpfende Ansätze finden sich sowohl im chinesischen Denken (Nisbett 2009) als auch in der marxistischen Dialektik. Zwar gibt es bei den Spitzenuniversitäten Versuche mit neuen Lehr- und Lernmethoden einschließlich E-Learning, doch werden aufgrund hoher Teilnehmerzahlen Kameraaufzeichnungen als Vervielfältigungsinstrument bevorzugt.

Seit 2017 sollen eine intensivere marxistische Erziehung von Hochschulrektoren, Dozenten und Studierenden und eine gezielte Auswahl von Lehrbüchern an Schulen und Universitäten für die Einhaltung der Regeln und Normen und der Linie von Staatspräsident Xi Jinping sorgen (Lee 2017 und Herbold 2017). Forschung und Lehre folgen staatlichen Plänen, Doktoranden bearbeiten vom Dozenten vorgegebene Themen. In den Natur- und Ingenieurwissenschaften sowie in der Medizin ist die Freiheit am größten, dort wird dazu aufgefordert, von den USA und von Europa zu lernen. Schwieriger sind

für China sensible Themen in den Geistes- und Gesellschaftswissenschaften. Das Hochschulsystem ist hierarchisch und zugleich kompetitiv: Nachwuchsforscher arbeiten ihren Betreuern mehr als nur hilfsweise zu, - teils, weil sie (glauben), Wünsche der Vorgesetzten erfüllen (zu müssen), teils um Vorteile zu erlangen. Da Publikationen finanziell hoch dotiert und als Karrieresprungbrett unerlässlich sind, gibt es viele Fälle inkorrekten Verhaltens, manipulierter Daten und Plagiate. Die meisten Universitäten und Forschungsinstitute haben Autorenrichtlinien, dennoch ist das Bewusstsein dafür, was gute wissenschaftliche Praxis ist und was unredlich, noch wenig ausgeprägt. Eine entsprechende Sensibilisierung erfolgt oft erst bei Doktoranden. Eine frühere und nachhaltigere Schulung soll Abhilfe schaffen (Qiu 2017).

Viele chinesische Absolventen brauchen lange, bis sie im Beruf Entscheidungen treffen und verantwortliche Positionen übernehmen können. Um eine stärkere Anwendungsorientierung und Handlungskompetenz der Absolventen zu erreichen, interessieren sich chinesische Universitäten für angewandte Wissenschaften und Firmenkooperationen. Staatlich geförderte Start-up-Firmen sollen Jobs für Hochschulabsolventen schaffen und Innovationen hervorbringen. Parallel dazu wird die duale Berufsausbildung in einigen Modellprojekten z.B. der Hanns-Seidel-Stiftung praktiziert.

Wirtschaftliche Innovationen im historischen und gesellschaftlichen Kontext

Deutschland: Private Unternehmen als Innovatoren

Nach Schumpeter (1997/1911: 137-138) ist Innovation etwas Neues, Komplexes und Risikobehaftetes, hervorgebracht von einem privatwirtschaftlichen Unternehmer als Akt der Freiheit, des Erfolgsstrebens und der Freude am Gestalten. Der Innovationsgeist in Unternehmen wird analog dazu durch Offenheit, Meinungsvielfalt und Dialog stimuliert (Bergmann 2008: 190): Flache Hierarchien, transparente Strukturen, eine Kultur des Vertrauens in die Leistungsfähigkeit der Mitarbeiter, des Zulassens von Kritik und der Incentivierung von Verbesserungsvorschlägen gelten als förderlich für Innovationen. Dieses gilt vor allem für Großunternehmen, die an „radikalen“ Verbesserungen arbeiten und große Forschungsabteilungen unterhalten, aber auch für forschende kleinere und mittlere Unternehmen (KMU). Kundenspezifische Spezialprodukte werden gefertigt und die Spitzengruppe der KMUs erweist sich als äußerst innovativ bei der Entwicklung z.B. neuer Komponenten und Verfahren. Als „Mittelständische Weltmarktführer“ sind sie wichtige Zulieferer für Maschinen, Fahrzeuge und industrielle Ausrüstungen (Rammer et al. 2016: 191-200).

In einer ausgeprägten Handwerker- und Ingenieurskultur wie Deutschland wird eine Innovation häufig mit der Vorstellung einer bahnbrechenden naturwissenschaftlichen Erkenntnis und/oder technischen Neuerung assoziiert. Der Staat konzentriert sich auf den Schutz des privaten und intellektuellen Eigentums, das Kartellrecht, die Schaffung guter Rahmenbedingungen. Zu diesen zählen z.B. eine leistungsfähige Infrastruktur sowie ein gutes und für die Nutzer kostenfreies öffentliches Bildungssystem. Subsidiarität, Eigenverantwortung und Unternehmertum werden gefördert. Mitterauer (2009) analysiert die mittelalterlichen Grundlagen dieses „Sonderwegs“ Europas, sie unterscheiden sich ganz wesentlich von den historischen

Strukturen in China.

China: Staatliche Programme und Innovationsimpulse

China kennt große und bahnbrechende Innovationen, man denke nur an Buchdruck und Papiergeld, an das Schießpulver, die hoch entwickelte Porzellan- und Seiden-Produktion, an den Kaiserkanal. Die Beispiele machen deutlich, dass die damaligen Innovationen im Auftrag des Herrschers und im Rahmen zentral gesteuerter und finanzierter Manufakturen stattfanden (Balazs: 304 und Franke: 122). Von außen kommende Innovationen wie z.B. astronomische Berechnungen wurden ohne Umbrüche in das bestehende (Herrschafts-) System eingefügt (Sivin 2005: 17).

Nach der Gründung der Volksrepublik im Jahr 1949 erfolgte eine radikale Industrialisierung des landwirtschaftlich geprägten Riesenreiches und die Einführung der zentral gesteuerten Planwirtschaft. Mit der Öffnung Chinas 1978 und seinem Wandel zu Sozialistischer Marktwirtschaft entstand eine Mischung von staatlichen, halbstaatlichen, kommunalen und privatwirtschaftlichen Unternehmen. Inkrementelle Innovationen, also eine Adaption und Modifikation (international) erprobter Technologien und Organisationsmodelle, erlauben rasche technologische Fortschritte („leapfrogging“). Im Aufholprozess sind Geschwindigkeit und Größe wichtig, die u.a. durch Firmenkäufe und -zusammenschlüsse erreicht werden. Start-up-Firmen stehen in einem intensiven Wettbewerb, einige werden von den Großen der Branche aufgekauft, andere verschwinden rasch wieder. Bei (teil-) staatlichen Unternehmen in strategischen Sektoren wie z.B. Verteidigung, Infrastruktur, Medien, Finanz- und Versicherungswirtschaft sind horizontale Fusionen und Auslandsbeteiligungen (auch in Deutschland) keine Seltenheit (Reisach 2017b: 63-64).

Inzwischen gibt China, gemessen an seiner Wirtschaftsleistung, mehr für Forschung und Entwicklung aus als die EU (OECD 2017). Die Regierung und mit ihr die Medien und viele Menschen in China hoffen, durch Forschung viele der aktuellen Probleme lösen zu können. Man glaubt an die Zukunft der Kernenergie, investiert in Gentechnik und Stammzellenforschung. Diese in Deutschland heiß diskutierten Bereiche sind in China wenig sensitiv. Die Devise heißt: Forschen, im kleinen Maßstab ausprobieren, und wenn es erfolgreich ist, weitermachen. Langfristfolgen von Röntgenstrahlen oder Radioaktivität kümmern nur einen kleinen Teil der Menschen. Erstens werden Technologien als Kennzeichen des Fortschritts kaum hinterfragt bzw. auf ihre Folgen hin bedacht, zweitens ist der vermutete Nutzen größer (Reisach 2017a: 144).

Wahrnehmungen aktueller Chancen und Herausforderungen

Die aktuellen Chancen und Herausforderungen ergeben sich aus chinesischer Sicht aus dem 13. Fünfjahresplan (Staatsrat 2016) und programmatischen Regierungsinitiativen, die den Weg in die Zukunft einer fortschrittlichen, international führenden, vernetzten und harmonischen Gesellschaft des Sozialismus mit chinesischen Charakteristika weisen. Aus den insgesamt 20 Punkten werden im Folgenden diejenigen Punkte des 13. Fünfjahresplans herausgegriffen, die bei den Workshops und Innovationskonferenzen der Deutsch-Chinesischen Plattform Innovation in den Jahren 2016-2018 diskutiert wur-

den bzw. während der 5. Innovationskonferenz diskutiert werden: Urbanisierung und Mobilität, Energie und Umwelt, die Programme „Made in China 2025“ und „Created in China 2025“. Zugleich erfolgt ein Ausblick auf das große Thema Digitalisierung.

Urbanisierung und Mobilität

China verfolgt die Idee der „smart city“, einer digital vernetzten, harmonischen und lebenswerten Stadt. E-cars und Carsharing sollen die Mobilität in den Städten revolutionieren, die Verkehrsnetze integriert, Staus und Wegezeiten reduziert werden. Während Umweltfreundlichkeit und Stauvermeidung als Ziele auch in Deutschland konsensfähig sind, ist nicht klar, ob E-cars und die aktuelle Batterietechnik auch die Verkehrsprobleme in Deutschland lösen könnten und ob die Entstehung von Smart Cities für (kleinere) deutsche Städte mit ganz anderen Prioritäten erstrebenswert ist.

Energie und Umwelt

Saubere Energien und ausgewählte Umweltschutztechnologien sollen bis zum Jahr 2020 mit 15 Prozent zur Wirtschaftsleistung beitragen. Da der Energieverbrauch in China steigt und die Luftverschmutzung eines der drängendsten Probleme ist, fährt China den Anteil an Kohlekraftwerken zurück und baut Gas- und Kernkraftwerke. Ziele sind die CO₂-Reduktion und die weltweite Technologieführerschaft in der Kernenergie. China exportiert Nuklear-Knowhow und baut Reaktoren auf der ganzen Welt (WNA 2018). Parallel dazu werden Wasser-, Wind- und Solarenergie gefördert. Deutschland, das als risiko-averse Kultur charakterisiert wird (Hofstede 2010: 187-234), hat nach den Unfällen in Tschernobyl und Fukushima den Ausstieg aus der Kernenergie beschlossen und setzt verstärkt auf Energieeinsparung und alternative Energien. Im Bereich Energieeinsparung, alternativer Energien und Recycling bestehen daher gute Kooperationspotenziale.

„Made in China 2025“ und „Created in China 2025“

„Made in China 2025“ soll die Wertschöpfungstiefe und die Effizienz der Fertigungsprozesse durch Automatisierung und Industrie 4.0 verbessern. Erweitert zu „Created in China 2025“, sollen die Qualität und Wettbewerbsfähigkeit chinesischer Markenprodukte steigen (MIIT 2016). Im Zuge dieses Prozesses ist Automatisierungstechnik Made in Germany ebenso hilfreich wie die mit der Digitalisierung verbundene Software. Allerdings befürchten kleinere und mittelständische deutsche Firmen einen verstärkten Know-how-Abfluss durch Digitalisierung und Datenspeicherung in China.

Digitalwirtschaft

Im Rahmen der „National Cyber Sovereignty“ ist China vom „weltweiten Netz“ abgekoppelt. Innerhalb des so geschützten Cyberspace entwickelten die chinesischen Internetgiganten Alibaba und Tencent vielfältige Bestell- und Bezahlendienste sowie Austauschplattformen. WeChat ist ein „one stop shop“ für eine sehr breite Palette kommerzieller und alltäglicher Bedürfnisse und schafft zugleich den größten Datenpool über das Verhalten seiner chinesischen und zunehmend auch auswärtigen Nutzer. Soziale Medien und die „sharing economy“ haben in China mehr als 750 Millionen aktive Nutzer (Moody 2017: 6). Dazu mag die mehrheitlich als beziehungs- und kollektiv charakterisierte Kultur (House 2004, Hofstede 2010: 89-

134, Talhelm et al. 2014) beitragen. Sie unterstützt den Austausch personenbezogener Informationen innerhalb von Gruppen. Gesundheits-Apps erfreuen sich großer Beliebtheit und es wird als normal empfunden, WeChat-Verläufe für Personaleinstellungen auszuwerten. Beides sind Nutzungen, die nicht unbedingt mit dem deutschen Verständnis vom Schutz personenbezogener Daten vereinbar sind. Den meisten Deutschen liegt viel am Schutz der Privatsphäre. Sie verstehen sich als Individuen und bauen Zäune im physischen (Hall 1990: 10-14) und übertragenen Sinne, um sich vor zu neugierigen Blicken von Mitbürgern und auch des Staates zu schützen. Schon der Einsatz öffentlicher Kameras oder das Datensammeln von Facebook und Google wird als übergreifend betrachtet. Europa überlegt, ob und wie digitale Quasi-Monopole wettbewerbspolitisch eingegrenzt werden können. Die US-Konzerne wurden zu einer Offenlegung des Umfangs der von ihnen gesammelten Angaben aufgefordert. Dienste, die personenbezogene Daten wie Gesundheits- oder Bankinformationen verwenden, müssen nach deutschem Recht speziell gesichert und für Unbefugte wie auch für den Staat unzugänglich sein. Europa diskutiert über private Eigentumsrechte an den Daten, um den Nutzern die Hoheit über ihre eigenen Daten zurückzugeben. Dahinter steht die Vorstellung vom mündigen Bürger, der selbst entscheiden soll, welche Daten er weitergibt und was ihm der „Verkauf“ bzw. Schutz dieser Daten wert ist.

Fazit und Ausblick

Im Wissenschaftssystem, aber auch im Umgang mit aktuellen Herausforderungen, zeigen sich grundsätzliche System- und Kulturunterschiede. Durch den Fortschritt der letzten 30 Jahre herrscht in China überwiegend ein Technik-Optimismus. Neues wird begrüßt, ausprobiert, und in angepasster Form ins bestehende System integriert. Die Mehrheit der Deutschen dagegen gilt als wenig risikofreudig. Neuerungen aller Art, einschließlich technischer und digitaler Innovationen, werden nüchtern abgewogen, Kosten und Nutzen sowie (rechtliche) Risiken kalkuliert. Der Fortschritt hält oft erst nach gründlicher Prüfung Einzug in den Alltag von Unternehmen und Haushalten. Je größer und umfassender eine Neuerung ist, desto kritischer wird sie beäugt. Komplexe gesellschaftliche Veränderungen durchlaufen einen oft langwierigen Prozess von Risikoanalyse und Diskussion mit allen Interessensgruppen (DeTombe 2000). Die breite öffentliche Diskussion, die auch über die Medien stattfindet, ist ein Weg zu Identifikation gemeinsamer Ziele und Interessen. Genauso wie in der Wissenschaft handelt es sich um einen ergebnisoffenen Prozess.

Chinas staatliche Medien dagegen feiern Fortschritte als Beleg für den Erfolg des Systems. Ehrgeizige nationale Programme werden als Marschroute für die Zukunft verkündet. Beispiele dafür sind die „National Big Data Strategy“ und der „Entwicklungsplan für eine neue Generation Künstlicher Intelligenz“ (Staatsrat 2017). Bis 2030 will China im Bereich Künstliche Intelligenz eines der führenden Innovationszentren der Welt sein. Ziele sind Wachstum, Wohlstand und eine „harmonische digitale Weltgemeinschaft“. Die Zukunft wird zeigen, ob die digitalen Ansätze geeignet sind, die vielfältigen und komplexen analogen Herausforderungen zu meistern. Die Praxis ist nicht nur im Sozialismus, sondern auch nach Konfuzius (OAI 2017) das wichtigste Kriterium zur Überprüfung der Wahrheit.

Literatur:

Balazs, Étienne (1968) *La Bureaucratie celeste. Recherches sur l'économie et la société de la Chine traditionnelle*, Paris

Bergmann, Gustav/Daub, Jürgen: *Systemisches Innovations- u. Kompetenzmanagement*, 2. Aufl., Wiesbaden 2008

DeTombe, Dorien J. (2000) Anticipating and avoiding opposition in large technological projects, in: *International Journal of Technology Management (IJTM)*, Vol. 19 Nos 3/4/5, Geneva, pp. 301-312

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG 1998) *Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis. Denkschrift*. Bonn, 1998 und ergänzte Auflage 2013, Wiley VCH Weinheim. http://www.dfg.de/download/pdf/dfg_im_profil/reden_stellungnahmen/download/empfehlung_wiss_praxis_1310.pdf [14.01.2018]

Franke, Herbert (1966) *Max Webers Soziologie der ostasiatischen Religionen*, in: Engisch, Kurt u.a. (Hg.): *Max Weber Gedächtnisschrift der Ludwig-Maximilians-Universität München*, Berlin

Habermas, J (2009) *Diskursethik. Philosophische Texte Band 3*, Studienausgabe, Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main

Hall, Edward T. and Hall, Mildred R. (1990) *Understanding cultural differences*, Intercultural Press, Yarmouth, Me

Herbold, Astrid (2017) *China: Konfuzius nimmt Anlauf*. In: *Zeit Campus online*, Hamburg, 22.11.2017. <http://www.zeit.de/2017/48/china-wissenschaft-bildung-weltmacht> [16.02.2018]

Hofstede, Geert, Hofstede, Gert Jan and Michael Minkov (Hofstede et al. 2010) *Cultures and Organizations: Software of the Mind*. Revised and expanded 3rd Edition. New York: McGraw-Hill USA, 2010

House, Robert J., Hanges, Paul J., Javidan, Mansour, Dorfman, Peter W., Gupta, Vipin (House et al. 2004) *Culture, Leadership, and Organizations: The GLOBE Study of 62 Societies*. Thousand Oaks, California, Sage Publications. Online summary on the webpage of the GLOBE Project: http://globeproject.com/study_2004_2007 [24.01.2018]

Kant Immanuel (1784) *Beantwortung der Frage: Was ist Aufklärung?* in: *Berlinische Monatsschrift*, Dezember 1784, 481-494, zitiert nach: Immanuel Kant, *Was ist Aufklärung? Ausgewählte kleiner Schriften*, hrsg. von Horst D. Brandt. Hamburg 1999, 20-22.

Lee, Felix (2015) *Die Drachen de Vergangenheit*. Peking drangsaliert Universitäten. In: *Deutsche Universitätszeitung, duz-Magazin* 08/15, Berlin 24.07.2015 <http://www.duz.de/duz-magazin/2015/08/peking-drangsaliert-universitaeten/326> [15.01.2017]

Ministry of Industry and Information Technology (MIIT 2016) *From 'Made in China' to 'Created in China'*, Beijing, 31.08.2016. http://english.gov.cn/state_council/ministries/2016/08/31/content_281475429819139.htm [15.01.2017]

Mitterauer, Michael (2009) *Warum Europa? Mittelalterliche Grundlagen eines Sonderwegs*, Beck/München

Moody, Andrew and Cheng, Yu (2017) "Digital Silk Road" Expected to link world. In: *China Daily, European Weekly*, Beijing, December 8-14, 2017

Nisbett, Richard E. (2009) *The Geography of Thought. How Asians and Westerners Think Differently ... and Why*, London/Boston 2003, reprinted 2009

Ostasien Institut (OAI 2017) *Die Wahrheit in den Tatsachen suchen*. In: Hochschule Ludwigshafen am Rhein, Ostasieninstitut: *Wissen, Sprichwörter*. <http://www.oai.de/en/component/content/article/45-publikationen/spruchwort/800-die-wahrheit-in-den-tatsachen-suchen.html> [24.01.2019]

Organization for Economic Cooperation and Development (OECD 2017) *Gross domestic spending on R&D. Total, % of GDP, 2000 – 2016*. In: *OECD, Main Science and Technology Indicators*, Paris. <https://data.oecd.org/rd/gross-domestic-spending-on-r-d.htm> [15.01.2017]

Organization for Economic Cooperation and Development (OECD 2015) *Economic Surveys CHINA*, Paris March 2015, <http://www.oecd.org/eco/surveys/China-2015-overview.pdf>, accessed June 14, 2015

Popper, Karl R. (2005) *Logik der Forschung*. Sechste, verbesserte Auflage, J. C. B. Mohr, Tübingen (Originalausgabe Julius Springer, Wien 1935)

Putnam, Hilary (1974) *The 'Corroration' of Theories*. In: Schilpp, Paul. A. (ed.) *The Philosophy of Karl Popper*, by permission of the author and the publisher, LaSalle, IL: Open Court Publishing, pp. 221-240. Online as a Reprint from *The Library of Living Philosophers*, Vol. XIV, <https://faculty.unlv.edu/jwood/unlv/Articles/PutnamVsPopper.pdf> [31.01.2018]

Qiu, Jane (2015) *Safeguarding research integrity in China*. *National Science Review*, Volume 2, Issue 1, 1 March 2015, Pages 122–125, Oxford University Press on behalf of China Science Publishing & Media Ltd., Published: 17 February 2015 <https://doi.org/10.1093/nsr/nwv002> [15.01.2017]

Rammer, Christian, Gottschalk, Sandra, Peters, Bettina, Bersch, Johannes, Erdsiek, Daniel (Rammer et al. 2016) *Die Rolle von KMU für Forschung und Innovation in Deutschland*. Studie im Auftrag der Expertenkommission *Forschung und Innovation*. In: *Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW): Studien zum deutschen Innovationssystem*, Mannheim Nr. 10/2016. https://www.e-fi.de/fileadmin/Innovationsstudien_2016/StuDIS_10_2016.pdf [22.01.2018]

Reisach, Ulrike (2017a) *Kulturelle Einflüsse auf die Wahrnehmung und Behandlung von Krankheit*. In: Reisach, Ulrike (Hg.), *Das Gesundheitswesen in China. Strukturen und Akteure - Herausforderungen, Erfahrungen und Tipps*, Medizinisch-wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Berlin. S. 131-148.

Reisach, Ulrike (2017b) *Global Chinese Business Networks*. In: Damm, Jens, Leutner, Mechthild and Niu, Dayong (ed.): *China's Interaction with the World: Historical and Contemporary Aspects*,

Berliner China-Hefte No. 49, Chinese History and Society, pp54-71, Berlin.

Reisach, Ulrike, Tauber, Theresia und Yuan, Xueli (Reisach e al. 2007) China - Wirtschaftspartner zwischen Wunsch und Wirklichkeit. 4. Auflage, Redline Wirtschaft, Heidelberg.

Schumpeter, Josef A. (1997) Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Eine Untersuchung über Unternehmergewinn, Kapital, Kredit, Zins und Konjunkturzyklus, 9. Auflage, Berlin (Erstauflage 1911)

Sivin, Nathan (2005) Why the Scientific Revolution Did Not Take Place in China – or Did't it? Revised version. First published in Chinese Science, 1982, 5, S. 45-66. <http://ccat.sas.upenn.edu/~nsivin/scirev.pdf> [31.01.2018]

Talhelm, T, Zhang, X, Oishi, S, Shimin, C. Duan, D, Ln, X, Kitayama, S. (Talhelm et al. 2014) Large-Scale Psychological Differences Within China Explained by Rice Versus Wheat Agriculture. In: Science 344, 603 (2014). DOI: 10.1126/science.1246850

Tse, Edward (2017) Chinas Burst of tech-enabled innovation. In: China Daily, European Weekly, Beijing, December 8-14, S. 9

Unschuld P (2013) Traditionelle chinesische Medizin. Verlag C.H. Beck, München

Weber, Max (1920/21) Gesammelte Aufsätze zur Religionssoziologie, Bd. 1, Tübingen

World Nuclear Association (WNA 2018) Nuclear Power in China. In: WNA Information library, Country Profiles. London, January 2018. <http://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/china-nuclear-power.aspx> [22.01.2018]

Chinas Wissenschaftssystem bietet den Akteuren starke Anreizstrukturen – mit unerwünschten Nebenwirkungen



Dr. Margot Schüller,
Senior Research Fellow,
GIGA Institut für Asien-
Studien

Der Anschluss an das westliche Wissenschaftsniveau und der Aufstieg in die Gruppe der führenden Länder im internationalen Wissenschaftsvergleich zählen zu den ambitionierten Zielen der chinesischen Regierung. Sowohl im Wissenschafts- und Technologieentwicklungsprogramm 2006-2020 als auch im aktuellen Fünfjahrplan für die Wissenschaftsentwicklung (MOST 2016) stehen die Herausbildung international anerkannter Forschungsteams in Spitzentechnologien wie beispielsweise Biotechnologie, Neue Materialien, Informations- und Kommunikationstechnologien und Raumfahrt im Vordergrund. Auf der institutionellen Ebene wird die Entwicklung international führender Forschungsinstitute, Universitäten und wettbewerbsfähiger, forschungs- und entwicklungsintensiver Unternehmen vorangetrieben. Um die Akteure im Wissenschaftssystem zu motivieren, die gewünschte Performanz zu zeigen, werden verstärkt seit Ende der 1990er Jahre auch in China vergleichbare Anreizsysteme wie in den westlichen Ländern eingesetzt. Diese Entwicklung kann mit dem Eintritt Chinas in den globalen Wettbewerb um Anteile an der Wissensproduktion erklärt werden, für den Lehre und Forschung an den Universitäten und Forschungsinstituten eine strategische Rolle spielen. Ausgehend von den USA und Großbritannien in den 1980er Jahren folgten Reformen nationaler Wissenschaftssysteme weltweit dem Paradigma des Neoliberalismus (Münch 2011, S. 9).

Für Deutschland weist Locker-Grütjen (2011, S. 61-75) auf die kritische Auseinandersetzung mit dem Einfluss der Ökonomisierung der Wissenschaft auf das Verhalten der Akteure hin. Reformen an den Hochschulen beispielsweise hätten zu einer Betonung einheitlicher Indikatoren geführt, um Erfolge der Universitäten im nationalen und internationalen Wettbewerb um Studenten, Wissenschaftler und Drittmittel messen zu können. Als Folge dieses Wettbewerbs würden von Wissenschaftlern zunehmend konsensfähige Forschungsthemen bevorzugt, da diese eher mit einer Förderung rechnen könnten. Dies führe zu einer Verengung von Forschungsfragen. Weiterhin könnten an monetäre Anreize gebundene Leistungsindikatoren tendenziell dazu führen, dass bestimmte wissenschaftliche Aufgaben wie die Betreuung des Nachwuchses, Herausgabe von Fachzeitschriften oder Erstellung von Gutachten vernachlässigt werden. Während die stärkere Leistungsorientierung an deutschen

Hochschulen grundsätzlich positiv bewertet wird, besteht aus Sicht mancher Kritiker die Gefahr, dass die intrinsische Motivation, also die wissenschaftliche Neugier und Anerkennung durch die Wissenschaftsgemeinschaft – durch extrinsische Leistungsanreize überlagert wird (Frey 2007).

In China hat die Übernahme des an westlichen Standards orientierten Leistungssystems mit vor allem monetären Anreizstrukturen zu einer rasanten quantitativen Entwicklung der Wissensproduktion geführt. In den letzten Jahren ist jedoch auch in China eine kritische Diskussion um die Qualität der Forschung und der Wirkung monetärer Anreizsysteme entstanden. Im folgenden Abschnitt erfolgt zunächst ein kurzer Blick auf die quantitative Entwicklung der wissenschaftlichen Produktion am Beispiel von Publikationen und Patenten. Im Abschnitt 2 wird das Anreizsystem für chinesische Wissenschaftler vorgestellt. Die Implikationen für die deutsch-chinesische Zusammenarbeit werden im Abschnitt 3 diskutiert.

China holt bei der Wissensproduktion auf

Internationale Vergleiche von Wissenschafts- und Technologieindikatoren zeigen, dass China in der letzten Dekade bei allen Input- und Output-Indikatoren enorm aufgeholt hat. Dies betrifft sowohl die F&E-Investitionen gesamt als auch die F&E-Intensität, also die Relation von F&E-Ausgaben zum Bruttoinlandsprodukt (BIP). Vorläufige Angaben der chinesischen Regierung für das Jahr 2017 zeigen einen Anstieg der F&E-Intensität auf ein Niveau von 2,15 Prozent (Xinhua-net 2018), das damit gegenüber dem Durchschnitt der OECD Länder (2015: 2,35 %) vergleichbar hoch ist (OECD Website). Wan Gang, der chinesische Minister für Wissenschaft und Technology, wies in einer Rede im Januar 2018 darauf hin, dass China bei internationalen Publikationen aktuell den zweiten Platz belegt. Weiterhin übertreffe erstmals die Anzahl der Zitationen chinesischer Beiträge in referierten Zeitschriften die entsprechende Anzahl deutscher und britischer Beiträge. Ein anderer Rekord wird für die Zahl der Erfindungspatente gemeldet: 2017 lag China bei den angemeldeten Erfindungspatenten auf Rang 1 und den genehmigten Patenten auf Rang 3 (Lu 2018).¹ Diese statischen Daten machen eine bemerkenswerte Entwicklung deutlich, für deren Bewertung im internationalen Kontext allerdings nicht nur einen Vergleich mit den wichtigsten Ländern, sondern auch ein Bezug zur Bevölkerungszahl notwendig ist. Bei diesem Vergleich schneidet China mit einer Bevölkerung von fast 1,4 Mrd. Menschen naturgemäß schlechter ab als Länder mit einer niedrigen Bevölkerungszahl.

Chinas Aufstieg in der Wissensproduktion wird vor allem in den USA als eine Herausforderung gesehen, da die globale Führerschaft des

¹ Eine detaillierte Übersicht über die Entwicklung von Patenten weltweit bietet die regelmäßige Veröffentlichung von Statistiken durch die World Intellectual Property Organization (WIPO). Siehe dazu den aktuellen WIPO-Bericht World Intellectual Property Indicators 2017, http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_941_2017.pdf.

Landes als größte Wissensnation gefährdet erscheint. Mit Bezug auf China heißt es in der Vorstellung der alle zwei Jahre von der National Science Foundation (NSF) herausgegebenen Publikation *Science & Engineering Indicators* auf der NSF-Website „State of US science enterprise report shows US leads in S&E as China rapidly advances“ (NSF website; S&E bezieht sich auf science und engineering). Zu den Überraschungen im NFS-Bericht zählt die Angabe, dass China bereits im Jahr 2016 mehr wissenschaftliche Artikel in referierten Zeitschriften aufzuweisen hatte als andere Länder. So veröffentlichte China 426.000 Artikel bzw. 18,6 Prozent aller in der NSF-Analyse aufgenommen Beiträge aus der Elsevier Scopus Datenbank, die USA 409.000 Artikel (17,8 Prozent). Wird die Entwicklung seit 2006 betrachtet, zeigt sich eine deutliche Verschiebung der Gewichte: Während Chinas Anteil ausgehend von 12 % im Jahr 2006 deutlich anstieg, sank der Anteil der USA von 24,4 % um 6,6 Prozentpunkte. Bei Publikationen aus dem Ingenieursbereich liegt China gegenüber den USA vorn, hinkt aber bei den Veröffentlichungen aus der biomedizinischen Forschung hinterher. Beide Forschungsbereiche stellen mit einem Anteil von rd. 57 % an der globalen Publikation von Artikeln die zwei wichtigsten Segmente dar. Bei der Bewertung der Zitationsquote, die den Einfluss von Publikationen widerspiegelt, hat China nach Angaben im NFS-Bericht zwar deutlich aufgeholt, doch die USA-Forschung hat nach wie vor eine dominante Bedeutung und erreicht eine höhere Zitationsquote (NSF 2018; Tollefson 2018).

Neben wissenschaftlichen Publikationen zählen Patente zu den wichtigsten Output-Indikatoren, mit denen die Performanz im Wissenschaftssystem gemessen und international verglichen wird. Die Zahl der in China angemeldeten und erteilten Erfindungspatente hat sich schnell erhöht und zeigt die Bedeutung, die Patente als Indikator inzwischen besitzen. Im internationalen Vergleich werden allerdings solche Patente herangezogen, die an den Patentämtern der USA, der EU oder Japan genehmigt wurden. Am US-Patentamt beispielsweise wurden im Jahr 2016 dem NSF-Bericht zufolge weiterhin die meisten Patente von Erfindern aus den USA, Japan und der EU angemeldet. Erfinder aus Entwicklungsländern trugen mit 6 % bei, Chinas Anteil an den Patentanmeldungen machte 4 % aus.

Zusammenfassend kann ein sprunghafter Anstieg der chinesischen Wissensproduktion festgestellt werden. Damit könnte unterstellt werden, dass die Anreizstrukturen für Wissenschaftler gut funktionieren und dass die erwünschten Ergebnisse erreicht werden. Die Erfahrung mit dem Einfluss monetärer Anreize in der Wissenschaft in anderen Ländern lässt jedoch vermuten, dass auch in China unerwünschte Nebenwirkungen auftreten. Edwards und Roy (2017, S. 52) weisen mit Bezug auf die USA beispielsweise darauf hin, dass durch monetäre Anreize eine Erhöhung der Anzahl der Publikationen und damit der Forschungsproduktivität erwartet und angenommen wurde, dass Publikationen ein geeignetes Mittel zur Evaluierung der Performanz sind. Der tatsächliche Effekt, so die Autoren, sei jedoch die Tendenz, dass eine Lawine von unterdurchschnittlichen, inkrementellen und methodisch schwachen Beiträgen mit gefälschten Forschungsergebnissen entstehe, die zu einer natürlichen Auslese „schlechter Wissenschaft“ führe. Wenn monetäre Anreize mit dem Ziel eingesetzt würden, die Zitationsrate zu erhöhen, komme es den Autoren nach ebenfalls zu umgekehrten Effekten. Anstatt dass diese Anreize zu hochwertiger einflussreicher Forschung motivierten, würden Wissenschaftler ihre Referenzlisten ausweiten und damit die Zahl der Zitationen inflationär erhöhen. Gleichfalls würden die Gutachter von Publikationen im Zuge des Review-Prozesses eine

Zitation ihrer eigenen Veröffentlichungen erwarten. Um das Vertrauen in die Integrität der Wissenschaft zu bewahren, fordern Edwards und Roy „Academia and federal agencies should better support science as a public good, and incentivize altruistic and ethical outcomes, while de-emphasizing output.“ (2017, S. 51). Vor dem Hintergrund dieser Diskussion sind die in China beobachtbaren Folgen verzerrender Anreize im Wissenschaftssystem kein systemspezifisches Phänomen, werden aber durch den enormen innerchinesischen Wettbewerbsdruck noch verstärkt. In den folgenden Abschnitten werden die Anreizstrukturen für die Veröffentlichung wissenschaftlicher Artikel vorgestellt.

Anreizsystem für chinesische Wissenschaftler

International übliche Standards zur Messung und Bewertung wissenschaftlicher Leistungen wurden in den 1990 Jahren schrittweise auch in China eingeführt. Mit dem Wissenschafts- und Technologieentwicklungsprogramm 2006-2020 erhielten diese Leistungsanreize eine noch stärkere Bedeutung, da konkrete Zielvorgaben erreicht werden sollten. So forderte dieses Programm, die Anzahl genehmigter Patente und wissenschaftlicher Artikel so zu erhöhen, dass China bis 2020 zu den fünf wichtigsten Ländern bei Patenten und Artikeln gehören würde. Neben monetären Leistungsanreizen für Wissenschaftler, Publikationen zu veröffentlichen, gab es steuerliche Erleichterungen für innovative Unternehmen, Universitäten durften ihre Erfindungen aus staatlich geförderten Projekten kommerzialisieren, und es wurden Subventionen für den Patentmeldungsprozess und finanzielle Anreize für die Anmeldung von Patenten an ausländischen Patentämtern gezahlt. Zu den direkten Leistungsanreizen, die Wissenschaftler zu einer Steigerung ihrer Veröffentlichungen motivieren sollten, zählten Beförderungen, Bargeldpreise, die Allokation von Wohnraum und Auslandsreisen (Schmid und Wang 2016, S. 12).

Shao und Shen (2012) weisen in ihrer Analyse des Zusammenhangs zwischen Forschungsbewertung und monetären Leistungsanreizen auf die herausragende Rolle des Impact-Faktors (auch Journal Impact Factor) hin. Dies ist ein kalkulierter Wert auf der Basis von Zitationen, dessen Höhe den Einfluss einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift bestimmt und der für bibliometrische Vergleiche von Zeitschriften genutzt wird. Den Autoren zufolge wird der Impact-Faktor in China als wichtigster Indikator für die individuelle wissenschaftliche Leistung herangezogen, aber auch der Performanz von Forschungsgruppen oder Instituten und ihrem Ranking. Der Impact-Faktor messe den Autoren zufolge nicht nur den wissenschaftlichen Einfluss von Zeitschriften, sondern werde auch als Grundlage für die Einstellung und Beförderung sowie für die Allokation von Forschungsmitteln und Zuschüssen herangezogen. Bei der Berufung von Professoren beispielsweise entscheide die Höhe des Impact-Faktors, welche wissenschaftlichen Beiträge in die Bewertung aufgenommen werden. Je höher der Impact-Faktor einer Zeitschrift sei, desto eher bestehe ein Anreiz darin zu veröffentlichen, selbst wenn die Zeitschrift nicht in China erscheine. Dies sei der Grund dafür, dass chinesische Wissenschaftler zunehmend versuchten, in Zeitschriften mit einem hohen Impact-Faktor im Ausland zu publizieren.

Um im nationalen Ranking aufzusteigen, hat der Impact-Faktor eine zentrale Rolle für Universitäten und Forschungsinstitute. Von einem höheren Ranking erwarten die Institutionen auch, dass sie mehr fi

nanzielle Förderung durch die Regierung erhalten. Um das Ranking zu verbessern, stellen Universitäten und Institute starke monetäre Anreize in Aussicht: An der Guangzhou Hochschule für Medizin beispielsweise wurden Shao und Shen zufolge abhängig vom Impact-Faktor zwischen 3.000 Renminbi (RMB) bis zu 300.000 (RMB) gezahlt; an der Zhejiang Hochschule für Medizin lag die Spanne zwischen 6.000 RMB und 100.000 RMB.

Die 2017 veröffentlichte Studie von Quan, Chen und Shu bietet noch umfangreichere Daten zu monetären Anreizen für chinesische Wissenschaftler. Sie basiert auf der systematischen Auswertung der Praxis von 100 Universitäten und ihren Zahlungen für wissenschaftliche Veröffentlichungen in Zeitschriften, die im Web of Science (WoS) zu finden sind. In der Studie werden nur Zahlungen für Veröffentlichungen in den Naturwissenschaften (z.B. in den Zeitschriften *Nature* oder *Science*), einschließlich Ingenieurwissenschaften und Medizin ausgewertet. Den o.g. Autoren zufolge variierten die Zahlungen zwischen 30 USD und 165.000 USD. Im Durchschnitt wurde für eine Veröffentlichung in *Nature* oder *Science* ein Betrag von 26.212 USD im Jahre 2008 und 43.783 USD im Jahr 2016 gezahlt. Der Anstieg der Zahlungen um 67 % macht deutlich, für wie wichtig Universitäten die Rolle solcher Veröffentlichungen für ihr Ranking erachteten. Allerdings erhielten an den meisten Universitäten nur die an erster Stelle aufgeführten Wissenschaftler eines Artikels diese Zahlung.

Zusammenfassend zeigen diese Beispiele, dass starke monetäre Anreize den Aufholprozess bei wissenschaftlichen Veröffentlichungen beförderten. Der Aufstieg Chinas an die Spitze der Wissensnationen ist bei diesem Indikator der Forschungsperformanz offensichtlich gelungen, allerdings mit unerwünschten Nebenwirkungen. So besteht die Gefahr, dass Forschung und Forschungsergebnisse in erster Linie nicht durch intrinsische, sondern extrinsische Faktoren bestimmt werden, also durch die Höhe der Zahlungen für Publikationen mit einem hohen Impact-Faktor. Diese Herausforderungen wurden auch durch chinesische Wissenschaftler bereits seit mehreren Jahren kritisch diskutiert. Problematisch ist die Zunahme von Fälschungen von Forschungsergebnissen, Plagiarismus und Gutachten bei der externen Bewertung von wissenschaftlichen Beiträgen in peer review-Verfahren. Die Zahl der wissenschaftlichen Artikel chinesischer Autoren im WoS, die nachträglich korrigiert werden mussten, erhöhte sich von 2 im Jahre 1996 auf 1.234 im Jahr 2016 (Quan, Chen, Shu 2017). Ein aktuelles Beispiel ist die offizielle Ermittlung durch das chinesische Ministerium für Wissenschaft und Technologie (MOST) gegen 400 Wissenschaftler. Ihnen wird vorgeworfen, dass sie Gutachten für ihre Artikel in der Zeitschrift *Tumor Biology* im Zeitraum 2012-2016 gefälscht haben. Vor diesem Hintergrund hatte der Springer-Verlag im April 2017 insgesamt 107 Artikel zurückgezogen, an denen diese Autoren beteiligt waren (Normile 2017; Schüller und Schüler-Zhou 2017).

Implikationen für die deutsch-chinesische Forschungskooperation

Als aufsteigende Wissensmacht mit einer dynamischen Wirtschaftsentwicklung besitzt China für Deutschland eine hohe Attraktivität als Partner einer bilateralen Zusammenarbeit. Diese besteht nicht nur bei Themen, die durch globale Herausforderungen wie Klimawandel, Energienutzung oder Bekämpfung von Pandemien geprägt sind. Hier ist der Forschungsdialog mit China als einem der wichtigs-

ten Kooperationspartner von zentraler Bedeutung. Darüber hinaus ist die bilaterale Zusammenarbeit in der Forschung in Themenbereichen wichtig, in denen China bereits ein interessanter oder ähnlich starker Partner wie Deutschland ist. Dabei spielen die Prinzipien der Zusammenarbeit auf Augenhöhe, gegenseitiges Verständnis und Vertrauen als Rahmenbedingungen für den Erfolg einer Forschungskooperation eine Schlüsselrolle.

Die Rahmenbedingungen, unter denen Wissenschaftler in Deutschland und China arbeiten, scheinen sich hinsichtlich der Bewertung ihrer Leistungen auf den ersten Blick nicht sehr zu unterscheiden. Internationale Standards wie die Nutzung des Impact-Faktors von Publikationen werden in beiden Ländern genutzt. Auch in anderen asiatischen Ländern wie Malaysia, Indien oder den Philippinen bestehen monetäre Anreize für referierte Zeitschriftenartikel, wenn auch auf einem durchschnittlich niedrigerem Niveau (11.672 USD; 1.175 USD und 992 USD) (Abritis und McCook 2017). Für chinesische Wissenschaftler ist diese extrinsische Motivation wissenschaftlich zu arbeiten und zu veröffentlichen offensichtlich erheblich größer, und damit bestimmt dieser Anreiz stärker das Verhalten als bei deutschen Wissenschaftlern. Für die Zusammenarbeit ergibt sich damit die Frage, wie kurzfristig Forschungsk Kooperationen unter dem Aspekt schnell veröffentlichungsfähiger Resultate aus der chinesischen Sicht geplant werden. Abritis und Cook (2017) weisen in diesem Kontext darauf hin, dass beispielsweise mehr als die Hälfte der Forschungsergebnisse in der Biomedizin nicht wiederholbar ist bzw. nicht auf diese für weitere Untersuchungen aufgebaut werden kann. Als Empfehlung für den Umgang mit den unterschiedlichen Anreizsystemen empfehlen die Autoren den Zeitschriften, Mut zu mehr Transparenz. So sollten Wissenschaftler, auch aus China, dazu aufgefordert werden, ihre finanziellen Einkünfte öffentlich zu machen.

Dass mit den monetären Anreizen starke Verzerrungen auftreten, ist ein Thema, das auch Eingang in die Reformdokumente der Regierung seit 2013 gefunden hat. So wurde bereits im Dokument des Zentralkomitees der KPCh von September 2013 angekündigt, dass das nationale Anreizsystem verändert wird: „Measures will be introduced to improve the quality and reduce the quantity of awards ...“ Für die Beförderung soll gelten: „... shifting away from the number of published papers, projects, the amount of funding and awarded patents, and delinking this from promotions.“ Insgesamt soll die Forschungsintegrität gestärkt und eine Innovationskultur gefördert werden (Opinions, 2013). Die konkrete Umsetzung dieser Richtlinien lässt sich nur auf der Basis empirischer Daten bewerten, die noch nicht vorliegen. Da jedoch die Wettbewerbssituation zwischen den Universitäten und ihrem Interesse an einem guten Ranking innerhalb Chinas weiter besteht, bleibt die tatsächliche Veränderung des Anreizsystems fraglich.

Trotz dieser Herausforderung ist China in vielen Gebieten ein wichtiger Forschungspartner bzw. könnte es werden. Dies beispielsweise auch im sehr umstrittenen Bereich der Genforschung. Das erfolgreiche Klonen javanischer Affen macht deutlich, dass in bestimmten Forschungsbereichen die Phase des Aufholens erreicht wurde und sich China zu einem ernstzunehmenden Forschungsstandort entwickelt hat. Die in der Fachzeitschrift *Cell* veröffentlichten Ergebnisse (Liu et al. 2018) wurden von Wissenschaftlern aus den USA gelobt (Cyranoski 2018). Sie verwiesen darauf, dass mit den Erkenntnissen dieser Forschung zukünftig Krankheiten wie beispielsweise Parkinson besser verstanden und behandelt werden könnten. In der deut-

schen Presse überwiegen die Berichte, in denen „die Sorge um die Anwendung am Menschen“ (Die Zeit online 2018) betont bzw. zur Vorsicht hinsichtlich der Verlässlichkeit der Forschungsergebnisse geraten wurde (Feldwisch-Drentrup 2018). Trotz unterschiedlicher ethischer Vorstellungen und Vorbehalte in Deutschland sollte der Forschungsdialog auch in diesen Bereichen nicht abreißen.

Literatur:

Abritis, Alison, Alison McCook (2017): Cash bonuses for peer-reviewed papers to global, in *Sciencemag*, doi:10.1125/science.aan7214

Cyranoski, David (2018): First monkeys cloned with technique that made Dolly the sheep, in: *Nature*, 24. January, <https://www.nature.com/articles/d41586-018-01027-z> (Zugriff 30.1.2018)

Edwards, Marc A. and Siddhartha Roy (2017), *Academic Research in the 21st Century: Maintaining Scientific Integrity in a Climate of Perverse Incentives and Hypercompetition*, in: *Environmental Engineering Science*, 34, 1, S. 51-61, DOI: 10.1089/ees.2016.0223

Feldwisch-Drentrup, Hinnerk (2018): Forscher klonen erstmals Affen nach der "Dolly"-Methode, in: *Spiegel online*, 24.1.2018, <http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/china-forscher-klonen-erstmal-affen-nach-der-dolly-methode-a-1189644.html> (Zugriff 30.1.2018)

Frey, Bruno S. (2007): *Evaluierungen, Evaluierungen... Evaluitis: in: Perspektiven der Wirtschaftspolitik*, 8 (3), 207-220

Locker-Grütjen, Oliver (2011): *Rahmenbedingungen für Forschung an deutschen Universitäten*, Dissertation an der Universität Duisburg-Essen.

Lu, Fangzhu (2018): Invention patents in China rank No. 1 globally, in: *People's Daily*, 11. Januar <http://en.people.cn/n3/2018/0111/c90000-9314384.html> (Zugriff 30.1.2018)

MOST (Ministry of Science and Technology) (2016), 13th Five Year Plan on Science and Innovation, in: *China Science and Technology Newsletter*, No. 17, September 15 (Zusammenfassung unter <http://www.cistc.gov.cn/upfile/842.21.pdf>; Langfassung auf Chinesisch unter http://www.most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/gjkjgh/201608/t20160810_127174.htm)

Münch, Richard (2011): *Akademischer Kapitalismus: Über die politische Ökonomie der Hochschulreform*, Berlin

NFS (National Science Foundation) (2018): State of US science enterprise report shows US leads in S&E as China rapidly advances, in: *News Release 18-006*, 18. Januar, https://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?entn_id-2442741 (Zugriff 30.1.2018)

National Science Board (2018): *Science and Engineering Indicators*. <https://www.nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/assets/nsb20181.pdf> (Zugriff 05.2.2018)

Normile, Dennis (2017): *China cracks down after investigation finds*

massive peer-review fraud <http://www.sciencemag.org/news/2017/07/china-cracks-down-after-investigation-finds-massive-peer-review-fraud> (Zugriff 20.8.2017)

OECD (2018): *Gross domestic spending on R&D (indicator)*. doi: 10.1787/d8b068b4-en (Zugriff 8.2.2018)

Opinions on Deepening the Reform of the Science and Technological System and Speeding up the Building of National Innovation System, Issued by the CPC Central Committee and the State Council, http://www.most.gov.cn/eng/pressroom/201211/t20121119_98014.htm (Zugriff, 16.4.2013)

Quan, Wei, Bikun Chen, Fei Shu (2017): Publish or impoverish: An investigation of the monetary reward system of science in China (1999-2016), in: *Aslib Journal of Information Management*, 69(5), 1-18, DOI: 10.1108/AJIM-01-2017-0014 (Zugriff 6.2.2018)

Schmid, Jon und Fei-Ling Wang (2016): *Beyond National Innovation Systems: Incentives and China's Innovation Performance*, in: *Journal of Contemporary China*, <http://dx.doi.org/10.1080/10670564.2016.12203108> (Zugriff 6.2.2018)

Schüller, Margot und Schüler-Zhou, Yun (2017): *Reform der öffentlichen Forschungsförderung. Neue Chancen für die deutsch-chinesische Kooperation?* In: *DCPI Policy Brief 2017 der deutschen Expertengruppe*.

Shao, Ju-Fang und Hui-Yun Shen (2012): *Research assessment and monetary rewards: the overemphasized impact factor in China*, in: *Research Evaluation*, 21, S. 199-203. Doi:10.1093/reeval/rvs011

Tollefson, Jeff (2018): *China declared largest source of research articles*, in: *Nature*, Vol. 553, S. 390, 25. Januar

Xinhuanet (2018): *China's R&D spending increases over five years: minister*. 9.1.2018. http://www.xinhuanet.com/english/2018-01/09/c_136883153.htm (Zugriff 6.2.2018)

Zeit online (2018): *Nach Klonerfolg mit Affen: Sorge um Anwendung am Menschen*, 25. Januar; <http://www.zeit.de/news/2018-01/25/nach-klonerfolg-mit-affen-sorge-um-anwendung-am-mensch...> (Zugriff 6.2.2018)

Innovation in einer flachen Welt – Wissensexplosion, „travelling knowledge“ und nationale Innovationspolitik



Prof. Dr. Markus Taube,
Lehrstuhlinhaber, Direktor
In-EAST School of Advanced
Studies, Universität Duis-
burg-Essen

Einleitende Anmerkungen

Der vorliegende Beitrag befasst sich mit der Frage, wie Innovation in einer zunehmend „flachen“ Welt organisiert wird und welche Rolle nationale Innovationspolitik für deren Ausgestaltung spielen kann. Dabei wird insbesondere die Rolle Chinas im globalen Innovationsregime skizziert sowie die deutsch-chinesische Innovationskooperation thematisiert.

Die im Folgenden dargestellten Überlegungen gehen von der grundlegenden Annahme aus, dass die Welt-Gesellschaft sich in einem Prozess einschneidender Veränderungen befindet. Dabei wird die Welt „flacher“ im Sinne einer Nivellierung nationalstaatlicher Idiosynkrasien und einer zunehmenden grenzübergreifenden Konnektivität. Dieser Veränderungsprozess wird von zwei zentralen Phänomenen angetrieben:

- der Globalisierung, die in der Tendenz die menschengemachten Strukturen und Institutionen weltweit angleicht und alte Grenzbeziehungen durch neue Konzepte von „Innen“ und „Außen“ ersetzt. Es wird postuliert, dass dieser Trend Bestand hat und das aktuelle Erstarken nationalistischer und protektionistischer Strukturen in einzelnen Weltregionen als Ausdruck untergeordneter gesellschaftlicher Findungs- und Orientierungsprozesse zu verstehen ist.
- einer Wissens-„Explosion“, in deren Zuge die Weltgesellschaft in eine Phase exponentiellen Wissenswachstums eingetreten ist. Dieser kontinuierliche Anstieg des zu einem gegebenen Zeitpunkt verfügbaren Bestands von Wissen verändert den Charakter von Innovation per se und die Rolle, die Individuen, Unternehmen wie auch Nationalstaaten in der wissens- und innovationsgetriebenen Evolution von Ökonomien und Gesellschaften spielen.

Die vor Jahrhunderten – bei deutlich geringerem Wissensstand – propagierte Idee einer Einheit der Wissenschaften, am besten verkörpert in Universalgenies wie einem Michelangelo oder Goethe, ist

seit der Industriellen Revolution sukzessive zu einem unerreichbaren Ideal verblasst. Stattdessen wurde der Anstieg des gesamthaften Wissens durch eine individuell immer stärkere Fragmentierung von Expertise erkauft. Die Generierung von neuen Erkenntnissen durch die Kombination von spezifischen Wissensfeldern und interdisziplinäre Befruchtung wurde zunehmend schwierig. Als Ergebnis entwickelten sich sektorale Innovationstrajektorien und Pfadabhängigkeiten, die „dazwischen liegende“ Wissensfelder und potenzielle Erkenntnisbereiche systematisch außen vor ließen. Mit der Globalisierung und insbesondere der massiven Ausweitung computergestützter Datenverarbeitungskapazitäten wird es heute möglich, die Interdisziplinarität der Wissensgenerierung wieder zu erhöhen, ausgeblendete Wissensfelder zu erschließen und sogar wieder Schritte hin zum Ideal der Einheit der Wissenschaften zu gehen. Eine solche nun aber nicht mehr realisiert in den Gehirnen von Universalgelehrten, sondern manifestiert in der Rechenleistung von Computern und künstlichen Intelligenzen.

Es stellt sich die Frage, welche Anforderungen und Impulse sich aus diesen Entwicklungen für das Wesen von Innovationsprozessen und die Ausgestaltung nationaler Innovationspolitik ergeben. Im Folgenden werden diese Fragen zunächst allgemein erörtert, um sodann am konkreten Fall Chinas und seiner Einbindung in das globale System konkretisiert zu werden.

Globalisierung und „travelling knowledge“

„Globalisierung“ im Sinne erhöhter Konnektivität zwischen Weltregionen und intensiverer Interaktion zwischen Teilen der Weltbevölkerung ist keineswegs ein neues Phänomen. Mit unterschiedlich großer regionaler Ausdehnung respektive „Abdeckung“ lassen sich derartige Prozesse seit Jahrhunderten in mehr oder minder großer Intensität beobachten. Dabei sind wellenförmige Muster voranschreitender und rückbauender „Globalisierungs“-Intensität zu beobachten (Maddison 2007, Baldwin 2016).

In den vergangenen Jahren sind jedoch grundlegende Veränderungen in der Qualität des Globalisierungsprozesses eingetreten. Bis in die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde Globalisierung in erster Linie getrieben durch eine graduelle Reduktion der Kosten des Güterausbaus (in erster Linie administrative Barrieren und Logistikkosten). Der internationale Handel war geprägt durch ein „made-here-sold-there“ Schema (Baldwin 2016). D.h. die Wertschöpfungsketten waren national gebunden und Unternehmen – als operative Agenten – der internationalen Arbeitsteilung generierten ihre Wettbewerbsfähigkeit aus national definierten komparativen Kostenvorteilen. Ein grenzübergreifender Transfer von Ideen, Konzepten und Institutionen erfolgte nur in sehr eingeschränktem Maße. Das globale System war geprägt von eigenständigen nationalen Einheiten, die über ihre Unternehmen miteinander im Güterausbau standen.

In diesem Umfeld war auch Innovation in erster Linie eine auf nationaler Ebene determinierte Größe. Lokale Ressourcenausstattungen und die Güte des nationalen institutionellen Aufbaus waren die zentralen Parameter für die Generierung innovativer Technologien, Güter und sozio-ökonomischer Strukturen. Letztere wurden sodann Bestandteil national gebundener Wertschöpfungsketten und somit national definierter komparativer Kostenvorteile.

Spätestens mit dem Internet und der damit einhergehenden massiven Beschleunigung und Intensivierung des Daten- und Informationsaustauschs hat der Globalisierungsprozess eine neue Qualität erreicht. Neben die – weiterhin fortbestehende – Kategorie der „made-here-sold-there“-Güter ist eine große Kategorie von Gütern getreten, deren Fertigungsprozess in immer feinere Segmente aufgeteilt und über die Weltkugel verteilt wurde. Dank der dramatisch verbesserten Informationsinfrastruktur können Unternehmen sich nun über die Weltkugel verteilt produktspezifische Portfolios von Standortqualitäten zusammenstellen. Daraus ergibt sich, dass Unternehmen ihre Wettbewerbsfähigkeit immer weniger aus komparativen Kostenvorteilen, die für ihren Heimatmarkt definiert sind, beziehen. Stattdessen erwächst dieser aus der Gesamtheit der in der internationalen Wertschöpfungskette kombinierten Standortqualitäten.

Diese Entwicklung geht einher mit einem massiven Anstieg des grenzüberschreitenden Wissenstransfers. Dieses „travelling knowledge“ manifestiert sich nun auf zwei Ebenen:

„Travelling knowledge“ vom Typus (1) wird hier verstanden als die Diffusion von Wissen über miteinander kommunizierende Räume und Gesellschaften (Dobbin/Simmons/Garret 2007). Es bezeichnet die Verbreitung vorherrschender institutioneller Arrangements, technologischer Paradigmen und Geschäftsmodelle¹ innerhalb eines gegebenen sozio-ökonomischen Interaktionsraums. „Travelling knowledge“ vom Typus (1) ist die treibende Kraft „nachholenden Wachstums“ und somit auch der Nivellierung und Angleichung globaler Normen und Standards, d.h. des regulierenden Rahmenwerks innerhalb dessen ökonomische Prozesse und Innovation ausgeführt werden.²

„Travelling knowledge“ vom Typus (2) umfasst demgegenüber Wissensströme, die im Kontext kollektiver Innovationsanstrengungen grenzübergreifend ausgesendet und empfangen werden. Es handelt sich hierbei um Wissenstransfers, die nicht der Übernahme und Anpassung³ fremder Konzepte dienen, sondern auf die Generierung

¹ Es sei betont, dass die sich ausbreitenden Institutionen und Technologien keineswegs immer optimale Lösungen oder best-practice Modelle darstellen müssen. Aufgrund von nur bedingt rationalem menschlichem Verhalten, persistenten Machtstrukturen, Skaleneffekten, divergierenden kurz- und langfristige Effekten, etc. erwachsen Pfadabhängigkeiten, die zur Verdrängung eigentlich überlegener Konzepte führen können. De facto dürfte dies sogar eher der Normalfall als die Ausnahme sein. Vgl. Arthur (1989), Elsnar (im Erscheinen).

² Es ist somit auch das Fundament für die Ausbildung supranationaler Ordnungsstrukturen. In supranationalen Ordnungsstrukturen treten Nationalstaaten Teilbereiche ihrer staatlichen Souveränität an übergeordnete Organisationen ab und unterwerfen sich deren Beschlüssen. Eine derartige Abkehr vom westfälischen Staatsmodell (unbeschränkter Souveränität im eigenen Hoheitsgebiet) ist nur möglich, wenn die partizipierenden Nationalstaaten zuvor einen hohen Grad an institutioneller Gleichartigkeit erreicht haben.

³ Aufgrund der Einbettung institutioneller Arrangements in sozio-kulturelle Strukturen, erfolgen derartige Transfers niemals als Eins-zu-Eins Kopien, sondern immer mit Anpassungen und Modifikationen (Taubke 2014).

von Neuem ausgerichtet sind. Es hat sich gezeigt, dass derartige Wissenstransfers oftmals den von globalen Produktionsnetzwerken (Wertschöpfungsketten / global value chains) vorgegebenen Bahnen folgen, mit offshoring- und outsourcing-Maßnahmen einhergehen und von ausländischen Direktinvestitionen befördert werden.

Vor diesem Hintergrund hat sich der Charakter von Innovation in der Weltwirtschaft verändert. Der nationale Charakter von Innovation, m.a.W. die enge Bindung an national definierte Innovationssysteme, löst sich auf zugunsten einer grenzübergreifenden Netzwerkstruktur, die ähnlich den globalen Produktionsnetzwerken, Innovationsprozesse in einzelne Segmente untergliedert. Grundlage für den hiermit einhergehenden intensiven Strom an hin- und herlaufenden Daten, Informationen und Wissen („travelling knowledge“ Typus (2)) ist die durch „travelling knowledge“ Typus (1) geschaffene erhöhte Gleichartigkeit und somit Konnektivität der verschiedenen globalen Innovationszentren. Sie erlaubt es heute, Innovation als einen amorphen Raum von Kreativität zu denken, der sich von nationalen Beschränkungen löst und somit Zugriff auf sehr viel umfassendere Ressourcen und Inspirationsquellen erlangt.

Wissensexplosion und transnationale Innovation

Die Generierung neuen Wissens und Netto-Akkumulation verfügbaren Wissens (unter Abzug verlorengegangener Kenntnisse) hat seit der Industriellen Revolution und insbesondere in den letzten Jahrzehnten enorme Zuwächse erfahren. De facto scheint sich derzeit ein exponentieller Wissenszuwachs zu verzeichnen, demgemäß der menschliche Wissensschatz sich aktuell alle 13 Monate verdoppelt. Eine weitere massive Beschleunigung dieser Rate wird im Zuge der Umsetzung der Internet of Things und Blockchain-Technologien erwartet (Dorbolo 2016; Education World Forum 2017).

Diese massive Ausweitung des Bestands an Wissen wie auch die enorm beschleunigte Rate seiner Vermehrung liegt letztlich darin begründet, dass die Produktivität des Prozesses der Wissensgenerierung in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten erheblich gesteigert werden konnte. Diese Produktivitätsausweitung wiederum basiert auf zwei zentralen Phänomenen:

(i) die voranschreitende Globalisierung hat es ermöglicht, dass die auf dem Erdball geographisch verstreut verfügbaren Innovations-Ressourcen (Malecki 2010) zu drastisch reduzierten Transaktionskosten miteinander kombiniert werden können bzw. die Transaktionskosten der Interaktion überhaupt erst unter ein prohibitives Niveau gedrückt werden. Ursächlich hierfür sind

- eine in erheblichem Maße erhöhte Konnektivität zwischen individuellen Akteuren auf der Ebene des physischen Transports wie auch der (elektronischen) Datenübermittlung
- eine verbesserte Kompatibilität nationalstaatlicher Institutionen und Ordnungsstrukturen zur Förderung des grenzübergreifenden Flusses von Kapital, Arbeit, Wissen und Ideen (i.S.v. technologischem und operativem Wissen, Geschäftsmodellen, etc.) – u.a. durch die Einrichtung supra-nationaler Regelwerke

- der konsensualen Ausbildung gemeinsamer Plattformen (Englisch als lingua franca, technische und wissenschaftliche Standards, gerade auch in Bezug auf IT-Systeme und Internetprotokolle, etc.)
- einer exorbitanten Ausweitung der Datenverarbeitungskapazitäten.

(ii) mit der exorbitanten Ausweitung computergestützter Rechenleistung, m.a.W. Datenverarbeitungs- und Datentransportkapazität,⁴ ist es möglich geworden, zuvor sektoral isolierte Wissensgebiete miteinander in Beziehung zu setzen und Korrelationen zwischen Beobachtungen zu entdecken, die nur durch die Auswertung sehr großer Datenmengen ersichtlich werden. Der rapide Aufstieg computergestützter Datenverarbeitungskapazität hat somit neue Dimensionen interdisziplinärer Erkenntnisgewinnung erschlossen, die bislang nicht erkundet werden konnten. Zuvor isoliert nebeneinander existierende Technologie- und Wissensfelder können nun zunehmend zusammengeführt werden und zur Generierung neuer integrierter hochkomplexer Wissensfelder und Produkte beitragen.

Innovation, die i.d.R. aus der Zusammenführung von bereits bestehendem Wissen in zuvor nicht bekannten komplementären Strukturen erwächst und so neue Erkenntnisse generiert (Lundvall 1992), wird durch die dynamische Entfaltung dieser beiden Phänomene in erheblichem Maße befördert. In diesem Zuge entwickelt sich „transnationale Innovation“ zu einem immer bedeutenderen Element der globalen Wissensgenerierung und Innovationslandschaft (Kowalski/Rabaioli/Vallejo 2017; OECD 2013, 2017a, 2017c). Die Charakteristika derartiger transnationaler Innovationsmuster sind Gegenstand zahlreicher Studien geworden, die in unterschiedlichen Maße Netzwerkaspekte (Dai 2015; Christopherson/Kitson/Michie 2008), Interdependenzen zu global value chains (Zhang/Gallagher 2016; OECD 2017a, 2017b), Komplementaritäten zwischen Nationalen Innovationssystemen (Binz/Truffer 2017), u.a. Parameter in den Vordergrund rücken.

In der Gesamtschau wird aber deutlich, dass die gegenwärtig zentrale Bedeutung erlangenden transnationalen Innovationsprozesse folgende zentrale Eigenschaften aufweisen:

- transnationale Innovation manifestiert sich als multipolarer Prozess in dem Ressourcen und kreative Ideen aus verschiedenen Lokalitäten zusammengeführt werden
- die Innovationsleistung basiert in erheblichem Maße auf der Kombination von bereits existentem, aber bislang räumlich isoliertem, unverbundenem Wissen
- transnationale Innovationsgemeinschaften greifen über Nationale Innovationssysteme hinaus, überlagern traditionelle Grenzverläufe und bilden eigenständige Raumverbände aus
- Unternehmen und Industrien entkoppeln sich von nationalen Ordnungssystemen (inkl. ihren Fiskalsystemen) und beziehen Inputs auf einem globalen Marktplatz
- transnationale Innovationsgemeinschaften weisen selber keine eindeutigen Außengrenzen auf und gerieren sich zunehmend als „offene Netzwerke“.

Nationale Innovationspolitik und transnationale Innovation

Die oben skizzierten Veränderungen in der Organisation von Innovationsprozessen im globalen System erzwingen eine Reflexion darüber, welche Rolle nationale Innovationspolitik in diesem transnationalen Szenario spielen kann und welche Bedeutung Nationalen Innovationssystemen (OECD 1997, 1999) in diesem Kontext zukommen kann.

Nationale Innovationssysteme konkurrieren auch heute um Investitionen und Humankapital aus dem In- und Ausland. Sie müssen weiterhin versuchen, innerhalb des globalen Gefüges Gravitationszentren zu etablieren, die eine kritische Masse an Human- und Finanzkapital attrahieren, um so (auf lokaler Ebene) kreative Innovationsprozesse zünden können.

Der Unterschied zu früheren Jahren liegt aber heute darin, dass der Wettbewerb zwischen Nationalen Innovationssystemen immer stärker den Charakter eines „Nullsummenspiels“ verliert. Stattdessen sind unter den skizzierten Umweltbedingungen Nationale Innovationssysteme zunehmend als Elemente einer (nicht-linearen) Innovations-value chain zu verstehen in der Nationale (wie auch Regionale und Sektorale) Innovationssysteme zu einem globalen Innovationsregime integriert werden.

In diesem Modell eines vernetzten globalen Innovationsregimes geht auch die Dominanz einzelner Innovationszentren (Stichwort „Silicon Valley“) zugunsten eines breiten Spektrums von Zentren verloren. Diese Entwicklung folgt geradezu zwangsläufig aus dem jahrzehntelangen Prozess der Wissensdiffusion um die „optimale“ Ausgestaltung von Nationalen Innovationssystemen. Dieses „travelling knowledge“ Typus (1) Phänomen ist u.a. durch die OECD massiv vorangetrieben worden und hat zu einer Angleichung der Ausgestaltung und Strukturen Nationaler Innovationssysteme weltweit geführt. Gleichzeitig ist durch die Angleichung der institutionellen Ausgestaltung auch die Konnektivität zwischen den einzelnen Nationalen Innovationssystemen in erheblichem Maße angestiegen. Es haben sich wechselseitig rezeptive Strukturen ausgebildet, die den Austausch von Wissen und Daten befördern.

Es hat aber keine vollständige Nivellierung stattgefunden. Stattdessen hat sich auf der Grundlage der ausgebildeten Gemeinsamkeiten ein Prozess der Ausdifferenzierung und Spezialisierung ausgebildet. Es drängt sich eine Analogie zu den von Paul Krugman vorgestellten Paradigmen der Neuen Handelstheorie (Krugman 1979) bzw. der Neuen Ökonomischen Geographie (Fujita/Krugman/Venables 1999) auf. In diesen Modellen sind die Volkswirtschaften des globalen Systems weitestgehend in gleichem Maße mit Produktionsfaktoren (Kapital, Arbeit, inklusive eingebettetem Wissen) und leistungsfähigen Institutionen ausgestattet. Trotz dieser grundlegenden Autarkiesituation findet Handel statt. Unternehmen tauschen weltweit Güter aus, die zwar funktional gleichartig, aber auf der Ebene sekundärer Merkmale ausdifferenziert sind. Jede dieser Ausdifferenzierungen wird nur an einem Standort produziert und von diesem auf dem Weltmarkt vertrieben, um Skaleneffekte (Kostendegressionen durch Massenproduktion) realisieren zu können. Ähnlich präsentiert sich das globale Innovationsregime. Die beteiligten Volkswirtschaften sind von ihrer Grunddisposition sehr ähnlich und weisen gleichartige

Nationale Innovationssysteme auf. Einschneidende Differenzen in der Innovationskapazitäten sind kaum zu identifizieren. Dessen ungeachtet herrscht eine rege Interaktion zwischen diesen Nationalen Innovationssystemen und deren fokalen Zentren. Diese basiert auf ausdifferenzierten Spezialisierungen in den einzelnen Innovationszentren. Wobei die konkrete Ausprägung dieser Spezialisierungen lokale Marktbedingungen (Marktvolumina, Marktdynamik, hoher Anteil von early adopters unter den Konsumenten, etc.) widerspiegeln kann, historischen Pfadabhängigkeiten folgen oder politisch induziert sein kann.

Der von der OECD ermittelte Revealed Technology Advantage ermittelt derartige nationale Spezialisierungen auf der Basis von Patentanmeldungen in diversen Technologiefeldern (Patentfamilien). Gemäß den jüngsten Erhebungen bestehen so z.B. Spezialisierungsvorteile im Bereich der Künstlichen Intelligenz für Japan und Korea, für Gesundheitstechnologien in Neuseeland und Israel, Umwelttechnologien in Dänemark und Norwegen, etc. (OECD 2017c). Weiterführend könnten derartige Spezialisierungen auch für subnationale Innovationszentren erhoben werden.

Insofern die derartig ausgeprägten Spezialisierungen i.d.R. nur Teile eines gegebenen Innovationsprozesses abbilden können, sind diese Innovationszentren (bzw. die darin agierenden Unternehmen) darauf angewiesen, Daten und Wissen mit anderen Zentren auszutauschen. „Travelling knowledge“ vom Typus (2) bildet eine unverzichtbare Bindungskraft zwischen diesen individuellen Nationalen Innovationssystemen bzw. Zentren und für das globale Innovationsregime als Ganzes.

In der Gesamtschau folgt somit, dass in einer von transnationalen Innovationsprozessen geprägten Weltwirtschaft, die Güte von Nationalen Innovationssystemen und deren fokalen Zentren determiniert wird von

- (i) den vor Ort gegebenen Innovationskapazitäten – im Sinne der lokalen Ressourcenverfügbarkeit plus Effizienz des institutionellen Rahmenwerks.

Dies sind die im klassischen Konzept Nationaler Innovationssysteme bereits erfassten Parameter, und zusätzlich

- (ii) die Konnektivität zu anderen (Nationalen, aber auch Regionalen, Sektoralen, etc.) Innovationssystemen und deren fokalen Zentren – im Sinne der Kapazität zum transnationalen Austausch von Daten und Wissen (Hildrum/Ernst/Fagerberg 2010).

Für die Politik erwächst hieraus der Auftrag, nicht nur die klassischen Parameter eines best-practice Nationalen Innovationssystems bereitzustellen (OECD 1997, 1999). Des Weiteren gilt es, einerseits lokale Spezialisierungen und Ausdifferenzierungsprozesse zu fördern und andererseits auf einer administrativen¹ Ebene die Voraussetzungen für einen rechtlich abgesicherten aber ansonsten ungehinderten, grenzübergreifenden Austausch von Daten und Wissen zu gewährleisten. Eines der wichtigsten Fundamente transnationaler Innovation stellt der grenzübergreifende Zugang zu Daten dar (Pepper/Garriety/LaSalle 2016). Daten und insbesondere Transaktionsdaten müssen in einem rechtlich klar regulierten Rahmen frei übertragen, für spezi-

¹ Es wird hier davon ausgegangen, dass die technischen Aspekte privatwirtschaftlich gelöst werden können

fische Anwendungen modifiziert und kommerziell verwertet werden können. Ist dies nicht gegeben, oder bestehen Zweifel ob der Durchsetzbarkeit von Rechten und Implementierung von Forschungsvorhaben und Geschäftsmodellen, kommen transnationale Innovationsprozesse zum Erliegen – bzw. umgehen mit derartigen Mängeln behaftete Standorte und suchen sich andere Zentren.

Der Auftrag an die Politik wird in marktwirtschaftlichen Ordnungen in erster Linie auf der Ebene der Regulierung und Rahmensetzung zur Vermeidung bzw. Neutralisierung von durch Markt- oder Wettbewerbsversagen induzierten negativen Wohlfahrtseffekten gesehen. Dieses Primat gilt auch im Kontext „transnationaler Innovation“ und internationaler Innovationsnetzwerke, wird hier jedoch zusätzlich kompliziert.

In diesem Zusammenhang wären so z.B. Initiativen denkbar, die die Entwicklung von Systemlösungen und Industrie- bzw. Technologiestandards auf internationaler Ebene fördern, welche dem Stärkenprofil nationaler Akteure entsprechen. Eher defensiv, beschützenden Charakter haben Maßnahmen, die dem Aufbau von exzessiver Marktmacht und einseitigen Abhängigkeiten von ausländischen Akteuren bzw. Akteursgruppen entgegenwirken sollen.

In Zeiten beschleunigter (technischer) Innovationsdynamik – und der gegenwärtige Einstieg in ein auf transnationaler Innovation basierendes globales Innovationsregime ist als eine solche zu verstehen – existiert zudem grundsätzlich die Notwendigkeit, die gesamtgesellschaftliche Akzeptanz der technischen Innovationsdynamik zu fördern. Es gilt ein Gleichgewichtserstörendes Auseinanderfallen von gesellschaftlichen Wertvorstellungen und Verhaltensgewohnheiten einerseits sowie der durch technische Innovationen ermöglichten (z.T. erzwungenen) Neugestaltung diverser Lebenssituationen andererseits zu verhindern.

Chinas Positionierung in der globalen Innovationslandschaft

Die VR China hat seit Beginn der Reform und Öffnungspolitik in 1978 in sehr umfassender Form „travelling knowledge“ vom Typus (1) absorbiert und ihr Wirtschaftssystem an globalen best practice Vorstellungen ausgerichtet (Taubke 2014).² Die Frage dessen, wie sich China in ein von „travelling knowledge“ Typus (2) geprägtes System transnationaler Innovation einfügt, ist hingegen derzeit noch nicht eindeutig zu beantworten (Liefner/Wei 2014).

China weist grundsätzlich eine ganze Reihe von Merkmalen auf, die es dem Land ermöglichen, in hohem Maße an einem von transnationaler Innovation geprägten globalen Innovationsregime zu partizipieren. Die chinesische Volkswirtschaft ist eine der größten der Welt und befindet sich – im Unterschied zu allen anderen großen Volks-

² Heute ist China von einem vornehmlichen Empfänger auch zu einem Sender von derartigem „travelling knowledge“ und institutionellen Transfers avanciert. China wird von einer wachsenden Zahl von Staaten in Afrika, Südostasien und Zentralasien zunehmend als Quelle von institutionellen Musterlösungen im Bereich der sozio-ökonomischen Ausgestaltung ihrer eigenen Ordnungssysteme wahrgenommen.

wirtschaften – in einer weiterhin fortbestehenden Hochwachstumsdynamik. Hinzu kommt, dass die im Durchschnitt sehr junge chinesische Bevölkerung in hohem Maße technikaffin ist und einen außerordentlich hohen Anteil an „early adoptern“ aufweist, d.h. Konsumenten, die Produktinnovationen bereits in einem sehr frühen Entwicklungsstadium erwerben. Marktnahe Innovationsanstrengungen finden somit einen großen Pool an Konsumenten, um Neuerungen zu testen und umfangreiche Marktdaten zu erheben. Letzterer Aspekt wird zudem dadurch befördert, dass die Masse der chinesischen Verbraucher (derzeit noch) ein im Vergleich zu den Gesellschaften Europas und Nordamerikas eher unbeschwertes Verhältnis zur Preisgabe privater Daten aufweist.

Insbesondere im Bereich der digitalen Technologien und deren Umsetzung in Industrie und Einzelhandel ist China mittlerweile zu einem der wichtigsten Akteure weltweit avanciert (McKinsey Global Institute 2017). Chinas drei große Unternehmen im digitalen Sektor (Baidu (Suchmaschinen), Alibaba (e-commerce), Tencent (Soziale Netzwerke, internetbasierte Mehrwert-Dienste), kurz: BAT) sind mittlerweile in ihren Geschäftsbereichen weltweite Technologieführer und bringen immer neue Produktinnovationen auf den Markt. Dies geschieht vermehrt nicht nur in China selbst, sondern in globalem Maßstab. So ist aktuell z.B. Alibaba nicht nur damit befasst, in China Gesichtserkennungssoftware mit elektronischen Zahlungsprogrammen zu kombinieren und im Einzelhandel einzuführen („Smile to Pay“), sondern auch, sein Konzept einer globalen digitalen Handelsplattform („Electronic World Trade Platform“: eWTP) international zu propagieren.

Weltweite Innovationsleistungen im gesamten Bereich der digitalen Technologien (Automatisierung und Robotik, cloud computing, e- und mobile-commerce, fin-tech, künstliche Intelligenz, etc.) können heute kaum mehr am Standort China vorbeigehen und sei es nur als Pilotmarkt und Testfeld zur Generierung von Nutzerdaten.

Ähnliches gilt auch für andere Technologiefelder, wie z.B. die alternativen Antriebstechnologien (Stichwort E-mobilität), die Photovoltaik-Industrie, ausgewählten Bereichen des schienengebundenen Transportwesens, Maschinenbaus, Bauwesens, etc.

In all diesen Bereichen profitiert China von dem sehr großen nationalen Markt und der hohen Aufgeschlossenheit chinesischer Verbraucher für Innovationen.¹ Diese erlauben es, groß angelegte Pilotstudien zu fahren, Produktionsprozesse nach Marktreife schnell auf Massenmarktdimensionen zu skalieren, und in bedeutendem Umfang Daten für weiterführenden Innovationsstufen zu generieren.

Auch auf der Ebene diverser politischer Verlautbarungen und Initiativen scheint China gute Voraussetzungen zu schaffen, um an einem Netzwerk transnational orientierter Innovationszentren erfolgreich mitwirken zu können. Seit 2006 hat die chinesische Regierung erhebliche fiskalische Ressourcen bereitgestellt und zahlreiche Bestimmungen, Erlasse und Gesetzesordnungen in Kraft gesetzt, um die Innovationsleistung der chinesischen Volkswirtschaft zu stärken. In diesem Zuge sind sowohl die infrastrukturellen Voraussetzungen als auch die Anreize für innovationsorientierte Arbeiten in bedeutsa-

¹ Dieses Merkmal gilt in erstaunlichem Maße auch für die politische Sphäre. Die Markteinführung technischer Innovationen ist in den vergangenen Jahren in China z.T. sehr früh im Entwicklungszyklus staatlich genehmigt (z.B. Hochgeschwindigkeitszüge) oder wohlwollend ignoriert (z.B. mobile Zahlungsdienste) worden. Es kann kontrovers diskutiert werden, ob hierbei der Schutz von Verbraucherinteressen hintangestellt wurde (zumindest nach deutschen Maßstäben).

mem Maße ausgebaut worden. Besondere Förderung wurde spezifischen top-down vorgegebenen Technologiebereichen gewährt, welche im Laufe der Zeit immer wieder angepasst und überarbeitet worden sind. Mittels dieser Schwerpunktsetzungen staatlicher Förderung ist es gelungen, über das Land verteilt über den nationalen Durchschnitt weit hinausragende exzellente Forschungszentren zu etablieren, die auf Augenhöhe mit den weltweit bestausgestatteten Zentren agieren können.

Den hier skizzierten positiven Faktoren stehen aber aktuelle Entwicklungen gegenüber, die eine produktive Einbindung Chinas in das globale Netzwerk transnationaler Innovation mittelfristig in Frage stellen. Wie oben dargestellt basiert transnationale Innovation auf dem freien und ungehinderten Fluss von Daten. Jenseits der technischen Realisierung bedeutet dies in erster Linie einen Datenverkehr, der auf der Grundlage eindeutig definierter und verlässlich exekutierbarer Eigentumsrechte erfolgt und frei von staatlicher Diskretion (Zensur, ad hoc Regulierung) umgesetzt werden kann. Gerade auf dieser grundlegenden Ebene sind in China gegenwärtig politische Initiativen zu beobachten, die einer Alimentierung dieser Anforderungen entgegenlaufen (Pattloch 2017). In jüngster Zeit hat die chinesische Regierung ihre Regulierung und Kontrolle über das Internet und den Datenfluss erheblich ausgeweitet. Mit dem im Juli 2017 (plus 19-monatiger Übergangsfrist) in Kraft getretenen „Cyber Law“ wird Netzwerkbetreibern ein umfassendes Pflichtenheft auferlegt, mit dem operative Prozesse stark behindert werden bzw. unternehmerische Freiheiten in kritischen Aspekten eingeschränkt werden. Von besonderer Bedeutung sind die nicht eindeutig spezifizierte Erfordernis einer Datenlokalisierung und die Beschränkung grenzübergreifender Datentransfers. Hier werden staatlichen Akteuren Freiräume für diskretionäre Eingriffe in unternehmerische Aktivitäten eröffnet, die hohe Rechts- und Planungsunsicherheiten hervorrufen. Transnationale Innovationsanstrengungen werden durch derartige Regelungen abgeschreckt.

Einer gleichberechtigten und „fairen“ Partizipation Chinas an einem globalen Netzwerk transnationaler Innovation stehen aber auch auf der Ebene des Ordnungssystems erhebliche Differenzen zwischen China und den führenden Industriestaaten entgegen. Die chinesische Wirtschaftsordnung folgt nicht den Prinzipien fairen Wettbewerbs und der klaren Trennung von Staat und Unternehmen, die die europäischen und nordamerikanischen Marktwirtschaften charakterisieren. Stattdessen verschwimmen die Grenzen von Partei, Regierung und Unternehmenssektor in einer kollusiven Gemengelage, die die Grenzen zwischen Regulierern und Regulierten aufbricht und freien Wettbewerb verhindert. Letzteres Phänomen wird zudem durch die explizite Diskriminierung bestimmter Akteursgruppen (in erster Linie privat geführte Betriebe und Unternehmen mit ausländischer Kapitalbeteiligung) und umfangreiche, diskretionär ausgereichte Subventionen u.a. Fördermittel verschärft (Tauben/in der Heiden 2015). Dieses Muster einer selektiven, diskriminierenden staatlichen Steuerung ist auch im Bereich der Innovation zu verzeichnen. Auch hier greift der chinesische Staat in einem Maße in die Ausrichtung und Ausgestaltung von Innovationsprozessen ein, die weit über das Maß der „Korrektur von Marktfehlern“ hinausgeht.

In ihrer Gesamtheit führen diese polit-ökonomischen Strukturen dazu, dass chinesische Unternehmen marktbeherrschende Stellungen aufbauen, die sie in Wettbewerbsmärkten nicht hätten erreichen können. Staatliche Steuerungsmaßnahmen fördern den Aufbau und

Erhalt dieser Stellungen und etablieren so Pfadabhängigkeiten, die langfristig Bestand haben können und ausländische Unternehmen in ihrer Entfaltung blockieren können.

Fazit: Nationale Innovationspolitik in einer flachen Welt

Innovation in einer flachen Welt wird geprägt von transnationalen Wissensströmen. Aus dieser Konstellation erwachsen besondere Herausforderungen an die nationale Innovationspolitik. Es reicht nicht mehr aus, das Nationale Innovationssystem zu optimieren. Genauso wichtig ist es nun, die Rahmenbedingungen des grenzübergreifenden Austauschs von Daten, Informationen und Wissen im Sinne der nationalen Interessen zu ordnen.

Diese nationalen Interessen sind auf einer grundlegenden Ebene zu interpretieren als die Wahrung und Stärkung der Innovationskraft Deutschlands und deutscher Unternehmen als Basis von Wettbewerbsstärke und gesamtgesellschaftlicher Wohlfahrt.

Bei Vorherrschen transnationaler Innovationsstrukturen verlangt dies zum einen die „klassische“ Optimierung des Nationalen Innovationssystems Deutschlands. Zum anderen ist politische Aktivität aber auch an der Schnittstelle zum globalen Innovationsregime gefordert. Hier gilt es den freien Fluss von Daten, Informationen und Wissen zu gewährleisten und die Interessen deutscher Stakeholder zu befördern bzw. zu schützen.

Im Verhältnis zu China erweist sich die Ausgestaltung deutscher Innovationspolitik als besonders schwierig. Deutschland ist für China eine wichtige Quelle von Wissen und anwendungsbezogenem Know-how. Wissenstransfers aus Deutschland waren und sind eine wichtige Triebkraft der Weiterentwicklung diverser chinesischer Industriezweige. Dies gilt für die Automobilindustrie und Robotik ebenso wie für den Kraftwerksbau, die Medizintechnik, Photovoltaik u.v.a.m.. Dessen ungeachtet ist der Wissensstrom keinesfalls einseitig ausgerichtet. China ist für die deutsche Industrie und Hochschullandschaft bereits heute ein wichtiger Innovationspartner, der sehr spezifische komparative Standortvorteile aufweist. Deutsche Innovationsanstrengungen können durch die Einbindung chinesischer Partner in bedeutsamen Maße gefördert werden.

Die Sicherung einer nachhaltigen, beiden Seiten Nutzen stiftenden Partnerschaft verlangt aber freien Datenverkehr und volle Reziprozität der Zugangsbedingungen zu nationalen Ressourcen. Beide Aspekte sind in China nicht vollständig gegeben und müssen permanent neu eingefordert werden. Im Zuge eines neu erwachenden nationalen Selbstbewusstseins bricht sich in Kreisen der chinesischen Politik eine Einstellung Bahn, die internationale Kooperation und Austausch begrüßt, aber ein „kleines bisschen Extra“ für die chinesische Seite einfordert. Man glaubt, diese Sonderkonditionen durchsetzen zu können, indem man auf die Größe des chinesischen Marktes und dessen weiteres Wachstumspotenzial verweist. Tatsächlich befinden sich zahlreiche Unternehmen weltweit – bzw. deren von ihren Aktionären getriebene Manager – in einer Abhängigkeit von auf den im chinesischen Markt generierten Umsatz- und Gewinnzuwächsen. Durch eine Akzeptanz chinesischer Sonderregelungen werden deutschen Unternehmen mittelfristig jedoch die Grundlagen erfolgreicher Geschäftstätigkeit insgesamt entzogen. Unter dem

Schutzschild staatlicher Protektion und diskriminierender Ausgrenzung ausländischer Akteure werden chinesische Unternehmen aufgezogen bis sie eine marktbeherrschende Stellung erreicht haben aus der heraus sie ihre Konkurrenten dominieren können. Der marktliche Wettbewerbsprozess wird somit unterlaufen.

Die deutsche Innovationspartnerschaft mit China kann zum beiderseitigen Gewinn geführt werden, verlangt aber die Gewährleistung von gleichberechtigtem Zugang zu Ressourcen, rechtlicher Absicherung, wissenschaftlichen Nutzungsmöglichkeiten und kommerziellen Verwertungsmöglichkeiten.

Innovationspolitik, die an einer Korrektur von Marktversagen ausgerichtet ist, muss in Anbetracht eines globalen Innovationsregimes und transnationaler Wissenstransfers gerade auch ein potenzielles intertemporales Marktversagen im Blick haben. Manche Innovationskooperationen und die zu deren Umsetzung akzeptierten Konditionen mögen für deutsche Akteure aus der kurzfristigen Perspektive sinnvoll und nutzenstiftend sein. In mittelfristiger Sicht können sie aber erheblichen Schaden für die gesamthafte Innovationskraft und Wettbewerbsstärke Deutschlands sowie die gesamtgesellschaftliche Wohlfahrt haben.

Zur Bewältigung dieses intertemporalen Marktversagens bietet sich ein Schulterschluss von Innovationspolitik und Wirtschaftspolitik an.

Literatur:

- Arthur, W. B. (1989): Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-in by Historical Events, in: *Economic Journal*, Vol. 99, S. 116-131.
- Baldwin, R. (2016): *The Great Convergence. Information, technology and the new globalization*, Harvard University Press, Cambridge-London.
- Binz, C.; Truffer, B. (2017): Global Innovation Systems—A conceptual framework for innovation dynamics in transnational contexts, in: *Research Policy*, Vol. 46, S. 1284-1298.
- Christopherson, S.; Kitson, M.; Michie, J. (2008): Innovation, networks and knowledge exchange, in: *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, Vol. 1/2018, S. 165-173.
- Dai, S. (2015): *Networks of Institutions. Institutional Emergence, Social Structure and National Systems of Policies*, Routledge, New York - London.
- Dobbin, F.; Simmons, B.; Garret, G. (2007): The Global Diffusion of Public Policies: Social Construction, Coercion, Competition, or Learning?, in: *Annual Review of Sociology*, Vol. 33, S. 449-472.
- Dorbolo, J. (2016): *Learning Curves Ahead*, <https://jondorbolo.wordpress.com/tag/knowledge-doubling/>; letzter Abruf 20.01.2018.
- Elsner, W. (im Erscheinen): Innovation: Flexibility or Turbulence? On the “Deep Structure” of Innovation: Insights from Complexity Economics, in: Dai, S.; Taube, M. (ed.): *Institutional Foundations of Inno*

vation: China's Quest for Innovation with Chinese Characteristics, Routledge: London-New York: Routledge.

Fujita, M.; Krugman, P.R.; Venables, A.J. (1999): The Spatial Economy – Cities, Regions, and International Trade, MIT Press, Cambridge.

Hildrum, J., Ernst, D., Fagerberg, J. (2010): The complex interaction between global production networks, digital information systems and international knowledge transfers, ICER Working Paper No 7/2010, Torino.

Kowalski, P.; Rabaioli, D., Vallejo, S. (2017): International technology transfer measures in an interconnected world: Lessons and policy implications, OECD Trade Policy Papers, No. 206, OECD Publishing, Paris.

Krugman P.R. (1979): Increasing returns, monopolistic competition, and international trade, in: Journal of International Economics, Vol. 9, No. 4, S. 469-479

Liefner, I.; Wei, Y.D. (2014): Innovation and Regional Development in China, Routledge, New York - London.

Lundvall, B. (1992): National Systems of Innovation Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning, Pinter, London.

Maddison, A. (2007): Contours of the World Economy 1-2030 AD: Essays in Macro-Economic History, Oxford University Press, Oxford.

Malecki, E.J. (2010): Everywhere? The geography of knowledge, in: Journal of Regional Science, Vol. 50, No. 1, pp. 493–513.

McKinsey Global Institute (2017): Digital China: Powering the Economy to Global Competitiveness, December 2017, <https://www.mckinsey.com/global-themes/china/digital-china-powering-the-economy-to-global-competitiveness>; letzter Abruf 20.01.2018.

OECD (1997): National Innovation Systems, OECD Publishing, Paris.

OECD (1999): Managing National Innovation Systems, OECD Publishing, Paris.

OECD (2013): Regions and Innovation: Collaborating across Borders, OECD Reviews of Regional Innovation, OECD Publishing, Paris.

OECD (2017a): The links between global value chains and global innovation networks an exploration, OECD Science, Technology and Innovation Policy Papers, April 2017 No. 37, OECD Publishing, Paris.

OECD (2017b): The future of global value chains. Business as usual or „a new normal“?, OECD Science, Technology and Innovation Policy Papers, July 2017 No. 41, OECD Publishing, Paris.

OECD (2017c): OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2017. The digital transformation, OECD Publishing, Paris.

Pattloch, T. (2017): Auswirkungen des aktuellen chinesischen „Cyber-Rechts“ auf grenzüberschreitende Forschung und Forschungskooperation, DCPI Policy Brief, Berlin.

Pepper, R.; Garrity, J.; LaSalle, C. (2016): Cross-Border Data Flows,

Digital Innovation, and Economic Growth, in: World Economic Forum (ed.): The Global Information Technology Report 2016, S. 39-47.

Taube, M. (2014): Zur Bedeutung transnationaler Institutionentransfers für den Aufbau einer marktwirtschaftlichen Ordnung in der VR China, in: Apolte, Thomas (Hg.) (2014): Transfer von Institutionen, Schriften des Vereins für Socialpolitik, Neue Folge Band 340, Berlin: Duncker & Humblodt, S. 123-168.

Taube, M.; in der Heiden, P. (2015): Assessment of the normative and policy framework governing the Chinese economy and its impact on international competition. Report prepared on behalf of AEGIS EUROPE – Cross-sector Alliance Representing European Manufacturing, Brussels.

World Education Forum (2017): A Perspective on the Human Genome Project and Access to Education Technology, <https://www.theewf.org/blog/article/a-perspective-on-the-human-genome-project-and-access-to-education-technology>; letzter Abruf 20.01.2018.

Zhang, F.; Gallagher (2016): Innovation and technology transfer through global value chains: Evidence from China's PV industry, in: Energy Policy, Vol. 94, S. 191-203.

DLR Projektträger – Ihr Ansprechpartner

Der DLR Projektträger hat sich auf Dienstleistungen zur Förderung von Forschung, Innovation und Bildung spezialisiert. Er unterstützt Landes- und Bundesministerien bei der Umsetzung von Forschungsförderprogrammen und bildet eine Brücke zwischen Politik, Wissenschaft und Wirtschaft. Weitere Auftraggeber sind die Europäische Kommission, Wissenschaftsorganisationen, Verbände und Stiftungen. Sein Themenspektrum reicht von Bildung, Gesellschaft, Innovation und Technologie über Gesundheit, Umwelt und Nachhaltigkeit bis hin zu europäischer und internationaler Zusammenarbeit. Dabei setzt der Projektträger Schwerpunkte in den Bereichen Innovation, Interdisziplinarität und Internationalität.

Der DLR Projektträger hat mehr als 40 Jahre Erfahrung in der Konzeption, Bewertung, Betreuung und Finanzkontrolle von Vorhaben. Unter anderem berät er seine Auftraggeber strategisch-programmatisch bei der Konzeption von Fördermaßnahmen, begleitet Fördervorhaben fachlich und administrativ und unterstützt weltweit bi- und multilaterale Kooperationen. Er begleitet den gesamten Förderprozess: vom Begutachten der Anträge bis zum Bewerten von Erfolg und Verwertungsmöglichkeiten. Als professioneller Dienstleister steht er für Verfahrens- und Prozesssicherheit (zertifiziert nach ISO 9001) sowie für strikte Neutralität. Als einer der größten Projektträger Deutschlands betreut er derzeit rund 10.000 Vorhaben und mehr als eine Milliarde Euro Forschungsgelder jährlich. Der DLR Projektträger ist Teil des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) und zentrale Säule des DLR-Geschäftsfeldes Wissenschafts-, Innovations- und Bildungsmanagement.

Impressum

Herausgeber:
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
DLR Projektträger
Europäische und internationale Zusammenarbeit
Heinrich-Konen-Str. 1
53227 Bonn

Redaktion

DLR Projektträger
Dr. Gerold Heinrichs
Tel.: +49 228 3821 1402
Fax: +49 228 3821 1450
E-Mail: Gerold.Heinrichs@dlr.de

DLR-PT.de

Bildrechte:
Titelbild: DLR

ISBN: 978-3-942814-72-0