



Quelle: © Darley Shen, Reuters

Die digitale Zukunft

Von Daten-, Gedanken- und anderen Strömen

Digitalisierung, Energiepolitik und Innovations-
fähigkeit aus asiatischer Perspektive

Peter Hefele

Welchen Einfluss haben Digitalisierungsprozesse auf die Nutzung von Energie- und Rohstoffressourcen? Welche Innovationsdynamiken ergeben sich aus dem noch lange nicht ausgeschöpften Potenzial dieser Entwicklungen? Und welchen Einfluss hat all dies auf die geowirtschaftlichen und geopolitischen Zusammenhänge im internationalen System? Der vorliegende Beitrag widmet sich diesen Fragen aus einer asiatischen Perspektive.

Big Data, Industrie 4.0, *Smart Cities* – die Digitalisierung wird weltweit als *der* Zauberstab für Innovationen in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft gesehen. Dies gilt gerade auch in den schnell wachsenden, oftmals noch sehr jungen Gesellschaften der Region Asien-Pazifik. Fortschrittsoptimismus, Technikbegeisterung und Experimentierfreude schaffen hier ein einzigartiges digitales Ökosystem, das Innovationen begierig aufnimmt und rasch wachsende Märkte mit extrem hohem Wettbewerbsdruck für Unternehmen schafft. Doch jenseits der Alltagswelt von *WeChat*, *Line*, *Viber* und *Alipay* zeichnen sich im Rahmen der fortschreitenden Digitalisierung dramatische Umbrüche in traditionellen Wertschöpfungsketten ab. Diese wiederum sind eingebunden in tektonische Verschiebungen der geopolitischen und geowirtschaftlichen Landkarte. Und in deren Zentrum stehen (wieder einmal in der Geschichte) der Zugriff auf und die Nutzung von Energie- und Rohstoffressourcen. Der Zusammenhang dieser Entwicklungen mit rasant fortschreitenden Digitalisierungsprozessen ist bislang in seiner Bedeutung nicht einmal annähernd erfasst, geschweige denn politisch bewältigt. Meistens werden nur einzelne isolierte Prozesse, Dienstleistungen und Produkte betrachtet. Wesentlich entscheidender sind allerdings die Innovationsdynamiken, die dadurch ausgelöst und meist nur in größerem Systemzusammenhang angemessen verstanden werden können.

Im Folgenden werden deshalb Fragen der zukünftigen Energie- und Ressourcennutzung in ihren Wechselwirkungen mit Digitalisierungsprozessen

und mit Blick auf ihr Innovationspotenzial näher betrachtet. Dabei werden Technologien und Innovationen nicht (nur) in einem engen technischen Sinne verstanden. Denn viel bedeutender sind soziale und politische Innovationen, die durch die Digitalisierung angestoßen werden, diese aber auch (im besten Falle) regulierend steuern. Letztendlich geht es hierbei um den Aufbau von Institutionen und die politische Gestaltung von Veränderungsprozessen.

Drei wichtige Entwicklungsachsen zukünftiger digitalisierter Energie- und Ressourcensysteme sollen in ihren jeweiligen Auswirkungen auf die Geopolitik, die (globale) Energiewirtschaft und die (globale) Gesellschaft dargestellt werden. Sie betreffen nicht nur die Region Asien-Pazifik, sondern stellen auch die bisherige Voraussetzungen unseres Wohlstandes sowie die politische Gestaltungsmacht Deutschlands und Europas grundsätzlich in Frage. Es geht dabei konkret um

1. geopolitische Machtverschiebungen,
2. die Transformation von Energiesystemen, insbesondere auch im Bereich urbaner Räume, und
3. Chancen und Risiken einer weitreichend digitalisierten Energiewirtschaft.

Ausgangssituation

Zunächst sollen einige wesentliche Charakteristika des bisherigen globalen Energie- und Rohstoffsystems angerissen werden, um einen Bezugspunkt für die Dynamik und mögliche Bewegungsrichtung der gegenwärtigen Veränderungen zu gewinnen.

Nach einer kurzlebigen Euphorie am Ende des Kalten Krieges erodiert nun die gegen Ende des Zweiten Weltkriegs geschaffene liberale Weltordnung in einem bislang kaum vorstellbaren Maße. Was häufig vergessen wird: Dieses als *pax americana* bezeichnete Weltsystem war im Wesentlichen auch eine *Weltenergieordnung*. In ihren Grundzügen entstand sie schon in den 1920er Jahren, kam aber erst nach dem Zweiten Weltkrieg zum Durchbruch und basierte beinahe ausschließlich auf einer spezifischen Produktions- und Distributionsordnung für fossile Kohlenwasserstoffe, insbesondere Öl und Gas. In der damaligen energiepolitischen Diskussion wurde zwar stets die Bedeutung freier Märkte hervorgehoben, was jedoch angesichts von Oligopolen und Kartellen auf den Energiemärkten eher eine ideologische Nebelkerze war.

Die als *pax americana* bezeichnete Weltordnung war in erster Linie eine *Weltenergieordnung*.

Es verwundert daher nicht, dass sich die aktuellen geopolitischen Umbrüche – wie kaum auf einem anderen Feld – zuallererst in den globalen Energie- und Rohstoffmärkten abzeichnen. Letztere sind bei allen wichtigen regional- und geopolitischen Akteuren in das Zentrum ihrer (geo-)politischen, wirtschaftlichen und militärischen Strategien gerückt. Energie und Rohstoffe sind Schlüsselthemen des globalen öffentlichen Diskurses geworden. Dominierte früher die Bedeutung von Marktprozessen, so spricht man nun immer häufiger von einer „Securitisierung“ (Versicherheitslichung) von Rohstoffen – Energie und Rohstoffe als wesentliche Quellen und Instrumente nationaler Macht(-projektionen). In den Augen vieler ist das *great game* deshalb nicht nur etwa im energie- und rohstoffreichen Zentralasien zurück. Fatalerweise gehen diese Prozesse häufig mit einer Autokratisierung politischer Systeme einher, wobei mehrere Faktoren eine Rolle spielen: etwa die Monopolisierung von politischen *und* wirtschaftlichen Ressourcen in den Händen kleiner

Eliten als Antwort auf Ressourcen-Engpässe oder als Legitimationsgrundlage für (reale oder bewusst erzeugte) inner- und zwischenstaatlichen Konflikte.

Widersprüchliche Entwicklungen finden sich aber auch auf den Energiemärkten selbst, wo Phänomene des Überflusses und der Knappheit oft in unmittelbarem örtlichem und/oder zeitlichem Zusammenhang auftreten. Zu Recht ist man in den letzten Jahren davon abgekommen, die Endlichkeit von insbesondere fossilen Energieträgern und Rohstoffen (*oil peak*) in den Vordergrund der energiepolitischen Diskussion zu stellen. Weder mit Blick auf die verfügbaren Mengen noch mit Blick auf die Preisentwicklung dürften in der überschaubaren Zukunft global betrachtet ernsthafte Engpässe auftreten. Die örtliche und technologische Diversifikation von Bezugsquellen und die Einhegung (*hedging*) von Risiken durch Finanzmarktinstrumente und staatliche Regulierungen – um nur einige Mechanismen zu nennen – befinden sich weltweit auf einem sehr hohen Niveau, wozu sicherlich die Erfahrungen der Ölkrise der 1970er Jahre beigetragen haben. Kurz: Die Schockresistenz nationaler und globaler Energie- und Rohstoffsysteme ist höher, als in der Öffentlichkeit allgemein angenommen.

Aber: Knappheiten und konflikthafte Entwicklungen drohen Energie- und Rohstoffsystemen an anderen Stellen. Hier müssen Innovationen in bislang ungeahntem Maße ansetzen: in der intelligenten Nutzung und dem Umgang mit den Konsequenzen von fossilbasierten Volkswirtschaften und Produktionsweisen, der Vermeidung und Bewältigung der Folgen des Klimawandels, dem Kampf gegen soziale Ungleichheiten und Verwerfungen sowie den politischen Instabilitäten und der Autokratisierung von politischen Systemen.

Vor dem Hintergrund dieser häufig wenig optimistisch stimmenden Entwicklungen gilt es daher, nach den Ursachen, Begründungen und Antriebskräften von Innovationen bzw. Innovationsdynamiken zu suchen. Und sich zu fragen, welche Formen von Innovationen dies sein könnten und welche Rolle dabei die Digitalisierung

spielt, letztlich wie und unter welchen Rahmenbedingungen solche Innovationen geschaffen werden könnten.

Geopolitische Markt- und Machtverschiebungen

Erneuerbare Energien erweisen sich zunehmend als disruptive Technologien und verändern Wertschöpfungsprozesse, was die bestehende Struktur ganzer Volkswirtschaften in Frage stellen wird. Diese Effekte gelten aber auch für neuere, emissionsärmere Formen der Förderung und Nutzung von fossilen und nicht-fossilen Kohlenwasserstoffen (z. B. aus Biomasse gewonnene Flüssigkraftstoffe oder *carbon capture, storage and utilisation* (CCSU)). Betroffen sind zunächst klassische Produzentenländer, wie die Golfstaaten oder die zentralasiatischen Republiken. Jedoch auch in Verbraucherländern geraten „fossile“ Wirtschaftsstrukturen und etablierte Geschäftsmodelle unter massiven Anpassungsdruck. Oftmals besteht in diesen Ländern und Regionen bereits heute ein krisenhaftes „Belastungssyndrom“, das durch die genannten Effekte weiter verschärft wird. Eine regional und global ausgerichtete Sicherheits- und Entwicklungspolitik muss diese massiven Verwerfungen in den bisherigen Produktionsländern und Distributionssystemen proaktiv abmildern und einhegen; denn vollständig vermeiden lassen sich die negativen Effekte wohl kaum. Dazu gehört auch, dass ein fairer Zugang zu den Ressourcen sichergestellt wird und die negativen umwelt- und klimapolitischen Folgen im Zentrum einer vorausschauenden internationalen Rohstoffpolitik stehen sollten. Hierzu muss die Prognosefähigkeit auf allen Entscheidungsebenen (Haushalten, Unternehmen, Nationalstaaten) deutlich verbessert werden. Staaten sowie Unternehmen sollten unter allen Umständen vermeiden, in sogenannte *Lock-in*-Situations zu geraten: in eine einseitige Abhängigkeit von bestimmten Rohstoffen oder Abnehmern. Das passiert dann nicht, wenn offene und innovationsfördernde Standards sowie faire Marktbedingungen herrschen. Aufgrund des erheblichen sicherheitspolitischen Konfliktpotenzials müssen genauso regionale und globale Konsultation- und Koordinationsmechanismen

gestärkt werden. Diese zu gestalten und durchzusetzen, liegt im Kerninteresse Europas und Deutschlands.

Erneuerbare Energien erweisen sich zunehmend als disruptive Technologien, die die Struktur ganzer Volkswirtschaften in Frage stellen.

Energietransformation und Urbanisierung

Weltweit beträgt der Grad der Verstädterung gegenwärtig rund 55 Prozent – Tendenz steigend. Diese Entwicklung wird auch in den nächsten Jahrzehnten, insbesondere in Asien-Pazifik, Afrika und Lateinamerika, ungebrochen sein. Zugleich nimmt der städtische Energiebedarf überproportional zu und erreicht heute schon rund 75 Prozent des weltweiten Energiekonsums. In den meisten Fällen verläuft die Verstädterung weitgehend ungeplant. Die heute dominierenden Entwicklungsmuster zementieren langandauernde Abhängigkeiten von fossilen Energieträgern, etwa durch unzureichende Verkehrsplanung, mangelnde Energieeffizienz von Gebäuden etc. Zugleich könnten diese Räume ein einzigartiges Umfeld im Sinne von Zukunftslaboratorien darstellen. *Smarte Lösungen* auf der Grundlage intelligenter Datenerhebung und -vernetzung beinhalten ein enormes Potenzial zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz. Gerade in Asien besteht jedoch die Gefahr, Digitalisierung als Instrument einer umfassenden Überwachung und Verhaltenssteuerung zu missbrauchen, um scheinbar effizientere Top-down-Entscheidungen durchzusetzen. Dies würde und wird die vielfältigen, dezentralen und innovationsfördernden Beteiligungsmöglichkeiten neuer Technologien durch die Bürgerinnen und Bürger massiv einschränken. Wie kein anderer Raum bieten Städte Möglichkeiten für sektorübergreifende Politikansätze. Sie können beispielgebend für gesamte Volkswirtschaften sein. Bislang werden

Transformationsprozesse noch zu sehr in „Silos“ betrieben. Auch die ambitionierte deutsche Energiewende muss dringend die intelligente Vernetzung (im physikalischen wie konzeptionellen Sinne) vorantreiben, um die Infrastruktur für eine neue digitale Volkswirtschaft 2.0 zu legen.

Zugleich – und dies gerade in Asien – kann sich die geforderte Energietransformation nicht einseitig auf erneuerbare Energien beschränken. Es sind gegenwärtig keine realistischen Szenarien denkbar, die bereits in den nächsten 50 Jahren einen vollständigen Verzicht auf die



(dominierende) Rolle fossiler (und nuklearer) Energieträger erkennen lassen. Deshalb müssen zwingend neue Lösungen für Sicherheitsrisiken und die Vermeidung von Emissionen gefunden werden. Schon heute zeichnet sich in diesem Zusammenhang ab, dass die Bedeutung der

Produktion und des Einsatzes von Primärrohstoffen (relativ) zurückgehen und im Zuge einer Zirkularisierung und Digitalisierung die intelligente Nutzung und Wiederverwertung von Rohstoffen zu Schlüsselfeldern volkswirtschaftlicher Wertschöpfung werden wird.

Digitalisierung und Energie- und Ressourcennutzung

Sowohl die Analyse als auch die konzeptuelle Bewältigung der Auswirkungen der Digitalisierung auf die heutigen Energie- und Ressourcensysteme stehen noch ganz am Anfang. Befürchtungen und Hoffnungen halten sich dabei vielfach die Waage, doch werden Risiken, Kosten und Nutzen dieses Umbruchs nach allen Prognosen sehr ungleich verteilt sein. Im Folgenden sollen wesentliche Entwicklungen kurz angerissen werden, die die energiepolitische Landschaft maßgeblich prägen werden.

Der Anteil *elektrischer Energie an der gesamten Energienutzung* wird sich in den nächsten Jahrzehnten deutlich ausweiten. Wie schnell, wird im Wesentlichen von Fortschritten im Bereich der Speichertechnologien und der Elektromobilität abhängen. Aus technischer Sicht bietet elektrische Energie mit das höchste Potenzial für Effizienzsteigerungen und sektorübergreifende Ansätze. Mit Blick auf die notwendigen regionalen Energiemarktintegrationen (Europäische Energieunion, ASEAN, Nordostasien) werden elektrische Netze im Mittelpunkt stehen.

Diese Entwicklung lässt sich ohne eine *beschleunigte Digitalisierung* nicht vorstellen, will man die Skalierbarkeit, größtmögliche Abdeckung und weiter steigende Anteile erneuerbaren Energien und deren dezentraler Nutzung sicherstellen. Hierzu bedarf es aber einer geeigneten

Disruptive Technologie: Erneuerbare Energien verändern Wertschöpfungsprozesse, was die bestehende Struktur ganzer Volkswirtschaften in Frage stellen wird. *Quelle: © Marcelo del Pozo, Reuters.*



regulatorischen Rahmensetzung, die vor allem die immer noch bestehenden Monopolstrukturen von Energiemärkten aufbricht und neue Geschäftsmodelle für kleine und mittlere Unternehmen eröffnet.

Die Digitalisierung von Netzen und Prozessen im Energie- und Infrastruktursektor geht mit einer steigenden *Verwundbarkeit* durch Cyberattacken einher. Das Bewusstsein und das Verständnis für diese Art von Bedrohung wachsen jedoch deutlich langsamer als die technischen Möglichkeiten der Angreifer. Für eine effektive Gefahrenabwehr sind hier offene Standards, ein Bewusstseinswandel bei Herstellern und Nutzern sowie sektorübergreifende Politik- und Handlungsansätze zwingend erforderlich.

Die Digitalisierung im Energie- und Infrastruktursektor geht mit einer steigenden Verwundbarkeit durch Cyberattacken einher.

Wie bereits beschrieben, ist von erheblichen sozialen und politischen Instabilitäten im Zuge von Nachfrageverschiebungen und der Entwertung von staatlichen und privaten Vermögenswerten (etwa in der Folge von *Dekarbonisierungsstrategien*) auszugehen. „Transformationsberatung“ für den Umbau von Volkswirtschaften und die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle müssen dringend vorangetrieben werden.

Vielfach wird die *Schlüsselrolle von kritischen und seltenen Rohstoffen* sowohl für die Digitalisierung als auch für die weitere Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien unterschätzt. Gerade hier bestehen heute oft extreme Abhängigkeiten von wenigen Anbietern, die dringend beseitigt werden müssen. Zugleich zeichnet sich ein weites Feld für Innovation mit Blick auf Substitution und effizientere Stoffkreisläufe (*circular economy*) ab.

Deutschland als digitales und energiepolitisches Kompetenzzentrum

Schaut man sich die Herausforderungen im Zuge der Digitalisierung und der Energierevolution genauer an – und in diesem Artikel wurden nur einige angesprochen –, so finden sich erstaunlich viele klassische Themenbereiche, in denen Deutschland traditionell große Stärken besitzt und die digital upgegradet werden können. Drei Beispiele seien hier abschließend genannt:

Reform und Öffnung von Märkten und die Rolle von klein- und mittelständischen Unternehmen als Innovatoren

Die Disruption etablierter Märkte führt dazu, dass Wertschöpfungsketten neu geknüpft werden müssen und können. Hieraus erwachsen Marktnischen für innovative Unternehmen im Zuge der Digitalisierung, da bestehende Kostenstrukturen, z. B. durch eine kostengünstigere Skalierung von Prozessen, leichter überwunden werden können. Im Energiesektor haben sich mittlerweile eine beachtliche Zahl von Start-up-Unternehmen etabliert, die neue Produkt- und Dienstleistungsportfolios etwa bei *smart metering* anbieten und so bisher etablierte Anbieter herausfordern. Dieses Potenzial kann aber nur bei fairen Zugangsbedingungen ausgeschöpft werden. Hier ist insbesondere an direkte und indirekte Netzwerkeffekte (z. B. bei marktbeherrschenden Anbietern wie Amazon oder Microsoft) zu denken, die vielfach als effektive Markteintrittsbarrieren funktionieren und intelligenter staatlicher Regulierung bedürfen.

Rolle und Bedeutung von Metropolen als Innovationszentren

Metropolen als Knoten der Globalisierung haben sich mittlerweile als eigenständige Akteure globaler Politik etabliert. Von ihnen gehen wichtige Impulse aus, wie nicht zuletzt die internationale Klimadiplomatie gezeigt hat. Ihre Rolle als Laboratorien der Zukunft wird sich auch in Asien-Pazifik zeigen, wo metropolitane Räume zum vorherrschenden Siedlungstyp innerhalb der nächsten beiden Jahrzehnte werden. Ihr

Innovationspotenzial können sie aber nur entfalten, wenn ihre autonome politische Rolle im Staatsgefüge gestärkt wird und ausreichende öffentliche Beteiligungsmöglichkeiten für die Bürgerinnen und Bürger bereitgestellt werden. Die Digitalisierung eröffnet hier vielfältige Möglichkeiten der Datennutzung und -vernetzung: im Bereich intelligenter Energie- und Ressourcennutzung bis hin zu transparenten und am individuellen Bedarf ausgerichteten, öffentlichen und privaten Dienstleistungen.

Die Bedeutung regionaler multilateraler und kooperativer Sicherheitsarchitekturen

Die Digitalisierung lebenswichtiger Infrastrukturen, etwa im Energiesektor, ist bereits heute weit fortgeschritten. Zunehmende staatliche und private Cyberattacken zeigen die Verwundbarkeit dieser Systeme und können in vielen Fällen und mit guten Gründen als neue Formen kriegerischer Handlungen mit enormem Eskalationspotenzial aufgefasst werden. Völkerrechtliche Regelungen und Mechanismen multilateraler Konfliktvermeidung und -lösung sind hier bislang völlig unzureichend entwickelt. Der Zugang zu Energie und Rohstoffen (etwa seltenen Erden) ist bereits mehrfach als zwischenstaatliches Druckmittel eingesetzt worden.

In den globalen Energiesystemen findet gegenwärtig ein epochaler Umbruch statt, der in vielfachen Wechselwirkungen mit der digitalen Revolution steht. Beide Entwicklungen bieten für Deutschland ein enormes Innovationspotenzial, das weit über technische Lösungen hinausgeht. Global ist Deutschland als Partner gefragt, wenn es um komplexe Herausforderungen geht – sei es beim Knüpfen neuer Wertschöpfungsketten, bei nachhaltigen Entwicklungsstrategien oder beim regionalen Konfliktmanagement.

Dr. Peter Hefele ist Leiter des Regionalprojekts Energiesicherheit und Klimawandel Asien-Pazifik (RECAP) der Konrad-Adenauer-Stiftung mit Sitz in Hongkong.