



Qualitätsinfrastruktur und internationaler Technologietransfer

Der internationale Technologietransfer ist ein Kernelement der Bemühungen, Entwicklungsländern den Anschluss an Industrieländer zu ermöglichen und eine gerechtere Weltwirtschaftsordnung zu erreichen. Im Zuge aktueller Klimaver-

handlungen und der Agenda 2030 hat sich die internationale Gemeinschaft ambitionierte Entwicklungsziele gesetzt. Um diese Ziele zu erreichen, wird Wissens- und Technologietransfer als Instrument eingesetzt.

Entwicklungspolitische Einordnung

Seit über 50 Jahren führt die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) im Auftrag der deutschen Bundesregierung Projekte durch, um in den Partnerländern eine funktionierende Qualitätsinfrastruktur zu unterstützen. Dabei betreibt sie Technologietransfer im Sinne der direkten Weitergabe von Technologien und Wissen. Eine funktionierende Qualitätsinfrastruktur erleichtert zudem andere Arten des Technologietransfers, indem Rahmenbedingungen verbessert werden, um beispielsweise ausländische Direktinvestitionen anzuregen oder kleinen und mittleren Unternehmen die Anwendung neuer Technologien zu ermöglichen.

Entwicklungsländer und internationale Organisationen – wie die *United Nations Conference on Trade and Development* – betonen seit den 1970er Jahren, dass der internationale Technologietransfer eine zentrale Rolle spielt, um das Entwicklungsgefälle zwischen den Industrieländern und dem globalen Süden abzubauen. Auch im Rahmen der GATT/WTO (*General Agreement on Tariffs and Trade / World Trade Organisation*) Verhandlungen war der Technologietransfer ein wichtiges Thema. Neue Impulse erhielt die Debatte durch die Klimaverhandlungen im Rahmen der UN Klimarahmenkonvention (*United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC*), spätestens seit der UNFCCC Konferenz 2007 auf Bali. Um Ursachen und Auswirkungen des Klimawandels zu vermindern, wurde die Entwicklung und rasche Verbreitung von Umwelt- und Klimatechnologien und der Aufbau entsprechender Kompetenzen als zentral angesehen.

2015 verabschiedete die Weltgemeinschaft die *Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung* mit 17 ambitionierten Entwicklungszielen (Sustainable Development Goals). Das nachhaltige Entwicklungsziel 17 – *Globale Partnerschaft für nachhaltige Entwicklung* – betont in einem eigenen Unterziel die Notwendigkeit, den Technologietransfer zu beschleunigen. Bedingungen sollen geschaffen werden, die den Entwicklungsländern den Zugang zu wissenschaftlichem und technologischem Know-how ermöglichen.

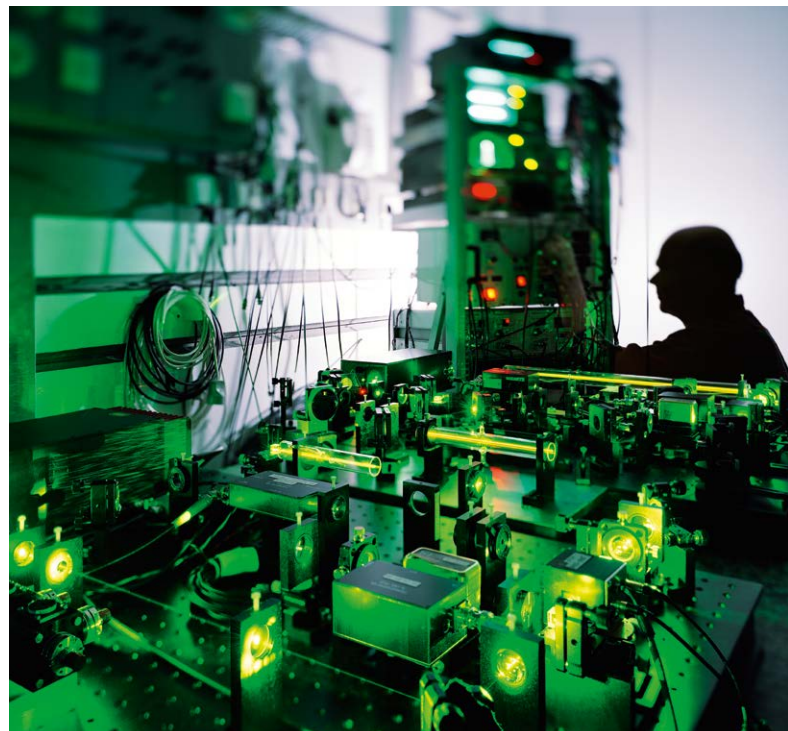
Um die Entwicklungs- und Klimaziele zu erreichen, ist eine effektive Qualitätsinfrastruktur und ein entsprechender Transfer von Technologie und Wissen unverzichtbar:

- Anspruchsvolle und gleichzeitig erreichbare Normen geben die Werte vor, die beispielsweise bei der Belastung der Atemluft mit Schadstoffen nicht überschritten werden dürfen (Normung).
- Mess- und Prüflabore stellen sicher, dass Normen eingehalten werden (Konformitätsbewertung).

- Physikalische, chemische und biologische Parameter müssen mit stetig weiter entwickelten Messmethoden ermittelt werden, um handlungsleitend zu sein (Metrologie).
- Die Messunsicherheit von Geräten und Instrumenten muss bestimmt werden, so dass die Ergebnisse im Zeitverlauf und unter unterschiedlichen Bedingungen weitgehend vergleichbar sind (Kalibrierung).
- Wenn Qualitätsbewertung international erfolgen soll, muss die Kompetenz von Prüflaboren durch unabhängige dritte Stellen bescheinigt werden (Akkreditierung).

Im Bereich der Qualitätsinfrastruktur gibt es etablierte Prozeduren, wie die jeweiligen Einrichtungen, wenn sie ein entsprechendes Leistungsniveau erreicht haben, ihre Fähigkeiten regelmäßig abgleichen können. Auf dieser Basis werden Lernprozesse initiiert. Üblich sind etwa regionale oder internationale Ringvergleiche von Metrologieinstituten und Prüflaboren, in denen bestimmte Messergebnisse verglichen werden.

Es wird deutlich, dass eine funktionsfähige Qualitätsinfrastruktur in hohem Maße wissens- und technologieintensiv ist. Die Unterstützung der entsprechenden Institutionen und ihres systemischen Zusammenwirkens durch die PTB stellt daher eine wirksame Form des Wissens- und Technologietransfers dar.



Formen von Technologietransfer

Es gibt unterschiedliche Wege, um Technologie und Technologietransfer zu definieren. Seit mehreren Jahrzehnten hat sich in internationalen Organisationen und in der wissenschaftlichen Debatte die Erkenntnis durchgesetzt, dass der bloße Verkauf eines Gutes (auch wenn es sich um ein Hochtechnologieprodukt handelt) von einem Land an ein anderes nicht notwendigerweise einen Technologietransfer bedeutet. Dieser kommt dann ins Spiel, wenn relevantes Wissen übertragen wird. Dies geschieht beispielsweise in Form von Expertise darüber, welche technischen Lösungen unter den jeweiligen ökonomischen und ökologischen Gegebenheiten sinnvoll eingesetzt werden können. Auch Trainings zur Installation und den effizienten Einsatz von Geräten und Maschinen gehören zum Wissens- und Technologietransfer. Im Idealfall bewirkt dieser Transfer Lernprozesse, die es dem Technologienehmer möglich machen, vergleichbare Fragestellungen in Zukunft eigenständig zu bearbeiten. Er lernt, selbst geeignete Problemlösungen zu finden und Produkte zu entwickeln.

Grundsätzlich werden drei Formen des Technologietransfers unterschieden. Sie greifen in der Praxis gelegentlich ineinander:

- marktbasierter Technologietransfer,
- regulatorischer oder durch Regularien unterstützter Technologietransfer,
- institutioneller oder institutionell unterstützter Technologietransfer.

Marktbasierter Technologietransfer geschieht auf zwei unterschiedlichen Wegen: im Rahmen des internationalen Handels von technologieintensiven Gütern und durch ausländische Direktinvestitionen. Beide Wege haben in den letzten Jahrzehnten stark an Bedeutung gewonnen, auch in Bezug auf Entwicklungsländer. Der Handel mit technologie- und wissensintensiven Gütern hat sich seit den siebziger Jahren vervielfacht, vor allem mit Ländern der mittleren Einkommenskategorie (*Middle Income Countries, MICs*). Handel kann bei einem entsprechenden Maß an lokaler Kompetenz auf unterschiedlichen Wegen Kreativität, Wissen und Kompetenzen stärken. Neue Produkte können Demonstrationswirkungen auf lokale Unternehmen haben. Sehen diese, welche Neuerungen auf den lokalen Märkten Erfolg haben, können sie angeregt werden, neue Produktideen mit lokalen Ressourcen und damit gegebenenfalls preiswerter umzusetzen. Innovative Prozesse importierter Güter können imitiert werden und damit Lernprozesse anregen.

Wie der internationale Handel haben auch ausländische Direktinvestitionen im globalen Süden stark zugenommen, vor allem in solide wachsenden und politisch stabilen Ländern.

Ausländische Direktinvestitionen können sich auf unterschiedlichen Wegen auf die technologische Kompetenz in den Zielländern auswirken. So können sich einheimische Unternehmen darum bemühen, beobachtete gute Praktiken der vor Ort agierenden ausländischen Unternehmen zu kopieren oder zu imitieren. Auch „Technologietransfer über Köpfe“ findet statt, wenn es einheimischen Unternehmen oder auch Institutionen gelingt, qualifizierte und erfahrene Fachkräfte von ausländischen Unternehmen in den eigenen Betrieb abzuwerben. In einigen Fällen können multinationale Konzerne auch dazu gewonnen werden, nationale Zulieferer über entsprechende Auflagen in die Wertschöpfungsketten einzubinden oder auf anderem Wege technologisch relevantes Wissen an nationale Akteure zu vermitteln.

Regulatorische Vereinbarungen können marktbasierter Formen des Technologietransfers unterstützen, aber nicht ersetzen. Beispielsweise kann der Staat die Erlaubnis erteilen, Patente ohne oder gegen den Willen des Patentinhabers zu nutzen, wenn ein besonderes öffentliches Interesse besteht (z. B. Gesundheitsschutz). Dies gilt, wenn der Zugang zu Nutzungsrechten unter marktüblichen Bedingungen nicht erreicht werden konnte. Allerdings sind solche Zwangslizenzen bis heute selten.

Technologietransfer kann auch **institutionelle Unterstützung** erfahren, im Nord-Süd-Kontext vor allem über die Entwicklungszusammenarbeit. Dies geschieht beispielsweise dann, wenn Projekte der beruflichen Fort- und Weiterbildung Trainings auf Basis von international fortgeschrittenen Maschinen und Geräten durchführen. Im Idealfall werden dabei auch didaktische und methodische Kompetenzen an lokale Ausbildungseinrichtungen vermittelt. Auch dies ist ein wichtiger Weg des Wissenstransfers. Der Aufbau einer funktionsfähigen Qualitätsinfrastruktur durch die Entwicklungszusammenarbeit flankiert den Technologietransfer nicht nur punktuell, sondern systemisch und nachhaltig.



Unser Beitrag

Der Aufbau einer effektiven und effizienten Qualitätsinfrastruktur fördert Technologietransfer direkt und indirekt. So werden technologische Kompetenzen in allen Teilbereichen der Qualitätsinfrastruktur gestärkt. Die entsprechenden Institutionen werden bei der Auswahl und Anwendung geeigneter Verfahren und Geräte geschult. In vielen Fällen verbindet die PTB derartige Maßnahmen mit der Lieferung entsprechender Ausrüstung oder Beratung bei Anschaffungen (Zum Beispiel Messgeräte und Referenzmaterialien).



© PTB/Fotografie

Die Entwicklungszusammenarbeit der PTB ist Teil eines der weltweit führenden wissenschaftlichen Institute der Metrologie. Dies erlaubt es, besonders hochwertige Fortbildungs- und Trainingsmaßnahmen durchzuführen. So hat die PTB in Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Braunschweig ein Graduiertenprogramm aufgelegt, in dem sowohl Basiswissen in der Metrologie als auch ihre Anwendung in der Industrie und für die Gesellschaft unterrichtet werden. Die Fortbildung von Fachpersonal aus Entwicklungs- und Schwellenländern erfolgt durch Trainings vor Ort und in Deutschland.

Die PTB stärkt Normungsinstitutionen und unterstützt sie dabei, internationale Normen an lokale Bedingungen anzupassen und umzusetzen. Dies ist eine weitere Form von Technologietransfer, da durch Normen internationale gute Praktiken und neustes Wissen bei der Produktion von Gütern oder der Modernisierung von Prozessen weitergegeben werden.

Schließlich unterstützt die Entwicklungszusammenarbeit der PTB im Auftrag der deutschen Bundesregierung die Regierungen der Partnerländer dabei, eine an die lokalen Gegebenheiten angepasste Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik zu entwickeln.

Unsere Wirkungen

Technologietransfer durch den Aufbau einer effektiven und effizienten Qualitätsinfrastruktur zeigt signifikante und nachhaltige Wirkungen.

Der Aufbau internationaler Wertschöpfungsketten über Handel und ausländische Direktinvestitionen wird durch eine funktionsfähige Qualitätsinfrastruktur erleichtert. Die Geschäftspartner wissen, dass man sich auf gemeinsame Normen bezieht und die Zulieferer belegen können, dass die jeweiligen Produkte und Prozesse diesen entsprechen, zum Beispiel durch entsprechende Zertifikate von akkreditierten Prüflaboren. Qualitätsinfrastruktur trägt dazu bei, den Kunden (Endverbrauchern und Handelspartnern) zu verdeutlichen, dass Güter oder Zwischenprodukte die von den Herstellern genannten Eigenschaften tatsächlich erfüllen. Das ist besonders bei innovativen Produkten von Bedeutung. Derartige Bewertungen können auch durch internationale Labore abgegeben werden, allerdings ist das mit deutlich höheren Kosten und Zeitverlusten verbunden. Dieser Faktor kann internationale Investoren und Handelspartner davon abhalten, sich in dem jeweiligen Land zu engagieren.

Die Entwicklungszusammenarbeit der PTB hat maßgeblich dabei geholfen, international leistungsfähige Metrologieinstitute, Prüflabore und Zertifizierstellen, Akkreditierungsstellen und Normungsorganisationen in den Partnerländern aufzubauen. Besonders signifikante Wirkungen von Vorhaben der PTB im Bereich der Entwicklungszusammenarbeit ergeben sich aus dem systemischen Zusammenwirken dieser Komponenten der Qualitätsinfrastruktur. Die Partnerinstitute der PTB bewähren sich heute in Leistungsvergleichen auf regionaler und internationaler Ebene. Die Zusammenarbeit änderte dabei häufig ihren Charakter: Aus Entwicklungszusammenarbeit wurde zunehmend eine wissenschaftlich-technologische Kooperation auf Augenhöhe. Teilweise sind die starken Partner auch zu Wissens- und Technologiegebern in der Kooperation mit Dritten und im Rahmen von Dreiecks Kooperationen mit der PTB geworden.