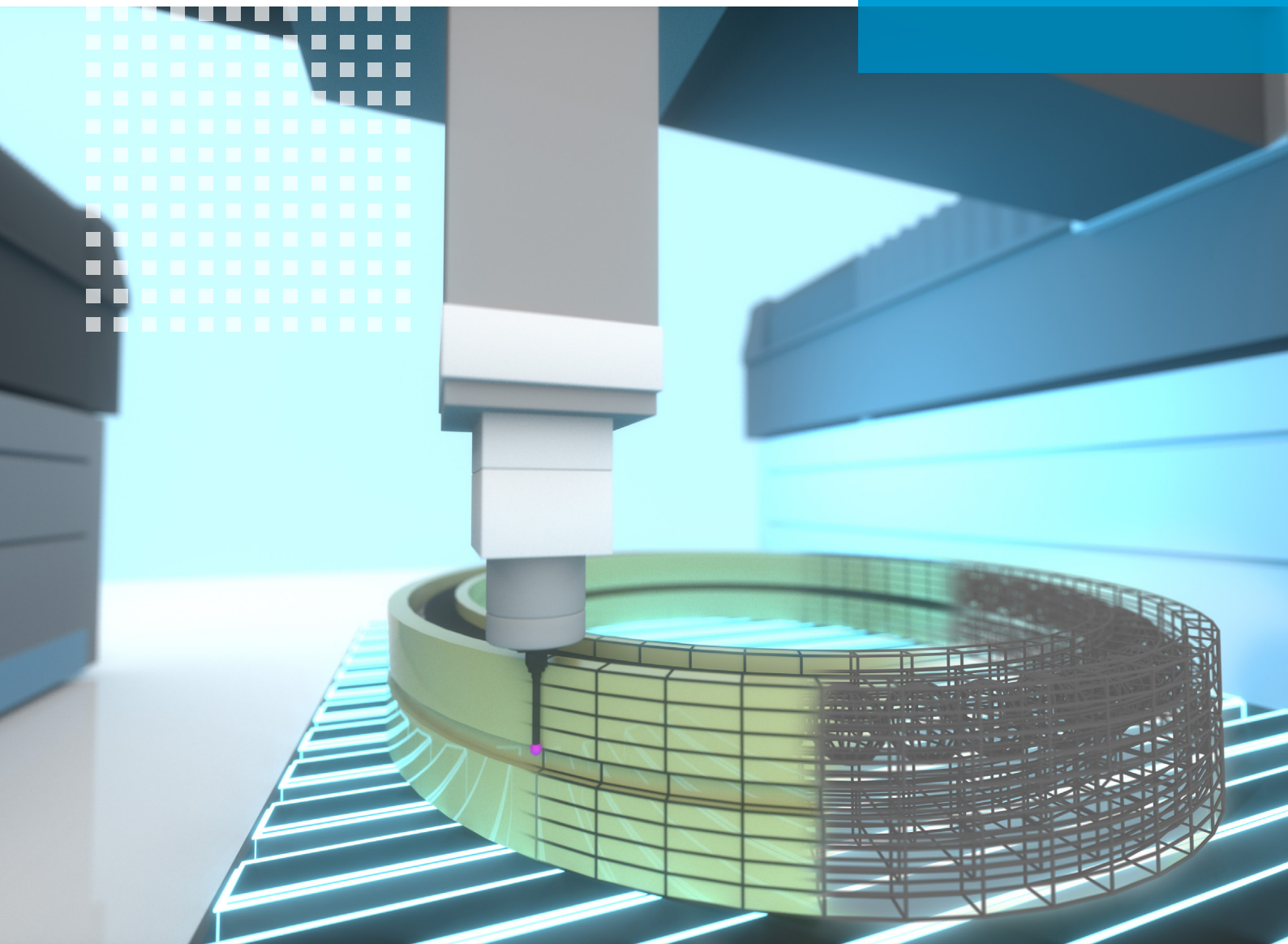




Digitalisierungsstrategie der Internationalen Zusammenarbeit

1.	Einleitung	5
2.	Grundlagen	7
	2.1. Relevante Digitalisierungstrends	7
	2.2. Orientierungsrahmen für unsere Digitalisierungsstrategie	8
3.	Strategische Schwerpunkte	11
	3.1. Nutzung digitaler Methoden in der Projektdurchführung	12
	3.2. Unterstützung der Digitalisierung von Partnerinstitutionen	12
	3.3. Förderung einer digital transformierten Qualitätsinfrastruktur in Partnerländern	14
	3.4. Anwendung der Qualitätsinfrastruktur zur Unterstützung digitaler Transformationsprozesse in Partnerländern	15
4.	Ausblick / Schlussfolgerungen	16
	Annex 1: Beiträge zu den Digitalisierungszielen des BMZ	17
	Annex 2: Mögliche Aktionslinien und Pilotmaßnahmen	19
	Annex 3: Digitalisierung und digitale Transformation für und durch die Qualitätsinfrastruktur	22
	Referenzen	26
	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	26
	Abkürzungsverzeichnis	27
	Notizen	28
	Impressum	30

Im Auftrag des



Bundesministerium für
wirtschaftliche Zusammenarbeit
und Entwicklung

Im Auftrag der deutschen Bundesregierung fördert die Physikalisch-Technische Bundesanstalt die Verbesserung der Rahmenbedingungen für wirtschaftliches, soziales und ökologisches Handeln und unterstützt daher die Entwicklung der Qualitätsinfrastruktur.



Autoren:

Michael Brinkschröder, Tobias Diergardt, Niels Ferdinand, Franziska Kamm, Katharina Telfser, Alexis Valqui



Hier finden Sie diese Publikation online:

https://www.ic.ptb.de/media/fileadmin/Publications/PTB_Info_Digitalisierungsstrategie_DE.pdf

1. Einleitung

Die Gruppe 9.3 für Internationale Zusammenarbeit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) hat den Auftrag, die Entwicklung der Qualitätsinfrastruktur, einschließlich Metrologie, Normung, Konformitätsbewertung und Akkreditierung, im Rahmen der internationalen Zusammenarbeit zu fördern. Die Gruppe führt bilaterale und regionale Projekte durch, welche die systematische Entwicklung der Qualitätsinfrastruktur und ihre Nutzung in verschiedenen Sektoren mit spezifischem Fachwissen und langjähriger Erfahrung unterstützen.

Die Digitalisierung nimmt eine immer wichtigere Rolle in allen Lebensbereichen ein und ist auch in Partnerländern der deutschen Entwicklungszusammenarbeit von zunehmender Bedeutung. Durch die Covid-19-Pandemie und die damit verbundenen Reise- und Kontaktbeschränkun-

gen wird der digitale Wandel seit 2020 weltweit noch schneller vorangetrieben. Die Anwendung von digitalen Lösungen kann dabei einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung leisten.

Qualitätsinfrastruktur hat die Aufgabe, die Verlässlichkeit, Qualität und Interoperabilität von Daten, Prozessen und Dienstleistungen sicherzustellen. Sie ist damit eine Grundvoraussetzung für den Erfolg der Digitalisierung, welche auf Messwerten, Daten, Algorithmen, mathematischen und statistischen Verfahren sowie Kommunikations- und Sicherheitsarchitekturen aufbaut. Gleichzeitig entwickelt sich die Qualitätsinfrastruktur durch Digitalisierung weiter. Sie wird effizienter und effektiver, steht aber auch vor neuen Herausforderungen.



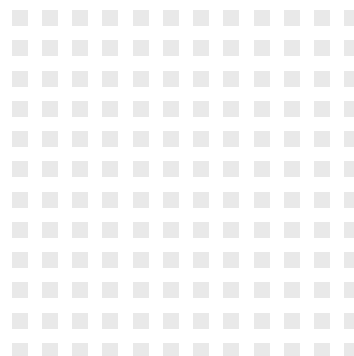
In diesem Kontext hat die PTB als nationales Metrologieinstitut eine Schlüsselfunktion inne. Ihre diesbezügliche Ausrichtung definiert sie in der PTB-Digitalisierungsstudie 2020 *Metrologie für die Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft* (PTB 2020). Kernziele sind die Sicherstellung der Einheitlichkeit im Messwesen in einer digitalisierten Welt, die nachhaltige Nutzbarkeit von Forschungsergebnissen und Daten, die Entwicklung ganzheitlicher Konzepte für die Behandlung von Messgeräten und Messdaten sowie die Unterstützung des effizienten und sicheren Einsatzes digitaler Technologien.

Im Bereich der Entwicklungszusammenarbeit gibt das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) Orientierung, wie den Herausforderungen und Potenzialen der Digitalisierung begegnet werden kann. Der Fokus der deutschen Zusammenarbeit liegt hierbei auf den Bereichen Arbeit, lokale Innovation, Chancengleichheit, gute Regierungsführung und Menschenrechte sowie Daten für Entwicklung (BMZ 2021, 2019).

Die Gruppe 9.3 ist sich den mit der Digitalisierung verbundenen Chancen und Herausforderungen bewusst und arbeitet kontinuierlich daran, Projekthinhalte sowie Projektmanagement zukunftsweisend auszurichten. Bei der Erstellung der hier vorliegenden Digitalisierungsstrategie wurden der aktuelle Entwicklungsstand und die konkreten Bedürfnisse der Partnerorganisationen in Entwicklungs- und Schwellenländern berücksichtigt. Sie schafft eine Basis, um eine zunehmend virtuelle Projektdurchführung erfolgreich zu gestalten und die Qualitätsinfrastruktur in den Partnerländern systematisch auf wichtige Digitalisierungstrends vorzubereiten. So kann diese ihren Beitrag zur Erreichung der Ziele für eine nachhaltige Entwicklung (*Sustainable Development Goals*, SDGs) besser und breitenwirksamer entfalten. Dabei werden sowohl die Kernziele der PTB-Digitalisierungsstudie als auch die fünf Ziele der BMZ-Digitalisierungsstrategie berücksichtigt.

Anspruch ist es, die eigenen Prozesse von 9.3 durch digitale Lösungen zu verbessern, die Partnerorganisationen und -länder im Bereich Digitalisierung zu unterstützen und zugleich durch die Zusammenarbeit Mehrwert für die Kernaufgaben der PTB zu schaffen. Dies kann durch Einzelmaßnahmen im Rahmen vorhandener Projekte, durch spezifische Projekte der Gruppe 9.3 mit Digitalisierungsfokus sowie durch wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit (z.B. im Rahmen internationaler Forschungsprojekte metrologischer Laboratorien) erreicht werden.

Das vorliegende Dokument beschreibt zunächst die Grundlagen für die Bestrebungen der Gruppe 9.3 im Bereich Digitalisierung mit wichtigen Trends und dem Orientierungsrahmen. In Kapitel 3 werden die strategischen Schwerpunkte im Detail erläutert. Im Anhang 1 werden die Beiträge der Qualitätsinfrastruktur zu den Zielen des BMZ im Bereich Digitalisierung und eine Übersicht über mögliche Aktionslinien und Pilotmaßnahmen für die Umsetzung der vier strategischen Schwerpunkte dargestellt, wobei auch die Schnittstellen zu den Zielen und *Smart Development Ansätzen* des BMZ aufgezeigt werden (Anhang 2). Schließlich finden sich im Anhang 3 auch zusätzliche Informationen zur Digitalisierung und digitalen Transformation der Qualitätsinfrastruktur.



2. Grundlagen

2.1. Relevante Digitalisierungstrends

Die allgemeinen Digitalisierungstrends wie die zunehmende Digitalisierung der Produktion und Dienstleistungserbringung, mehr und neue Daten, besserer Zugang und Gebrauch von Daten sowie höhere Anforderungen an Datenschutz und -sicherheit (vgl. GIZ 2017, Carl & Gondlach 2017) bieten nicht nur Chancen für Entwicklungs- und Schwellenländer, sondern auch für die Qualitätsinfrastruktur und ihre Wirkung auf die nachhaltige Entwicklung in diesen Ländern.

Dabei sind die Digitalisierung und die digitale Transformation der Qualitätsinfrastruktur selbst, sowie die Unterstützung des digitalen Wandels durch die Qualitätsinfrastruktur relevant:

a. Digitalisierung der Institutionen der Qualitätsinfrastruktur

Die Institutionen der Qualitätsinfrastruktur profitieren von einer zunehmenden Digitalisierung der Dienstleistungen. Die Grundlage bildet hierbei ein funktionierendes Informationssicherheitsmanagement, welches die aktuellen und sich ständig wandelnden Informationssicherheits- und Datenschutzentwicklungen berücksichtigt und möglichst von Beginn der Digitalisierungsbestrebungen an mitaufgebaut werden sollte. Für viele Institutionen ist der erste Schritt der Umstieg von papierbasierten Prozessen auf digitale Daten- und Informationsformate. Diese erlauben es, Prozesse zunehmend zu automatisieren und führen zu einer Effizienzsteigerung.

Zudem kann die Arbeit und Dienstleistungserbringung durch die Anwendung von digitalen Lösungen mehr und mehr standortunabhängig durchgeführt werden. Dies kann den Zugriff auf Informationen und Dienstleistungen erleichtern, zum Beispiel durch Webportale für Kunden und Kundinnen oder die Nutzung von Videokonferenzsystemen und weiteren Softwarelösungen für die Arbeit von Normungskomitees, die Durchführung von Begutachtungen, Audits, Inspektionen oder Kalibrierungen aus der Ferne.

b. Digitale Transformation der Qualitätsinfrastruktur

Die Arbeitsweise der Qualitätsinfrastruktur verändert sich grundlegend. Wir sprechen von einer digitalen Transformation, welche jedoch nicht auf die Arbeitsweise begrenzt ist. Auch die Nutzung und Nutzungsmöglichkeiten von Daten und Informationen werden durch die Digitalisierung gesteigert. Zertifikate in der Akkreditierung, Metrologie und der Konformitätsbewertung können digital, maschinenlesbar erstellt und per E-Mail oder über cloud-basierte Dienste zeitunabhängig national, regional und international den verschiedenen Nutzern und Nutzerinnen mit differenziertem Zugang zur Verfügung gestellt werden, einschließlich der automatisierten Nutzung durch digitale Systeme. Ähnliche Prozesse sollen zukünftig auch für Normen genutzt werden. Des Weiteren können in der Qualitätsinfrastruktur Simulationen, erweiterte Realität und künstliche Intelligenz zur Anwendung kommen. Ein Beispiel hierfür ist die Initiative *European Metrology Cloud*, in welcher derzeit ein dezentrales System als digitale Plattform für die Qualitätsinfrastruktur entwickelt wird. Darüber soll in Zukunft nicht nur der Zugang zu Prüfzertifikaten des europäischen gesetzlichen Messwesens ermöglicht werden, sondern auch zu digitalen Zwillingen, Simulationsmodellen, Risikoanalysen, Leistungsvergleichen und weiteren *smarten* Dienstleistungen. So entwickeln sich auch die Anwendungen, Konzepte und Betätigungsfelder der Qualitätsinfrastruktur weiter, wobei die Entwicklungen und der Austausch auf internationaler und regionaler Ebene besonders wichtig sind. Diese Transformation kann zu weiteren Anpassungen führen, zum Beispiel in der Unternehmensführung, der Kultur und den Geschäftsmodellen der Institutionen der Qualitätsinfrastruktur in den Partnerländern.

Mehr Informationen und konkrete Beispiele zu Digitalisierung und digitaler Transformation der Qualitätsinfrastruktur sind in Annex 3 hinterlegt.

c. Unterstützung der digitalen Transformation durch die Qualitätsstruktur

Alle Bereiche der Wirtschaft und Gesellschaft weltweit werden von der digitalen Transformation beeinflusst. Zugleich kann der digitale Wandel im Einsatz gegen globale Herausforderungen wie den Klimawandel sowie zur Erreichung der SDGs genutzt werden.

Der Beitrag der Qualitätsinfrastruktur zur digitalen Transformation besteht nicht nur darin, die technischen Voraussetzungen für die Technologieentwicklung zu schaffen und zu unterstützen; oft genannte Beispiele sind hier 5G in der Kommunikationstechnik und verbesserte Produktionsprozesse der Industrie 4.0. Die Qualitätsinfrastruktur muss auch neue Instrumente und Lösungen anbieten, zum Beispiel für den steigenden Bedarf an na-

tional und international konsensgeleiteter Normung, für die Vertrauenswürdigkeit, Transparenz und Vergleichbarkeit der rasant wachsenden Menge an Daten und Informationen sowie für vertrauenswürdige und verlässliche Zertifikate. Auf diese Weise kann die Qualitätsinfrastruktur die digitale Transformation und deren Beitrag zu den entwicklungspolitischen Zielen unterstützen.

2.2. Orientierungsrahmen für unsere Digitalisierungsstrategie

Die in der folgenden Abbildung dargestellten Dokumente und Prinzipien bilden den Orientierungsrahmen der Digitalisierungsstrategie der Gruppe 9.3:

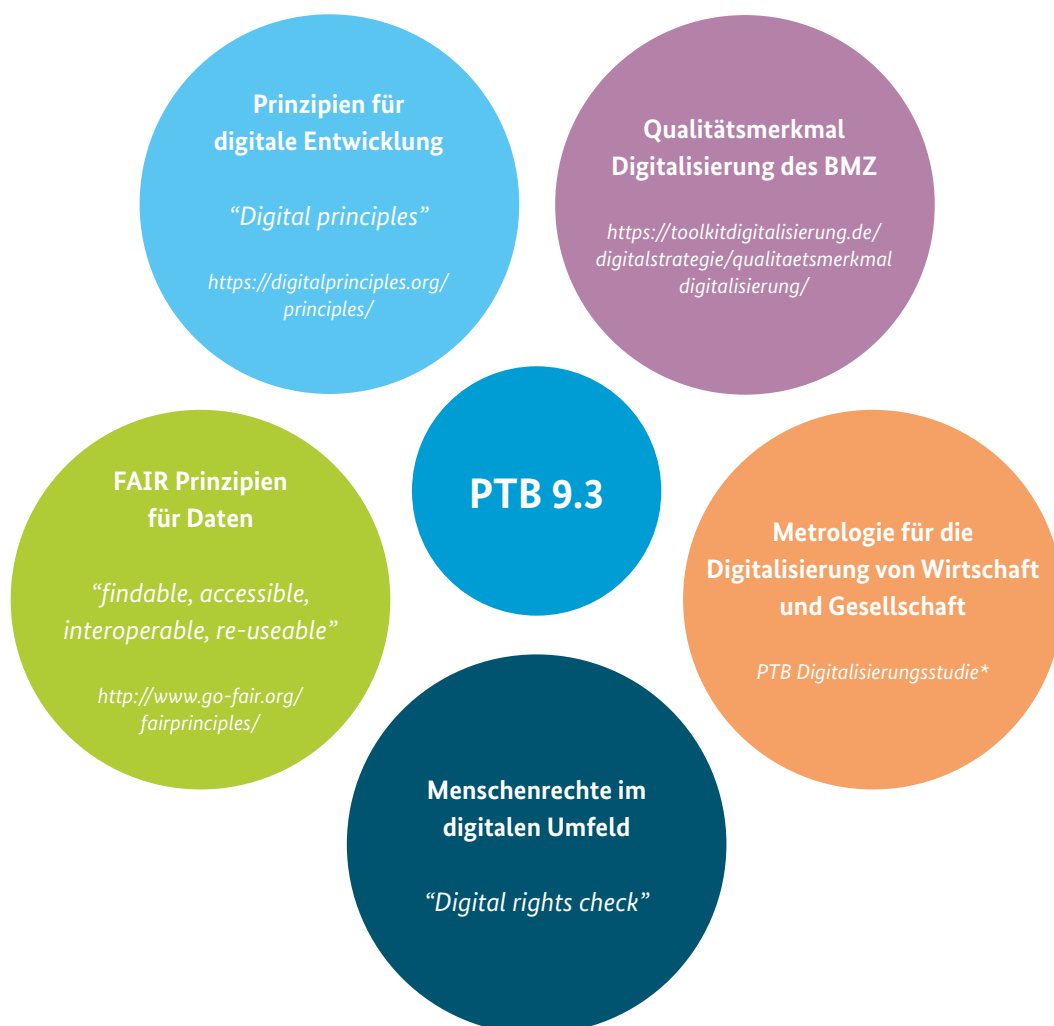


Abbildung 1: Orientierungsrahmen der Digitalisierungsstrategie von PTB 9.3

* PTB Digitalisierungsstudie: https://www.ptb.de/cms/fileadmin/internet/forschung_entwicklung/digitalisierung/PTB-Digitalisierungsstudie_2018_final.pdf

Qualitätsmerkmal Digitalisierung des BMZ

Wir fühlen uns dem Qualitätsmerkmal Digitalisierung und dem zugehörigen Leistungsprofil des BMZ verpflichtet. Daher wird bei der Planung, Konzipierung und Umsetzung aller Projekte der Gruppe 9.3 geprüft, ob digitale Lösungen sinnvoll eingesetzt werden können (*Digital als Standard*). Das Monitoring und die Erfolgsbewertung der Umsetzung des im Rahmen der BMZ Reform 2030 eingeführten Qualitätsmerkmals erfolgen im regelmäßig aktualisierten Digitalportfolio der deutschen Entwicklungszusammenarbeit.

Prinzipien für digitale Entwicklung

Dabei finden auch die Prinzipien für digitale Entwicklung (*digital principles*) Anwendung, welche dem BMZ-Qualitätsmerkmal zugrunde liegen und im Kontext der Entwicklungszusammenarbeit von über 50 Organisationen unterstützt werden. Sie geben wichtige Anhaltspunkte für die erfolgreiche Umsetzung von Aktivitäten zur Digitalisierung. Die folgende Tabelle fasst die Prinzipien und ihre Umsetzung in der Gruppe 9.3 zusammen.

Digital Principle	Umsetzung in der Gruppe 9.3
Design With the User Benutzerzentriertes Design beginnt damit, die Menschen kennenzulernen, für die das Projekt umgesetzt wird.	In den Projekten werden die konkreten Anforderungen der Nutzer und Nutzerinnen und der Kontext in den Partnerländern berücksichtigt und es wird gemeinsam mit den Partnerinstitutionen an Lösungsansätzen gearbeitet. Dies schließt zum Beispiel den Stand der digitalen Transformation und die Dynamik der Technologieübernahme bei den Nutzern und Nutzerinnen und die rechtlichen Rahmenbedingungen in den Partnerländern mit ein.
Understand the Existing Ecosystem Gut durchdachte Digitalprojekte berücksichtigen die besonderen Strukturen und Bedürfnisse, die vor Ort bestehen. Die Analyse von Ökosystemen trägt dazu bei, dass angewendete Technologie relevant und nachhaltig implementiert wird. Ökosysteme sind der Schlüssel zur Fähigkeit des Einzelnen, eine Technologie zu nutzen und diese in den Alltag zu integrieren.	Geförderte Maßnahmen im Bereich Qualitätsinfrastruktur für Digitalisierung berücksichtigen zudem den prognostizierten zukünftigen Bedarf. Viele Partnerländer befinden sich in diesem Bereich derzeit noch auf einem geringen Digitalisierungsstand. Hierauf werden Methoden und Technologien angepasst.
Design for Scale <i>Designing for scale</i> bedeutet, über die Testphase hinauszudenken und Entscheidungen zu treffen, die langfristig eine breite Anwendung und Akzeptanz ermöglichen.	Geförderte Maßnahmen werden als Pilotaktivitäten konzipiert, die auch auf andere Länder übertragen werden können. Zudem wird verstärkt ein Austausch auf regionaler und interregionaler Ebene gefördert.
Build for Sustainability Der Aufbau nachhaltiger Projekte ist auch im digitalen Raum unerlässlich, um die langfristige Wirkung zu maximieren. Ein auf Nachhaltigkeit ausgerichtetes Projekt muss sich an kulturellen Praktiken, regulatorischen Rahmenbedingungen und vor allem den Nutzern und Nutzerinnen orientieren.	Es werden digitale Lösungen gefördert, die nach der Projektlaufzeit eigenständig von den Partnerinstitutionen angewendet werden. Hierzu werden nachhaltige Modelle für die Nutzung, Instandhaltung, Aktualisierung und Finanzierung entwickelt. Es wird sichergestellt, dass die digitalen Lösungen keine neuen Abhängigkeiten schaffen.
Be Data Driven Daten sollten in Projekten genutzt werden, um aktiv Entscheidungen zu unterstützen. Produzierte Daten können durch zusätzliche Informationen die Qualität von Projekten verbessern und den richtigen Personen zum richtigen Zeitpunkt einen qualitativ hochwertigen Service bieten.	Im Mittelpunkt der Anwendung digitaler Lösungen seitens 9.3 steht die Sicherstellung der Qualität von Daten. Hierzu werden Methoden und Technologien erprobt sowie die Information und das Bewusstsein gefördert.
Use Open Standards, Open Data, Open Source, and Open Innovation Ein offener Ansatz in der digitalen Entwicklung kann dazu beitragen, die Zusammenarbeit in der Entwicklungszusammenarbeit (EZ) zu verbessern und Doppelarbeit zu vermeiden.	Viele digitale Lösungen sind derzeit nicht frei zugänglich. Hieraus ergeben sich Hürden für ihre Anwendung in Partnerländern. Daher fördert 9.3 die Entwicklung und Anwendung von frei zugänglichen Methoden, Informationen und Instrumenten.

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Reuse and Improve Anstatt bei Null anzufangen, sollten Projekte nach Möglichkeiten suchen, bestehende Produkte, Ressourcen und Ansätze zu verbessern. <i>Reuse</i> bedeutet, verfügbare Ressourcen für neue Projekte zu benutzen. <i>Improve</i> bedeutet, bestehende Mittel zu verbessern und zu erweitern.	Geförderte Maßnahmen basieren auf vorhandenen digitalen Lösungen und entwickeln diese gemeinsam mit den Partnerinstitutionen weiter.
Address Privacy & Security Um die Privatsphäre und Sicherheit in der digitalen Entwicklung zu gewährleisten, muss sorgfältig geprüft werden, welche Daten erfasst und wie Daten bezogen, verwendet, gespeichert und gemeinsam genutzt werden.	Informationssicherheit und Datenschutz werden in vielen Partnerländern derzeit nicht prioritär behandelt. 9.3 berücksichtigt diese Aspekte in allen Projekten und fördert Bewusstsein und Information hierzu in den Partnerländern. Informationssicherheitsmanagement- und Datenschutzaspekte werden proaktiv beim Design und der Architektur der neuen Lösungen berücksichtigt, um ein langfristiges Sicherheitsniveau und die Kontrolle über die eigenen Daten gewährleisten zu können.
Be Collaborative Kollaborativ zu sein bedeutet, gemeinsam über Organisationen und Sektoren hinweg zusammenzuarbeiten. Dieses Prinzip bringt alle anderen digitalen Prinzipien in der Praxis zusammen. Um die digitale Transformation in der EZ zu meistern, ist eine offene und integrative Zusammenarbeit unerlässlich.	Die Erfahrungen bei der Anwendung digitaler Lösungen werden ausgewertet und anderen Projekten und Partnerinstitutionen zur Verfügung gestellt.

Tabelle 1: Umsetzungsvorschläge für die Prinzipien für digitale Entwicklung.

Quelle und weitere Informationen: <https://digitalprinciples.org/principles/> (digitalprinciples 2017) [zuletzt eingesehen am 20.03.2022] sowie <https://toolkit-digitalisierung.de/digitalstrategie/qualitaetsmerkmal-digitalisierung/principles-for-digital-development/> [zuletzt eingesehen am 20.03.2022].

FAIR-Prinzipien für Daten

Um die Auffindbarkeit (*findability*), den Zugang (*accessibility*), die Interoperabilität (*interoperability*) und die Nutzbarkeit (*reuse*) von Daten zu verbessern, orientiert sich die Gruppe 9.3 in ihren Projekten auch an den FAIR-Prinzipien für Daten. Diese beziehen sich insbesondere auf wissenschaftliche Daten und sollen sicherstellen, dass Daten zunehmend selbstständig von Maschinen gefunden und genutzt werden können, um den immer größer werdenden Datenmengen, deren steigender Komplexität und der zunehmenden Geschwindigkeit der Datenerstellung Rechnung zu tragen (GoFair 2022).

Menschenrechte im digitalen Umfeld

Zudem müssen auch bei Digitalisierungsmaßnahmen die Wahrung von Menschenrechten gefördert und entsprechende Risiken reduziert werden. Die Gruppe 9.3 steht zur Umsetzung des Prinzips *Protection of human rights* im Rahmen der Digitalisierung im Austausch mit dem Sektorprogramm Menschenrechte der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) und arbeitet an einer Anpassung des Tools *Digital Rights Check* für Projekte der PTB.

Metrologie für die Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft (PTB-Digitalisierungsstudie)

Die systematische Berücksichtigung der geänderten Anforderungen an die Organisationen der Qualitätsinfrastruktur im Rahmen der Digitalisierung steht weltweit noch am Anfang. Einige der Inhalte im Bereich Metrologie sind auch in der PTB noch Teil von Forschung und Entwicklung. Beratungskapazitäten für entsprechende Dienstleistungen der Qualitätsinfrastruktur müssen erst sukzessive entwickelt werden.

Dies berücksichtigend, werden in den Maßnahmen der Gruppe 9.3 zwei alternative Ansätze verfolgt:

1. Es werden Maßnahmen umgesetzt, für welche die notwendigen Technologien und Informationen bereits entwickelt sind und zu denen Expertise weitergegeben werden kann.
2. Für neue Anwendungsfelder werden Kooperationen gefördert, bei denen aktuelle Forschungsergebnisse direkt in der internationalen Zusammenarbeit Anwendung finden und neue Erkenntnisse generiert werden sollen. Diese können auch zur Weiterentwicklung der Kerntätigkeiten der PTB beitragen.

Dabei arbeitet die Gruppe 9.3 eng mit dem neu gegründeten Fachbereich 9.4 *Metrologie für die digitale Transformation* zusammen, um eine effektive Umsetzung der beiden genannten Ansätze zu fördern.



3. Strategische Schwerpunkte

Für die Arbeit von 9.3 sind vor allem vier strategische Schwerpunkte wichtig, welche teilweise aufeinander aufbauen:

1. Nutzung digitaler Methoden in der Projektdurchführung Förderung der Digitalisierung bei der Umsetzung von Projekten der Gruppe 9.3 in den Bereichen Kommunikation, Management und Durchführung von Aktivitäten wie Beratung, Trainings u.ä.	2. Unterstützung der Digitalisierung von Partnerinstitutionen Einführung und Kompetenzaufbau für grundlegende digitale Lösungen für Kommunikation, Management und Dienstleistungserbringung in Partnerinstitutionen (nicht funktionspezifisch)
3. Förderung einer digital transformierten Qualitätsinfrastruktur in Partnerländern Zunehmende digitale Transformation der Dienstleistungen der Qualitätsinfrastruktur in den Partnerländern unter Berücksichtigung internationaler Entwicklungen (siehe z. B. PTB-Publikation zur Metrologie für die Digitalisierung 2020)	4. Anwendung der Qualitätsinfrastruktur zur Unterstützung digitaler Transformationsprozesse Fokussektoren für die Anwendung von Qualitätsinfrastruktur, um den digitalen Wandel in diesen Sektoren zu unterstützen

Tabelle 2: Strategische Schwerpunkte

Eine enge Kooperation mit den zuständigen Stellen innerhalb der PTB – PTB-IT sowie 9.4 – ist für die Umsetzung der vier Schwerpunkte vorgesehen und soll es ermöglichen, die Partnerinstitutionen entsprechend ihrer Bedürfnisse im Rahmen der digitalen Transformation zu unterstützen. Zugleich soll der Austausch auf regionaler und internationaler Ebene und somit ein gemeinsamer Lernprozess zwischen Partnerländern gefördert werden. Ebenso soll ein intensiver Austausch mit anderen Durchführungsorganisationen und relevanten internationalen Organisationen zur digitalen Transformation

in der internationalen Zusammenarbeit gepflegt werden, um das gemeinsame Lernen zu guten Praktiken in diesem Bereich zu stärken.

Die strategischen Schwerpunkte werden im Folgenden im Detail beschrieben. In Anhang 2 werden mögliche Aktionslinien und Pilotmaßnahmen zur Umsetzung der strategischen Schwerpunkte zusammengefasst.

3.1. Nutzung digitaler Methoden in der Projektdurchführung

Für die Projektdurchführung bietet die Digitalisierung die Chance, die Wirksamkeit zu steigern und zugleich den Ressourceneinsatz zu verringern. Dabei stehen für die Gruppe 9.3 folgende Themen im Vordergrund, welche systematisch im Projektkontext angewendet werden sollen:

Unterstützung des Projektmanagements

Digitale Lösungen können die Effizienz und Effektivität des Projektmanagements wesentlich steigern. Dies gilt insbesondere für die Projektdurchführung der Gruppe 9.3, bei der Personen länder- und institutionenübergreifend in die Koordination, Kommunikation und den Informationsaustausch einzubinden sind.

Vor diesem Hintergrund fördert die Gruppe die Anwendung digitaler Lösungen für die Projektplanung, Koordination, projektspezifische Kommunikation und den Informationsaustausch. Eine wichtige Rolle spielen dabei Fragen der Datensicherheit, zu denen ein stetiger Austausch mit den zuständigen Stellen in der PTB existiert. Die Erfahrungen, die seit 2020 in der virtuellen Projektdurchführung gesammelt wurden, stellen eine solide Grundlage dar. Nun liegt der Fokus auf der Auswertung der Erfahrungen mit den derzeit eingesetzten Lösungen sowie der Förderung von deren zunehmender Anwendung. Dies schließt die Sensibilisierung und Schulung der Mitarbeitenden der Gruppe 9.3 ein. Außerdem werden weitere Maßnahmen und Tools in Bereichen pilotiert, in denen sich bisherige Lösungen als unzureichend erwiesen haben.

Umsetzung von Projektaktivitäten aus der Ferne

Onlineschulungen und weitere virtuelle Aktivitäten wie zum Beispiel Onlineseminare, Dialogveranstaltungen oder Fachberatungen können zunehmend traditionell vor Ort durchgeführte Aktivitäten ergänzen oder ersetzen. Sie lassen sich flexibel an die Bedürfnisse der Teilnehmenden anpassen und können ressourceneffizienter zur Verfügung gestellt werden. Dabei kann zum Beispiel bei Onlineschulungen und -seminaren auch eine breitere Zielgruppe erreicht werden. Die Gruppe 9.3 strebt an, die Möglichkeiten der virtuellen Durchführung von Projektaktivitäten weiter zu erkunden und auszuweiten, wobei auch die digitale Lernplattform der deutschen Entwick-

lungszusammenarbeit *atingi* genutzt werden soll. Durch die Kombination aus Vor-Ort- und virtuellen Aktivitäten will die Gruppe 9.3 die bestmögliche Wirksamkeit und Ressourceneffizienz erreichen.

3.2. Unterstützung der Digitalisierung von Partnerinstitutionen

Das Partnerspektrum der Gruppe 9.3 ist hinsichtlich IT-Infrastruktur und -Anwendungsgrad äußerst heterogen, wobei in vielen Ländern noch manuelle und papierbasierte Prozesse vorherrschen. Die Nutzung digitaler Lösungen für den Datenaustausch, die Kommunikation und das Management der Partnerinstitutionen ist eine wesentliche Voraussetzung für deren Anpassung an die Anforderungen der digitalen Transformation. Zudem wächst durch die Integration in (über-)regionale Fachnetzwerke, Integrationsabkommen und Informationsverfahren der äußere Druck auf eine Modernisierung und Nutzung der IT-Infrastruktur. Dieser Druck wurde durch die Covid-19-Pandemie und dem daraus resultierenden schnelleren digitalen Wandel weiter verstärkt.

Digitale Lösungen erlauben es den Partnerinstitutionen, Prozesse effizienter zu gestalten und den Zugang zu Informationen sowie deren Austausch zu erleichtern. Dadurch können das Management und die Dienstleistungserbringung der Partnerinstitutionen verbessert werden.

Für die effektive Nutzung digitaler Lösungen müssen technische, administrative und kontextspezifische Herausforderungen berücksichtigt werden. Vor diesem Hintergrund führt die Gruppe 9.3 für den Partnerkontext maßgeschneiderte bilaterale Maßnahmen in enger Zusammenarbeit mit den Partnerinstitutionen durch. Diese können als Pilotprojekte dienen, in denen bestimmte Lösungen erprobt und dann, je nach Bedarf in angepasster Form, auch anderen Partnerinstitutionen zur Verfügung gestellt werden.

Die Gruppe 9.3 fokussiert dabei auf die folgenden Bereiche, die bei den Partnerinstitutionen vielfältige Potentiale bieten:

Verbesserung der Kommunikation

Digitale Kommunikationslösungen sind eine zentrale Voraussetzung für die effiziente Projektdurchführung, die

Vernetzung der Organisationen der Qualitätsinfrastruktur und ein standortübergreifendes Arbeiten. Die Gruppe 9.3 fördert systematisch die Anwendung digitaler Kommunikationstools und stellt den Partnerinstitutionen nötige Hard- und Software zur Verfügung, um neben dem Austausch im Projektkontext beispielsweise den Austausch zwischen Metrologieinstituten in verschiedenen Ländern zu stärken oder um Stakeholder, die nicht anwesend sein können, in Normungsprozesse einzubinden. In der Akkreditierung und Konformitätsbewertung ermöglichen Videokonferenzsysteme die Durchführung von standortübergreifenden Begutachtungen, Audits, Inspektionen etc. In der Metrologie kann ein einfacher Typ der Fernkalibrierung möglich werden, indem über ein Videokonferenzsystem die Anleitung zur Kalibrierung erfolgt.

Schulung und Sensibilisierung

Zur Einführung und effektiven Nutzung digitaler Lösungen bedarf es der Bewusstseinsbildung und Schulung von Mitarbeitenden der Institutionen der Qualitätsinfrastruktur und deren Stakeholdern. Neben dem Aufbau der technischen Infrastruktur sind auch die Vorteile und der sichere Umgang mit der Technik zu vermitteln. Maßnahmen zur Schulung und Sensibilisierung werden daher in Pilotvorhaben erprobt und anschließend in weiteren Projekten angewendet. Die Durchführung von Online-Schulungs- und Sensibilisierungsmaßnahmen sowie die Nutzung von IT-Anwendungen, wie zum Beispiel Videodokumentationen, Video-Tutorials oder Wikis erlauben es, projektübergreifend und kostengünstig Wissen weiterzugeben. Zudem werden die Partnerinstitutionen für die eigenständige Organisation von Onlineaktivitäten im Bereich der Qualitätsinfrastruktur befähigt.

Einführung eines Managementsystems für Informationssicherheit (ISMS)

Voraussetzung für eine nachhaltige Digitalisierung ist ein ISMS, welches die Verfahren und Regeln innerhalb einer Organisation aufstellt, die dazu dienen, die **Informationssicherheit** zu definieren, zu steuern, zu kontrollieren, aufrechtzuerhalten und fortlaufend zu verbessern (siehe ISO/IEC 27001 und **ISO/IEC 27002**).

Durch eine frühzeitige Unterstützung bei der Einführung eines ISMS können Digitalisierungsaktivitäten in Institutionen der Qualitätsinfrastruktur strukturiert eingeführt und gemonitort werden. Das Risiko von Sicherheits- und Datenschutzvorfällen wird hierdurch erheblich verringert.

Die Gruppe 9.3 unterstützt die Partnerinstitutionen bzgl. ISMS im Bereich Managementberatung (Einführung/*best practices*) und Sensibilisierung, um das anspruchsvolle Thema Informationssicherheit auch bei der Einführung neuer digitaler Dienstleistungen angemessen zu berücksichtigen.

Stärkung der *digital readiness* der Partnerinstitutionen

Neben der Verbesserung der Kommunikation im digitalen Umfeld sollen Partnerinstitutionen grundsätzlich durch digitale Lösungen gestärkt werden.

Standortübergreifendes Arbeiten und Leistungserbringung kann zum Beispiel mit Internetdiensten wie Portalen, Datenbanken, Clouds und Plattformen zur synchronen und asynchronen Online-Zusammenarbeit und zum Management unterstützt und erweitert werden. Über diese Portale können die Auftragsannahme, -bearbeitung, -abwicklung und Erstellung der entsprechenden Zertifikate online, kundenorientiert und effizient durchgeführt werden. Die Prozesse in den jeweiligen Institutionen der Qualitätsinfrastruktur laufen dann teilweise automatisiert ab. Dies spart Ressourcen ein, reduziert Fehler und erhöht die Qualität der Dienstleistung.

Interventionen in diesem Bereich können beispielsweise die Beschaffung von notwendigen IT-Systemen mit Hard- und Software für Institutionen der Qualitätsinfrastruktur beinhalten. Die Automatisierungsfähigkeit der vorhandenen Daten und Informationsformate sowie die Interoperabilität der angewandten Lösungen sind wichtige Aspekte, welche dabei Berücksichtigung finden. Die Nachhaltigkeit der Interventionen kann durch begleitende Strategieberatung und Bewusstseinsbildung in den Institutionen gestärkt werden, bei denen die Notwendigkeit der Deckung der Langzeitkosten der digitalen Lösungen sowie der entsprechende Kompetenzaufbau beim Personal thematisiert werden.

Der unzureichende Internetzugang bleibt ein strukturelles Problem in vielen Partnerländern. Die Förderung des Internetanschlusses der Partnerorganisationen liegt grundsätzlich außerhalb des Zuständigkeitsbereiches der Gruppe 9.3. Gleichzeitig ist jedoch zu beachten, dass ein stabiler Internetzugang mit ausreichender Bandbreite Voraussetzung für die effektive Nutzung vieler digitaler Lösungen ist, wie beispielsweise Plattformen zum Projektmanagement, Onlinekonferenzen oder der Austausch

größerer Datenmengen. Daher können im Projektkontext in ausgewählten Fällen Lösungen für einen mobilen Internetzugang unterstützt werden, wenn die vorhandene netzgebundene Infrastruktur für eine erfolgreiche Projektdurchführung oder zur Umsetzung von geförderten digitalen Anwendungen nicht ausreicht.

3.3. Förderung einer digital transformierten Qualitätsinfrastruktur in Partnerländern

Wie in Kapitel 2.1. erläutert, ist die digitale Transformation der Qualitätsinfrastruktur auch in den Partnerländern unumgänglich. Dies bringt Chancen für eine zugänglichere, effizientere, kostengünstige, breitenwirksame und wirkungsvollere Qualitätsinfrastruktur im Sinne der nachhaltigen Entwicklung mit sich.

Die Förderung durch die Gruppe 9.3 konzentriert sich auf die folgenden vier Bereiche:

Digitalisierung der Dienstleistungen der Qualitätsinfrastruktur

Die Institutionen der Qualitätsinfrastruktur in Partnerländern sollen dabei unterstützt werden, ihre Dienstleistungen zunehmend durch digitale Möglichkeiten zu verbessern und umzuwandeln. Dazu gehören beispielsweise die Stärkung der virtuellen Normenkomitees zur verbesserten Normungsarbeit und Sicherstellung der Partizipation aller Interessensgruppen, die Nutzung der virtuellen Instrumente zu standortübergreifenden Begutachtungen, Audits und Inspektionen sowie die Fernkalibrierungen und Validierungen von Messgeräten.

Weiterentwicklung der Anwendungen und Konzepte der Qualitätsinfrastruktur

Zudem sollen die Institutionen der Partnerländer möglichst schnell von neuen Entwicklungen im Bereich der digitalen Transformation der Qualitätsinfrastruktur profitieren. Daher wird auch unterstützt, dass sie an solchen Entwicklungen selbstständig oder im Verbund teilnehmen. In der Metrologie hat 9.3 eine besondere Stärke, da die PTB vielfältige eigene Entwicklungen oder Entwicklungen in Zusammenarbeit mit europäischen und internationalen Partnern aufweisen und teilen kann. Dazu gehören das universelle Metadatenmodell als maschinenlesbares XML-Format auf Basis des Internationalen Einheitensystems, der digitale Kalibrierschein, virtuelle

Messgeräte, Simulationsmodelle, digitale Zwillinge, Metrologie für Sensornetzwerke, Bewertungsmethoden für maschinelles Lernen und künstliche Intelligenz, die Initiative *European Metrology Cloud* und *Metrologie für die Fabrik der Zukunft und Industrie*. Diese In-house-Erfahrung und die Möglichkeit, Entwicklungsprozesse zu verbinden, gilt es für die Entwicklung der Institutionen der Qualitätsinfrastruktur in Partnerländern in Wert zu setzen. Wichtig ist dabei, die Interoperabilität der Entwicklungen im Bereich der Metrologie und in den anderen Säulen der Qualitätsinfrastruktur zu gewährleisten. Hier kann die PTB die Erfahrungen und Ergebnisse aus dem nationalen Verbund *QI-Digital*¹ auch in der internationalen Zusammenarbeit einbringen.

Automatisierungsfähigkeit durch Daten- und Informationsformate

Daten bilden die Grundlage für die Digitalisierung und Automatisierung. Die Teilnahme der Institutionen der Qualitätsinfrastruktur in den Partnerländern an der Entwicklung der Daten- und Informationsformate auf regionaler und internationaler Ebene ist wichtig, damit auch deren Bedarfe in der regionalen und internationalen Standardsetzung Berücksichtigung finden. Ein nächster Schritt ist die nationale Umsetzung dieser Standards, damit in den Partnerinstitutionen die Automatisierung voranschreitet und die Partnerländer am weltweiten Austausch und an der gemeinsamen Nutzung von vertrauenswürdigen Daten teilnehmen können. Beide Schritte werden im Rahmen der Projekte der Gruppe 9.3 unterstützt.

Nutzung bzw. Nutzungsmöglichkeiten der Daten und Informationen

Außerdem wird die einheitliche Nutzung der FAIR-Prinzipien für Daten und Informationen der Qualitätsinfrastruktur in den Partnerländern gefördert, damit diese auffindbar, zugänglich, interoperabel und wiederverwertbar sowie – falls relevant – metrologisch rückführbar sind. Diese Daten und Informationen können dann beispielsweise Datenanalysen zu Leistungsvergleichen, Risikobetrachtung und Korruptionsidentifikation vereinfachen.

¹ Die PTB engagiert sich gemeinsam mit den deutschen Instituten der Qualitätsinfrastruktur (QI) – der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAKkS), dem Deutschen Institut für Normung e.V. (DIN) sowie der Deutschen Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (DKE) – in der Initiative *QI Digital*. Gemeinsam werden die Herausforderungen der digitalen Transformation angegangen und in Zusammenarbeit mit den Anwendern und Anwenderinnen Lösungen entwickelt, um die digitale Qualität zu fördern.

Gleiche Formate und Vergleichbarkeit ermöglichen das Zusammenführen von Daten und Informationen zwischen den Institutionen der Qualitätsinfrastruktur in verschiedenen Ländern. Der Zugang zu den Daten und Informationen der Qualitätsinfrastruktur kann durch die Entwicklung von cloudbasierten Plattformen auf nationaler, regionaler und eventuell internationaler Ebene durch die Gruppe 9.3 unterstützt werden. Durch die Steigerung der Zugänglichkeit der Daten können auch Institutionen der Qualitätsinfrastruktur mit geringer eigener Produktion von Daten und Informationen Anwendungen wie Simulationsmodelle, digitale Zwillinge, virtuelle Mess- und Prüfgeräte sowie Big-Data nutzen und selbst entwickeln.

3.4. Anwendung der Qualitätsinfrastruktur zur Unterstützung digitaler Transformationsprozesse in Partnerländern

Unter Berücksichtigung des Bedarfs entsprechender Dienstleistungen und aktueller Entwicklungstrends sieht die Gruppe 9.3. den primären Bedarf an der Förderung der Qualitätsinfrastruktur zur Unterstützung der Digitalisierung in den Partnerländern in den folgenden drei Sektoren: erneuerbare Energien, agrarische Wertschöpfungsketten und Produktionsprozesse. Diese Sektoren sind nicht als ausschließlich zu verstehen, sie bilden jedoch eine Orientierung für die Identifizierung entsprechender Maßnahmen.

Im Bereich der **erneuerbaren Energien** leistet die Digitalisierung wichtige Beiträge für Planung, Installation und Betrieb von Anlagen sowie für die Weiterleitung des erzeugten Stroms. Neuere IT-gestützte Ansätze erlauben es unter anderem, die Effizienz und Sicherheit von erneuerbaren Energien zu steigern und die Netzstabilität zu verbessern. Die Entwicklung der Dienstleistungen der Qualitätsinfrastruktur unterstützt die Qualitätssicherung von IT-gestützten Lösungen, auch in ländlichen Gebieten. Damit kann ein wesentlicher Beitrag zum Ausbau erneuerbarer Energien geleistet werden, der für die nachhaltige Entwicklung der Partnerländer der Gruppe 9.3 entscheidend ist.

In Bezug auf die **agrarischen Wertschöpfungsketten** ergeben sich zahlreiche neue Anwendungsmöglichkeiten für IT-gestützte Lösungen. Wichtige Bereiche sind dabei das Monitoring von Pflanzen, Tieren und Umweltbedin-

gungen vom Anbau beziehungsweise von der Zucht über den Transport und die Verarbeitung bis hin zum Verkauf von Produkten. Zudem ist der digitale Zugang zu Informationen und Dienstleistungen von zentraler Bedeutung. Konsensbasierte Normung ermöglicht die breitere Anwendung von Nachhaltigkeitskriterien und ihre Überprüfung. Vertrauensvolle Messungen und Prüfungen schaffen die Grundlage für vergleichbare, rückführbare und bewertbare Daten und Informationen in den digitalen Systemen und Plattformen, die die nachhaltige Entwicklung von agrarischen Wertschöpfungsketten möglich machen sollen. Um die Chancen dieser Trends auch in Partnerländern nutzen zu können, ist der Aufbau der nötigen Dienstleistungen der Qualitätsinfrastruktur nötig. Ein besonders wichtiger Bereich ist hier die Umweltanalytik, wo Kompetenzen im Partnerland gestärkt und IT-gestützte Lösungen gefördert werden können.

Im **produktiven Sektor** ermöglichen die digitale Vernetzung aller Bereiche der Wirtschaft und der Einsatz innovativer Technologien eine zunehmende Flexibilisierung, Automatisierung und Vernetzung einzelner Phasen in teilweise global verteilten Herstellungsprozessen und Wertschöpfungsketten. Die national, regional und international aufgestellte Qualitätsinfrastruktur ermöglicht nicht nur, Handelshemmnisse abzubauen, sondern schafft auch die Grundlagen für den effizienten Austausch von Produkten und die Arbeitsteilung. Die Produktionsprozesse selbst erfahren eine digitale Transformation in Richtung Industrie 4.0. Diese zeichnet sich durch eine hohe Interkonnektivität der Produktionseinheiten mit automatisiertem Informationsaustausch und Entscheidungsprozessen aus. Dadurch werden effizientere Prozesse sowie wettbewerbsfähigere Produkte und Dienstleistungen ermöglicht. Auch hier bildet die Qualitätsinfrastruktur die Basis für den Erfolg – zum Beispiel durch die Standardisierung der Datenformate, vertrauenswürdige Messungen für die Entwicklung von Simulationsmodellen, digitale Zwillinge oder den Einsatz von künstlicher Intelligenz und die Prüfung und Zertifizierung der auf diese Weise erstellten Produkte. Die Gruppe 9.3 kann in diesem Kontext durch die Kooperation mit Institutionen der Qualitätsinfrastruktur dazu beitragen, Handelshemmnisse zu reduzieren und die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie in Partnerländern zu stärken. Konkrete Interventionsmöglichkeiten sind abhängig vom Industrialisierungsstand und den spezifischen Bedürfnissen für die Entwicklung der Qualitätsinfrastruktur des Partnerlandes.

4. Ausblick/Schlussfolgerungen

Die Digitalisierungsstrategie der Gruppe 9.3 beschreibt die Grundlagen und strategischen Schwerpunkte für Maßnahmen zur Digitalisierung und digitalen Transformation in Projekten der Internationalen Zusammenarbeit. Die Bearbeitung der Schwerpunkte soll es erlauben, die Vorteile der Digitalisierung in der Zusammenarbeit und in den Partnerinstitutionen nutzbar zu machen und die digitale Transformation der Qualitätsinfrastruktur – sowie in wichtigen Sektoren *durch* die Qualitätsinfrastruktur – zu fördern. So tragen die Projekte von 9.3 verstärkt zur nachhaltigen Entwicklung und zur Erreichung der SDGs bei, indem ein wichtiger globaler Trend genutzt und vorangetrieben wird.

Um die Umsetzung von Maßnahmen zur Digitalisierung und digitalen Transformation PTB-intern zu unterstützen, werden in Annex 2 konkrete Beispiele für Aktionslinien und Pilotmaßnahmen beschrieben. Außerdem steht der interne Arbeitskreis *Digitalisierung und Technologietransfer* für Informationen und Beratung zur Verfügung. Die Umsetzung der Maßnahmen wird im Rahmen der jährlichen Digitalportfolioabfrage gemonitort.



Annex 1: Beiträge zu den Digitalisierungszielen des BMZ

Die fünf Digitalisierungsziele des BMZ bilden einen wichtigen Orientierungsrahmen für die Arbeit der Gruppe 9.3 im Bereich Digitalisierung. Entsprechend werden im Folgenden die möglichen Beiträge der Qualitätsinfrastruktur zu den Zielen des BMZ zusammengefasst. Mögliche Aktionslinien der Gruppe 9.3, welche zu den BMZ-Zielen

beitragen, werden in Annex 2 beschrieben. Diese spiegeln auch die *Smart Development* Ansätze des BMZ wieder. Hierbei handelt es sich um praxisnahe Hilfestellungen, welche die standardmäßige Anwendung von digitalen Lösungen ermöglichen sollen.

Ziel des BMZ	Smart Development Ansatz	Möglicher Beitrag der Qualitätsinfrastruktur
Ziel 1: Arbeit „Durch Zugang zum Internet können in Entwicklungsländern Arbeitsplätze geschaffen werden. Plattformökonomien bieten die Möglichkeit, informelle Arbeit zu erfassen und abzusichern. Besonders im Agrarsektor, in dem nach wie vor ein großer Teil der Menschen in Entwicklungsländern tätig ist, bereitet die Digitalisierung den Weg für neue Arbeitsplätze und Beschäftigung.“	In diesem Zusammenhang ermöglicht der <i>Smart Development</i> Ansatz „Digitale Plattformen“ die Vernetzung möglicher Akteurinnen und Akteure und vereinfacht die Verbreitung von Informationen. Zudem gestalten digitale Plattformen die Abwicklung von Transaktionen und die Vermittlung von Arbeitsaufträgen effektiver, effizienter und nachhaltiger.	Die nationale Qualitätsinfrastruktur leistet hierzu einen Beitrag, indem sie als Partner für die lokalen Akteurinnen und Akteure notwendige digitale Dienstleistungen anbietet. Gleichzeitig stellt sie die Qualitätssicherung von digitalen Prozessen und Methoden sicher. Hierdurch trägt sie zur Qualität, Effizienz und Nachhaltigkeit von Dienstleistungen und Produkten bei. Die Entwicklung entsprechender Dienstleistungen schafft zudem neue Arbeitsplätze in den Organisationen der Qualitätsinfrastruktur und macht diese fit für zukünftige Kundenanforderungen.
Ziel 2: Lokale Innovation „Lokal geförderte digitale Innovationen stoßen Lösungen für die Herausforderungen vor Ort und damit nachhaltige Entwicklungsprozesse an. Wir stärken das Umfeld für die lokale IT-Industrie in unseren Partnerländern, unter anderem über Digitalzentren und die Tech-Entrepreneurship Initiative Make-IT.“	Hierzu trägt der <i>Smart Development</i> Ansatz der „Digitalen Innovationen“ zur Entwicklung innovativer Technologien und der Verbesserung von lokalen Prozessen bei.	In diesem Bereich kann die nationale Qualitätsinfrastruktur Dienstleistungen anbieten, die zur digital relevanten Entwicklung innovativer Produkte und Dienstleistungen lokaler Unternehmen beitragen. Es bedarf auch der digitalen Innovation innerhalb der Organisationen der Qualitätsinfrastruktur.
Ziel 3: Chancengleichheit „Digitalisierung ist eine Chance für die Überwindung von Ungleichheiten. Wir wollen digitale Lösungen dafür nutzen, dem Ziel „Bildung für alle“ näherzukommen und Zugang zu Gesundheitsdienstleistungen zu ermöglichen. Bildungsangebote können durch Digitalisierung ausgeweitet und an den Bedarf angepasst werden.“	Dieses Ziel wird durch den <i>Smart Development</i> Ansatz „E-Learning“ unterstützt. Durch den Einsatz von digitalen Medien können Lehrprozesse effizient gefördert werden.	Die Digitalisierung erleichtert den gleichberechtigten Zugang zu Daten und Wissen über die Qualitätsinfrastruktur. Gleichzeitig ermöglicht sie die Überwindung von Ungleichheiten bei der Teilnahme an Prozessen zur Definition von Qualitätskriterien, die in einer globalisierten Weltwirtschaft von entscheidender Bedeutung sind.

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Ziel 4: Gute Regierungsführung und Menschenrechte „Wir fördern digitale Lösungen in unseren Partnerländern, um transparente, effiziente und demokratische Regierungssysteme zu schaffen und Menschenrechte besser zu schützen. Wir fördern die Modernisierung der Verwaltungsstrukturen, die Partizipation der Bevölkerung und die freiheitlich demokratischen Grundrechte, die im Internet weltweit gleichermaßen gelten müssen.“	In diesem Fall stellt der <i>Smart Development</i> Ansatz „GovTech“ Technologieansätze bereit, die entsprechende Dienstleistungen und Prozesse begünstigen.	Die nationale Qualitätsinfrastruktur leistet einen wichtigen Beitrag zum Verbraucherschutz, zur Definition einheitlich anerkannter Kriterien und zur Stärkung der Transparenz in den Partnerländern. Durch digitale Lösungen kann sie diese Rolle verstärkt wahrnehmen und gleichzeitig zur guten Regierungsführung in der Digitalisierung beitragen.
Ziel 5: Daten für Entwicklung „Daten geben uns Aufschluss darüber, wie wachsende Städte besser geplant und organisiert werden können. Sie warnen uns vor drohenden Dürren oder Überschwemmungen. Wir wollen Daten nutzen, um Bevölkerung, Wirtschaft und Politik zukünftig besser zu informieren, nachhaltige Entwicklung gezielter voranzutreiben und Wirkungen messbarer zu machen.“	In diesem Zusammenhang ist der <i>Smart Development</i> Ansatz „Big Data und Künstliche Intelligenz (KI)“ entscheidend. Entwickelte KI-Anwendungen, die mit Datenmen- gen trainiert werden, können selbstständig Sprachen übersetzen oder Veränderungen im Klima- oder Gesundheitsbereich vorher- sagen.	Die Qualitätsinfrastruktur wird zur Quali- tätssicherung der im Rahmen der Digitali- sierung für Entwicklung verwendeten Daten benötigt. Entsprechende Dienstleistungen stellen die Verlässlichkeit, Vergleichbarkeit und Rückverfolgbarkeit von (digitalen) Da- ten sicher. Der systematische Einbezug von Dienstleistungen resultiert in präziseren Pro- gnosen und verlässlicheren Entscheidungs- grundlagen. Dies wird in Anbetracht der zunehmenden Nutzung von Big Data und künstlicher Intelligenz immer wichtiger.



Annex 2: Mögliche Aktionslinien und Pilotmaßnahmen

1. Nutzung digitaler Methoden in der Projektdurchführung	BMZ Ziel / SDA
Nutzung von digitalen Tools für das Projektmanagement und die Kommunikation, z. B.: - Stackfield als digitale Projektmanagement-Plattform - DFNconf, Webex und Jitsi als sichere Videokonferenzlösungen - Conceptboard und TedMe für die interaktive Zusammenarbeit im virtuellen Raum	SDA Digitale Plattformen
E-Learning und Blended Learning Kurse zu Qualitätsinfrastruktur	SDA E-Learning
Berücksichtigung von Grundrechten, z. B.: Berücksichtigung von Menschenrechtsaspekten im Zuge der Digitalisierungsförderung in den Projekten	4
Schulungen zu Tools und Methoden der virtuellen Zusammenarbeit für PTB-9.3-Mitarbeitende und Partnerinstitutionen	SDA E-Learning
Pilotierung von neuen digitalen Tools für das Projektmanagement und die Kommunikation im Rahmen des Arbeitskreises <i>Digitalisierung und Technologietransfer</i>	
Weiterentwicklung von virtuellen und hybriden Projektaktivitäten, z. B.: - Capacity Development Online Navigator - Arbeitskreis <i>Capacity Development</i>	SDA E-Learning
Virtuelle Erfahrungsaustausche zu Tools und virtueller/hybrider Projektarbeit	SDA E-Learning

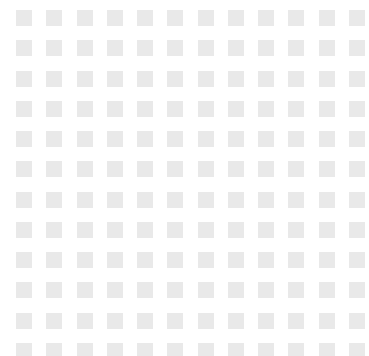
2. Unterstützung der Digitalisierung von Partnerinstitutionen	BMZ Ziel / SDA
Förderung der grundlegenden Infrastruktur der Institutionen der Qualitätsinfrastruktur (z. B. IT-Systeme, Internetzugang, ISMS)	1 SDA GovTech
Plattformen zum Austausch und zur Zusammenarbeit im Bereich Qualitätsinfrastruktur und digitale Transformation auf nationaler, regionaler und internationaler Ebene	1 SDA Digitale Plattformen
Virtuelle Informations- und Sensibilisierungsmaßnahmen zu Dienstleistungen der Qualitätsinfrastruktur, unter Anwendung von Methoden des Blended Learning und des E-Learning	3 SDA E-Learning
Softwareentwicklung und Bereitstellung von Applikationen, Plattformen und (in geringem Maße) Hardware	1 SDA Digitale Plattformen
Schulungen zu Informationssicherheit und Datenschutz, z. B.: - Cybersecurity-Kampagne durch SoSafe - Entwicklung eines Beratungsprogramms zum Thema ISMS	4 SDA E-Learning & GovTech
Beratung zur Definition des regulatorischen Rahmenwerks für Datenschutz und Sicherung der Datenqualität (Security and Privacy by Design)	4
Einsatz von digitaler Technik (vorkonfigurierte Tablets, Augmented Reality Brillen etc.) für Fernbegutachtungen oder Trainings	

Fortsetzung auf der nächsten Seite

3. Förderung einer digital transformierten Qualitätsinfrastruktur in Partnerländern	BMZ Ziel / SDA
Strategie- und Organisationsentwicklung der Institutionen der Qualitätsinfrastruktur sowie Beratung zu technischen Lösungen zur Förderung der Innovation und des digitalen Wandels	2
Informations- und Sensibilisierungsveranstaltungen für Institutionen der Qualitätsinfrastruktur bzgl. Entwicklungen, Herausforderungen und Chancen der digitalen Transformation	1
Vernetzung und Unterstützung für die Entwicklung und den Transfer von technologischen Lösungen und Wissen in den unterschiedlichen Bereichen der Qualitätsinfrastruktur (<i>technical capacity development</i>)	1
Kooperation zur Einführung und Nutzung des digitalen Kalibrierzertifikats und zur Beteiligung an der Initiative <i>Metrology Cloud</i>	4 SDA Digitale Plattformen
Nutzung digitaler Methoden zur Weiterentwicklung der Dienstleistungen der Qualitätsinfrastruktur, z.B. • Schaffung der Voraussetzungen für den digitalen Kalibrierschein und von Standards für die Verwaltung und den Austausch von interoperablen Messdaten • Entwicklung virtueller Vergleichsmessungen	
Förderung der Qualitätsinfrastruktur für die Qualitätssicherung von digitalen Daten, z.B. • Steigerung des Bewusstseins für die Bedeutung der Qualitätssicherung bei der Generierung und Nutzung digitaler Daten • Standardisierung der Qualitätssicherung bei der Erfassung, Analyse und Speicherung digitaler Daten (unter Einbezug von Metrologie, Prüfwesen, Zertifizierung und Akkreditierung) • Förderung der FAIR-Prinzipien für Daten (<i>findable, accessible, interoperable, reusable</i>)	5 SDA Big Data & KI
Entwicklung von Methoden der Qualitätssicherung für Digital Twins	2 oder 5
Förderung des Einbezugs der relevanten Stakeholder in nationale und internationale Normungsprozesse mit Hilfe digitaler Methoden, z.B.: • Identifizierung von zusätzlichen Stakeholdern • Human Capacity Development für die Teilnahme an Normungsprozessen, z.B. technische Kompetenzen zur Nutzung von Softwarelösungen, Kompetenzen und Strategien für die aktive Einbringung in den Normungsprozess	3 SDA E-Learning

4. Anwendung der Qualitätsinfrastruktur zur Unterstützung digitaler Transformationsprozesse	BMZ Ziel / SDA
Ausbildungsmaßnahmen und Hospitationen für Personal der Institutionen der Qualitätsinfrastruktur in Partnerländern	1, 2
Digitale Bildungsangebote zur Qualitätssicherung in den Schwerpunktsektoren agrarische Wertschöpfungsketten, erneuerbare Energien und Produktionsprozesse, z.B. zu: • Installation sowie Operation and Maintenance von Solaranlagen • Ausbildung im Rahmen der Personalzertifizierung. • Nutzung der Dienstleistungen der Qualitätsinfrastruktur • Qualitätssicherung in Industrielaboren • Entwicklung von Normen, Prüf- und Messdienstleistungen für Gesundheitsdienstleistungen auf Basis digitaler Methoden	1, 3 SDA E-Learning
Aufbau neuer Dienstleistungen der Qualitätsinfrastruktur für erneuerbare Energien: • Online-Fortbildung der lokalen Installateure und Installateurinnen zur kompetenten Installation der Solaranlagen auch in ländlichen Gebieten • Vertrauenswürdige Online-Erfassung der Energieproduktion zum Monitoring der Leistung der Anlagen und eventueller Wartung • Fernwartung und Monitoring von Anlagen und Produktionsprozessen (inkl. Sensorik, Qualitätssicherung in Sensornetzwerken und in der Datenanalyse) • Digitale Analyse- und Monitoringverfahren, z.B. auf Basis von Satelliten- und Drohnenbildern	1 SDA E-learning
Förderung der Wettbewerbsfähigkeit lokaler Wertschöpfungsketten im internationalen Handel, z.B.: • Zertifizierung mit digitalen Methoden (z.B. Remote-Audits) • Digitale Selbstdeklaration • Digitale Rückverfolgbarkeit der Produkte • Marktüberwachung: internationaler Datenaustausch zu zugelassenen beziehungsweise vom Markt genommenen Produkten	1 SDA Digitale Plattformen

Aufbau von Dienstleistungen der Qualitätsinfrastruktur zur Unterstützung innovativer digitaler Prozesse, Produkte und Dienstleistungen in lokalen Unternehmen, z. B.: - o Entwicklung der Dienstleistungen von Kalibrier- und Prüflaboren entsprechend des Bedarfs lokaler Forschungs- und Entwicklungsprozesse unter Anwendung digitaler Methoden - o Entwicklung der benötigten Dienstleistungen für neue Verfahren der Qualitätssicherung (z. B. 3D-Prüfverfahren für Produktionsprozesse)	2
Förderung der Qualitätsinfrastruktur für die Qualitätssicherung von digitalen Daten in den Fokussektoren, z. B. • Steigerung des Bewusstseins für die Bedeutung der Qualitätssicherung bei der Generierung und Nutzung digitaler Daten • Erfassung, Auswertung und Sammlung von Wetterdaten (beispielsweise für angepasste agrarische Wertschöpfungsketten) • Normung der Qualitätssicherung bei der Erfassung, Analyse und Speicherung digitaler Daten (unter Einbezug von Metrologie, Prüfwesen, Zertifizierung und Akkreditierung), z. B. zur Planung von Photovoltaikanlagen auf Basis verlässlicher Monitoringdaten	5
Stärkung der Qualitätsinfrastruktur für Transparenz und Verbraucherschutz, z. B.: • Bauartzulassung, Eichung und Kalibrierung von digitalen Sensoren und Prüfgeräten • Entwicklung/Anwendung der QI-Cloud zur Steigerung der Transparenz von Zertifikaten und Prüfergebnissen	4 SDA GovTech
Förderung der Kooperation zwischen Organisationen der Qualitätsinfrastruktur und lokalen Unternehmen im Bereich der Forschung und Entwicklung, z. B.: • Gap-Analysen zu den vorhandenen und benötigten Dienstleistungen • Förderung von Austauschforen • Förderung der Kooperation in Pilotprojekten	2 SDA Digitale Plattformen



Annex 3: Digitalisierung und digitale Transformation für und durch die Qualitätsinfrastruktur

Bei der Betrachtung der Herausforderungen, Entwicklungen und Chancen der digitalen Transformation für die Qualitätsinfrastruktur ist festzustellen, dass die Produktion, die Erhebung, der Vergleich, die Bewertung, die Dokumentation, die Verwaltung, die Weitergabe und der Austausch von Daten und Information einen wichtigen Anteil der Qualitätsinfrastruktur ausmachen. Sowohl bei der Normung, Akkreditierung und Metrologie als auch bei der Konformitätsbewertung. Aus diesem Grund ist die Digitalisierung der Qualitätsinfrastruktur unausweichlich. Die Chancen für eine zugänglichere, effizientere, kostengünstige, breitenwirksamere und wirkungsvollere Qualitätsinfrastruktur liegen auf der Hand. Diese wird dann auch den steigenden Anforderungen an Standardisierung, Konsensbildung, Vertrauen, Transparenz, Kompetenz, Technologietransfer und Vergleichbarkeit zur Erreichung der SDG gerecht werden können.

Bei der Betrachtung des Zusammenwirkens zwischen der QI und der digitalen Transformation können folgende Ebenen identifiziert werden:

- a. Digitalisierung und Optimierung der Arbeitsweisen und -prozesse der QI- Institutionen
- b. Digitale Transformation der Qualitätsinfrastruktur
- c. Unterstützung der Digitalen Transformation durch die Qualitätsstruktur

Im Folgenden wird auf diese Ebenen und Trends näher eingegangen.

a. Digitalisierung und Optimierung der Arbeitsweisen und -prozesse der QI-Institutionen

IT-gestützte Lösungen erlauben es den Institutionen der Qualitätsinfrastruktur, Prozesse effizienter zu gestalten und den Zugang zu Informationen sowie deren Austausch zu erleichtern. Dadurch wird das Management, die Dienstleistungserbringung der Partnerinstitutionen und die Kundenorientierung verbessert. Diese Lösungen för-

dern und ermöglichen auch die Integration und Arbeitsteilung in den (über-)regionalen QI- Fachnetzwerken. Die Covid-19-Pandemie hat auch bei den QI-Institutionen den digitalen Wandel beschleunigt.

Internetdienste wie Internetportale, Internet-Datenbanken und -Clouds, Internet-Plattformen zur synchronen und asynchronen Online-Zusammenarbeit und zum virtuellen Management unterstützen und erweitern die Dienstleistungserbringung. In der Normung gewinnt der elektronische Geschäftsverkehr immer mehr an Bedeutung und in der Akkreditierung, Metrologie und Konformitätsbewertung die Internetkundenportale. Über diese Portale werden die Auftragsannahme, -bearbeitung, -abwicklung und Erstellung der entsprechenden Zertifikate online, kundenorientiert und effizient durchgeführt. Die Prozesse in den jeweiligen QI-Institutionen laufen dann teilweise automatisiert ab. Dies spart Ressourcen ein, reduziert Fehler und erhöht die Qualität der Dienstleistung. Internet-Plattformen zur synchronen und asynchronen Online-Zusammenarbeit und zum virtuellen Management unterstützen die gemeinsame Entwicklung, was insbesondere für die regionale und internationale Zusammenarbeit der QI-Institutionen eine besondere Bedeutung hat.

b. Digitale Transformation der Qualitätsinfrastruktur

Bei der Digitalisierung und Transformation der Qualitätsinfrastruktur können die Trends in folgende Anwendungsbereiche eingeteilt werden:

- Automatisierungsfähigkeit durch Daten- und Informationsformate
- Standortübergreifendes Arbeiten und Leistungserbringung
- Nutzung bzw. Nutzungsmöglichkeiten der Daten und Information
- Weiterentwicklung der QI-Anwendungen und Konzepte

Diese Einteilung hilft der Analyse, wobei man berücksichtigen muss, dass die Anwendungsbereiche teilweise ineinander übergehen und dass die digitale Transformation nicht als linearer Prozess stattfindet, unter anderem weil Entwicklungen und Erfahrungen in einem Bereich zu Entwicklungssprüngen in anderen Bereichen führen bzw. weil sie dort genutzt werden können.

Automatisierungsfähigkeit durch Daten- und Informationsformate

Ein Hauptbestandteil der QI machen Daten und Information aus. Daten und Information werden in der Normung, Akkreditierung, Metrologie und Konformitätsbewertung unter anderem erhoben, produziert, verglichen, bewertet, dokumentiert, zur Verfügung gestellt und ausgetauscht. Eine grundlegende Entwicklungsdimension betrifft deswegen die Automatisierungsfähigkeit der vorhandenen Daten und Informationsformate. Dabei können heute 5 Entwicklungsstufen differenziert werden:

0. Papierformat
1. Digitales Format, das online lesbar und auffindbar ist (z. B. PDF)
2. Maschinenlesbares Dokument (z. B. im XML-Format) [Semantik]
3. Maschinenlesbarer Inhalt [Semantik – Ontologie]
4. Maschineninterpretierbarer Inhalt [Ontologie]

Für die Normung eröffnet die jeweilige Entwicklungsstufe (ES) verschiedene Möglichkeiten der digitalen Transformation.

ES 1: Normen werden nicht (nur) in der Druckversion verteilt, sondern als pdf und übers Internet. Die Zugänglichkeit wird erheblich verbessert

ES 2: Normen können in Teilen verteilt werden und Daten können direkt in die Maschinen eingespeist werden. Die Anwendungsmöglichkeiten werden erweitert

ES 3 und ES 4: Aktualisierungen von Normen können online, zeitgleich und automatisiert Nutzern und Nutzerinnen sowie Maschinen zur Verfügung gestellt werden. Daten und Informationen von Nutzern und Nutzerinnen sowie Maschinen können ebenso automatisiert in Normungsprozesse einfließen

Das gleiche gilt in der Metrologie und Konformitätsbewertung für die Formate für Mess- und Prüfdaten. Für smarte metrologische Daten hat die PTB ein universelles Metadatenmodell als maschinenlesbares XML-Format auf Basis des Internationalen Einheitensystems entwickelt, was die Auffindbarkeit, Zugänglichkeit, Interoperabilität und Wiederverwertbarkeit der Daten ermöglicht. Darüber hinaus entwickelt die PTB mit Partnerinstitutionen weltweit den digitalen Kalibrierschein.

Standortübergreifendes Arbeiten und Leistungserbringung

Eine andere Entwicklungsdimension für die Qualitätsinfrastruktur ergibt sich aus der standortübergreifenden Leistungserbringung über das Internet. Dies geht über die effiziente Gestaltung von Prozessen und einen verbesserten Zugang zu Information hinaus (siehe a.), denn es leitet eine Transformation der Qualitätsinfrastruktur selbst ein.

Eine erste Entwicklungsstufe in dieser Dimension ist die Organisation von standortübergreifenden Treffen und Arbeiten mit Hilfe von synchronen Kommunikationsinternetdiensten wie Videokonferenzsystemen (VKS). In der Normungsarbeit ermöglicht dies eine stärkere und breitere Partizipation der Interessensgruppen in den Normungskomitees, wie die Erfahrungen in der Pandemie sehr gut gezeigt haben. Es konnte auch eine stärkere Partizipation der nationalen Normungsinstitute in den internationalen Normungskomitees festgestellt werden. In der Akkreditierung und Konformitätsbewertung ermöglichen VKS die Durchführung von standortübergreifenden Begutachtungen, Audits, Inspektionen und ähnlichem. In der Metrologie kann ein einfacher Typ der Kalibrierung aus der Ferne möglich werden. Dies, indem nur das Normal zum Kalibriergegenstand geschickt wird und die metrologische Fachkraft über das VKS die Kalibrieranweisungen gibt. Auch die Unterstützung von Vergleichsmessungen und Peer-Review-Prozesse in der Metrologie sind denkbar.

Eine weitere Entwicklungsstufe bei der Durchführung von standortübergreifenden Begutachtungen, Audits, Inspektionen und ähnlichem in der Akkreditierung und Konformitätsbewertung ergibt sich durch den Einsatz weiterer digitaler Instrumente wie die der erweiterten Realität, des Einsatzes von Simulationen etc.

In der Metrologie verspricht das Konzept der Fernkalibrierung eine Einsparung von Zeit und Kosten. Allerdings ist derzeit nicht bei allen Messgrößen eine Fernkalibrierung realisierbar. Deswegen wird auch das Konzept der Validierung eingeführt. Dabei wird die Einsetzbarkeit eines Messinstruments und die Gültigkeit der Messunsicherheit durch indirekte Fernmethoden validiert, ohne dass es zu einer tatsächlichen Kalibrierung kommt.

Nutzung bzw. Nutzungsmöglichkeiten der Daten und Information

Eine andere Entwicklungsdimension für die Qualitätsinfrastruktur ergibt sich aus der Nutzung bzw. den Nutzungsmöglichkeiten der Daten und der Information.

Digitale Formate sparen Ressourcen ein, reduzieren Fehler und erhöhen die Qualität bei der Erstellung von Zertifikaten in der Akkreditierung, Metrologie und Konformitätsbewertung. Digitale Zertifikate können dann über E-Mail-Dienste verschickt werden. Eine weitere Entwicklungsstufe stellen cloubasierte Plattformen dar, die die Zertifikate zeitunabhängig national, regional und international den verschiedenen Interessensgruppen mit differenziertem Zugang zur Verfügung stellen.

Maschinenlesbare und -interpretierbare Datenformate erleichtern aber nicht nur die Zertifikaterstellung in der Akkreditierung, Metrologie und Konformitätsbewertung, sondern ermöglichen die Auffindbarkeit, Zugänglichkeit, Interoperabilität und Wiederverwertbarkeit (FAIR-Prinzipien) der Daten. Auf der anderen Seite unterstützen die Standardisierung und Harmonisierung der QI die Entwicklung der FAIR-Prinzipien im Allgemeinen und die metrologische Rückführung die Interoperabilität und Wiederverwertbarkeit der Daten insbesondere. Datenanalysen zu Leistungsvergleichen, Risikobetrachtung und Korruptionsidentifikation werden durch maschinenlesbare und -interpretierbare Datenformate vereinfacht und automatisierbar. Die Datenbasis wird durch vergleichbare und interoperable Daten vergrößert und Big Data-Möglichkeiten auch für kleinere QI-Institutionen geschaffen. Des Weiteren können Simulationsmodelle, digitale Zwillinge und virtuelle Mess- und Prüfgeräte entwickelt werden. Auch Analysealgorithmen und der Einsatz von künstlicher Intelligenz und maschinelles Lernen finden in der Metrologie bereits Einzug. In der Normung wird davon ausgegangen, dass in Zukunft die Normungsarbeit teilweise automatisiert aufgrund der Datenlage und des Einsatzes von künstlicher Intelligenz erfolgt.

Diese Anwendungen können, wie die Zertifikate, über cloubasierte Plattformen zur Verfügung gestellt werden. Die europäische metrologische Cloud, die sich derzeit in der Entwicklung findet, soll nicht nur den Zugang zu allen Prüfzertifikaten des europäischen gesetzlichen Messwesens ermöglichen, sondern auch digitale Zwillinge, Simulationsmodelle, Risikoanalysen, Leistungsvergleiche und weitere smarte Dienstleistungen anbieten.

Weiterentwicklung der QI-Anwendungen und Konzepte

Die Digitale Transformation wird auch zur Weiterentwicklung der Anwendungen und Konzepte der QI führen. Die Normungsprozesse werden durch eine größere und vergleichbare weltweite Datenbasis bei der Normenentwicklung erheblich profitieren können. Die Nutzung der Normen wird durch IT-Möglichkeiten vereinfacht und breitenwirksamer. Die Organisation der Normung wird sicherlich durch eine bessere Konnektivität der lokalen, nationalen und internationalen Ebene effizienter gestaltet werden können.

Die Blockchain-Technologie wird für eine lückenlose und automatisierte Rückführung von Zertifikaten (Metrologie, Konformitätsbewertung, Akkreditierung) in Betracht gezogen. Sie kann aber auch darüber hinaus die Aufgaben der Konformitätsbewertung durch die lückenlose und automatisierte Rückführung von Produkten und deren Eigenschaften teilweise übernehmen.

Die Bedeutung von Simulationen und computerbasierten Experimenten nimmt rasant zu. Diese bilden die Grundlage für virtuelle Messungen und Prüfungen, die das Angebot an zugänglichen und vertrauenswürdigen Messungen und Prüfungen auf industrieller Ebene erheblich erweitern können.

Sensornetze finden immer mehr Anwendung, z.B. in der Industrie und im Klimamonitoring. Die Sensoren sollen dabei möglichst durch Fernkalibrierung oder sogenannte Co-Kalibrierung über die Nutzung redundanter Sensormesswerte im Netzwerk rückgeführt sein. Neue Methoden zur Bestimmung der Messunsicherheit bei aggregierten Daten müssen entwickelt werden.

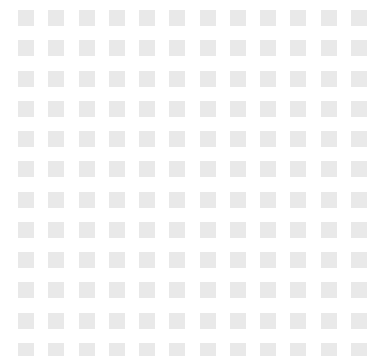
Neue Messinstrumente und -methoden werden entwickelt und das Spektrum der Nutzung der Metrologie wird erweitert. Beispielsweise werden Drohnen eingesetzt, um Messungen in schwer zugänglichen Gebieten oder großflächige Messungen möglich zu machen.

Hier und in Zukunft muss die Vergleichbarkeit von realen und virtuellen Messungen, die Bestimmung der Messunsicherheit, die metrologische Rückführbarkeit und die Einheitlichkeit des Messwesens her- und sichergestellt werden. Es müssen objektive Methoden für die Bewertung für Simulationsmodelle, maschinelles Lernen, digitale Zwillinge und künstliche Intelligenz entwickelt und es muss Vertrauen geschaffen werden.

In der PTB-Studie *Metrologie für die Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft* (PTB 2020) werden diese und weitere metrologische Entwicklungen dargestellt.

c. Unterstützung der digitalen Transformation durch die Qualitätsstruktur

Alle Bereiche der Wirtschaft und Gesellschaft weltweit werden von der digitalen Transformation beeinflusst. Auch die globalen Herausforderungen wie der Klimawandel, erneuerbare Energien sowie die Erreichung der SDGs werden von der digitalen Transformation beeinflusst bzw. können davon profitieren. Der Beitrag der Qualitätsinfrastruktur zur digitalen Transformation wird nicht nur darin gesehen, dass er die technischen Voraussetzungen für die Technologieentwicklung wie in der Kommunikationstechnik (Stichwort: 5G) und Produktionsprozesse (Stichwort: Industrie 4.0) schafft und unterstützt. Es werden auch Instrumente und Lösungen angeboten für den steigenden Bedarf an national und international konsensgeleiteter Standardisierung, an das Vertrauen, die Transparenz und Vergleichbarkeit von der rasant wachsenden Menge an Daten und Informationen, an Vertrauen und Verlässlichkeit von Zertifikaten, sowie an einer effizienten Verbreitung und am Ausbau von technologischen Ansätzen. Dieser breite Ansatz der Unterstützung der Qualitätsinfrastruktur muss genutzt werden, damit die digitale Transformation so gut wie möglich zu den entwicklungspolitischen Zielen beiträgt.



Referenzen

BMZ (2021): Digitalisierung als Innovationstreiber in der Entwicklungszusammenarbeit. BMZ Papier 2, 2021. Abgerufen von https://www.bmz.de/resource/blob/85952/3bbab71f0132a9ef5b8b208c877799e5/168_Impulspapier_Digitalisierung_RZ_web.pdf

BMZ (2019): Digitalisierung für Entwicklung. BMZ Position 01 2019. Abgerufen von http://www.bmz.de/de/mediathek/publikationen/reihen/strategiepapiere/Strategiepapier459_01_2019.pdf [25. März 2019]

Carl, M., Gondlach, K. (2017): Sicherheit 2027. Konformitätsbewertung in einer digitalisierten und adaptiven Welt. Trendstudie des 2b AHEAD ThinkTanks, Leipzig. Abgerufen von <https://www.zukunft.business/forschung/studien/> [6. Juni 2018]

digitalprinciples (2017): Principles. Abgerufen von <https://digitalprinciples.org/principles/> [16 Juli 2018]

GIZ (2017): Data for development: What's next? Abgerufen von http://webfoundation.org/docs/2017/12/Final_Data-for-development_Whats-next_Studie_EN-1.pdf [6. Juni 2018]

GoFair (2022): FAIR Principles. Abgerufen von <http://www.go-fair.org/fair-principles/>

PTB (2020): Metrologie für die Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft. Abgerufen von <https://oar.ptb.de/resources/show/10.7795/120.20210223>

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Orientierungsrahmen der Digitalisierungsstrategie von PTB 9.3	8
Tabelle 1: Umsetzungsvorschläge für die Prinzipien für digitale Entwicklung	9
Tabelle 2: Strategische Schwerpunkte	11

Abkürzungsverzeichnis

BAM	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
DAkkS	Deutsche Akkreditierungsstelle
DIN	Deutsches Institut für Normung
DKE	Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik
ES	Entwicklungsstufe
EZ	Entwicklungszusammenarbeit
FAIR	findable, accessible, interoperable, re-useable
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
ISMS	Managementsystem für Informationssicherheit
ISO	Internationale Organisation für Normung
IT	Informationstechnologie
KI	Künstliche Intelligenz
PDF	Portable Document Format
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt
QI	Qualitätsinfrastruktur
SDA	Smart Development Ansatz
SDGs	Ziele für die nachhaltige Entwicklung – <i>Sustainable Development Goals</i>
VKS	Videokonferenzsystem
XML	Extensible Markup Language



Notizen

Handwriting practice lines consisting of 20 horizontal dotted lines.

Impressum

Herausgeber

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Bundesallee 100
38116 Braunschweig
Deutschland

Verantwortlich

Dr. Marion Stoldt
+49 531 592-9300
marion.stoldt@ptb.de
www.ptb.de/q.3

Text

Michael Brinkschröder, Tobias Diergardt, Niels Ferdinand,
Franziska Kamm, Katharina Telfser, Alexis Valqui

Titelfoto

© PTB

Stand

März 2022



Kontakt

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Internationale Zusammenarbeit
Dr. Marion Stoldt
Tel +49 531 592-9300
marion.stoldt@ptb.de
www.ptb.de/q.3

Hier finden Sie diese
Publikation online:

