

# BYTE BY BYTE

Politische Innovationen zur Transformation  
des afrikanischen Ernährungssystems mit  
digitalen Technologien

0110111001101111 0111011001100001 0111010001101001 01101111 0110111000100000011001 01101101000100000  
01010100 01110010 01100001 01101110 01110011 01100110 01101111 0110010 01101101 01101110 01100111  
00100000 01000001 01100110 01110010 01101001 01100011 01100001 11100010 10001001 01100111 01100111 00100000  
01000110 01101111 01101111 01100100 00100000 01010011 01111001 01110011 01101101 01101101 00100000  
01110111 01101001 01110100 01101000 00100000 01000100 01101001 01100111 01101101 01101101 01100001 01101100  
00100000 01010100 01100101 01100011 01101000 01101110 01101111 01101101 01101101 01101001 0110010  
01110011 00001101 0000101001000010 01111001 01110100 01100101 01101101 01101101 00100000 0110001  
01111001 01110100 01100101 00100000 00001101 00001010 01010101 01101101 01101101 01101101 01100001  
00100000 01001001 01101110 01101110 01101111 01110110 01101101





# BYTE BY BYTE

## Politische Innovationen zur Transformation des afrikanischen Ernährungssystems mit digitalen Technologien

### Danksagung

Das Malabo Montpellier Panel wird von der Afrikanischen Entwicklungsbank (AfDB), dem Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) und dem britischen Ministerium für internationale Entwicklung gefördert.

Dieser Bericht wurde vom Malabo Montpellier Panel erstellt. Er wurde unter Federführung von Katrin Glatzel (IFPRI), Mahamadou Tankari (IFPRI), Kathrin Demmler (Imperial College London) und Meera Shah (Imperial College London) unter der Leitung von Ousmane Badiane und Joachim von Braun, den Co-Vorsitzenden des Panels, verfasst. Besondere Anerkennung gilt hierbei den Panel-Mitgliedern Debisi Araba, Noble Banadda, Patrick Caron, Sheryl Hendriks, Muhammadou Kah, Wanjiru Kamau-Rutenberg und Ishmael Sunga für ihre Expertenmeinungen und Ratschläge. Wir möchten uns außerdem bei Heike Baumüller (Universität Bonn), Peris Bosire (FarmDrive), Jehiel Oliver (Hello Tractor), Gbenga Bamiji (Zenvus), Akinyinka Akintunde (Afex Commodities Exchange Limited, Nigeria), Claude Bizimana (Ministerium für Landwirtschaft und Tierressourcen, Ruanda), Godfred Frempong (Ghana Science and Technology Policy Research Institute), Majid Lahlou (Ministerium für Landwirtschaft, Marokko), Fatima Ezzahra Mengoub (Policy Center for the new South), Lawrence Mose (Kenya Agriculture and Livestock Research Organisation), Ndidi Nwuneli (Sahel Consulting), Souleymane Sadio Diallo (Centre Ivoirien de Recherches Economiques et Sociales), Daniel Sakyi (Kwame Nkrumah University of Science & Technology), Simeon von Salakpi (Ministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Ghana), Abdoulaye Seck (Universität Cheikh Anta Diop, Senegal), Adebayo Shittu (Federal University of Agriculture, Nigeria) und Moses Sitati (USAID Kenya and East Africa) bedanken. Dieser Bericht wurde von Joan Stephens mit Unterstützung von Hawa Diop (IFPRI) gestaltet.

# Vorwort

In vielen Teilen Afrikas wurden in den letzten Jahren beachtliche Fortschritte in Sachen Produktivitätssteigerung der Landwirtschaft, der Verringerung von Hunger, Mangelernährung und Armut, der Schaffung neuer Beschäftigungsmöglichkeiten für junge Menschen und der Verbesserung der Lebensgrundlagen von ländlichen Gemeinschaften gemacht. Durch demografischen Wandel, Verstädterung, veränderte Ernährungsgewohnheiten und klimatische Veränderungen steigt jedoch der Druck auf die Agrar- und Ernährungssysteme, mehr Nahrung und vielfältigere und nahrhaftere Nahrungsmittel verfügbar und zugänglich zu machen. Die Aufrechterhaltung erzielter Fortschritte und die Reaktion auf entstehenden Druck erfordern innovative Mittel zur schnelleren und umfassenderen Bewältigung einer Vielzahl an institutionellen, infrastrukturellen und technologischen Hindernisse für künftige Steigerungen der Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit der Wertschöpfungsketten von Nahrungsmitteln in Afrika. Neue digitale Technologien und Dienstleistungen haben bereits wesentliche Auswirkungen darauf, wie Nahrungsmittel auf dem Kontinent erzeugt, verarbeitet, vermarktet, gehandelt und konsumiert werden. Die Frage, wie Afrika sich in Bezug auf die Nutzung und die Verbreitung digitaler Technologien positioniert, wird über die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit der afrikanischen Landwirtschaft und ihren Beitrag zu den afrikanischen Volkswirtschaften entscheiden.

Der vorliegende Bericht – **Byte by Byte: Politische Innovation zur Transformation des afrikanischen Ernährungssystems mit digitalen Technologien** – enthält eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse einer systematischen Analyse dessen, was sieben afrikanische Länder, die besonders erfolgreich in der Digitalisierung der Landwirtschaft sind, richtiggemacht haben. Er untersucht, welche institutionellen und politischen Innovationen und welche Maßnahmen durch die Privatwirtschaft und AgTech-Startups umgesetzt wurden, um die Entwicklung und die Verwendung von digitalen Tools und Dienstleistungen in der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette zu steigern. Einige dieser Innovationen lassen sich auf den gesamten Kontinent

ausweiten, um so Regierungen bei der Erreichung der Ziele aus der Agenda 2063 der Afrikanischen Union, der Malabo-Erklärung zur Transformation der Landwirtschaft und den Zielen für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals – SDGs) zu unterstützen. Ziel dieses Berichts ist es, bewährte Innovationen, die Landwirten und anderen Akteuren in der Wertschöpfungskette zugutekommen, zu identifizieren und Möglichkeiten für politische und programmatische Innovationen zu empfehlen, die den Ländern den Aufbau eines „Digitalisierungs-Ökosystems“ ermöglichen, in dem digitale Technologien und Dienstleistungen entwickelt und zur Förderung von Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit in den landwirtschaftlichen Wertschöpfungsketten Afrikas genutzt werden können. Die Anstrengungen müssen von den Regierungen und der Privatwirtschaft unterstützt werden. Entscheidend ist, dass sämtliche Strategien zur Digitalisierung der Landwirtschaft auf den jeweiligen lokalen Kontext ausgerichtet sind, die Anforderungen aller Akteure der Wertschöpfungskette erfüllen und gleichzeitig neue Chancen für junge Menschen und Frauen in Afrika schaffen.

Das Malabo Montpellier Panel, das 17 führende Experten aus den Bereichen Landwirtschaft, Ökologie, gesunder Ernährung und Ernährungssicherheit zusammenbringt, möchte politische Entscheidungen von afrikanischen Regierungen hin zu schnelleren Fortschritten in Bezug auf Ernährungssicherheit und verbesserte Ernährung in Afrika leiten. Das Panel identifiziert Fortschrittsbereiche und positive Veränderungen auf dem Kontinent und erfasst, was erfolgreiche Länder anders gemacht haben. Es identifiziert die wichtigsten institutionellen Innovationen sowie politischen und programmatischen Interventionen, die von anderen Ländern übernommen und ausgeweitet werden können. Das zugehörige Malabo Montpellier Forum bietet eine Plattform zur Förderung politischer Innovationen, indem mithilfe der vom Panel bereitgestellten Evidenzgrundlage Dialog und Austausch über afrikanische Landwirtschaft, gesunde Ernährung und Ernährungssicherheit zwischen hochrangigen Entscheidungsträgern unterstützt werden.



**Ousmane Badiane**  
Co-Vorsitzender



**Joachim von Braun**  
Co-Vorsitzender

# DAS MALABO MONTPELLIER PANEL

Das Malabo Montpellier Panel besteht aus einer Gruppe führender afrikanischer und internationaler Experten aus den Bereichen Landwirtschaft, Ökologie, Ernährungssicherheit, gesunder Ernährung und globale Entwicklung. Seine Hauptaufgabe ist die Förderung eines evidenzbasierten Dialogs der politischen Entscheidungsträger auf höchster Ebene. Die vom Panel verfassten Berichte sollen informierte politische Entscheidungen ermöglichen und Entscheidungsträger darin unterstützen, die ambitionierten Ziele in der Agenda 2063 der Afrikanischen Union, der Malabo-Erklärung und der globalen Entwicklungsagenda schneller zu erreichen.

Das Panel arbeitet mit afrikanischen Regierungen und zivilgesellschaftlichen Organisationen zusammen, um diese zu unterstützen und ihnen evidenzbasierte Forschungsergebnisse zu liefern, um geeignete Maßnahmen zu entwickeln, welche die Landwirtschaft, Ernährungssicherheit und eine gesunde Ernährung fördern.



**Ousmane Badiane**  
**SENEGAL | Co-Vorsitzender**

*Afrika-Direktor, International Food Policy Research Institute (IFPRI)*



**Joachim von Braun**  
**DEUTSCHLAND | Co-Vorsitzender**

*Direktor, Zentrum für Entwicklungsforschung (ZEF), Universität Bonn*



**Debisi Araba NIGERIA**

*Afrika-Leiter, Internationales Zentrum für tropische Landwirtschaft (CIAT)*



**Sheryl Hendriks SÜDAFRIKA**

*Direktorin, Institut für Ernährung und Wohlbefinden, Universität Pretoria*



**Tom Arnold IRLAND**

*Ehemaliger Vorsitzender, Europäische Kommission, Task Force on Rural Africa (TFRA)*



**Muhammadou M.O. Kah GAMBIA**

*Vizepräsident für Lehr- und Studienangelegenheiten/Provost und Professor für Technologie und Innovationen, Amerikanische Universität Nigeria*



**Noble Banadda UGANDA**

*Vorsitzender, Institut für Agrar- und Biosystemtechnik, Universität Makerere*



**Agnes M. Kalibata RUANDA**

*Vorsitzende, Bündnis für eine Grüne Revolution in Afrika (AGRA)*



**Patrick Caron FRANKREICH**

*Vorsitzender der hochrangigen Expertengruppe (HLPE) zu Ernährungssicherheit und gesunder Ernährung*



**Nachilala Nkombo SAMBIA**

*Landesdirektorin des Weltweiten Fonds für Natur (WWF)*



**Gordon Conway GROSSBRITANNIEN**

*Professor für internationale Entwicklung, Imperial College London*



**Wanjiru Kamau-Rutenberg KENIA**

*Direktorin, Afrikanische Frauen in Agrarforschung und Entwicklung (AWARD)*



**Gebisa Ejeta ÄTHIOPIEN**

*Leiter des Lehrstuhls für Pflanzenzucht und -genetik sowie internationale Landwirtschaft, Universität Purdue*



**Ishmael Sunga SIMBABWE**

*Vorstandsvorsitzender, Südafrikanischer Gewerkschaftsbund (SACAU)*



**Karim El Aynaoui MAROKKO**

*Geschäftsführer Policy Center for the New South*



**Rhoda Peace Tumusiime UGANDA**

*Ehemalige Kommissarin für Landwirtschaft und Wirtschaft im ländlichen Raum, Kommission der Afrikanischen Union (AUC)*



**Ashok Gulati INDIEN**

*Infosys-Lehrstuhl für Landwirtschaft Indischer Rat für die Erforschung internationaler Wirtschaftsbeziehungen (ICRIER)*



# 1. Einleitung

In vielen Teilen Afrikas wurden in den letzten zwei Jahrzehnten beachtliche Fortschritte bei der Bewältigung der entscheidenden Herausforderungen für eine anhaltende Transformation der Landwirtschaft, für wirtschaftlichen Wohlstand und verbesserte Lebensgrundlagen gemacht. Angesichts des durch die Kombination von demografischen Veränderungen, Verstädterung, neuen Ernährungsgewohnheiten, Klimawandel und anhaltenden entstehenden Drucks ist jedoch eine Reihe neuer innovativer Lösungen erforderlich. Der zunehmende Einsatz von digitalen Technologien, digitalen Anwendungen und Dienstleistungen ist, auch in der Landwirtschaft, deutlich wahrnehmbar und wird bei der Erreichung nationaler Ziele in Sachen Armutsminderung, Ernährungssicherheit und gesunder Ernährung für die afrikanischen Länder eine entscheidende Rolle spielen.

Die digitale Transformation Afrikas ist bereits im Gange, und der Kontinent hat jetzt die Chance, die potenziellen Vorteile der Digitalisierung und der neuen Technologien für die Landwirtschaft zu nutzen und mögliche Fallstricke der Digitalisierung zu vermeiden. Ein solides Digitalisierungsumfeld, das Kleinbauern und andere Akteure entlang der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette einbezieht, wird sicherstellen, dass die ländlichen Gebiete Afrikas nicht außen vor gelassen werden.

Wie sich die afrikanischen Länder in Bezug auf die Nutzung und Verbreitung digitaler Technologien positionieren, wird die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit und Nachhaltigkeit der afrikanischen Landwirtschaft und ihren Beitrag zu den afrikanischen Volkswirtschaften bestimmen. Die sogenannte vierte industrielle Revolution kann für Afrika in der Tat eine Chance sein, einen Entwicklungssprung zu machen und beim Einsatz von digitalen Technologien in der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette die Führung zu übernehmen. Zwar sind einige Technologien vermutlich für die meisten Akteure der Wertschöpfungskette derzeit noch unerschwinglich, aber der richtige Zeitpunkt geeignete Strategien zu entwickeln ist jetzt, um die nächste Generation von Landwirten mit geeigneten digitalen Kompetenzen auszustatten, damit die sich abzeichnenden digitalen Lösungen und Dienstleistungen genutzt werden können.

Einfach gesprochen, ermöglicht die Anwendung von Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) Bauern die Digitalisierung der landwirtschaftlichen Betriebsführung. Betriebsmanagement-Programme können den Landwirten auf Knopfdruck einen Überblick über ihre landwirtschaftlichen Prozesse liefern und so die Entscheidungsfindung beschleunigen. Am anderen Ende

der Skala definieren komplexere Technologien und Plattformen neu, wie die Akteure entlang der Wertschöpfungskette und über öffentliche, private und zivilgesellschaftliche Sektoren hinweg zusammenarbeiten, um den gesamten Sektor zu transformieren. Beispielsweise kann durch das Internet der Dinge (engl. Internet of Things - IoT) die Erzeugung und Nutzung großer Datenmengen automatisiert werden, was eine einfachere und schnellere Analyse bei Themen wie Bodendegradation, Trockenheit und Infrastrukturnutzung ermöglicht. Da Afrika bereits durch die Nutzung innovativer Technologien in einigen Bereichen, wie dem Bankwesen, die wirtschaftliche Entwicklung stark beschleunigt hat, haben afrikanische Regierungen jetzt die Chance, sich in einer vierten industriellen Revolution in der Landwirtschaft zu engagieren.

***Einer der Hauptvorteile der Digitalisierung ist ein umfassenderer Zugang zu Informationen und Dienstleistungen, einschließlich des Finanzwesens und der Verbindungen mit Märkten.***

Die ländlichen Gebiete in Afrika, und insbesondere dort ansässige Kleinbauern, könnten vom Zugang zu neuen Technologien und zuverlässigen Daten, die ihnen dabei helfen, sachlich fundiertere Entscheidungen zu treffen und die Wertschöpfung ihrer Ernten zu steigern, erheblich profitieren. Zahlreiche Herausforderungen, mit denen sich Kleinbauern konfrontiert sehen, können durch den Einsatz digitaler Lösungen angegangen werden. Aufstrebende digitale Technologien, wie Blockchain, Big Data, Robotik und das IoT, sowie frugale Low-Tech-Innovationen sorgen für tiefgreifende Veränderungen der Industriebranchen in vielen Ländern und nehmen Einfluss darauf, wie die Menschen kommunizieren, auf Informationen zugreifen und Produkte und Dienstleistungen kaufen und verkaufen. Im Wesentlichen ist die Digitalisierung eine Chance, Wohlstand zu schaffen und die Lebensgrundlagen weltweit zu verbessern.

Einer der Hauptvorteile der Digitalisierung ist ein umfassenderer Zugang zu Informationen und Dienstleistungen, einschließlich des Finanzwesens und der Verbindungen mit Märkten. Die Digitalisierung kann zu einer nachhal-

tigen Steigerung der Produktivität und insbesondere zu besser informierten, datengesteuerten politischen Maßnahmen führen. Sie kann dabei helfen, die geografische, soziale und wirtschaftliche Isolation von bäuerlichen Gemeinschaften in ländlichen Gebieten zu überwinden, und diese besser mit anderen Teilen der Wertschöpfungskette vernetzen. Gleichzeitig können sich durch die Fähigkeit, Informationen schnell und kosteneffizient zu teilen, erfolgreiche Technologien schneller verbreiten.

Digitale Innovation gestaltet ganze Industrien und Volkswirtschaften weltweit neu, indem bestehende Geschäfts- und Betriebsmodelle grundlegend verändert werden. Sie hat aber auch tiefgreifende Auswirkungen auf ganze Gesellschaften, die mit einer Reihe von Chancen und Herausforderungen für Verbraucher, Unternehmer und politische Entscheidungsträger einhergehen. Die sinkenden Kosten für fortschrittliche Technologien und mobiles Internet sind ein wesentliches Merkmal der digitalen Revolution und haben bereits eine entscheidende Rolle bei der Beschleunigung von Innovationen gespielt. Beispielsweise sind die Kosten für mobiles Internet in Afrika seit 2015 um 30 Prozent gesunken.<sup>1</sup>

Auch wenn sich die Mobiltechnologie in Afrika in den letzten Jahren immer stärker verbreitet hat, besteht weiterhin ein Rückstand bei der Technologieentwicklung und der Erstellung von Inhalten. Mit der zunehmenden IT-Qualifizierungslücke und dem Mangel an Digitalkompetenzen und Finanzierung für AgTech-Startups werden, wenn keine Abhilfe erfolgt, die Bemühungen der Region, an der vierten industriellen Revolution teilzuhaben oder diese gar anzuführen, begrenzt. Mit einer schnell

anwachsenden jungen Bevölkerung müssen die afrikanischen Regierungen ihre Bildungssysteme so ausrichten, dass die notwendigen Fähigkeiten für den sich verstärkenden Trend hin zu mehr Einsatz von Technologie in der Landwirtschaft entwickelt werden.

Auch wenn der Einsatz neuer Technologien in der afrikanischen Landwirtschaft eher neu ist, lassen sich aus erfolgreichen Interventionen in mehreren afrikanischen Ländern wichtige Lehren ziehen, die nachgeahmt und auf den gesamten Kontinent ausgeweitet werden könnten. Dieser Bericht enthält zunächst einen Überblick über den Status der Digitalisierung in der afrikanischen Landwirtschaft und die Chancen für den Einsatz digitaler Technologien in den verschiedenen Abschnitten der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette, vom Anbau bis zum Konsum. Konkrete Beispiele für Technologien, Apps und Projekte sind Teil dieser Diskussion. Der nächste Abschnitt befasst sich mit den Grenzen und möglichen Risiken der Digitalisierung. Anschließend wird dargelegt, welche politischen Maßnahmen und Bestimmungen zur Schaffung einer förderlichen Digitalisierungsumgebung zugunsten der ländlichen Gemeinschaften und Kleinbauern in Afrika erforderlich sind. Es folgt eine Auswertung der Erfahrungen von sieben afrikanischen Ländern, die beim Einsatz von digitalen Innovationen in der Landwirtschaft durch institutionelle Innovation und innovative Politik führend sind – Côte d'Ivoire, Ghana, Kenia, Marokko, Nigeria, Ruanda und Senegal. Den Abschluss des Berichts bilden einige wichtige Lehren und neun Empfehlungen für Maßnahmen der afrikanischen Regierungen und der Privatwirtschaft.





## Begriffsbestimmungen

**Künstliche Intelligenz (KI)** – Künstliche Intelligenz ist die Fähigkeit von Maschinen und Systemen, Wissen zu erwerben und anzuwenden und sich intelligent zu verhalten. Diese KI oder kognitionsbasierte Technologien helfen Computern beim Interagieren, Schlussfolgern und Lernen (maschinelles Lernen). So können sie eine Vielzahl kognitiver Aufgaben, die normalerweise menschliche Intelligenz erfordern, ausführen, wie etwa visuelle Wahrnehmung, Spracherkennung, Entscheidungsfindung, Übersetzungen zwischen Sprachen sowie die Bewegung und Manipulation von Gegenständen. Intelligente Systeme nutzen eine Kombination aus Big-Data-Analysen, der IT-Infrastruktur des Cloud-Computing, Machine-zu-Machine-Kommunikation und das IoT, um zu funktionieren und zu lernen.<sup>2,3</sup>

**Big Data** – Big Data bezeichnet offene, harmonisierte, interoperable und integrierte Datensätze aus unterschiedlichen Bereichen. Diese können zur Beschleunigung der (landwirtschaftlichen) Forschung und Datennutzung zugunsten eines Entwicklungsziels genutzt werden. Big Data baut auf anderen Systemen, wie solchen, die die Cloud nutzen, auf.<sup>4</sup> IKT, einschließlich Internet sowie angeschlossene Sensoren zur Erfassung der physischen Welt, erzeugen zunehmend große Mengen digitaler Daten. Diese großen Datenströme und die Fähigkeit, sie miteinander zu verbinden, werden Big Data genannt.<sup>5</sup> Die Datensätze sind so groß oder komplex, dass herkömmliche Datenverarbeitungssoftware für ihre Handhabung unzureichend wäre.

**Blockchain** – Blockchain-Technologie bietet ein digitales, dezentralisiertes und verzweigtes System, über das verschiedene Akteure die gleichen Informationen eingeben, empfangen und abrufen können. Das zugrundeliegende technologische Netzwerksystem macht Regelverstöße, Hacking und Unehrlichkeit überaus schwierig oder beinahe unmöglich.<sup>6</sup> Blockchain ist ein effektives Tool zur Überprüfung von Existenznachweisen, vollständigen Aufzeichnungen sowie Eigentum oder Herkunft von ausgetauschten Informationen. Die Technologie hat durch die Integration von Smart Contracts (Computerprogramme, die eigenständig ausgeführt werden, sobald bestimmte Kriterien erfüllt sind) das Potenzial zur Verringerung von Ablaufverzögerungen und Kosten sowie zur Systematisierung von Kontrollen. Ziel ist die Umsetzung dieser Nachverfolgbarkeit für die gesamte Kette von der Produktion bis zum Verbraucher.<sup>7</sup>

**Digitale Kluft** – Der Begriff digitale Kluft bezeichnet die Unterschiede beim Zugang zu IKT, bei ihrer Nutzung oder ihren Auswirkungen. Auch wenn digitale Technologien Wachstum fördern, neue Chancen schaffen und die Erbringung von Dienstleistungen verbessern können, erreichen die Vorteile häufig nicht die entlegensten und marginalisierten Gemeinschaften. Der digitalen Kluft liegen unterschiedliche Faktoren zugrunde: Konnektivität, Bezahlbarkeit, Strom, Bildung, Wissen, Fähigkeiten, Geschlecht, Alter und Ort.<sup>8</sup>

**Digitale Infrastruktur, Plattformen und Dienstleistungen** – Diese umfassen eine Reihe von Technologien, die als Grundlage für die Entwicklung anderer Anwendungen, Prozesse oder Technologien genutzt werden. Plattformen können auch ein Geschäftssystem sein, das den Aufbau und die Unterstützung verschiedener Geschäftsmodelle ermöglicht.<sup>9</sup> Digitale Plattformen stellen Informationen zusammen und fördern einen umfassenderen Zugang zu Informationen und Dienstleistungen sowie deren effektivere Nutzung. Digitale Plattformen werden auf jener digitalen Infrastruktur aufgebaut und betrieben, welche die Rechen- und Netzwerkressourcen umfasst, die mehreren Beteiligten die Gestaltung ihrer Dienstleistungen und Inhalte ermöglichen. Die digitale Infrastruktur umfasst das Internet, Rechenzentren und offene Standards sowie Verbrauchergeräte, wie Smartphones und Tablets.<sup>10</sup> Plattformen ermöglichen die Entwicklung von digitalen Dienstleistungen, bei denen die Bereitstellung der Dienstleistung für den Kunden über einen Online-Kanal erfolgt.<sup>11</sup>

**Landwirtschaftliche Digitalisierung** – Im Gegensatz zur Digitalisierung, die die Erstellung einer digitalen Version analoger Informationen und Daten bezeichnet,<sup>12</sup> ist die landwirtschaftliche Digitalisierung die Verwendung von digitalen Technologien, Innovationen und Daten zur Veränderung von Geschäftsmodellen und -praktiken in der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette, einschließlich Produktion, Handhabung der Nachernte, Marktzugang, Finanzierung und Lieferkettenmanagement.<sup>13</sup>

**Frugale Innovation** – Frugale Innovationen sind definiert als Innovationen, die die Komplexität und Kosten von Maschinen und Werkzeugen verringern und sie besser an lokale Bedingungen anpassen.<sup>14, 15</sup>

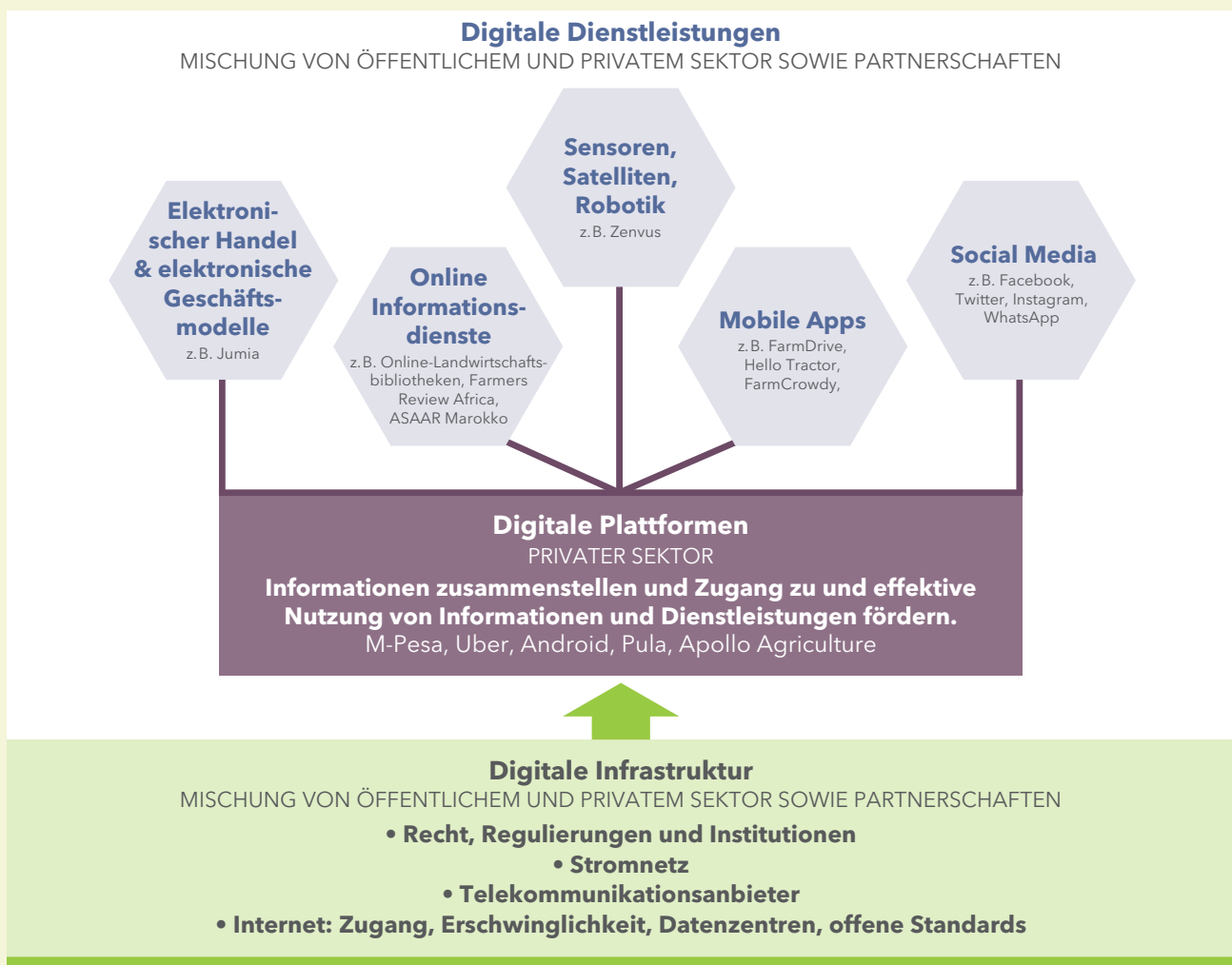
## Begriffsbestimmungen *Fortsetzung*

**Internet der Dinge (Internet of Things - IoT)** – IoT bezeichnet die Vernetzung von in Alltagsgegenständen, beispielsweise im Boden, in landwirtschaftlichen Werkzeugen und Wasserwegen eingebetteten Computergeräten über das Internet, mit deren Hilfe sie Daten senden und empfangen können. Das IoT besteht aus verschiedenen netzwerkfähigen Datensammlern (z.B. Sensoren), die miteinander verbunden sind. Grundlegend betrachtet ermöglicht das IoT die Erfassung von Daten, ohne persönlich vor Ort zu sein.<sup>16</sup>

**Präzisionslandwirtschaft** – Präzisionslandwirtschaft umfasst neue Produktions- und Managementmethoden mit intensiver Nutzung von Daten zu spezifischen Orten oder Feldfrüchten. Sensortechnologien und Anwendungsmethoden werden zur Optimierung der landwirtschaftlichen Produktionsprozesse und Wachstumsbedingungen eingesetzt. Durch die Nutzung digitaler Daten können die Ressourcen- und Kosteneffizienz gesteigert und gleichzeitig die Umweltauswirkungen der Landwirtschaft verringert werden.<sup>17</sup>

**Robotik** – Roboter agieren mit einer gewissen Eigenständigkeit und führen geplante Aufgaben ausgehend vom aktuellen Status und Sensormessungen ohne menschliches Eingreifen aus. Die International Federation of Robotics (IFR) unterscheidet je nach Einsatz und Arbeitsumgebung zwei Arten von Robotern: Industrieroboter sind automatisch gesteuerte und reprogrammierbare Mehrzweck-Maschinen mit einer mechanischen Struktur. Serviceroboter führen für Menschen oder Ausrüstung nützliche Aufgaben, ausgenommen industrielle Automatisierungsanwendungen, aus.<sup>18</sup> Die Möglichkeiten der Robotik liegen in der Entwicklung von Feldrobotern zur Unterstützung der Arbeiter durch die Ausführung von landwirtschaftlichen Tätigkeiten, wie dem Erfassen von Informationen über Pflanzen und Tiere mittels Sensoren, der Unkrautbekämpfung und der Aussaat, sowie in der Integration von eigenständigen Systemtechnologien in bestehende landwirtschaftliche Betriebsausrüstung wie Traktoren.<sup>19</sup>

## ABBILDUNG 1 Typologie digitaler Plattformen



Quelle: Angepasst nach Koskinen et al. (2018)<sup>20</sup> Abb. 3

## 2. Aktionsprogramm

Afrika hat jetzt die Chance zu einem Entwicklungssprung und zur Nutzung der möglichen Vorteile digitaler Innovationen im Ernährungssystem. Gleichzeitig können durch gezielte Regulierung potenzielle Risiken der Digitalisierung vermieden werden. Wichtige Lehren und Empfehlungen lassen sich von mehreren afrikanischen Ländern, die bei der Digitalisierung der Landwirtschaft führend sind, ableiten. Mit der Anpassung dieser Lehren an länderspezifische Rahmenbedingungen und ihrer Ausweitung auf den gesamten Kontinent können afrikanische Regierungen ihre nationalen und internationalen Ziele zu landwirtschaftlichem Wachstum, wirtschaftlicher Transformation und Armutsminderung erfüllen. Das Malabo Montpellier Panel empfiehlt, dass Länder eine solide, die relevanten Akteure befähigende Digitalisierungsumge-

bung schaffen und mit steuerlichen Anreizen und öffentlichen Investitionen die anhaltenden Innovationen und Anstrengungen der Privatwirtschaft fördern. Forschung und Entwicklung (F&E) können in Kombination mit der Vermittlung von Digitalkompetenzen und der Schaffung von Innovationszentren zudem die dringend benötigten Beschäftigungsmöglichkeiten für junge Menschen in der Entwicklung von neuen digitalen Landwirtschaftstechnologien und -lösungen schaffen.

Die Länder, die die größten Fortschritte bei der Digitalisierung der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette erzielt haben, zeichnen sich durch mehrere Schlüsselfaktoren aus:

### STAATLICHE MASSNAHMEN

#### 1 *Digitalisierung als ein Kern nationaler Strategien und politischer Maßnahmen für Ausbau und Transformation der Landwirtschaft*

Die Digitalisierung der Landwirtschaft muss ein Kern der nationaler Programme für Wachstum und Transformation der Landwirtschaft sein, damit ihre übergreifenden innovativen Stärken genutzt werden können. Durch die Entwicklung nationaler Strategien für eine digitale Landwirtschaft können Regierungen mit den erforderlichen öffentlichen Investitionen solide langfristige Visionen für die Gestaltung, Entwicklung und Verwendung neuer Technologien entlang der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette schaffen.

#### 2 *Intelligente Regelungen für die digitale Innovation*

Die Schaffung transparenter regulatorischer Rahmenbedingungen zur Förderung der Entwicklung und der vertrauensvollen Nutzung von digitalen Technologien und Dienstleistungen sowie zur Beschränkung der Risiken ist entscheidend. Intelligente Regelungen sollten unternehmerische Initiativen und Wettbewerb, den Zugang zu Technologien und Dienstleistungen, auch in ländlichen Gebieten, und ihre Nutzung über die gesamte landwirtschaftliche Wertschöpfungskette hinweg unterstützen und anregen. Sie sollten außerdem die Innovationsfähigkeit sowie die Mitwirkung und Zusammenarbeit zahlreicher Akteure fördern und ein Gleichgewicht zwischen dem freien Daten- und Informationsfluss einerseits und Datenschutzüberlegungen andererseits gewährleisten.

#### 3 *Stärkung der Bildung zur Nutzung digitaler Innovation*

Afrikanische Hochschulen sollten ihre Lehrpläne um Programmierung und Entwicklung von Algorithmen erweitern, um zu digitalen Innovationszentren der Ernährungssysteme zu werden. Dadurch werden auch die Entwicklung eines afrikanischen AgTech-Sektors sowie Unternehmertum und Innovation im kleineren Maßstab, einschließlich Start-ups, und deren Finanzierung angeregt. Außerdem müssen die Ausbildungs- und Mentoring-Möglichkeiten digitaler landwirtschaftlicher Start-up-Unternehmer durch die Aufnahme entsprechender Inhalte in Studien- oder Berufsausbildungsprogramme in Kombination mit der Entwicklung von unternehmerischen Kompetenzen ausgebaut werden.

## STAATLICHE MASSNAHMEN Fortsetzung

### 4 *Angebote zur Entwicklung von Fähigkeiten und Digitalkompetenzen für Landwirte und andere Akteure des Ernährungssystems*

Auch wenn viele Dienstleistungen derzeit noch mit einfachen SMS funktionieren, muss die Digitalkompetenz von Landwirten, landwirtschaftlichen Beratern und anderen Akteuren der Wertschöpfungskette angesichts der Entwicklung technologisch fortgeschrittenerer Innovationen gestärkt werden. Landwirten und anderen Akteuren müssen die erforderlichen Fähigkeiten vermittelt werden, um auf mobile Technologien und digitale Dienstleistungen zuzugreifen, diese zu nutzen und die erhaltenen Informationen zu deuten. Landwirtschaftliche Berater und Beratungsorganisationen spielen eine entscheidende Rolle dabei, die Digitalisierung der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette voranzutreiben, indem sie Informationen zu neuen Ansätzen und Technologien unter Landwirten verbreiten, diese im Einsatz und Management von Technologien schulen und Daten zu Landwirten sammeln. Damit dies möglichst wirkungsvoll geschehen kann, muss die Fähigkeit der landwirtschaftlichen Berater zur Verwaltung, Analyse und Nutzung der Daten für die Transformation der Landwirtschaft in ländlichen Gebieten gestärkt werden.

## MASSNAHMEN DER PRIVATWIRTSCHAFT

### 5 *Investitionen in Forschung und Entwicklung (F&E)*

Es besteht dringender Bedarf an F&E, um digitale Hilfsmittel und Dienstleistungen zu entwickeln, die beim Umgang mit den anhaltenden Schwierigkeiten in der gesamten landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette helfen, nicht nur bezogen auf den Anbau, sondern auch auf Nachernte-Verluste und Verarbeitung. Mehr Investitionen in F&E sind erforderlich, um frugale und spitzentechnologische digitale Lösungen zu entwickeln, die den Bedürfnissen aller Akteure der Wertschöpfungskette entsprechen, insbesondere denen junger Menschen und Frauen.

## GEMEINSAME MASSNAHMEN

### 6 *Einführung von Steueranreizen zur Förderung digitaler Innovation*

Steuerliche Anreize, einschließlich anfänglich geringerer Einfuhrzölle, sollten erwogen werden, um den Markteinstieg und den Import von Technologien zu erleichtern, bis lokale Märkte entwickelt sind. Zudem ist es erforderlich, langfristige Finanzmittel zur Verfügung zu stellen und (mobiles) Internet und Hardware für ländliche Gemeinschaften erschwinglich zu machen. Dies kann zum Teil durch die Festlegung fairer Wettbewerbsstandards zur Förderung einer besseren Leistungserbringung und die Senkung der Preise für Verbraucher erreicht werden. Die private Finanzierung über Anschub- und Innovationsmittel für die Privatwirtschaft kann innovationsfördernde Verbindungen zwischen Regierungen, privaten Unternehmern und Landwirten stärken.

### 7 *Investitionen in unterstützende Infrastruktur und die letzte Meile*

Zur Überbrückung der digitalen Kluft benötigen die ländlichen Gemeinschaften eine bessere Stromversorgung (auch durch erneuerbare und netzunabhängige Energiequellen) sowie zuverlässige Telekommunikations- und Internetanschlüsse (auch über Glasfaser) für Haushalte, Schulen und Arbeitsplätze. Regierungen und Privatwirtschaft sollten aufstrebende Technologien, mit denen herkömmlichere Infrastrukturansätze übersprungen werden können, erwägen. Die Nutzung von Mobiltelefonen und mobilem Internet muss zudem für alle Akteure der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette erschwinglich und zugänglich gemacht werden.

## **8** *Entwicklung von digitalen Innovationszentren für die Landwirtschaft*

Digitale Innovationzentren schaffen das Innovationsökosystem, das zum Anstoß der digitalen Transformation der Landwirtschaft erforderlich ist, und bieten gleichzeitig Chancen und Unterstützung für junge Menschen im Bereich der Entwicklung von lokal angepassten Technologien und digitalen Lösungen. Es werden daher zusätzliche Investitionen und Unterstützung benötigt, um auf dem gesamten Kontinent mehr Innovationszentren für die Entwicklung von auf die Transformation von Nahrungssystemen ausgerichteten Lösungen zu schaffen.

---

## **9** *Hin zu einer vertrauensvollen Digitalisierung: Durchführung von Wirkungsevaluierungen und Festlegung von Qualitätsstandards*

Es bedarf höherer Investitionen, um aus den Erfolgen und Misserfolgen einzelner Programme oder Technologien zu lernen und Lücken und Chancen für die weitere Entwicklung von Kompetenzen und die Stärkung von Fähigkeiten aufzuzeigen. Um sicherzustellen, dass digitale Anwendungen und Dienstleistungen bestimmte Qualitätsstandards erfüllen, können Forschungszentren eine aktive Rolle bei der Bewertung und Wirkungsevaluierung von spezifischen Technologien und e-Services in ländlichen Gebieten spielen. Dadurch könnten Regierungen und Privatwirtschaft die Programme und Interventionen mit erwiesenermaßen positiven Auswirkungen für die ländlichen Gemeinschaften ausweiten. Wirtschaftsverbände und Regierungen müssen die Qualitätskontrolle und die Festlegung von Standards für neue Technologien sowie digitale Tools und Dienstleistungen im Blick haben.

# 3. Potenzial der Digitalisierung in der afrikanischen Landwirtschaft

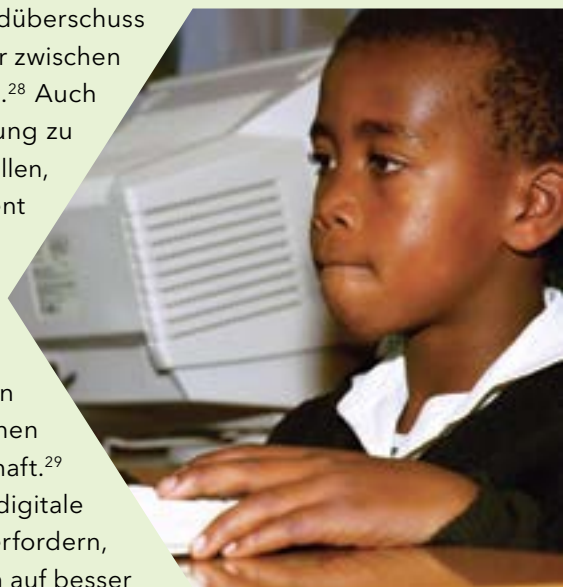
Digitale Technologien, Dienstleistungen und Tools können den Akteuren der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette eine Vielzahl an Möglichkeiten zur Optimierung der Entscheidungsgrundlagen, Steigerung der Produktivität und des Einkommens sowie zur Verbesserung der Ernährung und der Gesundheit bieten. Effektiv eingesetzt können die Daten aus den Digitalisierungsbemühungen auch verwendet werden, um sachlich fundiertere politische Ansätze für die Transformation der Landwirtschaft zu entwickeln.<sup>21</sup> Schätzungsweise kann in Entwicklungsländern jeder zusätzliche Ausbau der Internetabdeckung um 10 Prozent zu einem Anstieg des Pro-Kopf-BIP-Wachstums um 1,35 Prozent führen.<sup>22</sup> Eine Untersuchung in 81 Ländern ergab erhebliche positive Auswirkungen einer stärkeren IKT-Verbreitung auf die landwirtschaftliche Produktivität.<sup>23</sup> In Kenia wurde festgestellt, dass Landwirte, die sich an einem Projekt mit IKT-basierten Marktinformationssystemen beteiligten, einen höheren Nutzen (oder Wert) von Saatgut und Dünger pro Morgen Land sowie eine höhere Arbeits- und Bodenproduktivität erzielten.<sup>24</sup> Weitere Erfahrungen aus Kenia zeigen, dass IKT das Angebot an landwirtschaftlichen Beratungsleistungen stark fördern. Eine Evaluierung im Jahr 2015 ergab, dass landwirtschaftliche Berater, die die Farmbook-Technologie, ein von Catholic Relief Services entwickeltes neues IKT-Tool, nutzten, im Vergleich zu Beratern, die sich auf herkömmlichere Ansätze stützten, signifi-

kant mehr Landwirtegruppen erreichten.<sup>25</sup> Dieses mögliche Wachstum verdeutlicht, welche enormes Potenzial digitale Technologien für Kleinbauern und den Landwirtschaftssektor als Ganzes, auch insbesondere für die afrikanische Jugend, bergen.

Zudem nutzen ländliche Gemeinschaften in vielen Teilen Afrikas ihre eigenen, auf indigenem Wissen basierenden überlieferten Methoden zur Produktion, Verarbeitung und Lagerung von Nahrungsmitteln. Landwirte verfügen häufig auch über spezifisches Wissen über den Nährwert und sonstige Eigenschaften von indigenen Anbaupflanzen, zum Beispiel ihre Toleranz gegenüber Trockenheit und Hitze. Digitale Technologien können eine wichtige Rolle bei der Speicherung, der Verfügbarkeit, des Abrufs und der Weitergabe dieses Wissens spielen und so die Entwicklung der Wertschöpfungskette und der Transformation der Ernährungssysteme unterstützen.<sup>26, 27</sup> Die Digitalisierung der Nahrungsmittelsysteme Afrikas bietet neue Chancen für den Einsatz von digitalen und datenbasierten Technologien in allen Abschnitten der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette, wodurch Anhaltspunkte und Unterstützung bei Entscheidungen über Produktionsmethoden, Optimierungen der Wertschöpfungskette und Lagermethoden zur Vermeidung von Nahrungsmittelverschwendung und -verlusten bereitgestellt werden können.

## Empowerment der Jugend

Die Digitalisierung der Landwirtschaft ist eine Chance für Afrika, seinen Jugendüberschuss zu nutzen. Es wird davon ausgegangen, dass im nächsten Jahrzehnt jedes Jahr zwischen 10 und 12 Millionen Menschen in den afrikanischen Arbeitsmarkt eintreten.<sup>28</sup> Auch wenn in einigen afrikanischen Ländern ein Anstieg der formalen Beschäftigung zu verzeichnen ist, arbeiten die meisten jungen Menschen wahrscheinlich in informellen, häufig schlecht bezahlten Arbeitsverhältnissen. Derzeit entfallen etwa 60 Prozent der gesamten Beschäftigung auf dem Kontinent auf die Landwirtschaft; diese Zahl ist noch wesentlich höher, wenn alle Stellen entlang der gesamten Nahrungsmittel-Wertschöpfungskette berücksichtigt werden. Beispielsweise wird prognostiziert, dass in Äthiopien, Malawi, Mosambik, Tansania, Uganda und Sambia zwischen 2010 und 2025 im Nahrungsmittelsystem mehr Stellen geschaffen werden als in der übrigen Wirtschaft, jedoch haben junge Menschen kaum oder kein Interesse an Beschäftigungsmöglichkeiten in der Landwirtschaft.<sup>29</sup> Allerdings verändert sich die Erwerbslandschaft in der Landwirtschaft durch digitale Technologien rasant. Es entstehen Arbeitsplätze, die andere Kompetenzen erfordern, profitabler und für die Jugend ansprechender sind. Damit junge Afrikaner sich auf besser



bezahlte Hightech-Stellen bewerben und die wachsenden Innovationen und unternehmerischen Chancen in der Landwirtschaft nutzen können, müssen digitale Fähigkeiten und Kompetenzen – wie in Abschnitt 5 dieses Berichts erörtert – im Zentrum der Bildung und Ausbildung von jungen Menschen stehen. Der in vielen Teilen des Kontinents spürbare Unternehmergeist der afrikanischen Jugend spiegelt die aufkommende Innovationsfähigkeit Afrikas bei der Suche nach lokal relevanten Lösungen für die täglichen Herausforderungen in Landwirtschaft, Gesundheitswesen und Bildung wider. Die Förderung einer wirtschaftsfreundlichen Umgebung und einer unternehmerischen Kultur sind für eine erfolgreiche Nutzung dieses Geistes entscheidend. Eine langfristige, nachhaltige Transformation der Landwirtschaft durch die Nutzung von digitalen Technologien und Dienstleistungen erfordert daher einen besseren Zugang zu guter Bildung. Investitionen in Bildung und Ausbildung in praktischen und übertragbaren Fähigkeiten – wie Programmierung, Datenwissenschaft und Gestaltung von Benutzeroberflächen – sind eine Chance zur Stärkung von Afrikas größter Ressource: seiner Bevölkerung. Die Regierungen und die Privatwirtschaft müssen das richtige Ökosystem als Grundlage für die Erfolgchancen von jungen Menschen schaffen.

## Auf Planungsebene

### Zugang zu aktuellen und zuverlässigen Informationen

#### Landrechte

Landwirte orientieren sich bei finanziellen Entscheidungen und Entscheidungen über den Einsatz von Arbeitskräften an der möglichen Rendite der Investitionen. In diesem Zusammenhang haben Landrechte – einschließlich des Rechts zur Nutzung, Kontrolle und Übereignung von Land – Einfluss auf diese Entscheidungen. Sicherer Landbesitz ermöglicht es Landwirten, in langfristige Verbesserungen ihrer Höfe und Böden zu investieren in der Erwartung, von ihren Investitionen zu profitieren.<sup>30</sup> Somit sind Landeigentumsrechte ein entscheidender Faktor zur Verbesserung der Lebensbedingungen, da sie Investitionen in die landwirtschaftliche Produktion, Ernährungssicherheit, Wirtschaftswachstum und das Management natürlicher Ressourcen stärken und beim Abbau sozioökonomischer Geschlechterungleichheiten helfen.<sup>31</sup> Zudem ist belegt, dass durch Landsicherheit nachhaltige Landmanagementpraktiken gestärkt werden.<sup>32</sup>

In vielen afrikanischen Ländern erfolgt das Management von Landrechten über komplexe, häufig undurchsichtige Regelungen. Georäumliche Daten zum Grundbesitz sind nicht ohne Weiteres verfügbar oder mit offiziellen Grundbesitzdaten in Textdokumenten abgleichbar. Daher ist es oft schwer, Grundbesitz zu belegen und als Kreditsicherheit zu nutzen. Smartphones, Kameras oder Drohnen, die georäumliche und topografische Daten – beispielsweise mithilfe von Globalen Positionsbestimmungssystemen (GPS) und globalen Navigationssatellitensystemen – erfassen können, sind daher hilfreiche Werkzeuge für Kartographierungs- und Landbesitzpro-

gramme.<sup>33</sup> In Tansania werden Drohnen zur Unterstützung eines solchen Landbesitzprogramms eingesetzt. Zudem könnte durch das Abspeichern dieser georäumlichen Daten zusammen mit Landübertragungshistorien, wie Verträgen und Vermögenswerten, mithilfe der Blockchain-Technologie die Zuverlässigkeit afrikanischer Grundbücher gestärkt werden.<sup>34</sup>

2016 setzte das **tansanische Ministerium für Land** erstmals mit Sensoren ausgestattete Drohnen zur Erstellung von Luftaufnahmen zur Unterstützung eines nationalen Landbesitzprogramms ein. Neben der Bestätigung von Drohnen als praktikable Alternative zu bemannten Flugzeugen und Satelliten zur Erstellung von Luftaufnahmen konnte mit der Studie eine beinahe absolute Genauigkeit bis auf 2 cm erzielt werden. Das ursprüngliche Ziel, eine Fläche von 24 km<sup>2</sup> zu überfliegen, wurde übertroffen, und es wurde eine Fläche von insgesamt 147 km<sup>2</sup> vermessen. Die Arbeiten in Tansania haben in Afrika und international großes Interesse am Einsatz von Drohnen für Landbesitzsysteme geweckt.<sup>35</sup>

#### Wettervorhersage

Die meisten afrikanischen Landwirte verlassen sich weiterhin auf überliefertes Wissen über Wetter und Jahreszeiten, da insbesondere aufgrund veralteter Wetterstationen und des Fehlens von historischen oder aktuellen meteorologischen Daten kaum Zugang zu zuverlässigen Wetterinformationen besteht.<sup>36</sup> Gleichzeitig haben viele Landwirte bereits mit den negativen Auswirkungen des Klimawandels zu kämpfen. Der Zugang zu zuverlässigen Wetterinformationen und -vorhersagen durch moderne Wetterstationen und bessere Wetterprognosen in Kombination mit einer verständlichen Bekanntmachung

über Mobilfunk- oder Onlinedienste könnte es den Landwirten ermöglichen, fundierte Entscheidungen über den geeigneten Zeitpunkt für Aussaat, Pflügen oder Ernten zu treffen.

Dank neuer Wettertechnologien und Vorhersagemodelle sind schnellere und genauere Vorhersagen verfügbar.<sup>37</sup> Sie sind hauptsächlich über Textnachrichten (SMS), aber auch über Sprachdialogsysteme (IVR) und interaktive Nachrichtendienste (Unstructured Supplementary Service Data oder USSD) verfügbar. Bei IVR-Diensten können die Landwirte anrufen und mit einem Computer kommunizieren, um die benötigten Informationen abzufragen, während USSD-Dienste den interaktiven Austausch von Textnachrichten zwischen Computer und Landwirten ermöglichen.<sup>38</sup> Nigeria startete 2011 erfolgreich zwei Erdbeobachtungssatelliten, die zur Wetterüberwachung sowie zur Vorhersage und zum Management von Überschwemmungsgebieten genutzt werden.<sup>39</sup> Das schwedische Unternehmen Ignitia hat ein tropisches Vorhersagemodell für Westafrika mit einer Genauigkeit von 84 Prozent entwickelt, welches für nur wenige US-Cent pro Tag Landwirten per SMS tägliche Wettervorhersagen in ihren lokalen Sprachen schickt. Landwirte in Côte d'Ivoire, Ghana, Mali, Niger, Nigeria und Senegal, die den Dienst nutzen, können mithilfe der lokalen Regenprognosen Wetterschwankungen besser bewältigen und standhalten.<sup>40</sup> In Äthiopien erhielten 1.500 Sesam-Bauern im Rahmen eines Pilotprojekts lokale Wettervorhersagen mit Angaben zu Temperaturen und Niederschlägen per SMS in zwei lokalen Sprachen. Sechshundneunzig Prozent der Landwirte stuften die Genauigkeit der Regenvorhersagen als (beinahe) sehr genau ein. Mithilfe dieser Informationen konnten die Landwirte den Zeitpunkt für Aussaat, Jäten, Düngen und Einstellen von Saisonarbeitskräften besser planen.<sup>41</sup> Dadurch können Wetterinformationen auch helfen, in der Bewässerungswirtschaft höhere Erträge zu erzielen oder eine zweite Vegetationsperiode zu nutzen.<sup>42</sup>

*Der Zugang zu zuverlässigen Wetterinformationen und -vorhersagen durch moderne Wetterstationen und bessere Wetterprognosen in Kombination mit einer verständlichen Bekanntmachung über Mobilfunk- oder Onlinedienste könnte es den Landwirten ermöglichen, fundierte Entscheidungen über den geeigneten Zeitpunkt für Aussaat, Pflügen oder Ernten zu treffen.*



2015 hat das Projekt **CropMon** in Kenia mit Beratungen für Kleinbetriebe, die Kaffee, Mais, Grünfutter, Weizen und Zuckerrohr anbauen, begonnen. CropMon sendet den Landwirten per SMS Echtzeitinformationen zu Produktionsbedingungen sowie Regen- und Temperaturvorhersagen, die auf Satellitenmessungen und lokalen Bodenanalysen basieren. In einer Datenbank ist die genaue Lage der einzelnen Betriebe erfasst, so dass spezifische und lokalisierte Informationen bereitgestellt werden können. Derzeit sind 150.000 Landwirte an dem Projekt beteiligt, und die Entwicklung einer Handy-App für einen noch einfacheren Zugang ist in Planung.<sup>43,44</sup>

## Zugang zu und Einsatz von Inputs

### Zugang zu Finanzierung und Aufbau von Bonität

#### Finanzierung

Die meisten Kleinbauern in Afrika haben immer noch keinen Zugang zu formalen Finanzinstituten und können daher Bankdienstleistungen, Darlehen und Leistungen der Altersvorsorge nicht nutzen. Kurzfristig wirkt sich der Zugang zu Finanzierung auf die betrieblichen Entscheidungen der Landwirte, wie Investitionen in Saatgut und andere Inputs, die Auswahl der Anbaupflanzen oder des Zeitpunkts von Ernte und Verkauf, aus. Er beeinflusst



auch ihre langfristigen Entscheidungen bezüglich Management und Umsetzung von Produktionsmethoden.<sup>45</sup> Im Jahr 2017 besaß nur ein Drittel der Erwachsenen im ländlichen Subsahara-Afrika ein Bankkonto und nur 5 Prozent hatten einen Kredit bei einem formellen Finanzinstitut.<sup>46</sup> Auch wenn der Zugang zu formeller Finanzierung weiterhin gering ist, können neue Technologien einen leichteren Zugang zu einfachen Bank-, Spar- und Überweisungsfunktionen bieten.<sup>47</sup> Im Jahr 2018 ergab eine Studie in Mosambik, dass durch den Zugang zu einem Bankkonto der Sparbetrag in mobilem Geld sowie die gesamten Haushaltsrücklagen anstiegen. Und, was umso wichtiger ist, mit höheren Rücklagen stieg die Wahrscheinlichkeit der Nutzung von Düngemitteln, die unter den Landwirten um rund 30 Prozent zunahm.<sup>48</sup>

**M-Pesa** (M steht für mobil, „pesa“ ist Swahili für „Geld“) ist ein 2007 von Vodafone für Safaricom in Kenia entwickeltes mobiles Geldsystem. Mit M-Pesa können Menschen überall im Land, auch in den entlegensten Gebieten, direkt Geld überweisen und so erheblich Zeit und Geld sparen. 2018 waren 22,5 Millionen aktive Nutzer<sup>49</sup> weltweit registriert - rund 70 Prozent der erwachsenen Bevölkerung Kenias. Seit seiner Gründung hat M-Pesa seine Dienstleistungen erheblich erweitert, unter anderem um einen Mechanismus zur Steigerung der persönlichen Ersparnisse und um Angebote für Geschäftskunden.<sup>50</sup> Eine Studie in Kenia ergab, dass zwischen 2008 und 2014 durch den Zugang zu M-Pesa die Ausgaben pro Kopf stiegen und 194.000 Haushalten bei der Überwindung der Armut geholfen wurde. Die Veränderungen waren auf Unterschiede beim Finanzverhalten, erhöhte finanzielle Resilienz und die Möglichkeit zum Sparen zurückzuführen.<sup>51</sup>

In Mali und Senegal hat **myAgro** eine mobile Anzahlungsplattform entwickelt, auf der Landwirte mithilfe ihrer Mobiltelefone Anzahlungen leisten können, sobald sie Bargeld zur Verfügung haben. Über das myAgro-System können Landwirte myAgro-Karten kaufen und zwischen US\$ 1 und \$ 50 für den Kauf von Saatgut und Düngemitteln für die Pflanzsaison anzahlen. Wenn die Landwirte myAgro-Karten kaufen, werden die Kartencodes und -beträge per Textnachricht an die myAgro-Datenbank gesendet, und die entsprechenden Beträge werden von myAgro den einzelnen Konten der Landwirte gutgeschrieben. myAgro liefert dann zur Pflanzzeit die gekauften hochwertigen Saat- und Düngemittel direkt an die Landwirte aus und führt Schulungen zu den besten landwirtschaftlichen Praktiken durch. Derzeit nutzen in Mali und Senegal bis zu 18.000 Landwirte die mobilen Anzahlungen über myAgro, um für Saatgut und Düngemittel zu sparen. Dank der einfachen Nutzung, Transparenz und Möglichkeit zur Erhöhung der Investitionen in den Betrieb ist myAgro ein effektives System zur Steigerung der Ernteerträge und Einkommen. Tatsächlich nutzten 80 Prozent der teilnehmenden Landwirte die myAgro-Anbaumethode - Mikrodosierung von Düngemitteln in kleinen Mengen pro Pflanze zur Maximierung der Erträge. Die Ernteerträge von Landwirten, die myAgro nutzen, stiegen um bis zu 100 Prozent, was einem zusätzlichen Einkommen von US\$ 350 entspricht.<sup>52</sup>

### Bonität

Die meisten Kleinbauern verlassen sich zur Finanzierung ihrer kleinen Landwirtschaftsbetriebe und beim Kauf von Inputs oder Geräten auf die Unterstützung ihrer Verwandten und Freunde oder greifen auf ihre eigenen Ersparnisse und Gewinnrücklagen zurück.<sup>53</sup> Während die Landwirtschaft insgesamt weiterhin als Risikosektor für die Vergabe von Bankkrediten gilt, wird insbesondere bei Kleinbauern das Risiko für Kredite und Investitionen häufig als zu hoch angesehen. Dies ist teilweise auf eine geringe Finanzkompetenz, aber vor allem auf die Schwierigkeiten bei der Ermittlung der Bonität und Kredit-Ausfallrate der Landwirte zurückzuführen. Auch wenn es einige Beispiele dafür gibt, in denen Kleinbauern in ländlichen Gebieten direkt mit Mikrofinanzinstituten zusammengebracht wurden, ist dies dennoch nicht weit verbreitet. Hier können IKT ein wichtiges Werkzeug zur Verringerung der Risiken im Zusammenhang mit landwirtschaftlichen Krediten und zur Schaffung von Vertrauen zwischen Landwirten und anderen Akteuren der Wertschöpfungskette, einschließlich Bauernverbänden und Finanzinstituten, sein.



Durch die Erfassung von Leistungsdaten und Finanzgeschäften ihrer Betriebe, wie Produktivität, Einnahmen und Ausgaben, können Landwirte umfassende Kreditprofile aufbauen. Kreditinstitute können diese Daten mit fortschrittlicheren Technologien wie maschinellem Lernen und Blockchain kombinieren, um daraus zuverlässige Kreditentscheidungen abzuleiten. Beispielsweise übernimmt FarmDrive in Kenia die Erhebung und Zusammenführung von Daten aus zahlreichen Quellen zur Ermittlung von Bonitätswerten für Landwirte. So können Geldgeber von einem breiteren Spektrum an Finanzierungskunden und der Genauigkeit der Online-datensammlung, die für weniger Fehler und eine bessere Effizienz sorgt, profitieren.<sup>54</sup>

**FarmDrive** nutzt Mobiltelefone, alternative Daten und maschinelles Lernen zur Schließung der kritischen Datenlücke, die Finanzinstitute davon abhält, Kredite an kreditwürdige Kleinbauern zu vergeben. FarmDrive erstellt gestützt auf Daten des landwirtschaftlichen Betriebs (Produktivität und Buchhaltung) sowie Satelliten-, Agronomie- und lokale Wirtschaftsdaten Berichte zur Prüfung der Bonität und Zahlungsfähigkeit der betreffenden Landwirte. Das alternative Bonitätsbewertungsmodell von FarmDrive ist ein detailliertes Kreditprofil-Tool und bietet Finanzinstituten ein für die Landwirtschaft relevantes, datenbasiertes Modell zur Risikobewertung und Entwicklung von Krediten, die den Bedürfnissen von Kleinbauern entsprechen. Nach der Genehmigung können die Kredite als Mobilgeld ausgezahlt werden, wodurch die Überweisungen noch einfacher sind. Zusätzlich bündelt FarmDrive Kredite mit Hybrid-Indexversicherungen und unterstützt Finanzinstitute bei der Entwicklung von Kreditprodukten, die mit größerer Wahrscheinlichkeit pünktlich zurückgezahlt werden und gegenüber unvorhergesehenen Klimaextremen abgesichert sind.<sup>55</sup> Das Unternehmen hat seit dem Start von FarmDrive im Jahr 2014 und Oktober 2018 Kredite im Wert von über US\$ 300.000 an kenianische Landwirte, darunter 37 Prozent junge Landwirte, vergeben.<sup>56</sup>

Neue Crowdfunding-Plattformen nutzen privates Kapital innerhalb und außerhalb von bäuerlichen Gemeinschaften, indem sie Landwirte mit potenziellen Investoren zusammenbringen.<sup>57</sup> Die Finanzierung kann als Spende, im Tausch gegen Güter, als Kredit oder in Form einer Kapitalbeteiligung erfolgen. Crowdfunding-Plattformen, wie Farmcrowdy, verschaffen Landwirten Zugang zu Krediten direkt von Geldgebern, welche im Gegenzug nach der Ernte einen Anteil des Gewinns erhalten. Diese Finanzierungssysteme sind letztendlich eine moderne

***IKT können ein wichtiges Werkzeug zur Verringerung der Risiken im Zusammenhang mit landwirtschaftlichen Krediten und zur Schaffung von Vertrauen zwischen Landwirten und anderen Akteuren der Wertschöpfungskette, einschließlich Bauernverbänden und Finanzinstituten, sein.***

Ausweitung der herkömmlicheren Kreditaufnahme bei Angehörigen und Freunden. Um die Nutzung von Crowdfunding-Plattformen auszuweiten, sind vorteilhafte Regulierungen, eine moderne IKT-Infrastruktur, kulturelle Akzeptanz und Vertrauen zwischen den Geldgebern und -nehmern entscheidend.<sup>58</sup> Im Jahr 2015 gab es in Subsahara-Afrika 57 Crowdfunding-Plattformen.<sup>59</sup>

**Farmcrowdy**, ein preisgekröntes nigerianisches Startup, ist eine Online-Plattform, die über ein Sponsoring-Modell potenzielle Investoren und Landwirte zwecks Finanzierung höherer Erträge im Gegenzug für einen Anteil der Erlöse zusammenbringt.<sup>60</sup> Durch die Verbindung seiner Crowdfunding-Plattform mit Beratungsleistungen für Landwirte, Zugang zu besseren Inputs und einem höherpreisigen Verkauf von Agrarerzeugnissen verringert Farmcrowdy das Risiko für Investoren und erschließt zuvor ungenutzte Kapitalquellen für ländliche Investitionen. Die 2016 gegründete Farmcrowdy-Plattform arbeitet mit Partnern wie Syngenta und dem Internationalen Institut für tropische Landwirtschaft zusammen und hat über 11.000 Landwirte beim Ausbau ihres landwirtschaftlichen Betriebs, u.a. bei der Aufzucht von 1,7 Millionen Hühnern, und der Steigerung ihres Einkommens unterstützt. Die Plattform konnte seit 2016 über 35.000 Sponsorings von Höfen verzeichnen.<sup>61</sup>

## Zugang zu Maschinen, Werkzeug und Inputs

Afrika ist die Region mit dem am wenigsten mechanisierten Landwirtschaftssystem der Welt. Afrikanische Landwirte haben 10 Mal weniger mechanische Werkzeuge pro Hektar als Landwirte in anderen Entwicklungsregionen, und der Zugang nimmt nicht so schnell zu wie in anderen Gegenden.<sup>62</sup> Der Zugang zu geeigneten Werkzeugen, Maschinen und Inputs ist ein limitierender Faktor für Landwirte, der sich nicht nur auf die Produktion, sondern auf die vollständige Nahrungsmittel-Wertschöpfungskette auswirkt. Die Verbreitung und richtige Verwendung von landwirtschaftlichen Inputs wie verbesserte Saat- und Düngemittel, Bewässerung und Kleinmaschinen, einschließlich besserer Technologien, sind für die Steigerung der Erträge der afrikanischen Landwirtschaft und die Umsetzung nachhaltiger Anbaupraktiken unabdingbar. Mit vorhandenen und neuen digitalen Technologien sollen die Verbreitung und nachhaltige Verwendung von Inputs verbessert werden, indem Informationslücken geschlossen, der Zugang zu Finanzierung zum Erwerb von Inputs oder zum Ausleihen von Maschinen erleichtert und ineffiziente Zulieferungen und Marktbarrieren abgebaut werden.

### Verleihangebote

IKT können Kleinbauern besseren Zugang zu Mechanisierungsangeboten, wie Traktoren, verschaffen. Beispielsweise können durch die Vernetzung von Traktoreigentümern und Landwirten über ein IoT Mechanisierungsangebote mithilfe von digitalen Lösungen für Traktoreigentümer besser zugänglich und erschwinglich gemacht werden.<sup>63</sup> Die „Uberisierung“ der Landwirtschaft ist ein innovativer Ansatz zur Senkung der Kosten für den Zugang zu Werkzeugen und Maschinen. Sie bietet tragfähige Alternativen zu kostspieligen Subventionsprogrammen und staatlichen Beschaffungs- und Verteilungsprogrammen. Es gibt mehrere Plattformen, die Traktoren verleihen und andere Dienstleistungen anbieten - vom Pflügen, Eggen, Pflanzen, Spritzen, Ernten und Ballen bis hin zum Heckenschneiden. Beispielsweise bringt TROTRO Tractor, eine Verleihplattform in Ghana, Landwirte und Traktorfahrer zusammen und ermöglicht den Eigentümern die Überwachung der Bewegung und des Arbeitsfortschritts ihrer Ausrüstung.

**TROTRO Tractor Limited** (TTL) wurde 2016 gegründet und bringt über eine digitale Plattform Landwirte und Traktorfahrer zusammen. Die Beauftragung, Planung und Vorauszahlung der Traktorleistungen erfolgen durch die Landwirte per SMS. Traktoreigentümern ermöglicht die Plattform die Überwachung des Einsatzes ihrer Traktoren, wodurch Betrug minimiert und der Wert der Maschinen maximiert werden. Außerdem können die Eigentümer mithilfe der Software den Wartungsbedarf verfolgen.<sup>64</sup> TROTRO Tractor hatte zwar hohe Anlaufkosten, die Besuche bei bäuerlichen Gemeinschaften im ganzen Land zur Vorstellung des Angebots abdeckten, hatte allerdings auch - so der Stand im Oktober 2018 - 30.000 Landwirte in seiner Datenbank.<sup>65</sup> Dreißig Prozent der Nutzer von TROTRO Tractor sind Frauen, die jetzt Schwierigkeiten aufgrund von geringem Vermögensbesitz und mangelnden Kreditsicherheiten umgehen können, indem sie Traktoren leihen, anstatt diese kaufen zu müssen.<sup>66</sup>



**Hello Tractor** hat eine Technologie zur Steigerung und Optimierung der Traktornutzung in Afrika entwickelt. Mit der Vernetzung von Traktoreigentümern und Landwirten über eine digitale IoT-Lösung wird die Kluft zwischen herkömmlichem Anbau und technologisch fortschrittlicheren Ansätzen überbrückt. Die Plattform vereinfacht komplexe Daten, um Traktoren, auch in kleinbäuerlichen Landwirtschaftssystemen, zu profitablen Betriebsvermögen zu machen. Die Technologie von Hello Tractor ist eine Standard-Überwachungsvorrichtung, die am Traktor angebracht wird. Sie ermöglicht den Eigentümern über eine App ein besseres Management ihrer Maschinen im Betrieb. Jede Überwachungsvorrichtung verfügt über eine internationale SIM-Karte mit GPRS- (General Packet Radio Services) und SMS-Funktionen zur Datenübertragung und ist gegenüber dem Verschleiß in der Landwirtschaft widerstandsfähig. Die Überwachungsvorrichtung verfolgt die Traktornutzung und übermittelt kritische Informationen an die Basisstation und den Fahrer. So wird rund um die Uhr die Sichtbarkeit der Traktoren im Einsatz gewährleistet. Wird die Überwachungsvorrichtung manipuliert oder vom Traktor entfernt, wird der Eigentümer umgehend informiert. Die Technologie ist mit Traktoren sämtlicher Marken kompatibel, so dass die Eigentümer Maschinenflotten im Einsatz managen, Betrug minimieren und den Wert der Maschinen maximieren können.<sup>67</sup>

### *Information zu und Verbreitung von Input*

Durch Informationen und Zugang zu Finanzierung können Barrieren für die Verbreitung von Inputs unter Landwirten abgebaut werden; digitale Unternehmer versuchen in Afrika aber auch, Marktbarrieren zu verringern, um Lieferanten wettbewerbsfähiger, transparenter und bei der Erbringung ihrer Leistungen effizienter zu machen. Die Lieferketten für landwirtschaftliche Inputs sind lang, komplex und häufig fragmentiert. Sie bestehen aus Großhändlern, Einzelhändlern, Sammelbestellern und Landwirten – mit ihren jeweils eigenen Bedürfnissen und Vereinbarungen. Für afrikanische Landwirte der letzten Meile kann der Zugang zu Inputs daher von logistischen Herausforderungen, undurchsichtigen und unklaren Preisgestaltungssystemen und hohen Kosten aufgrund von ineffizienten Abläufen versperrt scheinen. Digitale Technologien können dabei helfen, Lieferantennetze zusammenzuführen, Abläufe zu rationalisieren, Effizienz und Transparenz zu verbessern, die Marktabdeckung auszuweiten und Angebote an lokale Anforderungen anzupassen.<sup>68, 69</sup>

**iProcure** ist die größte Lieferketten-Plattform für landwirtschaftliche Inputs in Kenia; sie bringt einzelne Landwirte und Genossenschaften mit Herstellern von landwirtschaftlichen Inputs zusammen. Die Landwirte stellen auf der Plattform eine „Angebotsanfrage“ ein, in der sie ihren Bedarf beschreiben. Dann geben verschiedene Lieferanten passende Angebote ab und die Landwirte können das für sie am besten geeignete auswählen. Diese Vorgehensweise löst das herkömmliche Beschaffungssystem ab und verringert die Suchkosten für die Landwirte. Die Landwirte können auch ihr eigenes Netzwerk zuverlässiger Lieferanten anlegen, verwalten, bewerten und zur Anlage von automatisch wiederkehrenden Bestellungen nutzen sowie Lieferanten ihres Vertrauens zum Beitritt zum System einladen. Die Lieferanten haben ihrerseits die Möglichkeit zur direkten Vermarktung an Käufer, die aktiv nach den von ihnen angebotenen Waren oder Dienstleistungen suchen. iProcure verschafft Landwirten durch bessere Effizienz bei jedem Kauf von landwirtschaftlichen Produkten Nachlässe von 10 bis 20 Prozent. iProcure bietet auch Geschäftsanalytik und datenbasiertes Bestandsmanagement über Lieferketten hinweg an, so dass die Lieferanten ihren Marktanteil und kritische Echtzeit-Verkaufsdaten analysieren und so Umsatz und Produktleistung steigern können.<sup>70, 71</sup>

AfricaRice und das niederländische Unternehmen Co-Capacity haben eine mobile App für Tablets und Smartphones entwickelt, die Landwirten feldspezifische Empfehlungen zum optimalen Mineraldüngereinsatz liefert. **RiceAdvice**-Dienstleistungen fungieren als Vermittler, die Daten von Landwirten sammeln und mit der App interagieren, um Empfehlungen zu Zelerträgen, Pflanzenernährung, Anbaukalendern und guten landwirtschaftlichen Praktiken basierend auf den verfügbaren finanziellen Mitteln zu entwickeln. Gemäß einer in Mali, Senegal und Nigeria von 2015 bis 2017 durchgeführten Studie erzielten Landwirte, die die App nutzten, dank verändertem Düngereinsatz durchschnittliche Ertragssteigerungen von 0,6 bis 1,8 t/ha, während ihr durchschnittliches Einkommen um US\$ 100 bis \$ 200/ha stieg. Die meisten Landwirte, die RiceAdvice nutzten, berichteten von höheren Erträgen und Einnahmen sowie einem geringeren Einsatz von Düngemitteln. RiceAdvice schien aufgrund der anhaltend geringen Alphabetisierungsrate und der geringen Verbreitung von Smartphones unter Landwirten vor allem für staatliche und privatwirtschaftliche landwirtschaftliche Beratungsstellen und NGOs nützlich zu sein.<sup>72</sup>

## Auf Produktionsebene

### Nachhaltigere Produktivitätssteigerung

#### Präzisionslandwirtschaft

Neue digitale Technologien können auch dabei helfen, den landwirtschaftlichen Anbau nachhaltiger und produktiver zu machen und neue Beschäftigungsmöglichkeiten entlang der Wertschöpfungskette zu schaffen. Beispielsweise können digitale Technologien die Präzisionslandwirtschaft, die auf eine nachhaltige Maximierung der Produktivität der Landwirtschaft durch den gezielten Einsatz von Inputs, wie Saatgut, Düngemittel und Wasser, abzielt, unterstützen. Die Entwicklung digitaler Hardware für die Landwirtschaft in Form von Sensoren, Drohnen, smarter Bewässerung über das IoT und sogar Robotik sorgt für einen Umbruch bei der Entscheidungsfindung und dem Einsatz von Inputs. Mithilfe von auf dem Hof verteilten oder an der Ausrüstung angebrachten Sensoren können die Landwirte den Fortschritt ihres Anbaus aus der Ferne überwachen. Die Sensoren können zum Beispiel an ein automatisiertes Tröpfchenbewässerungssystem angeschlossen werden, wodurch der Bewässerungsprozess effizienter wird und die Landwirte Zeit für andere Arbeiten gewinnen.<sup>73</sup> Allgemein können Landwirte dank Echtzeit-Daten und -Informationen potenzielle Probleme, auch auf der Ebene der einzelnen Anbau-Kulturen, rechtzeitig erkennen und beheben.

Im Rahmen des Projekts **Third Eye** nutzen in Mosambik landwirtschaftliche Berater günstige Drohnen, um Landwirten Ratschläge zu geben, wann und wo sie bewässern und wann sie düngen oder säen sollten. Drohnen mit Nahinfrarot-Sensoren und maßgeschneiderter Software können Daten erfassen und umgehend analysieren. Mithilfe der gesammelten Daten werden Karten erstellt und mit Bohnen-, Mais- und Reisbauern besprochen. Von der Maßnahme profitieren mehr als 2.800 Landwirte, davon 71 Prozent Frauen. Das Projekt deckt ein Gebiet von 1.800 ha ab, in dem insgesamt 14 Berater mit Drohnen im Einsatz sind. Eine Auswertung ergab, dass die Erträge um 41 Prozent gestiegen sind, während gleichzeitig der gesamte Wasserverbrauch um 9 Prozent zurückgegangen ist, was einer Steigerung der Wasserproduktivität um 55 Prozent entspricht.<sup>74</sup>

*Die Entwicklung digitaler Hardware für die Landwirtschaft in Form von Sensoren, Drohnen, smarter Bewässerung über das IoT und sogar Robotik sorgt für einen Umbruch bei der Entscheidungsfindung und dem Einsatz von Inputs.*

In Niger wurde 2011 von einem lokalen Privatunternehmen, Tech-Innov, das **Tele-Irrigation-Kit** entwickelt und auf den Markt gebracht. Es besteht aus einer Solaranlage und einer Pumpe, einem Wasserverteilnetz und einem Mobiltelefon. Mithilfe des Kits können die Landwirte ihr Bewässerungssystem über ein Mobiltelefon aus der Ferne steuern. Die Tele-Bewässerung ermöglicht auch die Remote-Erfassung und -Weitergabe von Wetter- und Wasserdaten in Echtzeit, wie Temperatur, Feuchtigkeitsgehalt der Böden, Regen, Sonnenstrahlung und Windgeschwindigkeit. Die Landwirte sparen Zeit, nutzen Wasser effizienter und können die bewässerte Fläche ausweiten, was wiederum zu einer Steigerung ihrer Produktion und Einkünfte führen kann. Die Kits zur Telebewässerung werden mit Mitteln des West Africa Agricultural Productivity Program außerdem zur Futterproduktion in Zuchtbetrieben eingesetzt, um den Futtermangel in der Trockenzeit auszugleichen.<sup>75</sup>



## Versicherung

Die Landwirtschaft in Afrika ist, unter anderem weil sie weiterhin auf Niederschläge angewiesen ist, mit erheblichen Risiken verbunden. IKT verschaffen den Landwirten Zugang zu verschiedenen Versicherungsprodukten zur Absicherung gegenüber Ernteauffällen durch Schäden aufgrund von Klimaextremen oder Wetterschwankungen. Die Minderung des Produktionsrisikos durch den Abschluss von Versicherungen kann einen Anreiz für Landwirte schaffen, hochwertigeres Saatgut zu kaufen oder in Düngemittel und andere Inputs zu investieren.<sup>76</sup> Zudem haben Innovationen bei der Erdbeobachtung, Niederschlagsschätzungen per Satellit und Remote-Sensortechnologie in Verbindung mit lokalen Daten zur Entwicklung von an den Bedarf von Kleinbauern angepassten bezahlbaren Versicherungsangeboten beigetragen.<sup>77</sup>

**ACRE Africa**, ehemals Kilimo Salama, wurde 2009 in Kenia und Ruanda gestartet. Das Programm berät Versicherer rund um Versicherungsschutz für afrikanische Kleinbauern und verringert die Risiken der landwirtschaftlichen Produktion, da die Landwirte unvorhergesehene Ereignisse besser bewältigen können, ihre Bonität steigern und Zugang zu mit Versicherungen verknüpften Krediten erhalten können. Durch die Partnerschaft von Syngenta Foundation, UAP Insurance und Safaricom werden Versicherungen mit Krediten für Saatgut, Düngemittel und Beratungsleistungen gebündelt. Acht Wetterstationen melden aktuelle Wetterdaten und messen die Niederschlagsmenge. Wenn eine Station erkennt, dass die Niederschlagsmengen unter oder über dem Bedarf einer Anbaupflanze liegen, wird eine Auszahlung ausgelöst. Zur Ermittlung der Auszahlungen werden vollständig automatisierte Wetterstationen, die per GPRS und Satelliten mit cloudbasierten Servern verbunden sind, eingesetzt. Die Auszahlungen erfolgen automatisch an alle betroffenen Landwirte in einem Umkreis von 15 bis 20 km, sobald eine Wetterstation zu wenig oder zu viel Regen misst. Die betroffenen Landwirte werden per SMS über ihren Anspruch und die Auszahlung informiert, und die Zahlungen erfolgen über die mobiltelefonbasierte Geldüberweisung, M-Pesa. Seit 2014 hat ACRE über 187.000 Landwirte erreicht, womit es das größte Landwirtschaftsversicherungsprogramm in Afrika ist. Dank der Versicherung konnten über 30.000 Landwirte in Kenia Finanzierungen in Höhe von US\$ 5,5 Millionen erhalten. Außerdem haben die versicherten Landwirte 20 Prozent mehr in ihre Betriebe investiert und 16 Prozent mehr Einnahmen erzielt als Landwirte ohne Versicherung.<sup>78</sup>

Simbabwes größter Telekommunikationsanbieter **Econet** hat 2013 die mobile Landwirtschaftsplattform EcoFarmer als wetterindexiertes Versicherungsgeschäft entwickelt. Über diese Plattform können Landwirte für nur US\$ 2,50 pro Jahr ihre Ernte mit einer Deckungssumme von US\$ 25 gegenüber ausbleibenden, verspäteten oder übermäßigen Niederschlägen versichern und agronomische Informationen per SMS und USSD erhalten. Außerdem ist Econet 2015 eine Partnerschaft mit dem Bauernverband Zimbabwe Farmers' Union (ZFU) und Mercy Corps eingegangen, um die „ZFU-EcoFarmer Combo“ anzubieten. Die Mitgliedschaft für einen Jahresbeitrag von US\$ 1 richtet sich an über eine Million vom ZFU vertretene landwirtschaftliche Haushalte. Die EcoFarmer Combo umfasst eine ZFU-Mitgliedschaft, die eine Schulung zu den besten Praktiken für Maisanbau und Viehhaltung beinhaltet, sowie eine wetterindexierte Versicherung für einen Ausfall der Maisernte für eine Saison.<sup>79,80</sup> Im Jahr 2018 waren 700.000 Landwirte bei EcoFarmer angemeldet und über 20.000 Landwirte hatten eine ZFU EcoFarmer Combo abgeschlossen.<sup>81,82</sup>

## Digitale Beratungsdienste

Kleinbauern in ländlichen Gebieten haben häufig keinen Zugang zu geeigneten landwirtschaftlichen Schulungen oder Beratungen. Infolgedessen kommen landwirtschaftliche Praktiken und Anbautechniken, die die Erträge steigern, die Bodenqualität erhalten oder landwirtschaftliche Inputs möglichst effizient und sparsam nutzen könnten, häufig nicht zum Einsatz. Aufgrund einer schlechten Infrastruktur in einigen der entlegensten Gebiete Afrikas ist es häufig schwierig, kostspielig und zeitaufwendig, Kleinbauern mit Informationen zu den besten Praktiken zu versorgen. So sind Beratungsdienste häufig nicht rechtzeitig verfügbar.<sup>83</sup>

Durch die Digitalisierung kann das System der landwirtschaftlichen Beratung verbessert werden. Indem die Dienstleistungen zur richtigen Zeit im großen Maßstab verbreitet werden und die Einführung neuer agronomischer Praktiken gefördert wird, werden die Erträge gesteigert und höhere Einkommen für landwirtschaftliche Haushalte erzielt.<sup>84</sup> Eine Studie in Kenia im Jahr 2014 ergab, dass Zuckerrohr-Kleinbauern, die Anbauratschläge, beispielsweise zur Bewässerung ihrer Pflanzen, per SMS genau um den richtigen Zeitpunkt herumerhielten, ihre Erträge um 11,5 Prozent steigern konnten.<sup>85</sup> Außerdem können digitale Schulungen erheblich dabei helfen, Landwirte direkt oder über landwirtschaftliche Berater zu erreichen.<sup>86</sup> Dies kann in Gegenden mit einem geringen Bildungsniveau eine besonders wichtige Rolle spielen,

da mobile Technologien neue Möglichkeiten zum Zugriff auf wichtige Informationen in Form von Videos, Bildern oder Sprachnachrichten bieten können.<sup>87</sup> Zudem können landwirtschaftliche Berater eingesetzt werden, um die Nutzung von IKT-basierten Angeboten zu fördern und Kleinbauern zusätzliche Schulungen dazu anzubieten.

Das 2013 in Mali gestartete Angebot **Senekela** bringt Agronomen und Kleinbauern zusammen, um Informationen und Beratung zu landwirtschaftlichen Praktiken bereitzustellen. Der Service wird auf Französisch, aber auch in der lokalen Sprache Bambara angeboten. Die Landwirte können Beratung zu Anbaumethoden, Saatgut, Saatzeitpunkt und Düngemittelsatz einholen. Mit einem Anruf über eine SIM-Karte des Telekommunikationsunternehmens Orange können die Landwirte auch die aktuellen Marktpreise abfragen. Der Service kostet US\$ 0,10 pro Minute.<sup>88</sup>

### Schädlings- und Krankheitsmanagement

Jedes Jahr verlieren Kleinbauern in ganz Afrika ihre Ernte durch Schädlinge und Krankheiten, was zu Einkommensausfällen führt und die Ernährungssicherheit und Lebensgrundlagen der Landwirte gefährdet. 2017 entstand Maisbauern in Äthiopien, Kenia, Ruanda, Uganda, Tansania und Malawi durch invasive Arten ein geschätzter Gesamtverlust von US\$ 0,9-1,1 Milliarden. Die jährlichen Verluste in den nächsten 5 bis 10 Jahren werden auf US\$ 1-1,2 Milliarden geschätzt.<sup>89</sup> Rechtzeitige und standortspezifische Informationen zu Schädlingen und Krankheiten sind für ein möglichst schnelles und effizientes Handeln entscheidend. Digitale Technologien wie Drohnen und Satelliten, die Luftaufnahmen und Sensoren nutzen, können Landwirten helfen, indem sie rechtzeitig vor Schädlingen und

Pflanzenkrankheiten warnen.<sup>90</sup> Diese Technologien stehen zwar nicht allen Kleinbauern zur Verfügung, aber die erfassten Daten könnten auch über Plattformen, Apps und Frühwarnsysteme verbreitet werden. Durch die Kartierung der Ausbreitung von Krankheiten oder Insekten wie dem Herbst-Heerwurm sind diese Warnsysteme ein entscheidender Faktor für die Verhinderung von Ausbrüchen und die Überwachung von Schädlingsbefall und Krankheiten. Digitale Technologien können auch in der Viehzucht als Frühwarnsysteme eingesetzt werden, um den Zugang zu Impfungen zu fördern und schneller auf Schädlings- und Krankheitsausbrüche zu reagieren.<sup>91</sup>

**CowTribe** wurde 2016 in Ghana gegründet, um über Mobiltelefone Landwirte der letzten Meile in Afrika mit Tierimpfstoffen und anderen Dienstleistungen und Informationen zur Viehhaltung zu versorgen. Die Gesamtnachfrage nach Inputs und Dienstleistungen im Bereich Viehhaltung schafft Marktanreize für Tierärzte und Lieferanten zur Versorgung der ländlichen Gemeinschaften. CowTribe sendet den Landwirten auch SMS-Warnhinweise zu Krankheitsausbrüchen und bietet praktische Ratschläge. 2016-17 startete CowTribe als Pilotprojekt mit 10.000 Landwirten in 119 Gemeinschaften in Nord-Ghana und erreicht mittlerweile 29.000 Landwirte. In weniger als zwei Jahren ist die Impfabdeckung bei den Nutzern von CowTribe von 18 auf 65 Prozent angestiegen, und laut ersten Daten ist die Sterberate der Tiere rasant gesunken – in manchen Gemeinden auf unter 5 Prozent. Außerdem konnten die Landwirte, die das CowTribe-Angebot nutzen – von denen viele zuvor von weniger als einem US\$ 1 pro Tag gelebt haben – ihr jährliches Haushaltseinkommen um schätzungsweise US\$ 300 steigern.<sup>92, 93</sup>



## Auf Nachernte-Ebene

### Zugang zu Transportmöglichkeiten

Schätzungen zufolge liegt die Verlustquote bei in Sub-Sahara-Afrika erzeugtem frischem Obst und Gemüse bei mehr als 50 Prozent. Beinahe die Hälfte dieser Verluste entstehen bei der Nachernte-Handhabung und Verarbeitung durch fehlenden Zugang zu Marktinformationen, hohe Transportkosten, falsche Handhabung und Lagerung, fehlende Materialien, Werkzeuge und/oder Ausrüstungen, eine beschränkte Infrastruktur für den Transport zum Markt und ineffektive staatliche Regelungen.<sup>94, 95, 96</sup> Bessere und kosteneffizientere Transportsysteme sind zur Verringerung des zeitlichen Abstands zwischen Ernte, Verarbeitung und Einzelhandel entscheidend. Es wurde festgestellt, dass durch den Zugang zu effizienter Transportlogistik das Einkommen von Landwirten um 10 bis zu 100 Prozent gesteigert werden kann.<sup>97</sup>

Von Juli 2011 bis 2016 betrieb der Bauernverband Zambia National Farmers Union **Transzam**, ein elektronisches Transportsystem, das Landwirte und Lastwagenfahrer vernetzte, um den Transport von landwirtschaftlichen Erzeugnissen von den Feldern und aus ländlichen Gebieten in Stadtzentren zu managen und zu organisieren.<sup>98</sup> Die Landwirte konnten über das System die Größe und Abholstelle ihrer Ladung angeben, und Transporteure, die mit einem leeren Lastwagen vom Markt zurückkamen, konnten über die Plattform herausfinden, wo sie neue Produkte, die zum Markt transportiert und dort verkauft werden sollten, abholen konnten. Außerdem konnten die Landwirte mit in einem Verzeichnis eingetragenen Transporteuren über Sprachnachrichten und SMS direkt kommunizieren. Die Plattformnutzer zahlten eine Anmeldegebühr, die jedoch in den ersten sechs Monaten entfiel. Manche Landwirte verkauften nicht nur ihre Erzeugnisse auf dem Markt, sondern brachten auch Produkte zum Verkauf in ihren eigenen Gemeinschaften zurück.<sup>99</sup> Im Dezember 2011 waren 91 Transporteure im Transzam-System registriert und 47 Ladungen im System ausgeschrieben. Das Gesamtgewicht aller im System zum Transport ausgeschrieben Waren belief sich auf über 308.785 Tonnen, was etwa 10.295 Lkw-Ladungen entspricht.<sup>100, 101</sup>

## Zugang zu Markt- und Preisinformationen

Die meisten afrikanischen Landwirte haben immer noch nur begrenzten Zugang zu Echtzeit-Informationen zu Marktpreisen, anhand derer sie fundierte Entscheidungen über Zeitpunkt, Ort und Preis für den Verkauf ihrer Erzeugnisse treffen könnten. Mit dem Zugang zu Preisinformationen durch digitale Technologien kann die Verhandlungsmacht der Landwirte gestärkt und das Risiko von Verkäufen unter Wert verringert werden.<sup>102</sup> In den ländlichen Gebieten Nigers haben Landwirte mit Mobiltelefonen die Kosten für die Ermittlung von Preisen für landwirtschaftliche Erzeugnisse halbiert.<sup>103</sup> In mehreren Distrikten von Uganda wurden Informationen zu einigen der wichtigsten Erzeugnisse über lokale Radiosender verbreitet, wodurch die Landwirte für ihre überschüssige Produktion höhere Erzeugerpreise aushandeln konnten.<sup>104</sup> Der Preis für Mais ab Hof ist um bis zu 15 Prozent gestiegen.<sup>105</sup>

Im Jahr 2011 starteten das RECA (Nationales Netzwerk der Landwirtschaftskammern in Niger) und Orange Niger **Labaroun Kassoua**, einen Service, der ländlichen Gemeinschaften Informationen zu aktuellen Preisen für landwirtschaftliche Waren und Vieh auf 70 großen nigerianischen Märkten bereitstellt. Dank dieser Informationen können die Landwirte besser entscheiden, wo sie ihre Erzeugnisse verkaufen oder Inputs kaufen, wodurch sich die Kosten für den Transport zu den Märkten verringern und die Landwirte ihre Erzeugnisse bei hoher Nachfrage und hohen Preisen verkaufen können. Bis Oktober 2012 hatte Labaroun Kassoua Tausende von (SMS- und USSD-) Verbindungen über Mobiltelefone und über 8.000 regelmäßige Einzelnutzer zu registriert. Der Erfolg des Angebots veranlasste das RECA und Orange Niger Anfang 2013 zur Einführung von Audio-Angeboten über ein Sprachdialogsystem (IVR).<sup>106</sup>

**Twiga Foods** wurde 2014 gegründet, um Obst- und Gemüse-Kleinbauern im ländlichen Kenia mit kleinen und mittelgroßen Verkaufsbetrieben in Städten zusammenzubringen. Über eine mobilanwendungsbasierte bargeldlose Plattform kann Twiga Landwirten höhere Preise und einen garantierten Markt bieten – und so die Nachernte-Verluste verringern – und gleichzeitig Verkäufern niedrigere Preise und eine zuverlässige Versorgung bieten.<sup>107</sup> Auch die Verbraucher profitieren von Preisen, die um bis zu 10 bis 15 Prozent unter den herkömmlichen Großhandelspreisen für frisches Obst und Gemüse liegen.<sup>108</sup> Twiga setzt zur Nachvollziehung der Transaktionen seiner Kunden Blockchain-Technologie ein. Mithilfe dieser Daten



können die Kunden auch ihre Chancen, Kredite oder andere Finanzprodukte zu erhalten, einschätzen.<sup>109</sup> Außerdem nutzt Twiga Foods M-Pesa zur Steuerung und Vereinfachung der Zahlungsprozesse. Im November 2018 arbeiteten mehr als 13.000 Landwirte und 6.000 Verkäufer in Kenia mit Twiga zusammen – die Plattform zahlt 20 bis 40 Prozent mehr als Vermittler und Landwirtgruppen und leistet die vollständige Zahlung innerhalb von 24 Stunden mittels Mobilgeldüberweisung, was Landwirten bei der Einnahmen- und Finanzplanung hilft.<sup>110</sup>

## Zugang zu Lagerung

IKT können den Zugang zu Lagerungstechnologien und effizienter Logistik für den Transport der Erzeugnisse zum Markt verbessern. Das trägt zur Verminderung von Nahrungsmittelverlusten entlang der gesamten Wertschöpfungskette in Afrika, inklusive Nacherntephase, bei. Der Mangel an geeigneten Lagermöglichkeiten ist weiterhin eine Hauptursache für Nachernteverluste in Afrika, da die Einrichtungen entweder nicht vorhanden oder für die meisten Kleinbauern nicht zugänglich sind. Technologische Lösungen und Innovationen entlang der Nahrungsmittel-Wertschöpfungskette können helfen, diese Verluste zu verringern.<sup>111</sup>

**One Acre Fund (OAF)** ist ein gemeinnütziges Sozialunternehmen, das mit über 500.000 Kleinbauern in Ruanda, Burundi, Tansania, Malawi und Uganda zusammenarbeitet. OAF bietet eine Reihe von mobilen Leistungen an. Dazu gehören: anlagenbasierte Kredite zur Investition in hochwertige Saat- und Düngemittel mit einem flexiblen Rückzahlungssystem, bei dem die Landwirte ihre Kredite während der Laufzeit in beliebigen Einzelbeträgen zurückzahlen können; der Zugang zu PICS-Lagerbeuteln (Purdue Improved Crop Storage); und die Schulung in modernen Landwirtschaftstechniken während der gesamten Saison. Da die Nahrungsmittelpreise tendenziell zur Erntezeit am niedrigsten sind, können die Gewinne von Kleinbauern erheblich gesteigert werden, indem ein Teil der Ernte drei bis vier Monate zurückgehalten wird. Mit zur Erntezeit bereitgestellten Krediten für die Maislagerung zu Hause können die Landwirte ihren sofortigen Ausgabenbedarf decken und so ihr Getreide länger zurückhalten. Eine Auswertung hat ergeben, dass durch die Kredite der Gewinn pro Landwirt und Saison um US\$ 27 gesteigert werden kann.<sup>112</sup>





## Auf Verbraucherebene

### Verbesserte Ernährungszustände

Die Steigerung der Nahrungsmittelproduktion ist für die Deckung des Bedarfs einer wachsenden Bevölkerung auf dem Kontinent entscheidend, jedoch sind Qualität und Vielfalt der konsumierten Nahrungsmittel ebenso wichtig. Auch wenn der Anteil der hungerleidenden Menschen in Afrika zwischen 1990 und 2015 von 27,6 Prozent auf 20 Prozent zurückgegangen ist, ist die Gesamtzahl hungernder Menschen im gleichen Zeitraum von 182 Millionen auf 233 Millionen angestiegen, was hauptsächlich auf das Bevölkerungswachstum zurückzuführen ist.<sup>113</sup> Trotz spürbarer Fortschritte stellt die Verringerung von Mangelernährung – Unterernährung, Mikronährstoffmangel sowie Übergewicht und Adipositas – weiterhin eine Herausforderung dar. Der begrenzte Zugang zu Informationen, insbesondere unter Frauen und vulnerablen Gruppen in entlegenen Gebieten, ist ein großes Hindernis für die Verbreitung optimaler Ernährungspraktiken. Digitale Technologien können eine wichtige Rolle bei der Steigerung des Bewusstseins für und des Wissens über eine gesunde Ernährung spielen.<sup>114</sup>

Die vom britischen Entwicklungsministerium (DfID) finanzierte Initiative **mNutrition** richtet sich an Frauen und kleine Kinder, um deren Ernährung und Essverhalten zu verbessern. Die Initiative zielt darauf ab, die Nachfrage nach Dienstleistungen mit Ernährungs- und Gesundheitsbezug hervorzuheben, Werkzeuge für eine zeitnahe und effiziente Datenüberwachung wichtiger Ernährungskennzahlen zu schaffen und ernährungssensitive landwirtschaftliche Praktiken unter drei Millionen Menschen in 12 Ländern in Subsahara-Afrika und Asien zu fördern. Beispiele für die ernährungssensitiven Maßnahmen sind der Anbau und Konsum von Erzeugnissen mit höherem Nährstoffgehalt sowie ein verbessertes Management des Viehbestands und der Konsum von tierischen Produkten. Der mHealth-Service im Rahmen von mNutrition verschickt relevante praktische Nachrichten per USSD/IVR oder SMS (vier pro Monat)<sup>115</sup> in Malawi, Ghana, Tansania, Kenia, Nigeria, Sambia, Uganda und Mosambik.<sup>116</sup> Die Bereitstellung von Informationen über eine gesunde Ernährung führte insgesamt zu einer durchschnittlichen Verbesserung des Ernährungswissens um 12 Prozentpunkte und des Ernährungsverhaltens um durchschnittlich 13 Prozentpunkte. Etwa 81 Prozent der Langzeitnutzer haben ihre Säuglinge in den ersten sechs Monaten ausschließlich gestillt, während es bei den mittellangen Nutzern 72 Prozent und bei den neuen Nutzer 69 Prozent waren.<sup>117</sup>

## Verbesserung der Nahrungsmittelsicherheit und -verfolgbarkeit

Nahrungsmittelsicherheit hat eine erhebliche Auswirkung auf Gesundheit, Handel und Entwicklung. Beispielsweise entstehen Afrika alleine durch die Verluste aufgrund von Aflatoxinen jährlich Kosten von über US\$ 450 Millionen.<sup>118</sup> Die Verbesserung der Nahrungsmittelsicherheit kann zu einer gesünderen Ernährung und verbesserter Gesundheit führen, die Kosten für die Gesundheitsversorgung senken und Möglichkeiten im internationalen Handel erschließen. IKT können helfen, effizientere und zuverlässigere Daten zur Einhaltung internationaler Standards und Nachverfolgbarkeit bereitzustellen. Ein Beispiel hierfür sind QR-Codes an Nahrungsmitteln zur Überwachung ihrer Sicherheit mittels Nachverfolgung des Produkts vom Hof bis zur Supermarktkasse. Selina Wamucii, eine kenianische Business-to-Business-Plattform, nutzt ein Nachverfolgungssystem auf Basis von Mobiltelefonen, um die Herkunft jedes Produktpakets nachzuverfolgen.<sup>119</sup> Durch die Nachverfolgung und Erfassung von Informationen zu Herkunft und Qualität ihrer Erzeugnisse – mithilfe von digitalen Technologien wie Luftüberwachung, Sensoren und Blockchain – können Kleinbauern in Afrika ihre Produkte kennzeichnen, den Wert steigern und Zugang zu zusätzlichen (höherwertigen) Märkten auf lokaler und internationaler Ebene erhalten und an Zertifizierungsprogrammen mit möglicherweise höheren Einnahmen teilnehmen.<sup>120</sup> Beispiele sind Systeme zur Identifizierung und Nachverfolgung von Vieh sowie die ugandische National Union of Coffee Agribusinesses and Farm Enterprises.

Trotz Zertifizierungsprogrammen steigt das Risiko von Fälschungen und Betrug mit zunehmend längeren und komplexeren Nahrungsmittelketten. Daher stellt das Informationsmanagement für Unternehmen, die die sich ändernde Nachfrage decken und darauf reagieren möchten, eine Herausforderung dar. Mithilfe von digitalen Technologien, insbesondere Blockchain, können große Datenmengen sicher und zuverlässig erfasst, gespeichert und verbreitet werden, was Transparenz im Bereich der Nahrungsmittel-Lieferketten schafft.

Systeme zur Identifizierung und Nachverfolgung von Vieh, auf Englisch **„Livestock Identification and Traceability Systems“** (LITS), können die Produktion und den Handel mit Vieh fördern, indem die Überwachung, das Management von Infektionskrankheiten und die Kontrolle der Viehbewegungen verbessert werden. Durch die Identifizierung und Nachverfolgung von Tieren können die Tiergesundheit und die Nahrungsmittelsicherheit weiter gesteigert werden. Herkömmliche Methoden nutzen Brandzeichen zur Nachverfolgung von Tieren, digitale Technologien hingegen elektromagnetische Wellen (RFID) oder Mikrochips. Die RFID-Technologie wird in die Ohren oder Pansen der einzelnen Tiere eingesetzt und kann mit Handscannern ausgelesen werden. Unter einer eindeutigen Identifikationsnummer jeder Kennzeichnung wird eine vollständige Historie der Produktion, des Vertriebs, der Verarbeitung und des Verkaufs des Fleisches sowie der Tiergesundheit erfasst.<sup>121</sup> Zwar fanden unlängst Testläufe auf der Handelsroute Nordtansania-Narok-Nairobi statt,<sup>122</sup> aber nur wenige afrikanische Länder (Botswana, Südafrika und Namibia) nutzen bereits die neue LITS-Technologie erfolgreich und exportieren gekühltes und tiefgekühltes Rindfleisch in die Europäische Union. Das namibische Livestock Identification and Traceability System (NamLITS) half auch bei der Minimierung der Auswirkungen eines schweren Ausbruchs der Maul- und Klauenseuche in den Jahren 2015/16. Mithilfe von digitalen Technologien waren Veterinärtechniker in der Lage, die Bewegung des Viehs genau zu verfolgen und den exakten Ausbreitungsradius und mögliche Ansteckungspunkte zu erkennen, um eine weitere Ausbreitung zu verhindern. Durch strenge Überwachung und Kontrollen konnten die Auswirkungen des Ausbruchs eingedämmt werden, und zuvor unter Quarantäne gestellte Gebiete konnten wieder exportieren.<sup>123</sup>

*Mithilfe von digitalen Technologien, insbesondere Blockchain, können große Datenmengen sicher und zuverlässig erfasst, gespeichert und verbreitet werden, was Transparenz im Bereich der Nahrungsmittel-Lieferketten schafft.*

Die **ugandische National Union of Coffee Agribusinesses and Farm Enterprises (NUCAFE)** – die 210 Kaffeebauern und Bauernverbände in Uganda, und damit insgesamt 205.120 landwirtschaftliche Familienbetriebe vertritt – hat mit Unterstützung des Technical Centre for Agricultural and Rural Co-operation (CTA) ein System zur Erstellung von Landwirtprofilen und Kartierung von Betrieben mithilfe von Standortdaten, Geographical Information System (GIS)-Software, eines Raumdaten-Managementsystems und Luftaufnahmen von Drohnen entwickelt. Eine verbesserte Datenbank, die mithilfe dieser Informationen entwickelt wurde, generiert Mehrwert, indem jede Kaffee-Charge einen „Ausweis“ in Form eines QR-Codes zum Nachweis ihrer Echtheit und Herkunft erhält. Dieser Ausweis enthält Informationen zum Landwirt, der die Bohnen angebaut hat, zur Landwirtgruppe, zur Lage des Betriebs, zum Produkt selbst, zum Datum der Lieferung an das Lager sowie Angaben zur anschließenden Weiterreichung des Kaffees entlang der Lieferkette. Innerhalb von sechs Monaten nach ihrem Start im Jahr 2017 hatte die Initiative bereits vielversprechende Ergebnisse erzielt: Käufer aus Italien und Südkorea boten höhere Preise für Kaffee von den Landwirten mit Profil, nämlich US\$ 4 pro kg statt der weniger als US\$ 2,5, die für nicht rückverfolgbaren Kaffee vergleichbarer Qualität üblich sind. Der Aufschlag von 24 Prozent auf den Grundpreis steht in direktem Zusammenhang mit der Produktnachverfolgbarkeit, wodurch den Verbrauchern garantiert wird, dass ihr Kauf tatsächlich den Kaffeebauern zugutekommt, und sichergestellt wird, dass die Bohnen über spezifische geologische und georäumliche Qualitätsmerkmale verfügen. Für eine typische Arabica-Kaffeeplantage von 0,4 ha, die durchschnittlich 600 kg pro Jahr produziert, entspricht dies einem zusätzlichen jährlichen Einkommen von US\$ 961.<sup>124</sup>



## 4. Grenzen und Risiken der Digitalisierung in der Landwirtschaft

Digitale Technologien können zwar eine wichtige Rolle bei der Unterstützung der Transformation der afrikanischen Landwirtschaft spielen, aber die Einführung neuer Technologien geht auch mit Herausforderungen, Hindernissen und Risiken einher – insbesondere in Bezug auf die kleinbäuerliche Landwirtschaft und die entlang der Wertschöpfungskette tätigen Frauen. Diese Herausforderungen, die häufig als digitale Kluft bezeichnet werden, müssen bei der Entwicklung nationaler Strategien zur Digitalisierung der Landwirtschaft sorgsam berücksichtigt

werden, um sicherzustellen, dass die Akteure entlang der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette bestmöglich von den Chancen neuer digitaler Technologien, Dienstleistungen und Lösungen profitieren. Wie in Abschnitt 5 ausführlich dargelegt, sind politische Maßnahmen und Bestimmungen zur Schließung der digitalen Kluft erforderlich, um ein Umfeld zu schaffen, in dem jeder – auch die ländlichen Gemeinschaften in den entlegensten Gebieten – von neuen digitalen Technologien profitieren kann.

### Digitales Empowerment von Frauen

Der Einsatz digitaler Technologien in der Landwirtschaft kann unter günstigen Umständen insbesondere für junge Menschen und Frauen in allen Abschnitten der Wertschöpfungskette ein wichtiger Wegbereiter sein.<sup>125</sup> Jedoch nutzen Frauen andere Mobildienstleistungen als Männer und nutzen seltener IT-Dienstleistungen und mobiles Internet. Daher ist es nicht überraschend, dass die Kluft zwischen den Geschlechtern<sup>i</sup> bei der Nutzung des mobilen Internets in Subsahara-Afrika erschütternde 34 Prozent beträgt. Während sich die Kluft zwischen den Geschlechtern in den meisten Regionen seit 2013 verringert hat, hat sie sich in Afrika vergrößert. 2017 war im Vergleich zu Männern die Wahrscheinlichkeit, dass Frauen in Subsahara-Afrika ein Mobiltelefon besaßen, 14 Prozent<sup>126</sup> und die Wahrscheinlichkeit eines Internetzugangs um 25 Prozent geringer.<sup>127</sup> Dadurch wird die Nutzung von Mobiltelefondienstleistungen und digitalen Technologien, die Zugang zu Informationen zu landwirtschaftlichen Aktivitäten, gesunder Ernährung und Gesundheit, finanzieller Unterstützung und höherwertigen Märkten verschaffen könnten, stark eingeschränkt. Außerdem werden der Marktzugang und die Verhandlungsmacht von Frauen sowie ihre Entscheidungsmacht in den Gemeinden verringert, während sich gleichzeitig ihre Abhängigkeit von körperlicher Arbeit oder Mittelspersonen verfestigt. Gemäß der Food and Agriculture Global Practice der Weltbank könnte durch gleichen Zugang zu Digitalmarktdienstleistungen die landwirtschaftliche Produktion in Ländern mit niedrigen und mittleren Einkommen um 2,5–4 Prozent ansteigen und die Anzahl der hungernden Menschen potenziell um 12–17 Prozent zurückgehen.<sup>128</sup> Aber ohne klare Ausrichtung auf die Einbeziehung und Unterstützung ärmerer Gesellschaftsschichten und marginalisierter Personen werden die Digitalisierung, digitale Anwendungen und deren Vorteile weder bei ihnen ankommen noch ihnen nützen.<sup>129</sup>

Neben der Kluft zwischen den Geschlechtern sorgen der Unterschied zwischen Stadt und Land und die digitale Kluft – zusammen als Triple Divide bezeichnet – für eine weitere Einschränkung des Zugangs von Frauen zu modernen IKT, insbesondere in ländlichen Gebieten. Weitere wesentliche Faktoren für den Besitz von Mobiltelefonen und die Nutzung von mobilem Internet sind Einkommens- und Bildungsniveau sowie geringes Problembewusstsein und kulturelle Barrieren. Diese können dazu führen, dass Frauen Technologie vermeiden, Landwirtinnen stärker marginalisiert werden und die Geschlechterkluft sich vergrößert. Zur Überwindung dieser Herausforderungen und zum Abbau der Zugangsbarrieren für Frauen zu digitalen Technologien und Mobilangeboten müssen digitale Ökosysteme geschaffen werden, die auf die Einschränkungen und Bedürfnisse von Frauen in der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette zugeschnitten sind. Beispielsweise können neue digitale Angebote auf Frauen, die Landwirtschaftsbetriebe führen, zugeschnittene Ratschläge bieten und ihnen helfen, ihre Verbindungen zu Märkten zu stärken und die Nutzung von Technologie unterstützen. Ein Beispiel aus Ghana zeigt, dass durch die Verbesserung des Zugangs von Frauen zu internationalen Märkten und der Verbindungen zu Käufern über mobile Technologien in der Sheabutter-Branche die Abhängigkeit von Mittelspersonen zurückgegangen ist und die Gewinne von

<sup>i</sup> Die Kluft zwischen den Geschlechtern entspricht einer Berechnung anhand der Differenz zwischen dem Anteil männlicher und weiblicher Eigentümer/Nutzer von Mobilgeräten geteilt durch den Anteil männlicher Eigentümer/Nutzer von Mobilgeräten, ausgedrückt in Prozent (GSMA, 2018).

Landwirtinnen um 82 Prozent gestiegen sind.<sup>130</sup> Eine Studie aus Uganda ergab, dass, wenn Frauen Mobiltelefone besaßen, das Haushaltseinkommen und das soziale Wohl stärker anstiegen als bei einer ausschließlichen Nutzung von Mobiltelefonen durch Männer. Dies lässt sich zum Teil mit geringeren Transaktionskosten dank eines besseren Zugangs zu Informationen erklären, durch die sich die Verhandlungsposition der Frauen im Haushalt verbessert.<sup>131</sup>

Somit kann der Zugang zu mobilem Internet und digitalen Technologien helfen, die anhaltenden Ungleichheiten abzubauen und die Lebensgrundlagen von Frauen und Mädchen zu verbessern. Jedoch wird sich die digitale Kluft zwischen den Geschlechtern nicht alleine durch den Zugang zu IKT schließen. Zur Verringerung des Potenzials eines Informationsgefälles sind die angemessene Gestaltung und Umsetzung von partizipativen Bottom-up-Ansätzen auf der Ebene der Gemeinschaften erforderlich. Insgesamt erfordert die Schließung der Kluft zwischen den Geschlechtern ein abgestimmtes Handeln aller Beteiligten, einschließlich der Mobiltelefonindustrie, der Regierung und von Frauengruppen, sowie gezielte politische Maßnahmen, um sicherzustellen, dass Frauen nicht von der Digitalisierung der Landwirtschaft ausgeschlossen werden, sondern von den möglichen Vorteilen von IKT profitieren.<sup>132, 133</sup>

## Zugänglichkeit

### Infrastruktur der letzten Meile

Die digitale Kluft zwischen den städtischen und ländlichen Gebieten Afrikas ist besonders stark ausgeprägt. Die Gründe hierfür sind insbesondere beschränkter oder vollständig fehlender Zugang zu Strom, schwache Netze, schlechte Grundkonnektivität sowie geringe Digitalkompetenz, wodurch erhebliche Unterschiede bei der Verbreitung von Telefon und Internet resultieren. Ein Beispiel aus Südafrika zeigt, dass die Internetnutzung in manchen ländlichen Ostkap-Gebieten lediglich 25 Prozent betrug; dem gegenüber stehen mehr als 75 Prozent in Gauteng und Kapstadt.<sup>134</sup> Auch in Nigeria hatte die Mehrheit der Landbewohner in der Nähe des Niger Deltas nur sehr eingeschränkt Zugang zu moderner Informationstechnologie wie Telefonen (2,7 Prozent Zugangsrate) und keinen Zugang zum Internet, zu Online-Bibliotheken und Informationszentren, zumeist weil in den ländlichen Gebieten keine digitalen Technologien verfügbar waren.<sup>135</sup> Eine solide digitale Infrastruktur mit Grundkonnektivität und bezahlbarem Internet ist für Kleinbauern eine Grundvoraussetzung für die umfassende Nutzung der Chancen der Digitalisierung in der Landwirtschaft.

### Digitalkompetenz

Anhaltend geringe Digitalkompetenzraten, insbesondere in ländlichen Gebieten, verhindern weiterhin die Verbreitung von digitalen Lösungen für die Landwirtschaft. Bei den landwirtschaftlichen Produzenten in Afrika handelt es sich vorrangig um Kleinbauern mit geringem Einkommen, die häufig älter und technologisch weniger versiert sind als die jüngere und städtische Bevölkerung. Der Aufbau von Wissen und IKT-Kompetenzen spielt eine wichtige Rolle beim Verständnis von digitalen Dienstleis-

tungen, selbst wenn diese in der richtigen Sprache bereitgestellt werden. 2015 sahen 28 Prozent der Frauen und 22 Prozent der Männer in Kenia eine eingeschränkte Digitalkompetenz als Haupthindernis für den Besitz und die Nutzung eines Mobiltelefons.<sup>136</sup> Wie in Abschnitt 5 ausführlicher dargelegt ist daher die Verbesserung der Digitalkompetenz durch Schulungen und die Aufnahme von Digitalkompetenz in die Lehrpläne sowie ihre Förderung durch digitale Hubs und Informationszentren für die Schaffung einer unterstützenden Digitalisierungsumgebung entscheidend.

### Strom

Eine konstante, zuverlässige und bezahlbare Stromversorgung ist für nahezu alle Aspekte der Digitalisierung, wie das Aufladen von Telefonen, den Betrieb von drahtlosen Netzwerken und Rechenzentren oder die Herstellung von IKT-Hardware, unabdingbar.<sup>137</sup> 2016 hatte jedoch nur die Hälfte der Bevölkerung Afrikas Zugang zu Strom, wobei der Anteil der Menschen mit Zugang in städtischen Gebieten mit 76 Prozent erheblich höher war.<sup>138</sup> Global betrachtet ist der Stromverbrauch in Afrika (ausgenommen Südafrika) pro Kopf und Jahr mit 874 Kilowattstunden (kWh) mit am geringsten; er beträgt im Vergleich dazu 13.000 kWh in den Vereinigten Staaten und 6.500 kWh in Europa.<sup>139</sup> Im Übrigen wird erwartet, dass sich die Stromnachfrage der Landwirtschaft in Afrika bis 2030 auf rund 9 Gigawatt (GW) verdoppeln wird. Der geschätzte Anstieg der Nachfrage zwischen 2015 und 2030 beträgt 4,2 GW.<sup>140</sup> Jedoch führen, auch wenn ein Zugang zum Stromnetz vorhanden ist, Stromausfälle zu Produktivitätsverlusten, die Ladekosten sind eventuell höher oder die Landwirte müssen einen weiteren Weg bis zur Stromversorgung zurücklegen. Somit ist Strom eine entscheidende Voraussetzung für die erfolgreiche Digitalisierung aller Wirtschaftsbranchen, einschließlich der Landwirtschaft.

Ohne besseren Zugang zu Strom werden der Zugang zu und die Nutzung von digitalen Technologien für Landwirte begrenzt bleiben.<sup>141</sup> Jedoch verbreiten sich kombinierte Lösungen, die solarbetriebene Ladestationen mit WiFi-Konnektivität bieten, in Afrika zunehmend. Beispiele sind die Shiriki Hubs in Rwanda<sup>142</sup> und das Mawingu-Projekt von Microsoft in Kenia.<sup>143</sup>

## Netzabdeckung

Im Jahr 2017 gab es in Subsahara-Afrika rund 747 Millionen SIM-Verbindungen, was einer Durchdringungsrate von 75 Prozent entspricht.<sup>144</sup> Im Vergleich dazu lagen die Durchdringungsraten im Asien-Pazifik-Raum und Lateinamerika bei 102 bzw. 104 Prozent.<sup>145</sup> Jedoch benötigen viele der fortgeschritteneren Mobiltechnologien Zugang zum Internet; und obwohl der Anteil der Menschen mit Internetzugang in Subsahara-Afrika zwischen 2014 und 2017 von 23 auf 59 Prozent angestiegen ist, ist der Anteil derer, die das Internet tatsächlich nutzt, wesentlich geringer als in den übrigen Regionen der Welt. 2018 hatten in Subsahara-Afrika 40 Prozent der Bevölkerung keinerlei Zugang zum Internet und nur 21 Prozent waren tatsächlich verbunden, d.h. sie haben das Internet aktiv genutzt.<sup>146</sup> Außerdem ist Subsahara-Afrika bei Art und Geschwindigkeit der verfügbaren Internetverbindung im Rückstand. 2018 entfielen 60 Prozent der Netzabdeckung auf 2G, 36 Prozent auf 3G und nur ein geringer Anteil – 4 Prozent – auf 4G. Im Vergleich dazu hat Lateinamerika 43 Prozent 3G-Abdeckung und 23 Prozent 4G-Abdeckung und der Asien-Pazifik-Raum 25 Prozent 3G-Abdeckung und 34 Prozent 4G-Abdeckung.<sup>147</sup> Langsames Internet kann Produktivität und Unternehmenswachstum behindern und schränkt die Fähigkeit der Nutzer ein, bestimmte Online-Dienstleistungen und Websites zu nutzen.<sup>148</sup>

Zur Behebung der schlechten Abdeckung in entlegenen Gebieten hat Facebook den Einsatz von solarbetriebenen Drohnen getestet, um Internetzugang für entlegene afrikanische Gemeinschaften bereitzustellen. Obwohl das Unternehmen beabsichtigte, Pläne für seine Drohnen und andere Internetgeräte offenzulegen, wurde das Programm im Juni 2018 hauptsächlich aufgrund langsamer Fortschritte bei der Feinabstimmung der Technologie eingestellt.<sup>149</sup> Ähnlich, wenn auch noch nicht einsatzbereit, werden im Rahmen des Google-Projekts Loon Ballons getestet, die entlegene Gemeinschaften mit Internet versorgen sollen. Das Ballon-Netzwerk dient als Relais, das Hochgeschwindigkeitsinternet von einer terrestrischen Quelle zu den Nutzern bringt. Jeder Ballon ist so groß wie ein Tennisplatz und steigt bis zu einer Höhe von 18 km über die Erdoberfläche auf, wobei ein Netzwerk bis zu etwa 5.000 km<sup>2</sup> abgedeckt werden kann. Die Ballons werden momentan in Südafrika und Kenia

getestet.<sup>150</sup> Beim Mobile World Congress in Barcelona im Februar 2019 wurden außerdem Pläne zur Errichtung des ersten aktiven 5G-Netzes des Kontinents in Südafrika, des weltweit ersten 400Gbps-Netzes in Kenia und eines 750 km umfassenden Glasfasernetzes in den nigerianischen Bundesstaaten Edo und Ogun angekündigt.<sup>151</sup>

## Bezahlbarkeit und Eignung von Technologien

### Breitbandanschluss und Kosten

Hohe Preise haben eine wesentliche Auswirkung auf die Verbreitung und Nutzung von Internet und mobilen Dienstleistungen unter Kleinbauern. Auch wenn die Preise für mobiles Internet in Afrika seit 2015 um 30 Prozent gesunken sind, finden sich auf dem Kontinent immer noch einige der weltweit höchsten Preise für Internetnutzung. 2017 gaben Afrikaner beinahe 9 Prozent ihres Pro-Kopf-Einkommens für 1 GB Internet aus; dem gegenüber stehen 1,5 bzw. 3,6 Prozent im Asien-Pazifik-Raum bzw. in Lateinamerika und der Karibik. Zudem unterschieden sich die Preise auf dem Kontinent stark: von 0,3 Prozent in Ägypten bis 33 Prozent in Simbabwe. Derzeit sind nur vier afrikanische Länder – Ägypten, Mauritius, Tunesien und Nigeria – auf dem Weg zur Erreichung des Ziels der Breitbandkommission der Vereinten Nationen (UN) für 2025<sup>152</sup>, demzufolge 1 GB Daten nicht mehr als 2 Prozent des durchschnittlichen Monatseinkommens kosten sollen.<sup>153</sup>

*Eine solide digitale Infrastruktur mit Grundkonnektivität und bezahlbarem Internet ist für Kleinbauern eine Grundvoraussetzung für die umfassende Nutzung der Chancen der Digitalisierung in der Landwirtschaft.*

### Preise der Endgeräte

Angesichts der geringen Nutzung von PCs, Laptops und Tablets, insbesondere in den ländlichen Gebieten Afrikas, ist der Besitz eines Smartphones eine hervorragende Chance zur Nutzung des Internets und kann die Nutzung von digitalen Technologien und Dienstleistungen ermöglichen.<sup>154</sup> Auch wenn die Verbreitung von Mobiltelefonen in Afrika in den letzten Jahren in die Höhe geschossen

ist, sind Smartphones, insbesondere in ländlichen Gebieten, weiterhin kaum verbreitet. Die Mobiltelefon-Eigenumsquote betrug 2017 in Subsahara-Afrika 75 Prozent, während die Smartphone-Eigenumsquote trotz eines Anstiegs von 20 Prozent gegenüber dem Jahr 2014 nur 34 Prozent betrug.<sup>155</sup> Und obwohl eine Verdopplung der Smartphone-Verbreitung bis 2025 erwartet wird, schränken die Bezahlbarkeit und Preise der Geräte den Smartphone-Besitz, insbesondere in ländlichen Gebieten, stark ein.<sup>156</sup>

Laut dem Mobile Connectivity Index (MCI), der vier wichtige unterstützende Faktoren für mobile Internetkonnektivität – Infrastruktur, Bezahlbarkeit, Bereitschaft der Verbraucher sowie Inhalte und Dienstleistungen – misst, erzielen afrikanische Länder bei der Bezahlbarkeit von Telefonen weltweit die schlechteste Leistung. Die Werte für den Asien-Pazifik-Raum, Lateinamerika und Osteuropa lagen im Vergleich dazu um mindestens 25 Prozent höher.<sup>157</sup> Jedoch werden bezahlbare Smartphones durch Unternehmen wie die chinesische Shenzhen Transsion Holdings, auf die rund ein Drittel der Mobiltelefonverkäufe in Subsahara-Afrika entfallen, auf dem gesamten Kontinent zunehmend verbreitet.<sup>158</sup> Kürzlich kündigte die Afrikanische Entwicklungsbank (AfDB) Pläne zur Produktion eines günstigen und hochwertigen afrikanischen Smartphones – das MaraPhone – an, das in Südafrika und Ruanda hergestellt werden soll. Das Telefon ist auf den lokalen Markt ausgerichtet, es gibt jedoch Pläne für einen Export und den Verkauf in Europa.<sup>159</sup> Die ersten Fabriken wurden gebaut, und die Produktion sollte im April 2019 anlaufen.<sup>160</sup>

## Richtigkeit und Eignung der Informationen

Der Einsatz und die vorteilhafte Nutzung von mobilen Technologien hängen von der Richtigkeit und der Art der Bereitstellung der Informationen ab. Beispielsweise können sich Kleinbauern durch den Zugang zu meteorologischen Wetterdaten oder landwirtschaftlichen Ratsschlägen in Echtzeit besser vor schlechten Witterungsbedingungen schützen, aber die Informationen müssen rechtzeitig zur Verfügung gestellt werden und müssen richtig und lokal angepasst sein. Für die umfassende Nutzung von digitalen Technologien und Dienstleistungen ist es entscheidend, dass die Dienstleistungen und Lösungen für die Landwirte leicht verständlich sind und ihren tatsächlichen Bedürfnissen und den lokalen Bedingungen entsprechen. Traditionell erfolgte die Weitergabe von Informationen, insbesondere in ländlichen Gebieten, durch persönliche Kontakte und den Austausch zwischen Landwirten und ihren Gemeinschaften.<sup>161</sup> Eine Herausforderung besteht daher darin, das Vertrauen der Landwirte in die Zuverlässigkeit von neuen digitalen

Technologien und Dienstleistungen aufzubauen. Dies kann durch eine aktivere Einbeziehung der Landwirte in die Entwicklung neuer Technologien und mobiler Angebote erfolgen – wie es das MasterCard Lab for Financial Inclusion bei seiner 2KUZE-Plattform mit dem Human-Centered Design-Ansatz getan hat<sup>162</sup> – und dadurch erreicht werden, dass die Verbreitung korrekter Informationen auf für Landwirte vorteilhafte Weise sichergestellt wird.

## Risiken

Digitalisierung und Big Data bieten zahlreiche Chancen für die Transformation der afrikanischen Landwirtschaft. Jedoch gibt es neben Faktoren, die die Ausbreitung digitaler Technologien und Dienstleistungen begrenzen, in Zusammenhang mit der Digitalisierung der Landwirtschaft mehrere Risiken, die von den Regierungen bei der Entwicklung und Umsetzung ihrer nationalen Strategien zur Digitalisierung der Landwirtschaft berücksichtigt werden müssen.

## Automatisierung und Beschäftigung

Wie im Bericht des Malabo Montpellier Panels 2018 zur Mechanisierung der Landwirtschaft ausgeführt,<sup>163</sup> sollten digitale Technologien so gestaltet werden, dass sie sozialen und wirtschaftlichen Fortschritt, insbesondere für Menschen, die in ländlichen Wirtschaftsumgebungen leben und arbeiten, ermöglichen – und das sowohl in ihren Betrieben als auch außerhalb. Unter bestimmten Umständen kann die Digitalisierung der Landwirtschaft jedoch zu einem Anstieg der Arbeitslosigkeit auf dem Land führen. Bei weltweit fallenden Preisen für digitale Technologien können Automatisierung und Computerisierung zu einem Anstieg der Arbeitslosigkeit führen, wenn die Zahl der durch Maschinen ersetzten Arbeiter die Zahl der geschaffenen Stellen übersteigt. Geringere Preise für landwirtschaftliche Automatisierung, einschließlich Ernterobotern in entwickelten Ländern, können auch zu einer Verlagerung der landwirtschaftlichen Produktion weg aus Entwicklungsländern und zu sinkenden Löhnen führen.<sup>164</sup> Zur Nutzung der durch die Digitalisierung entstehenden neuen Beschäftigungsmöglichkeiten, insbesondere für junge Menschen, sind Ausbildung und die Entwicklung von IKT-Kompetenzen entscheidend. Neue Beschäftigungsmöglichkeiten entstehen in den Bereichen Gestaltung und Entwicklung von Software und Hardware und der Wartung und Reparatur von IKT, einschließlich Endgeräten, Drohnen und Sensoren, sowie in der Datenanalyse.





## Eigentumsrechte und Datenschutz

Open Data (frei nutzbare Daten) zu Landwirtschaft und gesunder Ernährung können eine wichtige Rolle für Innovation und die Verbesserung der Transparenz, Verantwortlichkeit und Effizienz von Landwirtschaftsbetrieben spielen. Jedoch sind Open Data auch mit einer Reihe von Herausforderungen und Risiken, insbesondere in Bezug auf Dateneigentum, verbunden. Eine steigende Anzahl an digitalen Dienstleistungen nutzt und sammelt personenbezogene Daten. Datenschutzgesetze und Bestimmungen zum Dateneigentum sind dringend erforderlich. Die meisten afrikanischen Nutzer mobiler Technologie haben im Falle eines Datenlecks kaum oder keine Handlungsmöglichkeiten, da häufig keine gesetzlichen Verordnungen und Schutzvorkehrungen existieren. Zudem werden Eigentumsrechte meist Mittelspersonen zugesprochen, die in Datenbanken investieren, oder den Nutzern, nicht aber den Landwirten, die die Daten bereitstellen.<sup>165</sup> 2018 gab es in 23 afrikanischen Ländern Bestimmungen zum Schutz von Daten und der Privatsphäre,<sup>166</sup> und seit 2014 haben nur 11 Länder die Konvention der Afrikanischen Union zu Cybersicherheit und personenbezogenen Daten unterzeichnet.<sup>167</sup> Zwar sind Open-Data-Plattformen eindeutig zu befürworten, aber es werden

Gesetze und Rahmenbedingungen zur Regelung von Open Data benötigt. Ohne Regulierungen können Daten uneingeschränkt verwendet und an Dritte weitergegeben werden, was eine Gefahr für die Sicherheit und Privatsphäre von Kleinbauern darstellt und diese weiter marginalisiert. Gleichzeitig ist es für Kleinbauern und andere Akteure entlang der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette, insbesondere wenn sie wenig oder keine Erfahrung mit digitalen Dienstleistungen haben, schwierig, die Auswirkungen der Erhebung ihrer Daten abzuschätzen.<sup>169, 170</sup>

## Geistiges Eigentum

Geistiges Eigentum (engl. Intellectual property - IP) umfasst Patente, Handelsmarken, Urheberrechte, Design-Muster, Knowhow sowie Datenbank- und Softwarerechte. Der Schutz von IP in einer digitalen Welt stellt, insbesondere für Tech-Unternehmen und kleinere Start-ups, eine enorme Herausforderung dar.<sup>171</sup> Mit zunehmendem Breitbandzugang und der Weiterentwicklung von IKT nehmen Cyberkriminalität und Softwarepiraterie zu. 2017 war der Anteil unlizenzierter Software in Afrika 50 Prozent höher als der weltweite Durchschnitt, wobei Länder wie Libyen und Zimbabwe den weltweit höchsten Anteil

an unlizenzierter Software hatten.<sup>ii, 172</sup> Es kann zwar argumentiert werden, dass flexiblere Rechte an geistigem Eigentum, sogenannte „intellectual property rights“ (IPR), für Entwicklungsländer kurzfristig vorteilhaft sein könnten, jedoch ist der Schutz von IP für die Wettbewerbsfähigkeit von kleinen Unternehmen und Start-ups, auch in der Landwirtschaft, erforderlich.<sup>173</sup> IPR-Regulierungen können helfen, die Einkommen von Landwirten zu steigern, die biologische Vielfalt in der Landwirtschaft zu verbessern und Innovation von Landwirten zu honorieren. Auf der anderen Seite können Patente auch Verkäufe durch die Landwirte einschränken, die Kosten für Saatgut steigern und zum Verfall der genetischen Pflanzenvielfalt und des zugehörigen Wissens beitragen. IPRs können also durchaus Komponenten unterstützender Rahmenbedingungen für die Innovation von Kleinbetrieben sein, aber um die tatsächliche Situation der lokalen Saatgut-

*Es bedarf höherer Investitionen, um aus den Erfolgen und Misserfolgen einzelner Programme oder Technologien zu lernen und Lücken und Chancen für die weitere Entwicklung von Kompetenzen und Stärkung von Fähigkeiten aufzuzeigen.*



branchen widerzuspiegeln und die Beiträge von Kleinbauern zur landwirtschaftlichen Innovation anzuerkennen und zu sichern, sind ergänzende politische Maßnahmen und Bestimmungen erforderlich.<sup>174</sup>

Es bedarf höherer Investitionen, um aus den Erfolgen und Misserfolgen einzelner Programme oder Technologien zu lernen und Lücken und Chancen für die weitere Entwicklung von Kompetenzen und Stärkung von Fähigkeiten aufzuzeigen. Auch müssen digitale Anwendungen und Dienstleistungen bestimmte Qualitätsstandards erfüllen. Forschungszentren können damit eine aktive Rolle bei der Bewertung und Folgenabschätzung von spezifischen digitalen Technologien und elektronischen Dienstleistungen in ländlichen Gebieten spielen.

ii 2017 betrug der Anteil unlizenzierter Software weltweit 37 Prozent, im Nahen Osten und Afrika betrug er 57 Prozent. In Libyen betrug der Anteil 90 Prozent, in Simbabwe 89 Prozent (Business Software Alliance, 2018).

# 5. Unterstützende Digitalisierungsumgebung

## Notwendigkeit einer unterstützenden Digitalisierungsumgebung

Wie in den Abschnitten 3 und 4 dargelegt, bietet die digitale Landwirtschaft neue Chancen, umfasst aber auch Risiken für die Akteure entlang der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette. Wenn Agrar-Nahrungs-Systeme und die Landwirtschaft zunehmend wissensintensiv werden, muss es die erforderlichen Institutionen und Unterstützungssysteme geben, insbesondere Beratungsleistungen und Angebote zur Kapazitätsentwicklung, um die Digitalisierung zugunsten von Kleinbauern und der in ländlichen Gebieten Afrikas lebenden und arbeitenden Menschen zu fördern. Sich rasant entwickelnde neue Technologien und technologiebasierte Dienstleistungen und Lösungen erfordern auch neue Fähigkeiten und Kompetenzen der Landwirte und der Institutionen, die mit ihnen arbeiten.<sup>175</sup>

Die Geschwindigkeit und Effektivität der Umwandlung eines Landwirtschaftssystems zu einem stärker daten- und technologiegetriebenen System hängt stark ab von einer unterstützenden institutionellen Umgebung, die das Management, die Nutzung, die Weitergabe und den Austausch von Informationen auf effektive, ausgewogene und faire Weise zulässt und unterstützt. Diese Umgebung besteht aus Regierungen, Bauernverbänden, Finanz- und Forschungsinstituten sowie Schulungszentren, politischen Maßnahmen, rechtlichen Rahmenbedingungen sowie der Informations- und Kommunikationsinfrastruktur. Entscheidend sind politische Maßnahmen, die Investitionen in die Kerninfrastruktur, mit der die Landbevölkerung ihre geografische, soziale und wirtschaftliche Isolation überwinden kann, zulassen und sogar vorantreiben.

Afrika hat jetzt die Chance, die potenziellen Vorteile der Digitalisierung zu nutzen und ihre möglichen Fallstricke zu vermeiden. Dazu ist ein abgestimmtes Handeln der Regierung und der Privatwirtschaft – einschließlich kleinerer Start-ups und großer Privatunternehmen – sowie der Akteure entlang der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette und Bauernverbände nötig, um eine solide Digitalisierungsumgebung aufzubauen, die sicherstellt, dass die ländlichen Gebiete Afrikas nicht abgehängt werden. Erforderlich sind nationale Strategien für eine digitale Landwirtschaft und Aktionspläne, die als Blaupause für die Transformation aller Wirtschaftssektoren dienen können.

Die Rolle von Wissenschaft, Technologie und Innovation (STI) wurde in der 2014 verabschiedeten Science, Technology and Innovation Strategy for Africa (STISA-2024) der Afrikanischen Union verankert.<sup>176</sup> Dies ist die erste Phase einer Zehnjahresstrategie, die STI in den Mittelpunkt der Agenda 2063 der Afrikanischen Union stellt. Mit dieser Strategie sollen die Schwierigkeiten angegangen werden, die die Entwicklung kritischer Bereiche wie Landwirtschaft, Energie, Umwelt, Gesundheit, Infrastruktur und Wasser behindern. Im Rahmen von Priorität 3 „Kommunikation sowie physische und intellektuelle Mobilität“ verpflichten sich die Mitgliedsstaaten zu Investitionen und zur Schaffung einer unterstützenden Umgebung durch den Aufbau einer digitalen Infrastruktur für alle Sektoren sowie zur Nutzung von IKT zur Verbesserung der Kommunikation zwischen den Hauptakteuren. Die STISA-2024 wird auf drei Ebenen umgesetzt: auf nationaler, regionaler und kontinentaler Ebene.<sup>177</sup> Zudem hat die Afrikanische Union im Februar 2019 die Digitalisierung als vorrangige Priorität zur Erreichung der ehrgeizigen Ziele aus ihrer Agenda 2063 anerkannt,<sup>178</sup> während ein neues Flagship-Programm der Afrikanischen Entwicklungsbank (AfDB) – ICT4Ag – zur Unterstützung des Wachstums, der Ausweitung und der Auswirkung von IKT und AgTech-Lösungen gestartet wird. Die Maßnahmen der AfDB im Rahmen dieses Programms zielen auf die Schaffung einer unterstützenden Umgebung für eine digitalisierte Landwirtschaft, die Einrichtung eines Informationssystems für mehr Produktivität, die Förderung der smarten Landwirtschaft und den Aufbau von Digitalkompetenz ab. Pilotprojekte sind in Marokko und Ruanda geplant. Letztendlich sollten diese Maßnahmen zu einer besseren Verbindung von Landwirten und Märkten und zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Landwirte führen.

Wie im nächsten Abschnitt dargelegt, bilden mehrere Faktoren die Grundlage für eine unterstützende Digitalisierungsumgebung. Neben dem Engagement auf höchster Ebene sind rechtliche Rahmenbedingungen, starke Digitalkompetenzen und eine digitale Infrastruktur erforderlich, wobei der Zugang zu zuverlässigen Daten den Regierungen hilft, sachlich fundierte politische Entscheidungen zu treffen. Beispielsweise erfolgt die Erhebung landwirtschaftlicher Daten in Afrika bisher zumeist manuell. Durch das IoT kann die Generierung großer Datenmengen automatisiert werden, was die Zuverlässigkeit erhöht und eine einfachere und schnellere Auswertung ermöglicht.<sup>179</sup>

## Elemente einer förderlichen Digitalisierungsumgebung

Eine unterstützende Digitalisierungsumgebung zeichnet sich durch sieben Hauptelemente aus: Regulierungen zur Nutzung digitaler Technologien; steuerliche Anreize zur Förderung eines Umfelds, in dem die Privatwirtschaft ihre Innovationsfähigkeit nutzbringend einsetzen kann; Fokus auf Entwicklung von Fähigkeiten zur Verbesserung der Digitalkompetenz; Forschung und Entwicklung; Infrastruktur der letzten Meile zum Anschluss der entlegensten ländlichen Gebiete an IKT-Dienstleistungen; Schaffung von Informations- und Innovationszentren zur Anregung neuer Ideen und Lösungen für den Einsatz von IKT entlang der Nahrungsmittel-Wertschöpfungskette; sowie Süd-Süd-Kooperation.

### Regulierung

Angesichts des sich schnell wandelnden Digitalisierungsbereichs sind auf herkömmliche Produkte und Dienstleistungen ausgelegte rechtliche Rahmenbedingungen mit zunehmender Verbreitung der digitalisierten Landwirtschaft und der Digitalwirtschaft in den afrikanischen Ländern gegebenenfalls nicht länger geeignet. In manchen Fällen können bestehende Regulierungen die Entwicklung neuer digitaler Produkte und Leistungen sogar verhindern oder bremsen. Umgekehrt sind gegebenenfalls neue oder aktualisierte politische und regulatorische Maßnahmen erforderlich, um Digitalisierung zu ermöglichen, Investitionen in die Infrastruktur voranzutreiben, Innovation zu fördern, ländliche Gebiete zu erreichen und die Bürger vor einem potenziellen Missbrauch ihrer persönlichen Daten zu schützen.

Der afrikanische Digitalsektor ist relativ jung, wächst aber mit halsbrecherischer Geschwindigkeit. Laut AfDB hat der Telekommunikationssektor zwischen 1990 und 2013 den größten Anteil (74 Prozent) der Privatinvestitionen auf sich vereint.<sup>180</sup> Daher ist es wichtig, dass Regulierungen sich gleichermaßen entwickeln, nicht nur um das Wachstum der Branche zu unterstützen, sondern auch um die Interessen der Verbraucher zu schützen.

Ein wesentliches Hindernis für die stärkere Ausweitung und Nutzung von digitalen Technologien und Dienstleistungen in der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette Afrikas ist der schlechte Zustand der Telekommunikationsinfrastruktur. Zur Überwindung der mit diesen kapitalintensiven Investitionen einhergehenden Wirtschafts- und Wettbewerbsbarrieren bemühen sich die Regierungen in ganz Afrika um die Entwicklung intelligenter, flexibler und einladender regulatorischer Rahmenbedingungen, um in- und ausländische Privatinvestitionen anzuziehen. Mehrere Länder, unter anderem

Kenia, Nigeria und Marokko, haben sich für eine Öffnung ihres Telekommunikationssektors entschieden, um ausländische Investitionen anzuziehen. Dank dieser Liberalisierung des Sektors können die Unternehmen Infrastrukturnetze von der Leistungserbringung trennen und innovative Modelle zur Ausweitung der Leistungserbringung und Abdeckung entwickeln, was zu sinkenden Verbraucherpreisen führt. Durch die Liberalisierung können sich auch neue Anbieter – kleine und mittlere Betriebe – Zugang zum Markt verschaffen und auf die Marktnachfrage zugeschnittene Produkte entwickeln.

In den afrikanischen Regulierungssystemen bestehen noch beträchtliche Schwierigkeiten, die der Steuerung und dem Erhalt einer florierenden Digitalisierungsindustrie im Wege stehen. Derzeit werden die afrikanischen Lizenzregelungen, die Wettbewerbs- und Fair-Use-Richtlinien sowie die Cybersicherheits- und Umweltgesetze für digitale Technologien überarbeitet, um mit dem strukturellen Wandel im Telekommunikationssektor sowie den Auswirkungen der rasanten Digitalisierung der afrikanischen Gesellschaften Schritt zu halten.

Der Digitalisierung wird zwar die Bereitstellung von zuvor unzugänglichen Dienstleistungen für entlegene und auf sonstige Weise marginalisierte Gemeinschaften zugeschrieben, aber die Konnektivität ist in vielen afrikanischen Ländern offenkundig weiterhin in urbanen Ballungsräumen am stärksten ausgebaut. Sorgfältig entwickelte Regulierungssysteme könnten auch Investitionen in zuvor nicht angeschlossene geografische Regionen und Teile der Gesellschaft bringen.<sup>181</sup> Um das Wachstum von Unternehmen zu ermöglichen, die Technologie nicht nur nutzen sondern auch schaffen, können durch Regulierungen und Richtlinien lokale innovative Gewerbe für Hardware- und Softwareentwicklung gefördert werden. Beispielsweise hat Nigeria politisch vorgegeben, dass mindestens die Hälfte der PCs und die Hälfte der internetfähigen Geräte, die in Nigeria genutzt werden, in Nigeria hergestellt werden müssen. Entsprechende Richtlinien gelten auch für die Softwareentwicklung. Diese Politik zielt nicht nur auf die Schaffung von Arbeitsplätzen und auf Kompetenzentwicklung ab, sondern verringert auch den Druck auf Devisen.<sup>182, 183</sup> Wenn neue Technologien einmal entwickelt sind, würde ein effektives System des geistigen Eigentums ihre Wettbewerbsfähigkeit im In- und Ausland stärken und sicherstellen, dass die Unternehmer aus ihren Innovationen die größtmöglichen Vorteile ziehen.<sup>184</sup>

Bei importierten Technologien sind Regulierungen sinnvoll, um die Qualität der Einfuhren festzulegen, ihre angemessene und rechtmäßige Nutzung zu spezifizieren und die Endnutzer vor Verletzungen ihrer Privatsphäre und Missbrauch ihrer Daten zu schützen. Ruanda hat 2018 leistungsorientierte Regulierungen für alle im Land

eingesetzten Drohnen erlassen, um sicherzustellen, dass sie vorab festgelegten Maßstäben, beispielsweise in Bezug auf Sicherheitsschwellen, entsprechen.<sup>185</sup> Obwohl derzeit mehrere Länder Drohnen in der Landwirtschaft einsetzen, gibt es nur in 26 Prozent der afrikanischen Länder Bestimmungen zur Regulierung von unbemannten Luftfahrzeugen (UAV). Die Entwicklung geeigneter Regulierungen für den Einsatz von Drohnen in der Landwirtschaft erfordert zweifelsohne eine enge Zusammenarbeit der entsprechenden nationalen zivilen Luftfahrtbehörden, IKT-, Landwirtschafts- und sogar Verteidigungsministerien sowie der Drohnenhersteller. Und besonders wichtig: Da Drohnen Grenzen überfliegen können, erfordern die Regulierungen für ihren Einsatz in der Landwirtschaft eine überregionale Harmonisierung.<sup>186</sup> Am anderen Ende des Innovationsspektrums können moderne IKT-Technologien zahlreiche chemische Elemente und Edelmetalle sowie Kunststoff, Glas und Keramik enthalten. Effektive Bestimmungen zur sicheren Entsorgung von Technologien in Afrika sind zur Verhinderung von Umweltschäden dringend erforderlich. Afrika hat ein unerschlossenes Potenzial zum Recycling von Technologie und zur Entwicklung einer Kreislaufwirtschaft für neue Innovationen.<sup>187</sup>

Während Landwirtschaftssektor und Kleinbauern durch Datenerhebung und -auswertung dank der Bereitstellung von Informationen zu aktuellen Trends, der Vorhersage künftiger Möglichkeiten und sogar der Entwicklung moderner Marktstrategie gestärkt werden können, ist die Gesetzgebung unerlässlich, um ein regulatorisches Umfeld zu schaffen, das eine innovative und vertrauenswürdige Nutzung von Technologien und elektronischen Dienstleistungen fördert. Es muss ein Gleichgewicht zwischen dem freien Daten- und Informationsfluss einerseits und dem Datenschutz andererseits geschaffen werden. Dies ist besonders wichtig, da große Informationsmengen gesammelt und gespeichert werden. Es gibt bereits regionale Bestimmungen zu Datenschutz und -nutzung, wie die Convention on Cybersecurity and Personal Data Protection der Afrikanischen Union, das Model Law on Data Protection der Entwicklungsgemeinschaft des südlichen Afrika (SADC), das Supplementary Act A/SA.1/01/10 on Personal Data Protection Within ECOWAS und den Framework for Cyberlaws der Ostafrikanischen Gemeinschaft. Trotz dieser Fortschritte sind die Länder

mit der Umsetzung dieser Gesetze zur Regulierung der Erhebung, Kontrolle und Verarbeitung von Personendaten sowie bei der Gesetzgebung auf nationaler Ebene im Rückstand.<sup>188</sup>

## Finanzierung der Digitalisierung

Eines der größten Hindernisse für die Ausweitung der Infrastruktur, einschließlich der Infrastruktur der letzten Meile, für eine digitale Transformation der Landwirtschaft und für die Verbreitung erfolgreicher, bewährter Technologien ist weiterhin der Zugang zu Finanzierung. Die meisten Landwirte sind bei Investitionen in landwirtschaftliche Werkzeuge und Technologien, Mobiltelefone und gegebenenfalls Internetzugang immer noch auf ihre eigenen Ersparnisse angewiesen. Die erheblichen Anschaffungskosten für die Technologieeinführung sowie die begrenzte Infrastruktur der letzten Meile führen dazu, dass viele mittels Digitalisierung verfügbare Dienstleistungen und Informationen, zumindest derzeit noch, für Kleinbauern unerschwinglich sind. Außerdem entsprechen die Kosten für Internet und Mobiltelefon auf dem Kontinent nicht denen der übrigen Welt. Angesichts der potenziellen Vorteile der Digitalisierung der Landwirtschaft für Kleinbauern und andere Akteure der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette sind abgestimmte Anstrengungen zur Beseitigung der finanziellen Hindernisse für die Ausweitung der Digitalisierung zur Transformation der Landwirtschaft entscheidend und müssen für die afrikanischen Regierungen eine vorrangige Priorität darstellen.

Die Einrichtung dieser Technologien erfordert ein unterstützendes Steuersystem, das die Barrieren für den Marktzugang beseitigt und gleichzeitig die Zusammen-



arbeit zwischen den Innovatoren und dem Finanzsektor ermöglicht. Beispielsweise verlief die Einführung von M-Pesa in Kenia keinesfalls reibungslos. Etablierte Banken stellten sich gegen den Einstieg eines neuen Dienstleisters (Safaricom/Vodafone Group), der nicht den gleichen Lizenz- oder aufsichtsrechtlichen Compliance-Anforderungen wie sie unterlag. In der Tat nutzten M-Pesa-Vertreter die von den Banken aufgebaute Infrastruktur, wie Geldautomaten und Filialen, zum Einzahlen und Abheben von Bargeld. Obwohl das Produkt eindeutig eine Lücke auf dem Finanzdienstleistungsmarkt in Kenia schloss und von den Kunden gut angenommen wurde, hatte M-Pesa eine Lücke im kenianischen Rechtsrahmen aufgezeigt. Angesichts des Neulands war die kenianische Zentralbank gezwungen, ihre eigenen Bestimmungen und andere für Zahlungsdienste maßgebliche Finanzgesetze zu überarbeiten, damit M-Pesa in Kenia operieren konnte.<sup>189</sup>

Gleichzeitig ist es entscheidend, dass Landwirte Zugang zu Finanzierung für Ausrüstung und Dienstleistungen erhalten und, dass eine unterstützende Umgebung für Mikrokredite und Verleihangebote gefördert wird. Dies kann durch Mehrwertsteuersenkungen und den Abbau von Hemmnissen, wie Einfuhrzölle auf Technologien, Werkzeuge und Ersatzteile, für lokale Produzenten erreicht werden. Ein solches Steuersystem würde zunächst

die Einfuhr von Technologien erleichtern, bis lokale Märkte entwickelt sind. Außerdem sind höhere und anhaltende staatliche und privatwirtschaftliche Investitionen in eine unterstützende Infrastruktur und die Infrastruktur der letzten Meile erforderlich. Es ist daher unabdingbar eine langfristige Finanzierung bereitzustellen, um die hohen Kosten für die Finanzierung der letzten Meile des Glasfaserausbaus, sogar in dicht bevölkerten, florierenden städtischen Gebieten, zu schultern.

Der Privatwirtschaft kommt bei der Finanzierung der Innovationen und der Digitalisierung der afrikanischen Landwirtschaft eine Schlüsselfunktion zu. Anschubmittel für die Privatwirtschaft spielen bereits eine entscheidende Rolle bei der Beschleunigung der Entwicklung vielversprechender Lösungen und Technologien im Nahrungsmittel- und Landwirtschaftssektor. Innovationsmittel in der Landwirtschaft dienen zur Stärkung der innovationsfördernden Verbindungen zwischen öffentlichen Institutionen, privaten Unternehmern und anderen Beteiligten wie Bauernverbänden. Durch diese - häufig in Form von Subventionen bereitgestellten - Mittel entstehen Plattformen für innovatives Handeln, indem Anreize zur Verbesserung der Zusammenarbeit und der Qualität der angebotenen Leistungen geschaffen werden.<sup>190</sup> Zwischen 2016 und 2018 wurden US\$ 19 Millionen in Landwirtschaftstechnologie investiert, während AgTech-Start-ups um 110 Prozent wuchsen.<sup>191</sup> Die Privatwirtschaft kann auch durch die Erbringung von Dienstleistungen, Entwicklung und Vermarktung von Technologie oder durch sonstige geschäftsbezogene Innovationen einen Beitrag leisten. Der Beitrag der Privatwirtschaft muss mit langfristigen öffentlichen Investitionen in ländliche Kredite und Märkte zur Schaffung von Synergieeffekten einhergehen. Kombinierte, langfristige, anhaltende öffentliche Investitionen in Infrastruktur, Kompetenzentwicklung und F&E können private Investitionen erleichtern oder anregen.



*Landwirte und andere Akteure der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette benötigen digitales Knowhow, um die Möglichkeiten der digitalen Welt nutzen zu können.*

## Bereitschaft zur Digitalkompetenz und Fähigkeitsentwicklung

Die Stärkung der menschlichen Ressourcen wird entscheidend sein, um die Bereitschaft zum Erwerb digitaler Kompetenzen im gesamten Nahrungsmittelsystem zu verbessern. Bisher profitieren die Länder südlich der Sahara erwiesenermaßen nur in geringem Umfang von der Digitalisierung.<sup>192</sup> Erfahrungen aus anderen Regionen weisen jedoch darauf hinweisen, dass Afrika dringend einen gezielten Ansatz zur Stärkung der Entwicklung digitaler Fähigkeiten und der Bereitschaft zur Digitalkompetenz entwickeln muss, einschließlich politischer Ansätze zur Förderung von Innovation und Unternehmertum, um die lokale Nachfrage zu befriedigen. Bessere Digitalkompetenz und -fähigkeiten sind für die Nutzung der Chancen einer digitalisierten Landwirtschaft wesentlich. Die Kompetenzentwicklung und die Bereitschaft zur Digitalisierung müssen daher auf drei Ebenen gestärkt werden: Landwirte und andere Akteure der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette benötigen digitales Knowhow, um die Möglichkeiten der digitalen Welt nutzen zu können. Die Unterstützung der Akteure der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette beim Ausbau ihrer Fähigkeiten zur Nutzung von digitalen Dienstleistungen und Lösungen ist besonders wichtig und sollte mit einer Initiative zum Aufbau stärker auf die Landwirte ausgerichteter und lokal einsetzbarer Produkte einhergehen. Auf der nächsten Ebene benötigen Digitalunternehmer spezielle Coding- und Programmierkenntnisse zum Aufbau von Online-Unternehmen sowie zur Konzeption und Entwicklung neuer Soft- und Hardware. Startup-Ökosysteme können diese Fähigkeiten entwickeln und dabei helfen, lokale Unternehmer durch Inkubatoren, Acceleratoren (Förderprogramme für Start-ups) und Hackathons (kollaborative Veranstaltungen zur Soft- und Hardwareentwicklung) mit größeren, globalen Netzen und Kapital zusammenzubringen. Studien zeigen, dass sich afrikanische Start-ups zunehmend für Acceleratoren zur Stärkung des Humankapitals begeistern.<sup>193</sup> Und schließlich müssen Regierungen die Führungsrolle bei der Entwicklung und Schulung ihrer Mitarbeiter – von den höchsten Vertretern bis zu lokalen landwirtschaftlichen Beratern – übernehmen, so dass diese digitale Tools und Lösungen verstehen und nutzen können und wissen, wie sie sich in verschiedenen staatlichen Initiativen einsetzen lassen. Regierungsbeamte benötigen das erforderliche Wissen, um Big Data zur Verbesserung der Leistungen des Staates für Kleinbauern und ländliche Gemeinschaften nutzen zu können und die Gestaltung der Politik zugunsten der kleinbäuerlichen Landwirtschaft zu verbessern.

Die sogenannte vierte industrielle Revolution hat einschneidende Auswirkungen auf afrikanische Volkswirtschaften, und die Entwicklung von digitalen Fähigkeiten

ist zur Nutzung der Chancen der Digitalisierung für die ländlichen Gemeinschaften unabdingbar. Afrika hat derzeit die Chance, neue Spitzentechnologien in Kombination mit menschlichem Talent zur Beschleunigung der Transformation der Landwirtschaft und des Wirtschaftswachstums zu nutzen. Weiterbildung, Kompetenzentwicklung und Schulungen für alle Akteure entlang der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette, einschließlich der Jugend auf dem Land und in der Stadt, werden sich sowohl auf Unternehmen als auch auf die Volkswirtschaften als Ganzes positiv auswirken. Eine starke Talentpipeline mit relevanten Kompetenzen und Kenntnissen ist für Regierungen und Unternehmen von Vorteil und ermöglicht es gleichzeitig jungen Menschen, voranzukommen und Beschäftigungsmöglichkeiten mit steigender Entlohnung zu nutzen.

Es ist zentral für Afrika, eine Innovationsmentalität zu verkörpern und sich auf die Kompetenzentwicklung zu konzentrieren, um sicherzustellen, dass die Chancen der digitalen Transformation von Afrikanern genutzt – und angeführt – werden können. Dies bedeutet auch, dass Afrika mehr denn je Technologien schaffen und nicht nur nutzen muss. Der öffentliche Sektor muss in Zusammenarbeit mit der Privatwirtschaft und Start-ups eine Vorreiterrolle spielen und ein Beispiel für eine inklusive Transformation der Landwirtschaft zum Wohle aller, aber insbesondere der jungen Menschen und der nächsten Generation von „Agripreneuren“, sein.

Ob sich das Potential der schnell anwachsenden jungen Bevölkerung Afrikas entfalten wird, hängt maßgeblich davon ab, was die Regierungen und deren Partner in Bezug auf politische Maßnahmen, Strategien und Pro-

**Regierungen müssen die Führungsrolle bei der Entwicklung und Schulung ihrer Mitarbeiter – von den höchsten Vertretern bis zu lokalen landwirtschaftlichen Beratern – übernehmen, so dass diese digitale Tools und Lösungen verstehen und nutzen können und wissen, wie sie sich in verschiedenen staatlichen Initiativen einsetzen lassen.**

gramme, die nicht nur auf die Vermittlung der für Beschäftigung und Führung erforderlichen Kompetenzen und Werkzeuge für die afrikanische Jugend, sondern auch auf die Schaffung eines unterstützenden Umfelds für Selbständigkeit und Unternehmertum abzielen, anzubieten haben. Hochschulen in ganz Afrika sollten ihre Lehrpläne um Programmierung und die Entwicklung von Algorithmen erweitern, um so zu Hubs zu werden, die digitale Innovationen im Nahrungsmittelsystem unterstützen. Parallel dazu sind junge Menschen durch berufliche Bildung (TVET) mit den für die Nutzung und Entwicklung neuer landwirtschaftlicher Technologien und digitaler Leistungen erforderlichen Digitalkompetenzen auszustatten. In diesem Zusammenhang kamen 2018 beim afrikanischen Ministerforum „Youth skills and enterprise in the digital age“ hochrangige Politiker, Entwicklungspartner, die Privatwirtschaft, afrikanische Jugendvertreter, junge Unternehmer und die Zivilgesellschaft in Tunesien zusammen.<sup>194</sup> Ziel war es, umfassende und innovative Ausbildungsmodelle und -programme vorzustellen, zu teilen und zu diskutieren, die darauf abzielen, die Führungs- und Digitalisierungskompetenzen Jugendlicher zu entwickeln und sie mit dem notwendigen Kenntnissen und Tools auszustatten, um marktfähige Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln und somit nachhaltige Unternehmen und Arbeitsplätze zu schaffen. In Ruanda wurde eine Reihe von Anstrengungen unternommen, um die Entwicklung der Digitalkompetenz voranzutreiben. Knowledge Lab (kLab) ist ein „offener Technologiehub“, der Unternehmer durch Mentoring und Netzwerke unterstützt.<sup>195</sup> Und die Carnegie Mellon University (CMU) Africa bietet in Ruanda seit 2016 in Zusammenarbeit mit der MasterCard Foundation Masterprogramme in Elektrotechnik, Computertechnik und Informationstechnologie an, um die technologischen Führungspersonen und Unternehmer der nächsten Generation auszubilden. Die CMU Africa ist eine öffentlich-private-Partnerschaft der ruandischen Regierung und der CMU Pittsburgh und ist Teil der Kigali Innovation City.<sup>196</sup>

## Forschung und Entwicklung

Die Kompetenzentwicklung ist auch für den Aufbau eines blühenden F&E-Ökosystems zur Entwicklung digitaler Lösungen für die Landwirtschaft entscheidend. Digitale Technologien, KI, das IoT und andere IKT bieten – durch die Erzeugung und Erhebung großer Datenmengen – eine Chance zur Überwachung, Analyse, Auswertung und Verbesserung existierender digitaler Lösungen und zur gleichzeitigen Entwicklung neuer Lösungen. Dies ist nicht nur für die Akteure der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette, sondern auch für Start-ups, Privatunternehmen und Regierungen maßgeblich, um fortlaufende Innovationen und Verbesserungen gewährleisten zu

können. Anhaltende langfristige Investitionen und eigene Institutionen, die ein gedeihendes F&E-Ökosystem ermöglichen, werden dringend benötigt, um lokal angepasste, nachhaltige technologische Lösungen für den Aufbau des afrikanischen AgTech-Sektors und die Schaffung neuer Chancen, insbesondere für die afrikanische Jugend, zu konzipieren und zu entwickeln.

## Digitale Infrastruktur

Der Begriff digitale Infrastruktur bezieht sich darauf, inwieweit ein Land in die zur Unterstützung einer Digitalwirtschaft benötigte IKT-Infrastruktur investiert hat. Wie in Abschnitt 3 ausführlich dargelegt, zählen hierzu auch Infrastrukturzugang und -nutzung sowie die Bezahlbarkeit für den Verbraucher. Er bezieht sich insbesondere auf die internationale Bandbreite, die Mobilfunknetzabdeckung, die Internet- und Mobiltelefondurchdringung und die Kosten für Breitband- und Mobiltelefonzugang. Auch wenn einige afrikanische Länder die Entwicklung hin zu einer Digitalwirtschaft angestoßen haben, muss mehr getan werden, um die Länder besser miteinander zu vernetzen, flächendeckenden Internetzugang zu gewährleisten und eine einfachere Smartphone-Durchdringung zu ermöglichen.<sup>197</sup> Die fehlende Konnektivität führt zu Einschränkungen bei der Durchdringung moderner Anwendungen und den Einsatzmöglichkeiten von Mobiltechnologie. Jedoch sind in ganz Afrika Fortschritte erkennbar: Länder wie Kenia haben mit der Schaffung von Angeboten für eine inklusivere Infrastruktur für die Bevölkerung begonnen. Senegal hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2015 10 Prozent seines BIP mit der Digitalwirtschaft zu erwirtschaften. Ruanda baut seit einiger Zeit 4G- und Glasfaserverbindungen aus, um im ganzen Land e-Government und sonstige Leistungen online zur Verfügung zu stellen.

Alldem liegt die Notwendigkeit der Schließung der digitalen Kluft zugrunde, indem der Anschluss der ländlichen Gemeinschaften an zuverlässige Stromquellen und die Infrastruktur der letzten Meile sowie zuverlässige Internetanschlüsse für Haushalte, Schulen und Arbeitsplätze gewährleistet werden. Der *Global Information Technology Report* des Weltwirtschaftsforums aus dem Jahr 2015 unterscheidet zwischen zwei Arten von staatlichen Initiativen zur Ausweitung der inklusiven Internetnutzung: Initiativen zur Förderung von Netzinvestitionen in erschlossenen und neuen Gebieten; hierbei kann es sich um städtische oder ländliche Gebiete handeln, zumeist sind es jedoch Städte. Und Initiativen mit Plänen und Projekten zur Steigerung der Nachfrage der nicht ans Internet angeschlossenen Bevölkerung nach Internetleistungen.<sup>198</sup> In vielen Gegenden Afrikas besteht weiterhin eine breite digitale Kluft zwischen den gut angeschlossenen Ballungsgebieten und den ländlichen Gebieten ohne





Netzanschluss. Die Regierungen müssen in Zusammenarbeit mit der Privatwirtschaft mehr tun, um die Infrastruktur der letzten Meile, die die Menschen in den ländlichen und entlegensten Gebieten erreicht und ihnen die Nutzung der Chancen neuer Technologien ermöglicht, aufzubauen und zu verbessern.<sup>199</sup>

## Innovationshubs

In den letzten Jahren haben Vermittler, wie Technologie-Innovationshubs und Inkubatoren, eine wesentliche Rolle bei der Entwicklung und Gestaltung von lokalen und regionalen Digitalisierungsumgebungen, insbesondere in Ballungszentren, gespielt. 2018 gab es auf dem Kontinent 442 Tech-Hubs,<sup>200</sup> während es 2016 noch 314 waren, und eine wachsende Zahl an internationalen Investoren zeigt großes Interesse daran, in Start-ups aus der Tech-Branche und Innovationshubs zu investieren. 2017 erhielten 159 afrikanische Tech-Start-ups Investitionen im Gesamtwert von US\$ 195 Millionen, 2016 waren es 146 und im Jahr zuvor nur 125. Zwar fließen die meisten Investitionen immer noch in die Finanztechnologie, aber die Investitionen in AgTech-Startups und -Technologien hatten mit 203 Prozent im Jahr 2017 den schnellsten Anstieg zu verzeichnen.<sup>201, 202</sup>

An zahlreichen vielversprechenden Beispielen digitaler und technologischer Startups in Afrika sind auch ihre positiven Auswirkungen auf die traditionellen Bereiche und Aufgaben des öffentlichen Sektors erkennbar. Diese Start-ups und Unternehmer schließen beträchtliche Lücken, indem sie sich darauf konzentrieren, Dienstleistun-

gen zu verbessern, die bisher von Regierungen oder der Privatwirtschaft nur teilweise angeboten wurden, wie den Zugang zu Finanzierung für Landwirte außerhalb großer Finanzinstitute. Regierungen und größere Privatunternehmen müssen aktiv nach innovativen Formen von öffentlich-privaten Partnerschaften Ausschau halten, um die Wirkung dieser neuen Technologien und digitalen Dienstleistungen zu maximieren. Und obwohl es mittlerweile in mehr als 93 Städten in 42 afrikanischen Ländern Innovationshubs und Inkubatoren gibt, konzentriert sich die Hälfte von ihnen in nur fünf Ländern: Südafrika, Ägypten, Kenia, Nigeria und Marokko.<sup>203</sup>

Beispielsweise setzt die Kenya's Youth Agribusiness Strategy (KYAS) 2017-2021 intensiv auf die Stärkung der Rolle digitaler Technologien zur Schaffung neuer Chancen für junge Menschen in der Landwirtschaft und der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette. Um die Landwirtschaft und die zugehörigen Aktivitäten für junge Menschen attraktiver zu machen und Innovation in der Landwirtschaft, Erforschung sowie Entwicklung und Verbreitung von Technologie voranzutreiben, wurden im Rahmen der KYAS für 2017-2021 beinahe US\$ 20 Millionen zum Kapazitätsaufbau für junge Menschen durch die Schaffung von Wissens- und Informationshubs und Ressourcenzentren in kenianischen Countys sowie von zugehörigen Tech-Labs, IKT-Zentren und mobilen Apps bereitgestellt. Um den Zugang zu Output-Märkten zu ermöglichen, wird die KYAS die Schaffung, Prüfung und Integration von strukturierten Informationsplattformen und der entsprechenden Infrastruktur fördern.

## Süd-Süd-Kooperation

Auch wenn Afrikas Portfolio der landwirtschaftlichen Digitalisierung eindeutig schnell und umfassend wächst, könnte eine Zusammenarbeit mit Peers aus dem globalen Süden die Wirkung verstärken. SDG 17 setzt auf ein starkes Bekenntnis zur Zusammenarbeit, insbesondere zur Verbesserung des Zugangs zu Technologie und Wissen als wichtiger Ansatz zum Ideenaustausch und zur Innovationsförderung. Die Süd-Süd-Kooperation hat sich in den letzten Jahrzehnten entwickelt und umfasst heute auch Technologietransfer, Wissensaustausch, finanzielle Unterstützung und konzessionäre Kredite.<sup>204, 205</sup>

Das neueste Partnerschaftsabkommen zwischen China und Afrika – der China-Africa Cooperation Beijing Action Plan (2019-2021) – skizziert klare Möglichkeiten zur Nutzung der Stärken aller Parteien, um die Wirkung der Digitalisierung der Landwirtschaft zu maximieren.<sup>206</sup> Obwohl China seit 2006 über Agriculture Technology Demonstration Centres (ATDC) in die Transformation der afrikanischen Landwirtschaft investiert, waren die Erfolge häufig kurzfristig und lokal begrenzt. Zudem sieht die Ausrichtung der ATDC keine digitalen Technologien vor, sondern konzentriert sich stattdessen auf verbessertes Saatgut und Maschinentransfer.<sup>207</sup> Diese bilaterale Partnerschaft würde von der stärkeren Einbeziehung von Privatunternehmen in den Transfer von Digitaltechnologie profitieren.

Ebenso gibt es ein großes Potenzial für eine Zusammenarbeit von Indien und Afrika im Bereich IKT für die Landwirtschaft in Afrika. Indien tätigt bereits umfangreiche Investitionen in Afrika, insbesondere in den Kauf von landwirtschaftlichen Nutzflächen, und verfügt im eigenen Land über einen dynamischen Digitalsektor, der derzeit zur Infrastrukturentwicklung in Afrika international eingesetzt wird. Weitere Investitionen der indischen Privatwirtschaft können in Hardware-Innovationen, wie Drohnen, Sensoren und GIS-Technologie, sowie plattformbasierte IKT-Werkzeuge wie webbasierte Informationssysteme, SMS-basierte Dienstleistungen und mobile Apps, gelenkt werden. Zur Maximierung der Reichweite und Auswirkung dieser Maßnahmen müssen diese Investitionen mit Schulungen und Kapazitätsaufbau für die Landwirte durch Beratungsdienste und eventuell durch Programme zur testweisen Bereitstellung von Technologien für die Landwirte einhergehen.<sup>208</sup>

**Digital Green** ist ein Projekt zur Verbreitung landwirtschaftlicher Informationen, das weltweit mit Kleinbauern zusammenarbeitet. Das 2006 in Indien ins Leben gerufene Projekt arbeitet seit 2011 mit Partnern in Äthiopien zusammen, um die Akzeptanz verbesserter landwirtschaftlicher Technologien und Praktiken sowie Ernährungsgewohnheiten mithilfe eines videobasierten Beratungsansatzes zu fördern. In Zusammenarbeit mit dem Ministerium für Landwirtschaft und natürliche Ressourcen und der Abteilung für landwirtschaftliche Beratung des Ministeriums für Landwirtschaft und Viehzucht hat Digital Green vier Programme umgesetzt, die auf Peer-to-Peer-Learning über Video, Radio und Sprachdialogsysteme basieren.<sup>209</sup> Da die Inhalte in einem partizipativen Prozess entwickelt und lokale landwirtschaftliche Berater in der Vermittlung geschult werden, werden die Empfehlungen besser angenommen als solche, die auf nicht-partizipativen Prozessen beruhen. Eine Zwischenauswertung des Pilotprojekts, der Plattform „Connect Online–Connect Offline“ (COCO), ergab, dass 42 Prozent der teilnehmenden Landwirte Mais mit hochwertigem Protein für den Eigenverbrauch anbauten, 45 Prozent bessere Gesundheitspraktiken wie z.B. Schwangerenvorsorge angenommen hatten, was zu einer verbesserten Geburtshilfe, geringerer Müttersterblichkeit und -morbidity und einer besseren postnatalen Versorgung führte, und 25 Prozent eine Reihenanbaumethode für Teff, Weizen und Mais eingeführt hatten.<sup>210</sup>

## Verbesserung der politischen Entscheidungsgrundlagen

Mit neuen Technologien, wie dem IoT, Digitalkameras, KI, Satelliten, Sensoren und Kommunikationsgeräten, die Daten über das Internet senden und empfangen, werden jeden Tag große Mengen an Daten erhoben und analysiert. Dadurch können Entscheidungsfindungen sowie die Bewertung und Entwicklung von Monitoring Frameworks verbessert und beschleunigt werden. Big Data wird in Afrika bereits umfassend genutzt. Die Open Data Impact Map unterscheidet vier Arten von Organisationen, die Big Data im Bereich Landwirtschaft in Afrika nutzen: Unternehmen, gemeinnützige Organisationen, akademische Einrichtungen und Entwickler, die Open Data dazu nutzen, Lösungen anzubieten, die Landwirten dabei helfen, sachlich fundiertere Entscheidungen zum Management ihres Betriebs und zur Steigerung ihrer Ernteerträge zu treffen. Diese Organisationen nutzen hauptsächlich Landwirtschafts- und Umweltdaten sowie georäumliche Daten.<sup>211, 212</sup> Diese von den Organisationen praktizierte Nutzung von Big Data könnte auch für Regierungen hilfreich sein. In der Landwirtschaft können Bodendaten und detaillierte Wetterdaten genutzt werden, um Ratschläge zum Düngemittelsatz und zum Schädlingsmanagement zu geben sowie Wettervorhersagen bereitzustellen. Somit kann Big Data Erkenntnisse liefern, die zu besseren Entscheidungen führen, bei der Leistungsoptimierung helfen und einen Wettbewerbsvorteil schaffen. Big Data zum Ernährungs- und Gesundheitszustand der Bevölkerung könnte außerdem helfen, einen besseren und schnelleren Überblick über Probleme zu bekommen, Bewusstsein zu schaffen, finanzielle Mittel aufzutun und Maßnahmen zu unterstützen. Big Data bietet zwar enorme Chancen, aber die Regierungen müssen Möglichkeiten zur richtigen und rechtzeitigen Auswertung der Datensätze schaffen, damit diese effizient genutzt werden können.

Zur Schaffung einer wirklich unterstützenden Digitalisierungsumgebung zum Vorteil aller Akteure der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette in ländlichen Gebieten müssen die Regierungen sicherstellen, dass die Landwirte und Bauernverbände einbezogen werden und eine Stimme erhalten, um von den Chancen eines verbesserten Einsatzes digitaler Technologien für die Branche zu profitieren. Es besteht ein dringender Bedarf an datenbasierten Anwendungen und Systemen, die sich für Kleinbauern eignen. Probleme und Herausforderungen in Zusammenhang mit Eigentum, Kontrolle und Exklusion dürfen bei der Einführung der neuesten Technologien und Apps nicht ignoriert werden. Eine kleinbauernfreundliche Gestaltung der datenbasierten Landwirtschaft kann dazu beitragen, dass diese wirklich den Akteuren der landwirtschaftlichen Wertschöpfungs-

kette zugutekommt. Verbände, die Kleinbauern und Produzenten vertreten, müssen auch prüfen, ob und wie sie in den verschiedenen Agrarnahrungsmittelsystemen entscheidenden Mehrwert schaffen können, indem sie als smarte Datenaggregatoren und -analysten mit Datenimporteuren und -exporteuren agieren.

Afrika hat bei der Nutzung von Mobiltechnologie einen Quantensprung gemacht und hat nun die Chance, bei der Nutzung anderer digitaler Technologien und Dienstleistungen für die Landwirtschaft zum Vorteil der Kleinbauern ebenfalls einen Entwicklungssprung zu machen. Von einigen afrikanischen Ländern, die bei der Nutzung digitaler Lösungen entlang der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette führend sind, lassen sich wichtige Lehren ableiten.

*Big Data kann Erkenntnisse liefern, die zu besseren Entscheidungen führen, bei der Leistungsoptimierung helfen und einen Wettbewerbsvorteil schaffen.*

# 6. Methodik und Länderfallstudien

Mehrere Länder in Afrika weisen einen relativ hohen Digitalisierungsgrad ihrer Wirtschaft, einschließlich der Landwirtschaft, auf. Ihre Erfahrungen mit politischen und institutionellen Innovationen sowie mit Maßnahmen vor Ort bieten wichtige Lehren für andere afrikanische Länder, die die Nutzung von digitalen Werkzeugen und Dienstleistungen für die Transformation der Landwirtschaft entwickeln und stärken möchten.

## Kennzahlen für die Länderauswahl

Zur Auswahl der Länder für diese Analyse wurde angenommen, dass eine etablierte Regulierungsumgebung für die Entwicklung und vorteilhafte Nutzung von digitalen Technologien in der Landwirtschaft und den Agrar- und Ernährungssystemen unabdingbar ist. Daher wurde im ersten Schritt der Enabling the Business of Agriculture (EBA) ICT Index 2017 der Weltbank<sup>213</sup> als Kennzahl zur Identifizierung der erfolgreichsten Länder anhand ihres regulatorischen Rahmens ausgewählt. Der EBA ICT Index erfasst Gesetze, Regulierungen und politische Maßnahmen zur Förderung einer unterstützenden Umgebung für die Bereitstellung und Nutzung von IKT-Dienstleistungen, insbesondere in ländlichen Gebieten.<sup>iii</sup> Der EBA ICT Index erfasst mit großer Wahrscheinlichkeit die staatlichen Anstrengungen zur Schaffung einer unterstützenden Umgebung für die Digitalisierung der Landwirtschaft, da die meisten Akteure der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette weiterhin in den ländlichen Gebieten Afrikas ansässig sind.

Im zweiten Schritt wurde bei der Auswahl das Niveau der Länder in Bezug auf weit verbreitete IKT-Dienstleistungen und -Inhalte berücksichtigt, in der Annahme, dass die tatsächliche Nutzung von Mobiltechnologien hilft, die Quantität und Qualität der Dienstleistungen, auch im Landwirtschaftssektor, zu steigern. Daher wurde der Mobile Connectivity Index (MCI) 2017 des Global System

for Mobile Communications (GSMA)<sup>214</sup> als weitere Kennzahl ausgewählt. Er spiegelt die Fähigkeit der Länder zur Einführung und Nutzung des mobilen Internets unter Einbeziehung verschiedener Ermöglichungsfaktoren, wie Infrastruktur, Bezahlbarkeit, Bereitschaft der Verbraucher, Inhalte, Nutzung und Dienstleistungen, wider. Diese Ermöglichungsfaktoren werden durch eine Untermenge an Kennzahlen, die als Dimensionen bezeichnet werden, genauer definiert. Eine Einstufung mit Fokus auf mobiles Internet wird insbesondere in Bezug auf Länder mit niedrigem und mittlerem Einkommen als wichtig erachtet.<sup>iv, v</sup>

In dem Bericht wird zwar nicht von einem Kausalzusammenhang der beiden Kennzahlen ausgegangen, aber eine Untersuchung der Weltbank ergab eine hohe und signifikante Korrelation ( $r = 0,70$ ) zwischen beiden Kennzahlen, was darauf hindeutet, dass die regulatorischen Rahmenbedingungen für die tatsächliche Nutzung von Technologien von erheblicher Bedeutung sind.<sup>215</sup> Daher ermöglicht die Kombination der beiden Indizes die Auswahl von Ländern, in denen die Bemühungen zur Schaffung einer unterstützenden Umgebung zu einer effektiv stärkeren Ausweitung der Digitalisierung führen.

## Clustern von Ländern anhand ihrer Performance

Beim Ranking der Länder anhand ihrer Werte für beide Indizes ergaben sich vier Cluster (s. Abbildung 2). Die Cluster wurden anhand des hohen bzw. niedrigen Werts der Länder für den jeweiligen Index gebildet. Der Schwellenwert für den EBA ICT Index wurde anhand eines Vergleichs der erzielten Ergebnisse mit ihrer Leistung gegenüber einem globalen Ideal bzw. mittels „Grenzabstand“ ermittelt.

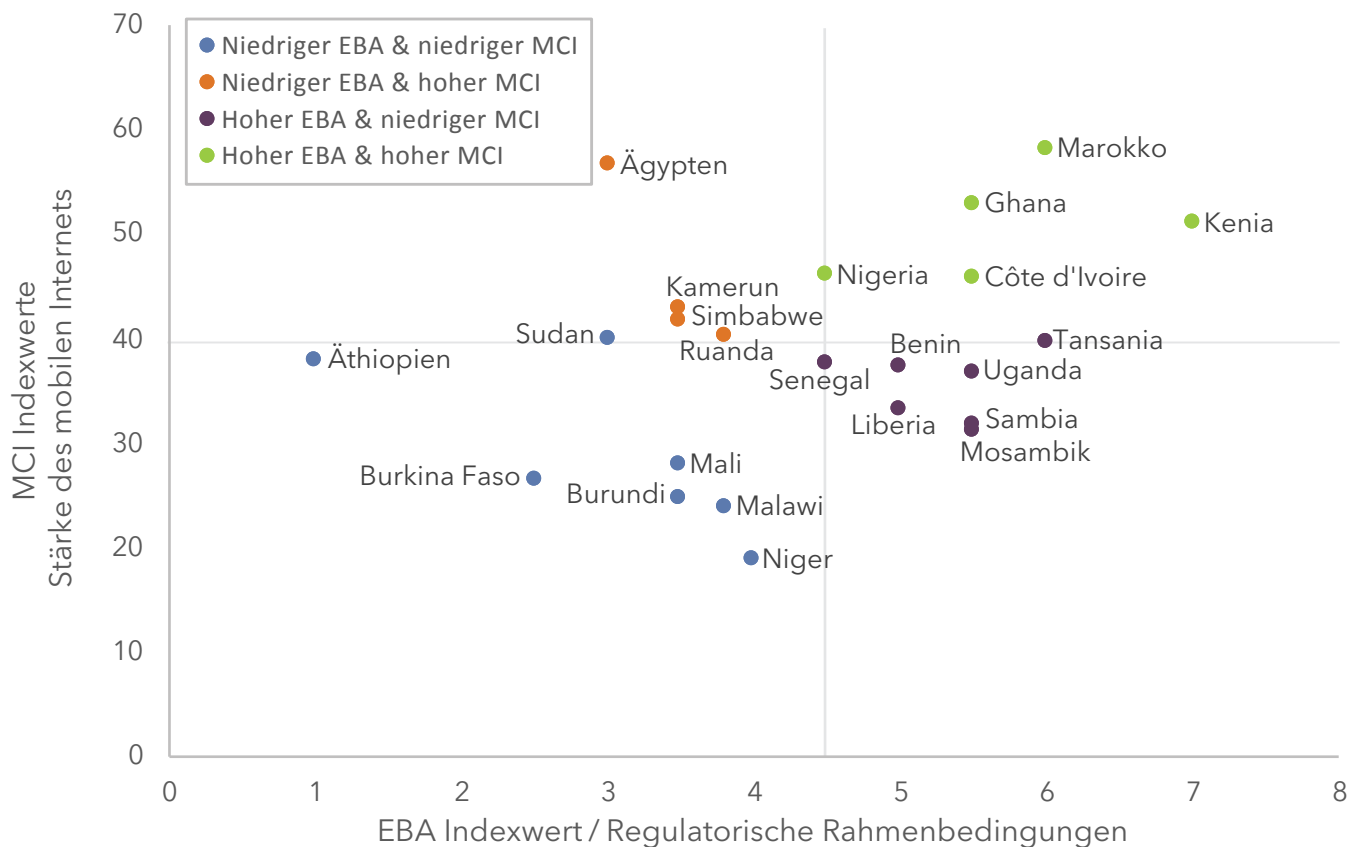
Länder mit einem EBA ICT Index ab 4,5 wurden als „in Entwicklung“ und „prosperierend“ in Bezug auf ihre regulatorischen Rahmenbedingungen eingestuft und daher in unseren Clustern als High-Performer angesehen.<sup>216</sup>

iii Der EBA ICT Index erfasst Gesetze, Regulierungen und politische Maßnahmen zur Förderung einer unterstützenden Umgebung für die Bereitstellung und Nutzung von IKT-Dienstleistungen, insbesondere in ländlichen Gebieten. Der EBA 2017 umfasst Daten für 62 Länder, darunter 23 afrikanische Länder. In der Auswertung des Berichts wurden auch zwei überspannende Themen – Geschlecht und ökologische Nachhaltigkeit – aufgenommen, um sicherzustellen, dass die Botschaften des EBA inklusive und nachhaltige Praktiken fördern. Der Index umfasst eine Skala von 0-9 (wobei 9 für eine gute Leistung steht) (Weltbank 2019).

iv Der Ermöglichungsfaktor „Infrastruktur“ ist anhand der Netzabdeckung, der Netzbandbreite, der Netzleistung und von weiterer unterstützender Infrastruktur, wie Strom und Serveranzahl, definiert. Die Größe „Bezahlbarkeit“ wird durch eine Einschätzung der Ungleichheit, von Mobilpreisen, Besteuerung und Gerätepreisen ermittelt. Die Ermöglichungsdimensionen „Verbraucher“ und „Inhalt“ beziehen sich auf Gleichstellung der Geschlechter und Grundkompetenzen sowie lokale Relevanz und Verfügbarkeit.

v Der GSMA Mobile Connectivity Index ist ein Analysetool zur Messung der Leistung von 163 Ländern (44 afrikanische Länder) mit 99 % der Weltbevölkerung anhand von vier wichtigen Ermöglichungsfaktoren für die Verbreitung von mobilem Internet: Infrastruktur, Bezahlbarkeit, Bereitschaft der Verbraucher sowie Inhalte und Leistungen. Die Werte für jeden dieser vier Hauptfaktoren werden zu einer Gesamtkennzahl für die Stärke der Grundlagen eines gegebenen Landes zur Unterstützung der umfassenden Verbreitung des mobilen Internets zusammengefasst. Der Index umfasst eine Skala von 0-100 (wobei 100 einer starken Grundlage zur Unterstützung der Verbreitung des mobilen Internets entspricht) (GSMA 2019).

## ABBILDUNG 2 Bildung von Länderclustern anhand ihrer EBA ICT und MCI Indexwerte



Quelle: Zusammenstellung der Autoren ausgehend von Daten der Weltbank (2019) und des GSMA (2019).

Der Schwellenwert für schlechte und gute Leistung im MCI basiert auf der Einstufung der GSMA. Der Index stuft die Länder in Bezug auf ihre Stärke bei der Verbreitung und Nutzung des mobilen Internets als Low-, Medium- und High-Performer ein. Da alle bei dieser Analyse berücksichtigten afrikanischen Ländern als Medium-Performer eingestuft sind, unterscheiden wir zwischen Medium-Performern (MCI 41–60) und Low-Performern (MCI 0–40), definieren jedoch für die Zwecke unserer Cluster die Medium-Performer als High-Performer.

Ausgehend von den verschiedenen Clustern wurden Côte d'Ivoire, Ghana, Kenia, Marokko und Nigeria aus dem Cluster der Länder mit hoher Leistung nach dem EBA ICT und hoher Leistung nach dem MCI ausgewählt und werden in den Länder-Fallstudien analysiert (s. Tabelle 1).

Zur Optimierung der Analyse wurden zwei weitere Länder aus den übrigen Clustern ausgewählt: Ruanda und Senegal mit niedrigem EBA und hohem MCI bzw. hohem EBA und niedrigem MCI. Beide Länder haben ein schnell wachsendes Interesse von Investoren, die afrikanische Tech-Start-ups unterstützen, zu verzeichnen und wurden zwischen 2012 und 2017 wiederholt als *Innovation Achiever* gemäß Global Innovation Index (GII) gewürdigt s. vi, 217. Außerdem zielen staatliche Initiativen, wie die Kigali

Innovation City in Ruanda, darauf ab, den Mangel an Kapazitäten in Hardware- und Software-Engineering, Netzwerkaufbau und Projektmanagement für IKT-Großprojekte in Afrika zu beheben. Die von Senegal und Ruanda abgeleiteten Lehren können Erkenntnisse aus Côte d'Ivoire, Ghana, Kenia, Marokko und Nigeria ergänzen.

**TABELLE 1** Leistung bei regulatorischen Rahmenbedingungen gegenüber Stärke zur Verbreitung des mobilen Internets<sup>1</sup>

Land	EBA ICT <sup>2</sup>	MCI <sup>3</sup>	Cluster
Côte d'Ivoire	5,5	45,7	Hoher EBA & hoher MCI
Ghana	5,5	52,7	Hoher EBA & hoher MCI
Kenia	7,0	51,0	Hoher EBA & hoher MCI
Marokko	6,0	58,0	Hoher EBA & hoher MCI
Nigeria	4,5	45,9	High EBA ICT & high MCI
Ruanda	3,8	41,7	Niedriger EBA & hoher MCI
Senegal	4,5	37,3	Hoher EBA & niedriger MCI

<sup>1</sup> Da die Daten für den EBA ICT Index auf 23 Länder beschränkt sind, werden nur diese in unserem Cluster berücksichtigt.

<sup>2</sup> Der Schwellenwert für hohe Leistung nach dem EBA ICT liegt bei  $\geq 4,5$ .

<sup>3</sup> Der Schwellenwert für hohe Leistung nach dem MCI liegt bei  $\geq 40$ .

vi Der GIJ bewertet die Leistung von 126 Ländern im Hinblick auf Institutionen, Humankapital und Forschung, Infrastruktur, Marktentwicklung und Wirtschaftsentwicklung, die alle zu einem gesunden innovationsfördernden Umfeld beitragen.



Die Regierung von Côte d'Ivoire hat mit großem Ehrgeiz politische Maßnahmen und Regulierungen zur Förderung einer besseren IKT-Durchdringung und der Bereitstellung von IKT-Dienstleistungen für verschiedene Wirtschaftssektoren, einschließlich der Landwirtschaft, entwickelt. Der EBA ICT Wert<sup>vii</sup> des Landes von 5,5 von 9 weist auf eine starke unterstützende Digitalumgebung in Hinblick auf Gesetze, Regulierungen und politische Maßnahmen hin, während der Wert von 45,7 nach dem GSMA Mobile Connectivity Index (MCI)<sup>viii</sup> eine breite Einführung und Nutzung des mobilen Internets belegt. Im Vergleich zu anderen afrikanischen Ländern sind die Akteure in der Landwirtschaft gut aufgestellt, um die Chancen von IKT zur Verbesserung der Ergebnisse in allen Abschnitten der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette zu nutzen. Dies ist zum Großteil auf das Engagement der Regierung zurückzuführen, auf institutioneller und programmatischer Ebene eine unterstützende Umgebung für die Digitalisierung der Landwirtschaft zu schaffen.

### Institutionelle Innovation

Die Einführung und Ausweitung von digitalen Dienstleistungen in den verschiedenen Wirtschaftssektoren wird von fünf Institutionen angeführt. Das Ministerium für Kommunikation, Digitalwirtschaft und Post (MICE-NUP) beaufsichtigt die Entwicklung und Förderung von IKT und die Schaffung eines förderlichen Geschäftsumfelds.<sup>218</sup> Das MICENUP hat mehrere Gesetzesreformen veranlasst, einschließlich einer Aktualisierung der Telekommunikationsgesetzgebung von 1995. Die Gesetzgebung wurde 2012 an die regionalen Empfehlungen der Westafrikanischen Wirtschafts- und Währungsunion angepasst und deckt wesentliche Bereiche, wie Lizenzen und Genehmigungen, Identifizierung der maßgeblichen Märkte und der Marktmacht sowie Verbraucherschutz, ab.

Die *National Society of Computer Development* (SNDI), ein seit 1999 unter der Aufsicht des Büros des Premierministers tätiges staatseigenes Unternehmen, beaufsichtigt staatlich geleitete Informationstechnologie- und

Informationssystemprojekte. Im Jahr 2006 genehmigte und unterstützte die Regierung die Einrichtung einer Freihandelszone für Biotechnologie- und IKT-Entwicklung in Grand Bassam. *Village des Technologies de l'Information et de la Biotechnologie de Côte d'Ivoire* (VITIB SA), eine in Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Partnern gegründete Kapitalgesellschaft, leitet das Management, den Betrieb und die Förderung von Biotechnologie sowie Informations- und Kommunikationstechnologien in der Freihandelszone. Unternehmen in der Freihandelszone genießen erhebliche Vorteile: Zölle von null Prozent in den ersten fünf Jahren und von 1 Prozent ab dem sechsten Jahr mit möglichem Steuernachlass, Befreiung von der Mehrwertsteuer (MwSt.) und keiner Beschränkung für ausländische und lokale Investitionen.<sup>219</sup>

Zudem gründete die Regierung 2012 die *Ivorian Agency for Radio Frequency Management* (AIGF) zum Management von Radiofrequenzen, die für die Verbreitung von Informationen wichtig sind.<sup>220</sup> Die ebenfalls 2012 gegründete *Universal Service National Agency* (ANSUT) gewährleistet universellen Zugang zu IKT und treibt die digitale Entwicklung voran, was Côte d'Ivoire zum Musterbeispiel für die IKT-Nutzung macht und zur Entwicklung der e-Verwaltung (Nutzung von IKT im Rahmen von öffentlichen Dienstleistungen) beiträgt. Um einen universellen IKT-Zugang zu erreichen, möchte die ANSUT IKT für alle verfügbar und zugänglich machen, IKT-Fähigkeiten und -Kompetenzen stärken, die Entwicklung lokaler Inhalte fördern und eine leistungsstarke und sichere Digitalwirtschaft aufbauen.<sup>221</sup>

Zuletzt wurde 2013 die *Telecommunications Regulatory Authority of Côte d'Ivoire* (ARTCI) als Einrichtung öffentlichen Rechts mit finanzieller Eigenständigkeit geschaffen. Die ARTCI ist für die Durchsetzung der Gesetze und Regulierungen für den Telekommunikation- und IKT-Sektor, einschließlich der Überwachung der Verpflichtungen von Betreibern und Dienstleistern, den Verbraucherschutz, den Schutz der Interessen von Betreibern und Dienstleistern sowie für die Schaffung einer förderlichen Um-

vii Der EBA ICT Index erfasst Gesetze, Regulierungen und politische Maßnahmen zur Förderung einer unterstützenden Umgebung für die Bereitstellung und Nutzung von IKT-Dienstleistungen, insbesondere in ländlichen Gebieten. Der Index umfasst eine Skala von 0-9 (wobei 9 für eine hohe Leistung steht). Länder mit einem EBA ICT Index ab 4,5 wurden als „in Entwicklung“ und „prosperierend“ in Bezug auf ihre regulatorischen Rahmenbedingungen eingestuft und daher in unserem Cluster als High-Performer angesehen.

viii Der GSMA Mobile Connectivity Index misst die Leistung von 163 Ländern (44 afrikanische Länder) anhand von vier wichtigen Ermöglichungsfaktoren für die Verbreitung von mobilem Internet: Infrastruktur, Bezahlbarkeit, Bereitschaft der Verbraucher sowie Inhalte und Dienstleistungen. Der Index umfasst eine Skala von 0-100, wobei 100 einer starken Fähigkeit des Landes zur Unterstützung der Verbreitung des mobilen Internets entspricht.



gebung für die nachhaltige Entwicklung und Verbreitung von IKT zuständig.<sup>222, 223</sup> Zudem wurden mehrere Gesetze zur Schaffung einer unterstützenden Umgebung für die IKT-Verbreitung verabschiedet. Beispielsweise hat die Regierung 2015 den IKT-Sektor von der Mehrwertsteuer befreit und bis 2018 die Zölle für IKT und Elektronikausrüstung gesenkt.<sup>224</sup>

Außerdem hat die Regierung damit begonnen, für die Entwicklung der Landwirtschaft zuständige staatliche Stellen mit IKT auszustatten, um rasche und hochwertige Dienstleistungen erbringen zu können. Der 1993 gegründeten *National Agency for Support to Rural Development* (ANADER) obliegt die Verbesserung der Lebensbedingungen von Menschen in ländlichen Gebieten durch die Professionalisierung von Landwirten und landwirtschaftlichen Organisationen. Die ANADER gestaltet und implementiert geeignete Werkzeuge und Ansätze und passt Programme an, um ein nachhaltiges Wachstum und eine nachhaltige Entwicklung der Landwirtschaft sicherzustellen. Um möglichst viele Landwirte, auch in den entlegensten Gebieten, zu erreichen, hat die ANADER 2017 das sogenannte „e-Extension-System“ für elektronische landwirtschaftliche Beratungsleistungen eingerichtet. Es dient als Sprachdialogsystem-Server und Callcenter, über die die Landwirte fachliche Fragen stellen und Ratschläge zu landwirtschaftlichen Praktiken einholen können.<sup>225</sup>

### Politische und programmatische Innovation

Die erste Mobilfunklizenz wurde 1996 nach der Liberalisierung des Telekommunikationssektors im Jahr 1995 eingeführt. Seit den 2000er-Jahren hat der IKT-Sektor in Côte d'Ivoire mit dem *Plan for the Development of the National Infrastructure of Information and Communication 2000-2005* einen starken Aufschwung erlebt. Im Rahmen dieses Plans förderte die Regierung die Nutzung von IKT und die Entwicklung der erforderlichen Infrastruktur, um IKT auch in den entlegensten Gebieten zu verbreiten. Mithilfe von IKT erhielten sowohl Politiker als auch Landwirte Informationen zu den besten Praktiken für die Landwirtschaft und das Manage-

ment von natürlichen Ressourcen.<sup>226</sup> Zwischen 1997 und 2005 stieg die Zahl der Mobilfunknutzer von 178.349 auf 2.607.954.<sup>227</sup> Innerhalb der nächsten 10 Jahre, von 2005 bis 2015, stieg der Anteil der Mobilfunknutzer in der Bevölkerung von 11 Prozent auf 53 Prozent. Durch eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen der Privatwirtschaft und dem öffentlichen Sektor haben sich zudem digitale Finanzdienstleistungen rasant ausgebreitet, auf beinahe 10 Millionen Mobilgeldkonten im Jahr 2015.<sup>228</sup>

Die Regierung hat die Bedeutung von IKT für einen breiten Anschluss an die globalen Märkte und Netzwerke erkannt und 2012 eine umfassende nationale





Strategie für die e-Landwirtschaft entwickelt und diese 2014 aktualisiert.<sup>229</sup> Diese Strategie wurde gemeinsam vom Landwirtschaftsministerium und vom MICENUP entwickelt. Sie zielt ab auf die Modernisierung der Landwirtschaft und die Steigerung ihrer Produktivität, insbesondere die Steigerung der Exporte von Kakao, Kaffee und sonstigen Ernteerzeugnissen, und auf eine Verringerung der Nahrungsmiteleinfluren. Die Strategie umfasst Pläne zum Aufbau einer IKT-Infrastruktur für die Landwirtschaft und zur Entwicklung eines rechtlichen und institutionellen Rahmens für die Verbreitung von IKT zwecks Förderung der Nutzung von umfassenden landwirtschaftlichen Mehrzweck-Informationsangeboten in Echtzeit. Mit der Strategie soll zudem sichergestellt werden, dass Landwirte, in ländlichen Gebieten lebende und arbeitende Menschen sowie im Landwirtschaftsbereich tätige Staatsbedienstete geeigneten Zugang zu Informationsangeboten haben und Schulungen zur Verbesserung ihrer Digitalkompetenz erhalten.<sup>230</sup>

Im Rahmen ihrer Bemühungen um die stärkere Ausweitung der Digitalisierung hat die Regierung 2015 über das MICENUP das Programm *One Citizen, One Computer, One Internet Connection* initiiert, welches von der ANSUT umgesetzt wird. Das Programm zielt auf die Verbesserung des Zugangs zu hochwertigen IKT-Dienstleistungen für mehr als 500.000 Haushalte bis 2020 ab. Es wurde im Rahmen einer öffentlich-privaten Partnerschaft mit den Mobilfunkbetreibern umgesetzt und steht jedem, auch den in der Landwirtschaft tätigen Personen, offen. Im Rahmen des Programms kostet ein Computer rund US\$ 110, im Vergleich zu US\$ 330 bis \$ 440 beim Kauf in einem Geschäft.<sup>231, 232</sup>

Von 2013 bis 2016 organisierten der Côte d'Ivoire Coffee-Cocoa Council und die ANADER mit Unterstützung von World Education Inc. das Programm *CocoaLink*, bei dem Kakaobauern in entlegenen Gebieten per SMS und Sprachmitteilungen landwirtschaftliche und andere hilfreiche praktische Informationen übermittelt werden. Es bietet Ratschläge zu guten landwirtschaftlichen Praktiken, Sicherheit in landwirtschaftlichen Betrieben und Bestimmungen zu Kinderarbeit sowie Ratschläge zu Gesundheit, Schädlings- und Krankheitsprävention, Nachernte-Handhabung und zur Vermarktung von Erzeugnissen. Über *CocoaLink* konnten Landwirte auch in den entlegensten bäuerlichen Gemeinschaften mit begrenzten landwirtschaftlichen Beratungsdiensten Informationen empfangen und austauschen. Durch den Einsatz von IKT konnte auch das Monitoring- und Evaluierungs-

system des Programms verbessert werden. Mithilfe der gesammelten Daten konnten die Partner die Projektleistung anhand ausgewählter Kennzahlen auswerten und bei Bedarf Verbesserungen vornehmen. *CocoaLink* sollte bis 2016 mehr als 100.000 Kakaobauern erreicht haben.<sup>233</sup>

Außerdem wurde eine webbasierte Software zur Verbesserung der Nachernte-Handhabung von Kakao zum besseren Erhalt der Qualität eingesetzt. 2012-2013 hat das *Directorate of Technical Operations des Côte d'Ivoire Coffee-Cocoa Council* im Rahmen der Umsetzung der Reform der Kaffee- und Kakaobranche ein neues IKT-basiertes Inputmanagementsystem eingeführt, um die Effizienz und Transparenz der staatlichen Unterstützung für die Produzenten zu gewährleisten. Das *Information and Control System for the Distribution Operations of Phytosanitary Products, Seeds and Bagging (SICOPS)* wurde entwickelt, um den Abpackungs- und Verpackungsprozess zu verbessern, die Verfolgbarkeit zu gewährleisten und die Verteilung von Lagerbeuteln an die Landwirte zu verbessern, wodurch die Nachernte-Verluste im Land erheblich zurückgingen. SICOPS wurde nach und nach an die Verteilung und das Management anderer Inputs, wie optimiertes Saatgut und Pflanzenschutzmittel, angepasst.<sup>234</sup>

Außerdem setzt die Regierung seit 2012 mithilfe einer Web-Plattform einen Stabilisierungsmechanismus für den Verkauf von Kaffee und Kakao ein. Ziel ist die Optimierung internationaler Verkäufe, um sicherzustellen, dass die Gewinne bei den Kleinbauern ankommen und nicht von Zwischenhändlern abgeschöpft werden. Dazu wurde ein System für Auktionen per E-Mail, das *Integrated System of Sales by Auctions of Coffee and Cocoa*, eingerichtet. Die Verkäufer und Käufer können Verkaufspreise über die Plattform aushandeln und vereinbaren. Mittlerweile verkaufen Landwirte den Großteil ihres Kaffees und Kakaos über diese elektronischen Auktionen, und die Regierung nutzt den durchschnittlichen Verkaufspreis zur Festlegung eines Mindestverkaufspreises. 2016 wurden 70 bis 80 Prozent der erwarteten Kakaonernte in Côte d'Ivoire über ein elektronisches Auktionsystem verkauft.<sup>235, 236</sup>

Dank der starken unterstützenden Digitalumgebung in Côte d'Ivoire konnte die Privatwirtschaft bei der Digitalisierung der Landwirtschaft eine aktive Rolle spielen. Die wenigsten Kakaobauern verfügen über die Möglichkeit, Geld auf einem Konto zu sparen oder anderweitig





zurückzulegen. Infolgedessen sind sie nicht in der Lage, unerwartete Ereignisse zu bewältigen oder ihre Bonität für ein Bankdarlehen aufzubauen. Nur wenige Kakaobauern haben ein Bankkonto, jedoch hat mehr als die Hälfte von ihnen jetzt Zugang zu einem Mobilgeldkonto. Dank einer Partnerschaft des Mikrofinanzinstitut Advans Côte d'Ivoire und des Mobilfunkbetreibers MTN haben Landwirte jetzt über ihre Mobiltelefone Zugang zu einem digitalen Sparkonto. 2016 waren über 7.000 Kakaobauern aus 58 Genossenschaften bei dem Dienst angemeldet und konnten ein Sparkonto bei einem formellen Finanzinstitut eröffnen.<sup>237</sup> Zudem betreibt Orange Côte d'Ivoire seit 2014 m-Agri, eine Plattform, die Landwirten Informationen zu Produktpreisen, Anbautechniken sowie nationalen und internationalen Preistrends bereitstellt.<sup>238</sup> Unlängst hat Palmafrique eine Digitaltechnologie-Anwendung zur Geolokalisation von Pflanzen oder zur Zahlung von Boni und Gehältern für Beschäftigte in entlegenen Gebieten entwickelt.<sup>239</sup>

Die Regierung von Côte d'Ivoire hat großes Engagement für eine stärkere Ausweitung der Digitalisierung in der Wirtschaft durch institutionelle und programmatische Innovationen gezeigt. Die Regierung hat die Bedeutung des Zugangs zu IKT und der Schaffung einer förderlichen Geschäftsumgebung für den nachhaltigen Ausbau von relevanten IKT-basierten Dienstleistungen zur Entwicklung effizienter Nahrungsmittelwertschöpfungsketten erkannt. Nichtsdestotrotz sind spezifischere institutionelle und programmatische Innovationen, die auf die Landwirtschaft abzielen, erforderlich, um die bestmöglichen Vorteile für Kleinbauern und die Nahrungsmittelsysteme, in denen sie tätig sind, zu gewährleisten. Zudem sind öffentlich-private Partnerschaften aktiv zu unterstützen und zu fördern, um erwiesenermaßen effektive Maßnahmen, beispielsweise im Kaffee- und Kakaosektor, auszuweiten. ■



Die Digitalisierungsumgebung in Ghana entwickelt sich rasant. Laut dem EBA ICT Index der Weltbank zählt Ghana zu den fünf erfolgreichsten afrikanischen Ländern.<sup>ix</sup> Der EBA ICT Indexwert von 5,5<sup>x</sup> von 9 weist auf eine starke unterstützende Digitalumgebung in Bezug auf Gesetze, Regulierungen und politische Maßnahmen hin.<sup>240</sup> Laut dem GSMA MCI<sup>xi</sup> sind zudem in den letzten vier Jahren die Verbreitungsrate und Nutzung von mobilem Internet in Ghana um 15 Prozent angestiegen, und der MCI-Wert belief sich 2017 auf 52,7.<sup>xii</sup> Besonders erfolgreich ist das Land bei der 3G-Netzabdeckung und der Bereitstellung der ersten 4G-Leistun-

gen, bezahlbaren Gerätepreisen, der Gleichstellung der Geschlechter auf dem Arbeitsmarkt, dem Anteil der von Frauen geführten Bankkonten sowie der Verfügbarkeit von Inhalten bezogen auf mobile Angebote in lokalen Sprachen.<sup>241</sup>

## Institutionelle Innovation

Auf institutioneller Ebene spielt das Kommunikationsministerium (MoC) bei der Entwicklung einer unterstützenden Digitalumgebung und eines Rahmens zur Unterstützung der Digitalisierung der Wirtschaft eine entscheidende Rolle. Das MoC ging 1993 aus dem Ministerium für Verkehr und Kommunikation hervor, um die schnelle Entwicklung Ghanas zu einer wissensbasierten Gesellschaft und einer smarten Wirtschaft zu fördern. Sein Ziel ist zudem die Stärkung des institutionellen und regulatorischen Rahmens zum Management des IKT-Subsektors, die stärkere IKT-Ausweitung, auch in der Landwirtschaft, und die Förderung der Bereitstellung von hochwertigen Wetterdaten und -vorhersagen zur Unterstützung von wetterempfindlichen Sektoren. Dem MoC unterstehen acht Behörden und Körperschaften des öffentlichen Rechts, die an der Ausarbeitung von politischen Maßnahmen zur kosteneffizienten Schaffung von IKT-Infrastruktur und -Dienstleistungen arbeiten, um die wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit aller Sektoren zu fördern.<sup>242</sup>

Zudem wurde 2008 durch das Gesetz 771 die nationale Behörde für Informationstechnologie (NITA) als ausführende Hand des MoC gegründet. Die NITA ist für die Entwicklung und Förderung neuer, innovativer Technologien, für die Förderung des IKT-Wachstums durch fortlaufende Forschung und Entwicklung in Zusammenarbeit mit der Privatwirtschaft, für Konzepte und Technologieerwerbsstrategien sowie für die Unterstützung der Regierung bei der Schaffung von Wachstum und Beschäftigung mithilfe von IKT und öffentlich-privaten Partnerschaften zuständig.<sup>243</sup>



ix Insgesamt steht Ghana beim EBA auf dem 22. Platz von 62 Ländern.

x Der EBA ICT Index erfasst Gesetze, Regulierungen und politische Maßnahmen zur Förderung einer unterstützenden Umgebung für die Bereitstellung und Nutzung von IKT-Leistungen, insbesondere in ländlichen Gebieten. Der Index umfasst eine Skala von 0-9 (wobei 9 für eine hohe Leistung steht). Länder mit einem EBA ICT Index ab 4,5 wurden als „in Entwicklung“ und „prosperierend“ in Bezug auf ihre regulatorischen Rahmenbedingungen eingestuft und daher in unserem Cluster als High-Performer angesehen.

xi Der GSMA Mobile Connectivity Index misst die Leistung von 163 Ländern (44 afrikanische Länder) anhand von vier wichtigen Ermöglichungsfaktoren für die Verbreitung von mobilem Internet: Infrastruktur, Bezahlbarkeit, Bereitschaft der Verbraucher sowie Inhalte und Dienstleistungen. Der Index umfasst eine Skala von 0-100, wobei 100 einer starken Fähigkeit des Landes zur Unterstützung der Verbreitung des mobilen Internets entspricht.

xii Ghanas MCI ist von 45,8 im Jahr 2014 auf 52,7 im Jahr 2017 angestiegen.



Die IKT-Infrastruktur steht in Ghana außerdem unter der Aufsicht der Nationalen Kommunikationsbehörde (NCA). Zur Stärkung der Behörde wurden 1996 bzw. 2008 die Gesetze *National Communications Authority Act* und *Electronic Communications and Transactions Act* verabschiedet. Die NCA vergibt Lizenzen, gewährleistet fairen Wettbewerb, erstellt und überwacht Kennzahlen für die Dienstleistungsqualität, informiert und schützt Verbraucher, genehmigt Typenzulassungen und Ausrüstungsstandards und koordiniert internationale Radiofrequenzen.<sup>244</sup>

Auch wenn das Ministerium für Ernährung und Landwirtschaft (MoFA) nicht die Haupttriebkraft der digitalen Transformation ist, setzen sich einige seiner Referate, wie das Direktorat für Statistik, Forschung und Information (SRID), für den Einsatz moderner Technologien und IKT in der Landwirtschaft ein. Das SRID erstellt relevante, akkurate und zeitnahe Landwirtschaftsstatistiken, wie jährliche Marktuntersuchungen, um Angaben zu Warenpreisen und Informationen für die Akteure bereitzustellen. Diese stützen sich zunehmend auf Big Data und werden mithilfe von digitalen Technologien, wie Tablets- und Mobiltelefon-Apps, erfasst.<sup>245</sup> Das IKT-Referat des MoFA misst dem Einsatz von IKT in der Landwirtschaft große Bedeutung bei<sup>246</sup> und hat fünf Hauptelemente und Ziele benannt, die den strategischen Ansatz des Ministeriums für das e-Landwirtschaftsmodell betonen:

- **IKT-Politik:** Unterstützung wettbewerbsfreundlicher politischer Maßnahmen und regulatorischer Reformen zur Förderung der Einführung von IKT durch die Akteure in der Landwirtschaft. Förderung der Einrichtung von öffentlich-privaten Partnerschaften zur Zusammenstellung und Verbreitung von landwirtschaftlichen Informationen auf nationaler und internationaler Ebene. Schaffung von Bewusstsein für die e-Landwirtschaftsplattform über TV, Radio, Zeitungen und soziale Medien.
- **IKT-Zugang:** Förderung des Zugangs zu IKT und Verbreitung von Informationen für benachteiligte Bevölkerungsgruppen, insbesondere ärmere Menschen in ländlichen und städtischen Gebieten, ethnische Minderheiten, junge Menschen und Frauen. Entwicklung und Pflege einer nationalen Landwirtschaftsdatenbank zu Landwirten mit landwirtschaftlichen und sonstigen Informationen.
- **IKT-Kapazität:** Entwicklung der Fähigkeit von Direktoren, Institutionen, Einheiten und Einzelpersonen, um den Arbeitskräfteanforderungen der IKT-Land-

wirtschaft gerecht zu werden. Dazu gehören auch die Schaffung von auf Beschäftigte und Akteure ausgerichteten Lernumgebungen, MoFA-Informationszentren, Mehrzweck-Telezentren und Pilotprojekte aufkommender alternativer Technologien zur Förderung günstiger und verbrauchsarmer PC-Alternativen.

- **IKT-Anwendungen:** Entwicklung innovativer IKT-Anwendungen in lokalen Sprachen mit sektorenübergreifenden Zielen wie Landwirtschaft, Konfliktmanagement, Demokratie und Regierungsführung, Wirtschaftswachstum und Handel, Bildung, Energie, Umweltschutz, Gesundheit, humanitäre Unterstützung, Management natürlicher Ressourcen, Armutsminderung, städtische Programme und Frauen in Entwicklung. Entwicklung oder Erwerb von Anwendungen zur Sammlung, Zusammenstellung, Speicherung, Archivierung und Weitergabe von Informationen.

Neben Ministerien, wie dem MoC und der NCA, besteht der IKT-Sektor in Ghana aus verschiedenen privaten Partnern, wie Telekommunikationsbetreibern, Internetanbietern, VSAT-Datenbetreibern, Softwareentwicklern, Rundfunkeinrichtungen, IKT-Bildungsträgern usw. Außerdem haben eine Reihe von Privatunternehmen und einige Start-ups begonnen, Apps für Mobiltelefone und Dienstleistungen mit für die Landwirtschaft relevanten Funktionen anzubieten.

## Politische und programmatische Innovation

Im Jahr 2003 entwarf Ghana einen Fahrplan für die Entwicklung seiner Informationsgesellschaft und Wirtschaft mithilfe der *Ghana ICT for Accelerated Development Policy* (ICT4AD). Ziel dieses Ansatzes ist die Einleitung eines IKT-getriebenen sozioökonomischen Entwicklungsprozesses mit dem Potenzial zur Umwandlung Ghanas in eine informations- und wissensbasierte sowie technologiegetriebene Wirtschaft und Gesellschaft mit mittlerem Einkommen. Mithilfe der ICT4AD wurde die Landwirtschaft durch den Einsatz von IKT modernisiert, um die Effizienz und Produktivität des Sektors zu verbessern und eine Agrobusiness-Industrie zu entwickeln. Außerdem zielte die ICT4D auf die Förderung von Grundlagen- und Spitzen-F&E im Landwirtschaftsbereich zur Verbesserung der Erträge, der landwirtschaftlichen Prozesse und der Produktivität einiger der wichtigsten Anbaupflanzen des Landes, wie Cashewnüsse und Kakao, ab. Auch die Entwicklung von landwirtschaftlichen Produk-



ten, die auf dem nationalen, regionalen und globalen Markt wettbewerbsfähig sind, wurde unterstützt. Die Strategie förderte im Einzelnen Marktforschung durch den Einsatz von IKT. Sie unterstütze auch die Entwicklung von GIS-Anwendungen für das Monitoring und die Förderung einer nachhaltigen Nutzung der Umwelt sowie von Informations- und Kartierungssystemen zu Ernährungsunsicherheit und Vulnerabilität. Ziele der Strategie waren außerdem die Neubelebung der landwirtschaftlichen Beratungsdienste durch die Vermittlung von relevanten IKT-Kompetenzen an landwirtschaftliche Berater, die Schaffung eines landwirtschaftlichen Informationssystems, die Nutzung von IKT zur Vernetzung von Landwirten und Bauernverbänden mit Ressourcen und Dienstleistungen sowie die Verringerung der Vor- und Nachernteverluste in der landwirtschaftlichen Produktion durch die Entwicklung und Anpassung verbesserter Technologien.<sup>247</sup>

Derzeit läuft die fünfte ICT4AD-Phase (2019–2022) mit Schwerpunkt auf Erzeugung, Entwicklung und Erbringung von IKT-Produkten und -Dienstleistungen und geringerem Fokus auf IKT-Ausbau und -Nutzung, die in früheren Phasen im Mittelpunkt standen.<sup>248</sup>

Die Wichtigkeit der IKT-Entwicklung war außerdem im zweiten *National Agricultural Investment Plan* (NAIP) Ghanas, dem *Medium Term Agriculture Sector Investment Plan II* (METASIP II) für den Zeitraum 2014–2017, verankert. Der Investitionsplan betonte die beschleunigte Modernisierung der Landwirtschaft und das nachhaltige Management natürlicher Ressourcen zur Transformation der Landwirtschaft und zur Steigerung von Produktivität, Output und Einnahmen, zur Schaffung von Arbeitsplätzen und zur Gewährleistung der Ernährungssicherheit. Der NAIP sah eine stärkere Einbeziehung der Privatwirtschaft sowie einen Ausbau der Investitionen und des Managements für den gesamten Sektor vor. Zur Verbesserung des Zugangs zu Inputs, Forschung, Technologie und Produktmärkten sah der Plan vor, verschiedene Vernetzungen zwischen Kleinbauern und Landwirtschaftsbetrieben herzustellen. Der Plan setzte zur Verbreitung von Wissen speziell auf die Nutzung von Massenmedien wie Radio, Fernsehen und Informationsbussen. Zudem wurde die institutionelle Koordinierung für die Entwicklung der Landwirtschaft durch die *District Agricultural Advisory Services* mithilfe von IKT zur Bereitstellung von Ratschlägen zu Technologien zur Produktivitätssteigerung verbessert. E-Governance-Plattformen, die Informationen verbreiten und den öffentlichen Sektor miteinbeziehen,

wurden verbessert, um die Investitionen zu erhöhen und die Schaffung von Arbeitsplätzen in der Landwirtschaft voranzubringen. Außerdem wurden der Einsatz von IKT, insbesondere von Mobiltelefonen und Medien zur Verbreitung von Marktinformationen sowie zur Nutzung von meteorologischen Frühwarninformationen der Meteorological Service Agency gefördert.<sup>249</sup>

2017 veröffentlichte das MoFA eine ehrgeizige politische Richtlinie namens *Planting for Food and Jobs* (PFJ) 2017–2020, mit dem die landwirtschaftliche Produktivität gesteigert und ein Strukturwandel durch höhere landwirtschaftliche Einkünfte und die Schaffung von Arbeitsplätzen angeregt werden soll. Teil dieses Rahmens ist die Nutzung von e-Landwirtschaftsplattformen, die in Zusammenarbeit mit der IKT-Einheit des Ministeriums umgesetzt werden. Das Hauptziel der e-Landwirtschaftsplattformen besteht im Angebot von bezahlbaren, schnellen und effizienten landwirtschaftlichen Dienstleistungen, die mithilfe des Internets und von anderen IKT-Services erbracht werden.<sup>250</sup> Das e-Landwirtschaftsprogramm, das bereits 2011 umgesetzt wurde, beinhaltet Komponenten wie e-Farm Information, ein über kostenlose Anrufe erreichbarer Service, der in lokalen Sprachen über die besten Anbaupraktiken für Maniok, Süßkartoffeln, Taro, Reis und Mais informiert. Weitere Komponenten sind Call Center, ein telefonischer Service, über den Landwirte Zugang zu fachlicher Unterstützung erhalten, e-Learning und Ressourcenzentren, einem Webportal und „e-Field-extension“-Angeboten erhalten. Der Service e-Field-extension sammelt mithilfe des Einsatzes von digitalen Technologien durch landwirtschaftliche Berater Daten zu landwirtschaftlichen Betrieben und Landwirten. Neben der Kartierung von Ackerland werden durch die Erhebung von biometrischen Daten sowie Krankheits- und Schädlingsüberwachung eine schnelle und zielgerichtete Reaktion auf einen Bedarf vor Ort gewährleistet und eine frühzeitige Kontrolle zur Sicherstellung der Ernährungssicherheit gefördert. Während die e-Landwirtschaftsplattform Landwirte bei der Beschaffung und der Vermarktung ihrer Outputs unterstützt, wird der Erfolg der PFJ-Strategie selbst, einschließlich der Bereitstellung und Erhebung exakter Daten und Informationen, sowie die rechtzeitige Zahlung von Beihilfen an Landwirte in entlegenen Gebieten davon abhängen, inwieweit Mobiltechnologien unter Kleinbauern eingeführt und genutzt werden.<sup>251,252</sup>

Ergänzend zu den vorgestellten politischen Ansätzen und Strategien zur Ausweitung und Verbesserung der



IKT-Infrastruktur und der Verfügbarkeit von e-Dienstleistungen hat die Regierung den *Data Protection Act*, 2012 (Gesetz 843) verabschiedet, das den Schutz persönlicher Informationen und den Datenschutz gewährleistet. Es wurde eine Datenschutzkommission als unabhängige Körperschaft des öffentlichen Rechts eingerichtet, um die Einhaltung des Gesetzes zu gewährleisten und durchzusetzen.<sup>253</sup>

Das MoC hat einen papierlosen Hafenbetrieb, ein integriertes System für e-Immigration, e-Beschaffung, e-Parlament, e-Justiz und e-Kabinetts sowie smarte Arbeitsplätze initialisiert, die wesentliche Meilensteine auf dem Weg zur Schaffung einer unterstützenden digitalen Umgebung in Ghana darstellen. Außerdem sollte mithilfe des 2017 gestarteten *National Digital Property Addressing System* (NDPAS) jede Liegenschaft in Ghana eine eindeutige digitale Adresse erhalten.<sup>254</sup> Im Rahmen des Weltgipfels zur Informationsgesellschaft wurden 69 sogenannte *Regional Community Information Centres* in neun Regionen Ghanas aufgebaut.<sup>255</sup> Ihr Ziel ist es, staatliche e-Dienstleistungen wie Passausstellung und Geburtenregistrierung in ländliche Gebiete zu bringen und Informationen zu Gesundheit, lokaler Politik, Umwelt und Landwirtschaft zu verbreiten.<sup>256</sup>

Im Jahr 2018 hat die Regierung mit Unterstützung der Weltbank und der Rockefeller-Stiftung das *Accra Digital Centre* eröffnet, um IKT- und informationstechnologiegestützte Dienstleistungsunternehmen anzuziehen und zu halten, Unternehmertum und die Schaffung von Arbeitsplätzen zu unterstützen, digitale Innovation durch IKT-Forschungs- und Entwicklungsprogramme zu fördern und technologische Lösungen für verschiedene Wirtschaftsbranchen durch Partnerschaften mit Privatunternehmen, bestehenden Innovationsräumen, akademischen Einrichtungen, Investoren und sonstigen Akteuren zu fördern. Das *Centre* verfügt über ein Mobile Applications Laboratory (mLab) und einen Innovation Hub (iHub). Ersteres ist für Büroräume und verschiedene Testlabore für Robotik, KI und andere aufstrebende IKT-Anwendungen ausgelegt. Die iHub ist ein für Start-ups und Unternehmer geeigneter Co-working-Ort mit einem großen Bereich für Veranstaltungen.<sup>257, 258</sup>

Das MoC leitet auch verschiedene IKT-Initiativen. Neben dem digitalen terrestrischen Fernsehprogramm und dem Ausbau der Breitbandkapazität des Landes gibt es zwei Flagship-Programme. Mithilfe des vom MoC und von der Weltbank gemeinsam geleiteten Programms e-Transform

strebt die Regierung die Einrichtung eindeutiger elektronischer Identifizierungssysteme und die Ermöglichung des Zugangs zu öffentlichen Dienstleistungen mit gleichzeitiger Förderung eines besseren Zugangs zu Online-Transaktionen und -Finanzdienstleistungen an. Der Fokus lag darauf, durch innovative Anwendungen Dienstleistungen in den vorrangigen Bereichen Gesundheit, Bildung, Landwirtschaft, Justiz und Parlament zu verbessern. Zudem startete die Regierung 2008 das Programm *Eastern Corridor Fiber Optic Backbone*, in dessen Rahmen rund US\$ 43 Millionen in die Entwicklung einer stabilen und zuverlässigen IKT-Infrastruktur investiert wurden. Das Projekt wurde vom MoC als Teil der Infrastrukturentwicklung zur Überbrückung der digitalen Kluft zwischen den ländlichen und städtischen Gemeinschaften zusammen mit dem Lieferanten Alcatel-Lucent Denmark umgesetzt.<sup>259</sup>

Einige Start-ups und Technologien konzentrieren sich auf eine bestimmte Dienstleistung für Landwirte, andere wiederum bieten Unterstützung beim gesamten landwirtschaftlichen Betriebsmanagement. Das ghanaische Start-up Esoko bietet solche Datendienstleistungen in Ghana und anderen afrikanischen Ländern an. Mithilfe des Datenerfassungstools von Esoko können die Landwirte ihre Betriebsleistung überwachen und analysieren. Der per Smartphone-App oder über eine Website zugängliche Service kann Landwirte zu Beratungen, zu Informationen über Märkte und Marktpreise sowie zu Finanzdienstleistungen weiterleiten. Die Landwirte können Zahlungen direkt über das Smartcard-System von Esoko tätigen und das Esoko-Angebot für US\$ 1 pro Monat abonnieren.<sup>260</sup> Zwar richtet sich Esoko mit digitalen Dienstleistungen an die Landwirte, aber die über die digitale Plattform erfassten Daten werden auch vom MoFA als Quelle für Big Data genutzt. Über eines der Angebote von Esoko, Insyt, wurden vom MoFA 34.000 Landwirtprofile erstellt.<sup>261</sup>

Das Start-up Trotro Tractor ist seit 2016 in Ghana aktiv und bietet einen mobilen Verleihservice für landwirtschaftliche Werkzeuge und Ausrüstung, einschließlich Traktoren und Maschinen. Da die meisten Landwirte, die Pflugdienste benötigen, sich nicht an Mechanisierungszentren, Traktordienstleister oder -fahrer wenden können, bietet das Angebot, insbesondere für Kleinbauern, die Option, Traktorleistungen per Textnachricht oder über die Onlineplattform anzufordern. Die Kleinbauern können dann über die Plattform die Dienstleistungen terminieren und im Voraus bezahlen. Neben den Vorteilen für den Land-



wirt sind die Traktoreigentümer in der Lage, die Bewegung und den Arbeitsfortschritt ihrer Ausrüstung zu überwachen.<sup>262</sup> Trotrio Tractor wurde kürzlich bei den Africa Innovation Awards 2018 als eine der fünf besten AgriTech-Lösungen ausgezeichnet.<sup>263</sup>

Andere Anbieter bieten Leistungen in den Bereichen Handel, Marketing, mobiles Banking und Versicherung. Der 2015 gegründete Anbieter AgroCenta verfügt über drei Plattformen: AgroPay, AgroTrade und AgroMart. AgroPay ermöglicht Landwirten den Zugang zu digitalen Dienstleistungen, wie Mobilgeldzahlungen, Mikrokrediten, Input-Finanzierung und Ernteversicherungen, während AgroTrade Landwirte mit Großabnehmern vernetzt und Direkthandel ermöglicht. Mit AgroMart kann jedermann als Händler aktiv werden, was den Landwirten beim Verkauf ihrer Produkte zu fairen Marktpreisen hilft. Derzeit sind über 30.000 Landwirte für die Angebote von AgroCenta angemeldet.<sup>264</sup>

Neben afrikanischen Unternehmen und Start-ups haben sich auch internationale Unternehmen in Ghana niedergelassen. 2010 nahm das schwedische Unternehmen Ignitia seine Tätigkeit in Ghana auf. Das Unternehmen hat ein tropisches Vorhersagemodell mit einer Genauigkeit von 84 Prozent zur individuellen Wettervorhersage für Gebiete von 3 km x 3 km entwickelt. Jeden Morgen erhalten die Abonnenten in ihrer lokalen Sprache per SMS eine auf ihren Ort abgestimmte Regenvorhersage für die nächsten 48 Stunden. Der Service kostet nur ein paar US-Cent pro Tag, und da die Technologie einfach zu nutzen ist, ist das Angebot für die meisten Kleinbauern in ländlichen Gebieten zugänglich. Ignitia hatte 2017 alleine in Ghana 330.000 Abonnenten und hat seitdem sein Angebot auf Nigeria und Mali ausgeweitet.<sup>265</sup>

Ghana kann bei der Schaffung einer unterstützenden Umgebung für die sektor-übergreifende Nutzung digitaler Technologien gute Erfolge vorweisen. Das Land hat mit der Schaffung des MoC und der Einführung der IC-T4AD-Strategie ein erhebliches institutionelles und politisches Engagement unter Beweis gestellt. Insbesondere durch die stärkere Einbeziehung der Privatwirtschaft hat Ghana eine bemerkenswerte Internetabdeckung durch 3G- und 4G-Netze erreicht und konnte die Unterschiede zwischen den Geschlechtern in Bezug auf die Nutzung von Mobil- und Internetdienstleistungen angehen. Auch wenn Ghana als eines der ersten Länder Afrikas Gesetze zum Schutz von personenbezogenen Daten erlassen hat, sind erhebliche Maßnahmen zum Umgang mit Cyberkriminalität und zum Schutz von Kindern im Internet dringend erforderlich.<sup>266</sup> ■



Kenia verfügt über eine fortschrittliche digitale Umgebung. Gemäß dem EBA ICT der Weltbank steht Kenia an der Spitze der afrikanischen Länder. Mit einem Wert von 7 von 9 bietet Kenia ein hervorragendes System aus Gesetzen, Regulierungen und politischen Maßnahmen zur Förderung einer unterstützenden Umgebung für die Bereitstellung und Nutzung von IKT-Dienstleistungen, insbesondere in ländlichen Gebieten.<sup>xiii</sup> Außerdem ist Kenia gemäß dem GSMA MCI bei Gerätepreisen, Gleichstellung der Geschlechter und Netzabdeckung (85 Prozent der Bevölkerung haben Zugang zu 3G-Netzen) besonders gut aufgestellt. Aufgrund einer schwächeren Netzleistung, d.h. Upload- und Download-Geschwindigkeit, beträgt die Gesamtpunktzahl Kenias beim MCI jedoch „nur“ durchschnittliche 51.<sup>xiv</sup> Nichtsdestotrotz hat Kenia laut der Worldwide Broadband Speed League (nach Madagaskar) das zweitschnellste Internet in Afrika.<sup>267</sup> Ungeachtet dessen möchte die Regierung im Rahmen ihres langfristigen Entwicklungsplans 4G-Netze im ganzen Land ausbauen, um ein schnelleres Internet bereitzustellen und die Bandbreitenkapazität auszubauen.<sup>268</sup> Aktuell stellen starke institutionelle, politische und programmatische Entwicklungen sicher, dass Kenia seine Führungsrolle bei der Digitalisierung der Landwirtschaft in Afrika behält.

### Institutionelle Innovation

Kenias Vision 2030 ist ein Entwurf für die langfristige Entwicklung des Landes, der in mittelfristigen Fünfjahresplänen (MTP) umgesetzt wird. Die starke Gewichtung von IKT in drei Pfeilern (Makroökonomie, Soziales und Politik) und neun Grundlagen für die Pfeiler ist ein deutliches Anzeichen für die Bedeutung der Digitalisierung für das Ziel Kenias „ein Schwellenland mit mittlerem Einkommen und hoher Lebensqualität für alle seine Bürger in sauberer und sicherer Umgebung zu werden“.<sup>269</sup> Zur Digitalisierung für Landwirtschaft und Ernährungssicherheit sind insbesondere die Bereiche Information, Kommunikation und Technologie, Umwelt, Wasser und Sanitärversorgung sowie Wissenschaft, Technologie und Innovation der Vision 2030 von Bedeutung.

Der Grundlagenpfeiler Informations- und Kommunikationstechnologie der Vision 2030 umfasst den Ausbau der IKT-Kapazität und die Verbesserung von öffentlichen Leistungen mithilfe von IKT, einschließlich Unterstützung der Ernährungssicherheit durch die Entwicklung eines digitalen Landmanagementsystems, GIS, Kartierung der Produktivität von landwirtschaftlichen Betrieben, Prognosen, digitalen Wettersystemen, Marktinformationssystemen, e-Farming, Systemen zum Management landwirtschaftlicher Erzeugnisse, landwirtschaftlicher Informationssysteme, Fernerkundung, Bevölkerungsmanagementsystemen sowie Gesundheits- und Ernährungsinformationssystemen.<sup>270</sup>

Der Bereich Umwelt, Wasser und Sanitärversorgung innerhalb des Pfeilers Soziales legt den Schwerpunkt auf die Modernisierung von meteorologischen Dienstleistungen in fünf Themengebieten: Beobachtungsnetze, Datenaustauschnetzwerke, Datenverarbeitung, Auswertungs- und Vorhersagesysteme, Verbreitung von Wetterprodukten und Entwicklungsforschung.<sup>271</sup> Bis 2018 waren insgesamt 88 automatische Wetterstationen, automatische Hydrometeorologiestationen, Höhenwetterbeobachtungssysteme in Garissa und Lodwar und automatische Flughafen-Wetterbeobachtungssysteme installiert worden.<sup>272</sup>



xiii Der EBA ICT Index erfasst Gesetze, Regulierungen und politische Maßnahmen zur Förderung einer unterstützenden Umgebung für die Bereitstellung und Nutzung von IKT-Leistungen, insbesondere in ländlichen Gebieten. Der Index umfasst eine Skala von 0-9 (wobei 9 für eine hohe Leistung steht). Länder mit einem EBA ICT Index ab 4,5 wurden als „in Entwicklung“ und „prosperierend“ in Bezug auf ihre regulatorischen Rahmenbedingungen eingestuft und daher in unserem Cluster als High-Performer angesehen.

xiv Der GSMA Mobile Connectivity Index misst die Leistung von 163 Ländern (44 afrikanische Länder) anhand von vier wichtigen Ermöglichungsfaktoren für die Verbreitung von mobilem Internet: Infrastruktur, Bezahlbarkeit, Bereitschaft der Verbraucher sowie Inhalte und Dienstleistungen. Der Index umfasst eine Skala von 0-100, wobei 100 einer starken Fähigkeit des Landes zur Unterstützung der Verbreitung des mobilen Internets entspricht.



Und schließlich hat der Grundlagenpfeiler Wissenschaft, Technologie und Innovation zur Entwicklung der Kenya National Innovation Agency (KENIA) geführt. KENIA wurde mit dem Gesetz *Science, Technology and Innovation* (STI) Nr. 28 von 2013 vom Bildungsministerium als staatliche Körperschaft eingerichtet und ist für die Nutzung, Koordinierung, Förderung und Regulierung von Innovation und Unternehmertum unter Institutionalisierung der Verbindungen zwischen Hochschulen, Forschungseinrichtungen, der Privatwirtschaft und der Regierung zuständig. KENIA hat bereits die Entwicklung und Vermarktung des Bodenkits Ujuzi Kilimo unterstützt – hierbei handelt es sich um eine innovative Sensortechnologie, die mit einer Datenbank zur Analyse von landwirtschaftlichen Betriebsdaten verbunden ist, mit deren Hilfe die Landwirte sachlich fundierte Entscheidungen für gezielte Maßnahmen treffen können.<sup>273</sup>

Während die Vision 2030 ein langfristigeres Ziel für das Land darstellt, hat die Regierung sich das Ziel „100 Prozent Nahrungsmittel- und Ernährungssicherheit“ bis 2022 innerhalb ihrer eigenen Amtszeit gesetzt. Dies beinhaltet Ziele zur Steigerung des durchschnittlichen Tageseinkommens von Landwirten, zur Verringerung der Nahrungsmittelkosten bezogen auf den Einkommensanteil, zur Schaffung von 1.000 Stellen in der Weiterverarbeitung landwirtschaftlicher Erzeugnisse und zur Verringerung der Anzahl der Menschen ohne Ernährungssicherheit. Die Regierung betrachtet Innovation und Technologie als einen entscheidenden Faktor für das Erreichen dieser Ziele durch Maßnahmen wie die Digitalisierung von Landtiteln und die Ausweitung eines Systems für e-Behördendienstleistungen, den Ausbau der nationalen Glasfaserinfrastruktur und die Einrichtung von nationalen Wissenschafts-, Technologie- und Innovationsparks.<sup>274</sup>

Mit der Umsetzung von IKT-Programmen in allen Bereichen ihrer Aktivitäten und Dienstleistungen setzt die Regierung einen starken Impuls für die Digitalisierung des Landes. An der Umsetzung der Digitalisierung der Landwirtschaft wirken, auch angestoßen durch die Vision 2030, im Wesentlichen das Ministerium für Information, Kommunikation und Technologie (IKT), das Ministerium für Landwirtschaft, Viehzucht, Fischerei und Bewässerung und das Ministerium für Land, Wohnraum und Stadtentwicklung mit.

Das IKT-Ministerium leitet die Infrastrukturentwicklung für den IKT-Sektor, einschließlich der Umstellung von analoger auf digitale Rundfunkübertragung. Innerhalb des Ministeriums ist das Staatssekretariat für IKT und In-

novation unter anderem für die nationale IKT-Politik und Innovation, die Förderung der Softwareentwicklungsbranche, die Strategie zur Automatisierung von e-Behördendienstleistungen (einschließlich der Einführung von e-Landwirtschaftsdienstleistungen), die Entwicklung der nationalen Kommunikationskapazität und -infrastruktur (einschließlich der Einrichtung von County-IKT-Innovationshubs) und das Management der nationalen Glasfaserinfrastruktur zuständig.<sup>275</sup> Ziel der e-Landwirtschaft ist die Bereitstellung von Informationen zu Böden, Anbaupflanzen und Anpflanzung sowie von Daten, die Landwirte dabei unterstützen, sachlich fundierte Entscheidungen zu treffen, Präzisionslandwirtschaftsmethoden einzusetzen und die ländliche Entwicklung zu stärken.<sup>276</sup>

Die IKT-Behörde – eine dem IKT-Ministerium unterstehende staatliche Körperschaft – ist für die Förderung von e-Behördendienstleistungen, einschließlich der Überprüfung ihrer Konzeption, Entwicklung und Umsetzung, sowie für die Förderung von IKT-Innovation und -Unternehmen zuständig.<sup>277</sup> Die IKT-Behörde betreibt auch das *Kenya Open Data Portal*, über das staatliche Datensätze der Öffentlichkeit in einfachen, weiterverwendbaren Formaten kostenlos zugänglich gemacht werden.<sup>278</sup> Das Portal umfasst derzeit mehrere landwirtschaftliche Datenbanken, beispielsweise zum Anteil der im Pflanzenanbau tätigen Haushalte, zur prozentualen Verteilung landwirtschaftlicher Parzellen oder zu County-Schätzungen des Anteils bewässerter Parzellen und County-Ertragsstatistiken – die alle umfangreiche neue Erkenntnisse und Daten für die Gestaltung und Erbringung von Dienstleistungen liefern.<sup>279</sup>

Nach der Einführung der Vision 2030 im Jahre 2008 hat die kenianische Regierung den *Kenya Communications (Amendment) Act 2009* sowie die *Kenya Information and Communications Regulations* erarbeitet und umgesetzt. Es wurde erwartet, dass sich durch diese gesetzlichen Bestimmungen in Kombination mit einem für ausländische Investitionen in Telekommunikation (inkl. Infrastruktur) offenen Markt der Wettbewerb und die Auswahl im Bereich IKT-Leistungen verbessern.<sup>280</sup> Jedoch kann angesichts des großen Marktanteils von Safaricom (Stand Dezember 2016: 65,4 Prozent) nicht von einem starken Wettbewerb auf dem Markt gesprochen werden. Airtel sorgt durch das Vermieten seiner eigenen Infrastruktur an neue Mobilfunkbetreiber, die günstigere und flexiblere Verträge, wenn auch auf Kosten der Datengeschwindigkeit, anbieten, allerdings für einen Umbruch auf dem Markt.<sup>281</sup> Gleichzeitig haben andere privatwirtschaftliche





Akteure mit dem Ausbau ihrer eigenen nationalen IKT-Infrastruktur, wie Telekommunikation und Dateninfrastruktur, begonnen. Dieser Wettbewerb hat zu einer Senkung der Preise und einer stärkeren Verbreitung von Mobiltelefonen und Internet geführt.<sup>282</sup>

Die Kenianische Kommunikations-Kommission wurde ebenfalls 2013 zwecks Regulierung des Kommunikationssektors in Kenia reformiert (und in Kenianische Kommunikations-Behörde (CA) umbenannt).<sup>283</sup> Der ursprünglich 1999 durch den *Kenya Information and Communications Act 1998* eingerichteten CA obliegt die Förderung der Entwicklung der Informations- und Kommunikationssektoren, einschließlich Cybersicherheit, Multimedia, Telekommunikation und e-Commerce.

Das Ministerium für Landwirtschaft, Viehzucht, Fischerei und Bewässerung (MoALFI) spielt ebenfalls eine wichtige Rolle bei der Förderung der Digitalisierung der Landwirtschaft in Kenia. Zwar gibt es weder ein Direktorat noch eine Abteilung für Digitalisierung, aber das Ministerium hat mehrere miteinander verbundene Strategien zur Verbesserung der Ausweitung und Einführung von IKT in der Landwirtschaft ins Leben gerufen. Zudem hat die Regierung bei der Umsetzung des MTP II (2014-2018) mit dem Gesetz *Kenya Agricultural and Livestock Research Act* von 2013 die nationalen landwirtschaftlichen Forschungssysteme reformiert und so die *Kenya Agricultural and Livestock Research Organization* (KALRO) geschaffen. Die KALRO wurde seitdem umstrukturiert, um eine dynamischere, innovativere und reaktionsstärkere Organisation zu bilden, die die landwirtschaftliche Forschung fördert, rationalisiert, koordiniert und reguliert und den fairen Zugang zu Forschungsinformationen, -ressourcen und -technologie vorantreibt.

## Politische und programmatische Innovation

Die kenianische *Agricultural Sector Transformation and Growth Strategy 2019-2029* enthält neun Schlüsselbereiche für Interventionen, sogenannte Flagships, die den Schwerpunkt für die Transformation der Landwirtschaft in Kenia mit dem Ziel einer 100-prozentigen Nahrungsmittel- und Ernährungssicherheit bilden.<sup>284</sup> Vier der neun Flagships sind für die Digitalisierung der Landwirtschaft maßgeblich: Reform des nationalen Subventionssystems für Inputs, die strategische Nahrungsmittelreserve für extrem bedürftige Kenianer, Beratungsdienste sowie Forschung und Innovation:

- **Flagship 2:** befasst sich mit der Digitalisierung des nationalen Subventionssystems, um in den ersten fünf Jahren bis 2024 1,4 Millionen extrem bedürftige landwirtschaftliche Haushalte zu erfassen, damit diese über ein e-Gutscheinsystem Zugang zu Inputs erhalten. Im Anschluss an ein dreijähriges Programm zur Überprüfung durch landwirtschaftliche Berater werden US\$ 50 Millionen bereitgestellt, damit Landwirte eine Reihe von Inputs von verschiedenen Anbietern, auch privatwirtschaftlichen Händlern, erwerben können.
- **Flagship 5:** sieht digitalisierte Bestands- und Kostenmanagementsysteme für die strategische Nahrungsmittelreserve vor. In Zusammenarbeit mit dem Finanzministerium soll im Rahmen dieses Flagships ein Ausschreibungswettbewerb für die Lagerung eingeführt werden, wodurch die Privatwirtschaft Zugang zu den Mittelzuweisungen für diese Reserven erhält.
- **Flagship 7:** zielt auf die Digitalisierung und Aktualisierung von Beratungsdiensten ab. Hierzu gehört die Schulung von 3.000 digitalkompetenten jungen Menschen, Vertretern kleiner und mittlerer Unternehmen und öffentlich-privater Partnerschaften sowie Projektkoordinatoren und Mitarbeitern der strategischen Nahrungsmittelreserve. Statt einer zentralen Organisation des Programms unterstützt das MoALFI die Umsetzung auf County-Ebene durch die Bereitstellung eines Schulungsprogramms und zusätzlicher Mittel für die Durchführung, auch von nationalen Forschungsorganisationen. Es wird erwartet, dass sich dank des Programms das Verhältnis von landwirtschaftlichen Beratern zu landwirtschaftlichen Betrieben bis 2024 auf 1:600 verbessert. Dieses Flagship steht im Einklang mit der *National Agricultural Sector Extension Policy* (NASEP) 2012, die ebenfalls die stärkere Nutzung von IKT innerhalb der landwirtschaftlichen Wissens- und Innovationssysteme fördert. Dazu sollen im Rahmen der NASEP der Zugang zu und die Nutzung von Informationen erleichtert werden, indem eine integrierte, dynamische Datenbank für den Sektor geschaffen wird, Investitionen in den IKT-Kapazitätsaufbau, einschließlich der Schaffung von Informationspunkten in ländlichen Gebieten, getätigt werden und die Inhalte und Qualität der Beratungsbotschaften angeglichen werden, um sie nutzerfreundlicher zu gestalten. Die NASEP zielt auch darauf ab, die Privatwirtschaft zur Einrichtung und zum Betrieb von ländlichen Informationszentren anzuregen.<sup>285</sup>



- Flagship 8:** Angesichts des Bedarfs an einem besseren Zugang zu nutzbaren und austauschbaren Daten sowie an einer Erhöhung der Investitionen in Forschung und Entwicklung soll im Rahmen dieses Flagships die Datenerhebung verbessert werden, um bessere Auswertungen sowie informierte Entscheidungen und politische Ansätze zu ermöglichen und so die Verbindungen zwischen Forschung und Praxis zu stärken. Dabei werden die dem MoALFI und den angeschlossenen Behörden vorliegenden Daten digitalisiert und in die *Kenya Open Data Initiative* eingespeist, Felddaten für verbesserte Feedback-Schleifen, z.B. Nachvollziehbarkeit der Wirkung von Subventionen oder Rezertifizierung von Verkäufern usw., genutzt, Datengesetze gestärkt und offene Datenplattformen für die Landwirtschaft eingerichtet. Es wird erwartet, dass bis 2024 im Rahmen des Flagships mehr als 3,3 Millionen Kleinbauern für effizientere Dienstleistungen registriert sein werden und 1.000 landwirtschaftliche Dienstleister auf digitalen Plattformen, die mit den neusten Forschungsergebnissen und Daten gespeist werden, angemeldet sein werden.<sup>286</sup>

Neben der *Agricultural Sector Transformation and Growth Strategy* setzt die *Kenya's Youth Agribusiness Strategy (KYAS) 2017-2021* stark auf die Förderung der Rolle digitaler Technologien zur Schaffung neuer Chancen für junge Menschen in der Landwirtschaft und der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette. Um die Landwirtschaft und die zugehörigen Aktivitäten für junge Menschen attraktiver zu machen, Innovation in der Landwirtschaft sowie die Entwicklung und Verbreitung von Forschung und Technologie voranzutreiben, wurden im Rahmen der KYAS für 2017-2021 beinahe US\$ 20 Millionen bereitgestellt, um die Fähigkeiten von jungen Menschen zu fördern. Dazu wurden Wissens- und Informationshubs und Ressourcententren in kenianischen Countys geschaffen sowie zugehörigen Tech-Labs, IKT-Zentren und mobilen Apps bereitgestellt. Um den Zugang zu Output-Märkten zu ermöglichen, fördert die KYAS zudem die Schaffung, Prüfung und Integration von strukturierten Informationsplattformen und der entsprechenden Infrastruktur.<sup>287</sup>

Die vorstehenden politischen Maßnahmen und Strategien haben einen Rahmen und einen Impuls für die Umsetzung transformativer und innovativer Programme in Kenia geschaffen.

Im Oktober 2018 hat die KALRO in Zusammenarbeit mit der Weltbank eine Pilotplattform zur landwirtschaftlichen Beobachtung gestartet. Diese Plattform ist auf die Erweiterung des Zugangs zu hochauflösenden georäumlichen Agro-Wetterdaten zur besseren Entscheidungsfindung der Landwirte ausgelegt. Sie nutzt Big Data, KI und Maschinenlernen, um genauere, zeitnähere und zuverlässigere Wetterdaten zur Verfügung zu stellen.<sup>288</sup> Das Programm mit einem Finanzrahmen von US\$ 1 Million umfasst auch die Schulung von Wissenschaftlern von KALRO in prädiktiver Analytik für die Integration in die Landwirtschaft.<sup>289</sup> Unabhängig davon hat KALRO im Mai 2018 14 mobile Apps, die bei der Senkung der Verbraucherpreise, der Stärkung der smarten Landwirtschaft und einer möglichen Steigerung der Erträge helfen sollen, veröffentlicht. Die Apps bieten Ratschläge zu den besten Praktiken für die Aufzucht von einheimischen Hühnern und zur Produktion von Weidelandsaatgut und Trockenfeldbauerzeugnissen. Dies hilft den Landwirten bei der Erkennung und Verhinderung von Pflanzenschädlingen und -krankheiten und erleichtert ihnen den Zugang zu Märkten.<sup>290</sup> Laut den Informationen von Lawrence Mose von der KALRO wurden die Apps innerhalb eines Jahres nach ihrer Entwicklung von 1.600 Nutzern aktiv genutzt.<sup>291</sup>

Ausgangspunkt für die Führungsrolle Kenias bei der Digitalisierung war die Entwicklung von M-Pesa, das den Finanzsektor in Kenia und großteils auch weltweit verändert hat. Safaricom startete M-Pesa – das Mobilgeld-Überweisungsgeschäft – im Jahr 2007. Seine Einführung erforderte die Zusammenarbeit mit der kenianischen Zentralbank sowie Änderungen der bestehenden Bankensysteme und -regulierungen. M-Pesa hat in Kenia über 23 Millionen Nutzer und 160.000 Vertreter sowie über 13,4 Millionen Nutzer in 10 weiteren Ländern.<sup>292</sup> 2018 beliefen sich Mobilgeldgeschäfte in Kenia auf ein Volumen von US\$ 38,5 Milliarden, was einer Zunahme von 10 Prozent gegenüber dem Vorjahr entspricht. Dies macht beinahe die Hälfte des kenianischen BIP aus. Die M-Pesa-App wurde seit ihrem Start erweitert: Zunächst ein reines Geldüberweitungstool, wird sie mittlerweile auch von Unternehmen für Waren- und Dienstleistungskäufe sowie zur Verarbeitung von kurzfristigen Sofortkrediten verwendet.<sup>293</sup> Vor allem hat M-Pesa durch die Schaffung eines Zugangs zu Finanzierung für zuvor „nicht bankfähige“ Personen, wie Kleinbauern, die jährlichen Ausgaben von landwirtschaftlichen Haushalten für Inputs um US\$ 42 und das jährliche Haushaltseinkommen dieser Haushalte um US\$ 224 gesteigert.<sup>294</sup>



Der florierende Digitalsektor in Kenia hat zusätzliche Finanzakteure angezogen, deren Portfolio häufig auch landwirtschaftliche Digitalisierung beinhaltet. Neben Fördergeldern von herkömmlichen multilateralen Geldgebern wie USAID, DfID, Weltbank, Enabel (Belgien) und der Rockefeller Stiftung, gibt es eine wachsende Zahl an Unternehmensengeln wie Acumen Fund, Omidyar Network und die Bill & Melinda Gates Stiftung, sowie an Wettbewerben wie Apps4Africa, Google Apps Developer Challenge und den Orange African Social Venture Prize, die alle größtmögliche Rendite und Wirkung für Innovationen anstreben. Und schließlich schaffen Acceleratoren und digitale Hubs eine Landschaft aus Co-working-Bereichen, in denen Unternehmer, Innovatoren und Menschen mit technischen Kompetenzen zusammenkommen können.<sup>295, 296</sup> Zudem arbeitet Google Kenya mit dem One Care Fund zusammen, um mithilfe einer Fördersumme von US\$ 1 Million 100.000 kenianischen Kleinbauern Digitalkompetenzen zur Digitalisierung ihres landwirtschaftlichen Betriebs und ihrer Arbeiten zu vermitteln.<sup>297</sup>

Aus M-Pesa gingen verschiedene weitere M-Leistungen, wie M-Farm und M-Kilimo, hervor. Die Software M-Farm bietet Wetter- und Marktpreisinformationen für unterschiedliche landwirtschaftliche Akteure, wie Landwirte, Lieferanten und Hersteller. Sie hilft auch, diese miteinander zu vernetzen. Im Distrikt Kinangop gaben Landwirte, die M-Farm nutzen, an, dass infolge der besseren Informationen zu Inputs ihre Ernteerträge gestiegen und die Düngemittelkosten von etwa US\$ 40 auf ungefähr US\$ 25 gesunken seien und dass sich die Gesamtersparnisse verfünffacht hätten. Die höheren Ersparnisse führten insbesondere zu einer vielfältigeren und besseren Ernährung mit mehr Obst und tierischen Eiweißen.<sup>298</sup>

Digitale Lösungen helfen in Kenia auch, die Lebensgrundlagen von Viehhaltern zu schützen und ihre Anfälligkeit gegenüber dem Klimawandel zu verringern. Dazu startete die kenianische Regierung in Zusammenarbeit mit dem International Livestock Research Institute und der privaten Versicherungsbranche 2015 das *Kenya Livestock Insurance Program* (KLIP). Das KLIP nutzt Satellitentechnologie zur Überwachung des Zustands von Vegetation und Weideland in entlegenen, trockenen und düreanfälligsten Tiefen Kenias. Wenn das Grün der Vegetation unter ein vorab festgelegtes Maß sinkt, greift die indexbasierte Versicherung und leistet Auszahlungen an die Viehhalter, auch durch mobile Zahlungen (M-Pesa). Das Programm deckt über 90.000 Vieheinheiten ab und

hat seit 2015 mehr als US\$ 7 Millionen an 32.000 Landwirte ausgezahlt. Eine Bewertung des Programms hat 2018 bestätigt, dass die Ernährungsunsicherheit der Haushalte, die am KLIP teilnahmen, signifikant zurückging.<sup>299, 300</sup>

Insgesamt hat Kenia ein dynamisches Umfeld für die Digitalisierung der Landwirtschaft. Unterstützt durch staatliche Initiativen führt die Privatwirtschaft die Innovation und Entwicklung von Lösungen zur Bewältigung der Herausforderungen von Kleinbauern und Viehhaltern im Land an. Ohne eine eigene Politik und ein eigenes Direktorat zur Betreuung der Entwicklung des Sektors kann jedoch möglicherweise nicht immer gewährleistet werden, dass die positiven Auswirkungen und Lehren effektiv erfasst werden. Dennoch hat die Einführung des M-Pesa Kenia eindeutig als Vorreiter der Digitalisierung in Afrika etabliert. ■



Die marokkanische Regierung hat mit großem Ehrgeiz politische Maßnahmen und Regulierungen, die eine bessere IKT-Durchdringung und die Bereitstellung von IKT-Leistungen für verschiedene Wirtschaftssektoren, einschließlich der Landwirtschaft, fördern können, sorgfältig gestaltet. Der EBA ICT Index<sup>xv</sup> des Landes weist mit einem Wert von 6 von 9 möglichen Punkten auf eine starke unterstützende Digitalumgebung in Hinblick auf Gesetze, Regulierungen und politische Maßnahmen hin, während der Wert von 58 nach dem GSMA<sup>xvi</sup> MCI die Stärke des Landes im Hinblick auf die Verbreitung und Nutzung des mobilen Internets belegt. Dies ist zum Großteil auf das Engagement der Regierung auf institutioneller und programmatischer Ebene zur Schaffung einer unterstützenden Umgebung für die Digitalisierung der Wirtschaft, einschließlich der Landwirtschaft, zurückzuführen.

### Institutionelle Innovation

Marokko verfügt über verschiedene Institutionen, die die Digitalisierung seiner Wirtschaft beaufsichtigen. Die 1997 gegründete marokkanische Regulierungsbehörde für Telekommunikation (ANRT) überwacht die Vergabe von Telekommunikationslizenzen, setzt IKT-Rahmenbedingungen um und entwickelt gesetzliche und regulatorische Rahmenbedingungen für die IKT-Entwicklung zur Verbesserung der Bezahlbarkeit und Qualität von Telekommunikationsdienstleistungen. Die ANRT unterstützt auch Kompetenzentwicklung und Schulungen und fördert Forschung zur Innovation sowie das Wachstum des Telekommunikationssektors.<sup>301</sup> Auch das Ministerium für Wirtschaft und Finanzen trägt zur Ausweitung der Digitalisierung bei, indem es bei der Ausarbeitung von Steuer- und Finanzgesetzen bezüglich der IKT-Nutzung die Führung übernimmt.<sup>302</sup> Das Ministerium für Industrie, Investitionen, Handel und Digitalwirtschaft beaufsichtigt die Gestaltung und Umsetzung der Regierungspolitik in Bezug auf IKT. Über die im Ministerium untergebrachte Behörde für digitale Entwicklung (ADD) werden die Nutzung von IKT und Investitionen in den IKT-Sektor beobachtet und gefördert.<sup>303</sup> Die ADD versetzt öffentliche

Verwaltungen, Unternehmen und Bürger in die Lage, digitale Tools und Dienstleistungen zu nutzen.<sup>304</sup> Außerdem legt Marokko Wert darauf, für die Entwicklung der Landwirtschaft zuständige staatliche Stellen mit IKT auszustatten, um für eine rasche Erbringung hochwertiger Dienstleistungen zu sorgen. Die innerhalb des Landwirtschaftsministeriums angesiedelten Regionalen Ämter für landwirtschaftliche Entwicklung (ORMVA) sind für Forschung, Projektdurchführung und -management im Bereich Bewässerungsausrüstung, Management der Wasserressourcen für die Landwirtschaft und die Verbreitung neuer landwirtschaftlicher Technologien zuständig. Zur Erfüllung ihres Auftrags wurden die ORMVA mit Computertools ausgestattet, die ihre technische Fähigkeit zur Durchführung von Wartung von Bewässerungssystemen und Rechnungsstellung für genutztes Bewässerungswasser verbessern.<sup>305</sup>

Seit 1998 hat die Regierung auch mehrere Reformen zur Liberalisierung und Privatisierung des IKT-Sektors umgesetzt. Diese Reformen waren für die marokkanische Wirtschaft äußerst vorteilhaft und haben die Zahl der Mobilfunkabonnenten stark erhöht. 2009 trat Marokko dem Informationstechnologie-Übereinkommen der Welt handelsorganisation (WTO) zur Abschaffung aller Zollschränken für IKT-Produkte bei. Neben geringeren Gerätekosten sanken Zugangsbarrieren auch mit der starken Präsenz von Telekommunikationsanbietern im IKT-Einzelhandel, die bei der Ausweitung der IKT-Durchdringung, einschließlich Mobiltelefonen, half.<sup>306</sup>

### Politische und programmatische Innovation

IKT wurden in vielen Sektoren der marokkanischen Wirtschaft bereits früher als in vielen anderen afrikanischen Ländern genutzt. Jedoch gab es bis vor kurzem keine eigene Digitalisierungsstrategie für die Landwirtschaft. Die *Note d'Orientation Generale* (NOG) wurde als Fahrplan für alle Akteure des IKT-Sektors entwickelt und zielt auf die Stützung des Wachstums und der Nutzung von IKT zur Verringerung der digitalen Kluft sowie auf die

xv Der EBA ICT Index erfasst Gesetze, Regulierungen und politische Maßnahmen zur Förderung einer unterstützenden Umgebung für die Bereitstellung und Nutzung von IKT-Leistungen, insbesondere in ländlichen Gebieten. Der Index umfasst eine Skala von 0-9 (wobei 9 für eine hohe Leistung steht). Länder mit einem EBA ICT Index ab 4,5 wurden als „in Entwicklung“ und „prosperierend“ in Bezug auf ihre regulatorischen Rahmenbedingungen eingestuft und daher in unserem Cluster als High-Performer angesehen.

xvi Der GSMA Mobile Connectivity Index misst die Leistung von 163 Ländern (44 afrikanische Länder) anhand von vier wichtigen Ermöglichungsfaktoren für die Verbreitung von mobilem Internet: Infrastruktur, Bezahlbarkeit, Bereitschaft der Verbraucher sowie Inhalte und Dienstleistungen. Der Index umfasst eine Skala von 0-100, wobei 100 einer starken Fähigkeit des Landes zur Unterstützung der Verbreitung des mobilen Internets entspricht.



Einbeziehung aller Akteure ab. Im Zeitraum 2015–2018 bestand ihr Ziel im Ausbau des universellen Zugangs zu Breitband und Hochgeschwindigkeitsbreitband. Dazu unterstützte die NOG Anbieter durch die Stärkung des Markts und die Förderung der Entwicklung von Modellen für gemeinsame Infrastrukturnutzung, insbesondere in dünner besiedelten ländlichen Gebieten. Und schließlich wurden im Rahmen der NOG mittels Regulierung einige Segmente des Telekommunikationsmarkts, insbesondere unternehmensbezogene Dienstleistungen, für den Wettbewerb geöffnet.<sup>307</sup>

2016 führte Marokko den *Plan Maroc Vert* (PMN) ein mit dem Ziel, bis 2020 den Stand eines ökonomischen Schwellenlands zu erreichen. Der PMN betont eine effiziente Infrastruktur zum Transport und zur Verarbeitung von Daten als Voraussetzung für eine Digitalwirtschaft. Dazu werden im Rahmen des PMN neue Investitionen in die Breitband- und Hochgeschwindigkeitsbreitband-Infrastruktur (Festnetz und mobil) sowie der Abschluss des Liberalisierungsprozesses des Telekommunikationssektors gefördert. Zudem erkennt der PMN die Wichtigkeit der Stärkung der Digitalkompetenz für eine schnelle digitale Transformation und Marokkos Stellung als regionalen Digitalhub an.<sup>308</sup>

Im Rahmen des PMV wurden IKT-basierte landwirtschaftliche Beratungsdienste für Kleinbauern entwickelt. Im Rahmen des zweiten PMV-Pfeilers, der sich mit der kohärenten Entwicklung der kleinbäuerlichen Landwirtschaft befasst, wurde 2014 Ardna geschaffen, ein Schulungs-, Forschungs-, Beratungs- und Kommunikationsnetzwerk. Das Programm wurde mithilfe einer Partnerschaft von Abteilungen des Ministeriums für Landwirtschaft und Seefischerei (MAPM) auf nationaler und regionaler Ebene, der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) sowie Landwirten, insbesondere auch Frauen, in ländlichen Gebieten umgesetzt. Ardna ist ein virtuelles Netzwerk, das die Umsetzung des PMV begleitet. Über eine benutzerfreundliche Plattform können Landwirte Ratschläge von Forschern und landwirtschaftlichen Beratern zu den besten landwirtschaftlichen Praktiken und Anbautechniken einholen. Das Programm fördert den Wissensaustausch und schafft Verbindungen und Synergieeffekte zwischen allen Akteuren der land-

wirtschaftlichen Wertschöpfungskette. Außerdem stärkt es die Wettbewerbsfähigkeit von Bauernverbänden durch die Verbesserung ihrer Fähigkeiten und Wissensgrundlagen.<sup>309, 310, 311</sup>

Im Rahmen einer 2007 abgeschlossenen Partnerschaft des MAPM und der *Office Chérifien des Phosphates Group* wurden IKT genutzt, um ein Tool zur Förderung der intelligenten und nachhaltigen Nutzung von Düngemitteln zu entwickeln. Außerdem wurde vom Staatlichen Institut für agronomische Forschung (INRA) in Zusammenarbeit mit dem Hassan II Institut für Agronomie und Veterinärmedizin und der Nationalen Landwirtschaftsschule in Meknes als Teil des PMV eine Karte der Bodenfruchtbarkeit der Anbauflächen in Marokko erstellt. Die Bodenfruchtbarkeitskarte zur Darstellung von bodenkundlichen Daten wurde mithilfe geografischer Informationssysteme erstellt und ist im Internet frei zugänglich. Im Rahmen des Projekts wurde auch ein Computersys-





tem zur Verbesserung der Fähigkeit von landwirtschaftlichen Beratern, von MAPM-Beauftragten und anderen Akteuren im Bereich Bodenanalyse und Düngemittelmanagement entwickelt. Die Bodenfruchtbarkeitskarte deckt die gesamte Anbaufläche von 8,8 Millionen ha ab und stellt sicher, dass Landwirte die richtige Düngerart für den Bedarf ihrer Anbaupflanzen und Bodenart nutzen.<sup>312</sup>

Das Nationale Amt für die gesundheitliche Sicherheit von Nahrungsmitteln (ONSSA) hat im Rahmen des PMV auch ein neues nationales System zur Tieridentifizierung und -Verfolgbarkeit namens SNIT entwickelt und 2015 umgesetzt. Vieh kann mithilfe einer elektronischen Technologie, die über das Mobilfunknetz mit der nationalen SNIT-Datenbank kommuniziert, identifiziert werden. Das System dient der Verbesserung der Transparenz und Verfolgbarkeit sowie der Förderung marokkanischer Tierprodukte auf internationalen Märkten, wie der Europäischen Union. Außerdem haben die Kennzeichnungen auch für die Züchter weitere Vorteile: Eigentumsnachweis und Verhinderung von Diebstahl, leichter Zugang zu staatlichen Subventionen und Gewährleistung der Einhaltung von Fleischqualitäts- und Sicherheitsstandards. Nach der offiziellen Einführung wurden bei einer breit angelegten Kampagne etwa 2,9 Millionen zu kennzeichnende Rinder identifiziert, was 99 Prozent des nationalen Rinderbestands entspricht.<sup>313</sup>

Zur Verbesserung der Effizienz der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette hat die marokkanische Regierung über das Landwirtschaftsministerium zudem 2011 ein Informationssystem (ASAAR) eingerichtet, um

Landwirten, Händlern und Verbrauchern aktuelle Informationen zu Marktpreisen zur Verfügung zu stellen, wodurch diese sachlich fundiertere Entscheidungen zu Warenpreisen und zum Kauf- oder Verkaufszeitpunkt ihrer Waren treffen können. Das System ermöglicht außerdem die Koordinierung und Integration der Landwirte in die Wertschöpfungskette, so dass diese entlang der Wertschöpfungskette einen Mehrwert für ihre Erzeugnisse schaffen können. Die ASAAR richtet sich zwar hauptsächlich an die verschiedenen Akteure der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette, versorgt aber auch die Regierung mit wichtigen Informationen zu Marktbedingungen, um so die Entscheidungsfindung in den Bereichen Landwirtschaftspolitik und Ernährungssicherheit zu verbessern.<sup>314</sup> Darüber hinaus hat Marokko zwei Satelliten gestartet, die eine Reihe von Anwendungen ermöglichen, wie die Betreuung landwirtschaftlicher Aktivitäten, Prävention und Management von Naturkatastrophen sowie die Überwachung von Umwelttrends und Wüstenbildung.<sup>315</sup>

Zudem konnte dank der unterstützenden Digitalumgebung und des Internetzugangs in Marokko die Privatwirtschaft eine aktive Rolle bei der Digitalisierung der Landwirtschaft spielen. Ein Beispiel ist die marokkanische Plattform zum Verkauf und Kauf neuer und gebrauchter landwirtschaftlicher Ausrüstung, AgriAffaires.ma, die 2017 von dem Start-up AgriSolutions SARL entwickelt wurde. Die Plattform bringt Landwirte und Verkäufer von Landwirtschafts- und Viehzuchtausrüstung, einschließlich gebrauchter Maschinen, und von Ackerland zusammen. Über die Plattform lassen sich schnell und einfach Online-Anzeigen veröffentlichen.<sup>316</sup>

Die marokkanische Regierung hat sich in den vergangenen Jahren der Ausweitung der IKT-Durchdringung durch institutionelle und programmatische Innovationen verschrieben. Dies hat erheblich zur stärkeren Ausweitung der Digitalisierung beigetragen, die der gesamten Wirtschaft, einschließlich der Landwirtschaft, zugutekommt. Die Regierung übernahm durch gezielte Interventionen auch eine Führungsrolle bei der Digitalisierung der Nahrungsmittel-Wertschöpfungskette. Zudem hat die Regierung die Bedeutung eines förderlichen Geschäftsumfelds beim nachhaltigen Ausbau von für die Stärkung der Nahrungsmittel-Wertschöpfungskette relevanten IKT-basierten Dienstleistungen erkannt. Jedoch sind für eine nachhaltige Digitalisierung der Landwirtschaft öffentlich-private Partnerschaften aktiver zu unterstützen und zu fördern. ■





Die Digitalisierung der Landwirtschaft in Nigeria schreitet rasant voran. Das Bestreben der Regierung, den Fokus von den Öleinnahmen hin zu weniger entwickelten Sektoren zu verlagern, schafft starke Impulse für die Modernisierung der Landwirtschaft. Nigerias Wert von 4,5 von 9<sup>xvii</sup> gemäß dem EBA ICT Index der Weltbank weist auf eine florierende unterstützende Digitalisierungsumgebung hin.<sup>317</sup> Mit einem Wert von 45,9 nach dem GSMA MCI<sup>xviii</sup> ist Nigeria bei der Bezahlbarkeit der Geräte, der Verringerung mobilfunkspezifischer Steuern und der Gleichstellung der Geschlechter auf dem Arbeitsmarkt besonders erfolgreich.<sup>318</sup>

### Institutionelle Innovation

Nigerias Plan zur wirtschaftlichen Transformation für den Zeitraum 2009 bis 2020 wurde in die Vision 20:2020 integriert. Die Vision 20:2020 strebt einen Strukturwandel der nigerianischen Wirtschaft an: weg von ihrer Abhängigkeit von der Ölproduktion und hin zu einer Neubelebung anderer Sektoren, einschließlich der Landwirtschaft. Im Rahmen der Vision soll zur Erzielung eines zweistelligen Wachstums die Landwirtschaft auf mehrere Weisen, unter anderem durch den Einsatz von IKT, verändert werden, um mehr junge Menschen und Absolventen anzuziehen. Gleichzeitig setzt die Vision 20:2020 auf IKT als strategisches Hauptziel, um den Übergang Nigerias zu einer industriebasierten Wirtschaft voranzutreiben, und zwar nicht nur zur Deckung der Inlandsnachfrage, sondern auch im Hinblick auf internationale Marktchancen. Die Vision fördert insbesondere die Entwicklung der lokalen Produktion, von lokalen Kapazitäten und Inhalten zur Deckung des Bedarfs des IKT-Sektors sowie die entsprechende F&E.<sup>319</sup>

Diese übergreifenden Zielvorgaben für die wirtschaftliche Ausrichtung Nigerias dienen dem Bundesministerium für Kommunikationstechnologie (FMCT), das für Infrastruktur und regulatorische Fragen zuständig ist, und dem Bundesministerium für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung (FMARD), das sich mit ihrer Erfüllung in der Landwirtschaft befasst, als Leitfaden. Das FMCT wurde

2011 eingerichtet, um eine wissensbasierte Wirtschaft zu fördern und IKT als Hauptwerkzeug für die Schaffung von Arbeitsplätzen, Wirtschaftswachstum und transparenter Regierungsführung zu stärken. Der IKT-Abteilung dieses Ministeriums obliegen die Entwicklung und die Überwachung der Umsetzung der nationalen IKT-Politik. Dabei sollen öffentlich-private Partnerschaften miteinbezogen und gefördert werden, beispielsweise durch die Entwicklung von IKT-Parks und nationalen Datenbanken, die den Daten- und Informationszugang verbessern und Forschung und Politik unterstützen. Außerdem leitet die Abteilung für Telekommunikation und Post (TPS) die Umsetzung von integrierten nationalen Telekommunikationsprogrammen für den ländlichen Raum, u.a. zur Förderung von universellem Breitband- und Satelliten-Breitbandzugang. Innerhalb der TPS ist die Division für universalen Zugang zuständig für Telefon- und Satellitenbreitbandleistungen im ländlichen Raum. Und schließlich ist die e-Government Abteilung innerhalb des Ministeriums für die erfolgreiche Umsetzung verschiedener e-Governmentprojekte, einschließlich e-Landwirtschaft, verantwortlich.

Neben dem Kommunikationsministerium fungiert die mit dem nigerianischen *Communications Act 2003*<sup>320</sup> geschaffene Nigerianische Kommunikations-Kommission (NCC) als unabhängige Regulierungsbehörde zur Unterstützung des Wettbewerbs zwischen den Anbietern der Branche und zur Gewährleistung hochwertiger und effizienter Telekommunikationsdienstleistungen im gesamten Land. Die Abteilungen für technische Dienstleistungen der NCC überwachen aufstrebende Technologien und Informationssicherheit, während sich die Abteilung Stakeholder Management mit Rechts-, Regulierungs-, Lizenz- und Compliance-Themen befasst.<sup>321</sup>

Zwei weitere Einrichtungen arbeiten mit dem Kommunikationsministerium zusammen: die Nigerian Communications Satellite Ltd (NIGCOMSAT) und die Nationale Behörde für die Entwicklung von Informationstechnologie (NITDA). NIGCOMSAT ist Eigentümer und Betreiber der nigerianischen Kommunikationssatellitensysteme.

xvii Der EBA ICT Index erfasst Gesetze, Regulierungen und politische Maßnahmen zur Förderung einer unterstützenden Umgebung für die Bereitstellung und Nutzung von IKT-Leistungen, insbesondere in ländlichen Gebieten. Der Index umfasst eine Skala von 0-9 (wobei 9 für eine hohe Leistung steht). Länder mit einem EBA ICT Index ab 4,5 wurden als „in Entwicklung“ und „prosperierend“ in Bezug auf ihre regulatorischen Rahmenbedingungen eingestuft und daher in unserem Cluster als High-Performer angesehen.

xviii Der GSMA Mobile Connectivity Index misst die Leistung von 163 Ländern (44 afrikanische Länder) anhand von vier wichtigen Ermöglichungsfaktoren für die Verbreitung von mobilem Internet: Infrastruktur, Bezahlbarkeit, Bereitschaft der Verbraucher sowie Inhalte und Dienstleistungen. Der Index umfasst eine Skala von 0-100, wobei 100 einer starken Fähigkeit des Landes zur Unterstützung der Verbreitung des mobilen Internets entspricht.



Der erste geostationäre Satellit NigComSat-1 fiel zwar 2008 aus, aber das Unternehmen hat im Dezember 2011 erfolgreich einen Ersatzsatelliten gestartet. NIGCOMSAT bietet mit Olubuster auch ein System zur Bekämpfung von Produktfälschungen, das RFID-Technologie nutzt, um gefälschte Produkten, unter anderem in der Nahrungsmittelindustrie, zu erkennen.<sup>322</sup> Der NITDA obliegt die Förderung der Entwicklung und des Wachstums der IKT in Nigeria mittels Regulierung, Überwachung, Bewertung und Überprüfung der Fortschritte im Hinblick auf die Ziele der nationalen IKT-Politik, einschließlich Förderung einer wettbewerbsfähigen lokalen Produktion von IKT-Komponenten sowie Verbesserungen bei der Nahrungsproduktion und -sicherheit.

Zur stärkeren Verbreitung von IKT innerhalb des FMARD sowie im Hinblick auf die Transformation der Landwirtschaft in Nigeria arbeitet das Ministerium eng mit dem Agricultural and Rural Management Training Institute (ARMTI) zusammen. ARMTI ist eine halbstaatliche Einrichtung für Personalschulung und -entwicklung im Bereich Management von landwirtschaftlichen und ländlichen Entwicklungsprojekten.<sup>323</sup> Die entsprechende Zuständigkeit liegt innerhalb des ARMTI bei der Abteilung für das Management landwirtschaftlicher Entwicklung (ADEM) und der Division für Computertraining and Informationsmanagement (CTIM), die Schulungen zu IKT-Anwendungen für Landwirtschafts- und ländliche Entwicklungsprogramme und zur effektiven IKT-Vernetzung im ländlichen Management durchführt.<sup>324</sup> Auch wurde das nationale e-Agriculture Portal vom Generaldirektor der nationalen Behörde für die Entwicklung von Informationstechnologie (NITDA) kürzlich dem FMARD übergeben, um ein schnelles Wachstum des Landwirtschaftssektors zu ermöglichen.<sup>325</sup> Das e-Agriculture Portal ist eine gemeinsame strategische Initiative der NITDA und des FMARD, um potenziellen Investoren und Stakeholdern einen Überblick über die Nahrungsmittel- und Landwirtschaftsbranche in Nigeria zu verschaffen.

## Politische und programmatische Innovation

Über die Jahre hinweg hat die nigerianische Regierung mehrere politische Maßnahmen zur Entwicklung des IKT-Sektors eingeleitet, um sein Potenzial für die nationale Entwicklung und den Aufbau von Kapazitäten zu nutzen. Die Digitalisierung der nigerianischen Landwirtschaft ist Schwerpunkt von zwei wichtigen politischen Maßnahmen: der *National ICT Policy* und der *Agriculture Promotion*

*Policy* (APP) 2016–2020, die den Spitznamen „The Green Alternative“ trägt. Die nationale IKT-Politik enthält wesentliche Ziele zur Schaffung einer förderlichen Umgebung für eine schnelle Verbreitung von digitalen Lösungen in der Landwirtschaft mit geeigneter Steuer- und Finanzierungsunterstützung, wie Regierungsbudgetzuweisungen, Deregulierung und Liberalisierung, ausländische Direktinvestitionen und öffentlich-private Partnerschaften. Die Politik fördert den universellen Zugang zu hochwertigen und fortschrittlichen IKT und Dienstleistungen. Dazu gehören ein Programm zum raschen Glasfasernetzausbau, um die Letzte-Meile-Nutzer in ländlichen Gebieten zu erreichen, die Gewährleistung angemessener Sicherheit der IKT-Infrastruktur im ganzen Land und die Erleichterung des Wegerechts für öffentliches Land. Die Politik setzt auch auf die Stärkung lokaler Kapazitäten im Bereich IKT und Softwareentwicklung.<sup>326</sup> Konkret schreibt die Richtlinie *Guidelines for Nigerian Content Development in Information and Communications Technology* Ausrüstungsherstellern einen Anteil von mindestens 50 % an lokalem Content, entweder direkt oder durch Outsourcing an lokale Hersteller, vor.<sup>327</sup> Gemäß der Vision 20:2020 wird die Umsetzung dieser Strategie durch die Förderung von Unternehmertum, von Innovation und der Entwicklung lokaler Kapazitäten hauptsächlich von der Privatwirtschaft vorangetrieben, während die Regierung als Unterstützer und Impulsgeber fungiert. Durch die Förderung der Verbreitung von IKT in der Regierung selbst gewährleisten die nationale IKT-Politik und diese Richtlinie, dass die Entwicklung der nigerianischen IKT-Industrie ein Bottom-up-Prozess ist.<sup>328</sup>

Außerdem erkennt die APP die Bedeutung des Zugangs zu Informationen und Wissen für die Steigerung der landwirtschaftlichen Produktivität und die Verbesserung der Agrarindustrie an. Der Schwerpunkt der Politik liegt auf der Entwicklung eines wissensbasierten Systems und Datenzentrums mit Fokus auf Wetter, Inputkosten und Erzeugnispreisen sowie der Verbesserung der Reichweite, Effektivität und Effizienz der Beratungsdienste durch den Einsatz elektronischer Tools, u.a. SMS. Die APP fördert auch die Verwendung von Wirtschaftsmodellen, Raumdaten, GIS-, Satelliten- und sonstigen Daten für die Planung und Überwachung des Sektors. Und schließlich stärkt die APP die Rolle von digitalen Mechanismen zur Unterstützung von Grundbucheintragungsprozessen und fordert die Forschungsgemeinschaft auf, digitale Innovationen zur Senkung der Kosten für die Feldarbeit zu nutzen.<sup>329</sup>





Zur Reform der nigerianischen Systeme für Inputsubventionen hat die Regierung einen neuen digitalen Liefermechanismus, das eWallet-Programm, eingeführt. Es dient dem Management der Auslieferung der den Landwirten zustehenden Dünge- und Saatmittel, der Standorte der Input-Lieferanten und der Höhe des Eigenanteils. Nach dem erfolgreichen Kauf der Inputs wird eine Transaktionsbestätigung verschickt. Dies hat nicht nur für die Transparenz und Nachverfolgbarkeit der Transaktionen gesorgt, sondern das eWallet-Programm bietet auch eine Möglichkeit, die Landwirte zu kontaktieren, und wird letztendlich für die Bereitstellung weiterer Leistungen für die Landwirte, u.a. Gutscheine für Nahrungsergänzungsmittel, genutzt. 2017 profitierten bereits 17 Millionen Landwirte (darunter viele Frauen), 2.500 Agrounternehmen, 800 e-Extension-Berater und über 2.500 Servicestellen in Nigeria vom eWallet-System.<sup>330</sup> Cellulant Nigeria Limited – das Unternehmen, das das eWallet-System in Nigeria umgesetzt hat – ist inzwischen in 10 weiteren afrikanischen Ländern tätig: Kenia, Ghana, Uganda, Sambia, Mosambik, Tansania, Südafrika, Zimbabwe, Botswana und Malawi.<sup>331</sup>

Nigerias Anstrengungen zur Einbeziehung der Privatwirtschaft in die Digitalisierung der Landwirtschaft haben dazu geführt, dass mehrere Jungunternehmer und Start-ups in Hardware- und Softwarelösungen für den Sektor und für verschiedene Abschnitte der Wertschöpfungskette investiert haben. Eines der ersten Projekte im Bereich digitale Lösungen für die Landwirtschaft in Nigeria war Farmcrowdy, eine Crowdfunding-Plattform zur Vernetzung von potenziellen Investoren und Landwirten.<sup>332</sup> Die Lösung bringt Landbesitzer und Landwirte mit Kapital-„Sponsoren“ zusammen.<sup>333</sup> Die auf der Plattform angemeldeten Landwirte erhalten auch Beratungsdienste und Zugang zu verbesserten Inputs. Nach der Ernte werden die Erzeugnisse auch über die Plattform vermarktet, um höhere Produktpreise und damit höhere Renditen für die Investoren zu erzielen.<sup>334</sup> So hat Farmcrowdy die Förderung von über 11.000 Landwirten durch 27.500 Investoren ermöglicht. Gegründet wurde Farmcrowdy 2016

von Onyeka Akumah, einem jungen Unternehmer, der für sein Projekt mehrere nationale und internationale Auszeichnungen erhalten hat.<sup>335</sup>

Hello Tractor ist ein weiteres erfolgreiches Projekt eines jungen Unternehmers. Hello Tractor ist eine IoT-Lösung zur Ausweitung und Optimierung des Einsatzes von Traktoren in Afrika. Die 2014 gegründete digitale Lösung bringt über eine digitale Anwendung Landwirte und Eigentümer von Traktoren zusammen. Die Technologie von Hello Tractor ist eine Standard-Monitoringvorrichtung, die am Traktor angebracht wird und den Eigentümern so das Management ihrer Maschinen über eine



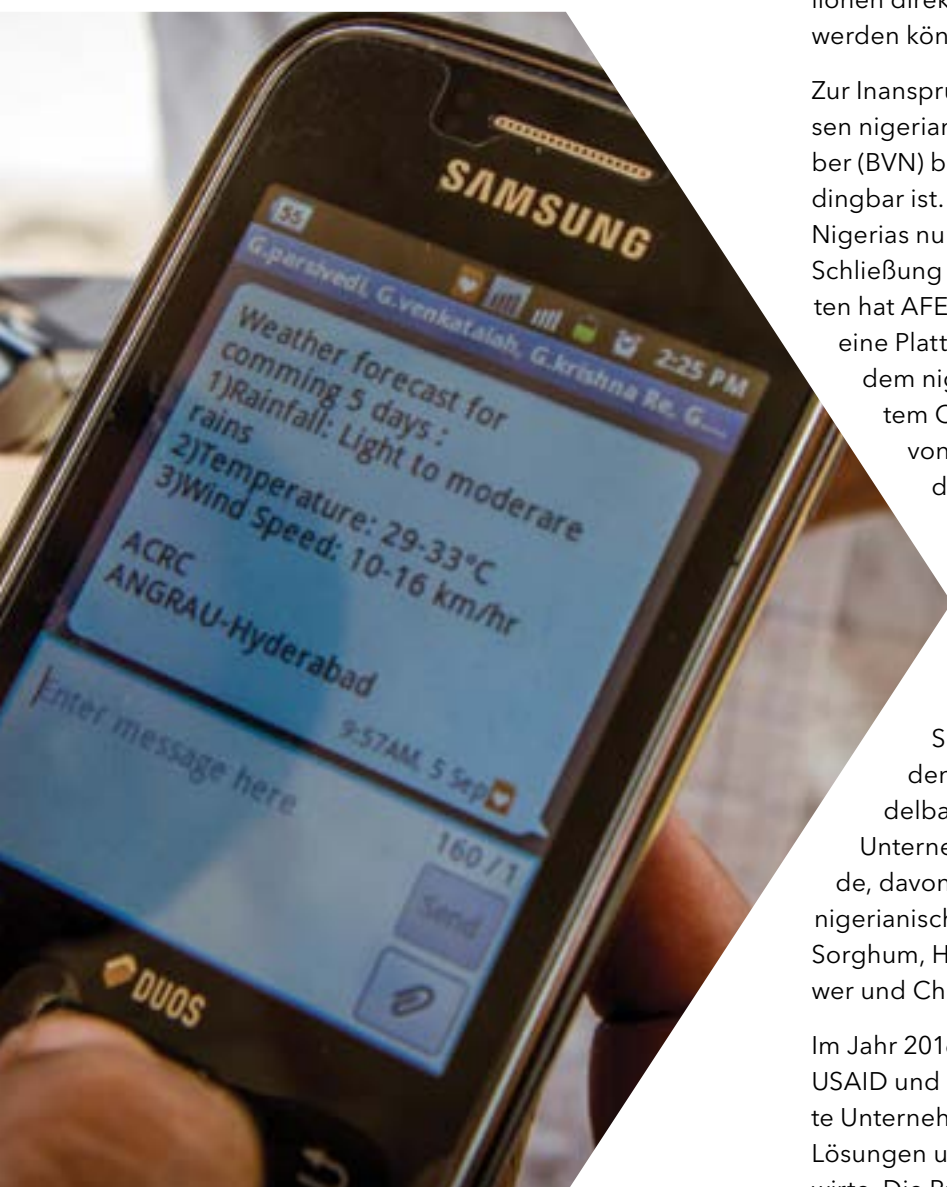


App ermöglicht. Jede Monitoringvorrichtung verfügt über eine internationale SIM-Karte mit GPRS und SMS-Funktionen zur Datenübertragung. Hello Tractor verschafft Kleinbauern Zugang zu Maschinen, die ihnen aufgrund der hohen Kosten anders nicht zugänglich wären. Mithilfe von Traktoren können die Landwirte zu einem Drittel der Kosten vierzig Mal schneller pflanzen und ihre Erzeugnisse schnell und mit weniger Schäden zum Markt bringen, wodurch sich die Nachernteverluste verringern. Gleichzeitig profitieren die Eigentümer der Traktoren - die diese auch als Einkommensquelle kaufen - von einem besseren und koordinierten Zugang zu Landwirten und einer klaren Übersicht über die Leistung der einzelnen Maschinen.<sup>336</sup> Das Unternehmen ging im Mai 2018 eine

neue Partnerschaft mit John Deere, FMARD, und dem Unternehmen *Nigerian Agricultural Mechanization & Equipment Leasing Company* (NAMEL) ein, um über einen Zeitraum von fünf Jahren 10.000 Traktoren zu liefern. Die Regierung leaset die Traktoren im Rahmen eines Pay-as-you-go-Modells an neue Eigentümer (und verkauft sie ihnen letztendlich zu einem günstigeren Preis), während Hello Tractor die Telematik-Lösung für die Überwachung, Sicherheit und Bewertung der Traktoren stellt, die Aufrechterhaltung der Konnektivität für die Eigentümer ermöglicht und eine Verbindung zu den Landwirten für die Buchung von Traktordiensten gewährleistet. Es wird erwartet, dass dank dieser Traktoren 9 Millionen ha Land bewirtschaftet, 37 Millionen zusätzliche Tonnen Nahrungsmittel erzeugt und mehr als 2 Millionen direkte und indirekte Arbeitsplätze geschaffen werden können.<sup>337, 338</sup>

Zur Inanspruchnahme von Finanzdienstleistungen müssen nigerianische Landwirte eine Bank Verification Number (BVN) beantragen, wofür ein Mobiltelefon unabdingbar ist. Jedoch besitzen in den entlegenen Teilen Nigerias nur wenige Kleinbauern ein Mobiltelefon. Zur Schließung dieser Lücke zu den Letzte-Meile-Landwirten hat AFEX *Commodities Exchange Limited* (AFEX) eine Plattform entwickelt, die in Zusammenarbeit mit dem nigerianischen Interbanken-Abwicklungssystem Offline-Profile für Landwirte zur Erzeugung von BVN-Nummern anlegt. Im Mai 2019 hatte das Unternehmen bereits 20.000 Landwirte erreicht.<sup>339</sup> AFEX wurde 2014 in Nigeria über eine öffentlich-private Partnerschaft mit dem FMARD zur Schaffung eines Lager-scheinsystems und einer Warenbörse für Nigeria gegründet. Die elektronischen Lagerscheine können von den Landwirten als Sicherheiten für Finanzierungen genutzt werden und sind auch auf der AFEX-Plattform handelbar.<sup>340</sup> 2016 belief sich das Handelsvolumen des Unternehmens auf 48.000 Millionen Tonnen Getreide, davon 85 Prozent Mais, was etwa 0,5 Prozent der nigerianischen Produktion entspricht, der Rest entfiel auf Sorghum, Hirse, Sojabohnen, Erdnüsse, Kuhbohnen, Ingwer und Chili.<sup>341</sup>

Im Jahr 2016 begann das anfänglich mit Mitteln der USAID und der Western Union Foundation finanzierte Unternehmen Zenvus mit dem Verkauf von digitalen Lösungen und Dienstleistungen an nigerianische Landwirte. Die Produktpalette von Zenvus umfasst solarbe-





triebene Bodensensoren zur Messung von Feuchtigkeit, Nährstoffgehalt, Temperatur und Sonnenlicht. Der Sensor verfügt über GPS, Micro-SD und WiFi, so dass die Landwirte Veränderungen auf ihrem Hof aus der Ferne beobachten können. Die Daten werden über Handy- und WiFi-Netze übertragen und in einer webbasierten Anwendung zusammengestellt.<sup>342</sup>

Zenvus hat auch eine Hyperspektralkamera zur Beobachtung der Nährstoffversorgung der Pflanzen, von Dürren und Schädlings- oder Krankheitsausbrüchen entwickelt. Die Kamera ist in zwei unterschiedlichen Versionen erhältlich: Eine Version ist für den Einsatz mit Drohnen auf großen Anbauflächen optimiert, die andere ist zur Befestigung an einem Stab gedacht, so dass die Landwirte sie herumtragen können.<sup>343</sup> Zusätzlich zu den möglichen Verbesserungen der Anbaupraktiken mithilfe der Zenvus-Produkte erhalten die Landwirte mithilfe der gesammelten Daten über die verschiedenen Angebote des Unternehmens, zCapital, zInsure und zCrowdfound auch Zugang zu Finanzierungs- und Versicherungsleistungen. Die gesammelten anonymen Daten der Landwirte sind auch eine wichtige Einnahmequelle für Zenvus. Das Unternehmen stellt diese gegen eine Jahresgebühr Abonnenten zur Verfügung, so dass diese mögliche Investitionen prüfen und die Leistung verfolgen können.<sup>344, 345</sup>

Nigeria verfügt eindeutig über eine florierende unterstützende Umgebung für die Digitalisierung der Landwirtschaft. Konzertierte Anstrengungen auf den höchsten Ebenen zur Transformation der Wirtschaft treiben Veränderungen auf allen Ebenen im Sinne der Vision 20:2020 an. Das FMCT und das FMARD haben einen klaren Auftrag in den Bereichen Infrastruktur und Regulierung und haben die Umsetzung innovativer Programme, wie das e-Wallet, geleitet. Die nigerianische Regierung hat auch klare Richtlinien zur Einbeziehung der Privatwirtschaft in die Branche entwickelt, um Innovation und Unternehmertum voranzutreiben. Jedoch ist eine weitere Abstimmung zwischen Regierung und Privatwirtschaft erforderlich, um sicherzustellen, dass die aufstrebende Branche die bestmöglichen Vorteile und Wirkungen für die Akteure der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette, insbesondere Kleinbauern, erzielt. ■



Der Einsatz digitaler Technologien in der ruandischen Landwirtschaft schreitet rasch voran. Doch trotz sichtbarer Entwicklungen im IKT-Sektor erreichte Ruanda 2017 beim EBA ICT Index der Weltbank nur 3,8 von 9 möglichen Punkten.<sup>xix</sup> Dies deutet zwar auf einen gewissen Fortschritt hin, aber es gibt noch Raum für Verbesserungen hinsichtlich der Regulierungen und der Politik zur Ermöglichung einer digitalen Umgebung für die Landwirtschaft.<sup>346</sup> Gemäß dem GSMA 2017 MCI<sup>xx</sup> ist die Gesamtleistung Ruandas bei den wichtigsten Kenndaten für die Verbreitung des mobilen Internets seit 2014 um 27 Prozent auf einen Wert von 41,7 im Jahr 2017 angestiegen. Jedoch liegt Ruanda weiterhin unter dem afrikanischen Durchschnitt, was hauptsächlich auf die geringe Netzleistung und die geringe Verfügbarkeit von mobilen Apps in der lokalen Sprache zurückzuführen ist. Besonders erfolgreich ist das Land jedoch bei der Netzabdeckung – beeindruckende 93 Prozent der Bevölkerung haben Zugang zu 3G-Netzen –, bezahlbaren Geräten sowie der Gleichstellung der Geschlechter bezogen auf den Arbeitsmarkt und die Alphabetisierungsrate.<sup>347</sup> Die Investitionen in afrikanische Tech-Startups konzentrieren sich hauptsächlich auf Südafrika, Kenia und Nigeria<sup>xxi</sup>, jedoch hat das Interesse der Investoren an Ruanda in den letzten Jahren zugenommen: 2017 erhielten Start-ups US\$ 36,7 Millionen, was Ruanda zum viertbeliebtesten Land für Tech-Investoren im Afrika südlich der Sahara macht.<sup>348</sup>

## Institutionelle Innovation

Das Ministerium für IKT und Innovation setzt nationale Prioritäten in Bezug auf Wirtschaftswachstum und Armutsminderung durch die Entwicklung und Koordinierung von nationalen IKT- und Innovationspolitiken, Programme und die Stärkung der Bürger. Das Ministerium unterhält vier Stellen, die für die Themenbereiche Innovation und Geschäftsentwicklung, digitaler Wandel, Postleistungen und regulatorische Angelegenheiten zuständig sind. Außerdem fällt die Ausarbeitung von Gesetzen zur IKT-Nutzung und zur Verfolgung von Cyberkriminalität in den Zuständigkeitsbereich des Ministeriums. In Bezug auf IKT und Innovation koordiniert das Ministerium seine Anstren-

gungen mit der nationalen Behörde für Cybersicherheit, der Ruandischen Informationsgesellschaftsbehörde und der Ruandischen Regulierungsbehörde (RURA).<sup>349</sup>

Die RURA wurde 2001 mit dem Gesetz 39/2001 als eine von vier dem Ministerium unterstellten Partnerbehörden gegründet. 2013 erhielt die RURA durch das Gesetz 09/2013 den Auftrag zur Regulierung von Telekommunikation, Rundfunk, Informationstechnologie und jeglichen sonstigen audiovisuellen IKT. Die RURA hat auch die IKT-Standards und Leistungsqualitätsbestimmungen der Internationalen Fernmeldeunion angenommen und Bestimmungen zum Management und zur Überwachung knapper IKT-Ressourcen, Medienregulierung, Innovation und Cybersicherheit verabschiedet. Innerhalb der RURA gibt es vier verschiedene Unterbereiche und Dienststellen.<sup>350</sup> Die Abteilung Innovation und Cybersicherheit wurde geschaffen, um schnellere, sicherere und bessere Onlineangebote in allen Sektoren, auch der Landwirtschaft, zu gewährleisten.<sup>351</sup> Die durch das IKT-Gesetz von 2016 gestärkte Abteilung unterhält sechs verschiedene Programme: Big Data, Informationsanwendung, aufstrebende Telekommunikationstechnologien, Cybersicherheit, Internet Governance und einen Innovationsfonds. Die Abteilung ist insgesamt für die Umsetzung der Anforderungen der verschiedenen Sektoren, wie aufstrebende Technologien, Big Data, Fintech, IoT, e-Landwirtschaft, e-Commerce und Internet Governance zuständig.<sup>352</sup>

Innerhalb des Ministeriums für Landwirtschaft und Tierressourcen (MINAGRI) ist die Generaldirektion für Unternehmensdienstleistungen für die Koordinierung, das Management und die Beurteilung des Status und der Nutzung von IKT in der Landwirtschaft zuständig.<sup>353</sup> Das MINAGRI kooperiert bei einigen IKT-Projekten, wie dem Angebot e-Soko für Landwirte, auch mit dem Ministerium für IKT und Innovation und seiner Ausführungsbehörde, der Ruandischen Informationsgesellschaftsbehörde.<sup>354</sup>

## Politische und programmatische Innovation

Ruanda unterstützt die IKT-Transformation seit 2000 mit einer ehrgeizigen Politik unter dem Titel *National Infor-*

xix Der EBA ICT Index erfasst Gesetze, Regulierungen und politische Maßnahmen zur Förderung einer unterstützenden Umgebung für die Bereitstellung und Nutzung von IKT-Dienstleistungen, insbesondere in ländlichen Gebieten. Der Index umfasst eine Skala von 0-9 (wobei 9 für eine hohe Leistung steht). Länder mit einem EBA ICT Index ab 4,5 wurden als „in Entwicklung“ und „prosperierend“ in Bezug auf ihre regulatorischen Rahmenbedingungen eingestuft und daher in unserem Cluster als High-Performer angesehen.

xx Der GSMA Mobile Connectivity Index misst die Leistung von 163 Ländern (44 afrikanische Länder) anhand von vier wichtigen Ermöglichungsfaktoren für die Verbreitung von mobilem Internet: Infrastruktur, Bezahlbarkeit, Bereitschaft der Verbraucher sowie Inhalte und Dienstleistungen. Der Index umfasst eine Skala von 0-100, wobei 100 einer starken Fähigkeit des Landes zur Unterstützung der Verbreitung des mobilen Internets entspricht. Ruandas MCI-Wert stieg von 31,6 im Jahr 2014 auf 40,0 im Jahr 2017.

xxi Investitionen in Südafrika, Kenia und Nigeria machten 76 Prozent aller 2017 in Start-ups in Subsahara-Afrika investierten Gelder aus.



tion Communications Infrastructure (NICI), die einen langfristigen Plan zur vollständigen Digitalisierung in vier jeweils fünfjährigen Phasen vorsieht. Der NICI-Plan wurde auch in die Vision 2020, das umfassende Programm der Regierung zur Umwandlung Ruandas in ein Land mit mittlerem Einkommen bis 2020, integriert. Die erste Phase des NICI (2000–2005) schuf die Grundlage für einen florierenden IKT-Sektor durch die Gestaltung eines institutionellen, rechtlichen und regulatorischen Rahmens sowie die Liberalisierung des Telekommunikationsmarkts durch den Abbau der Eintrittshürden zur Förderung von inländischen und ausländischen Direktinvestitionen und des Wettbewerbs in der Branche. In der zweiten Phase des NICI (2005–2010)<sup>355</sup> lag der Schwerpunkt auf der Verbesserung der Infrastruktur durch die Einrichtung eines nationalen Rechenzentrums für Speicherung, Management und Schutz von Informationen mithilfe von Cloud-Computing. Außerdem wurde das nationale Glasfaser-Kerninfrastrukturnetz, das Ruanda mit internationalen Tiefseekabeln verbindet, geschaffen, wodurch sich Zugänglichkeit und Bezahlbarkeit des Internets verbessert haben. Beim dritten NICI-Plan (2010–2015) lag der Schwerpunkt auf der Entwicklung und Verbesserung von IKT-Leistungen. Derzeit läuft die vierte Phase, der Smart Rwanda Master Plan (2015–2020), mit dem Ziel, die wirtschaftliche Entwicklung Ruandas voranzutreiben und die Ziele aus der Vision 2020 zu erreichen. Dies soll insbesondere durch eine Steigerung der IKT-Fähigkeiten und -Kapazitäten, eine sichere gemeinsame Infrastruktur des öffentlichen Sektors und eine institutionel-

le Governance-Struktur für ein integriertes und zentrales Management der IKT-Strategie erreicht werden.<sup>356, 357</sup>

In Bezug auf die Landwirtschaft setzt Ruanda derzeit den dritten Zyklus seines *National Agriculture Investment Plan* (NAIP) mit der Bezeichnung *Strategic Plan for the Transformation of Agriculture in Rwanda* (2018–2024) um. Der erste NAIP (2008–2013) des Landes legte den Schwerpunkt auf die Steigerung der landwirtschaftlichen Outputs und Einnahmen für alle Landwirte und wies auf den Bedarf an IKT zur Stärkung der institutionellen Strukturen hin. Der Plan zielte außerdem auf die verstärkte Sammlung und Auswertung von statistischen Informationen zu landwirtschaftlichen Erträgen, die Schaffung eines sektorweiten IKT-Systems, einschließlich der Entwicklung von Echtzeit-Marktinformationen und eines Netzes aus lokalen Wetterstationen, sowie die Einrichtung von Community-Zentren für Innovation und landwirtschaftliche Schulungen ab. Zwischen 2008 und 2012 wurden für die Schaffung eines sektorweiten IKT-Systems US\$ 3,3 Millionen bereitgestellt.<sup>358</sup> In diesem Zeitraum ging durch Maßnahmen zur Umstellung der Landwirtschaft von Subsistenzwirtschaft auf Marktwirtschaft die extreme Armut im ländlichen Raum von 39,5 Prozent auf 26,4 zurück. Ruandas zweiter NAIP (2014–2018) war auf die Umwandlung der ruandischen Landwirtschaft von einer Subsistenzwirtschaft in einen marktorientierten, wertschaffenden Sektor ausgerichtet. Die Nutzung von IKT wurde in mehreren Bereichen gefördert: Einrichtung von Bodeninformationssystemen mithilfe von GIS, Verbesserung der Qualität und Bekanntmachung von Wettervorhersagen, Erhebung von Produktionsdaten für die Rinderzucht und Bereitstellung von digitalen Plattformen, wie e-Soko, zur besseren Verbreitung von Informationen zu regionalem und internationalem Handel. Der dritte NAIP (2018–2024) zielt auf einen weiteren Aufbau des Wohlstands und des Wohlergehens der Menschen in ländlichen Gebieten ab.<sup>359</sup>

2016 startete das MINAGRI den *National ICT Rwanda Agriculture (ICT4RAG) Strategic Plan* (2016–2020) mit dem Ziel der Veränderung landwirtschaftlicher Praktiken. Sein Fokus liegt auf der Bereitstellung von Information zur Steigerung von Produktivität und IKT-basierter landwirtschaftlicher Vermarktung und Industrialisierung der gesamten Wertschöpfungskette.<sup>360</sup>

Zuvor hatten das MINAGRI und die Rwanda Information Society in Zusammenarbeit mit der Mobile Telecommunication Company (MTN) 2007 e-Soko, das ruandische Informationssystem für landwirtschaftliche Marktpreise, gestartet, um Landwirte in ländlichen Gebieten mit



Markt- und Preisinformationen für verschiedene Erzeugnisse, wie Bohnen, Mais, Reis, Weizen, Kartoffeln und Maniok, zu versorgen. Über e-Soko können die Landwirte Tagespreisangebote für verschiedene Waren als Textnachrichten in ihrer lokalen Sprache abrufen. Landwirte, die kein Mobiltelefon besitzen, können mithilfe von Dorftelefonen auf e-Soko zugreifen – dabei handelt es sich um Smartphones von landwirtschaftlichen Beratern, die den Landwirten für den Zugriff auf das Angebot zur Verfügung gestellt werden. Die Daten zu den Waren werden auch von offiziellen Vertretern zur Prognose von Markttrends genutzt. 2015 lieferte die e-Soko-Plattform Informationen zu 78 Waren auf 61 Märkten in Ruanda.<sup>xxii</sup> Zuvor war die Plattform 2011 mit dem *Technology in Government in Africa* (TIGA) Award ausgezeichnet worden.<sup>361</sup> E-Soko wird in Ruanda weiterhin stark genutzt, und der ICT4RAg enthält Pläne für eine aktualisierte Version, e-Soko+, für die bis 2020 weitere Investitionen in Höhe von etwa US\$ 4,2 Millionen vorgesehen sind. E-Soko+ soll Marktpreisinformationen, die derzeit über e-Soko verfügbar sind, mit einer Online-Handelsplattform verbinden.<sup>362</sup>

Zur Verbesserung des Zugangs zu landwirtschaftlichen Informationen, Kenntnissen und Märkten hat die Regierung landesweit 92 IKT-Zentren eröffnet. Über die Zentren sollen Landwirte relevante Informationen zu landwirtschaftlichen Themen erhalten, indem Computer und Internetzugang sowie andere Dienstleistungen, wie Scanner,

Drucker und Kopiergeräte, zu günstigen Preisen angeboten werden. 30 der Zentren sind privatisiert, während 62 weiterhin unter der Verwaltung der Distrikte stehen.<sup>363</sup>

Zudem spielt die Privatwirtschaft, die verschiedene Online-Dienstleistungen entlang der Wertschöpfungskette anbietet, bei der Digitalisierung der Landwirtschaft eine wichtige Rolle. Access to Finance Rwanda und TransUnion Rwanda haben 2017 Menyesha (übersetzt „informiere mich“) als Pilotprojekt gestartet. Das Projekt zielte darauf ab, durch die Ermittlung der Kreditwürdigkeit von Landwirten mithilfe von Bonitätsprüfungstools von Finanzdienstleistern die Risiken für ländliche Gemeinschaften, inklusive Landwirte, zu verringern. Menyesha ist ein digitales Tool, über das die Nutzer ihren Kreditstatus einfach per SMS oder USSD abfragen können. Dann wird der Kreditstatus in Form von „gut“ oder „Zahlungsverzug“ unter Angabe der Fähigkeit zur pünktlichen Rückzahlung und der zugehörigen Risiken für den Kreditgeber per SMS an potenzielle Darlehensgeber geschickt. Auf Anfrage kann der Nutzer auch den Bericht mit dem Zahlungsverhalten in der Kredithistorie bezogen auf Zahlungspünktlichkeit und persönlichen Angaben, wie Name, Ausweisnummer, Adresse und Arbeitgeber erhalten. Der Kreditbericht erfüllt einen doppelten Zweck. Dem Nutzer hilft die Möglichkeit jederzeit seine Verbindlichkeiten und ausstehenden Zahlungen einsehen zu können bei der Behebung von Kreditproblemen, da

xxii Bereitstellung der Informationen durch das MINAGRI.



Menyesha außerdem Überweisungen an verschiedene Darlehensgeber und Finanzinstitute direkt per Mobilgeld unterstützt. Sobald die Schulden beglichen sind, kann der Nutzer entscheiden, Kreditgebern Zugriff auf den Kreditbericht zu gewähren, wenn er einen Kredit beantragt. Da der Zugang zu Finanzierung für Kleinbauern in Ruanda ein anhaltendes Problem ist, kann dieses Tool Landwirten beim Aufbau ihrer digitalen Identität und von Vertrauen helfen. Ziel des ursprünglichen Pilotprojekts waren 8.000 Nutzer innerhalb von zwei Jahren. Das Ziel wurde jedoch innerhalb von nur neun Monaten mit 9.700 Nutzern übertroffen.<sup>364, 365</sup>

Basierend auf den ehrgeizigen Plänen des NAIP und des ICT4RAG hat das MINAGRI verschiedene Projekte zur Nutzung von IKT in der Landwirtschaft umgesetzt, wie beispielsweise eine Online-Austauschplattform für alle Akteure aus dem Sektor Landwirtschaft und Viehzucht (AMIS) und ein Handelsmanagement-Informationssystem, die *Rwanda Agricultural Livestock Inspection and Certification Services* (RALIS), zur Förderung von internationalen Geschäften und internationalem Handel.<sup>366</sup> Aufgrund der Topografie des Landes mit zahlreichen Anhöhen und steilen Hängen ist bebaubares Land in Ruanda knapp, und es werden dringend Lösungen zur Optimierung der Landnutzung benötigt. Anhand des 2012 fertiggestellten nationalen Grundbuchs und der Kartierung von 10,3 Millionen Parzellen wurden 24.000 ha, die dem MINAGRI gehören, als für landwirtschaftliche Zwecke geeignet befunden. Das mit Unterstützung der USAID umgesetzte *Agriculture Land Information System* (ALIS) ist eine von Computern, Tablets und Smartphones aus zugängliche Open-Source-Plattform, die für Investitionen verfügbares öffentliches Land visuell darstellt. Das Echtzeit-Online-tool, das privatwirtschaftliche Investitionen in die Landwirtschaft anziehen soll, bietet außerdem Informationen zu Grundstücksgröße, allgemeiner Bodenart, derzeitiger Nutzung, Nähe zu Infrastruktur und agroklimatischen Bedingungen.<sup>367</sup> Das MINAGRI entwickelt in Zusammenarbeit mit der FAO derzeit ein digitales Portfolio aus fünf mobilen Angeboten (Wetter- und Anbaukalender, e-Nutrition, Viehpflege und -fütterung, Agro-Marktplatz und Herbst-Heerwurm-Überwachungssystem), um Landwirten in ländlichen Gebieten mittels IKT einen besseren und ausgewogeneren Zugang zu landwirtschaftlichen Informationen und Kenntnissen, produktiven Ressourcen, Dienstleistungen und Märkten zu verschaffen.

Neben bestehenden Projekten hat das MINAGRI drei Flagship-Projekte zur weiteren Stärkung des Landwirtschaftssektors durch den Einsatz von IKT-Lösungen iden-

tifiziert. Eines dieser Projekte ist das *Farm Management and Information System* (FMIS), das als Basissystem für alle anderen Dienstleistungen dient. Mithilfe des FMIS sollen durch die Sammlung von Daten die Kommunikation und der Informationsaustausch mit externen Akteuren, wie Anbietern, Akteuren der Wertschöpfungskette und staatlichen Behörden, ermöglicht werden. Das zweite Projekt ist die aktualisierte Version der bereits bestehenden e-Soko-Plattform, e-Soko+. Mit der neuen Version sollen die bestehenden Angebote zur landwirtschaftlichen Vermarktung sowie die Ernährungssicherheit verbessert werden. Als drittes Flagship entwickelt das Ministerium mehrere mobiltelefonfähige Landwirtschaftstechnologie-Apps: e-Growers Information Management System, e-Inputs, e-Agri-Wallet, e-Trace Dairy und e-Information. Insgesamt hat das Ministerium für die Flagship-Projekte bis 2020 ein Budget von rund US\$ 15 Millionen vorgesehen und strebt die Finanzierung zusätzlicher IKT-Projekte mit geschätzten Kosten von US\$ 22,7 Millionen durch die Privatwirtschaft an.<sup>368</sup>

Mit US\$ 10 Millionen Unterstützung von der AfDB hat die Ruandische Entwicklungsbehörde (RAB) 2019 den Bau des neuen Campus für die Carnegie Mellon University (CMU) Africa abgeschlossen. Der neue CMU-Campus soll eine bessere Unterrichts- und Lernerfahrung für die Studierenden ermöglichen und den Mangel an Kapazitäten in Hardware- und Software-Engineering, Netzaufbau und Projektmanagement für IKT-Großprojekte in Afrika beheben.<sup>369</sup> Derzeit bietet die Hochschule zwei Masterstudiengänge an, einen in Elektro-Computertechnik und einen in Informationstechnologie.<sup>370</sup> Der 15 Hektar große CMU-Campus ist eine der ersten fertiggestellten Einrichtungen auf dem Gelände der *Kigali Innovation City* (KIC), einer öffentlich-privaten Partnerschaft zwischen der Regierung und Africa50, die Hochschulen, Technologieunternehmen und Biotech-Firmen sowie Gewerbe- und Einzelhandelsimmobilien anziehen soll. Das KIC-Projekt soll zu einem führenden afrikanischen Tech-Hub im Wert von etwa US\$ 2 Milliarden werden, über 50.000 Arbeitsplätze schaffen und durch den Export von IKT jährlich US\$ 150 Millionen generieren.<sup>371</sup>

Ruanda verfügt über ein sich schnell entwickelndes Umfeld für die Digitalisierung der Landwirtschaft. Die Regierung setzt sich mit klaren und gut finanzierten politischen Strategien sowie eindeutigen Aufträgen für die Ministerien klar für die Ausweitung der Digitalisierung der Landwirtschaft ein. Mit zunehmender Entwicklung des Sektors wird mehr Raum für eine aktive Rolle der Privatwirtschaft entstehen. ■



Die senegalesische Regierung zeigt großes Engagement bei der Förderung einer besseren IKT-Durchdringung und Bereitstellung von IKT-Dienstleistungen, auch für die Landwirtschaft, durch sorgfältig gestaltete Politiken und Regulierungen. Der EBA ICT Wert<sup>xxiii</sup> des Landes weist mit 4,5 von 9 möglichen Punkten auf eine starke unterstützende Digitalumgebung in Hinblick auf Gesetze, Regulierungen und politische Maßnahmen hin, während der Wert von 37,3 nach dem GSMA MCI<sup>xxiv</sup> eine relativ gute Leistung bei der Bezahlbarkeit von Verbindungen und Geräten sowie bei der Netzabdeckung widerspiegelt. Dies ist zum Großteil auf das Engagement der Regierung auf institutioneller und programmatischer Ebene zur Schaffung einer unterstützenden Umgebung für die Digitalisierung der Wirtschaft, einschließlich der Landwirtschaft, zurückzuführen.

### Institutionelle Innovation

In Senegal sind mehrere Institutionen für die IKT-Entwicklung zuständig. Das Ministerium für Digitalwirtschaft und Telekommunikation fördert die Verbreitung und den Einsatz von IKT in allen Wirtschaftssektoren über das Direktorium für Informations- und Kommunikationstechnologien (DTIC). Das DTIC setzt die Politik der Regierung in Sachen Digitalisierung um. Hierzu gehören die Erforschung und Entwicklung von Technologien und Anwendungen zur Verringerung der digitalen Kluft im Land und zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit und des Wachstums von Unternehmen.<sup>372</sup> 2001 wurde die Regulationsbehörde für Telekommunikation und Post (ARTP) als unabhängige Verwaltungsbehörde mit Rechtsstatus und finanzieller Eigenständigkeit zur Regulierung des Telekommunikations- und Postsektors, einschließlich der Einhaltung des nationalen Wettbewerbsrechts, gegründet. Außerdem wurde 2004 die staatliche Informatikbehörde (ADIE) zur Ausweitung der Nutzung von IKT in der senegalesischen Verwaltung gegründet. Sie bietet Bürgern und Unternehmen eine dezentrale Schnittstelle zum Zugriff auf Informationen zu Dienstleistungen der Regierung und verringert somit die soziale Exklusion. Ziel der ADIE ist außerdem die Schaffung eines zuverlässigen In-

formationssystems zur effektiven Überwachung von Regierungsprogrammen. Die ADIE koordiniert zudem die Schaffung von für die Entwicklung von IKT im öffentlichen Sektor förderlichen gesetzgeberischen und regulatorischen Rahmenbedingungen.

Im Jahr 1997 hat Senegal einen gesetzgeberischen und regulatorischen Rahmen zur Förderung der Nutzung von IKT bei gleichzeitiger Minimierung ihrer Risiken, wie Cyberkriminalität, geschaffen.<sup>373</sup> Dies hat den Einstieg neuer Mobilfunknetzbetreiber gefördert. Auch bei den mobilen Breitband-Anschlüssen ist ein schnelles Wachstum zu verzeichnen, die 3G- und 4G-Abdeckung wächst pro Jahr um beinahe 63 Prozent.<sup>374</sup> Zwischen 2000 und 2017 ist der Anteil der Bevölkerung, der das Internet nutzt, von weniger als 1 Prozent auf 59,38 Prozent angestiegen.<sup>375</sup> 2001 führte die Regierung im Telekommunikationsgesetzbuch das Gesetz zur universellen Versorgung zwecks Finanzierung und Subvention ausgewählter IKT-Angebote für die am stärksten marginalisierten und ärmsten Bevölkerungsgruppen ein, um sicherzustellen, dass sie gleichermaßen Zugang zum Internet und zu neuen digitalen Technologien erhalten. Infolgedessen erfüllt Senegal das ECOWAS-Zusatzgesetz 2007, das den Zugang zu einer Reihe von minimaler Dienstleistungen zu bezahlbaren Preisen in der gesamten Region vorschreibt. Hierzu zählen Telekommunikationsdienstleistungen, wie der Zugang zu Telefonverzeichnissen und öffentlichen Telefonzellen.<sup>376</sup> Außerdem hat Senegal 2008 die Kommission für den Schutz personenbezogener Daten als unabhängige Verwaltungsbehörde eingerichtet. Sie stellt sicher, dass die Verarbeitung von personenbezogenen Daten entsprechend den gesetzlichen Vorgaben erfolgt und leitet Verstöße, von denen sie Kenntnis erhält, unverzüglich an die Staatsanwaltschaft weiter.<sup>377</sup>

### Politische und programmatische Innovation

Vor 1977 waren die Investitionen in die IKT-Infrastruktur gering, 1978 begann jedoch mit dem *Fifth Economic and Social Development Plan* eine neue Phase der IKT-Infra-

xxiii Der EBA ICT Index erfasst Gesetze, Regulierungen und politische Maßnahmen zur Förderung einer unterstützenden Umgebung für die Bereitstellung und Nutzung von IKT-Dienstleistungen, insbesondere in ländlichen Gebieten. Der Index umfasst eine Skala von 0-9 (wobei 9 für eine hohe Leistung steht). Länder mit einem EBA ICT Index ab 4,5 wurden als „in Entwicklung“ und „prosperierend“ in Bezug auf ihre regulatorischen Rahmenbedingungen eingestuft und daher in unserem Cluster als High-Performer angesehen.

xxiv Der GSMA Mobile Connectivity Index misst die Leistung von 163 Ländern (44 afrikanische Länder) anhand von vier wichtigen Ermöglichungsfaktoren für die Verbreitung von mobilem Internet: Infrastruktur, Bezahlbarkeit, Bereitschaft der Verbraucher sowie Inhalte und Dienstleistungen. Der Index umfasst eine Skala von 0-100, wobei 100 einer starken Fähigkeit des Landes zur Unterstützung der Verbreitung des mobilen Internets entspricht.





strukturentwicklung, die bis 1990 andauerte. Eine kräftige Erhöhung der öffentlichen Investitionen mit dem Schwerpunkt IKT-Entwicklung führte dazu, dass der Anteil der Telekommunikationsinvestitionen an den gesamten öffentlichen Investitionen in nur einem Jahr von 2,5 Prozent auf 5,7 Prozent anstieg. Seit den 1990er-Jahren sind jedoch die öffentlichen Investitionen in den IKT-Sektor aufgrund der schweren Wirtschaftskrise im Land erheblich zurückgegangen. In nur einem Jahr, von 1989 auf 1990, gingen die Investitionen von US\$ 22,6 Millionen auf US\$ 8,9 Millionen zurück und waren damit annähernd wieder auf dem Stand von 1978. Sie nahmen weiter ab, bis schließlich 1995 die öffentlichen Investitionen in die IKT-Infrastruktur nur noch 1,4 Prozent der Gesamtinvestitionen entsprachen. Mit der Einführung eines stärker liberalisierten Ansatzes im Jahr 1997 entstanden jedoch neue Möglichkeiten für die Privatwirtschaft zur Investition in die Infrastruktur des IKT-Sektors.<sup>378</sup>

Neben Investitionen in die Infrastrukturentwicklung wurden auch Programme zur Förderung des IKT-Zugangs im ganzen Land gestartet. Seit Ende der 1990er bemüht sich das von der UNESCO, der Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (DEZA) und der senegalesischen Regierung initiierte *Multimedia Community Centers* (CMCs) Projekt um die Verringerung der digitalen Kluft. Im Mittelpunkt des Projekts stand der Anschluss von ländlichen und marginalisierten Gemeinschaften an das Internet und IKT, wie Community-Radios und Computer. Das Projekt brachte zwölf neue Radiofrequenzen, 13 Radiosender und 20 Internetcafés hervor. Im Rahmen des Projekts erhielten außerdem mehr als 730 Personen Schulungen in Radioproduktion, Computernutzung, Internet und Multimedia sowie administrativer, technischer und finanzieller Verwaltung von Multimedia Community Zentren.<sup>379</sup>

Im Jahr 2007 schuf Senegal den *Universal Telecommunication Service Development Fund* (FDSUT) zur finanziellen Unterstützung aller staatlichen Stellen bei der Bereitstellung von IKT-Dienstleistungen. Der FDSUT finanziert auch den Ausbau von Telefon und Internet in städtischen und ländlichen Gebieten zur Verbesserung ihrer sozialen und wirtschaftlichen Integration und stellt sicher, dass die Begünstigten in die Entwicklung und Bereitstellung der Dienstleistungen einbezogen werden, um die Deckung ihres spezifischen Bedarfs zu ermöglichen. Zudem fördert der FDSUT Unternehmertum, um IKT-Dienstleistungen in ländlichen Gebieten verfügbar zu machen.<sup>380</sup> Mit den Mitteln des FDSUT werden derzeit innovative IKT-Lösungen für die Landwirtschaft, wie DARAL Technologies, entwickelt.

*DARAL Technologies* wurde 2014 von jungen Unternehmern zur Unterstützung von Landwirten im Umgang mit Viehkrankheiten und -diebstahl ins Leben gerufen. Das Projekt nutzt ortbare Nasenringe für Vieh zur Überwachung, Verfolgung und Übermittlung der Herdenbewegung durch SMS-Mitteilungen. Die Technologie wird auch von Einzelpersonen und Organisationen, die Vieh kaufen oder verkaufen, zur Sicherung ihrer Geschäfte genutzt. Stand 2016 war DARAL in 10 Dörfern im südlichen Senegal aktiv, was 2.553 Landwirten entspricht. Es gibt Pläne für eine Ausweitung von DARAL in Zusammenarbeit mit dem Landwirtschaftsministerium.<sup>381</sup> Die Regierungsstrategie *Digital Senegal 2025* lenkt seit 2016 die Verbreitung von digitalen Technologien in allen Wirtschaftssektoren. In Bezug auf die Landwirtschaft soll im Rahmen der Strategie durch einen einfacheren Zugang zu Informationen zu Preisen, Bodenqualität, Wetter und neuen Anbautechniken über Mobilfunk und Internet die Produktivität verbessert werden. Dazu schafft die Regierung ein System zur Modernisierung der landwirtschaftlichen Aktivitäten durch die Entwicklung von auf Mobiltelefonen, GIS und Satellitenaufnahmen gestützten Anwendungen, um Prognosen während des gesamten Produktionszyklus zu ermöglichen, Warnungen zu versenden, ein Bewusstsein für präventive Maßnahmen zu schaffen und die Geolokation von Vieh zu ermöglichen.<sup>382</sup>

Zur Unterstützung der Ziele der senegalesischen Regierung in Bezug auf die Verringerung von Armut und Ernährungsunsicherheit der vulnerablen ländlichen Bevölkerung startete die USAID das Projekt *Feed the Future Senegal Naatal Mbay* („Blühende Landwirtschaft“ auf Wolof), das im Rahmen des *US Global Food Security Act* finanziert wird. Das Projekt zielt auf den Ausbau und die Ausweitung erfolgreicher Technologien, Fähigkeiten und Ansätze für inklusives Wachstum und Resilienz der Reis-, Mais- und Hirse-Wertschöpfungsketten ab. Die Landwirte erhielten GPS-fähige Geräte zur exakten Vermessung ihrer Felder. Mithilfe der exakten Messwerte können sie die richtige Menge an Saatgut und Düngemitteln kaufen. Den Landwirten wurde auch beigebracht, Anbaumethoden, Timing, Abstände und Niederschläge festzuhalten. Im Rahmen des Programms wurden außerdem in landwirtschaftlichen Gebieten Regenmesser aufgestellt, damit die Versicherer die Verluste der Landwirte schnell und genau bestimmen und die Ernteversicherungszahlungen festlegen können. Die wichtigsten Erfolge von *Naatal Mbay* sind: Verringerung der senegalesischen Reimporte um 15 Prozent im Jahr 2016, effizientere Ernten durch stärkere Nutzung modernster landwirtschaft-



licher Ausrüstung, wie Traktoren und Erntemaschinen, und Verdreifachung der Ernteerträge bei Frauen, die Hochlandreis in der ehemaligen Konfliktregion Casamance anbauen.<sup>383</sup>

In Bezug auf die Privatwirtschaft gibt es Anzeichen dafür, dass eine unterstützende Digitalisierungsumgebung zu einer effektiveren Verbreitung von digitalen Technologien und Dienstleistungen in der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette führt. Manobi erbringt seit 2001 über Smartphones digitale Dienstleistungen für Landwirte, Fischer und Agrarunternehmen zur Stärkung ihrer Position auf dem nationalen und internationalen Markt. Die Dienstleistungen für Fischer umfassen Geolokation, ein Sicherheitsprogramm mithilfe von GPS/GSM sowie einen Wetter- und Gezeiteninformationsdienst. Manobi betreibt auch Xam Marsé – eine Plattform, über die Landwirte Wissen und Informationen austauschen, betriebliche Unterstützung durch Pflanzenmonitoringdienst-

leistungen und Preisinformationen erhalten und ihre Erzeugnisse verkaufen können. In die Datenbank werden Echtzeit-Informationen über die Preise der wichtigsten Anbaupflanzen und Agrarprodukte je nach Sorte, Herkunft und Abpackung eingespeist. Nach einer erfolgreichen Testphase des Systems mit Gartenbauern in Sébikotane, einer ländlichen Gemeinschaft in der Nähe von Dakar, hat das Unternehmen sein Angebot in andere Regionen im Senegal ausgeweitet.<sup>384</sup> Manobi ist mittlerweile in Westafrika verbreitet und unter anderem in Mali, Côte d'Ivoire, Benin, Niger und Burkina Faso tätig.<sup>385</sup>

Im Jahr 2017 startete Bayseddo, eine digitale Plattform zur Vernetzung von Landwirten und Landbesitzern mit Investoren, die in die Landwirtschaft investieren möchten. Auf dem gesamten Kontinent werden große Teile bebaubaren Lands aufgrund fehlenden Kapitals nicht bewirtschaftet, während gleichzeitig eine wachsende Anzahl an Investoren an Investitionen in die Landwirtschaft in-





teressiert ist. Seit seiner Einführung über Bio-Agripôles hat Bayseddo vier landwirtschaftliche Partnerschaften in der Region Saint-Louis vermittelt, die 18 ha Land bewirtschaften. Bisher hat das Unternehmen US\$ 130.000 generiert und 20 Arbeitsplätze geschaffen.<sup>386</sup> 2017 erhielt Bayseddo ein Preisgeld des CTA in Höhe von US\$ 15.300 zur Ausweitung seiner Tätigkeit.<sup>387</sup>

Die senegalesische Regierung hat die Verbreitung von IKT durch institutionelle und programmatische Innovationen in den letzten Jahren kontinuierlich ausgebaut. Dies hat zu einer stärkeren Ausbreitung von digitalen Dienstleistungen und Tools zugunsten der gesamten Wirtschaft, einschließlich der Landwirtschaft, geführt. Die Qualität und der Umfang der IKT-Infrastruktur, die auf den Anstieg der nationalen IKT-Ausgaben seit den 1980er Jahren und die anschließende Liberalisierung zurückzuführen sind, die Verfügbarkeit von Arbeitskräften und der zunehmende Unternehmergeist der senegalesischen Jugend haben die Digitalisierung der Wirtschaft vorangebracht. Doch trotz dieser Errungenschaften und Initiativen der Regierung und internationaler Organisationen ist eine effektivere Zusammenarbeit mit der Privatwirtschaft erforderlich, um die Chancen der digitalen Technologien für die Landwirtschaft zu nutzen. ■

## 7. Fazit

Der Einsatz von digitalen Technologien, Plattformen und Dienstleistungen in der Landwirtschaft kann für afrikanische Länder eine Chance für einen Entwicklungssprung sein und smarte landwirtschaftliche Wertschöpfungsketten durch Digitalisierung schaffen. Afrikas Jugend spielt eine besondere Rolle bei der Entwicklung neuer digitaler Technologien und Innovationen, die es dem Kontinent ermöglichen können, bei der Nutzung von digitalen Technologien und Dienstleistungen zum Spitzenreiter zu werden. Dies wiederum stellt eine Chance für Afrika da, einige der größten Herausforderungen für die Landwirtschaft anzugehen, wie etwa die Themenfelder Klimawandel, demografische Veränderungen sowie Nahrungsmittel- und Ernährungssicherheit. Neben der Konzeption und Entwicklung von wegbereitenden digitalen landwirtschaftlichen Technologien und Dienstleistungen ist zu erwarten, dass in den nächsten Jahren die Investitionen seitens der Regierungen und der Privatwirtschaft in die Digitalisierung der Landwirtschaft weiter steigen und das mobile Internet und die Datenverfügbarkeit weiter verbessert und so Echtzeitlösungen weiter vorangebracht werden.

Während sich der afrikanische Digitalsektor rasant wandelt – mit dem schnellsten Gesamtanstieg an Mobilfunkabonnenten in den letzten zehn Jahren – können neue digitale Innovationen mit dem Potenzial für einen Entwicklungssprung die Transformation der afrikanischen Landwirtschaft weiter beschleunigen. Auch wenn langfristige Entwicklungen in der Digitalisierung schwer vorhersehbar sind, können neue Technologien wie Ernteroboter, physisch leichte Konnektivitätslösungen, solarbetriebene Ladestationen, Ballons zur Bereitstellung von Internet für entlegene Gemeinschaften oder lokal produzierte Smartphones einen Beitrag zur raschen Überwindung einiger der größten Hindernisse leisten, insbesondere in Bezug auf den Aufbau der Infrastruktur der letzten Meile. Zur Schaffung von Rahmenbedingungen, die die Privatwirtschaft, einschließlich kleinerer Startups, benötigt, um Innovationen hervorzubringen und die Transformation der Landwirtschaft voranzutreiben, sind weitere langfristige öffentliche Investitionen in die Infrastruktur, die Entwicklung von Digitalkompetenz und smarterer Regulierungen dringend erforderlich. Diese Investitionen müssen mit einer fortlaufenden Bewertung und Folgenabschätzungen zur Identifizierung von Lücken und Chancen für weitere Kompetenzentwicklung und Forschung einhergehen.

Eine Strategie zum Ausschöpfen des Potenzials des Kontinents besteht in der Nachahmung und Ausweitung von erfolgreichen Interventionen, die in einigen afrikanischen Ländern bereits in der Praxis funktioniert haben.

Eine Umsetzung in einer kritischen Masse an Ländern auf dem gesamten Kontinent würde Regierungen bei der Erreichung der Ziele aus der Agenda 2063 der Afrikanischen Union und der Malabo-Erklärung unterstützen. Die afrikanischen Länder, die signifikante Fortschritte bei der Entwicklung von digitalen Tools und Dienstleistungen für die Landwirtschaft erzielt haben, zeichnen sich durch mehrere Gemeinsamkeiten aus. Die Fallstudien haben gezeigt, dass die Erfolge am größten waren, wenn die Regierungen eine starke unterstützende Digitalisierungs-umgebung, einschließlich eines soliden Regulierungs- und Steuersystems, geschaffen haben, und diese mit einer wachsenden Rolle der Privatwirtschaft bei der Gestaltung, Entwicklung und Verbreitung von innovativen, smarten Technologien und einem Innovationsökosystem, das insbesondere junge Menschen zur Entwicklung lokal angepasster digitaler Lösungen und Leistungen ermutigt, einherging.

In Côte d'Ivoire haben eine starke Gesetzgebung zur Gewährleistung eines universellen IKT-Zugangs und ein vorteilhaftes Steuersystem mit Zöllen von null Prozent und Mehrwertsteuerbefreiung für IKT in Kombination mit digitalen Finanzdienstleistungen und einer e-Landwirtschaftsstrategie die Nutzung von digitalen Technologien und Dienstleistungen in der Landwirtschaft gefördert. Ghana hat bei der Schaffung einer unterstützenden Umgebung für die Nutzung von digitalen Technologien mit starken Gesetzen zum Schutz personenbezogener Daten und zum Datenschutz besonders große Erfolge zu verzeichnen. Hinzu kommen die umfangreiche Nutzung von digitalen Plattformen und Leistungen, wie e-Soko, e-Agriculture und e-Farm, und die Community Information Centers zur Bereitstellung von e-Government-Leistungen in ländlichen Gebieten. Kenia wiederum zeichnet sich durch die umfangreiche Nutzung von digitalen Plattformen und Dienstleistungen für die Landwirtschaft mit einem e-Voucher-System für den Kauf von landwirtschaftlichen Inputs, Wissens-Hubs, Tech-Labs und IKT-Zentren zum Aufbau und zur Stärkung der Kapazität der kenianischen Jugend aus. Marokko hat mit starken Institutionen und politischen Strategien, einschließlich einer eigenen Agentur für digitale Entwicklung, sowie dem *Digital Morocco Plan* und dem Beitritt zum Informationstechnologie-Übereinkommen der WTO eine starke Unterstützungs- und Geschäftsumgebung für die Digitalisierung seiner Wirtschaft geschaffen. Mit digitalen Plattformen und Satellitentechnologie für die Landwirtschaft ist Marokko auch bei der Bereitstellung von digitalen Spitzentechnologien für den Einsatz in der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette führend. Nigeria verfügt über eine florierende Digitalumgebung für Unternehmer und Start-

ups, die durch eine starke institutionelle Infrastruktur mit mehreren Digitalisierungsagenturen und die Förderung der lokalen Produktion, Kapazitäten und Content-Entwicklung für IKT ermöglicht wird. Außerdem erleichtern IKT-Parks im ganzen Land den Zugang zu Informationen und Daten, sogar in entlegenen Gebieten. Ebenso hat Ruanda u. a. eine ehrgeizige Pipeline an digitalen Plattformen und Leistungen, deren Ausbau vorgesehen ist, sowie eine beinahe flächendeckende 3G-Abdeckung und starke Institutionen und IKT-Gesetze zu Big Data, Finanztechs und e-Landwirtschaftsdienstleistungen. Die ruandische *Information Communication Infrastructure Policy* enthält den langfristigen Plan und die Vision des Landes für die Digitalisierung seiner Wirtschaft, während IKT-Zentren die Landwirte mit Informationen zu landwirtschaftlichen Themen versorgen. Und schließlich haben im Senegal eine gezielte Gesetzgebung zum Schutz personenbezogener Daten und ein unterstützendes Steuersystem mit Beihilfen für ausgewählte IKT-Dienstleistungen

gen für die am stärksten marginalisierte Bevölkerung in Kombination mit einer langfristigen Vision im Rahmen der Strategie *Digital Senegal 2025* eine rasche Entwicklung der Ausbreitung von digitalen Technologien und Dienstleistungen ausgelöst.

Die Erfahrungen der sieben Länder, die in diesem Bericht analysiert wurden, können anderen afrikanischen Regierungen bei der Entwicklung länderspezifischer Strategien zur Steigerung der Resilienz und zur Verbesserung der Lebensgrundlagen in den ländlichen Gemeinschaften Afrikas und darüber hinaus helfen.

Das Malabo Montpellier Panel hat eine nachfolgend zusammengefasste Reihe an politischen Maßnahmen und Praktiken identifiziert, die bei entsprechender Ausweitung die Resilienz und die Lebensgrundlagen der ländlichen Gemeinschaften erheblich verbessern und insgesamt Wachstum und Transformation der Landwirtschaft in Afrika anregen können.

## EMPFEHLUNGEN

- 1 Verankerung der Digitalisierung als ein Kern der nationalen Strategien und politischen Maßnahmen für Wachstum und Transformation der Landwirtschaft.
- 2 Schaffung transparenter und smarter regulatorischer Rahmenbedingungen zur Förderung der Entwicklung und der vertrauensvollen Nutzung von digitalen Technologien und Dienstleistungen sowie zur Beschränkung der Risiken.
- 3 Ausweitung der universitären Studienpläne zur Förderung digitaler Innovation und der Entwicklung des afrikanischen AgTech-Sektors.
- 4 Stärkung der Kompetenzentwicklung und Digitalkompetenzschulungen für Landwirte und andere Akteure des Nahrungsmittelsystems angesichts der Entwicklung technologisch fortgeschrittenerer Innovationen.
- 5 Erhöhte Investitionen in die Forschung und Entwicklung von frugalen und spitzentechnologischen digitalen Lösungen, die den Anforderungen aller Akteure und Abschnitte der Wertschöpfungskette entsprechen.
- 6 Schaffung von Steueranreizen zur Förderung digitaler Innovation und zur Erleichterung des Markteinstiegs und der Einfuhr von Technologien, bis die lokalen Märkte entwickelt sind.
- 7 Investitionen in unterstützende Infrastruktur und die Infrastruktur der letzten Meile zur Überbrückung der digitalen Kluft.
- 8 Förderung digitaler Innovationshubs für die Landwirtschaft, um innovative Rahmenbedingungen für junge Menschen zu schaffen und lokal angepasste Technologien und digitale Lösungen zu entwickeln.
- 9 Durchführung von Evaluationen und Folgenabschätzungen für spezifische Technologien und e-Dienstleistungen in ländlichen Gebieten zur Identifizierung von Lücken und Chancen für weitere Kompetenzentwicklung und Kapazitätsstärkung.

## 8. Endnoten

- 1 Alliance for Affordable Internet 2019, *Mobile Broadband Data Costs*, A4AI. <http://a4ai.org/mobile-broadband-pricing-data/>. [13/05/2019].
- 2 Organisation for Economic Co-operation and Development 2016, *The internet of things: seizing the benefits and addressing the challenges*, OECD Digital Economy Papers, no. 252, OECD Publishing, Paris.
- 3 Organisation for Economic Co-operation and Development 2017, 'Going digital: Making the transformation work for growth and well-being', *Meeting of the OECD Council at Ministerial Level*, Paris, 7-8 June.
- 4 Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation ACP-EU 2019, *Digitalisation of African Smallholder Agriculture*, CTA/Dalberg Report, forthcoming.
- 5 Organisation for Economic Co-operation and Development 2015, *Data-Driven Innovation: Big Data for Growth and Well-Being*, OECD Publishing, Paris. <https://www.oecd-ilibrary.org/>.
- 6 Ibid.
- 7 Toulon, N 2018, 'The blockchain: opportunities and challenges for agriculture', *ICT Update blog*. <http://ictupdate.cta.int/2018/09/04/the-blockchain-opportunities-and-challenges-for-agriculture/>. [13/05/2019].
- 8 World Bank 2016, *World Development Report 2016: Digital Dividends*, World Bank, Washington DC.
- 9 Tihinen, M 2017, *Digitalization: From Digitizing to Digital Transformation*, PowerPoint presentation, VTT Technical Research Centre of Finland. [https://mycourses.aalto.fi/pluginfile.php/540649/mod\\_folder/intro/Digitalization%201.%20From%20digitizing%20to%20digital%20transformation.pdf](https://mycourses.aalto.fi/pluginfile.php/540649/mod_folder/intro/Digitalization%201.%20From%20digitizing%20to%20digital%20transformation.pdf). [13/05/2019].
- 10 Constantinides, P, Henfridsson, O & Parker, GG 2018, 'Platforms and Infrastructures in the Digital Age', *Information Systems Research*, vol. 29, no. 2, pp. 1-20. <https://doi.org/10.1287/isre.2018.0794>.
- 11 The Government of Western Australia 2018, *Digital services - definitions and example*, WA Government Publications. <https://www.wa.gov.au/government/publications/digital-services-definitions-and-examples>. [27/05/2019].
- 12 Bouza, A 2018, 'What is Digital Transformation, Digitalization, and Digitization', *API Product Management blog*. <https://medium.com/api-product-management/what-is-digital-transformation-digitalization-and-digitization-c76277fbbdd6>. [13/05/2019]
- 13 Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation ACP-EU 2019, *Digitalisation of African Smallholder Agriculture*, CTA/Dalberg Report, forthcoming.
- 14 Radjou, N 2017, 'The genius of frugal innovation', *Ideas Ted blog*. <https://ideas.ted.com/the-genius-of-frugal-innovation/>. [13/05/2019].
- 15 Prabhu, J & Radjou, N 2015, *Frugal Innovation: how to do better with less*, Profile Books, London.
- 16 Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation ACP-EU 2019, *Digitalisation of African Smallholder Agriculture*, CTA/Dalberg Report, forthcoming.
- 17 Giesler, S. 2018, 'Digitisation in agriculture - from precision farming to farming 4.0', *Bioeconomy BW Dossier*. <https://www.biooekonomie-bw.de/en/articles/dossiers/digitisation-in-agriculture-from-precision-farming-to-farming-40/>. [24/05/2019].
- 18 International Federation of Robotics 2019, *Topics and Definitions*, IFR. <https://ifr.org/#topics>. [24/05/2019].
- 19 UK Robotics and Autonomous Systems 2018, *Agricultural Robotics: The Future of Robotic Agriculture*, UK-RAS, London. <https://www.ukras.org>.
- 20 Koskinen, K, Bonina, C&Eaton, B 2018, *Digital Platforms in the Global South: Foundations and Research Agenda*, Center for Development Informatics Global Development Institute, SEED <https://diodeweb.files.wordpress.com/2018/10/digitalplatforms-diode-paper.pdf>
- 21 Nakasone, E & Torero, M 2016, 'A text message away: ICTs as a tool to improve food security', *Agricultural Economics*, vol. 47, no. S1, pp. 49-59. <http://doi.org/10.1111/agec.12314>.
- 22 Scott, C 2012, 'Does broadband internet access actually spur economic growth?', unpublished.
- 23 Lio, M & Liu, MC 2006, 'ICT and Agricultural Productivity: Evidence from Cross-Country Data', *Agricultural Economics*, vol.34, no. 3, pp. 221-228. <http://doi.org/10.1111/j.1574-0864.2006.00120.x>.
- 24 Ogutu, SO, Okello, JJ & Otieno, DJ 2014, 'Impact of Information and Communication Technology-Based Market Information Services on Smallholder Farm Input Use and Productivity: The Case of Kenya', *World Development*, vol. 64, pp. 311-321. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.06.011>.
- 25 Tata, JS & McNamara, PE 2017, 'Impact of ICT on agricultural extension services delivery: evidence from the Catholic Relief Services SMART skills and Farmbook project in Kenya', *The Journal of Agricultural Education and Extension*, vol. 24, no. 1, pp. 89-110. <http://doi.org/10.1080/1389224X.2017.1387160>.
- 26 Hunter, J 2013, 'The Role of Information Technologies in Indigenous Knowledge Management', *Australian Academic & Research Libraries*, vol. 36, no. 2, pp. 109-124. <https://doi.org/10.1080/00048623.2005.10721252>.
- 27 Mkumbo, WC 2017, 'The role of ICTs and indigenous knowledge in enhancing household food security in Tanzania', *International Research: Journal of Library & Information Science*, vol. 7, no. 2, pp. 230-235. <https://search.proquest.com/openview/544ce270ac6bc507d0d12ad198d8d6c3/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1246355>
- 28 African Development Bank Group 2016, *Jobs for Youth in Africa Strategy for Creating 25 Million Jobs and Equipping 50 Million Youth 2016-2025*, AfDB, Abidjan. <https://www.afdb.org/>.
- 29 Brookings 2018, 'Chapter 5: Harnessing Africa's Digital Potential: New tools for a new age', In Brookings, *Foresight Africa - Top Priorities for the Continent in 2018*, pp. 84-99. <https://www.brookings.edu/>.
- 30 Lawry, S, Samii, C, Hall, R, Leopold, A, Hornby, D & Mtero, F 2014, 'The Impact of Land Property Rights Interventions on Investment and Agricultural Productivity in Developing Countries', *The Campbell Collaboration*, vol. 10. <https://doi.org/10.4073/csr.2014.1>.

- 31 Bambio, Y & Agha, SB 2018, 'Land Tenure Security and Investment: Does Strength of Land Right Really Matter in Rural Burkina Faso?', *World Development*, vol. 111, pp. 130-147. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.06.026>.
- 32 Tankari, MR 2015, 'Action levers for a sustainable farmland management in Niger', *International Journal of Food and Agricultural Economics*, vol. 3, no. 4, pp. 43-54. <http://www.foodandagriculturejournal.com/vol3.no4.pp43.pdf>.
- 33 Huggins, C & Frosina, N 2017, 'ICT-Driven Projects for Land Governance in Kenya: Disruption and e-Government Frameworks', *GeoJournal*, vol. 82, no. 4, pp. 643-663. <http://doi.org/10.1007/s10708-016-9710-6>.
- 34 Mwanza, K & Wilkins, H 2018, 'African startups bet on blockchain to tackle land fraud', *Reuters blog*. <http://www.reuters.com/article/us-africa-landrights-blockchain/african-startups-bet-on-blockchain-to-tackle-land-fraud-idUSKCN1G00YK>. [13/05/2019].
- 35 African Union & NEPAD 2018, *Drones on the Horizon*, NEPAD, High level APET Report, Midrand. <http://www.nepad.org>.
- 36 Food and Agriculture Organization of the United Nations 2017, *E-agriculture. Kukua: Weather Data and forecasting services for local farmers in Africa*, FAO. <http://www.fao.org/e-agriculture/news/kukua-weather-data-and-forecasting-services-local-farmers-africa>. [13/05/2019].
- 37 Ibid.
- 38 Burgt van der, F, Pelt van, S & Lobbrecht, A 2018, *Mobile Weather Services for Smallscale Farmers. Success Factors from African Case Studies*, Weather Impact, Amersfoort. <http://weatherimpact.com>.
- 39 BBC 2011, *Science & Environment - Nigeria launches two satellites*. BBC News. <https://www.bbc.co.uk/news/science-environment-14563647>. [13/05/2019].
- 40 Rateng, B 2016, 'Mobile app for rain forecasts raising farmers' yields', *SciDevNet blog*. <https://www.scidev.net/sub-saharan-africa/icts/news/mobile-app-rain-forecasts-farmers-yields.html>. [13/05/2019].
- 41 Weather Impact 2017, 'Weather Forecasts for Sesame Farmers in Ethiopia', *Weather Impact blog*. <https://weatherimpact.com/2017/11/27/weather-forecasts-for-sesame-farmers-in-ethiopia/>. [13/05/2019].
- 42 Food and Agriculture Organization of the United Nations 2018, *Tackling poverty and hunger through digital innovation*. FAO, Rome. <http://www.fao.org/>.
- 43 Burgt van der, F, Pelt van, S & Lobbrecht, A 2018, *Mobile Weather Services for Smallscale Farmers. Success Factors from African Case Studies*, Weather Impact, Amersfoort. <http://www.weatherimpact.com>.
- 44 Netherlands Water Partnership 2016, *CropMon project Kenya*, Netherlands Water Partnership Projects. <https://www.dutchwatersector.com/solutions/projects/461-cropmon-project-kenya.html>. [13/05/2019].
- 45 Accenture & Vodafone 2011, *Connected Agriculture. The role of mobile in driving efficiency and sustainability in the food and agriculture value chain*, Accenture and Vodafone, London and Newbury. <https://www.accenture.com>.
- 46 World Bank 2019, *The Global Findex Database 2017*, World Bank Global Findex. <https://globalfindex.worldbank.org/>. [14/05/2019].
- 47 Accenture & Vodafone 2011, *Connected Agriculture. The role of mobile in driving efficiency and sustainability in the food and agriculture value chain*, Accenture and Vodafone, London and Newbury. <https://www.accenture.com>.
- 48 Batista, C & Vicente, P 2017, 'Money: Experimental Evidence from Smallholder Farmers in Mozambique', *Novafrica Working Paper Series*, no. 1705. <http://novafrica.org/wp-content/uploads/2017/08/1705.pdf>.
- 49 Safaricom 2018, *Safaricom Annual Report and Financial Statements 2018*, Safaricom, Nairobi. <https://www.safaricom.co.ke/>.
- 50 Food and Agriculture Organization of the United Nations 2018, *Tackling poverty and hunger through digital innovation*. FAO, Rome. <http://www.fao.org/>.
- 51 Suri, T & Jack, W 2016, 'The Long-Run Poverty and Gender Impacts of Mobile Money', *Science*, vol. 354, no. 6317, pp. 1288-1292. <https://doi.org/10.1126/science.aah5309>.
- 52 MyAgro 2015, *FY 2015 Annual Review*, myAgro Publications, Bamako. <https://www.myagro.org>.
- 53 World Bank 2016, *Financing Agribusiness in Sub-Saharan Africa: Opportunities, Challenges and Investment Models*, World Bank Publications, Washington DC. <http://www.worldbank.org>.
- 54 FarmDrive 2019, *FarmDrive Home*, FarmDrive. <https://farmdrive.co.ke/>. [14/05/2019].
- 55 Ibid.
- 56 Mercy Corps 2018, 'How we're investing in entrepreneurs to improve lives around the world', *Mercy Corps blog*. <https://www.mercycorps.org/articles/how-were-investing-entrepreneurs-improve-lives-around-world>. [14/05/2019].
- 57 Harvest Returns 2017, 'Crowdfunding For Agriculture', *Harvest Returns blog*. <https://www.harvestreturns.com/blog/2017/7/11/crowdfunding-for-agriculture>. [14/05/2019].
- 58 Meyer, RL 2015, 'Financing Agriculture and Rural Areas in Sub-Saharan Africa: Progress, Challenges and the Way Forward', *IIED Working Paper*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2705948>.
- 59 Afrikstart 2016, *Crowdfunding in Africa. Fundraising Goes Digital in Africa: The Emergence of Africa-Based Crowdfunding Platforms*, Afrikstart Crowfundig Africa, London. <https://www.afrikstart.com/>.
- 60 Bright, J 2018, 'FarmCrowdy raises \$1M round to bring Nigerian farmers online and to market', *TechCrunch blog*. <https://techcrunch.com/2017/12/18/1579210/>. [14/05/2019].
- 61 Farmcrowdy 2019, *Farmcrowdy home*, Farmcrowdy. <https://www.farmcrowdy.com/>. [13/05/2019].
- 62 Malabo Montpellier Panel 2018, *Mechanized: Transforming Africa's Agriculture Value Chains*, MaMo Panel, Dakar. <https://www.mamopanel.org/>.
- 63 Hello Tractor 2019, *Hello Tractor home*, Hello Tractor. <https://www.hellotractor.com/>. [15/05/2019].
- 64 Cabral, L & Sumberg, J 2017, 'Youth, smart phones and tractors in Africa - a new agrarian class?', *Institute of Development Studies News & Opinions*. <https://www.ids.ac.uk/opinions/youth-smart-phones-and-tractors-in-africa-a-new-agrarian-class/>. [14/05/2019].
- 65 Oil Review Africa 2018, 'Kosmos Energy wins Concordia 2018 P3 Impact Award', *Oil Review Africa blog*. <http://www.oilreviewafrica.com/events/event-news/kosmos-energy-wins-concordia-2018-p3-impact-award>. [14/05/2019].

- 66 Satterly, A 2019, 'How to boost Africa's growth? Close the gender gap in agriculture', *Thomas Reuters Foundation News*. <http://news.trust.org/item/20190308103510-am214>. [14/05/2019].
- 67 Malabo Montpellier Panel 2018, *Mechanized: Transforming Africa's Agriculture Value Chains*, MaMo Panel, Dakar. <https://www.mamopanel.org/>.
- 68 Panlibuton, H & Marzolo, M 2013, ICT Applications for Agricultural Input Supply, PowerPoint presentation, USAID's FACET project. <https://www.agrilinks.org/sites/default/files/resource/files/ICT%20Applications%20for%20Agricultural%20Input%20Supply%20Companies%20presentation.pdf>. [14/05/2019].
- 69 Accenture & Vodafone 2011, *Connected Agriculture. The role of mobile in driving efficiency and sustainability in the food and agriculture value chain*, Accenture and Vodafone, London and Newbury. <https://www.accenture.com>.
- 70 Safaricom 2017, 'Safaricom spark fund invests in Agri-Tech startup iProcure', *Safaricom Press Release*. <https://www.safaricom.co.ke/about/media-center/publications/press-release/release/381>. [15/05/2019].
- 71 Owei, A 2012, 'iProcure Redefining Procurement', *GrowthAfrica blog*. <https://growthafrica.com/iprocure-redefining-procurement/>. [15/05/2019].
- 72 Syngenta Foundation for Sustainable Agriculture 2019, *Rice Advice*, Syngenta Foundation - Digital Solutions. <https://www.syngentafoundation.org/agriservices/whatwedo/digitalsolutions/riceadvice>. [20/05/2019].
- 73 Stauffer, B & Spuhler, D 2019, Automatic Irrigation, lecture notes of Module 4: Sustainable Water Supply, Norwegian University of Life Sciences. <https://sswm.info/sswm-university-course/module-4-sustainable-water-supply/further-resources-water-use/automatic-irrigation>. [14/05/2019].
- 74 African Union & NEPAD 2018, *Drones on the Horizon*, NEPAD, High level APET Report, Midrand. <http://www.nepad.org>.
- 75 PPAAP/WAAPA-Niger 2018, *Télé irrigation: Un procédé révolutionnaire pour contrôler l'irrigation par le téléphone cellulaire*, PPAAP/WAAPA-Niger. [http://ppaao-niger.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=206:tele-irrigation-un-procede-revolutionnaire-pour-controler-l-irrigation-par-le-telephone-cellulaire&catid=91&Itemid=483](http://ppaao-niger.org/index.php?option=com_content&view=article&id=206:tele-irrigation-un-procede-revolutionnaire-pour-controler-l-irrigation-par-le-telephone-cellulaire&catid=91&Itemid=483). [08/03/2019].
- 76 Accenture & Vodafone 2011, *Connected Agriculture. The role of mobile in driving efficiency and sustainability in the food and agriculture value chain*, Accenture and Vodafone, London and Newbury. <https://www.accenture.com>.
- 77 Food and Agriculture Organization of the United Nations 2018, *Tackling poverty and hunger through digital innovation*. FAO, Rome. <http://www.fao.org/>.
- 78 Kayser, O, Klarsfeld, L & Brossard, S 2014, *The Broadband Effect: Enhancing Market-based Solutions for the Base of the Pyramid*, Inter-American Development Bank, Washington DC. <https://publications.iadb.org/>.
- 79 EcoFarmer 2019, *EcoFarmer about us*, Eco Farmer smart Farming. <https://www.ecofarmer.co.zw/about>. [15/05/2019].
- 80 Spore Magazine 2017, 'Data and insurance—EcoFarmer: bundling information and financial services', *Medium blog*. [https://medium.com/@Spore\\_Magazine\\_54746/data-and-insurance-ecofarmer-bundling-information-and-financial-services-2b0e8ea4f44a](https://medium.com/@Spore_Magazine_54746/data-and-insurance-ecofarmer-bundling-information-and-financial-services-2b0e8ea4f44a). [15/05/2019].
- 81 Food and Agriculture Organization of the United Nations 2018, *E-Agriculture: Good Practice ZFU EcoFarmer Combo*, FAO, Rome. <http://www.fao.org/3/i9030en/I9030EN.pdf>.
- 82 Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit 2017, *ZFU EcoFarmer Combo - A partnership between Mercy Corps, EcoFarmer (Econet), and the Zimbabwe Farmers Union*, GIZ, Eschborn. <https://indexinsuranceforum.org/>.
- 83 Food and Agriculture Organization of the United Nations 2018, *Tackling poverty and hunger through digital innovation*. FAO, Rome. <http://www.fao.org/>.
- 84 World Bank 2018, 'Seeing is Believing: Digitizing Ethiopia's Agricultural Extension Service Delivery', *World Bank News blog*. <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2018/02/27/seeing-is-believing-digitizing-ethiopia-s-agricultural-extension-service-delivery>. [15/05/2019].
- 85 Casaburi, L, Kremer, M, Mullainathan, S & Ramrattan, R 2014, 'Harnessing ICT to Increase Agricultural Production: Evidence from Kenya', unpublished. [http://precisionag.org/uploads/Casaburi-et-al\\_Harnessing-ICT-to-increase-ag-production-in-Kenya\\_2013.pdf](http://precisionag.org/uploads/Casaburi-et-al_Harnessing-ICT-to-increase-ag-production-in-Kenya_2013.pdf).
- 86 Accenture & Vodafone 2011, *Connected Agriculture. The role of mobile in driving efficiency and sustainability in the food and agriculture value chain*, Accenture and Vodafone, London and Newbury. <https://www.accenture.com>.
- 87 Global System for Mobile Communications 2018, *Connected Women - The Mobile Gender Gap Report 2018*, GSMA, London. <https://www.gsma.com/>.
- 88 Orange 2015, *Orange services for agriculture in Africa*, Orange, Paris. <http://www.orange.com/>.
- 89 Pratt, CF, Constantine, KL & Murphy, ST 2017, 'Economic impacts of invasive alien species on African smallholder livelihoods', *Global Food Security*, vol. 14, pp. 31-37. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.01.011>.
- 90 Tappan, GG, Moore, DG & Knausenberger, WI 1991, 'Monitoring grasshopper and locust habitats in Sahelian Africa using GIS and remote sensing technology', *International Journal of Geographical Information System*, vol. 5, no. 1, pp.123-135. <https://doi.org/10.1080/02693799108927836>.
- 91 Food and Agriculture Organization of the United Nations 2018, *Tackling poverty and hunger through digital innovation*. FAO, Rome. <http://www.fao.org/>.
- 92 Cowtribe 2019, *Cowtribe home*, Cowtribe. <https://www.cowtribe.com/>. [14/05/2019].
- 93 Draper Richards Kaplan Foundation 2019, *Cowtribe*, DRK Foundation. <https://www.drkfoundation.org/organization/cowtribe/>. [14/05/2019].
- 94 Kitinoja, L, Saran, S, Roy, SK & Kader, AA 2011, 'Postharvest technology for developing countries: challenges and opportunities in research, outreach and advocacy', *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 91, pp. 597-603. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4295>.
- 95 Kaminski, J & Christiaensen, L 2014, 'Post-Harvest Loss in Sub-Saharan Africa—What Do Farmers Say?', *World Bank Policy Research Working Paper 6831*. [http://siteresources.worldbank.org/DEC/Resources/84797-1154354760266/2807421-1382041458393/9369443-1402598576612/Postharvest\\_Loss\\_in\\_Africa\\_What\\_Do\\_Farmers\\_Say.pdf](http://siteresources.worldbank.org/DEC/Resources/84797-1154354760266/2807421-1382041458393/9369443-1402598576612/Postharvest_Loss_in_Africa_What_Do_Farmers_Say.pdf).



- 96 Food and Agriculture Organization of the United Nations 2019, *Key Facts on Food Loss and Waste You Should Know!*, FAO. <http://www.fao.org/save-food/resources/keyfindings/en/>. [20/03/2019].
- 97 World Bank 2017, *Enabling the Business of Agriculture 2017*, World Bank, Washington DC.
- 98 The Business Year Zambia 2015, 'Feed the People', *The Business Year Zambia - Agriculture*. <https://www.thebusinessyear.com/zambia-2015/feed-the-people/focus>. [20/05/2019].
- 99 World Bank 2012, *Information and Communications for Development 2012: Maximizing Mobile*. World Bank, Washington DC.
- 100 Struyf, G & Sommeling, E 2011, *SATH Regional Price and Market Information Study*, USAID, Gaborone. <https://www.satradehub.org/>.
- 101 Lowitt, S 2017, *Cross-cutting logistics issues undermining regional integration across SADC*, Trade & Industrial Policy Strategies, Pretoria. <http://www.tips.org.za/>.
- 102 Mati, BM 2008, 'Capacity development for smallholder irrigation in Kenya', *Irrigation and Drainage*, vol. 57, pp. 332-340. <https://doi.org/10.1002/ird.437>.
- 103 Aker, JC & Mbiti, IM 2010, 'Mobile Phones and Economic Development in Africa', *Journal of Economic Perspectives*, vol. 24, no. 3, pp. 207-232. <https://doi.org/10.1257/jep.24.3.207>.
- 104 Svensson, J & Yanagizawa, D 2010, 'Getting prices right: the impact of the Market Information Service in Uganda', *Journal of European Economic Association*, vol. 7, no. 2-3, pp.435-445. <https://doi.org/10.1162/JEEA.2009.7.2-3.435>.
- 105 Food and Agriculture Organization of the United Nations 2018, *Tackling poverty and hunger through digital innovation*. FAO, Rome. <http://www.fao.org/>.
- 106 Doucoure, F & Flouvat, C 2013, 'Un opérateur télécom en Afrique de l'Ouest', *CTA ICT Update*, no. 73, [https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/75363/ICT073F\\_PDF.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/75363/ICT073F_PDF.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- 107 Global System for Mobile Communications 2018, *Start-ups and Mobile in Emerging Markets: Insights from the GSMA Ecosystem Accelerator*, GSMA, London. <https://www.gsma.com/>.
- 108 Ibid.
- 109 Kaaru, S 2018, 'IBM Helps Kenyan Agriculture Flourish on Twiga Blockchain', *Crypto Briefing blog*. <https://cryptobriefing.com/ibm-kenya-agriculture-twiga-blockchain/>. [15/05/2019].
- 110 International Finance Cooperation 2018, 'Technology Helps African Farmers Sell What They Sow', *IFC blog*. [https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/news\\_ext\\_content/ifc\\_external\\_corporate\\_site/news+and+events/news/impact-stories/technology-helps-african-farmers-sell-what-they-sow](https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/news_ext_content/ifc_external_corporate_site/news+and+events/news/impact-stories/technology-helps-african-farmers-sell-what-they-sow). [14/05/2019].
- 111 HLPE 2014, *Food losses and waste in the context of sustainable food systems*, High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome.
- 112 One Acre Fund 2016, *Comprehensive Impact Report Sampling Measuring Weighing Harvest A Decade of Measurement and Impact September*, One Acre Fund, Kakamega. <https://oneacrefund.org/>.
- 113 Food and Agriculture Organization of the United Nations 2015, *The State of Food Insecurity in the World - Meeting the 2015 international hunger targets: taking stock of uneven progress*, FAO, Rome.
- 114 CABI 2019, *mNutrition: Addressing hidden hunger through mobile messaging*, CABI Project. <https://www.cabi.org/projects/project/44333>. [14/05/2019].
- 115 Barnett, I & Srivastava, S 2017, *External evaluation of mobile phone technology-based nutrition and agriculture advisory services in Africa and South Asia*, e-Pact consortium, Oxford. [https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/bitstream/handle/123456789/13123/mNutrition%20Ghana%20qual%20desk%20review%20final\\_revised.pdf;jsessionid=5806C12C58799D7BDF57FB4A3A1CF3F4?sequence=1](https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/bitstream/handle/123456789/13123/mNutrition%20Ghana%20qual%20desk%20review%20final_revised.pdf;jsessionid=5806C12C58799D7BDF57FB4A3A1CF3F4?sequence=1).
- 116 CABI 2019, *mNutrition: Addressing hidden hunger through mobile messaging*, CABI Project. <https://www.cabi.org/projects/project/44333>. [14/05/2019].
- 117 Global System for Mobile Communications 2018, *Creating mobile health solutions for behaviour change*, GSMA, London. <https://www.gsma.com/>.
- 118 Gbashi, S, Madala, NE, Saeger de, S, Boevre de, M, Adekoya, I, Adebo, OA & Njobeh, PB 2018, 'The Socio-Economic Impact of Mycotoxin Contamination in Africa', *InTechOpen (Epub)*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.79328>.
- 119 Selina Wamucii 2019, *Selina Wamucii home*, Selina Wamucii. <https://www.selinawamucii.com/>. [14/05/2019].
- 120 Accenture & Vodafone 2011, *Connected Agriculture. The role of mobile in driving efficiency and sustainability in the food and agriculture value chain*, Accenture and Vodafone, London and Newbury. <https://www.accenture.com>.
- 121 International Livestock Research Institute 2014, *Livestock identification and traceability systems in the Intergovernmental Authority on Development (IGAD) region: Proceedings of a regional workshop, Addis Ababa, Ethiopia, 4-5 February 2014*, ILRI, Nairobi. <https://cgspace.cgiar.org/>.
- 122 Mutua, F, Kihara, A, Rogena, J, Ngwili, N, Aboge, G, Wabacha, J & Bett, B 2017, 'Piloting a livestock identification and traceability system in the northern Tanzania-Narok-Nairobi trade route', *Tropical Animal Health and Production*, vol. 50, no. 2, pp. 299-308. <https://doi.org/10.1007/s11250-017-1431-4>.
- 123 Prinsloo, T, Villiers de, C & Niekerk van, J 2017, 'The role of the Namibian Livestock Traceability Systems in containing the recent foot-and-mouth disease outbreak', *1st International Conference on Next Generation Computing Applications (NextComp)*, Mauritius, 2017, pp. 30-35. <https://doi.org/10.1109/NEXTCOMP.2017.8016172>.
- 124 Muwonge, D 2018, 'Value addition through digitalization for Ugandan coffee farmers', *CTA ICT Update*, no. 89. <http://ictupdate.cta.int/wp-content/uploads/sites/5/2019/01/ICTUpdate-89-EN-1.pdf>.
- 125 Amanor-Wilks, D 2017, 'Opinion: How Women Can Transform African Agriculture – and the Economy', *Devex blog*. <http://www.devex.com/news/sponsored/opinion-how-women-can-transform-african-agriculture-and-the-economy-91236>. [13/05/2019].
- 126 Global System for Mobile Communications 2018, *Connected Women - The Mobile Gender Gap Report 2018*, GSMA, London. <https://www.gsma.com/>.
- 127 Food and Agriculture Organization of the United Nations 2018, *Gender and ICTs*, FAO, Rome.

- 128 Cline, T 2019, 'Digitalising Agriculture. Bridging the Gender Gap', *Spore Magazine*, no. 192, pp. 18-22. <http://spore.cta.int/>.
- 129 Braun von, J 2019, 'AI and Robotics Implications for Poverty and Marginalization', presented to Robotics, AI, and Humanity: Science, Ethics, and Policy Conference by the Pontifical Academy of Sciences (PAS) & the Pontifical Academy of Social Sciences (PASS), Vatican City, 16-17 May 2019.
- 130 Ibid.
- 131 Sekabira, H & Qaim, M 2017, 'Can Mobile Phones Improve Gender Equality and Nutrition? Panel Data Evidence from Farm Households in Uganda', *Food Policy*, vol. 73, pp. 95-103. <http://doi.org/10.1016/j.foodpol.2017.10.004>.
- 132 Global System for Mobile Communications 2018, *Connected Women - The Mobile Gender Gap Report 2018*, GSMA, London. <https://www.gsma.com/>.
- 133 Food and Agriculture Organization of the United Nations 2018, *Gender and ICTs*, FAO, Rome.
- 134 Matthews, K 2018, 'The Digital Divide - Where Are We Now?', *IT News Africa blog*. <https://www.itnewsafrika.com/2018/08/the-digital-divide-where-are-we-now/>. [14/05/2019].
- 135 Kari, HK 2007, 'Availability and Accessibility of ICT in the Rural Communities of Nigeria', *The Electronic Library*, vol. 25, no. 3, pp. 363-372. <https://doi.org/10.1108/02640470710754869>.
- 136 Global System for Mobile Communications 2015, *Bridging the Gender Gap: Mobile Access and Usage in Low and Middle-Income Countries*, GSMA, London. <https://www.gsma.com/>.
- 137 Rubin, N 2017, 'Without Energy, the Internet Is Just a Black Hole: Creating Energy Solutions for Information and Communications Technology', *Alliance for Affordable Internet blog*. <https://a4ai.org/without-energy-the-internet-is-just-a-black-hole-creating-energy-solutions-for-information-and-communications-technology/>. [14/05/2019].
- 138 World Bank 2019, *Access to Electricity (% of Population)*, World Bank Data. <https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS>. [14/05/2019].
- 139 African Development Bank 2019, *Light Up and Power Africa - A New Deal on Energy for Africa*, African Development Bank. <https://www.afdb.org/en/the-high-5/light-up-and-power-africa-%e2%80%93-a-new-deal-on-energy-for-africa/>. [14/05/2019].
- 140 Banerjee, SG, Malik, K, Tipping, A, Besnard, J & Nash, J 2017, *Double Dividend: Power and Agriculture Nexus in Sub-Saharan Africa*, World Bank, Washington DC. <https://openknowledge.worldbank.org/>.
- 141 Lerner, A, Fukui, R & Gallegos, D 2017, 'Electricity and the internet: two markets, one big opportunity', *World Bank blog*. <http://blogs.worldbank.org/ic4d/electricity-and-internet-two-markets-one-big-opportunity>. [14/05/2019].
- 142 ARED 2019, *ARED home*, ARED Connect Share Transact. <http://www.a-r-e-d.com/>. [14/05/2019].
- 143 Abraham, C & Marks, P 2013, 'Microsoft brings solar Wi-Fi to rural Kenya', *NewScientist Technology blog*. <https://www.newscientist.com/article/mg21729045-900-microsoft-brings-solar-wi-fi-to-rural-kenya/>. [14/05/2019].
- 144 Global System for Mobile Communications 2018, *The Mobile Economy: Sub-Saharan Africa 2018*, GSMA, London. <https://www.gsmaintelligence.com>.
- 145 Global System for Mobile Communications 2018, *The Mobile Economy 2018*, GSMA, London. <https://www.gsmaintelligence.com>.
- 146 Global System for Mobile Communications 2018, *State of Mobile Internet Connectivity 2018*, GSMA, London. <https://www.gsma.com>.
- 147 Global System for Mobile Communications 2019, *The Mobile Economy 2019*, GSMA, London. <https://www.gsmaintelligence.com>.
- 148 Guerriero, M 2015, 'The Impact of Internet Connectivity on Economic Development in Sub-Saharan Africa', *Economic and Private Sector Professional Evidence and Applied Knowledge Services*. <https://partnerplatform.org/eps-peaks>.
- 149 Quach, K 2018, 'Facebook quietly kills its Aquila autonomous internet drone program', *The Register blog*. [https://www.theregister.co.uk/2018/06/27/facebook\\_kills\\_aquila/](https://www.theregister.co.uk/2018/06/27/facebook_kills_aquila/). [14/05/2019].
- 150 Kiunguyi, K 2018, 'Africa: Google's Project Loon Balloons to Beam High-Speed Internet to Rural Africa', *AllAfrica blog*. <https://allafrica.com/stories/201807060408.html>. [14/05/2019].
- 151 Shapshak, T 2019, 'African Internet Connectivity Gets a Mobile World Congress Boost', *Forbes blog*. <https://www.forbes.com/sites/tobyshapshak/2019/02/27/african-internet-connectivity-gets-a-mobile-world-congress-boost/>. [06/03/2019].
- 152 UN Broadband Commission 2018, *Broadband Commission for Sustainable Development 2025 Targets: Connecting the Other Half*, Broadband Commission for Sustainable Development, Geneva, Paris. <https://www.broadbandcommission.org/>.
- 153 Alliance for Affordable Internet 2019, *Mobile Broadband Data Costs*, A4AI. <http://a4ai.org/mobile-broadband-pricing-data/>. [14/05/2019].
- 154 Salahuddin, M & Gow, J 2016, 'The Effects of Internet Usage, Financial Development and Trade Openness on Economic Growth in South Africa: a Time Series Analysis', *Telematics and Informatics*, vol. 33, no. 4, pp. 1141-1154. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2015.11.006>.
- 155 Global System for Mobile Communications 2018, *The Mobile Economy: Sub-Saharan Africa 2018*, GSMA, London. <https://www.gsmaintelligence.com>.
- 156 Ibid.
- 157 Global System for Mobile Communications 2019, *2017 - GSMA Mobile Connectivity Index*, GSMA Mobile Connectivity Index. <https://www.mobileconnectivityindex.com/>. [15/05/2019].
- 158 Global System for Mobile Communications 2018, *The Mobile Economy: Sub-Saharan Africa 2018*, GSMA, London. <https://www.gsmaintelligence.com>.
- 159 Mzekandaba, S 2018, 'True African Smartphone Promises Affordability, Quality', *ITWeb blog*. <https://www.itweb.co.za/content/KzQenqj8Zm47Zd2r>. [14/05/2019].
- 160 Johnson, EO 2019, 'Rwanda Poised to Open Africa's First Smartphone Manufacturing Factory in 2019', *Face2Face Africablog*. <https://face2faceafrica.com/article/rwanda-poised-to-open-africas-first-smartphone-manufacturing-factory-in-2019>. [14/05/2019].

- 161 Uzuegbu, CP 2016, 'Effective Information Service Delivery to Rural Dwellers in Sub-Saharan Africa: Whose Job?', *IFLA Journal*, vol. 42, no. 1, pp. 49-58. <https://doi.org/10.1177/0340035215608860>.
- 162 Mastercard Center for Inclusive Growth 2017, *Empowering East African Farmers Through Human-Centered Design*, Mastercard Center for Inclusive Growth - Entrepreneurship. <https://www.mastercardcenter.org/insights/empowering-east-african-farmers-human-centered-design>. [14/05/2019].
- 163 Malabo Montpellier Panel 2018, *Mechanized: Transforming Africa's Agriculture Value Chains*, Malabo Montpellier Panel, Dakar. <https://www.mamopanel.org/>.
- 164 Banga, K & Velde te, DW 2018, *Digitalisation and the Future of Manufacturing in Africa*, ODI, London. <https://www.odi.org/>.
- 165 Beer de, J 2016, *Ownership of Open Data: Governance Options for Agriculture and Nutrition*, Global Open Data for Agriculture & Nutrition, Wallingford. <https://www.godan.info/>.
- 166 United Nations Conference on Trade and Development 2019, *Data Protection and Privacy Legislation Worldwide*, UNCTAD Data. [https://unctad.org/en/Pages/DTL/STI\\_and\\_ICTs/ICT4D-Legislation/eCom-Data-Protection-Laws.aspx](https://unctad.org/en/Pages/DTL/STI_and_ICTs/ICT4D-Legislation/eCom-Data-Protection-Laws.aspx). [15/05/2019].
- 167 African Union 2019, *African Union Convention on Cyber Security and Personal Data Protection*, AU, Addis Ababa. <https://au.int/>.
- 168 Fick, M & Akwagyiram, A 2018, 'In Africa, Scant Data Protection Leaves Internet Users Exposed', *Reuters Technology Newsblog*. <https://uk.reuters.com/article/us-facebook-africa/in-africa-scant-data-protection-leaves-internet-users-exposed-idUKKCN1HB1SZ>. [15/05/2019].
- 169 Ibid.
- 170 Green, A 2018, 'Scarcity of Data Protection Laws in Africa Leaves NGOs Exposed', *Devex News blog*. <https://www.devex.com/news/scarcity-of-data-protection-laws-in-africa-leaves-ngos-exposed-93008>. [15/05/2019].
- 171 McGlashan, G 2018, 'Protecting Your Intellectual Property in a Digital World', *Computer Weekly blog*. <https://www.computerweekly.com/opinion/Protecting-your-intellectual-property-in-a-digital-world>. [15/05/2019].
- 172 Business Software Alliance 2018, *Software Management: Security Imperative, Business Opportunity*, BSA, Washington DC. <https://www.bsa.org>.
- 173 Asongu, AS 2015, 'Fighting Software Piracy in Africa: How Do Legal Origins and IPRs Protection Channels Matter?', *Journal of the Knowledge Economy*, vol. 6, no. 4, pp. 682-703. <https://doi.org/10.1007/s13132-012-0137-0>.
- 174 Smith, C & Bragdon, SA 2016, *The Relationship between Intellectual Property Rights and Small-Scale Farmer Innovation*, Quaker United Nations Office, Geneva. <https://quono.org/>.
- 175 Maru, A, Berne, D, Beer de, J, Ballantyne, P, Pesce, V, Kalyesubula, S, Fourie, N, Addison, C, Collett, A & Chaves, J 2018, *Digital and Data-Driven Agriculture: Harnessing the Power of Data for Smallholders*, GFAR, GODAN & CTA, Rome, Wallingford, Wageningen. <https://cgspace.cgiar.org/>.
- 176 African Union 2017, *Science, Technology and Innovation Strategy for Africa 2024*, AU, Addis Ababa. <https://au.int/>.
- 177 Juma, C & Serageldin, I 2016, *Rebooting African Development. Science, Technology, and Innovation Strategy for Africa*, Belfer Center for Science and International Affairs, Cambridge MA. <https://www.belfercenter.org>.
- 178 African Union 2019, 'African Leaders Redefine the Future through Digital Transformation', *AU News*. <https://au.int/en/pressreleases/20190211/african-leaders-redefine-future-through-digital-transformation>. [15/05/2019].
- 179 Matinde, V 2017, 'How IoT and Big Data Are Tackling Africa's Problems', *IDG Connect Data Mining blog*. <https://www.idgconnect.com/idgconnect/analysis-review/1006562/iot-tackling-africas>. [15/05/2019].
- 180 United Nations Conference on Trade and Development 2015, *Economic Development in Africa Report 2015: Unlocking the Potential of Africa's Services Trade for Growth and Development*, Economic Development in Africa Series, 2015, United Nations, New York.
- 181 Guermazi, B & Satola, D 2005, 'Creating the "Right" Enabling Environment for ICT', In R Schwere, (ed), *E-development from excitement to effectiveness*, pp. 25-48. World Bank, Washington DC.
- 182 The Ministry of Communication Technology Nigeria 2012, *National Information and Communication Technology (ICT) Policy*, Federal Republic of Nigeria, Abuja. <https://nitda.gov.ng/nit/wp-content/uploads/2018/07/National-ICT-Policy1.pdf>.
- 183 National Information Technology Development Agency Nigeria 2014, *Guidelines for Nigerian Content Development in Information and Communications Technology (ICT)*, Federal Republic of Nigeria, Abuja. <https://nitda.gov.ng/wp-content/uploads/2018/08/Guidelines-for-Nigerian-Content-Development.pdf>.
- 184 Kalanje, CM 2001, 'The Role of Intellectual Property System in the use of ICTs by SMEs', *presented to Second Meeting of the Committee on Development Information (CODI II) of the United Nations Economic Commission for Africa (ECA)*, Addis Ababa, 7 June 2001. [https://www.wipo.int/export/sites/www/sme/en/documents/pdf/codi\\_2.pdf](https://www.wipo.int/export/sites/www/sme/en/documents/pdf/codi_2.pdf).
- 185 Bright, J & Stein, S 2018, 'African experiments with drone technologies could leapfrog decades of infrastructure neglect', *Techcrunch blog*. [https://techcrunch.com/2018/09/16/african-experiments-with-drone-technologies-could-leapfrog-decades-of-infrastructure-neglect/?guccounter=1&guce\\_referrer\\_us=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2x1LmNvLnVrLW&guce\\_referrer\\_cs=qOwF6S0tldGwS2mXi1ZD8g](https://techcrunch.com/2018/09/16/african-experiments-with-drone-technologies-could-leapfrog-decades-of-infrastructure-neglect/?guccounter=1&guce_referrer_us=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2x1LmNvLnVrLW&guce_referrer_cs=qOwF6S0tldGwS2mXi1ZD8g). [15/05/2019].
- 186 African Union & NEPAD 2018, *Drones on the Horizon*, NEPAD, High level APET Report, Midrand. <http://www.nepad.org>.
- 187 UN Environment 2018, 'Turning e-waste into gold: the untapped potential of African landfills', *UN Environment News and Stories*. <https://www.unenvironment.org/news-and-stories/story/turning-e-waste-gold-untapped-potential-african-landfills>. [15/05/2019].
- 188 Collaboration on International ICT Policy for East and Southern Africa 2018, 'Challenges and Prospects of the General Data Protection Regulation (GDPR) in Africa', *CIPESA Policy Brief*. <https://cipesa.org/2018/08/challenges-and-prospects-of-the-general-data-protection-regulation-gdpr-in-africa/>. [15/05/2019].

- 189 Alliance for Financial Inclusion 2010, *Enabling mobile money transfer - The Central Bank of Kenya's treatment of M-Pesa*, AFI Case Study, Bangkok. <https://www.afi-global.org/>.
- 190 Ernstberger, J & Rajalahti, R 2012, 'Innovation Funds', In World Bank, (ed), *Agricultural Innovation Systems - An Investment Sourcebook*, pp. 381-387. World Bank, Washington DC.
- 191 Disrupt Africa 2018, *Agrinnovating for Africa: Exploring the African Agri-Tech Startup Ecosystem Report 2018*, Disrupt Africa. <http://disrupt-africa.com/>.
- 192 Banga, K & Velde te, DW 2018, *Digitalisation and the Future of Manufacturing in Africa*, ODI, London. <https://www.odi.org/>.
- 193 Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation ACP-EU 2019, *Digitalisation of African Smallholder Agriculture*, CTA/Dalberg Report, forthcoming.
- 194 African Union 2019, *CESA TVET Cluster Launch: African Forum for Youth Skills and Enterprises in the Digital Age*, AU Past Events. <https://www.edu-au.org/past-events/cesa-tvet-cluster-launch-african-forum-for-youth-skills-and-enterprises-in-the-digital-age>. [15/05/2019].
- 195 KLab 2019, *KLab home*, KLab. <https://klab.rw/>. [15/05/2019].
- 196 Carnegie Mellon University 2016, 'CMU Joins MasterCard Foundation to Educate Next Generation of African Tech Leaders', *CMU News*. <https://www.cmu.edu/news/stories/archives/2016/june/mastercard-scholars-program.html>. [15/05/2019].
- 197 Global System for Mobile Communications 2016, *The Mobile Economy - Africa 2016*, GSMA, London. <https://www.gsma.com/>.
- 198 World Economic Forum 2015, *The Global Information Technology Report 2015*, World Economic Forum, Geneva. <http://www.weforum.org/>.
- 199 Siemens 2017, *African Digitalization Maturity Report 2017*, Siemens Southern and Eastern Africa, Midrand. <https://www.siemens.co.za/>.
- 200 Bayen, M 2018, 'Africa: a look at the 442 active tech hubs of the continent', *GSMA Mobile for Development blog*. <https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/programme/ecosystem-accelerator/africa-a-look-at-the-442-active-tech-hubs-of-the-continent>. [15/05/2019].
- 201 Jackson, T 2017, 'Number of African tech startups funded rises 17% in 2016', *Disrupt Africa blog*. <http://disrupt-africa.com/2017/01/number-of-african-tech-startups-funded-rises-17-in-2016/>. [15/05/2019].
- 202 Nsehe, M 2018, 'African Tech Startups Raise \$195 Million', *Forbes blog*. <https://www.forbes.com/sites/mfonobongnsehe/2018/01/18/african-tech-startups-raise-195-million/#5856bb83f867>. [15/05/2019].
- 203 Bastion de, G 2018, Afrika in den digitalen Startlöchern, *Böll. Thema Digitalisierung*, vol. 1. <https://www.boell.de/de/2018/01/26/afrika-den-digitalen-startloechern>.
- 204 Chaturvedi, S, Janus, H, Klingebiel, S, Mello e Souza de, A, Sidiropoulos, E, Wehrmann, D & Xiaoyun, L 2019, 'BAPA+40: Learning from the Global South', *The University of Manchester Global Development Institute blog*. <http://blog.gdi.manchester.ac.uk/bapa40-learning-global-south/>. [15/05/2019].
- 205 United Nations Office for South-South Cooperation 2018, *Good Practices in South-South and Triangular Cooperation for Sustainable Development - Vol. 2* (2018), UNOSSC, New York NY. <https://www.unsouthsouth.org/>.
- 206 Ministry of Foreign Affairs of the People's Republic of China 2018, *Forum on China-Africa Cooperation Beijing Action Plan (2019-2021)*, The Ministry of Foreign Affairs of the People's Republic of China - Top Stories. [https://www.fmprc.gov.cn/mfa\\_eng/zxxx\\_662805/t1593683.shtml](https://www.fmprc.gov.cn/mfa_eng/zxxx_662805/t1593683.shtml). [15/05/2019].
- 207 Jiang, L, Harding, A, Anseeuw, W & Alden, C 2016, 'Chinese agriculture technology demonstration centres in Southern Africa: the new business of development', *The Public Sphere*. <https://agritrop.cirad.fr/582983/1/ATDC%20Paper.pdf>.
- 208 PricewaterhouseCoopers Private Limited 2016, *India-Africa partnership in agriculture - Current and future prospects*, PwC, London. <https://www.pwc.in/>.
- 209 Digital Green 2019, *Digital Green Ethiopia*, Digital Green Global Impact. <https://www.digitalgreen.org/ethiopia/>. [15/05/2019].
- 210 Bernard, T, Makhija, S, Orkin, K, Taffesse, AS & Spielman, DJ 2016, 'Video-Based Agricultural Extension - Analysis of a pilot project in Ethiopia', *International Food Policy Research Institute Project Note*. <https://ebrary.ifpri.org/utils/getfile/collection/p15738coll2/id/130810/filename/131021.pdf>.
- 211 Center for Development Network 2019, *Open Data Impact Map Agriculture*, OD4D Findings by Sector. <https://opendataimpactmap.org/agriculture>. [15/05/2019].
- 212 Matinde, V 2017, 'How IoT and Big Data Are Tackling Africa's Problems', *IDG Connect Data Mining blog*. <https://www.idgconnect.com/idgconnect/analysis-review/1006562/iot-tackling-africas>. [15/05/2019].
- 213 Kayumova, M 2019, *The Role of ICT Regulations in Agribusiness and Rural Development*, World Bank Enabling the Business of Agriculture, Washington DC. <http://eba.worldbank.org/>.
- 214 Global System for Mobile Communications 2018, *Mobile Connectivity Index: Methodology*, GSMA, London. <https://www.mobileconnectivityindex.com/>.
- 215 Kayumova, M 2019, *The Role of ICT Regulations in Agribusiness and Rural Development*, World Bank Enabling the Business of Agriculture, Washington DC. <http://eba.worldbank.org/>.
- 216 Agrilinks 2017, 'Feed the Future Enabling Environment for Food Security EBA Distance to the Frontier Scoring Basics', *Feed the Future post*. <https://www.agrilinks.org/>. [15/05/2019].
- 217 Global System for Mobile Communications 2018, *The Mobile Economy: Sub-Saharan Africa 2018*, GSMA, London. <https://www.gsmaintelligence.com/>.
- 218 Ministère de l'Economie Numérique et de la Poste 2019, *Ministère de l'Economie Numérique et de la Poste Accueil*, Republic of Cote d'Ivoire. <http://telecom.gouv.ci/accueil/organisation>. [16/05/2019].
- 219 Village des Technologies de l'Information et de la Biotechnologie de Côte d'Ivoire 2019, *Vitib Historique*, Vitib. <http://www.vitib.ci/fr/vitib/historique>. [15/05/2019].
- 220 Republic of Cote d'Ivoire 2013, *Ordonnance n° 2012-293 du 21 mars 2012 relative aux Télécommunications et aux Technologies de l'Information et de la Communication*, Republic of Cote d'Ivoire, Abidjan. <http://www.droit-afrique.com/upload/doc/cote-divoire/RCI-Code-2012-telecommunications.pdf>.
- 221 Agence Nationale du Service Universel des Telecommunications TIC 2019, *ANSUT L'agence*, ANSUT. <https://www.ansut.ci/web/l-agence/>. [16/05/2019].

- 222 Republic of Cote d'Ivoire 2013, *Ordonnance n° 2012-293 du 21 mars 2012 relative aux Télécommunications et aux Technologies de l'Information et de la Communication*, Republic of Cote d'Ivoire, Abidjan. <http://www.droit-afrique.com/upload/doc/cote-divoire/RCI-Code-2012-telecommunications.pdf>.
- 223 World Bank 2018, *Project Appraisal Document on a Proposed Credit in the Amount of 56.8 Million Euros (Us\$ 70 Million Equivalent) to the Republic of Cote D'Ivoire for an E-Agriculture Project*, World Bank, Washington DC. <http://documents.banquemondiale.org>.
- 224 Ibid.
- 225 Agence Nationale d'Appui au Développement Rural 2019, *ANADER Presentation*, ANADER. <http://www.anader.ci/presentation.html>. [16/05/2019].
- 226 Republic of Cote d'Ivoire Union-Discipline-Travail 2000, *Plan de Developpement de l'Infrastructure Nationale de l'Information et de la Communication 2000 - 2005*, Republic of Cote d'Ivoire Union-Discipline-Travail, Abidjan. <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/unpan/unpan033702.pdf>.
- 227 Agence des Telecommunications de Côte d'Ivoire & Centre Ivoirien de Recherches Economiques et Sociales 2010, *Bilan et Perspectives du Secteur des Télécommunication en Côte d'Ivoire - Rapport final*, ATCI & CIRES, Abidjan.
- 228 Global System for Mobile Communications 2017, *Country overview: Cote d'Ivoire*, GSMA, London. <https://www.gsmainelligence.com/>.
- 229 Lohento, K & Speer, M 2013, 'Stratégies d'e-agriculture: le cas ivoirien', *CTA ICT Update*, no. 73. [https://cgospace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/75363/ICT073F\\_PDF.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cgospace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/75363/ICT073F_PDF.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- 230 World Bank 2018, *Project Appraisal Document on a Proposed Credit in the Amount of 56.8 Million Euros (Us\$ 70 Million Equivalent) to the Republic of Cote D'Ivoire for an E-Agriculture Project*, World Bank, Washington DC. <http://documents.banquemondiale.org>.
- 231 Global System for Mobile Communications 2017, *Country overview: Cote d'Ivoire*, GSMA, London. <https://www.gsmainelligence.com/>.
- 232 Agence Nationale du Service Universel des Telecommunications TIC 2019, *ANSUT Un citoyen un ordinateur + une connexion internet*, ANSUT. [https://www.ansut.ci/web/un\\_citoyen\\_un\\_ordinateur/](https://www.ansut.ci/web/un_citoyen_un_ordinateur/). [16/05/2019].
- 233 World Cocoa Foundation 2013, *CocoaLink connecting cocoa communities*, WFC, Washington DC. <https://www.worldcocoa.org>.
- 234 Le Conseil du Café-Cacao Cote Cote d'Ivoire 2019, *Gestion De La Sacherie Brousse*, Le Conseil du Café-Cacao - Projects - Sacherie. [http://www.conseilcafecacao.ci/index.php?option=com\\_content&view=article&id=119&Itemid=203](http://www.conseilcafecacao.ci/index.php?option=com_content&view=article&id=119&Itemid=203). [16/05/2019].
- 235 Le Conseil du Café-Cacao Cote Cote d'Ivoire 2012, *Manuel D'utilisation Systeme Integre Des Ventes A Terme Par Les Encheres Du Cafe Et Du Cacao*, Le Conseil du Café-Cacao Cote Cote d'Ivoire, Abidjan. <http://www.conseilcafecacao.ci/>.
- 236 Portail Officiel du Gouvernement de Cote d'Ivoire 2011, 'Filiere Cafe-Cacao : Bientot Le Lancement D'un Systeme De Vente A Terme', *Portail Officiel du Gouvernement de Cote d'Ivoire Actualite*. [http://www.gouv.ci/\\_actualite-article.php?d=3&recordID=1946&p=9](http://www.gouv.ci/_actualite-article.php?d=3&recordID=1946&p=9). [16/05/2019].
- 237 Global System for Mobile Communications 2017, *Country overview: Cote d'Ivoire*, GSMA, London. <https://www.gsmainelligence.com/>.
- 238 Ibid.
- 239 Palmafrrique 2019, *3 Cas D'usages Des Tic Dans L'agriculture En Côte D'Ivoire*, Palmafrrique AgroCiv. <http://www.palmafrrique.com/3-cas-dusages-des-tic-dans-lagriculture-en-cote-divoire/>. [16/05/2019].
- 240 World Bank 2019, *Summary of Data Collected in 2016-2017, Enabling the Business of Agriculture ICT* World Bank. <http://eba.worldbank.org/en/data/exploretopics/ict>. [15/05/2019].
- 241 Global System for Mobile Communications 2019, *2017 - GSMA Mobile Connectivity Index*, GSMA Mobile Connectivity Index. <https://www.mobileconnectivityindex.com/>. [15/05/2019].
- 242 Ministry of Communications Ghana 2019, *Ministry of Communications*, Republic of Ghana. <http://www.moc.gov.gh/>. [15/05/2019].
- 243 National Information Technology Agency Ghana 2019, *About Us - National Information Technology Agency*, Republic of Ghana. <https://nita.gov.gh/about-us/>. [15/05/2019].
- 244 National Communications Authority Ghana 2019, *What We Do - National Communications Authority*, Republic of Ghana. <https://www.nca.org.gh/the-nca/what-we-do/>. [15/05/2019].
- 245 Ministry of Food and Agriculture Ghana 2019, *Statistics Research and Information*, Republic of Ghana. [http://mofa.gov.gh/site/?page\\_id=79](http://mofa.gov.gh/site/?page_id=79). [13/03/2019].
- 246 Ministry of Food and Agriculture Ghana 2019, *Information Communication Technology*, Republic of Ghana. [http://mofa.gov.gh/site/?page\\_id=630](http://mofa.gov.gh/site/?page_id=630). [15/05/2019].
- 247 The Republic of Ghana 2003, *Ghana ICT for Accelerated Development (ICT4AD) Policy*, the Republic of Ghana, Accra. [https://cdn.modernghana.com/images/content/report\\_content/ICTAD.pdf](https://cdn.modernghana.com/images/content/report_content/ICTAD.pdf).
- 248 Ibid.
- 249 Ministry of Food and Agriculture Ghana 2015, *Medium Term Agricultural Sector Investment Plan (METASIP) II, 2014 - 2017*, the Republic of Ghana, Accra. <http://mofa.gov.gh/site/wp-content/uploads/2016/10/METASIP-II.pdf>.
- 250 Food and Agriculture Organization of the United Nations 2017, *Ghana: E-Agriculture Programme Ministry of Food and Agriculture, Republic of Ghana*, FAO, Rome. <http://www.fao.org/>.
- 251 Ministry of Food and Agriculture Ghana 2017, *Planting For Food and Jobs. Strategic Plan for Implementation (2017-2020)*, Republic of Ghana, Accra. <http://mofa.gov.gh/site/wp-content/uploads/2018/03/PFJ%20document%20New%20New.pdf>.
- 252 Global System for Mobile Communications 2018, 'Digital Identity Opportunity in Ghana's Ministry of Food and Agriculture's Planting for Food and Jobs Programme', *Mobile for Development blog*. <https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/programme/digital-identity/digital-identity-opportunity-in-ghanas-ministry-of-food-and-agricultures-planting-for-food-and-jobs-programme/>. [15/05/2019].
- 253 Data Protection Commission Ghana 2012, *Data Protection Act 2012, DPC*, Accra. <https://dataprotection.org.gh/>.

- 254 Republic of Ghana 2019, *National Digital Property Addressing System Launched*, Republic of Ghana - News. <http://www.ghana.gov.gh/index.php/news/4085-national-digital-property-addressing-system-launched>. [15/05/2019].
- 255 National Information Technology Agency 2019, *The Concept of CICs*, NITA - One Stop Service Center (OSSC). <https://www.osscc.gov.gh/index.php/cics>. [15/05/2019].
- 256 Ministry of Communications Ghana 2019, *Ministry of Communications*, Republic of Ghana. <http://www.moc.gov.gh/>. [15/05/2019].
- 257 Ayemoba, A 2018, 'Ghanaian Government Launches ICT Innovation Project', *Africa Tech blog*. <https://africabusinesscommunities.com/tech/tech-news/ghanaian-government-launches-ict-innovation-project/>. [15/05/2019].
- 258 Accra Digital Centre 2019, *Accra Digital Centre home*, Accra Digital Centre. <http://adc.gov.gh/>. [15/05/2019].
- 259 Ministry of Communications Ghana 2019, *Ministry of Communications*, Republic of Ghana. <http://www.moc.gov.gh/>. [15/05/2019].
- 260 Esoko 2019, *Data Collection Services in Africa*, Esoko - Digital Solutions for Agriculture. <https://esoko.com/>. [15/05/2019].
- 261 Global System for Mobile Communications 2018, *Opportunities in Agricultural Value Chain Digitisation Learnings from Ghana*, GSMA, London. <https://www.gsma.com/>.
- 262 TROTRO Tractor 2019, *Welcome to TROTRO Tractor*, TROTRO Tractor. <http://www.trotrotractor.com/>. [15/05/2019].
- 263 AppsAfrica 2018, 'AppsAfrica Awards Finalists Announced', *African Mobile and Tech News - Tech Events in Africablog*. <https://www.appsafrika.com/appsafrika-awards-finalists-announced/>. [15/05/2019].
- 264 AgroCenta 2019, *AgroCenta: Improving the Financial Livelihood of Smallholder Farmers through Fair Trade*, AgroCenta. <http://www.agrocenta.com>. [15/05/2019].
- 265 Ignitia 2019, *Ignitia Tropical Weather Forecasting*, Ignitia weather. <https://www.ignitia.se>. [15/05/2019].
- 266 Republic of Ghana 2019, *Ghana Commended for Enacting Data Protection Law - Government of Ghana*, Republic of Ghana - Media Centre. <http://www.ghana.gov.gh/index.php/media-center/news/2370-ghana-commended-for-enacting-data-protection-law>. [15/05/2019].
- 267 Cable 2019, *Worldwide broadband speed league 2018 - Data*, Cable Broadband - World Speed League. <https://www.cable.co.uk/broadband/speed/worldwide-speed-league/>. [16/05/2019].
- 268 Kenya Vision 2030 2019, *Foundations For The Pillars*, Kenya Vision 2030. <https://vision2030.go.ke/enablers-and-macros/#80>. [15/05/2019].
- 269 Republic of Kenya 2007, *Kenya Vision 2030 - The Popular Version*, Republic of Kenya, Nairobi. <http://vision2030.go.ke/>.
- 270 Kenya Vision 2030 2019, *Foundations for the Pillars*, Kenya Vision 2030. <http://vision2030.go.ke/enablers-and-macros/#80>. [20/05/2019].
- 271 Kenya Vision 2030 2019, *Social Pillar*, Kenya Vision 2030. <https://vision2030.go.ke/social-pillar/#67>. [16/05/2019].
- 272 Kenya Vision 2030 2018, *Marking 10 Years of Progress (2008 - 2018)*, Republic of Kenya, Nairobi. <http://vision2030.go.ke/>.
- 273 Kenya National Innovation Agency 2019, *Ujuzi Kilimo soil kit*, KENIA. <http://www.innovationagency.go.ke/index.php/2018/10/15/ujuzi-kilimo-soil-kit/>. [16/05/2019].
- 274 The Big 4 2019, *Food Security*, Big 4. <https://big4.president.go.ke/>. [27/05/2019].
- 275 Ministry of Information, Communications and Technology Kenya 2014, *Ministerial Strategic Plan 2013-2017*, Republic of Kenya. <http://www.ict.go.ke/>.
- 276 Mukara, D 2018, 'Ministry firmly focused on the Big 4', *Ministry of Information, Communications and Technology News*. <http://www.ict.go.ke/ministry-firmly-focused-on-the-big-4/>. [15/05/2019].
- 277 ICT Authority 2019, *About ICT Authority*, ICT Authority. <http://icta.go.ke/who-we-are/>. [16/05/2019].
- 278 ICT Authority 2019, *Open Data*, ICT Authority. <http://icta.go.ke/open-data/>. [16/05/2019].
- 279 ICT Authority 2019, *Kenya Open Data*, ICT Authority. <https://www.opendata.go.ke/search?bbox=33.383408%2C-5.208916%2C42.434669%2C5.937294&groupIds=8a8c8e3b62e64ebaaf1dcde3767a20b6>. [16/05/2019].
- 280 Ministry of Devolution and Planning Treasury Building Kenya 2013, *Second Medium Term Plan, 2013 - 2017*, Republic of Kenya, Nairobi. <http://vision2030.go.ke/>.
- 281 Oxford Business Group 2017, 'Telecoms in Kenya compete on data delivery and mobile money transfer', In Oxford Business Group, *The Report: Kenya 2017*, OBG, London. <https://oxfordbusinessgroup.com/>.
- 282 ICT Authority 2015, *Information Communication and Technology Authority (ICTA) Strategic Plan 2013 - 2018*, ICTA, Nairobi. <http://icta.go.ke/>.
- 283 Republic of Kenya 2013, *The Kenya Information and Communications (Amendment) Act*, Republic of Kenya - Kenya Gazette Supplement No. 169A (Acts No. 41 A), Nairobi.
- 284 Ministry of Agriculture, Livestock, Fisheries and Irrigation Kenya 2018, *Towards Sustainable Agricultural Transformation and Food Security in Kenya 2019-2029 (Abridged Version)*, Republic of Kenya, Nairobi. <http://www.kilimo.go.ke/>.
- 285 Agricultural Sector Coordination Unit 2012, *National Agricultural Sector Extension Policy (NASEP)*, Republic of Kenya, Nairobi. <https://www.kenyamarkets.org/wp-content/uploads/2016/06/National-Agricultural-Sector-Extension-2012.pdf>.
- 286 Ministry of Agriculture, Livestock, Fisheries and Irrigation Kenya 2018, *Towards Sustainable Agricultural Transformation and Food Security in Kenya 2019-2029 (Abridged Version)*, Republic of Kenya, Nairobi. <http://www.kilimo.go.ke/>.
- 287 Ministry of Agriculture, Livestock, Fisheries and Irrigation Kenya 2017, *Kenya Youth Agribusiness Strategy 2017 -2021*, Republic of Kenya, Nairobi. <http://www.kilimo.go.ke/>.
- 288 Franca, C & Fernandes, E 2018, 'The WBG Ag Observatory', presented to *Earth Observation for Sustainable Agricultural Development Awareness Event by World Bank*, Washington DC, 27-28 September 2018. <https://olc.worldbank.org/system/files/Harnessing%20Big%20Data%2C%20Artificial%20Intelligence%20and%20Machine%20Learning%20for%20productive%20and%20resilient%20agriculture.pdf>.
- 289 Xinhua 2018, 'World Bank, Kenya launch pilot agricultural observatory platform', Xinhuanet Africa. [http://www.xinhuanet.com/english/africa/2018-10/09/c\\_137518917.htm](http://www.xinhuanet.com/english/africa/2018-10/09/c_137518917.htm). [27/05/2019].

- 290 Mboyah, D 2018, 'Kenya launches 14 mobile apps to transform agriculture', *SciDevNet Agriculture News*. <https://www.scidev.net/sub-saharan-africa/agriculture/news/kenya-mobile-apps-transform-agriculture.html>. [16/05/2019].
- 291 Mose, L 2019, personal communication, KALRO. [12/04/2019].
- 292 Dahir, AL 2018, 'Africa's dominant mobile money service is going global', *Quartz Africa blog*. <https://qz.com/africa/1453797/western-union-in-mobile-money-deal-with-safaricom-mpesa/>. [16/05/2019].
- 293 Rolfe, A 2019, 'Mobile money transactions equivalent of half of Kenya's GDP', *Payments Industry Intelligence daily news*. <https://www.paymentscardsandmobile.com/mobile-money-transactions-half-of-kenyas-gdp/>. [16/05/2019].
- 294 Kirui, OK, Okello, JJ Nyikal, RA & Njiraini, GW 2013, 'Impact of Mobile Phone-Based Money Transfer Services in Agriculture: Evidence from Kenya', *Quarterly Journal of International Agriculture*, vol. 25, no. 2, pp. 141-162. [https://ageconsearch.umn.edu/bitstream/173644/2/3\\_Kirui.pdf](https://ageconsearch.umn.edu/bitstream/173644/2/3_Kirui.pdf).
- 295 Jung, R & Feferman, F 2014, 'The Development of the Kenyan Mobile Ecosystem'. [https://files.ihub.co.ke/ihubresearch/jb\\_TheDevelopmentOfTheKenyanMobileEcosystemVFINAL.pdf](https://files.ihub.co.ke/ihubresearch/jb_TheDevelopmentOfTheKenyanMobileEcosystemVFINAL.pdf) 2014-11-17-11-17-31.pdf.
- 296 Baumueller, H 2016, 'Chapter 9: Agricultural Service Delivery through Mobile Phones: Local Innovation and Technological Opportunities in Kenya', In FW Gatzweiler & J von Braun, (eds), *Technological and Institutional Innovations for Marginalized Smallholders in Agricultural Development*. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-25718-1\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-25718-1_9).
- 297 Capital Business 2018, 'Google announces Sh100m grant to train Kenyan farmers on digital skills', capital business. <https://www.capitalfm.co.ke/business/2018/10/google-announces-sh100m-grant-to-train-kenyan-farmers-on-digital-skills/>. [27/05/2019].
- 298 Mutiga, MW, Ndung'u, SN & Thiga, MM 2014, 'How Apps Impact Farming Communities', *CTA ICT Update*, no. 77. <http://ictupdate.cta.int/2016/09/20/how-apps-impact-farming-communities/>.
- 299 Kenya Livestock Insurance Program 2018, 'Index Based Livestock Insurance', *Seminar paper based on Executive Seminar for Members of the Kenyan Parliament*, Nairobi, 24 July. [http://www.kilimo.go.ke/wp-content/uploads/2018/09/Nairobi\\_KLIP-Executive-Semiars-Final-Report\\_IM.pdf](http://www.kilimo.go.ke/wp-content/uploads/2018/09/Nairobi_KLIP-Executive-Semiars-Final-Report_IM.pdf). [17/05/2019].
- 300 Froelich, M, Ayifah, E & Montesor, G 2018, *Awareness, Perception and outcomes of the Kenya Livestock Insurance Program (KLIP) Draft Evaluation Report*, Center for Evaluation and Development, Mannheim. [https://mombasa-2018.climate-risk-transfer.org/documents/34/KLIP\\_FINAL\\_DRAFT\\_REPORT\\_23MARCH2018.pdf](https://mombasa-2018.climate-risk-transfer.org/documents/34/KLIP_FINAL_DRAFT_REPORT_23MARCH2018.pdf).
- 301 National Telecommunications Regulatory Agency, *Presentation*, ANRT. <https://www.anrt.ma/en/lagence/presentation>. [16/05/2019].
- 302 World Bank 2012, *e-Transform Africa: ICT competitiveness in Africa*, World Bank, Washington DC. <http://www.etransformafrica.org>.
- 303 Ministry of Industry, Investment, Trade and Digital Economy Morocco, *Missions*, Kingdom of Morocco. <http://www.mcinet.gov.ma/en/content/missions>. [17/05/2019].
- 304 Ministry of Industry, Investment, Trade and Digital Economy Morocco, *ADD*, Kingdom of Morocco <http://www.mcinet.gov.ma/en/content/add>. [17/05/2019].
- 305 Arrifi, EM 2009, *L'economie et la valorisation de l'eau en irrigation au Maroc: un défi pour la durabilité de l'agriculture irriguée*, *Symposium international - Agriculture durable en région Méditerranéenne (AGDUMED)*, Rabat, 14-16 May. [http://www.agrimaroc.net/agdumed2009/Arrifi\\_Economie\\_valorisation\\_eau\\_%20irrigation\\_Maroc.pdf](http://www.agrimaroc.net/agdumed2009/Arrifi_Economie_valorisation_eau_%20irrigation_Maroc.pdf).
- 306 World Bank 2016, *Broadband: the platform of the digital economy and a critical development challenge for Morocco*, World Bank, Washington DC. <http://documents.banquemondiale.org/>.
- 307 Ibid.
- 308 The Royal Institute for Strategic Studies 2017, *Transformation Numérique et Maturité des Entreprises et Administrations Marocaines*, IRES, Rabat. <http://www.ires.ma/>.
- 309 Ministry of Agriculture and Maritime Fisheries Morocco 2019, *Ardna*, Kingdom of Morocco. <http://www.ardna.org/accueil>. [17/05/2019].
- 310 Bouamri, A, Mendes Pires de Andrade, V & Fagroud, M 2018, 'Quelle évolution des méthodes et outils du conseil agricole: cas de la région Fès-Meknès', *Alternatives Rurales*, vol. 6. <http://alternatives-rurales.org/wp-content/uploads/Numero6/AltRur6M%C3%A9thodeConseilAgricoleLectEcran.pdf>.
- 311 United Nations Office for South-South Cooperation 2017, 'Morocco shares successful practice in implementation of Virtual Extension and Research Communication Network in agriculture', *UNOSSC News Articles*. <http://www.arab-ecis.unsouthsouth.org/2017/04/12/virtual-extension-research-communication-network-in-agriculture-in-morocco/>. [17/05/2019].
- 312 Fertimap 2019, *Présentation*, Fertimap. <http://w3w.fertimap.ma/presentation.html>. [17/05/2019].
- 313 Abderrahman, EA, Farid, A & Asma, K 2018, 'Le système national d'identification et de traçabilité animale au Maroc', *CIHEAM Watch Letter*, no. 39. [https://www.ciheam.org/uploads/attachments/703/011\\_Abderrahman\\_El\\_\\_Abrak\\_WL39\\_Edited\\_002.pdf](https://www.ciheam.org/uploads/attachments/703/011_Abderrahman_El__Abrak_WL39_Edited_002.pdf).
- 314 Ministry of Agriculture and Maritime Fisheries Morocco, *Statistiques Agricoles*, Kingdom of Morocco. <http://www.agriculture.gov.ma/pages/statistiques-agricoles>. [17/05/2019].
- 315 Badri, S 2018, 'Satellites Mohammed VI A et B, un tournant dans l'activité spatiale marocaine', *Le Matin Retrospective*. <https://lematin.ma/journal/2018/satellites-mohammed-vi-b-tournant-lactivite-spatiale-marocaine/307724.html>. [17/05/2019].
- 316 AgriAffaires 2019, *Professionnels: boostez vos ventes de matériels agricoles*, AgriAffaires. <http://www.agriaffaires.ma/concessionnaires-maroc-ventes-materiels-agricole/>. [17/05/2019].
- 317 World Bank 2019, *Summary of Data Collected in 2016-2017, Enabling the Business of Agriculture ICT* World Bank. <http://eba.worldbank.org/en/data/exploretopics/ict>. [15/05/2019].
- 318 Global System for Mobile Communications 2019, *2017 - GSMA Mobile Connectivity Index*, GSMA Mobile Connectivity Index. <https://www.mobileconnectivityindex.com/>. [15/05/2019].
- 319 Federal Ministry of Budget and National Planning Nigeria 2011, *Nigeria Vision 20:2020*, Federal Republic of Nigeria, Abuja. [http://www.nationalplanningcycles.org/sites/default/files/planning\\_cycle\\_repository/nigeria/nigeria-vision-20-20-20.pdf](http://www.nationalplanningcycles.org/sites/default/files/planning_cycle_repository/nigeria/nigeria-vision-20-20-20.pdf).

- 320 The Ministry of Communication Technology Nigeria 2012, *National Information and Communication Technology (ICT) Policy*, Federal Republic of Nigeria, Abuja. <https://nitda.gov.ng/nit/wp-content/uploads/2018/07/National-ICT-Policy1.pdf>
- 321 Nigerian Communications Commission 2019, *Organisational Structure*, NCC. <https://www.ncc.gov.ng/about-ncc/organisational-structure>. [16/05/2019].
- 322 Nigerian Communications Satellite Ltd 2019, *NigComSat home*, NigComSat. <http://www.nigcomsat.gov.ng/index.php>. [20/05/2019].
- 323 Agricultural and Rural Management Training Institute Nigeria 2019, *ARMTI home*, ARMTI Centre of Excellence. <https://armti.gov.ng/>. [17/05/2019].
- 324 Agricultural and Rural Management Training Institute Nigeria 2019, *Agricultural Development Management Department (ADEM)*, ARMTI Centre of Excellence. <https://armti.gov.ng/department-of-agricultural-development-management/>. [17/05/2019].
- 325 Drusman 2018, 'Deployment of IT Will Boost the Nation's GDP: NITDA Boss', *National Information Technology Development Agency News*. <https://nitda.gov.ng/nit/deployment-of-it-will-boost-the-nations-gdp-nitda-boss/>. [17/05/2019].
- 326 The Ministry of Communication Technology Nigeria 2012, *National Information and Communication Technology (ICT) Policy*, Federal Republic of Nigeria, Abuja. <https://nitda.gov.ng/nit/wp-content/uploads/2018/07/National-ICT-Policy1.pdf>.
- 327 National Information Technology Development Agency Nigeria 2014, *Guidelines for Nigerian Content Development in Information and Communications Technology (ICT)*, Federal Republic of Nigeria, Abuja. <https://nitda.gov.ng/wp-content/uploads/2018/08/Guidelines-for-Nigerian-Content-Development.pdf>.
- 328 The Ministry of Communication Technology Nigeria 2012, *National Information and Communication Technology (ICT) Policy*, Federal Republic of Nigeria, Abuja. <https://nitda.gov.ng/nit/wp-content/uploads/2018/07/National-ICT-Policy1.pdf>.
- 329 Federal Ministry of Agriculture and Rural Development Nigeria 2016, *The Agriculture Promotion Policy (2016 - 2020)*, Federal Republic of Nigeria, Abuja. [https://fscluster.org/sites/default/files/documents/2016-nigeria-agric-sector-policy-roadmap\\_june-15-2016\\_final1.pdf](https://fscluster.org/sites/default/files/documents/2016-nigeria-agric-sector-policy-roadmap_june-15-2016_final1.pdf).
- 330 Cellulant 2017, 'Nigeria's e-Wallet AgriTech being adopted in Afghanistan', *Cellulant blog*. <https://cellulant.blog/2017/08/11/made-in-africa-to-the-world-nigerias-e-wallet-agritech-being-adopted-in-afghanistan/>. [17/05/2019].
- 331 Cellulant 2019, *Cellulant Company Profile*, Cellulant. <http://cellulant.com.ng/company-profile.html>. [17/05/2019].
- 332 Nigerian Investment Promotion Commission 2016, 'Nigeria Launches First Digital Agriculture Platform', *NIPC news*. <https://www.nipc.gov.ng/nigeria-launches-first-digital-agriculture-platform/>. [17/05/2019].
- 333 Adérójú 2017, 'On Farmcrowdy and Digital Farming in Nigeria', *Medium blog*. <https://medium.com/@Aderoju/digital-farming-in-nigeria-case-study-of-farmcrowdy-b6d69823f44c>. [17/05/2019].
- 334 Bright, J 2018, 'FarmCrowdy raises \$1M round to bring Nigerian farmers online and to market', *TechCrunch blog*. <https://techcrunch.com/2017/12/18/1579210/>. [14/05/2019].
- 335 Onyeka Akumah 2019, *About Onyeka Akumah*, Onyeka Akumah. <http://onyeka.ng/about/>. [17/05/2019].
- 336 Foote, W 2018, 'Meet The Social Entrepreneur Behind Africa's "Uber For The Farm"', *Forbes blog*. <https://www.forbes.com/sites/willyfoote/2018/08/14/meet-the-social-entrepreneur-behind-africas-uber-for-the-farm/#639fcc7e2bc5>. [17/05/2019].
- 337 John Deere 2018, 'John Deere establishes a Public-Private Partnership with the Federal Ministry of Agriculture and Rural Development of Nigeria (FMARD)', *John Deere press release*. <https://www.hellotractor.com/wp-content/uploads/2018/05/John-Deere-Press-Release.pdf>. [17/05/2019].
- 338 Foote, W 2018, 'Meet The Social Entrepreneur Behind Africa's "Uber For The Farm"', *Forbes blog*. <https://www.forbes.com/sites/willyfoote/2018/08/14/meet-the-social-entrepreneur-behind-africas-uber-for-the-farm/#639fcc7e2bc5>. [17/05/2019].
- 339 Akintunde, A. 2019. Personal communication, AFEX Commodities Exchange Limited. 20.05.2019
- 340 AFEX Nigeria 2019, *AFEX About Us*, AFEX. <http://afexnigeria.com/about-us/>. [17/05/2019].
- 341 African Development Bank 2017, *Agricultural Market Access Sub-Strategy for Africa: Commodity Exchanges, Warehouse Receipt Systems and New Standards*. AfDB Group, Abidjan. <https://www.afdb.org>.
- 342 Zenvus 2019, *Products and Services*, Zenvus. <https://www.zenvus.com/>. [28/04/2019].
- 343 Cuipa, E, Ramani, S, Shetty N & Smart, C 2018, 'Financing the Internet of Things: An Early Glimpse of the Potential', *M-RCBG Associate Working Paper Series*, no. 85. [https://www.hks.harvard.edu/sites/default/files/centers/mrcbg/working.papers/AWP\\_85\\_final.pdf](https://www.hks.harvard.edu/sites/default/files/centers/mrcbg/working.papers/AWP_85_final.pdf).
- 344 Zenvus 2019, *Products and Services*, Zenvus. <https://www.zenvus.com/>. [28/04/2019].
- 345 Cuipa, E, Ramani, S, Shetty N & Smart, C 2018, 'Financing the Internet of Things: An Early Glimpse of the Potential', *M-RCBG Associate Working Paper Series*, no. 85. [https://www.hks.harvard.edu/sites/default/files/centers/mrcbg/working.papers/AWP\\_85\\_final.pdf](https://www.hks.harvard.edu/sites/default/files/centers/mrcbg/working.papers/AWP_85_final.pdf).
- 346 World Bank 2019, *Summary of Data Collected in 2016-2017*, Enabling the Business of Agriculture ICT World Bank. <http://eba.worldbank.org/en/data/exploretopics/ict>. [15/05/2019].
- 347 Global System for Mobile Communications 2019, *2017 - GSMA Mobile Connectivity Index*, GSMA Mobile Connectivity Index. <https://www.mobileconnectivityindex.com/>. [15/05/2019].
- 348 Global System for Mobile Communications 2018, *The Mobile Economy: Sub-Saharan Africa 2018*, GSMA, London. <https://www.gsmaintelligence.com/>.
- 349 Ministry of ICT and Innovation Rwanda, *Ministry of ICT and Innovation Home*, Republic of Rwanda. <http://minict.gov.rw/home/>. [10/05/2019].
- 350 Rwanda Utilities Regulatory Authority 2019, *Rwanda Utilities Regulatory Authority Background*, Rwanda Utilities Regulatory Authority. <https://rura.rw/index.php?id=44>. [10/05/2019].
- 351 Ibid.
- 352 Rwanda Utilities Regulatory Authority 2019, *Innovation and Cybersecurity*, Rwanda Utilities Regulatory Authority. <https://rura.rw/index.php?id=201>. [10/05/2019].



- 353 Ministry of Agriculture and Animal Resources Rwanda, *About Ministry*, Republic of Rwanda. <https://www.minagri.gov.rw/>. [11/05/2019].
- 354 Ouma, M 2011, 'Rwanda: E-Soko Portal to Link Farmers to Markets', *The Media and Agriculture Markets in Eastern and Southern Africablog*. <https://aampjournalism.wordpress.com/2011/09/15/rwanda-e-soko-portal-to-link-farmers-to-markets-by-michael-ouma/>. [15/05/2019].
- 355 Republic of Rwanda 2006, *An Integrated ICT-Led Socio-Economic Development Plan for Rwanda. 2006-2010*, Republic of Rwanda, Kigali. <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/unpan/unpan033685.pdf>.
- 356 Republic of Rwanda 2012, *National ICT Strategy and Plan NICI - 2015*, Republic of Rwanda, Kigali. [https://www.itu.int/en/ITU-D/Cybersecurity/Documents/National\\_Strategies\\_Repository/Rwanda%20NCSS%20NICI\\_III.pdf](https://www.itu.int/en/ITU-D/Cybersecurity/Documents/National_Strategies_Repository/Rwanda%20NCSS%20NICI_III.pdf).
- 357 Republic of Rwanda 2014, *SMART Rwanda Master Plan 2015-2020*, 2014, Republic of Rwanda, Kigali. [http://www.minecofin.gov.rw/fileadmin/templates/documents/sector\\_strategic\\_plan/ICT\\_SSP\\_\\_SMART\\_Rwanda\\_Master\\_Plan\\_.pdf](http://www.minecofin.gov.rw/fileadmin/templates/documents/sector_strategic_plan/ICT_SSP__SMART_Rwanda_Master_Plan_.pdf).
- 358 Ministry of Agriculture and Animal Resources Rwanda 2009, *Strategic Plan for the Transformation of Agriculture in Rwanda Phase II*, Republic of Rwanda, Kigali.
- 359 Ministry of Agriculture and Animal Resources Rwanda 2013, *Strategic Plan for the Transformation of Agriculture in Rwanda Phase III*, Republic of Rwanda, Kigali.
- 360 Ministry of Agriculture and Animal Resources Rwanda 2016, *National ICT for Rwanda Agriculture (ICT4RAG) Strategy (2016 -2020)*, Republic of Rwanda, Kigali. [https://www.minagri.gov.rw/fileadmin/user\\_upload/documents/policies\\_and\\_strategy/ICT4RAG\\_STRATEGIC\\_PLAN\\_2016-2020\\_final\\_\\_final\\_\\_3\\_.pdf](https://www.minagri.gov.rw/fileadmin/user_upload/documents/policies_and_strategy/ICT4RAG_STRATEGIC_PLAN_2016-2020_final__final__3_.pdf).
- 361 World Bank 2011, 'Rwandan Farmers Get Food Price Updates by Mobile Phone', *Sustainable Development blog*. <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTSDNET/0,,contentMDK:22897284~menuPK:64885113~pagePK:7278667~piPK:64911824~theSitePK:5929282,00.html>. [15/05/2019].
- 362 Ministry of Agriculture and Animal Resources Rwanda 2016, *National ICT for Rwanda Agriculture (ICT4RAG) Strategy (2016 -2020)*, Republic of Rwanda, Kigali. [https://www.minagri.gov.rw/fileadmin/user\\_upload/documents/policies\\_and\\_strategy/ICT4RAG\\_STRATEGIC\\_PLAN\\_2016-2020\\_final\\_\\_final\\_\\_3\\_.pdf](https://www.minagri.gov.rw/fileadmin/user_upload/documents/policies_and_strategy/ICT4RAG_STRATEGIC_PLAN_2016-2020_final__final__3_.pdf).
- 363 Ibid.
- 364 Access to Finance Rwanda 2018, 'Menyesha - the App That Has Revolutionised Delivery of Financial Services in Rwanda', *Access to Finance Rwanda blog*. <http://www.afr.rw/resources/blogs/article/menyasha-the-app-that-has-revolutionalised-delivery-of-financial-services-in>. [15/05/2019].
- 365 TransUnion Africa 2019, *Rwanda's Menyesha*, TransUnion. <https://www.transunionafrica.com/rwanda>. [16/05/2019].
- 366 TradeMark East Africa 2016, 'The Rwanda Agriculture Livestock Inspection and Certification Services (RALIS) Goes Digital', TradeMark East Africa. <https://www.trademarka.com/news/the-rwanda-agriculture-livestock-inspection-and-certification-services-ralis-goes-digital-2/>. [16/05/2019].
- 367 McGill, K 2018, 'Enabling Responsible Private Investment in Rwanda', *Agrilinks - Feed theFuture USAID post*. <https://www.agrilinks.org/post/enabling-responsible-private-investment-rwanda>. [16/05/2019].
- 368 Ministry of Agriculture and Animal Resources Rwanda 2016, *National ICT for Rwanda Agriculture (ICT4RAG) Strategy (2016 -2020)*, Republic of Rwanda, Kigali. [https://www.minagri.gov.rw/fileadmin/user\\_upload/documents/policies\\_and\\_strategy/ICT4RAG\\_STRATEGIC\\_PLAN\\_2016-2020\\_final\\_\\_final\\_\\_3\\_.pdf](https://www.minagri.gov.rw/fileadmin/user_upload/documents/policies_and_strategy/ICT4RAG_STRATEGIC_PLAN_2016-2020_final__final__3_.pdf).
- 369 Taarifa 2019, 'Carnegie Mellon University Will Now Operate Under MINEDUC', *Taarifa National blog*. <https://taarifa.rw/2019/03/01/carnegie-mellon-university-will-now-operate-under-mineduc/>. [16/05/2019].
- 370 Carnegie Mellon University Africa 2019, *CMU Programs*, CMU Africa. <https://www.africa.engineering.cmu.edu/programs/index.html>. [16/05/2019].
- 371 Bizimungu, J 2018, 'How the Africa50 deal will shape Rwanda's tech hub', *The New Times news*. <https://www.newtimes.co.rw/news/how-africa50-deal-will-shape-rwandas-tech-hub>. [15/05/2019].
- 372 Ministère de L'economie Numérique et des Télécommunications Senegal 2019, *Direction des Technologies de l'Information et de la Communication*, Republic of Senegal. <http://www.numerique.gouv.sn/ministere/directions-et-services/direction-des-technologies-de-l%E2%80%99information-et-de-la-communication>. [10/05/2019].
- 373 Ministère de la Communication, des Télécommunications, des Postes et de l'Economie numérique Senegal 2017, *Stratégie Nationale De Cybersécurité Du Sénégal (SNC2022)*, Republic of Senegal, Dakar. <http://www.numerique.gouv.sn/sites/default/files/SNC2022-vf.pdf>.
- 374 United States Agency for International Development 2017, *Finding The Best Fit - Naatal Mbay*, USAID - Feed the Future, Washington DC. <https://www.usaid.gov/>.
- 375 Organisation internationale de la Francophonie 2018, *Rapport 2018 sur l'état de la Francophonie numérique*, Organisation internationale de la Francophonie, Niamey. <https://www.francophonie.org/>.
- 376 FDSUT 2019, *Présentation du FDSUT*, FDSUT Tous Connectés. <https://www.fdsut.sn/fr/presentation-du-fdsut>. [15/05/2019].
- 377 Commission de Protection des Données Personnelles 2019, *CDP home*, CDP. <https://www.cdp.sn/>. [21/05/2017].
- 378 Daffé, G & Dansokho, M 2002, *Les nouvelles technologies de l'information et de la communication: Défis et opportunités pour l'économie sénégalaise*, United Nations Research Institute For Social Development, Geneva. <http://unrisd.org/>.
- 379 Ministère de L'economie Numérique et des Télécommunications Senegal 2019, *CMC (Centre Multimédia Communautaire)*, Republic of Senegal. <http://www.numerique.gouv.sn/programmes-et-projets/cmc-centre-multim%C3%A9dia-communautaire>. [15/05/2019].
- 380 FDSUT 2019, *Présentation du FDSUT*, FDSUT Tous Connectés. <https://www.fdsut.sn/fr/presentation-du-fdsut>. [15/05/2019].
- 381 Rahman, R & Fong, J 2016, *Innovate for agriculture: Young ICT entrepreneurs overcoming challenges and transforming agriculture*, CTA Success Stories, Wageningen. <https://cgspace.cgiar.org/>.
- 382 Ministère de la Communication, des Télécommunications, des Postes et de l'Economie numérique Senegal 2017, *Stratégie Nationale De Cybersécurité Du Sénégal (SNC2022)*, Republic of Senegal, Dakar. <http://www.numerique.gouv.sn/sites/default/files/SNC2022-vf.pdf>.

- 383 Platform for Agricultural Risk Management 2017, 'Agricultural Risk Management: practices and lessons learned for development', presented to *K-Sharing & Learning Workshop*, Rome, 25 October 2017. [http://p4arm.org/app/uploads/2018/05/PARM\\_ARM-Practices-KM-Event\\_WS.Presentation\\_VOL2\\_Oct2017\\_web.pdf](http://p4arm.org/app/uploads/2018/05/PARM_ARM-Practices-KM-Event_WS.Presentation_VOL2_Oct2017_web.pdf).
- 384 Sylla, I 2008, 'TIC et accès des ruraux à l'information L'exemple du Xam Marsé de Manobi au Sénégal', *Netcom*, vol. 22, no. 1/2, pp. 87-108. <https://journals.openedition.org/netcom/2073>.
- 385 Manobi 2019, *Manobi Accueil*, Manobi. <https://www.manobi.com/>. [15/05/2019].
- 386 Ibid.
- 387 Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation ACP-EU 2019, 'Bayseddo: a digital platform to boost agriculture in Senegal', *CTA blog*. <https://www.cta.int/en/article/bayseddo-a-digital-platform-to-boost-agriculture-in-senegal-sid01549acd8-0d7d-4af3-950c-0cf40f9b46f2>. [17/05/2019].



ReSAKSS  
Facilitated by IFPRI



Imperial College  
London


### Das Malabo Montpellier-Panel

Büro am International Food Policy Research Institute,  
Titre 3396, Lot #2, BP 24063 Dakar Almadies, Senegal  
Telefon: +221 33 869 98 00 | Fax: +221 33 869 9841

[www.mamopanel.org](http://www.mamopanel.org)

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an Katrin Glatzel (Research Fellow, IFPRI), Programmleiterin des Malabo Montpellier-Panel auf [mamopanel@cgiar.org](mailto:mamopanel@cgiar.org).

Bitte folgen Sie dem Panel über Social Media

 **Twitter:** @MamoPanel  **Facebook:** MaMoPanel  **LinkedIn:** The Malabo Montpellier Panel

Empfohlene Zitierweise: Malabo Montpellier Panel (2019). Byte by Byte: Politische Innovation zur Transformation des afrikanischen Ernährungssystems mit digitalen Technologien Dakar. Deutsche Version Juni 2020.

DOI: <https://doi.org/10.2499/9780896296848>

Bildnachweise: Cover - Henk Badenhorst; inside front cover - Tyler Jones/iAGRI; p. vi - William Fischer/Photoshare; p. 2 - Datakid Musicman; p. 7 - Trevor Samson /World Bank; p. 8 - Martin Heigan; p. 9 - Rachel Strohm; p. 11 - Jehiel Oliver; p. 13 - EU Civil Protection and Humanitarian Aid Operations; p. 15 - Paul Karaimu/ILRI; p. 17 - Sammy Ndwiga/Photoshare; p. 18 - Dominic Chavez/World Bank; p. 19 - Patrick Meinhardt/Catholic Relief Services; p. 23 - Callie de Wet; p. 24 - Hamid Abdulsalam/UNAMID; p. 27 - Brian Harries; p. 28 - Meridith Kohut; p. 30 - Jared Coetzee; p. 35 - IICD; p. 38 - jbdodane; p. 42 - Albert González Farran/UNAMID; p. 45 - CTA ACP-EU; p. 46 - jbdodane; p. 49 - Stuart Price/MEAAC; p. 50 - F. Fiondella/IRI-CCAFS; p. 53 - Clemens Breisinger/IFPRI; p. 54 - Jonathan Ernst/World Bank; p. 58 - Jerome Bossuet/CIMMYT.