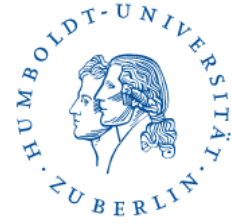


HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN



DEPICTING VOCATIONAL EDUCATION AND TRAINING SYSTEM IN COMPUTABLE GENERAL EQUILIBRIUM MODELS

DISSERTATION

for acquiring the academic degree of

DOCTOR OF PHILOSOPHY
(PH.D.)

submitted to the

Faculty of Life Sciences of Humboldt-Universität zu Berlin

by

M.Sc., Zuhail Elnour Hamad Mohammed

President of Humboldt-Universität zu Berlin

Prof. Dr.-Ing. Dr. Sabine Kunst

Dean of the Faculty of Life Sciences of Humboldt-Universität zu Berlin

Prof. Dr. Dr. Christian Ulrichs

Reviewers: 1. Prof. Dr. Harald Grethe

2. Prof. Dr. Martin Banse

3. Prof. Dr. Hermann Lotze-Campen

Date of submission: 07.07.2021

Date of oral examination: 10.09.2021

Summary

Acknowledged education and vocational training play a significant role in enhancing skills and knowledge of individuals and societies. They can be viewed as crucial drivers of economic growth by increasing human capital, hence promoting labor productivity and technological advancement in an economy.

Since the launch of the Millennium Development Goals (MDGs) and the Education for All strategy, acknowledged education had become a crucial part of long-term plans and development strategies of nations, especially in the Global South. In contrast, the vocational education and training system often has not been on the agenda of governments, despite its significant role in alleviating poverty, enhancing economic growth, and increasing competitiveness. Yet, the Sustainable Development Goals (SDGs) addressed the shortage of the MDGs and highlighted the role of vocational education and training in achieving sustainable development.

Governments in developing countries have implemented a set of policies and strategies to reach the goal of integrated sustainable development. Several empirical and policy-oriented studies are conducted to evaluate the effects of different educational policies and assist policymakers in identifying and understanding the complex implications of alternative policies. Such analyses allow decision-makers to adopt optimal policies and strategies that are deemed to enhance human capital growth and realize sustainable development.

The Sudan is one of the lower-middle-income countries that face numerous challenges in accelerating human development. According to the United Nations Development Program and the World Bank, the country could face a crisis in human capital in the future, given the fast growth of its population. Statistics show that the Sudan has experienced low economic growth and high unemployment rates, particularly amongst the youth, over the last decades. For this reason, in the dissertation at hand different education and training policy measures are analyzed and their implications on economic growth and human capital accumulation in the Sudan are assessed.

Computable General Equilibrium (CGE) models have been widely used to generate insights into the economy-wide implications of education policy measures. These models focus on the potential influence of government education expenditure on poverty alleviation and household

welfare. They include government expenditure, labor force accumulation, and the demand for labor in their analysis. Besides, these models distinguish skill levels of labor in terms of educational attainment.

A literature review on incorporating the education and training system in CGE models reveals explicit limitations of previous studies depicting vocational education and training system, hence, identifying a significant research gap, which shall be addressed in this dissertation. Most of existing education-focused CGE models analyze the economy-wide impacts of acknowledged education policies, while only tertiary vocational education is included. This setup prevents the analysis of any interaction between non-tertiary education and vocational education. In addition, existing education-focused CGE models lack consistency between the structure of the educational system and the labor force disaggregation with respect to education level. This disallows tracking the movement of graduates and dropouts across labor categories. Additionally, existing education-focused CGE applications exclude vocational training as an alternative choice of acknowledged education, despite its importance in skill formation. Consequently, existing education-focused CGE models only allow for an incomplete analysis of education and training policies.

Against this background, the main objective of this dissertation is to develop a novel approach to incorporate the acknowledged education and vocational training systems in CGE models, including all potential exiting bridges between these two systems. The developed model enables labor force accumulation according to changes in the number of graduates and dropouts from an integrated education and training system. It is a recursive-dynamic single-country CGE model (STAGE-Edu), which depicts the medium- to long-run economy-wide effects of various education and training policies.

STAGE-Edu includes a set of unique policy-relevant features: a) incorporating different types of vocational training programs (agricultural and non-agricultural), b) disaggregating secondary education by type (vocational, non-vocational), c) including education and training choices at different levels with broad coverage of exiting bridges between education and training, and d) establishing endogenous and consistent linkages between the education and training system and the educational level of the labor force through six-stage nested production functions.

The model is calibrated to a 2016 Social Accounting Matrix (SAM) of the Sudan. The SAM contains detailed information about the education and training system in the Sudan, with labor factors disaggregated according to its structure. In addition to the SAM, four external satellite

accounts are used by the model, namely: a) physical quantities of factors used by productive activities, b) population categorized by location, age, and income level, c) enrollment, graduation, and dropouts, and d) elasticity parameters.

In this dissertation, STAGE-Edu is used to conduct two analyses, assessing the economy-wide impacts of different education and training policies in the Sudan. In the first analysis, four education and training policy options for increasing education enrollment among Sudanese children are investigated. Options differ in their targeted education and training cycles and the allocated budget to each cycle. Results of the analysis suggest that reducing primary education costs for private households in the Sudan yields a significant reduction in the number of out-of-school children and a considerable positive impact throughout the economy reflected in GDP growth. However, the number of dropouts from secondary education is increasing, which is caused by high private costs of secondary education. The analysis further reveals that financing the implemented policy from foreign sources generates more benefits in the economy than domestic sources (increases in sales tax and income tax). In this analysis, STAGE-Edu distinguishes between secondary vocational education and secondary non-vocational education cycles. However, it does not capture the transformation of low educated and trained labor through vocational training, which is addressed in the second application.

In the second analysis, two policy options to support the development of the agricultural sector in the Sudan are evaluated. This analysis distinguishes between agricultural and non-agricultural vocational education and training. It also captures skill transformation through vocational training. Results of this analysis show that enhancing the agricultural vocational education and training system increases enrollment and graduation. In the long-run, this policy leads to a significant increase in the contribution of labor with agricultural vocational education and training to the growth of GDP and household income. In contrast, the investigated alternative policy option of supporting agricultural production induces growth whose effects are more dispersed in the economy compared to enhancing agricultural vocational education and training. Importantly, this policy measure achieves a low impact in terms of changing the share of labor with agricultural education and training and in terms of growth rates of GDP and household income.

The developed modeling framework contributes to the field of economy-wide depiction of human development triggered by education and training as well as related policy measures. STAGE-Edu provides policymakers with ex-ante insights on potential impacts of measures for

enhancing labor skills and ultimately for improving the livelihood of the population. The feature of depicting the skill transformation process makes STAGE-Edu a well-suited tool for assessing the short- to long-run effects of education and training policy measures.

Zusammenfassung

Anerkannte Bildung und berufliche Ausbildung spielen eine wichtige Rolle bei der Verbesserung der praktischen Fertigkeiten und des Wissens von Individuen und Gesellschaften. Sie können als entscheidende Triebkräfte des Wirtschaftswachstums angesehen werden, da sie das Humankapital erhöhen und damit die Arbeitsproduktivität und den technologischen Fortschritt in einer Volkswirtschaft fördern.

Seit der Vorstellung der Millennium-Entwicklungsziele (MDGs) und der Strategie "Bildung für alle" ist anerkannte Bildung zu einem entscheidenden Baustein langfristiger Planungen und Entwicklungsstrategien vieler Nationen, insbesondere im Globalen Süden, geworden. Im Gegensatz dazu, stand das System der beruflichen Ausbildung bislang nicht oft auf der Agenda von Regierungen, obwohl es eine wichtige Rolle bei der Bekämpfung von Armut, der Steigerung des Wirtschaftswachstums und der Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit spielt. Die Ziele für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals, SDGs) haben jedoch die Defizite der MDGs aufgegriffen und die Rolle der beruflichen Ausbildung zur Erreichung einer nachhaltigen Entwicklung hervorgehoben.

Regierungen in Entwicklungsländern haben eine Reihe von Politiken und Strategien implementiert, um das Ziel einer integrierten nachhaltigen Entwicklung zu erreichen. Verschiedene empirische und politikorientierte Studien wurden durchgeführt, um die Auswirkungen von unterschiedlichen Maßnahmen der Bildungspolitik zu bewerten und politischen Entscheidungsträgern zu helfen, die komplexen Auswirkungen alternativer Maßnahmen zu identifizieren und zu verstehen. Solche Analysen ermöglichen es Entscheidungsträgern, optimale Maßnahmen und Strategien zu wählen, die geeignet sind werden, das Wachstum des Humankapitals zu fördern und zur nachhaltigen Entwicklung beizutragen.

Der Sudan gehört zu den Ländern der unteren mittleren Einkommensklasse, die bezüglich der Förderung der menschlichen Entwicklung vor zahlreichen Herausforderungen stehen. Laut dem Entwicklungsprogramm der Vereinten Nationen und der Weltbank könnte dem Land angesichts des schnellen Bevölkerungswachstums in Zukunft eine Humankapital-Krise drohen. Statistiken zeigen für den Sudan in den letzten Jahrzehnten ein geringes Wirtschaftswachstum und eine hohe Arbeitslosigkeit, insbesondere unter Jugendlichen. Aus diesem Grund werden in der

vorliegenden Dissertation verschiedene bildungspolitische Maßnahmen analysiert und deren Auswirkungen auf das Wirtschaftswachstum und die Humankapitalbildung im Sudan bewertet.

Allgemeine Gleichgewichts Modelle (Computable General Equilibrium (CGE) models) werden oft genutzt, um Erkenntnisse über die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen bildungspolitischer Maßnahmen zu gewinnen. Diese Modelle konzentrieren sich auf den potenziellen Einfluss der staatlichen Bildungsausgaben auf die Armutsbekämpfung und die Wohlfahrt der Haushalte. Sie beziehen die staatlichen Ausgaben, die Arbeitskräfteakkumulation und die Nachfrage nach Arbeitskräften in ihre Analyse ein. Außerdem unterscheiden diese Modelle die Qualifikationsniveaus und von Arbeitskräften in Bezug auf den Bildungsstand.

Eine Literaturrecherche zur Integration des Bildungs- und Ausbildungssystems in CGE-Modellen zeigt klare Limitationen bisheriger Studien bezüglich der Darstellung des Bildungs- und Ausbildungssystems und identifiziert damit eine wichtige Forschungslücke, der sich diese Dissertation widmet. Die meisten bisherigen, bildungsorientierten CGE-Modelle analysieren die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen von Politikmaßnahmen in Bezug auf den anerkannten Bildungssektor, dabei wird aber nur die tertiäre Berufsbildung mitberücksichtigt. Dieses Setup unterbindet die Analyse jeglicher Interaktionen zwischen nicht-tertiärer anerkannter Bildung und beruflicher Bildung. Darüber hinaus mangelt es bisherigen bildungsorientierten CGE-Modellen an Konsistenz bezüglich der Struktur des Bildungssystems und der Disaggregation der Arbeitskräfte nach Bildungsstand. Dadurch ist es nicht möglich, die Veränderung der Qualifikationsniveaus von Absolventen und Schulabbrechern zu verfolgen. Schließlich berücksichtigen bildungsorientierte CGE-Anwendungen die Berufsausbildung als Alternative zur anerkannten Bildung nicht, obwohl diese für die Ausbildung von praktischen Fertigkeiten sehr relevant ist. Folglich erlauben bisherige bildungsfokussierte CGE-Modelle nur eine unvollständige Analyse von Ausbildungs- und Bildungspolitik.

Vor diesem Hintergrund ist das Hauptziel dieser Dissertation die Entwicklung eines neuartigen Ansatzes zur Einbeziehung der anerkannten Bildungs- und Berufsbildungssysteme in CGE-Modelle, einschließlich aller potenziellen Verbindungen zwischen diesen beiden Systemen. Das entwickelte Modell ermöglicht die Akkumulation von Arbeitskräften entsprechend der Veränderungen der Anzahl der Absolventen und Schulabbrecher eines integrierten Bildungs- und Ausbildungssystems. Es handelt sich um ein rekursiv-dynamisches Ein-Land-CGE-Modell

(STAGE-Edu), das die mittel- bis langfristigen gesamtwirtschaftlichen Effekte verschiedener Bildungs- und Ausbildungspolitiken abbildet.

STAGE-Edu berücksichtigt eine Reihe einzigartiger, politikrelevanter Merkmale: a) die Einbeziehung verschiedener Arten von Berufsbildungsprogrammen (landwirtschaftlich und nicht-landwirtschaftlich), b) die Disaggregation der Sekundarschulbildung nach Typ (beruflich, nicht-beruflich), c) die Einbeziehung von Bildungs- und Ausbildungsentscheidungen auf verschiedenen Ebenen mit breiter Abdeckung bestehender Verbindungen zwischen anerkanntem Bildungssystem und beruflicher Ausbildung, d) die Etablierung endogener und konsistenter Verknüpfungen zwischen Bildungs- und Ausbildungssystem und dem Bildungsstand der Erwerbsbevölkerung durch sechsstufig verschachtelte Produktionsfunktionen.

Das Model ist auf eine Social Accounting Matrix (SAM) des Jahres 2016 für den Sudan kalibriert. Die SAM enthält detaillierte Informationen über das Bildungs- und Ausbildungssystem im Sudan. So ist der Faktor Arbeit nach der Struktur des Bildungs- und Ausbildungssystems disaggregiert. Zusätzlich zur SAM werden vom Modell vier externe Satellitenkonten verwendet, a) für die physische Mengen von Faktoren, die in den jeweiligen wirtschaftlichen Aktivitäten genutzt werden, b) für die Bevölkerung kategorisiert nach Ort, Alter und Einkommensniveau, c) für die Schüleranzahl, die Zahl der Absolventen sowie der Abbrecher, und d) für die Elastizitätsparameter.

In dieser Dissertation werden mit Hilfe von STAGE-Edu zwei Analysen durchgeführt, die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen verschiedener Bildungs- und Ausbildungspolitiken im Sudan bewerten. In der ersten Analyse werden vier bildungspolitische Optionen zur Erhöhung der Einschulungsrate sudanesischer Kinder untersucht. Die Optionen unterscheiden sich bezüglich der adressierten Bildungs- und Ausbildungszyklen und dem zugewiesenen Budget für jeden Zyklus. Die Ergebnisse der Analyse deuten darauf hin, dass eine Senkung der Kosten für die Grundschulbildung für private Haushalte im Sudan zu einer signifikanten Reduktion der Zahl der Kinder die nicht die Schule besuchen und zu beträchtlichen positiven Auswirkungen auf die gesamte Wirtschaft führt, welche sich im BIP-Wachstum widerspiegeln. Allerdings steigt die Zahl der Schulabbrecher im Sekundarbereich, was an hohen privaten Sekundarschulkosten liegt. Die Analyse zeigt weiter, dass die Finanzierung der implementierten Politik aus ausländischen Quellen einen höheren wirtschaftlichen Nutzen generiert als eine Finanzierung mit inländischen Geldmitteln (Erhöhungen der Umsatz- und Einkommenssteuer).

In dieser Analyse unterscheidet STAGE-Edu zwischen sekundären beruflichen Ausbildungszyklen und sekundären nicht-beruflichen Bildungszyklen. Es erfasst jedoch nicht die Transformation von gering gebildeten zu ausgebildeten Arbeitskräften durch berufliche Bildung, was in der folgenden Anwendung aufgegriffen wird.

In der zweiten Analyse werden zwei Politikoptionen bewertet, die darauf abzielen geringe Produktiom zu erhöhen, um so die Entwicklung des landwirtschaftlichen Sektors im Sudan zu unterstützen. Diese Analyse unterscheidet zwischen landwirtschaftlicher und nicht-landwirtschaftlicher Berufsbildung. Sie berücksichtigt auch die Verbesserung von praktischen Fertigkeiten durch berufliche Bildung. Die Ergebnisse dieser Analyse zeigen, dass der Ausbau des landwirtschaftlichen Berufsbildungssystems dessen Immatrikulations- und Abschlussquote erhöht. Langfristig führt diese Politik zu einem signifikanten Anstieg des Beitrags von Arbeitskräften mit landwirtschaftlicher Berufsausbildung zum Wachstum des BIP und der Haushaltseinkommen, insbesondere der Ärmsten. Im Gegensatz dazu induziert die alternative untersuchte Politikoption, der generellen Förderung der landwirtschaftlichen Produktion, ein Wachstum, das im Vergleich zur Förderung der landwirtschaftlichen Berufsbildung breitere wirtschaftliche Auswirkungen hat. Hervorzuheben ist jedoch, dass diese Politikmaßnahme einen geringen Einfluss auf die Veränderung des Anteils der Arbeit mit landwirtschaftlicher Ausbildung und auf die Wachstumsraten des BIP und der Haushaltseinkommen hat.

Der entwickelte Modellierungsrahmen leistet einen wichtigen Beitrag zur gesamtwirtschaftlichen Darstellung der durch Bildung und Ausbildung bewirkten menschlichen Entwicklung sowie der drauf abzielenden politischen Maßnahmen. STAGE-Edu bietet politischen Entscheidungsträgern ex-ante Erkenntnisse bezüglich der potenziellen Auswirkungen von Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitsqualifikation und letztlich zur Erhöhung des Lebensstandards der Bevölkerung. Die Besonderheit, den Qualifikationserwerbsprozess abzubilden, macht STAGE-Edu zu einem gut geeigneten Instrument, um die kurz- bis langfristigen Auswirkungen bildungspolitischer Maßnahmen zu beurteilen.