

Essays on Technology Adoption in Senegal

Anatole Goundan, M.A.

Die afrikanische Landwirtschaft ist durch eine sehr geringe durchschnittliche Produktivität gekennzeichnet. Dabei ergibt sich ein sehr hohes *Yield-GAP*, d.h. die von den landwirtschaftlichen Betrieben durchschnittlich erzielten Erträge liegen bis zu 90% unter den Erträgen, die bei der Anwendung bewährter *best practice* Technologien erzielt werden können. Ein zentrales Problem der geringen landwirtschaftlichen Produktivität ist somit *Technology Adoption*, d.h. die Frage, warum landwirtschaftliche Betriebe verfügbare *best practice* Technologien nicht anwenden. In diesem Zusammenhang untersucht die vorliegende Arbeit anhand eines einmaligen landwirtschaftlichen Betriebsdatensatzes von über 4000 Betrieben im Senegal mit Hilfe innovativer ökonomischer Methoden die Mechanismen des *technology adoption*. Eine erste deskriptive Analyse ergibt eine duale senegalische Landwirtschaft mit einem kleinen Anteil an Betrieben, die moderne Technologien, d.h. Bewässerung, Einsatz von mineralischem Dünger und Pestiziden sowie verbessertem Saatgut, verwenden und einer Mehrheit an Betrieben, die eine traditionelle extensive Landwirtschaft ohne Einsatz zugekaufter Inputs und Bewässerung betreiben. Zum Beispiel beläuft sich der Einsatz von N-Dünger in der Mehrheit der traditionell wirtschaftenden Betriebe auf unter 30kg/ha während die modern wirtschaftenden Betriebe über 300 kg/ha einsetzen. Während ein Wechsel von der traditionellen zu der modernen Landwirtschaft auf der Makroebene einen klar positiven Effekt auf die Nahrungsmittelsicherheit und die ländliche Entwicklung ausübt, stellt sich die Frage nach den zentralen Hindernissen auf der Mikroebene, die traditionell wirtschaftenden Betriebe davon abhalten, moderne Technologien anzuwenden. Während die potentiellen Hindernisse klar aus der theoretischen Literatur herausgearbeitet worden sind, dies sind im Wesentlichen Transaktionskosten auf Kredit-, Arbeits-, Güter- und Versicherungsmärkten sowie unvollkommenes technologisches Wissen der Farmer, stellt sich für die praktische Agrarpolitik die Frage, welche jeweils die zentralen Ursachen in einem konkreten empirischen Fall sind. Dies ist insbesondere deshalb von Bedeutung, da sich die effizienten agrarpolitischen Maßnahmen zum Abbau dieser Hindernisse je nach konkretem Hindernis signifikant unterscheiden. In diesem interessanten und agrarpolitisch hoch relevantem Bereich leistet die vorliegende Arbeit zentrale Beiträge, in dem diese innovative ökonomische Verfahren zur mikroökonomischen Analyse von *technology adoption*, d.h. der konkreten Hindernisse der Anwendung moderner landwirtschaftlicher Technologie auf Betriebsebene, anwendet. Insgesamt umfasst die Dissertation 4 Beiträge. Im ersten Beitrag wird ein flexibles bivariates Probitmodell zur Analyse des gemeinsamen Einsatzes von zertifiziertem Saatgut und mineralischem Dünger in der Reis- und Erdnussproduktion angewendet. Während das flexible gegenüber dem Standard-Probit-Modell theoretisch und statisch zu präferieren ist, führen beide Ansätze zu den gleichen zentralen Politikimplikationen. Im zweiten Beitrag wird die Bedeutung von multiplen Technologieentscheidungen auf die technische Effizienz und den Ertrag am Beispiel der Reisproduktion analysiert. Auf methodischer Ebene kombiniert der Beitrag einen *Metafrontier*-Ansatz mit einem *multinomial treatment-effects-Modell* um die Heterogenität in der Reisproduktion sowie potentielle Selektionsverzerrungen bzgl. der Auswahl der Technologien zu berücksichtigen. Ein bemerkenswertes Ergebnis der Analysen ist die Identifikation von signifikanten *knowledge-gaps* als zentrales Hindernis für den Einsatz moderner Inputs. Der dritte Beitrag untersucht die Bedeutung des Ertragsrisikos für den Einsatz von modernen Inputs und deren Bedeutung für das Einkommen und die Nahrungsmittelsicherheit landwirtschaftlicher Haushalte. Methodisch wird ein *endogenous switching regression* Modell verwendet, um Treatment Effekte des Einsatzes moderner Inputs adäquat zu analysieren. Im vierten Beitrag wird ein interdependentes Farm-Haushalts-Modell als theoretischer Ansatz verwendet, um die Partizipation in relevanten landwirtschaftlichen Input- und Outputmärkten zu analysieren. Zentrale Determinante der Marktteilnahme landwirtschaftlicher Betriebe sind Transaktionskosten. Da diese spezifisch für unterschiedliche Input- und Outputmärkte ausfallen können, ergeben sich unterschiedliche Marktregimes, die eine komplette Autarkie, eine selektive Teilnahme an speziellen Output- bzw. Inputmärkten sowie eine komplette Marktteilnahme umfassen. Methodisch wird ein *Multinomial endogenous treatment effects model* angewendet, um die Marktpartizipations-Entscheidungen individueller Farm-Haushalte empirisch zu analysieren. Interessant ist, dass Betriebe durchaus selektiv an Output- und Inputmärkten teilnehmen. Dies impliziert marktspezifische Transaktionskosten, die nicht durch generelle Faktoren wie Infrastruktur und Marktdistanz erklärt werden können, sondern z.B. durch spezielle soziale Netzwerkstrukturen, die einen selektiven Zugang zu Märkten determinieren.