



## **Hans H. Ruthenberg-Graduierten-Förderpreis 2009/**

### **Hans H. Ruthenberg Award for Graduates 2009**

Sabine Liebenehm “Economic Impact of Livestock Research on Farmers’ Knowledge and Productivity – The Case of Trypanosomosis in West Africa”

University of Hanover, 2008

Supervisor: Prof. Dr. Hermann Waibel

#### **Summary**

This study serves as a baseline to generate evidence of impacts of livestock research activities. In particular, at the micro-level, i.e. at farm households, two effects originated by the trypanocide resistance study, conducted from June 2003 to May 2004, are explored that are:

- (i) the immediate impact of research on farmers' knowledge and action to fight African animal trypanosomosis (AAT) that involves the cognition of diagnosis, causes, curative and preventive control strategies, as well as the application of this know-how; and
- (ii) the intermediate impact of research on cattle herd productivity.

Via propensity score matching (PSM) it could be proved that the immediate impact of conducted research activities in the study area on cattle farmers' know-how and action to fight trypanosomosis becomes evident.

Due to the non-experimental design of the intervention, by reason of non-randomised selection of villages and farmers, it is shown that PSM is an appropriate tool to overcome the selection bias on observable characteristics when comparing the outcome of counterfactuals, which is the difference in total knowledge scores allocated by research participants and non-participants. PSM creates then reliable impact estimates, respectively treatment effects, when the predicted probability of participation given observable treatment-independent covariates is balanced among those who are identical in these observables. Hence, matched participants and non-participants can only be distinguished by their treatment attribute and unbiased performance differences can be obtained.

According to the matching algorithm that proves the highest matching estimators' quality and appropriate robustness to confounding influences -kernel-based match significant differences between matched participants and non-participants regarding preventive know-how and actions of trypanosomosis and its control, as well as in the category of total knowledge score can be identified. That means a gain in knowledge,

measured in percentage of total knowledge scores, can be attributed directly to participation in the research intervention.

The intermediate impact of livestock research on cattle productivity is measured in the way that through farmers' comprehension and imitation of received research information disease management practices are improved. Hence, knowledge is applied as an explanatory variable that affects productivity. Here, the measure of productivity is dispersed in its two components, expressed as value added and the expenditures for trypanocides that are serving as dependent variables. The two models originally applied, show that knowledge score increases both, value added and expenses spent for trypanocides. While the former result corresponds to expectations, the latter does not. Therefore, an auxiliary regression is conducted that estimates the effect of knowledge on the ratio of trypanocide expenditures to expenses spent for other inputs including feedstuffs and veterinary inputs. According to the principles of rational drug use, which involve that medicines are administered at lowest costs including also externalities like drug resistance, it can be shown that with an increase in knowledge score trypanocides are saved with respect to a more diversified supply of feedstuffs and medication that improves cattle health and reduces the risk of trypanocide resistance.

Therefore, as far as a positive impact of the intervention on sustainable resource allocation becomes evident, it can be argued that the livestock research intervention may also generate an ultimate impact in the development process. Improvements in livestock health management due to the reduction of trypanocides quantities, contributes to cattle health that decreases farmers' vulnerability to food insecurity and poverty. Moreover, sustainable allocation of resources protects the environment (Hartwich & Springer-Heinze, 2004; Bimer et al., 2006).

However, due to the fact that micro-level impact estimates of farmers' knowledge and herd productivity depend on the selection of observables to predict propensity score and on linear regression models respectively, the methodologies of impact estimation in follow up surveys can be improved. Furthermore, comprehensive impact assessment demands a broader perspective that includes also environmental aspects (Praneetvatakul & Waibel, 2006). Hence, the following suggestions for further program evaluations are derived.

Founded on this baseline serving study the impact of livestock research activities on knowledge, resource allocation and yield at the farm household can be measured by follow-up surveys using the methodology of difference in difference (DD) estimators.

DD models compare the change in performance before and after the intervention for participating individuals to the performance change of a counterfactual group that is not affected by the intervention over the same time. As long as there is no selection bias in observables due to random program placement and selection of participants, as well as unobservables are time-invariant, the DD estimator reflects the causal treatment effect. If those true-experimental conditions do not hold, the two counterfactual groups can be statistically matched according to propensity score (Feder, Murgai & Quizon, 2003; Wooldridge, 2003). Hence, under non-experimental conditions, a combination of PSM and DD models may produce more accurate impact estimates. Furthermore, in order to incorporate the ultimate impact of research activities on development goals like food

security or environmental sustainability, the farm-level should be left to assess those impacts at the community level.

Additionally, besides impact analyses, it is important to compare costs and benefits originated by research activities to justify research investments. Cost and benefit analysis (CBA) calculates then the rate of return of those investments. Thereby, costs, on the one hand, include all investments made by organisations involved, as well as farmers' adoption efforts. On the other hand, benefits involve primarily gains in cattle output production at the micro-level and also environmental losses reduced due to the application of sustainable resource allocation at the macro-level (Zilberman & Waibel, 2007). While tangible benefits in production can be measured via the valuation of cattle output, the evaluation of intangible benefits is more difficult (Dalton et al., 2007). Amongst others, environmental aspects can be valued by utilitarian approaches. In particular, contingent valuation methods are appropriate to the valuation of public goods for which no markets exist, like the preservation of biodiversity through sustainable land and feed management (MA, 2003).

## **Resümee**

Im Allgemeinen sichern Ackerbau und Viehzucht eine ausgewogene Ernährung eines subsistent wirtschaftenden Haushalts im subsaharischen Afrika. Im Speziellen trägt die Rinderhaltung sowohl direkt zur Versorgung mit tierischen Proteinen durch Milch und Fleisch, als auch indirekt zur Verbesserung der vegetarischen Ernährung durch die Nutzung des Rindes zur Bestellung und Düngung der Felder bei. Rinderkrankheiten, unter denen die Trypanosomose eine der schwerwiegendsten in den Ländern südlich der Sahara darstellt, bedrohen durch die Beeinschränkung der Gesundheit des Tieres die Ernährungssicherheit des Menschen. Die Forschungsaktivitäten seitens des International Livestock Research Institutes (ILRI) innerhalb des Baumwollgürtels West Afrikas zielten langfristig darauf ab, die Trypanosomose und ihre Auswirkungen durch Weitergabe von Informationen, sowie durch Demonstration und Bereitstellung von alternativen Behandlungsstrategien einzudämmen. Im Besonderen lag der Fokus hierbei auf der Vermittlung einer rationalen Anwendung von pharmazeutischen Produkten (z.B. Trypanozide). Dies geschah vor dem Hintergrund, dass u. a. eine fehlerhafte Dosierung von Trypanoziden zu Resistenzbildungen im Erreger führen kann.

Ziel der zugrundeliegenden Arbeit ist es, in einem ersten Schritt den Einfluss jener Interventionen auf das spezifische Wissen des Farmers über Diagnose, Behandlung und Vorbeugung der Trypanosomose zu bewerten. Dieses beinhaltet auch die Beurteilung der praktischen Umsetzung des Gelernten. In einem zweiten Schritt gilt es zu untersuchen, ob und inwiefern die Anwendung des neugewonnen Wissens eine Produktivitätssteigerung bewirkt hat. Die Analyse basiert auf der Befragung von 508 Rinderhaltern in 15 Dörfern der Region Kenedougou, wobei ein Wissenstest bezüglich der Trypanosomose durchgeführt wurde. Darüber hinaus wurden Daten zur Rinderproduktion auf Farmebene erhoben.

Die Evaluierung des Wissensfortschritts auf Seiten des Farmers, ausgelöst durch die Forschungsaktivitäten des ILRI, erfolgt anhand der im Wissenstest erreichten Punktzahl. Der Wissenstest ist nach drei Themengebieten kategorisiert: (i) Wissen über Symptome, Ursache und Übertragung der Krankheit (ii) therapeutische und (iii)

präventive Behandlung. Die Punktzahl ergibt sich als Anteil an der jeweiligen Gesamtpunktzahl der Themengebiete.

Um den tatsächlichen Effekt der Maßnahmen zu messen, ist es nötig über eine geeignete Vergleichsgruppe zu verfügen, die sich lediglich in der Eigenschaft der Teilnahme von der Interventionsgruppe unterscheidet. Da allerdings in den ausgewählten Dörfern die bereitgestellten Informationen für alle Farmer zugänglich waren, bietet sich keine reine experimentelle Grundlage zur Untersuchung eines Teilnahmeeffekts. Vielmehr handelt es sich um einen nicht-randomisierten Selbstselektionsprozess, wobei sich eine verzerrte Schätzung der Ergebnisvariable ergeben würde. Zur Überwindung dieses Problems wird daher die Methode des Propensity Score Matching (PSM) angewendet. Der Vorteil dieser Methode liegt darin, dass Unterschiede in beobachtbaren Charakteristika zwischen Teilnehmern und Nichtteilnehmern mit Hilfe der Schätzung der Teilnahmewahrscheinlichkeit, basierend auf eben jenen wahrnehmbaren Eigenschaften, ausgeglichen werden. Der unverzerrte Teilnahmeeffekt entspricht dann der Differenz in Wissenspunkten zwischen den entsprechenden Teilnehmer- und Nichtteilnehmer-Paaren, die jeweils in ihrer Teilnahmewahrscheinlichkeit identisch sind.

Zur Untersuchung des kausalen Effekts der Forschungsintervention auf die Produktivitätsänderung einer Rinderherde werden zwei Modelle aufgestellt, wobei bei beiden die erreichte Gesamtpunktzahl aus dem Wissenstest als erklärende Variable dient. Mit Hilfe einer Cobb-Douglas Produktionsfunktion misst das erste Modell dabei die Auswirkung des Wissensfortschritts auf den erwirtschafteten Mehrwert. Indem das Verhältnis des Einsatzes von Trypanoziden zu allen anderen Inputs auf die Wissensvariable regressiert wird, kann somit im zweiten Modell die alloкатive Wirkung des Wissens eingeschätzt werden.

Generell bewegt sich der Wissensstand aller Rinderhalter auf einem sehr geringen Niveau. Während im Themengebiet der Diagnose und Übertragung noch ca. 24% der Gesamtpunktzahl erreicht werden konnte, sinkt der Anteil der erreichten Punkte bezüglich des therapeutischen und präventiven Wissens auf 21%, bzw. 15%.

Durch die Partizipation an den Maßnahmen des ILRI kann eine Verbesserung der krankheitsspezifischen Managementstrategien bei Rinderhalten festgestellt werden. Teilnehmer erreichen in allen Wissenskategorien im Durchschnitt höhere Punktzahlen als nichtteilnehmende Farmer. Die Beteiligung an den ILRI-Aktivitäten führt im Durchschnitt zu einem 3% höheren Anteil an der Gesamtpunktzahl. Die Untersuchung der Ergebnisvariable in einzelnen Wissenskategorien macht deutlich, dass Interventionsbeteiligte vor allem hinsichtlich der Vorbeugung der Trypanosomose signifikant fortgeschrittener sind. Die Durchführung einer Sensitivitätsanalyse ergibt zudem, dass die Ergebnisse robust gegenüber unbeobachtbaren Einflüssen sind.

Die Ergebnisse des zweiten Analyseschrittes zeigen, dass durch verbesserte Managementstrategien der Trypanosomose eine signifikante Erhöhung des Mehrwertes erwirtschaftet wird. Zudem lässt sich ein allokativer Effekt erkennen, indem Trypanozide um 0.135% im Vergleich zu anderen Inputs eingespart werden, wenn sich der Wissensstand um 1 % erhöht.

Die Arbeit zeigt auf, dass die durchgeführten Aktivitäten des ILRI das Wissen des Rinderfarmers um Behandlungs- und Vorbeugungsmethoden der Trypanosomose

verbessert haben. Zudem resultiert aus diesem Wissensfortschritt eine Produktivitätssteigerung. Insgesamt kann geschlussfolgert werden, dass die durchgeführten Forschungsprojekte einen Beitrag zur Bekämpfung der Trypanosomose bei Rindern leisten und somit, vor dem Hintergrund der eingangs erwähnten Besonderheit des Rindes, auch die Ernährungslage des Rinderfarmhaushaltes verbessert.