

**Health and Welfare Implications of Climate  
Variability  
Evidence from Rural Uganda**

**Dissertation**

zur

Erlangung des Grades

Doktorin der Agrarwissenschaften

(Dr. agr.)

der

Landwirtschaftlichen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

von

**Emily Injete Amondo**

aus

Kakamega, Kenya

Bonn, 2022

## Abstract

Uganda has been highly affected by extreme weather events and climate change in the recent years. Weather-related disasters could potentially affect health outcomes directly, or indirectly through its deleterious effects on water resources, and agriculture which are the main sources of livelihoods for rural households. Despite growing interest in climate-health research, empirical studies on the effects of climate variability on health, especially the indirect effects and health adaptation, with a gender lens in developing countries remains scanty.

The study begins by tracing the causal pathways of extreme weather events on child health using four waves of national representative data. Results from simultaneous equation models show evidence of significant negative effects of droughts and heatwaves on the quantity and quality of production, which in turn affect child health as measured by anthropometrics. Most detrimental effects are through seasonal drought which reduces crop yield, calorie, protein and zinc supply by up-to 85%, 59% 34% and 29% respectively. On the other hand, zinc has a larger effect on height-for-age z-scores (HAZ), weight-for-age z-scores (WAZ) and weight-for-height z-scores (WHZ). A 10% decrease in zinc reduces HAZ by 0.06 standard deviations (SD) and weight outcomes by 0.08 SD. Although boys HAZ are more sensitive to nutrient deficiencies compared to girls HAZ, nutrients largely influence girls WHZ. Further results show a positive effect of livestock holding on weight measures, while diarrhoea leads to poor HAZ and WAZ.

Secondly, the study assesses the gender differentiated health effects of weather variability using two-parts and nonlinear decomposition models. The study finds that low rainfall below the long-term mean increases the likelihood of illness and work days lost significantly by at least 8 and 6 percentage points in women and men respectively, whereas warming increases illness by around 2-5 percentage points. The indirect effect of low rainfall on illness through the water collection pathway is significant only in women, estimated at 0.2 percentage points, implying full mediation process. Further results reveal that 27%-57% of women-men health inequalities would be eliminated if endowments, especially health care are equalized.

Finally, the short-term effects of weather and health shocks and their interactions on household consumption are estimated using six waves of a recent high frequency panel dataset. Fixed effects results show that food consumption and diet diversity are unaffected by illness. However, extremely high rain reduces all consumption groups by 11-14%. Quantile estimates show that poor households exposed to extreme temperature and more sick days reduce their non-food consumption significantly, while hospitalization increases non-food at the top quantile by 13%. Health shocks and extreme wetness increase health expenditures while labour remain unaffected by illness, despite being negatively affected by extreme temperatures. Intake of diverse animal foods, fruits and vegetables are associated with better health.

This dissertation concludes by highlighting key adaptation strategies that can inform policy makers. Interventions that facilitate credit access, savings, market access, safety nets and good agronomic practices could increase household resilience thus improved food security and health. Moreover, households should engage in non-farm work and livestock farming since livestock is fairly adaptable and intake of diverse animal products could help mitigate the adverse effects extreme weather events on health. The heterogeneous effects of group networks and remittances on consumption across quantiles imply the need for proper targeting of measures to be beneficial to intended groups, together with women empowerment efforts.

## Zusammenfassung

### **Auswirkungen der Klimavariabilität auf Gesundheit und Wohlbefinden: Evidenz aus dem ländlichen Uganda**

Uganda war in den letzten Jahren stark von extremen Wetterereignissen und dem Klimawandel betroffen. Witterungsbedingte Katastrophen könnten sich direkt oder indirekt durch ihre schädlichen Auswirkungen auf die Wasserressourcen und die Landwirtschaft, die die Haupteinnahmequellen der ländlichen Haushalte darstellen, auf die Gesundheit auswirken. Trotz des wachsenden Interesses an der Klima-Gesundheits-Forschung gibt es nur wenige empirische Studien zu den Auswirkungen von Klimaschwankungen auf die Gesundheit, insbesondere zu den indirekten Auswirkungen und zur gesundheitlichen Anpassung unter Berücksichtigung der Geschlechterperspektive in Entwicklungsländern.

Die Studie beginnt mit der Verfolgung der kausalen Pfade von extremen Wetterereignissen auf die Gesundheit von Kindern unter Verwendung von vier Wellen von national repräsentativen Daten. Die Ergebnisse von Simultangleichungsmodellen zeigen signifikante negative Auswirkungen von Dürren und Hitzewellen auf die Quantität und Qualität der Produktion, die sich wiederum auf die anthropometrisch gemessene Kindergesundheit auswirken. Die meisten negativen Auswirkungen hat die saisonale Dürre, die den Ernteertrag, die Kalorien-, Protein- und Zinkversorgung um bis zu 85 %, 59 %, 34 % bzw. 29 % verringert. Andererseits hat Zink eine größere Auswirkung auf den Z-Wert der Körpergröße im Alter (HAZ), den Z-Wert des Gewichts im Alter (WAZ) und den Z-Wert des Gewichts in der Höhe (WHZ). Eine 10-prozentige Abnahme des Zinkgehalts verringert die HAZ um 0,06 Standardabweichungen (SD) und die Gewichtsergebnisse um 0,08 SD. Obwohl die HAZ von Jungen im Vergleich zu den HAZ von Mädchen empfindlicher auf Nährstoffmängel reagieren, beeinflussen die Nährstoffe die WHZ von Mädchen weitgehend. Weitere Ergebnisse zeigen eine positive Auswirkung der Viehhaltung auf die Gewichtsmaße, während Durchfallerkrankungen zu schlechten HAZ und WAZ führen.

Zweitens werden in der Studie die geschlechtsspezifischen Auswirkungen der Wettervariabilität auf die Gesundheit anhand von zweigeteilten und nichtlinearen Zerlegungsmodellen bewertet. Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass geringe Niederschläge, die unter dem langfristigen Mittelwert liegen, die Wahrscheinlichkeit von Krankheit und Arbeitsausfall bei Frauen und Männern um mindestens 8 bzw. 6 Prozentpunkte erhöhen, während eine Erwärmung die Krankheit um etwa 2-5 Prozentpunkte erhöht. Die indirekte Auswirkung von geringen Niederschlägen auf die Krankheit über den Weg der Wasserentnahme ist nur bei Frauen signifikant und wird auf 0,2 Prozentpunkte geschätzt, was auf einen vollständigen Vermittlungsprozess hindeutet. Weitere Ergebnisse zeigen, dass 27%-57% der gesundheitlichen Ungleichheiten zwischen Frauen und Männern beseitigt würden, wenn die Ausstattungen, insbesondere die Gesundheitsversorgung, angeglichen würden.

Schließlich werden die kurzfristigen Auswirkungen von Wetter- und Gesundheitsschocks und deren Wechselwirkungen auf den Haushaltskonsum anhand von sechs Wellen eines aktuellen Hochfrequenz-Paneldatensatzes geschätzt. Die Ergebnisse mit festen Effekten zeigen, dass der Lebensmittelkonsum und die Vielfalt der Ernährung nicht durch Krankheiten beeinflusst werden. Extrem starker Regen führt jedoch bei allen

Verbrauchergruppen zu einem Rückgang um 11-14 %. Quantilsschätzungen zeigen, dass arme Haushalte, die extremen Temperaturen und mehr Krankheitstagen ausgesetzt sind, ihren Non-Food-Konsum deutlich reduzieren, während Krankenhausaufenthalte den Non-Food-Konsum im obersten Quantil um 13 % erhöhen. Gesundheitsschocks und extreme Nässe erhöhen die Gesundheitsausgaben, während die Arbeit trotz der negativen Auswirkungen der extremen Temperaturen nicht durch Krankheit beeinträchtigt wird. Der Verzehr von verschiedenen tierischen Lebensmitteln, Obst und Gemüse wird mit einer besseren Gesundheit in Verbindung gebracht.

Abschließend werden in dieser Dissertation wichtige Anpassungsstrategien aufgezeigt, die den politischen Entscheidungsträgern als Orientierung dienen können. Maßnahmen, die den Zugang zu Krediten, Ersparnissen, Märkten, Sicherheitsnetzen und guten agronomischen Praktiken erleichtern, könnten die Widerstandsfähigkeit der Haushalte und damit ihre Ernährungssicherheit und Gesundheit verbessern. Darüber hinaus sollten sich die Haushalte in der außerlandwirtschaftlichen Arbeit und der Viehzucht engagieren, da die Viehhaltung recht anpassungsfähig ist und der Verzehr verschiedener tierischer Produkte dazu beitragen könnte, die negativen Auswirkungen extremer Wetterereignisse auf die Gesundheit abzumildern. Die heterogenen Auswirkungen von Gruppennetzwerken und Geldüberweisungen auf den Verbrauch in den verschiedenen Quantilen machen eine gezielte Ausrichtung der Maßnahmen erforderlich, damit sie den Zielgruppen zugute kommen, zusammen mit den Bemühungen zur Stärkung der Rolle der Frauen.