

DISS. ETH NO. 21973

The Determinants of Renewable Energy Technology Adoption: Empirical Evidence from China

A thesis submitted to attain the degree of
DOCTOR OF SCIENCES of ETH ZURICH
(Dr. sc. ETH Zurich)

presented by

PAN HE

M. Sc., China Agricultural University

born on 23.12.1985
citizen of China

accepted on the recommendation of

Prof. Dr. Stefanie Engel, examiner
Prof. Dr. Marcella Veronesi, co-examiner
Prof. Dr. Salvatore Di Falco, co-examiner

2014

Abstract

Compared with traditional energy materials such as firewood, modern renewable energy sources are more energy-efficient and cleaner, so the adoption of renewable energy technologies may greatly contribute to achieving sustainable development. In recent years, the use of renewable energy technologies has been considered as a possible solution to energy shortage and environmental problems such as climate change.

Therefore, how to promote the adoption of renewable energy technologies has gained importance over time. As a first step, we need to understand what factors determine the adoption decision. Previous studies mainly focused on standard socio-demographic factors such as income, gender, and education. This thesis aims to provide a better understanding of the determinants by going beyond the analysis of standard socio-demographic factors and examining the role played by time, risk, and ambiguity preferences, as well as by social networks, and personality traits on the adoption decision. As a case study, this thesis uses data from rural China to investigate farmers' adoption of a renewable energy technology producing biogas from organic waste.

Chapter 2 employs both survey and experimental measures to elicit individual time, risk, and ambiguity preferences, and assesses the effects of these preferences on the biogas technology adoption. Results show that risk-loving farmers are more likely to adopt the biogas technology, while the effects of time and ambiguity preferences are not significant. In addition, this chapter contributes to the preference elicitation literature by (i) validating laboratory experimental designs and findings in the field, and (ii) comparing survey measures with experimental measures of risk preferences. Elicited risk preferences are not found to be consistent across survey and experimental measures. This study shows that the inconsistency may be due to the fact that survey measures elicit a mix of risk and ambiguity preferences.

Chapter 3 directly elicits farmers' egocentric social networks without geographical boundaries, and examines how social networks affect the adoption of renewable energy technologies. Results show that social networks affect the adoption through two channels: (i) the diffusion of information; and (ii) the diffusion of behavior. A larger size of the egocentric information network and a larger fraction of known adopters increase farmers' probability of adopting the biogas technology. This chapter shows that social network effects vary across different types of alters. A farmer's adoption is affected by the information provided by alters they trust. However, for untrusted alters their adoption behavior is more relevant than the information they provide. In particular, government officials' technology adoption and not the information they provide significantly affects farmers' decision to adoption the biogas technology.

Chapter 4 measures farmers' Big Five personality traits as well as their locus of control to investigate the relationship between personality and the adoption of renewable energy technologies. Results show that famers with a higher level of openness and internal locus of control are more likely to adopt the biogas technology. Perceived ease of use of the technology is a channel through which openness affects the adoption. This chapter provides the first empirical evidence on how individual personality traits affect the adoption of renewable energy technologies.

This thesis suggests that incorporating individual time, risk, and ambiguity preferences, as well as social network characteristics, and personality traits into the study on renewable energy technology adoption can give us a better understanding of the determinants. Policy makers should consider these factors when they design policies to promote the adoption of renewable energy technologies.

Zusammenfassung

Im Vergleich zu traditionellen Energieträgern wie Feuerholz sind moderne, erneuerbare Energien energieeffizienter und sauberer. Daher kann die Umstellung auf erneuerbare Energietechnologien einen großen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung leisten. Seit einigen Jahren betrachtet man die Nutzung erneuerbarer Energietechnologien als eine mögliche Lösung für sowohl die Energieknappheit als auch für Umweltprobleme wie den Klimawandel. Daher ist die Frage, wie man die Umstellung auf erneuerbare Energietechnologien fördern kann, mit der Zeit immer wichtiger geworden. Als ein erster Schritt dazu müssen wir verstehen, welche Faktoren die Entscheidung zur Umstellung bestimmen. Frühere Studien haben dabei primär sozio-demographische Faktoren wie Einkommen, Geschlecht oder Bildung untersucht. Diese Arbeit hat zum Ziel, das Verständnis der bestimmenden Faktoren zur Umstellungsentscheidung zu verbessern, indem sie über die Analyse der normalen sozio-demographischen Faktoren hinausgeht und die Rolle von Zeit-, Risiko- und Doppeldeutigkeitspräferenzen, sowie den Einfluss von sozialen Netzwerken und Persönlichkeitsmerkmalen untersucht. Als Fallstudie verwendet diese Arbeit Daten über die Umstellungsentscheidung auf erneuerbare Energie in Form von Biogas aus organischen Abfällen von Bauern aus dem ländlichen China.

Das zweite Kapitel nutzt sowohl Umfrage- als auch experimentelle Methoden, um individuelle Zeit-, Risiko- und Doppeldeutigkeitspräferenzen zu untersuchen, und analysiert den Effekt dieser Präferenzen auf die Umstellung auf Biogastechnologie. Die Resultate zeigen, dass risikofreudige Bauern mit grösserer Wahrscheinlichkeit auf Biogastechnologie umstellen, während Zeit- und Doppeldeutigkeitspräferenzen keinen signifikanten Effekt haben. Darüber hinaus leistet dieses Kapitel einen Beitrag an die Literatur zur Präferenzuntersuchung, indem es (i) die Designs und Resultate von

Laborexperimenten im Feld validiert und (ii) die Umfragemetrik mit der Experimentalmetrik von Risikopräferenzen vergleicht. Die gemessenen Risikopräferenzwerte weisen eine Inkonsistenz zwischen Umfrage- und Experimentalmetrik auf. Diese Studie zeigt, dass diese Inkonsistenz daraus resultieren könnte, dass die Umfragemetrik eine Mischung aus Risiko- und Doppeldeutigkeitspräferenzen misst.

Im dritten Kapitel werden die egozentrischen sozialen Netzwerke ohne geographische Grenzen direkt erhoben und untersucht wie soziale Netzwerke die Umstellung auf erneuerbare Energietechnologien beeinflussen. Die Resultate zeigen, dass soziale Netzwerke die Umstellung durch zwei Kanäle beeinflussen: (i) Informations-Diffusion; und (ii) Verhaltens-Diffusion. Ein grösseres egozentrisches Informationsnetzwerk und ein grösserer Anteil von bekannten Umstellern erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass ein Bauer auf Biogastechnologie umstellt. Dieses Kapitel zeigt, dass Diffusionseffekte in sozialen Netzwerken für unterschiedliche Akteurs typen variiert. Die Umstellung der Bauern wird durch die Informationen von Akteuren beeinflusst, denen sie vertrauen. Aber bei Akteuren, denen die Bauern nicht vertrauen, ist das eigene Verhalten der Akteure wichtiger als die Informationen. Insbesondere das Verhalten von Regierungsvertretern hat einen signifikanten Einfluss auf die Entscheidung eines Bauern auf Biogastechnologie umzustellen, nicht aber reine Information von ihnen.

Kapitel vier misst die „Grossen Fünf“ Persönlichkeitsmerkmale der Bauern sowie deren Kontrollüberzeugung, um den Zusammenhang zwischen Persönlichkeit und der Umstellung auf erneuerbare Energien zu untersuchen. Die Resultate zeigen, dass offenere Bauern und solche mit einer stärker internalen Kontrollüberzeugung mit grösserer Wahrscheinlichkeit auf die Biogastechnologie umstellen. Die Wahrnehmung

bezüglich der Benutzerfreundlichkeit der Technologie ist ein Kanal durch den Offenheit die Umstellung beeinflusst. Dieses Kapitel stellt erste empirische Evidenzen bereit wie individuelle Persönlichkeitsmerkmale die Umstellung auf erneuerbare Energietechnologien beeinflussen.

Diese Arbeit weist darauf hin, dass ein besseres Verständnis der Faktoren die zur Umstellung auf erneuerbare Energietechnologien führen, erreicht werden kann wenn Zeit-, Risiko- und Doppeldeutigkeitspräferenzen sowie die Charakteristika der sozialen Netzwerke und Persönlichkeitsmerkmale in der Studie beachtet werden. Politische Entscheidungsträger sollten diese Faktoren berücksichtigen, wenn sie Mechanismen entwerfen, um die Umstellung auf erneuerbare Energietechnologien zu fördern.