



Doctoral Thesis

Social Comparisons and Air-Conditioning Usage: A Field Study on Energy Conservation Behavior in Singapore

Author(s):

Jiang, Zhengyi

Publication Date:

2020

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-b-000407069> →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

DISS. ETH NO. 26444

***Social Comparisons and
Air-Conditioning Usage***

A Field Study on Energy Conservation Behavior in Singapore

A thesis submitted to attain the degree of

DOCTOR OF SCIENCES of ETH ZURICH
(Dr. sc. ETH Zurich)

presented by

ZHENGYI JIANG

Master of Science, National University of Singapore

born on *02.05.1992*

citizen of China

accepted on the recommendation of

Prof. Dr. Renate Schubert, examiner

Prof. Dr. Lorenz Göette, co-examiner

Prof. Dr. Yohanes Eko Riyanto, co-examiner

2020

Abstract

This thesis investigates the effectiveness of using social comparison as a non-pecuniary behavioral intervention to drive individuals to save energy. It is well-documented in the literature that individuals change their energy-related behavior after they receive comparative feedback about their own energy consumption relative to that of others. This thesis aims to complement the literature by looking into the issues of appliance-specific comparative feedback, the effects of social comparisons beyond one intervention phase, and upward and downward social comparisons in the context of individual air-conditioning usage. Hypotheses on these issues were derived from relevant theories and literature. Three rounds of randomized control trials were conducted in a university dormitory in Singapore to test the hypotheses.

In the study in Chapter 2, the dormitory residents were randomized into three treatment groups and a control group. The treatment group residents received weekly feedback comparing their electricity consumption for air-conditioning over the previous week with the average consumption of all residents, with the consumption of three close residents, or with three more distant residents. Residents in the treatment groups significantly reduced their electricity consumption for air-conditioning compared to residents in the control group, i.e. residents who did not receive feedback. These reductions are greater than in other field studies which provide feedback about aggregated, rather than appliance-specific, electricity consumption. Furthermore, the consumption reductions did not significantly differ across the treatment groups. Hence, the appliance-specific feedback leads to substantial electricity consumption reduction, and the behavioral impact of comparing with specific reference groups seems to be equivalent to that of comparing with the average consumption of population.

The study in Chapter 3 is a follow-up to the one in Chapter 2 with the study design and participating residents almost unchanged. The studies in Chapters 2 and 3 were conducted in two consecutive semesters. In the first semester, the treatment group residents

received the first wave of feedback as described in Chapter 2. In the first half of the second semester, all residents received no feedback. In the second half of the second semester, the treatment group residents received a follow-up wave of feedback. The results show that: (1) When the treatment group residents stopped receiving the comparative feedback after the first semester, their electricity conservation in using air-conditioning became insignificant. (2) When these residents received the second wave of feedback in the second semester, their electricity consumption for air-conditioning was still not significantly different from that of the control group residents who never received feedback. These results suggest no persistence of the behavioral influence of the feedback implemented in the study, and that the effects of the follow-up feedback phase were not as strong as in the first phase.

The study in Chapter 4 disentangles the effects of upward and downward social comparisons by setting up two treatment groups and an untreated control group. The dormitory residents who were randomly allocated to the *Upward Comparison (Downward Comparison)* group received weekly feedback about their electricity consumption for air-conditioning and a distribution of all residents' consumption which highlights the proportion of residents who behaved in a more (less) desirable way, i.e. consumed less (more) electricity for air-conditioning than the feedback recipient. The results are twofold: (1) There were no statistically significant consumption differences between any of the treatment groups and the control group. (2) The sub-group of *Upward Comparison* group residents, whose pre-study electricity consumption for air-conditioning was in the lowest 20th percentile, significantly lowered their consumption. This means the feedback had a significant effect on one sub-group of the residents, but no overall effect.

These empirical results allow us to better understand how individuals' energy-related behavior is influenced by social comparisons. This thesis may offer implications for intervention policies to foster individual energy conservation behavior.

Zusammenfassung

Diese Arbeit untersucht die Wirksamkeit des Einsatzes von sozialen Vergleichen als nicht-pekuniäre Verhaltensintervention, um Individuen dazu zu bringen, Energie zu sparen. Es ist in der Literatur gut dokumentiert, dass Individuen ihr energiebezogenes Verhalten ändern, wenn sie Feedback über ihren eigenen Energieverbrauch im Vergleich zu dem anderer Personen erhalten. Diese Arbeit zielt darauf ab, die Literatur zu ergänzen, indem sie sich mit Fragen von gerätespezifischen vergleichenden Feedbacks, mit den Auswirkungen von sozialen Vergleichen über eine Interventionsphase hinaus und mit sozialen Auf- und Abwärtsvergleichen im Zusammenhang mit der individuellen Nutzung von Klimaanlage befasst. Die Hypothesen zu diesen Themen wurden aus relevanten Theorien und aus der bestehenden Literatur abgeleitet. Um diese Hypothesen zu überprüfen, wurden drei verschiedene randomisierte Kontrollstudien in einem Studentenwohnheim in Singapur durchgeführt.

In der Studie des Kapitel 2 wurden die Bewohnerinnen und Bewohner der Wohnheime in drei Treatmentgruppen und eine Kontrollgruppe zufällig aufgeteilt. Die Mitglieder der Treatmentgruppe erhielten wöchentlich ein Feedback, das ihren Stromverbrauch für die Klimaanlage in der Vorwoche mit dem Durchschnittsverbrauch aller Bewohnerinnen und Bewohner, mit dem Verbrauch von drei Bewohnerinnen/Bewohner in derselben Wohneinheit oder mit drei Bewohnerinnen/Bewohner in entfernteren Wohnanlagen verglich. Die Mitglieder der Treatmentgruppen haben ihren Stromverbrauch für die Klimatisierung im Vergleich zu den Mitgliedern der Kontrollgruppe, die keine Rückmeldung erhielten, deutlich reduziert. Diese Einsparungen sind höher als in anderen Feldstudien, die Feedbacks zum aggregierten, nicht jedoch zum gerätespezifischen Stromverbrauch liefern. Die Verringerung des Stromverbrauchs in den verschiedenen Treatmentgruppen war nicht signifikant unterschiedlich. Gerätespezifische Rückmeldungen scheinen also zu einer erheblichen Reduzierung des Stromverbrauchs zu führen. Vergleiche mit spezifischen "nahen" Referenzgruppen scheinen keine Zusatzeffekte verglichen mit Angaben zum durchschnittlichen Verbrauch der Gesamtgruppe zu ergeben.

Die Studie in Kapitel 3 ist eine Folgestudie zur Studie in Kapitel 2, bei der das Studiendesign und die teilnehmenden Bewohner/Bewohnerinnen nahezu unverändert blieben. Die Studien in den Kapiteln 2 und 3 wurden in zwei aufeinander folgenden Semestern durchgeführt. Im ersten Semester erhielten die Bewohner der Treatmentgruppe die erste Feedbackwelle, wie in Kapitel 2 beschrieben. In der ersten Hälfte des zweiten Semesters erhielten alle Bewohnerinnen und Bewohner kein Feedback. In der zweiten Hälfte des zweiten Semesters erhielten alle Mitglieder der Treatmentgruppe eine zweite Welle von Feedbacks. Die Ergebnisse zeigen, dass (1) Mitglieder der Treatmentgruppe, die nach dem

Ende des ersten Semesters kein vergleichendes Feedback mehr erhielten, ihren Stromverbrauch für die Klimatisierung wieder erhöhten. (2) Mitglieder der Treatmentgruppe, die im zweiten Semester die zweite Feedbackwelle erhielten, ungefähr so viel Strom für die Klimatisierung verbrauchten wie Mitglieder der Kontrollgruppe, die nie ein Feedback erhielten. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die in der Studie implementierten Feedbacks nicht persistent waren und dass die Effekte der zweiten Feedback-Phase nicht so stark waren wie die der ersten Phase.

Die Studie in Kapitel 4 untersucht die Unterschiede von sozialen Vergleichen nach oben und nach unten, indem im Setting der ersten beiden Studien zwei Treatmentgruppen und eine Kontrollgruppe betrachtet werden. Die Bewohnerinnen/Bewohner der Wohnheime, die nach dem Zufallsprinzip der Gruppe Aufwärtsvergleich bzw. Abwärtsvergleich zugeordnet wurden, erhielten wöchentliche Rückmeldungen über ihren Stromverbrauch für die Klimatisierung. Dabei erhielten sie auch Angaben zur Verteilung des Stromverbrauchs für Klimatisierung auf alle Bewohnerinnen/Bewohner. Es wurde jeweils grafisch derjenige Anteil der Bewohnerinnen/Bewohner hervorgehoben, die sich in stärkerer oder schwächerer Weise als ein bestimmtes Individuum "vorbildlich" verhalten haben, d.h. weniger (mehr) Strom für die Klimatisierung verbraucht haben als die Feedbackempfänger. Die Ergebnisse stellen sich wie folgt dar: (1) Es gab keine statistisch signifikanten Verbrauchsunterschiede zwischen den beiden Treatmentgruppen und der Kontrollgruppe. (2) Die Untergruppe derjenigen Mitglieder der Treatmentgruppe, die mit einem Aufwärtsvergleich konfrontiert wurde und deren Stromverbrauch für die Klimatisierung im untersten 20. Perzentil lag, hat ihren Verbrauch deutlich gesenkt. Die Feedbacks hatten also einen signifikanten Einfluss auf eine Untergruppe der Bewohnerinnen und Bewohner, aber keinen signifikanten Gesamteffekt.

Die empirischen Ergebnisse dieser Dissertation ermöglichen es, besser zu verstehen, wie das energiebezogene Verhalten von Individuen durch soziale Vergleiche beeinflusst wird. Diese Arbeit kann Auswirkungen auf Interventionspolitiken zur Förderung individuellen Energiesparens haben.