

Eine wirtschaftswissenschaftliche Studie untersucht, was Unternehmen daran hindert, klimafreundlich zu produzieren. Eine Regierung muss diese Barrieren berücksichtigen, wenn sie die alternativen Verfahren fördern will.

An economic study is examining what prevents companies from producing in eco-friendly ways. Governments must take these barriers into account if they want to promote alternative processes.

Bl.research



Foto: Mike-Dennis Müller

Kerstin Hötte und Herbert Dawid erforschen mit computergestützten Simulationen, wie politische Maßnahmen klimafreundliche Technologien fördern können. Kerstin Hötte and Herbert Dawid are using computer-based simulations to explore how policy measures can promote climate-friendly technologies.

Wie lassen sich grüne Technologien durchsetzen?

How can green technologies come out on top?

Text: Jörg Heeren

Industrieunternehmen kämpfen als Folge der Corona-Pandemie um ihre Existenz. Ein Vorschlag lautet: Umwelt- und Klimaziele mit Konjunkturprogrammen verknüpfen, um die deutsche Wirtschaft zu unterstützen. Welche Chance hat Klimapolitik, den technologischen Wandel hin zu grüner Technologie zu beeinflussen? Das ist eine der Fragestellungen einer Studie an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften der Universität Bielefeld. In einem Modell wird dafür die Volkswirtschaft eines typischen Staates der Europäischen Union nachgeahmt.

„Das Modell simuliert den Wettbewerb zwischen einer etablierten konventionellen Technologie und einer grünen Einstiegstechnologie“, sagt Professor Dr. Herbert Dawid. Sein Lehrstuhl entwickelt computergestützte Modelle zur Wirtschaftsentwicklung. Die aktuelle Studie erweitert ein Modell, das in einem EU-Projekt, an dem Bielefelder Wissenschaftler unter Dawids Leitung beteiligt waren, entwickelt wurde (Eurace@Unibi). Zu grünen Technologien gehören nicht nur erneuerbare Energien, sondern alle Produktionsmethoden, die Energie und Materialien effizienter und damit ressourcenschonender nutzen als die etablierte Alternative.

Eine Volkswirtschaft zum Experimentieren

Eine Computersimulation des neuen Modells spielt verschiedene Szenarien durch, um zu klären, wie sich eine neue grüne Technologie gegen eine konventionelle, braune Technologie behauptet. Die simulierte Volkswirtschaft ist stark vereinfacht. Sie besteht aus 80 Unternehmen, die Konsumgüter herstellen, und je einem Unternehmen, das grüne beziehungsweise braune Technologie anbietet. Hinzu kommen zwei Privatbanken, eine Zentralbank, die Regierung des Landes und 1.200 Haushalte. Angehörige der Haushalte arbeiten in den Firmen und geben als Konsument*innen Geld für Produkte aus.

Text: Jörg Heeren

Industrial companies are fighting to survive as a result of the coronavirus pandemic. One suggestion is to support the German economy by linking environmental and climate targets with economic stimulus packages. What chance does climate policy have of influencing technological change towards green technology? This is one of the questions posed by a study at Bielefeld University's Faculty of Business Administration and Economics. It is using a model to imitate the economy of a typical state in the European Union.

‘The model simulates competition between an established conventional technology and a green entry-level technology,’ says Professor Herbert Dawid. His chair is developing computer-based models of economic development. The current study extends a model developed in an EU project involving Bielefeld scientists under Dawid's leadership (Eurace@Unibi). Green technologies do not just include renewable energies but all production methods that use energy and materials more efficiently and thus conserve resources better than the established alternative.

An economy to experiment with

A computer simulation of the new model runs through various scenarios to determine how a new green technology stands up against a conventional brown technology. The simulated economy is starkly simplified. It consists of 80 companies that produce consumer goods and two technology companies: one offering a brown solution and the other a green alternative. In addition, there are two private banks, a central bank, the government of the country, and 1,200 households. Members of the households work in the companies and spend money on products as consumers.

Die Ökonomin Kerstin Hötte, Mitarbeiterin von Herbert Dawid, hat das Modell in ihrer Dissertation entwickelt. „Alle Akteur*innen in den Simulationen bekommen bestimmte Eigenschaften zugewiesen und verfolgen eigene Ziele“, sagt Hötte. So achtet ein Unternehmen unter anderem darauf, Kosten zu sparen und Gewinne zu erzielen.

Warum geben Firmen die braune Technologie nicht auf?

„Heutzutage stehen Industriefirmen etliche Technologien zur Verfügung, mit denen sie ihre Produkte klimafreundlicher herstellen können“, sagt Hötte. Dazu gehören beispielsweise der Einsatz erneuerbarer Energien und ressourcenschonender Materialien, aber auch Effizienzsteigerungen, die den Energie- und Materialbedarf verringern. „Und trotzdem halten Unternehmen oft über Jahre an CO₂-intensiven Verfahren fest.“

„Ein Hindernis, alternative Anlagen anzuschaffen und einzusetzen, kann darin liegen, dass es dem Unternehmen schwerfällt, sich umzustellen.“ Wenn beispielsweise ein Energieunternehmen über Jahrzehnte auf Kohlekraft gesetzt hat, fehlt das Know-how für die Nutzung erneuerbarer Energien. Um dieses neue Wissen aufzubauen, braucht die Firma gut ausgebildete Fachkräfte, aber auch Erfahrungswissen, das nicht über den Arbeitsmarkt eingekauft werden kann.

„Ob ein Unternehmen in grüne Technologie investiert, wird außerdem davon beeinflusst, wie produktiv die neuen Anlagen sind“, erklärt Hötte. „Eine energiesparende Maschine kann zum Beispiel den Nachteil mit sich bringen, dass sie technisch weni-

Economist Kerstin Hötte, a colleague of Herbert Dawid, developed the model in her dissertation. ‘All the actors in the simulations are assigned certain properties and pursue their own goals,’ says Hötte. For example, one of the things a company pays attention to is saving costs and generating profits.

Why don't companies discard the brown technology?

‘Nowadays, industrial companies have a number of technologies at their disposal that they can use to manufacture their products in a more eco-friendly way,’ says Hötte. These include, for example, the use of renewable energies and resource-conserving materials, but also increases in efficiency that reduce the amount of energy and materials they need. ‘Nonetheless, companies often stick to CO₂-intensive processes for years.’

‘One obstacle to acquiring and using alternative systems can be that the company finds it difficult to convert.’ If, for example, an energy company has relied on coal power for decades, it lacks the necessary know-how to use renewable energies. To build up this new knowledge, the company needs not only well-trained specialists but also knowledge based on experience—something that cannot be bought on the labour market.

‘Whether a company invests in green technology is also influenced by how productive the new plants are,’ explains Hötte. ‘An energy-saving machine, for example, can have the disadvantage that it is less technically mature and requires more labour, and this increases labour costs.’



Foto: Mike-Dennis Müller

„Viele Unternehmen müssen das Know-how für die Nutzung grüner Technologie erst aufbauen. Subventionen können dafür einen wichtigen Impuls geben“, sagt die Ökonomin Kerstin Hötte.

‘Many companies first have to build up the necessary know-how before they can use green technology. Subsidies can provide an important impulse for this,’ says economist Kerstin Hötte.

ger ausgereift ist und einen höheren Arbeitseinsatz erfordert, wodurch die Lohnkosten steigen.“

Wie sich Steuern und Subventionen auswirken

Die Wissenschaftlerin hat das Modell tausendfach im Computer simuliert und für jede Versuchsreihe einzelne Voraussetzungen geändert. In jeder der Berechnungen wird simuliert, wie die Akteur*innen über mehrere Jahre interagieren.

In einem Experiment erprobte Hötte, wie sich politische Regelungen auf die Verbreitung grüner Technologien in Unternehmen auswirken. Das Ergebnis: „Wie erfolgreich eine politische Maßnahme ist, hängt davon ab, worauf sie gerichtet ist. Klimasteuern wie die CO₂-Steuer können Unternehmen beispielsweise den Anreiz bieten, in eine grüne Technologie zu investieren, obwohl sie weniger produktiv ist als die konventionelle Technologie. Durch die geringere Produktivität sind die Lohnkosten pro produzierte Einheit höher.“ Die Klimasteuer gleicht den finanziellen Nachteil aus.

Doch auch Subventionen können laut der Analyse sinnvoll sein. „Sie sind besonders durchschlagend als Preisstützung, wenn die Nachfrage nach einer aufkommenden grünen Technologie wie zum Beispiel Solaranlagen gering ist. Sie sind außerdem wirksam, wenn einem Unternehmen das Know-how fehlt, die nachhaltige Technologie einzusetzen“, sagt Kerstin Hötte.

Die Auswertung der Simulation zeige, wie wichtig es sei, die Wirkung von Klimasteuern und Subventionen auf die längerfristige Entwicklung der Ökonomie genau abzuwägen, sagt Herbert Dawid. „Entscheidend ist auch, die jeweilige politische Maßnahme über längere Zeit durchzuhalten. Die Unternehmen brauchen Planungssicherheit. Sonst wird die Investition in eine neue Technologie für sie zum finanziellen Risiko.“ ■

Jörg Heeren, Referent für Wissenschaftskommunikation und Autor dieses Artikels, hält computergestützte Simulationen für sinnvoll, um ohne Risiko zu testen, welche Effekte politische Maßnahmen haben können – nicht nur in der Wirtschaft.

Die Forschungsdaten im Netz

Die Daten der Studie zu grünen Technologien sind online verfügbar. Erfasst sind der Programmcode des Modells, die Rohdaten der Simulation – mehrere Gigabyte – und die Dateien der statistischen Auswertung. Kerstin Hötte hat sich für die Veröffentlichung vom Kompetenzzentrum Forschungsdaten beraten lassen. Das Zentrum ist eine Kooperation der Universitätsbibliothek und des Bielefelder IT-Servicezentrums (BITS). Die Mitarbeiter*innen des Zentrums haben Hötte unterstützt, ihre Forschungsdaten so zusammenzustellen, dass andere Wissenschaftler*innen für eigene Untersuchungen darauf zugreifen können.

Die Daten im Repositorium „PUB“ der Universität Bielefeld: pub.uni-bielefeld.de/person/158344877

Das Kompetenzzentrum Forschungsdaten: data.uni-bielefeld.de

The impact of taxes and subsidies

The scientist simulated the model thousands of times in the computer and changed individual parameters for each series of experiments. Each of the calculations simulates how the actors interact over several years.

In one experiment, Hötte tested how political regulations affect the spread of green technologies in companies. The result is that ‘the success of a political measure depends on what it is targeting. Climate taxes such as the CO₂ tax, for example, can give companies an incentive to invest in green technology even though it is less productive than conventional technology. Lower productivity means higher labour costs per unit produced. However, the climate tax offsets the financial disadvantage.

However, the analysis indicates that subsidies can also be useful. ‘They are particularly effective as a price support when demand for an emerging green technology such as solar power is low. They are also effective if a company lacks the know-how to use the sustainable technology,’ says Kerstin Hötte.

The evaluation of the simulation shows how important it is to carefully weigh up the effects of climate taxes and subsidies on the more long-term development of the economy, says Herbert Dawid. ‘It is also crucial to keep the respective political measures in place over a longer period of time. Companies need planning security. Otherwise investing in a new technology becomes a financial risk.’ ■

Jörg Heeren, science communication consultant and author of this article, thinks that computer-aided simulations are a useful way of carrying out risk-free tests of the potential effects of political measures—and not just in the economic sector.

The research data on the net

The data from the study on green technologies are available online. These include the program code of the model, the raw data of the simulation—several gigabytes—and the statistical analysis files. Kerstin Hötte enlisted advice for the publication from the Competence Center for Research Data. This is a cooperation between the University Library and the Bielefeld IT Service Centre (BITS). The employees of the centre helped Hötte to compile her research data in such a way that other scientists are able to access it for their own research.

The data in the ‘PUB’ repository at Bielefeld University:

pub.uni-bielefeld.de/person/158344877

The Competence Center for Research Data: data.uni-bielefeld.de