

DISS. ETH NO. 30159

**SCIENTIFIC APPROACHES TO COLLECTIVE
DECISION-MAKING IN THE DIGITAL ERA**

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

presented by

SEBASTIAN NOAH DAVID NIEDERBERGER

MA, University of Zurich

born on 20.05.1991

accepted on the recommendation of
Prof. Dr. Stefano Brusoni, examiner
Prof. Dr. Anja Schulze, co-examiner
Prof. Dr. Thomas Zellweger, co-examiner

2024

SUMMARY

Digital technologies are transforming organizational decision-making. By integrating data-driven strategies like machine learning, A/B testing, and big data analytics, these technologies hold the promise of improving the quality of decisions. However, fully leveraging these benefits and using them effectively requires an evidence-based, systematic approach to decision-making that aligns and complements the strengths of these digital tools. This premise is built on foundational work by Camuffo et al. (2020; 2023), who explored the scientific approach to decision-making, focusing primarily on the individual level. My dissertation aims to extend this exploration and bring it to the collective level, where decisions are aggregated from multiple inputs.

Focusing on the collective level is crucial as organizations increasingly rely on aggregating the dispersed knowledge, perspectives, and opinions of their members to make strategic decisions. This aggregation is particularly relevant when evaluating and selecting uncertain opportunities, where leveraging cognitive diversity – harnessing the collective intelligence – of multiple individuals is particularly relevant. My dissertation aims to better understand how organizations can harness the full potential of digitalization, AI, and big data at a collective level, enhancing the quality and effectiveness of decisions using scientific approaches. My dissertation contains three papers, each focusing on different but related aspects of collective decision-making in the digital age.

The first paper focuses on the collective-level application of scientific and intuitive approaches for predicting the market success of newly launched products using an online experiment with 3,471 participants. Comparing the performance of crowds – groups of non-interacting individuals whose predictions are combined – shows that the scientific approach enhances predictive accuracy compared to intuition. However, this advantage diminishes with lower task complexity and larger crowd sizes. This finding suggests a trade-off in collective settings, where the scientific approach improves individual accuracy but reduces prediction diversity and increases the tendency toward systematic errors.

Building on these insights from the first paper, the second paper examines the interplay between decision-making approaches, social dynamics, and task complexity. It continues the exploration of the effects of using scientific and intuitive approaches on the collective level by adding the element of social influence to the experimental design. It finds that social influence moderates the effectiveness of prediction approaches, narrowing the accuracy gap between scientific and intuitive approaches, particularly in high-complexity tasks.

The third paper focuses on a comparison of averaging and voting as two widely used organizational aggregation structures. Our empirical findings suggest that averaging is more conservative (shown by fewer investments overall) and less likely to invest in unsuccessful ventures. In turn, voting is more risk-taking (indicated by more investments) and less likely to overlook potentially promising opportunities. These uncovered trade-offs associated with both structures highlight their inherent tendencies towards innovation and risk and, more broadly, exploration and exploitation.

My dissertation contributes to a deeper understanding of how a scientific approach to decision-making can be effectively implemented at the collective level within organizations. By highlighting the interplay between individual cognitive processes, social dynamics, and organizational structures, the papers of my dissertation offer valuable insights into designing decision-making processes that are both systematic and structured while also adapting to the strengths of digital technologies.

ZUSAMMENFASSUNG

Digitale Technologien verändern die Entscheidungsfindung in Unternehmen. Durch die Integration von datengetriebenen Strategien wie maschinelles Lernen, A/B-Tests und Big-Data-Analysen versprechen diese Technologien eine Verbesserung der Qualität von Entscheidungen. Um diese Vorteile voll auszuschöpfen und sie effektiv zu nutzen, ist jedoch ein evidenzbasierter, systematischer Ansatz für die Entscheidungsfindung erforderlich, der die Stärken dieser digitalen Tools aufeinander abstimmt und ergänzt. Diese Prämisse basiert auf den grundlegenden Arbeiten von Camuffo et al. (2020; 2023), die den wissenschaftlichen Ansatz zur Entscheidungsfindung untersuchten, wobei der Fokus hauptsächlich auf der individuellen Ebene lag. Meine Dissertation zielt darauf ab, diese Untersuchung zu erweitern und auf die kollektive Ebene zu übertragen, auf der Entscheidungen aus mehreren Inputs aggregiert werden.

Die Fokussierung auf die kollektive Ebene ist von entscheidender Bedeutung, da Organisationen zunehmend darauf angewiesen sind, das verstreute Wissen, die Perspektiven und Meinungen ihrer Mitglieder zu aggregieren, um strategische Entscheidungen zu treffen. Diese Aggregation ist vor allem bei der Bewertung und Auswahl unsicherer Gelegenheiten von Bedeutung, bei denen die Nutzung der kognitiven Vielfalt – die Nutzung der kollektiven Intelligenz – mehrerer Personen besonders wichtig ist. Meine Dissertation zielt darauf ab, besser zu verstehen, wie Organisationen das volle Potenzial von Digitalisierung, KI und Big Data auf kollektiver Ebene nutzen können, um die Qualität und Effektivität von Entscheidungen mit wissenschaftlichen Ansätzen zu verbessern. Meine Dissertation umfasst drei Artikel, die sich jeweils mit verschiedenen, jedoch miteinander verbundenen Aspekten der kollektiven Entscheidungsfindung im digitalen Zeitalter befassen.

Der erste Artikel befasst sich mit der Anwendung wissenschaftlicher und intuitiver Ansätze auf kollektiver Ebene zur Vorhersage des Markterfolgs neu eingeführter Produkte anhand eines Online-Experiments mit 3,471 Teilnehmern. Der Vergleich der Leistung von Crowds – Gruppen von nicht interagierenden Individuen, deren Vorhersagen kombiniert werden – zeigt, dass der wissenschaftliche Ansatz die Vorhersagegenauigkeit im Vergleich zur Intuition verbessert. Dieser Vorteil nimmt jedoch mit geringerer Aufgabenkomplexität und bei grösseren Gruppen ab. Dieses Ergebnis deutet auf einen Zielkonflikt in kollektiven Kontexten hin, in denen der wissenschaftliche Ansatz die individuelle Genauigkeit verbessert, aber die Vielfalt der Vorhersagen verringert und die Tendenz zu systematischen Fehlern erhöht.

Aufbauend auf diesen Erkenntnissen untersucht der zweite Artikel das Zusammenspiel von Entscheidungsfindungsmethoden, sozialer Dynamik und Aufgabenkomplexität. Er setzt die Erforschung der Auswirkungen wissenschaftlicher und intuitiver Ansätze auf kollektiver Ebene fort, indem er das Element des sozialen Einflusses in den experimentellen Ansatz einbezieht. Es zeigt sich, dass sozialer Einfluss die Effektivität von Vorhersageansätzen verbessert und den Genauigkeitsunterschied zwischen wissenschaftlichen und intuitiven Ansätzen verringert, insbesondere bei hochkomplexen Aufgaben.

Der dritte Artikel befasst sich mit einem Vergleich von Mittelwertbildung und Abstimmung als zwei weit verbreiteten organisatorischen Aggregationsstrukturen. Unsere empirischen Ergebnisse zeigen, dass die Mittelwertbildung konservativer ist (was sich in insgesamt weniger Investitionen zeigt) und weniger wahrscheinlich in erfolglose Unternehmungen investiert. Im Gegenzug ist das Abstimmungsverhalten risikofreudiger (was sich in mehr Investitionen zeigt) und neigt weniger dazu, potenziell vielversprechende Gelegenheiten zu übersehen. Diese aufgedeckten Kompromisse beider Verfahren unterstreichen ihre inhärenten Tendenzen zu Innovation und Risiko sowie allgemeiner zu Exploration und Exploitation.

Meine Dissertation trägt zu einem tieferen Verständnis der Frage bei, wie ein wissenschaftlicher Ansatz zur Entscheidungsfindung auf kollektiver Ebene innerhalb von Organisationen wirksam umgesetzt werden kann. Durch das Aufzeigen des Wechselspiels zwischen individuellen kognitiven Prozessen, sozialer Dynamik und organisatorischen Strukturen bieten die Artikel meiner Dissertation wertvolle Einblicke in die Gestaltung von Entscheidungsprozessen, die sowohl systematisch und strukturiert sind und sich gleichzeitig an die Stärken digitaler Technologien angepasst sind.