

# IMPULS



Exploration der Messbarkeit  
von Wettbewerbsfähigkeit  
auf Basis internationaler  
Wettbewerbsindikatoren

Stiftung für den Maschinenbau,  
den Anlagenbau und die Informationstechnik



Impuls-Kurzgutachten  
„Exploration der Messbarkeit von  
Wettbewerbsfähigkeit auf Basis  
internationaler Wettbewerbsindikatoren“

Prof. Dr. Stephan Thomsen  
Johannes Trunzer

Institut für Wirtschaftspolitik  
Leibniz Universität Hannover

August 2023

Kurzstudie für die  
IMPULS-Stiftung für den Maschinenbau, den Anlagenbau und die  
Informationstechnik

## Zusammenfassung

Der Maschinen- und Anlagenbau ist die beschäftigungsstärkste Branche innerhalb des verarbeitenden Gewerbes in Deutschland. Hierdurch und durch seine enge Verflechtung mit anderen Branchen spielt er für die internationale Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands eine entscheidende Rolle. Trotz der aktuell guten Positionierung gibt es zunehmend Anzeichen dafür, dass Deutschland im internationalen Vergleich an Wettbewerbsfähigkeit verliert. Darauf deuten sowohl anekdotische Evidenz (u.a. veraltete Infrastruktur, hohe Energiekosten, langsame Digitalisierung, Fachkräftemangel) als auch gängige Rankings hin.

Die vorliegende Kurzstudie untersucht in explorativer Weise Zusammenhänge zwischen gängigen Wettbewerbsfaktoren und international gebräuchlichen Maßen zur Wettbewerbsfähigkeit. Als zentrales Maß für die Wettbewerbsfähigkeit eines Landes wird dabei der *Revealed Comparative Advantage (RCA)* verwendet, der die relativen Vorteile angibt, über die ein Land bei der Produktion bestimmter Güter (z.B. einer Branche) im Vergleich zu seinen internationalen Wettbewerbern verfügt. Informationsgrundlage der Untersuchung sind Daten des Weltwirtschaftsforums (WEF) zu nationalen Wettbewerbsfaktoren (Global Competitiveness Report) sowie Außenhandelsdaten von UN Comtrade für über 100 Länder.

Die deskriptiven Ergebnisse zeigen, dass Deutschland laut Global Competitiveness Index zwischen 2005 und 2019 stets zu den Top 10 der wettbewerbsfähigsten Länder der Welt zählte. Zuletzt machte sich jedoch eine leichte Verschlechterung bemerkbar, insbesondere im Bereich der „Infrastruktur“. Zweitens zeigt sich, dass auch der deutsche Maschinen- und Anlagenbau derzeit noch stark auf dem Weltmarkt positioniert ist. So ist er nach China zweitgrößter Exporteur von Maschinenbauerzeugnissen und verfügt im internationalen Vergleich über sehr hohe Spezialisierungsvorteile. Allerdings gibt die jüngste Entwicklung deutliche Warnzeichen: So hat der deutsche Maschinen- und Anlagenbau in den letzten Jahren kontinuierlich an Weltexportanteilen verloren, während China enorme Zugewinne verzeichnen konnte. Diese Entwicklung ist nicht allein auf Deutschland oder den Maschinen- und Anlagenbau beschränkt, sondern zeigt sich auch in anderen Branchen (z.B. Fahrzeugbau, Chemische Industrie) und in anderen Wettbewerbs- und Partnerländern (z.B. USA, Großbritannien, Frankreich, Italien, Japan). Zudem sind fast alle Produktgruppen, die zu den Maschinenbauerzeugnissen zählen, von dem Verlust an Weltexportanteilen betroffen. Positiv ist zu vermerken, dass in einigen Produktgruppen eine fortschreitende Spezialisierung trotz des erschwerten Wettbewerbsumfelds gelungen ist.

Im zweiten Teil der Studie werden quantitative Modelle unter Verwendung von Daten für den Zeitraum 2007 bis 2017 formuliert, um die relative Bedeutung nationaler Wettbewerbsfaktoren zu identifizieren. Die Untersuchung der Zusammenhänge zwischen einzelnen nationalen Wettbewerbsfaktoren und internationaler Wettbewerbsfähigkeit liefert dabei kaum Anzeichen für maschinenbauspezifische Faktoren – zumindest auf Basis der hier geschätzten Modelle. Für einzelne Aspekte, wie z.B. Infrastruktur, Unternehmensumfeld und Innovationen, bestätigt die Analyse jedoch – mindestens ansatzweise – eine grundlegende Bedeutung für die internationale Wettbewerbsfähigkeit. Deutlich wird außerdem, dass sich Veränderungen in den nationalen Rahmenbedingungen erst mit verzögerter Wirkungsdauer in der internationalen Wettbewerbsfähigkeit niederschlagen – und sich diese Dauern nach Wettbewerbsfaktoren unterscheiden; so gehen beispielsweise die im Bereich „Innovation“ festgestellten Zeitdauern über politische Legislaturperioden hinaus. Diese Wirkungsverzögerungen gelten dabei nicht spezifisch für den Maschinen- und Anlagenbau, sondern zeigen sich als grundsätzliche Muster in den Wettbewerbsfaktoren.

Konkrete Handlungsempfehlungen lassen sich auf Grundlage der Analyse nicht ableiten, weiterer Forschungsbedarf ist aber gegeben: Insbesondere erscheinen vertiefende Untersuchungen unter Verwendung differenzierter Daten (z.B. durch Befragung von Unternehmen) zur Berücksichtigung der Vielfalt des Maschinen- und Anlagenbaus sinnvoll. Auf diese Weise können auch spezifische Herausforderungen bzw. allgemein wichtige Thematiken (insb. Arbeitskräftebedarf, Energieversorgung, Dekarbonisierung) abgebildet werden, um Zukunftsfelder für den Erhalt und Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit zu identifizieren.

## Summary

Mechanical and plant engineering is the largest manufacturing sector in Germany in terms of employment. Because of this and its close links with other sectors, it plays a decisive role in Germany's international competitiveness. Despite its current good position, there are increasing signs that Germany loses its international competitiveness. The evidence is both anecdotal (including outdated infrastructure, high costs for energy, slow digitization, shortage of skilled workers) and in the form of rankings.

This brief study explores correlations between common competitive factors and internationally used measures of competitiveness. The central measure of a country's competitiveness used in this study is the Revealed Comparative Advantage (RCA). It indicates the relative advantages of a country in producing certain goods (e.g. of an industry) compared to its international competitors. The study is based on data from the World Economic Forum (WEF) on national competitive factors (Global Competitiveness Report) and foreign trade data from UN Comtrade for more than 100 countries.

The descriptive results show that Germany was constantly among the top 10 most competitive countries in the world between 2005 and 2019, according to the Global Competitiveness Index. Most recently, however, a slight deterioration has become noticeable, particularly in the area of "infrastructure". The German mechanical and plant engineering sector is still strongly positioned on the global market: it is the second-largest exporter of mechanical engineering products after China and has very high comparative advantages. However, recent developments give clear warning signs: for example, the German mechanical and plant engineering sector has continuously lost world export shares in recent years, while China has made enormous gains. This development is not limited to Germany or to mechanical and plant engineering alone, but is also evident in other sectors (e.g. vehicle manufacturing, chemical industry) and in other competitor and partner countries (e.g. the US, the UK, France, Italy, Japan). In addition, almost all product groups included in mechanical and plant engineering are affected by the loss of world export shares. On the positive side, some product groups have managed to become increasingly specialized despite the tougher competitive environment.

In the second part of the study, quantitative models are formulated using data for the period 2007 to 2017 to identify the relative importance of national competitive factors. Unfortunately, the investigation of the correlations between selected national competitive factors and international competitiveness provides little evidence for factors specifically conducive to the mechanical and plant engineering sector – at least on the basis of the models estimated here. However, for individual aspects such as infrastructure, business environment and innovation, the analysis confirms, at least to some extent, a fundamental importance for international competitiveness. It also becomes clear that changes in the national framework conditions are reflected in international competitiveness only with a certain time lag – and that these time lags differ according to the competitive factors; for example, the time lags found in the area of "innovation" are longer than political legislative periods. These time lags do not apply specifically to the mechanical and plant engineering sector, but rather are fundamental patterns in the competitive factors.

The analysis does not imply concrete recommendations for action. However, there is a need for further research. In particular, more in-depth studies using differentiated data (e.g. through company survey) to take into account the diversity of the mechanical and plant engineering sector. In this way, specific challenges or generally important issues (especially labor requirements, energy supply, decarbonization) can also be mapped to identify future fields for maintaining and enhancing competitiveness.

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
2. Theoretische Überlegungen: Kurzüberblick.....	2
2.1 Wettbewerb und Wettbewerbsfähigkeit: komplexe Begriffe.....	2
2.2 Theoretische Einordnung .....	3
3. Datengrundlagen.....	6
3.1 UN Comtrade.....	6
3.2 Global Competitiveness Index (GCI).....	8
3.3 Datenaufbereitung und Sampleauswahl.....	9
4. Außenhandel und Wettbewerbsfähigkeit: Deskriptive Ergebnisse .....	11
4.1 Situation des Maschinen- und Anlagenbaus .....	11
4.2 Entwicklung der Wettbewerbsfaktoren Deutschlands .....	18
5. Zusammenhang zwischen Wettbewerbsfaktoren und komparativen Vorteilen im Außenhandel: Multivariate Analyse .....	19
5.1 Methodisches Vorgehen .....	19
5.2 Ergebnisse.....	20
5.3 Robustheitsanalysen .....	24
6. Zusammenfassung und Implikationen .....	25
Literaturverzeichnis.....	27
Anhang .....	30
A Methodisches Vorgehen .....	30
B Weitere Ergebnisse .....	33

## Danksagung

Wir danken Florian Schneider und Dr. Thomas Steinwachs für die wertvollen Kommentare und Impulse im Verlauf der Erarbeitung dieser Studie. Unser Dank gilt außerdem Dr. Johannes Gernandt, Stefan Röger sowie den Mitgliedern des Kuratoriums der Impuls-Stiftung für hilfreiche Anregungen und die Diskussion der Ergebnisse.

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Außenhandel Deutschlands im nationalen Branchenvergleich .....	14
Abbildung 2: Außenhandel des Maschinenbaus im internationalen Vergleich (Top 10).....	15
Abbildung 3: Niveau der Außenhandelsspezialisierung des deutschen Maschinenbaus nach Produktgruppen (3-Steller). .....	17
Abbildung 4: Veränderung der Außenhandelsspezialisierung des deutschen Maschinenbaus nach Produktgruppen (3-Steller) .....	17
Abbildung 5: Entwicklung des GCI Rankings für ausgewählte Länder .....	18

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammensetzung des Global Competitiveness Index (GCI 3.0) .....	8
Tabelle 2: Steckbrief – Maschinenbau im nationalen Vergleich .....	11
Tabelle 3: Zusammenhänge zwischen RCA und GCI Hauptkategorien für verschiedene Samples und Branchen .....	22
Tabelle 4: Zusammenhänge zwischen RCA und ausgewählten GCI Einzelindikatoren für verschiedene Samples und Branchen .....	23

## 1. Einleitung

Trotz der aktuell guten Positionierung gibt es zunehmend Anzeichen dafür, dass Deutschland im internationalen Vergleich an Wettbewerbsfähigkeit verliert. Darauf deuten sowohl anekdotische Evidenz (veralterte Infrastruktur, hohe Energiekosten, langsame Digitalisierung, Fachkräftemangel) als auch gängige Rankings hin, wie beispielsweise der Länderindex Familienunternehmen des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) oder der Global Competitiveness Index (GCI) des Weltwirtschaftsforums (WEF). So belegt Deutschland im aktuellen „Länderindex Familienunternehmen“ von 2022 nur noch Platz 18 von 21 (2014 noch unter den Top 10) (Stiftung Familienunternehmen 2023). Auch im jüngsten GCI-Ranking von 2019 ist Deutschland im Vergleich zum Vorjahr um vier Plätze zurückgefallen, liegt aber mit Rang 7 immer noch in den Top 10 (Schwab et al. 2019). Hinzu kommen aktuelle Entwicklungen in den beiden größten Wettbewerbs- und Partnerländern USA und China, die das Wettbewerbsumfeld für Deutschland weiter verändern werden. Erstens haben die USA mit dem *Inflation Reduction Act* (IRA) ein beispielloses Investitionsprogramm aufgelegt, das den Ausbau grüner Technologien (Elektromobilität, Wasserstoff, Erneuerbare Energien) massiv fördert und dabei auch lokale Produktion bevorzugt („Buy-American“-Anforderungen) (BDI 2023). Zweitens forciert China im Rahmen des Masterplans „Made in China 2025“ die Transformation von der „Werkbank der Welt“ zum Hightech-Produzenten und fordert damit insbesondere Länder mit einem hohen Industrieanteil wie Deutschland heraus. Bereits heute entfallen fast ein Viertel der weltweiten Hightech-Exporte (GTAI 2023) und fast die Hälfte der weltweiten Patentanmeldungen (WIPO 2022) auf China.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, wie Deutschland seine Position auf dem Weltmarkt verteidigen kann und welche Faktoren dafür besonders entscheidend sind. Mithilfe eines explorativen Ansatzes möchte diese Studie hierzu erste Erkenntnisse liefern und als Ausgangspunkt für weitere, vertiefende Untersuchungen spezifischer Aspekte dienen. Zu diesem Zweck werden quantitative makroökonomische Modelle formuliert, um die Bedeutung zentraler Parameter auf die Wettbewerbsfähigkeit zu quantifizieren. Als zentrales Maß für die Wettbewerbsfähigkeit eines Landes wird dabei der *Revealed Comparative Advantage* (RCA) verwendet. Dieser Indikator gibt die relativen Vorteile an, über die ein Land bei der Produktion bestimmter Güter (z.B. einer Branche) im Vergleich zu seinen internationalen Wettbewerbern verfügt. Im Mittelpunkt der Analyse steht dabei der Maschinen- und Anlagenbau und die Frage, ob es branchenspezifische Faktoren gibt, die in besonderem Maße zur internationalen Wettbewerbsfähigkeit beitragen. Diese Frage ist nicht nur für die strategische Ausrichtung des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus in einem verschärften Wettbewerbsumfeld relevant, sondern auch für die Resilienz und Positionierung der Gesamtwirtschaft. Der Maschinen- und Anlagenbau gilt aufgrund seiner mittelständischen Struktur, seines hohen Anteils an der Gesamtbeschäftigung und seiner starken Exportorientierung als das Rückgrat der deutschen Wirtschaft. Hierzu zählt auch, dass die Branche eine wichtige Rolle als Technologieintegrator einnimmt, der andere Wirtschaftszweige zu einer wettbewerbsfähigen und ressourceneffizienten Produktion befähigt. Zudem ist der Maschinen- und Anlagenbau über Zuliefer- und Abnehmernetzwerke eng mit vielen anderen industriellen Branchen verflochten. Eine sinkende



internationale Wettbewerbsfähigkeit des Maschinen- und Anlagenbaus könnte daher mit erheblichen negativen Rückkopplungseffekten für die Gesamtwirtschaft einhergehen.

## 2. Theoretische Überlegungen: Kurzüberblick

### 2.1 Wettbewerb und Wettbewerbsfähigkeit: komplexe Begriffe

Obleich der Begriff „Wettbewerbsfähigkeit“ zentrale Bedeutung in Marktwirtschaften und den dazugehörigen ökonomischen Überlegungen und Theorien hat, stellt die praktische Formulierung bzw. Operationalisierung eine methodische Herausforderung dar. Wesentlich hierfür ist die Komplexität des Wettbewerbs, die sich u.a. aus der räumlichen und sachlichen Abgrenzung des Marktes (Wie groß ist der relevante Markt? Welche Produkte oder Dienstleistungen werden betrachtet?), der Konkurrenz um die Produktionsfaktoren (Arbeit und Kapital, d.h. insbesondere Rohstoffe, Vorprodukte, Energie), der Zahl der Konkurrenten, der Bedeutung regulatorischer Fragen usw. ergibt. Wettbewerb und Wettbewerbsfähigkeit sind daher komplexe Ideen und nicht direkt beobachtbar.

Die wissenschaftliche Literatur schlägt unterschiedliche Ansätze zur Messung und Abbildung von Wettbewerb vor, die sich in ihrer Komplexität und Zuverlässigkeit unterscheiden.<sup>1</sup> Eine wesentliche Gemeinsamkeit aller Ansätze ist aber, dass jeder einzelne Wettbewerbsindikator in seiner Erklärungskraft bzw. seinem Informationsgehalt beschränkt ist. Die verschiedenen Wettbewerbsindikatoren fokussieren dabei, je nach zugrundeliegender Hypothese, auf unterschiedliche Wettbewerbsaspekte. Die damit verbundenen methodischen Einschränkungen führen dazu, dass Wettbewerbsindikatoren nicht konklusiv interpretiert werden können. Durch Einbezug verschiedener Indikatoren in eine gemeinsame Analyse verbessert sich das Verständnis der Wettbewerbsdynamik. Die Pluralität der Maße ist daher entscheidend, um Wettbewerbsintensität zu beurteilen (OECD 2021).

Neben den theoretischen Herausforderungen der verschiedenen Ansätze, die basierend auf der aktuellen Studie der OECD (2021) im nächsten Unterabschnitt kurz zusammengefasst werden sollen, stellen Datenqualität und Datenverfügbarkeit wesentliche Limitationen von Wettbewerbsindikatoren dar. Hierbei sind mindestens die drei folgenden Aspekte zu beachten:

1. Eine wesentliche Beschränkung erwächst dabei aus dem Aggregationsniveau der Daten, d.h. der Zusammenfassung von Einzelinformationen zu abstrakteren gemeinsamen Informationen. Obwohl dieser Prozess notwendig ist, um eine Grundlage zum Vergleich zu schaffen (z.B. durch Zusammenfassung einzelner Produkte in Produktgruppen, Unternehmen und Betrieben in Wirtschaftszweige oder Branchen, Regionen in Länder usw.), geht damit gleichzeitig ein Informationsverlust einher.<sup>2</sup> In der Folge können die aggregierten Daten zwar zwischen den betrachteten Einheiten (z.B. Branchen, Ländern) vergleichbar sein, aber für die ideale

---

<sup>1</sup> Einen aktuellen und ausführlichen Überblick dazu gibt OECD (2021). Für eine vertiefende Betrachtung sei darauf verwiesen.

<sup>2</sup> Die Zusammenfassungen können dabei auch notwendige Voraussetzung für die Erhebung relevanter Informationen sein. Aufgrund der – zumindest in einem gewissen Grad – individuellen Buchhaltungs- und Datensysteme der Unternehmungen ist eine Standardisierung der Informationen erforderlich, um überhaupt vergleichbare Informationen sammeln zu können.

Vergleichssituation im Hinblick auf den Wettbewerb bereits zu hoch aggregiert sein.<sup>3</sup> Das Aggregationsniveau hat darüber hinaus einen direkten Einfluss auf die berechneten Wettbewerbsmaße. Mit dem Ziel relevante und beschreibbare Märkte oder auch Branchen, wie z.B. den Maschinen- und Anlagenbau oder den Fahrzeugbau, zu definieren, müssen relevante Unterschiede innerhalb des Marktes bzw. der Branche evtl. vernachlässigt werden; sie können dann auch nicht mehr zur Ableitung relevanter Implikationen verwendet werden.<sup>4</sup>

2. Unabhängig vom Aggregationsniveau geben verfügbare statistische Daten immer nur einen Ausschnitt des Wettbewerbsgeschehens zu einem bestimmten Zeitpunkt wieder. Auch bei wiederholten Beobachtungen – egal ob im Längsschnitt oder als Panel, d.h. der wiederholten Beobachtung der gleichen Objekte/Einheiten – lassen sich zentrale Dynamiken immer nur bis zu einem gewissen Grad abbilden. Hierfür sind neben Zu- und Abgängen von (inländischen und ausländischen) Unternehmen auch Veränderungen der Produkte, der (längerfristige) Zuschnitt der Branchen etc. verantwortlich. Doch selbst wenn diese Aspekte über die Zeit konstant wären, könnten Veränderungen der internationalen Wertschöpfungsketten (z.B. über Importe oder Exporte) oder auch durch das Agieren multinationaler Unternehmen entstehen. Diese lassen sich in nationalen Daten in der Regel nur begrenzt oder nicht abbilden. Veränderungen dieser Art müssen bei der Ergebnisinterpretation aber beachtet werden.
3. Auch die Definition des relevanten geographischen Raums kann limitierend wirken. In der Regel – und so auch in der Studie – wird unterstellt, dass der nationale Markt dem geographischen Raum entspricht. Dies ist für die Erarbeitung wirtschaftspolitischer Implikationen und Empfehlungen sinnvoll, kann aber im Hinblick auf andere wirtschaftliche Aspekte (z.B. Zugang zu Ressourcen und Arbeitskräften) beschränkend wirken. Märkte können zugleich kleiner, d.h. regional beschränkt, oder auch größer sein. Dies lässt sich aus üblichen verfügbaren Daten kaum beschreiben.

## 2.2 Theoretische Einordnung

Aufgrund der zentralen Bedeutung des Wettbewerbs für das wirtschaftliche Geschehen sind die theoretischen Überlegungen vielfältig. Sie berühren direkt oder indirekt fast alle ökonomischen Forschungsfelder. Der Wettbewerb bestimmt dabei die grundlegende Marktdynamik, die zu permanenten Verbesserungen und Veränderungen der Produkte und Dienstleistungen führt. Er befördert dementsprechend die Umsetzung von Innovationen und ermöglicht effizientes Wirtschaftswachstum. Damit das einzelne Unternehmen im Wettbewerb bestehen kann, ist

---

<sup>3</sup> In der Regel nicht abgebildet werden können unterschiedliche Entwicklungen innerhalb von Unternehmen, mit der besonderen Herausforderung bei multinational und/oder multisektoral tätigen Unternehmen. Beispiele hierfür sind Änderungen und Schwerpunktsetzungen in den verfolgten Innovationsstrategien, Anstiege in innerbetrieblichen Lohnungleichheiten, z.B. zwischen Kern- und Randprozessen, Unterschiede im Grad der Automatisierung. Um die Rolle dieser und weiterer Faktoren auf die Wettbewerbsfähigkeit zu verstehen, wäre ein besseres Verständnis der internen Prozesse erforderlich.

<sup>4</sup> Die mögliche Lösung durch direkten Zugriff auf Unternehmensdaten eignet sich – unabhängig von der beschränkten Verfügbarkeit – auch konzeptionell nur bedingt. So sind Unternehmen mit wachsender Größe zunehmend in mehreren Branchen und/oder Ländern tätig. Einen relevanten Markt aus solchen Daten zu operationalisieren, müsste idealerweise entsprechend Daten aller Unternehmen berücksichtigen, die in dem Markt konkurrieren – sowohl national als auch international.

Wettbewerbsfähigkeit eine Voraussetzung. Sie ist dann gegeben, wenn das Unternehmen in der Lage ist, Gewinne zu erwirtschaften und daraus Investitionsmöglichkeiten zu generieren.

Grundsätzlich kann zwischen verschiedenen Perspektiven unterschieden werden. In der mikroökonomischen Perspektive steht das Unternehmen im Mittelpunkt. Da Wettbewerbsfähigkeit eng mit Marktmacht verbunden ist, steht die Bedeutung der Marktmacht bei älteren Modellen im Vordergrund.<sup>5</sup> Im Struktur-Verhalten-Ergebnis-Paradigma (Mason 1939; Bain 1956) bestimmen beispielsweise strukturelle Merkmale des Marktes das Verhalten und die Leistungsfähigkeit der Unternehmen. Zu diesen strukturellen Merkmalen zählen u.a. die Zahl der Firmen, die Marktzugangsbedingungen, der Grad der Produktdifferenzierung. Die Verhaltensvariablen umfassen u.a. Preissetzungsstrategien, andere Formen strategischer Entscheidungen sowie Absprachen. Die zentrale Implikation des Paradigmas war dabei, dass sich mit zunehmender Marktkonzentration Firmen antiwettbewerblich verhalten können, z.B. durch Absprachen (OECD 2021). Die Annahme, dass eine größere Konzentration per se zu mehr Absprachen führt, wurde aber bereits früh als kritisch eingeschätzt. So zeigt die Theorie der bestreitbaren Märkte, dass die Wettbewerbsintensität besonders von der Marktzugangsbarriere abhängt (Baumol et al. 1982). Niedrigere Barrieren, d.h. ein leichter Marktzugang bzw. Marktaustritt, implizieren dabei mehr Wettbewerb, da bereits die Furcht vor möglichen Wettbewerbern Druck auf die etablierten Unternehmen ausübt und die Branche damit wettbewerbsfähig halten kann.

Die Brücke zur Wettbewerbsfähigkeit ergibt sich in diesen komparativ-statischen Modellen durch Berücksichtigung der Marktdynamik. Da der Wettbewerb in der Realität ein komplexer Prozess von Rivalitäten zwischen Unternehmen ist, wird dies auch im Verhalten der Unternehmen gespiegelt: Wenig effiziente Firmen verlassen den Markt, effizientere Firmen treten an ihre Stelle. Ein hinreichender Wettbewerb ist gegeben, wenn vom Wettbewerb genug Drohpotenzial ausgeht, damit die etablierten Unternehmen ihre Prozesse und Produkte stetig verbessern (Qualität, Preise, Dienstleistungen, Innovationen etc.). Ineffiziente Unternehmen werden dabei vom Kunden bestraft, effiziente und innovative Unternehmen gleichzeitig belohnt. Entscheidend wird also die Rolle der Monopolmacht: Alle Firmen müssen durch risikoreiche Entscheidungen innovieren, um daraus temporäre Monopolrenten zu generieren, die dann durch Wettbewerber wieder egalisiert werden (durch Nachahmung oder auch weitere Innovationen). Bei dynamischer Betrachtung lässt sich der Wettbewerbsmarkt so mit der Idee der Marktmacht und temporären Extragewinnen kombinieren.

Diese mikroökonomisch orientierte Betrachtung der Wettbewerbsfähigkeit lässt sich durch eine makroökonomische Perspektive ergänzen. Um international wettbewerbsfähig zu sein, sollte die Wirtschaftsstruktur die sog. komparativen Kostenvorteile beachten (Ricardo 1821). Sie ergeben sich aus den relativen Produktionskosten der verschiedenen exportierbaren Güter und können als Wettbewerbsposition verschiedener Branchen zueinander interpretiert werden. Entscheidend sind

---

<sup>5</sup> Marktmacht wurde ursprünglich als Merkmal unvollkommenen Wettbewerbs angesehen. Im vollkommenen Wettbewerb, d.h. bei einer hinreichenden Zahl von Wettbewerbern, freiem Marktzugang und freiem Marktaustritt, hinreichendem Wissen über die Marktmöglichkeiten und einem homogenen Produkt sinkt die Marktmacht eines einzelnen Unternehmens auf Null. Alle Unternehmen konkurrieren allein über den Preis (Preiswettbewerb). Unternehmen, die das Produkt zum Marktpreis nicht herstellen können, verlassen dementsprechend den Markt, da sie nicht mehr wettbewerbsfähig sind.

dabei nicht die absoluten Produktionskosten, sondern die relativen Kosten. Unterscheiden sich die Produktionskostenstrukturen zwischen Sektoren oder Ländern, können durch entsprechende Spezialisierung auf die relativ günstigere Produktion Vorteile erwirtschaftet werden. Der relative Kostenvorteil hängt dabei von der Struktur der Faktorausstattung ab, d.h. insbesondere der Verfügbarkeit von Rohstoffen, Vorprodukten, übrigem Kapital sowie Arbeitskräften in verschiedener Qualität. Gemäß dem sog. Heckscher-Ohlin-Theorem (Heckscher und Ohlin 1991) wird ein Land insbesondere Güter exportieren, die den relativ viel vorhandenen Faktor intensiver nutzen. Für Deutschland (und die übrigen Industrieländer) sind dies also insbesondere kapitalintensive Güter, wie z.B. im Maschinen- und Anlagenbau. Importiert werden hingegen Güter des relativ knappen Faktors (für Deutschland: arbeitsintensive Waren). Unter Berücksichtigung der Spezialisierung entsprechend der komparativen Vorteile führt der internationale Handel dabei außerdem zur höheren Entlohnung der relativ umfangreich verfügbaren Faktoren (Stolper-Samuelson-Theorem) (Stolper und Samuelson 1941) und kann auch zu einem Wachstum des Exportgutsektors führen (Rybczynski-Effekt). Diese Implikationen sind am Beispiel der Exportstärke des verarbeitenden Gewerbes in Deutschland leicht nachzuvollziehen. Ohne Eingriffe bzw. Beschränkungen würde die Wettbewerbsfähigkeit des Sektors also steigen. Beschränkungen des (Frei-)Handels (z.B. durch tarifäre und nicht-tarifäre Handelshemmnisse) oder auch staatliche Subventionen (siehe z.B. die aktuellen Programme in den USA und China für den strategischen Ausbau grüner Technologien) können aber zu Verschiebungen und Veränderungen führen.

Diese Kurzstudie untersucht die Wettbewerbsfähigkeit aus makroökonomischer Perspektive. Vor dem Hintergrund der beschriebenen Datenlimitationen und der grundlegenden theoretischen Ausführungen wird die Wettbewerbsfähigkeit durch den *Revealed Comparative Advantage* (RCA), d.h. den offenbarten komparativen Vorteil abgebildet. Basierend auf den Überlegungen von Ricardo (1821) und vorgeschlagen von Balassa (1965, s.u.) gibt er die Abweichung der Ausfuhr-Einfuhr-Relation einer betrachteten Produktgruppe von der Ausfuhr-Einfuhr-Relation eines Landes insgesamt an. Durch diese doppelte Relation berücksichtigt der RCA die internationale Wettbewerbsfähigkeit eines Sektors und bezieht zugleich den nationalen Wettbewerb der Branchen (z.B. des Maschinen- und Anlagenbaus mit dem Fahrzeugbau um verfügbares Kapital und Arbeitskräfte etc.) ein (Schiersch et al. 2022).

Der RCA als Maß für die Wettbewerbsfähigkeit wird anschließend mit Faktoren in Zusammenhang gebracht, die dazu beitragen, dass Volkswirtschaften als Aggregate einzelner Unternehmen wettbewerbsfähig(er) sind. Entsprechend der bereits diskutierten Komplexität und Multidimensionalität des Wettbewerbsbegriffs gibt es hierzu ebenfalls verschiedene Ansätze. Die gängigste theoretische Grundlage liefert Porter (1990) mit dem Diamanten-Modell, das vier zentrale Säulen internationaler Wettbewerbsfähigkeit beschreibt: 1) örtliche Standortbedingungen, 2) Nachfragebedingungen auf dem Heimatmarkt, 3) Qualität der Wertschöpfungskette und 4) Unternehmensführung und Wettbewerb. Aufbauend auf diesen theoretischen Überlegungen wurde der Global Competitiveness Index (GCI) des Weltwirtschaftsforums (WEF) entwickelt und über die Jahre in Anbetracht empirischer Erkenntnisse weiterentwickelt. Aufgrund seiner Vielschichtigkeit mit über 100 Einzelindikatoren und seiner breiten weltweiten Abdeckung erscheint er daher als besonders geeignet für den Zweck dieser Kurzstudie.

### 3. Datengrundlagen

#### 3.1 UN Comtrade

Als Grundlage für die Berechnung des verwendeten Maßes zur Wettbewerbsfähigkeit werden Außenhandelsdaten aus der The United Nations Commodity Trade Statistics Database (UN Comtrade) genutzt, der umfassendsten verfügbaren Online-Handelsdatenbank.<sup>6</sup> Die Datenbank enthält detaillierte Statistiken über Ein- und Ausfuhren von Waren und Dienstleistungen, die von den Behörden von fast 200 Ländern/Gebieten gemeldet werden. Damit deckt sie mehr als 99 Prozent des weltweiten Warenhandels ab. Datenstand der vorliegenden Analyse ist Dezember 2022 (UN Comtrade Datenbank 2022).

Für die vorliegende Analyse wird nur der Warenhandel eines Landes mit der Welt insgesamt betrachtet, da dies grundlegend für die Berechnung der Spezialisierungsmaße ist (siehe unten). Die Außenhandelsdaten lassen sich zudem nach Produktgruppen differenzieren. Hierfür wird die aktuell gültige *Standard International Trade Classification, Revision 4* (SITC 4) verwendet, die eine internationale Vergleichbarkeit von Produktgruppen erlaubt und die für analytische Zwecke geeignet ist.<sup>7</sup> Obgleich es keine offizielle Konkordanz zwischen der SITC und der Klassifikation der Wirtschaftszweige gibt, erlaubt der Aufbau der SITC dennoch eine grobe, aus ihrer Bezeichnung abgeleitete Zuordnung von Warengruppen zu Wirtschaftszweigen (siehe für genaue Bezeichnungen der Produktgruppen Tabelle A-1 im Methodischen Anhang). Für die vorliegende Analyse wird folgende Zuordnung von 2-Stellern nach der SITC 4 vorgenommen:

- Maschinenbau (71-74)
- Datenverarbeitung und -elektronik (75-77)
- Chemische Industrie (51-53, 55-59)
- Fahrzeugbau (78)
- Metallverarbeitung (67-69)

Für die Berechnung der Außenhandelsspezialisierung des Maschinenbaus werden damit ausschließlich „klassische“ Maschinenbauerzeugnisse einbezogen. Sollte ein Unternehmen des Maschinenbaus beispielsweise elektrische Geräte exportieren, wird dies entsprechend der Datenverarbeitung und -elektronik zugerechnet. Gleichmaßen ist die Abgrenzung nach SITC 4 an manchen Stellen zu weit gefasst. So werden beispielsweise Verbrennungsmotoren für Straßenfahrzeuge den Maschinenbauerzeugnissen und nicht dem Fahrzeugbau (wie bei der WZ-Klassifikation) zugeordnet.

Die Außenhandelsdaten werden anschließend genutzt, um drei zentrale Indikatoren des Außenhandels und der Außenhandelsspezialisierung zu berechnen. Hierzu zählen der (1) Anteil am

---

<sup>6</sup> Geprüft wurde außerdem die Nutzung des Reanalysedatensatzes des CEPII-Instituts (BACI-Datensatz), der die Comtrade-Daten um Handelsungleichgewichte korrigiert (Gaulier und Zignago 2010). Eine solche Korrektur ist insbesondere bei Analyse bilateraler Handelsdaten, für kleine Länder und auf fein gegliederter Produktebene bedeutsam und daher für die aggregierte Perspektive der vorliegenden Analyse weniger entscheidend.

<sup>7</sup> Die Klassifikation nach SITC 4 liegt ab 2007 vor. Für frühere Jahre wurden die Daten von SITC 3 auf SITC 4 mithilfe gängiger Konkordanzen umgeschlüsselt.

nationalen Export (NXA), (2) der Anteil am Weltexport (WXA) und (3) der *Revealed Comparative Advantage* (RCA):

$$NXA_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_j a_{ij}} \quad (1)$$

$$WXA_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_i a_{ij}} \quad (2)$$

$$RCA_{ij} = 100 \ln \left( \frac{a_{ij}/e_{ij}}{\sum_j a_{ij}/\sum_j e_{ij}} \right) \quad (3)$$

Dabei bezeichnen:  $a$  Ausfuhr,  $e$  Einfuhr,  $i$  Länder,  $j$  Produktgruppen. Der Wert der Waren wird mit jeweiligen Wechselkursen umgerechnet und in gegenwärtigen Dollar angegeben. Die Summen für den Weltexport werden jeweils aus den Exporten der meldenden Länder gebildet.

Die ersten beiden Indikatoren geben dabei ein gutes Strukturbild des Exportsektors eines Landes in seiner volkswirtschaftlichen (1) und seiner weltwirtschaftlichen Bedeutung (2) wieder. Als Maß für die Exportstärke ist der Welthandelsanteil dagegen weniger gut geeignet, da er von der Größe eines Landes und dem Einbezug in supranationale Organisationen abhängig ist. So erzielen die USA und China aufgrund ihrer wirtschaftlichen Größe hohe Welthandelsanteile in vielen verschiedenen Produktgruppen, ohne dass dies zwangsläufig eine hohe Leistungsfähigkeit in diesen Bereichen bedeutet (Skaleneffekte). Hinzu kommt die Anfälligkeit des Indikators gegenüber konjunkturellen Schwankungen und Wechselkursbewegungen. Beispielsweise kann ein nominal hoher Welthandelsanteil auch aus einer kurzfristigen Überbewertung der nationalen Währung resultieren (Schiersch et al. 2022).

Als Maß für das Leistungsvermögen und der technologischen Position einer Volkswirtschaft bzw. eines Exportsektors auf dem Weltmarkt hat sich daher der RCA bewährt (3). Basierend auf der Grundüberlegung von Balassa (1965) wird in dieser Studie die weiterentwickelte Definition des RCAs verwendet, wie sie in der Außenhandelsindikatorik gebräuchlich ist (siehe z.B. Legler 1982, SVR 1993, Gehrke et al. 2010, Schiersch et al. 2022). Der RCA gibt die Abweichung der Ausfuhr-Einfuhr-Relation einer betrachteten Produktgruppe von der Ausfuhr-Einfuhr-Relation eines Landes insgesamt ab. Dadurch bildet der RCA komparative Vorteile eines Sektors ab und dient in dieser Analyse als zentrales Maß für internationale Wettbewerbsfähigkeit. Wirtschaftstheoretische Grundlage hierfür ist die Annahme, dass die Wettbewerbsfähigkeit eines Sektors nicht nur von dem Absatz auf dem Weltmarkt, sondern auch von der Position im nationalen Wettbewerb mit anderen Sektoren um Produktionsfaktoren bestimmt wird. Positive Werte des RCAs zeigen dementsprechend komparative Vorteile an, da inländische Produzenten im Ausland stärker nachgefragt werden als ausländische Konkurrenten im Inland; negative Werte umgekehrt bedeuten komparative Nachteile (Schiersch et al. 2022).

Ein Nachteil des RCAs ist jedoch, dass protektionistische Maßnahmen wie beispielsweise Zölle oder auch spezifische Subventionen vernachlässigt werden. Die Interpretation des RCAs als Maß für die internationale Wettbewerbsfähigkeit eines Sektors gilt daher streng genommen nur, wenn sich die Einflüsse protektionistischer Praktiken der betrachteten Länder und Sektoren nicht unterscheiden. Zudem gilt auch hier (wenn auch in abgeschwächter Form) die Anfälligkeit des RCAs im Hinblick auf unterschiedliche konjunkturelle Entwicklungen (ebd.).

### 3.2 Global Competitiveness Index (GCI)

Neben der Analyse der Wettbewerbsposition, abgebildet durch den RCA, sollen außerdem Zusammenhänge zu Wettbewerbsfähigkeitsfaktoren untersucht werden. Für diese Faktoren werden international vergleichbare Informationen des World Economic Forums (WEF) genutzt, das seit 1979 regelmäßig den sogenannten Global Competitiveness Report veröffentlicht. Dieser bewertet das wirtschaftliche Wachstumspotenzial von Ländern anhand bestimmter Kriterien und weist sie in einer Rangliste aus.

Grundlage des GCI sind zwei Arten von Einzelindikatoren: „weiche“ und „harte“ Faktoren. Die „weichen“ Faktoren beruhen auf Einschätzungen von internationalen Führungskräften im sogenannten *Executive Opinion Survey* (N=14.375 in 2017; Schwab et al. 2017). Dabei wird der Zustand bzw. die Qualität einzelner Wettbewerbsfaktoren auf einer Skala von 1 (am schlechtesten eingestuft) bis 7 (am besten eingestuft) bewertet. Die „weichen“ Faktoren werden zudem mit „harten“ Faktoren aus verschiedensten Sekundärquellen ergänzt. Diese werden auf dieselbe Skala von 1-7 umgewandelt, um sie vergleichbar mit den Experteneinschätzungen zu machen. Anschließend erfolgt ein hierarchisches Aggregationsverfahren, bei dem die Einzelindikatoren zu Hauptkategorien (*pillars*) und anschließend zum Hauptindex mittels gewichteter Durchschnittsbildung zusammengefasst werden (ebd.). Der GCI 3.0 setzt sich folgendermaßen zusammen:<sup>8</sup>

**Tabelle 1:** Zusammensetzung des Global Competitiveness Index (GCI 3.0)

<b>Basic requirements</b> <i>factor-driven economies</i>	1) <b>Institutions:</b> Eigentumsrechte, Vertrauen in staatliche Institutionen, Korruption, etc.
	2) <b>Infrastructure:</b> Qualität der Straßen-, Schienen-, Hafen-, Flug-, Elektrizitätsinfrastruktur, etc.
	3) <b>Macroeconomic environment:</b> Staatsverschuldung, Inflation, Sparquote, Bonität, etc.
	4) <b>Health and primary education:</b> Lebenserwartung, Kindersterblichkeit, Einschulungsquote, etc.
<b>Efficiency enhancers</b> <i>efficiency-driven economies</i>	5) <b>Higher education and training:</b> Quote Sekundär-, Tertiärbildung, Qualität MINT-Bildung, etc.
	6) <b>Goods market efficiency:</b> Steuersatz, Bürokratie, Zölle, Marktstruktur, Wettbewerbsintensität, etc.

<sup>8</sup> In der gesamten Studie werden die Originalbezeichnungen des GCIs auf Englisch verwendet, da diese teilweise nur unzureichend auf Deutsch übersetzt werden können (siehe z.B. „Business sophistication“).

7) **Labor market efficiency:** Flexibilität des Arbeitsmarkts, Kündigungsschutz, Lohnniveau, Erwerbsbeteiligung von Frauen, etc.

8) **Financial market development:** Zugang zum Kapitalmarkt, Risikokapitalgeber, Stabilität des Bankensystems, etc.

9) **Technological readiness:** Verfügbarkeit neuester Technologien, Absorptionsfähigkeit, Breitbandausbau, Internetnutzer, etc.

10) **Market size:** Marktgröße (Inland), BIP pro Kopf, Exportquote, etc.

---

**Innovation and  
Sophistication**  
*innovation-driven  
economies*

11) **Business sophistication:** Quantität und Qualität von Zulieferern, Ausprägung von Clustern, Integration Wertschöpfungskette, etc.

12) **Innovation:** Qualität der Forschungsinstitutionen, FuE-Intensität, Universitäts-Industrie-Kollaborationen, Patentanmeldungen, etc.

---

Quelle: Schwab et al. (2017).

Die zugrundeliegende Methodik wurde über die Jahre weiterentwickelt und an aktuelle theoretische und empirische Erkenntnisse der Forschung angepasst. Dabei wurden sowohl die Bezeichnungen und berücksichtigten Einzelgrößen als auch ihre Aggregation zu Kategorien und ihre jeweilige Gewichtung im Gesamtindex laufend verändert. Dies erschwert den Aufbau einer konsistenten Datenbasis und die Analyse der Wettbewerbsfaktoren über einen längeren Zeitraum erheblich. Der längste konsistente Zeitraum (2007-2017) bestand mit dem GCI 3.0, der sich aus über 100 Einzelindikatoren in zwölf Hauptkategorien (*pillars*) zusammensetzt. 2018 wurde der Index erneut weiterentwickelt (Version 4.0, 103 Einzelindikatoren, 12 *pillars*). Die Veröffentlichung wurde jedoch mit Beginn der COVID-19-Pandemie ausgesetzt.<sup>9</sup>

Im GCI 3.0 werden die zwölf *pillars* wiederum in drei Subindizes zusammengefasst: *basic requirements*, *efficiency enhancers*, und *innovation and sophistication*. Jeder dieser Subindizes fließt mit unterschiedlichem Gewicht in die Berechnung des Gesamtindex ein – je nach Entwicklungsstufe des jeweiligen Landes, gemessen am BIP pro Kopf und dem Rohstoffexportanteil. Insbesondere die beiden *pillars* 11) „Business sophistication“ und 12) „Innovation“ sollten daher für innovationsgetriebene Länder hohe Bedeutung haben (Schwab et al. 2017).

### 3.3 Datenaufbereitung und Sampleauswahl

Die beiden Datensätze (UN Comtrade und GCI 3.0) werden auf Länderebene miteinander verknüpft. Als Zeitraum wird 2007 bis 2017 gewählt, da dies die längste mögliche Zeitperiode ist, in der der GCI konsistent (d.h. ohne methodische Änderungen) vorliegt. Es werden nur Länder ausgewählt, die regelmäßig (d.h. in mehr als zwei Drittel der Jahre im betrachteten Zeitraum) Außenhandelsdaten berichten und Teil der GCI-Erhebung sind. Für diese Länder werden einzelne wenige, dennoch fehlende Jahre mittels linearer Inter- oder Extrapolation imputiert. Insgesamt steht damit ein konsistenter, balancierter Panel-Datensatz aus 114 Ländern über 11 Jahre (2007-2017) zur Verfügung.

---

<sup>9</sup> Ersatzweise wurden alternative Indikatoren in den Mittelpunkt gerückt, die den spezifischen Anforderungen während der COVID-19-Pandemie stärker Rechnung tragen sollten, insbesondere im Hinblick auf wirtschaftliche Erholung und auf Steigerung der Widerstandsfähigkeit gegenüber Krisen.



Für die Analyse werden drei verschiedene Länder-Sets gebildet:

1. Das **gesamte Sample (1)**, für das sowohl Daten zum Außenhandel als auch Daten zum GCI vorliegen (N=114; für eine vollständige Liste siehe Tabelle A-2 im methodischen Anhang). Dieses Sample weist jedoch eine große Heterogenität auf, beispielsweise in der wirtschaftlichen Entwicklungsstufe, Faktorausstattung oder Einbindung in den Welthandel. Dementsprechend erscheint es wahrscheinlich, dass auch die Zusammenhänge zwischen Wettbewerbsfaktoren und der Außenhandelspezialisierung nicht für die gesamte Stichprobe gelten, sondern zwischen verschiedenen Arten von Ländern variieren. Aus diesem Grund werden darüber hinaus zwei weitere, kleinere und damit homogenere Länder-Sets ausgewählt.
2. In einem mittelgroßen Sample (2) werden die **36 Mitgliedsstaaten der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD)** (Stand: 2019; d.h. ohne Kolumbien und Costa Rica) zusammengefasst. Diese Länder weisen ein hohes Bruttoinlandsprodukt (BIP) pro Kopf auf (mind. 20.000 US-Dollar pro Kopf 2019; OECD 2023) und verfügen über relativ stabile marktwirtschaftliche und demokratische Institutionen. Neben den meisten europäischen Ländern zählen dazu die USA, Kanada, Australien, Neuseeland, Israel, Japan, Südkorea, die Türkei, Chile und Mexiko (für eine vollständige Liste siehe Tabelle A-2 im methodischen Anhang).
3. In einem kleinen Sample (3) werden ferner die **zehn größten Exportländer von Maschinenbauerzeugnissen** ausgewählt (Stand 2019). Hierzu zählen Deutschland, China, die USA, Japan, Italien, Großbritannien, Frankreich, Südkorea, die Niederlande und Mexiko. Bis auf China sind alle Länder auch Teil des OECD-Ländersets. Zudem weisen sie alle einen großen Maschinenbausektor auf (mindestens 8 % des nationalen Exports und mindestens 2,5 % des globalen Exports von Maschinenbauerzeugnissen in 2019) und sind zusammengenommen für etwa zwei Drittel des globalen Exports von Maschinenbauerzeugnissen verantwortlich. Damit stellen sie die größten Wettbewerbs- und Partnerländer des deutschen Maschinenbaus dar.

Um die Bedeutung der Wettbewerbsfähigkeit des Maschinen- und Anlagenbaus auch innerhalb Deutschlands zu eruieren, werden ergänzend branchenspezifische Modelle für eine Auswahl benachbarter Branchen geschätzt. Hierfür werden der **Kraftfahrzeugbau** (Fahrzeugbau), die **Metallverarbeitung** (Metall), die **Datenverarbeitung und -elektronik** (Elektronik) sowie die **Chemische Industrie** (Chemie) ausgewählt. Diese Branchen sind eng mit dem Maschinenbau verflochten und/oder weisen eine ähnliche Größe, Exportstruktur und Bedeutung für die deutsche Wirtschaft auf (siehe nächstes Kapitel).

## 4. Außenhandel und Wettbewerbsfähigkeit: Deskriptive Ergebnisse

### 4.1 Situation des Maschinen- und Anlagenbaus

Bevor der Zusammenhang zwischen Wettbewerbsfähigkeit und Wettbewerbsfaktoren untersucht wird, soll zunächst die Situation des Maschinen- und Anlagenbaus in Deutschland im nationalen Branchenvergleich und im internationalen Wettbewerb eingeordnet werden.

Tabelle 2 zeigt ausgewählte Kennzahlen zu Betrieben, Beschäftigung, Umsatz, Exportquote, Personal in Forschung und Entwicklung (FuE) und FuE-Aufwendungen im nationalen Vergleich ausgewählter Branchen. Unter den betrachteten Wirtschaftszweigen stellt der Maschinenbau mit rund einer Million Beschäftigten in 2021 den größten Arbeitgeber dar, was etwa 17 Prozent der Gesamtbeschäftigung im Verarbeitenden Gewerbe (VG) entspricht. Seit 2011 ist die Beschäftigung um knapp sechs Prozent gestiegen, was leicht unter der Entwicklung im Fahrzeugbau, der Chemischen Industrie und der Elektronik liegt. Auch der Anteil der Betriebe am Verarbeitenden Gewerbe ist mit 14 % sowohl im Branchenvergleich als auch im Vergleich zum Umsatz- und Beschäftigungsanteil ausgesprochen hoch. Dies zeigt anschaulich die mittelständische Struktur des Maschinenbaus.

**Tabelle 2:** Steckbrief – Maschinenbau im nationalen Vergleich

<b>Indikator</b>	<b>Maschinenbau</b>	<b>Fahrzeugbau</b>	<b>Chemie</b>	<b>Metall</b>	<b>Elektronik</b>
<i>Betriebe</i>					
Anzahl 2021	6.324	1.355	1.705	1.028	4.277
Anteil am VG 2021	13,7 %	2,9 %	3,7 %	2,2 %	9,3 %
Veränderung 2011-2021	5,5 %	1,3 %	8,7 %	-3,0 %	7,4 %
<i>Beschäftigte (Mio.)</i>					
Anzahl 2021	1,02	0,80	0,35	0,24	0,73
Anteil am VG 2021	16,5 %	12,9 %	5,7 %	3,8 %	11,8 %
Veränderung 2011-2021	5,6 %	7,5 %	8,9 %	-6,2 %	7,9 %
<i>Gesamtumsatz (Mrd. Euro)</i>					
Höhe 2021	246	413	172	120	193
Anteil am VG 2021	12,4 %	20,8 %	8,7 %	6,1 %	9,7 %
Veränderung 2011-2021	14,3 %	16,4 %	19,4 %	3,3 %	20,6 %
<i>Auslandsumsatz (Mrd. Euro)</i>					
Höhe 2021	153	275	107	52	110
Anteil am VG 2021	15,9 %	28,5 %	11,1 %	5,4 %	11,5 %
Veränderung 2011-2021	18,9 %	23,1 %	28,8 %	14,6 %	39,2 %
<i>Anteil Auslandsumsatz</i>					
Höhe 2021	62,3 %	66,4 %	62,3 %	43,0 %	57,1 %
Veränderung 2011-2021	2,4 PP	3,6 PP	4,6 PP	4,3 PP	7,7 PP
<i>FuE-Personal</i>					
Anzahl 2019	52.856	139.331	23.088	4.469	82.825

Anteil am VG 2019	14,1 %	37,2 %	6,2 %	1,2 %	22,1 %
Veränderung 2011- 2019	30,6 %	53,4 %	4,5 %	8,4 %	18,6 %
<i>FuE-Aufwendungen (Mrd. Euro)</i>					
Höhe 2019	7,45	28,25	4,41	0,54	11,42
Anteil am VG 2019	11,6 %	43,9 %	6,9 %	0,8 %	17,7 %
Veränderung 2011- 2019	52,0 %	73,2 %	33,8 %	5,2 %	39,8 %

Hinweis: Daten zu Betrieben, Beschäftigten, und Umsatz stammen aus dem Jahresbericht für Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe (Destatis 2022). Stand: Ende September des Berichtsjahres. Es werden nur Betriebe mit mehr als 20 Beschäftigten erfasst, somit fallen die hier angegebenen Zahlen etwas geringer aus als insgesamt. Daten zum FuE-Personal sowie den -Aufwendungen stammen aus der Wissenschaftsstatistik des Stifterverbands (Stifterverband 2015, 2022). FuE-Personal in Vollzeitäquivalenten. Interne FuE-Aufwendungen. Daten zum FuE-Personal sowie den -Aufwendungen nur bis 2019 verfügbar. PP steht für Prozentpunkte. Abgrenzung nach WZ 08: Maschinenbau (28), Kraftfahrzeugbau (29), Chemische Industrie (20), Metallverarbeitung (24), Datenverarbeitung und -elektronik (26-27).

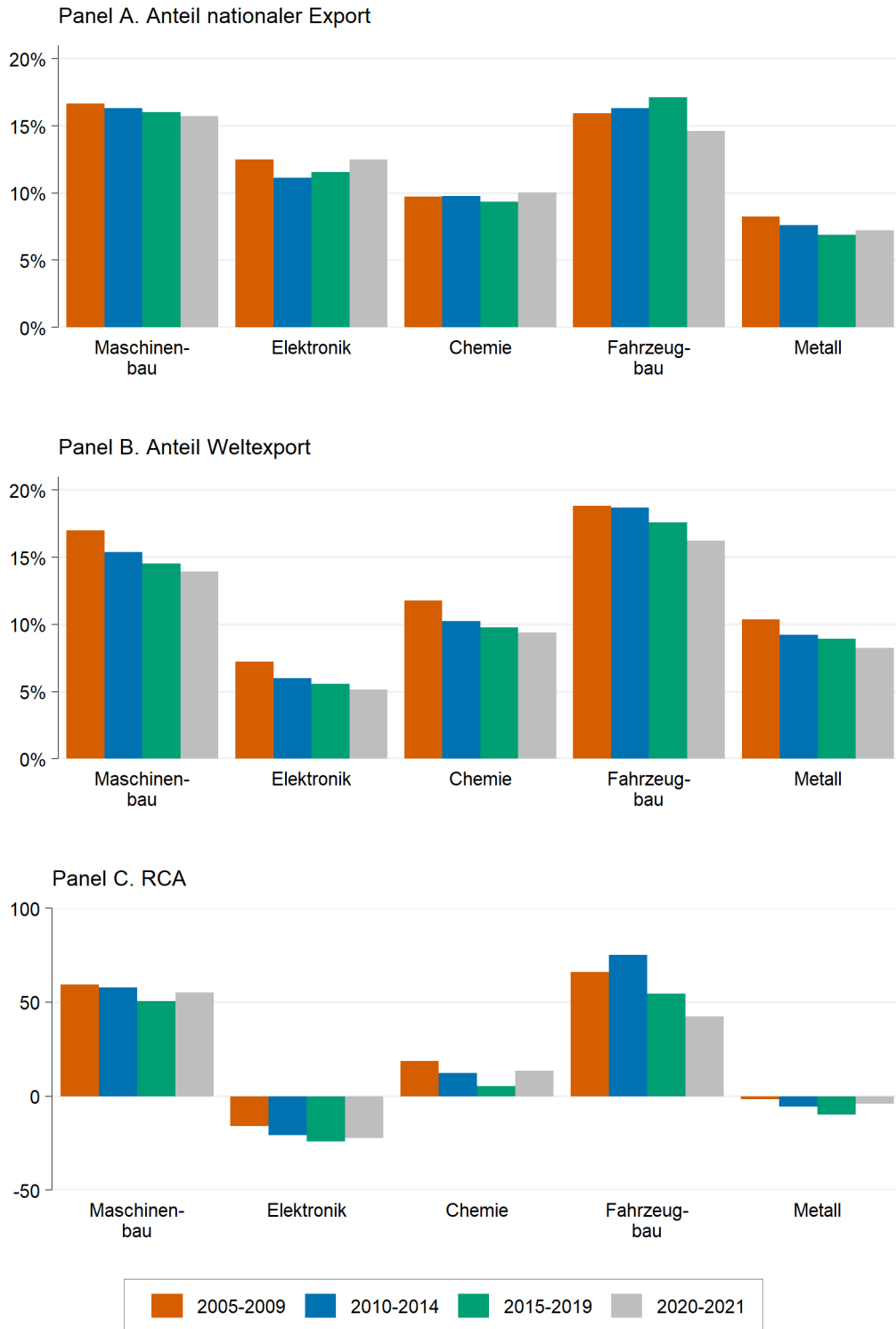
Auch der Gesamt- und insbesondere der Auslandsumsatz haben sich im betrachteten Zeitraum spürbar positiv entwickelt. Dennoch blieb die Entwicklung hinter der Dynamik der Vergleichsbranchen (abgesehen von der Metallverarbeitung) zurück. Die Exportorientierung des Maschinenbaus liegt damit auf gleichem Niveau wie in der Chemie und ist etwas geringer als im Fahrzeugbau. Im Bereich von Forschung und Entwicklung zeigt sich, dass sowohl FuE-Personal als auch FuE-Aufwendungen im Maschinenbau deutlich und überdurchschnittlich gesteigert wurden. Nur im Fahrzeugbau fiel das Wachstum in beiden Bereichen noch größer aus.

Abbildung 1 zeigt den Anteil am gesamten nationalen Export, den Anteil am Weltexport und den RCA für die fünf betrachteten Branchen in Deutschland. Abgebildet sind jeweils Durchschnittswerte über 5-Jahres-Zeiträume, die robust gegenüber einzelnen Ausreißer-Jahren sind und langfristige Trends aufzeigen können. Um auch die jüngste Entwicklung darzustellen, werden zusätzlich die Durchschnittswerte für 2020 und 2021 ausgewiesen. Der Maschinenbau hat derzeit (2021) unter den betrachteten Branchen die größte Bedeutung für den nationalen Export (15 %) und die zweitgrößte für den internationalen Export (14 %). Seit 2005 zeigt sich zugleich ein kontinuierlicher Verlust an Welthandelsanteilen (-4 Prozentpunkte). Diese Schwächung der Position auf dem Weltmarkt ist jedoch nicht nur beim Maschinenbau, sondern in allen betrachteten Branchen gleichermaßen zu beobachten. Parallel dazu haben sich auch die hohen Spezialisierungsvorteile des Maschinenbaus ( $RCA > 50$ ) zwischen 2005 und 2019 leicht verringert. Seit 2020 und dem Beginn der COVID-19-Pandemie hat sich dieser Trend allerdings wieder umgekehrt, da sich das Export-Import-Verhältnis im Maschinenbau stabiler zeigte als in der Gesamtwirtschaft. Unter den betrachteten Branchen hat der Maschinenbau damit 2020/2021 die größten komparativen Vorteile, d.h. inländische Produzenten von Maschinenbauerzeugnissen werden im Ausland stärker nachgefragt als ausländische Konkurrenten im Inland, und dieses Verhältnis ist im Maschinenbau unter allen betrachteten deutschen Branchen am größten.

Abbildung 2 zeigt den Anteil am gesamten nationalen Export, den Anteil am Weltexport und den RCA für den Maschinenbau im internationalen Vergleich der Top-10-Länder. Die für Deutschland bereits konstatierten Verluste am Weltexport für Maschinenbauerzeugnisse zeigen sich in fast allen

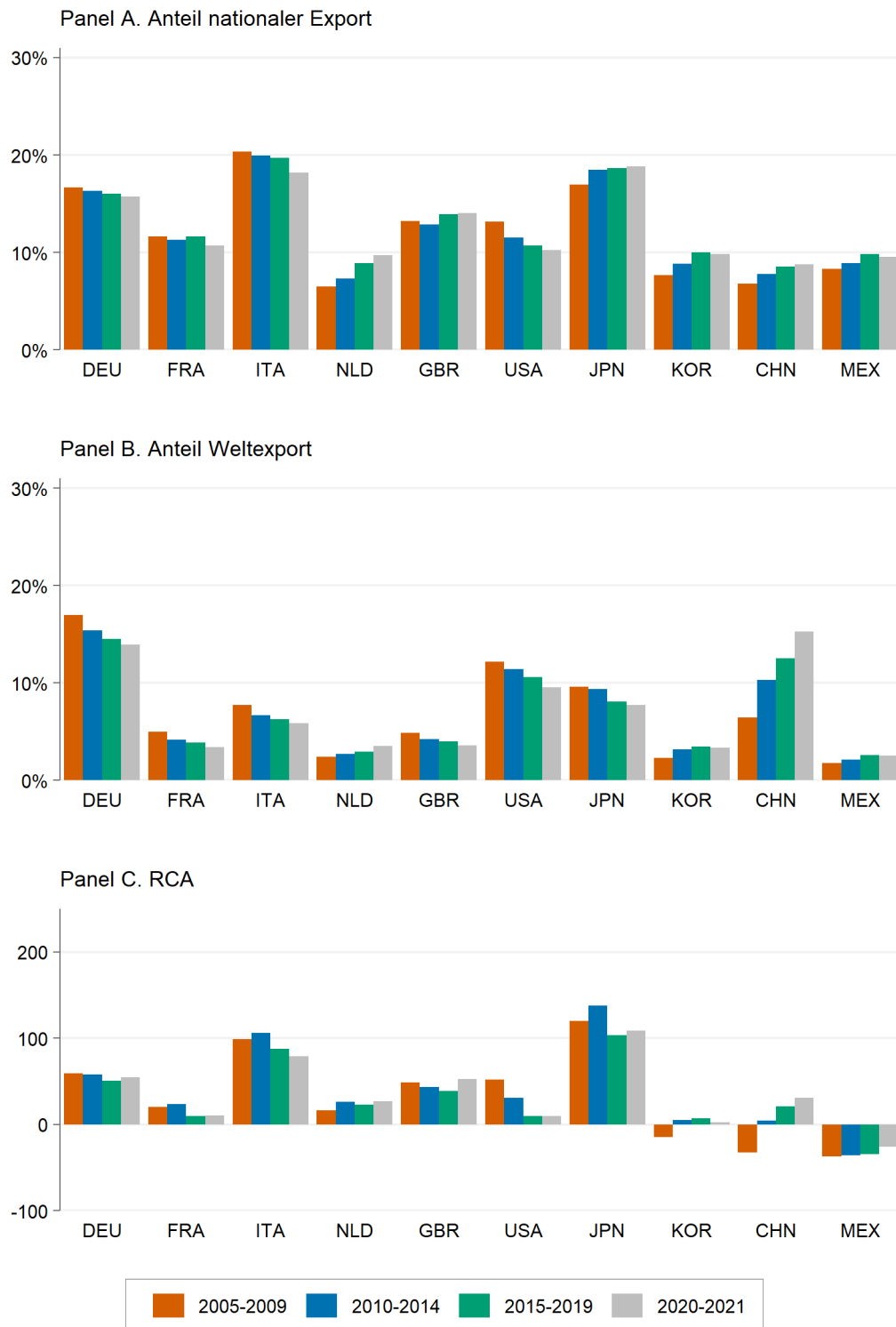
westlichen Industrieländern. Im Gegensatz dazu konnte insbesondere China seit 2005 massive Zugewinne an Weltexportanteilen erzielen (+11 Prozentpunkte) und hat damit 2020 Deutschland als Weltexportführer überholt. Im Zuge dieser Entwicklung haben sich auch die komparativen Nachteile Chinas in der Herstellung von Maschinenbauerzeugnissen (Durchschnitt RCA 2005-09: -33) zu spürbaren komparativen Vorteilen (Durchschnitt RCA 2020-21: +31) umgekehrt.

Demgegenüber und auch im Vergleich zur rückläufigen Entwicklung in Wettbewerbsländern wie den USA, Frankreich, Italien und Japan sind die relativ stabilen Spezialisierungsvorteile Deutschlands im Zeitverlauf bemerkenswert. Die hohen komparativen Vorteile Japans (Durchschnitt RCA 2020-21: +109) und Italiens (Durchschnitt RCA 2020-21: +79) lassen sich dadurch erklären, dass zum einen deren Export-Import-Verhältnis innerhalb des Maschinenbaus deutlich größer ist als in Deutschland. Japan und Italien exportierten 2021 beispielsweise 3,1-mal bzw. 2,4-mal so viele Maschinenbauerzeugnisse als sie importierten (Deutschland: 2,0). Zum anderen ist in beiden Ländern zusätzlich das Export-Import-Verhältnis in der Gesamtwirtschaft kleiner als in Deutschland (siehe starke Konkurrenz des Fahrzeugbaus), was sich ebenfalls positiv auf den RCA auswirkt.



**Abbildung 1:** Außenhandel Deutschlands im nationalen Branchenvergleich

*Hinweis:* Daten von UN Comtrade (Stand: Dez. 2022). Abgrenzung nach SITC 4: Maschinenbau (71-74), Elektronik (75-77), Chemie (51-53, 55-59), Fahrzeugbau (78), Metall (67-69). Durchschnittswerte für den betrachteten Zeitraum angegeben.



**Abbildung 2:** Außenhandel des Maschinenbaus im internationalen Vergleich (Top 10)

*Hinweis:* Daten von UN Comtrade (Stand: Dez. 2022). Abgrenzung des Maschinenbaus nach SITC 4: 71-74. Durchschnittswerte für den betrachteten Zeitraum angegeben. Siehe hier für die Berechnung von Weltexportanteil und RCA.

Auch wenn der deutsche Maschinenbau insgesamt (siehe Abbildung 2) und in beinahe allen Produktgruppen Handelsanteile verloren hat, ist er nichtsdestotrotz auch 2021 noch stark auf dem Weltmarkt positioniert. Abbildung 3 zeigt hierzu die Weltexportanteile (x-Achse) und die RCAs (y-Achse) nach Produktgruppen (3-Steller) des Maschinenbaus in Deutschland für das Jahr 2021. Die Größe der Blase gibt dabei die Größe der Produktgruppe an, gemessen am Anteil am gesamten nationalen Export in 2021. Abgesehen von „Triebwerke und Turbinen“ (außerhalb des Abbildungsbereichs) weisen alle Produktgruppen eine positive Außenhandelspezialisierung auf. In sieben Gruppen beträgt der RCA sogar mehr als 100, d.h. der Wert der Exporte im Vergleich zu den Importen ist dort rund dreimal so groß wie in der Gesamtwirtschaft. Bei den „Druckereimaschinen“ und den „Zugmaschinen“ stammt zudem mehr als 25 Prozent des Weltexports aus Deutschland.

Die für Deutschland insgesamt identifizierten relativen Verluste am Weltexport von Maschinenbauerzeugnissen bei gleichzeitig relativ stabilen komparativen Vorteilen teilen sich zudem unterschiedlich auf die einzelnen Produktgruppen auf. Abbildung 4 zeigt die Veränderung der Welthandelsanteile (x-Achse) und des RCAs (y-Achse) nach Produktgruppen (3-Steller) im betrachteten Zeitraum (2005-2021) für den Maschinenbau in Deutschland.<sup>10</sup> Aus der Grafik lassen sich vier Kategorien von Maschinenbauerzeugnissen ablesen:

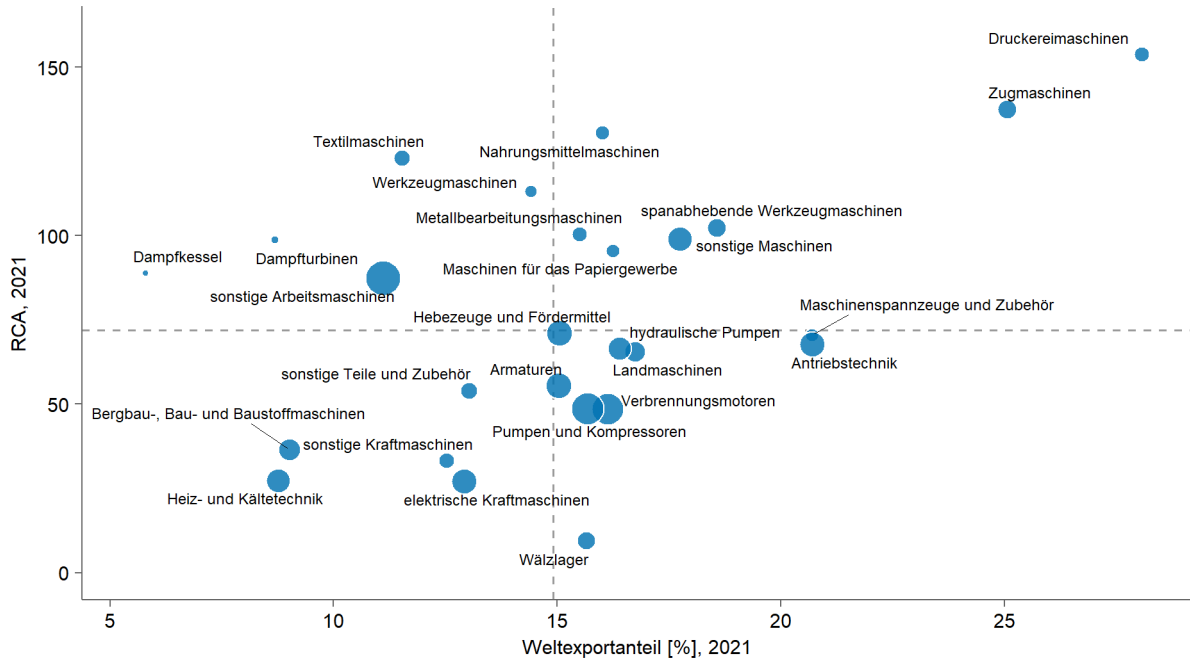
- i) zunehmende Spezialisierung und Gewinn an Weltexportanteilen,
- ii) abnehmende Spezialisierung, aber Gewinn an Weltexportanteilen,
- iii) abnehmende Spezialisierung und Verlust an Weltexportanteilen,
- iv) zunehmende Spezialisierung, aber Verlust an Weltexportanteilen.

Drei Produktgruppen konnten – ausgehend von einem bereits hohen Niveau (siehe Abbildung 3) – weitere Weltexportanteile im betrachteten Zeitraum hinzugewinnen. So konnten deutsche Unternehmen ihren Anteil am globalen Export von Zugmaschinen um sieben Prozentpunkte im Vergleich zu 2005 steigern. Dabei haben sich die komparativen Vorteile zwar leicht reduziert, verblieben aber auf sehr hohem Niveau (RCA: 137). Die anderen beiden Produktgruppen („spannabhebende Werkzeugmaschinen“, „Maschinenspannzeuge und Zubehör“) konnten ebenfalls (wenn auch geringe) Anteile am Weltexport hinzugewinnen und haben sich zudem zunehmend spezialisiert.

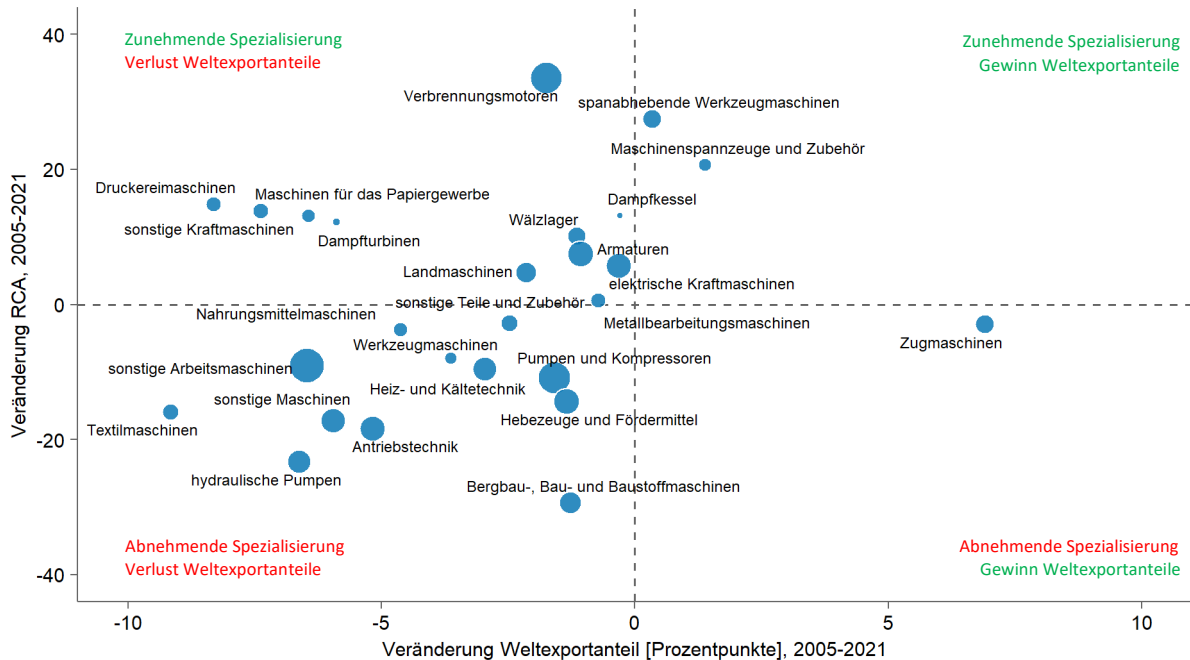
Alle anderen betrachteten Produktgruppen haben zwischen 2005 und 2021 Weltexportanteile verloren – davon zehn Gruppen mit mehr als fünf Prozentpunkten Verlust. Innerhalb dieser Gruppe mit Weltexportverlusten lassen sich zwei gegenläufige Muster feststellen. So hat sich in etwa die eine Hälfte zunehmend spezialisiert, da der Importanteil stärker als der Exportanteil abgenommen hat. Somit hat sich die relative Position der betrachteten Produktgruppe auf dem Weltmarkt verbessert. Am deutlichsten zeigt sich dies im Bereich der „Verbrennungsmotoren“. Dort haben deutsche Unternehmen zwar leichte Weltexportanteilsverluste zu verzeichnen, konnten gleichzeitig aber auch überproportional ihre Position im Vergleich zu ausländischen Konkurrenten auf dem Inlandsmarkt verbessern. Ein umgekehrtes Bild zeigt sich bei der anderen Hälfte, bei der sich die Importe relativ stärker als die Exporte entwickelt haben und die Importkonkurrenz somit zugenommen hat.

---

<sup>10</sup> Der Gesamteindruck des Bildes ändert sich kaum, wenn andere Jahre als Anfangs- oder Endwerte (z.B. 2011 bzw. 2019) oder 5-Jahres-Durchschnittswerte gewählt werden.



**Abbildung 3:** Niveau der Außenhandelsspezialisierung des deutschen Maschinenbaus nach Produktgruppen (3-Steller).  
*Hinweis:* Daten von UN Comtrade (Stand: Dez. 2022). Abgrenzung des Maschinenbaus nach SITC 4: 71-74. 3-Steller mit gekürzten Namen angegeben (siehe für vollständige Bezeichnung Tabelle A-3 im Anhang). Die Größe der Blase gibt den Anteil am gesamten deutschen Export in 2021 an. Die gestrichelten Linien geben den Durchschnitt aller Produktgruppen wieder. Aus Gründen der Darstellbarkeit wird die Gruppe der „Triebwerke und Turbinen“ (714) mit einem Weltexportanteil von 5,5 % und einem RCA von -66 nicht dargestellt.



**Abbildung 4:** Veränderung der Außenhandelsspezialisierung des deutschen Maschinenbaus nach Produktgruppen (3-Steller).  
*Hinweis:* Daten von UN Comtrade (Stand: Dez. 2022). Abgrenzung des Maschinenbaus nach SITC 4: 71-74. 3-Steller mit gekürzten Namen angegeben (siehe für vollständige Bezeichnung Tabelle A-3 im Anhang). Die Größe der Blase gibt den Anteil am gesamten deutschen Export in 2021 an. Aus Gründen der Darstellbarkeit wird die Gruppe der „Triebwerke und Turbinen“ (714) mit einer Veränderung des Weltexportanteils von -10 Prozentpunkten und einem RCA-Rückgang von -53 nicht dargestellt.



## 4.2 Entwicklung der Wettbewerbsfaktoren Deutschlands

Die deskriptive Analyse hat gezeigt, dass sich die Gewichte auf dem Weltmarkt von den westlichen Industrieländern, darunter auch Deutschland, zugunsten Chinas und anderer Schwellenländer verschoben haben. Inwieweit dies mit unterschiedlichen Entwicklungen in den übergeordneten nationalen Wettbewerbsfaktoren einhergeht, wird nachfolgend empirisch untersucht.

Abbildung 5 zeigt die Entwicklung Deutschlands im Gesamtranking des GCI (Panel A) sowie in seinen zwölf Hauptkategorien (Panel B-C). Im gesamten betrachteten Zeitraum (seit 2005) befindet sich Deutschland durchgängig in den Top 10 der wettbewerbsfähigsten Länder, zwischen 2013 und 2017 sogar konstant in den Top 5. Erst im zuletzt veröffentlichten GCI Ranking von 2019 zeigte sich ein leichtes Abrutschen auf Platz 7. Inwieweit dies jedoch ein nachhaltiger Trend ist, lässt sich derzeit noch nicht beurteilen.



**Abbildung 5:** Entwicklung des GCI Rankings für ausgewählte Länder

*Hinweis:* Daten von dem World Economic Forum (Porter et al. 2006; WEF 2018; Schwab et al. 2019). In Panel A beziehen sich die Werte für 2005 auf den GCI 2.0, die Werte für 2007 bis 2017 auf den GCI 3.0 und die Werte für 2018 und 2019 auf den GCI 4.0. Von 2009 bis 2017 war die Schweiz auf Platz 1, 2019 Singapur. Abkürzungen: NLD = Niederlande, JPN = Japan, DEU = Deutschland, GBR = Großbritannien, KOR = Südkorea, FRA = Frankreich, CHN = China. In Panel B und C beziehen sich die Werte nur auf den GCI 3.0. Platz 1 in 2017 sind Finnland (Pillar I), Hongkong (II), Norwegen (III), Finnland (IV), Singapur (V), Singapur (VI), Schweiz (VII), Neuseeland (VIII), Luxemburg (IV), China (X), Schweiz (XI) und Schweiz (XII).

Die Analyse der zwölf Hauptkategorien zeigt zwei gegenläufige Entwicklungen: Auf der einen Seite hat sich das makroökonomische Umfeld (3), der Zustand des Gesundheits- und Primärbildungssystems (4) sowie die Effizienz des Arbeitsmarkts (7) nach der Bewertung des WEFs deutlich verbessert. Hier stieg Deutschland im Ranking um 48, 27 bzw. 33 Plätze auf. Dies erklärt sich insbesondere durch die dynamische wirtschaftliche Entwicklung, den Ausbau der Kinderbetreuung und den sog. Hartz-Reformen am Arbeitsmarkt. Auf der anderen Seite zeigen sich tendenziell Verschlechterungen in der Infrastruktur (2007: 1., 2017: 10.) und in den Institutionen (2007: 7., 2017: 21.). In den beiden für innovationsgetriebene Länder wichtigen Säulen 11) „Business Sophistication“ und 12) „Innovation“ bleibt Deutschland hingegen mit nur leichten Veränderungen konstant in den Top 10. Zu Säule 11 zählen unter anderem die Quantität und die Qualität von Zulieferern, die Ausprägung von Clustern, und die Integration der Wertschöpfungskette; zu Säule 12 die Qualität der Forschungsinstitutionen, die FuE-Intensität, Universitäts-Industrie-Kollaborationen und Patentanmeldungen.

## 5. Zusammenhang zwischen Wettbewerbsfaktoren und komparativen Vorteilen im Außenhandel: Multivariate Analyse

### 5.1 Methodisches Vorgehen

Im Zentrum der folgenden Analyse steht der Zusammenhang zwischen der Wettbewerbsfähigkeit, ausgedrückt durch die Außenhandelsspezialisierung einzelner Branchen eines Landes, und den übergeordneten nationalen Wettbewerbsfaktoren, die im GCI als relevant definiert werden. Hierfür wird ausgenutzt, dass sich die nationalen Wettbewerbsfaktoren in ihrer Höhe und in ihrer Entwicklung zwischen Ländern unterscheiden. So hat sich die Infrastruktur im betrachteten Zeitraum in Deutschland beispielsweise negativ entwickelt, in China aber positiv. Diese Variation in den Wettbewerbsfaktoren zwischen den Ländern und über die Zeit wird dann wiederum genutzt, um die Variation im RCA und seiner Entwicklung in bestimmten Branchen zu erklären.

Dabei bestehen allerdings drei Schwierigkeiten:

- i) Aufgrund des kleinen verfügbaren Ländersets und des eingeschränkten konsistenten Zeitraums ist die statistische Power (d.h. die Wahrscheinlichkeit, um signifikante Zusammenhänge zu isolieren) für die nachfolgenden Analysen begrenzt (siehe Kapitel 3.2).
- ii) Veränderungen in den Wettbewerbsfaktoren auf der einen Seite und in der Außenhandelsspezialisierung auf der anderen Seite erfolgen vermutlich mit einer gewissen (ad-hoc unbekannt) zeitlichen Verzögerung.
- iii) Sog. Endogenitätsprobleme erschweren die Bestimmung der Wirkungsrichtung: So könnte sich eine zunehmende Außenhandelsspezialisierung einer dominierenden Branche eines Landes auch direkt auf nationale Wettbewerbsfaktoren auswirken (und nicht umgekehrt), wenn die Unternehmen der Branche beispielsweise selbst in Infrastruktur oder Humankapital investieren. Weiterhin könnten auch Veränderungen in der Außenhandelsspezialisierung und in den nationalen Wettbewerbsfaktoren durch unberücksichtigte dritte Größen getrieben werden. Hierzu zählen beispielsweise disruptive

neue Technologien, die in unterschiedlicher Geschwindigkeit und in unterschiedlichem Ausmaß von Ländern adaptiert werden.

Um dennoch zu möglichst belastbaren Ergebnissen zu kommen, führen wir eine Panel-Analyse durch, die die vorhandene Variation der Wettbewerbsfaktoren über die Zeit ausnutzt. Folgendes Modell wird dabei geschätzt: <sup>11</sup>

$$RCA_{bit} = GCI_{it}'\beta + \delta_t + \alpha_i + \gamma \log(GDP_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

Dabei bezeichnet  $RCA_{bit}$  den RCA einer Branche  $b$  eines Landes  $i$  in Jahr  $t$ .  $GCI_{it}$  ist eine Matrix ausgewählter Wettbewerbsfaktoren eines Landes  $i$  in Jahr  $t$ .  $\alpha_i$  sind sog. Länder-fixe Effekte, die für alle zeitkonstanten Unterschiede zwischen Ländern kontrollieren, wie z.B. Geographie, Faktorausstattung zu Beginn, Normen/Wertesystem, Regierungsform, etc. Die Jahres-fixen Effekte  $\delta_t$  bereinigen um zeitliche Schocks in bestimmten Jahren, die alle Länder gleichermaßen betreffen. Hierzu zählt beispielsweise die Finanzkrise am Anfang der Beobachtungsperiode. Zusätzlich wird für Unterschiede in den wirtschaftlichen Entwicklungen zwischen den Ländern kontrolliert ( $\log(GDP_{it})$ )<sup>12</sup>, die den RCA beeinflussen können (siehe Kapitel 3.1). Die zu schätzenden Parameter sind  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta_t$  und  $\alpha_i$ , wobei wir insbesondere an den  $\beta$ -Koeffizienten interessiert sind, da sie den Zusammenhang zwischen dem betrachteten Wettbewerbsfaktor und dem RCA quantifizieren. Um gleich- oder gegenläufige Muster zwischen Branchen festzustellen, werden die Modelle getrennt nach den einzelnen ausgewählten Branchen  $b$  gerechnet. Gleiches gilt für die drei definierten Länder-Sets: Gesamt, OECD und Top 10.

## 5.2 Ergebnisse

Um die Robustheit der Ergebnisse bewerten zu können, wird ein mehrstufiges Verfahren angewendet. Als erstes wird der Zusammenhang zwischen RCA und allen Hauptkategorien sowie allen Wettbewerbsfaktoren einzeln untersucht. Diese Korrelationskoeffizienten sind für den Maschinenbau in Abhängigkeit der Sampleauswahl in Abbildung B-1 im Anhang im Detail dargestellt. Es zeigt sich, dass der überwiegende Teil der Koeffizienten insignifikant ist (Gesamt: 87 %; OECD: 60 %; Top 10: 73 %).<sup>13</sup> Das heißt, es lässt sich – basierend auf den hier geschätzten Modellen – mehrheitlich kein belastbarer Zusammenhang zwischen einzelnen nationalen Wettbewerbsfaktoren und dem RCA als Maß für die internationale Wettbewerbsfähigkeit im Maschinenbau im betrachteten Zeitraum feststellen. Der mit Abstand größte Zusammenhang zeigt sich für die Hauptkategorie „Market size“ und dem darin enthaltenen Einzelindikator „Domestic market size index“, ein Maß für die Größe der heimischen Wirtschaft. Dies könnte darauf hindeuten, dass zunehmende komparative Vorteile im Maschinenbau eng mit der Größe des Binnenmarkts und den inländischen Nachfragebedingungen verbunden sind. Weitere messbare Zusammenhänge zeigen sich für die Sparquote, die Schuldenquote

---

<sup>11</sup> Der Hausman-Test zeigt an, dass das Fixed Effects Modell dem Random Effects Modell vorzuziehen ist.

<sup>12</sup> Die Daten zum BIP (kaufkraftbereinigt, in gegenwärtigen USD) stammen von der Weltbank (Weltbank 2023).

<sup>13</sup> Gleiches gilt z.B. auch, wenn anstelle der Levels die gesamte Veränderung über den Zeitraum betrachtet wird.

und die Lebenserwartung, die aber jeweils deutlich weniger stark ausgeprägt sind als bei der Marktgröße.

In einem zweiten Schritt werden die Modelle erweitert, indem alle Säulen der Wettbewerbsfähigkeit des GCI gleichzeitig verwendet werden (multivariate Analyse).<sup>14</sup> Auf diese Weise kann der Zusammenhang eines einzelnen Wettbewerbsfaktors unter der Bedingung berechnet werden, dass alle anderen Faktoren unverändert bleiben (*ceteris paribus*). So ist es beim GCI der Fall, dass Verbesserungen eines bestimmten Wettbewerbsfaktors oftmals mit Verbesserungen anderer Wettbewerbsfaktoren einhergehen. Für diese Veränderungen in anderen Faktoren wird nun in der Schätzung kontrolliert. Somit kann der Zusammenhang eines einzelnen Faktors mit dem RCA unter Konstanz der übrigen bestimmt werden. Aus theoretischer Sicht ist der GCI auch so konstruiert, dass er alle relevanten Bereiche nationaler Wettbewerbsfähigkeit abdeckt und die Bereiche (zumindest theoretisch) unabhängig voneinander sind.<sup>15</sup>

Tabelle 3 zeigt die identifizierten Zusammenhänge auf Ebene der Hauptkategorien für das gesamte Sample (Panel A), die OECD-Länder (Panel B) und die Top-10-Länder (Panel C) für alle betrachteten Branchen sowie die Verarbeitende Industrie (VI) insgesamt. Positive Zusammenhänge sind dabei mit einem „+“, negative Zusammenhänge mit einem „-“ gekennzeichnet, wobei die Anzahl der Symbole die statistische Signifikanz und damit Belastbarkeit des Zusammenhangs wiedergibt. Tabelle 4 zeigt das gleiche Bild für ausgewählte einzelne Wettbewerbsfaktoren. In Tabelle B-1 bis Tabelle B-5 im Anhang finden sich zudem zusammenfassende Statistiken der verwendeten Indikatoren, in Tabelle B-6 bis Tabelle B-11 sind die detaillierten Regressionsergebnisse dargestellt.

Alles in allem zeigen sich kaum klare Muster. So variieren die Zusammenhänge in Belastbarkeit und Richtung stark in Abhängigkeit des Samples (d.h. der Zusammensetzung der Vergleichsländersets) und nach betrachteter Branche. Wie bereits oben für den einfachen Fall festgestellt, sind auch im erweiterten Modell die überwiegende Zahl der Zusammenhänge insignifikant (mit abnehmender Sample-Größe und damit abnehmender statistischer Power noch weniger). Mit zunehmendem Entwicklungsgrad der berücksichtigten Länder scheint die Bedeutung der Säulen 11 (Business Sophistication) und 12 (Innovation) zuzunehmen, wobei sich dies eher außerhalb des Maschinenbaus zeigt. Generell lassen sich wenig maschinenbauspezifische Korrelationen (auch im Vergleich zu den anderen Branchen) feststellen. Dies bedeutet, dass der Maschinenbau nicht oder nur in geringem Umfang stärker als andere Branchen von Verbesserungen einzelner Wettbewerbsfaktoren profitiert. Dennoch zeigen sich zumindest leichte Tendenzen, dass Verbesserungen in der Infrastruktur mit zunehmender internationaler Wettbewerbsfähigkeit des Maschinenbaus einhergehen. Da diese Veränderungen sehr langfristig sind, zeigen sie sich in den verwendeten Daten womöglich nur bedingt. Erforderliche langfristige Daten sind zumindest für die in dieser Studie gewählte Datengrundlage des GCI nicht verfügbar.

---

<sup>14</sup> Da sich die Hauptkategorie „Market Size“ unter anderem auch ein Maß für die wirtschaftliche Größe eines Landes zusammensetzt (wofür wir aber bereits mit dem logarithmierten BIP kontrollieren), wird er in der multivariaten Analyse nicht weiter berücksichtigt.

<sup>15</sup> Empirisch zeigt sich dies auch in der schwachen durchschnittlichen Korrelation der Wettbewerbsfaktoren untereinander, wenn Veränderungen betrachtet werden.

**Tabelle 3:** Zusammenhänge zwischen RCA und GCI Hauptkategorien für verschiedene Samples und Branchen

*Panel A. Gesamtes Sample*

	VI	Maschinenbau	Fahrzeugbau	Chemie	Metall	Elektronik
1. Institutions	--			---		-
2. Infrastructure			+++		--	+++
3. Macro. env.		-	--			
4. Health, Educ.			++			++
5. High. Educ.						
6. Goods market eff.			+	+		
7. LM efficiency			---	--		
8. Financ. market	++			+++		+
9. Technolog. read.					-	
11. Bus. sophistic.		-				
12. Innovation						--

*Panel B. OECD-Länder*

	VI	Maschinenbau	Fahrzeugbau	Chemie	Metall	Elektronik
1. Institutions		-				
2. Infrastructure				--		
3. Macro. env.			---			+++
4. Health, Educ.						---
5. High. Educ.	---					
6. Goods market eff.					+++	
7. LM efficiency	+++				+	-
8. Financ. market		-	+		---	---
9. Technolog. read.						
11. Bus. sophistic.			---			+
12. Innovation			+++		-	

*Panel C. Top-10-Länder*

	VI	Maschinenbau	Fahrzeugbau	Chemie	Metall	Elektronik
1. Institutions	---		---			---
2. Infrastructure		+				
3. Macro. env.						
4. Health, Educ.			--			
5. High. Educ.						
6. Goods market eff.						
7. LM efficiency						
8. Financ. market					-	
9. Technolog. read.						
11. Bus. sophistic.			+			
12. Innovation	+++		+++		--	+++

*Hinweise:* Die Tabelle zeigt die Richtung und die Signifikanz der Koeffizienten einer multivariaten Regression des RCAs auf den Score (1-7) der gezeigten Kategorien (*pillars*) des GCIs. Es wird für länder- und jahresspezifische Effekte sowie für das logarithmierte BIP kontrolliert. Plus steht für eine positive Korrelation, Minus für eine negative Korrelation. Drei Symbole geben Signifikanz auf dem 1%-Niveau, zwei Symbole auf dem 5%-Niveau und ein Symbol auf dem 10%-Niveau an.

**Tabelle 4:** Zusammenhänge zwischen RCA und ausgewählten GCI Einzelindikatoren für verschiedene Samples und Branchen

*Panel A. Gesamtes Sample*

	VI	Maschinenbau	Fahrzeugbau	Chemie	Metall	Elektronik
Quality overall infrastructure			+			
Tertiary educ. enrollment					-	
Total tax rate	++	++	+++			
Trade tariffs	---		--	--		
Availability latest technologies						
Local supplier quantity	++	--				+++
Local supplier quality	-	-	++			
Quality scientific research inst.			---		---	---
Availability scientists and engineers	+++			++		

*Panel B. OECD-Länder*

	VI	Maschinenbau	Fahrzeugbau	Chemie	Metall	Elektronik
Quality overall infrastructure					+	
Tertiary educ. enrollment		++				
Total tax rate		-	--			+++
Trade tariffs	++			+	+	++
Availability latest technologies			++	---		
Local supplier quantity		--		--		
Local supplier quality			+			
Quality scientific research inst.				+++		+++
Availability scientists and engineers						

*Panel C. Top-10-Länder*

	VI	Maschinenbau	Fahrzeugbau	Chemie	Metall	Elektronik
Quality overall infrastructure		+++	--		++	-
Tertiary educ. enrollment						--
Total tax rate				-		
Trade tariffs			--	+	---	++
Availability latest technologies			+++			
Local supplier quantity						
Local supplier quality			-			
Quality scientific research inst.	++		+++		---	
Availability scientists and engineers			++	--		+

*Hinweise:* Die Tabelle zeigt die Richtung und die Signifikanz der Koeffizienten einer multivariaten Regression des RCAs auf den Score (1-7) ausgewählter Einzelfaktoren der Wettbewerbsfähigkeit. Es wird für länder- und jahresspezifische Effekte sowie für das logarithmierte BIP kontrolliert. Plus steht für eine positive Korrelation, Minus für eine negative Korrelation. Drei Symbole geben Signifikanz auf dem 1%-Niveau, zwei Symbole auf dem 5%-Niveau und ein Symbol auf dem 10%-Niveau an.

### 5.3 Robustheitsanalysen

Die Robustheit der Analysen wurde mit einer Reihe von Checks überprüft. Erstens wurden verschiedene zeitliche „Lags“ (1-4 Jahre) zwischen der Außenhandelspezialisierung und den nationalen Wettbewerbsfaktoren verwendet. Dies entspricht der Vermutung, dass Wettbewerbsfaktoren erst mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung auf die Wettbewerbsfähigkeit einer bestimmten Branche wirken können. Da sich allerdings keine stabilen Muster in der Länge des Lags je nach Auswahl der Stichprobe und betrachteter Branche gezeigt haben (siehe Tabelle B-12 und Tabelle B-13 im Anhang), wurde auf eine Verwendung von Lags in der Hauptanalyse verzichtet. Nichtsdestotrotz zeigen die Ergebnisse für eine zeitliche Verzögerung von zwei Jahren (siehe Tabelle B-14 und Tabelle B-15 im Anhang) und von vier Jahren (siehe Tabelle B-16 und Tabelle B-17), dass sich die Muster nicht grundlegend ändern. Auffallend ist jedoch, dass die Stärke und Belastbarkeit des Zusammenhangs zwischen RCA und Innovationsindikatoren tendenziell mit zunehmendem zeitlichem Abstand zunimmt.

Zweitens werden verschiedene alternative Ergebnisgrößen anstelle des RCAs verwendet. Hierzu zählt das Export-/Import-Verhältnis (siehe Tabelle B-18 und Tabelle B-19 im Anhang) und der Welthandelsanteil (siehe Tabelle B-20 und Tabelle B-21 im Anhang). Auf diese Weise soll geprüft werden, inwieweit die identifizierten Zusammenhänge auch für die Bestandteile des RCA gelten bzw. von welchen Bestandteilen sie getrieben werden. Während sich beim Export-/Import-Verhältnis ähnlich wie beim RCA kaum signifikante Zusammenhänge im Maschinenbau identifizieren lassen, zeigen sich beim Weltexportanteil die Säulen „Infrastruktur“ und „Business Sophistication“ relativ robust als positive Faktoren. Unabhängig von der Wettbewerbsposition zwischen den Branchen eines Landes scheinen Verbesserungen in der Infrastruktur und im Unternehmensumfeld mit einer stärkeren Position auf dem Weltmarkt verbunden zu sein.

Drittens wird anstelle des absoluten Scores, mit der das WEF den jeweiligen Wettbewerbsfaktor auf einer Skala von 1-7 bewertet, das Ranking genutzt. Auf diese Weise werden relative Verbesserungen im internationalen Vergleich anstelle von absoluten Verbesserungen nationaler Wettbewerbsfaktoren berücksichtigt (siehe Tabelle B-22 und Tabelle B-23 im Anhang). Auch hier zeigen sich kaum belastbare und konsistente Muster.

Viertens erfolgt eine Ausreißer-Analyse, um die Robustheit der Ergebnisse gegenüber einzelnen Ländern mit potentiell stark abweichenden Werten im RCA und in den Wettbewerbsfaktoren zu prüfen (siehe Tabelle B-24 und Tabelle B-25 im Anhang). Innerhalb der Top-10-Länder ist hier insbesondere China zu nennen, das im Beobachtungszeitraum große Zugewinne an Spezialisierung und Welthandelsanteilen zeigte. Zudem soll auch untersucht werden, inwieweit die Ergebnisse davon abhängen, ob Deutschland in die Untersuchung einbezogen wird oder nicht. Dadurch können möglicherweise spezifische Besonderheiten Deutschlands aufgedeckt werden. Bezüglich des Ausschlusses Deutschlands sind nur geringe Veränderungen zu beobachten. Der Großteil der Zusammenhänge bleibt insignifikant. Ohne China zeigen sich hingegen ein paar zusätzliche signifikante Zusammenhänge im Hinblick auf die Hauptkategorien des GCI (z.B. bei Innovation, Higher Education

und Goods Market Efficiency) – nicht aber bei den ausgewählten Faktoren. Dies deutet darauf hin, dass die in China zu beobachtenden Muster von denen in den anderen Top-10-Ländern abweichen.

## 6. Zusammenfassung und Implikationen

Der Maschinen- und Anlagenbau ist mit rund einer Million Beschäftigten im Jahr 2021 die beschäftigungsstärkste Branche innerhalb des verarbeitenden Gewerbes in Deutschland. In dieser Dimension stellt sie weiterhin das Rückgrat der deutschen Wirtschaft dar (McKinsey und Company 2014). Neben der Branchenkonkurrenz in Deutschland steht der Maschinen- und Anlagenbau aufgrund seines hohen Exportanteils in unmittelbarer Konkurrenz in Qualität und Preisen zu ausländischen Wettbewerbern. Dadurch hat außerdem die Adaption globaler Trends (vierte industrielle Revolution, digitale Technologien in der Wertschöpfungskette, Dekarbonisierung) hervorgehobene Bedeutung.

Fragen des Erhalts oder gar der Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Branche sind daher nicht allein für sie selbst von Bedeutung, sondern sind durch die tiefe Verflechtung der Wertschöpfungsketten auch für die Gesamtwirtschaft relevant. Obgleich der Begriff „Wettbewerbsfähigkeit“ zentrale Bedeutung in Marktwirtschaften und den dazugehörigen ökonomischen Überlegungen und Theorien hat, stellt die praktische Formulierung bzw. Operationalisierung eine methodische Herausforderung dar.

In der vorliegenden Kurzstudie lag der Schwerpunkt auf der Analyse der internationalen Wettbewerbsfähigkeit. Neben einer ausführlichen deskriptiven Analyse der Situation und Entwicklung in der jüngeren Vergangenheit im Maschinen- und Anlagenbau sowie benachbarter Branchen zum Vergleich (Kraftfahrzeugbau, Metallverarbeitung, Datenverarbeitung und -elektronik sowie Chemische Industrie) wurde versucht, die relative Bedeutung nationaler Wettbewerbsfaktoren durch Schätzung quantitativer Modelle zu isolieren. Das Ziel hierbei war explizit explorativ angelegt, d.h. festzustellen, ob und inwieweit branchenweite bzw. branchenübergreifende Muster erkennbar sind. Die Analyse sollte dazu beitragen, weitergehende Analysebedarfe zu identifizieren und im Idealfall Ansätze für wirtschaftspolitische Handlungsempfehlungen zu geben.

Die internationale Wettbewerbsfähigkeit des Maschinen- und Anlagenbaus wurde durch den RCA, d.h. den offenbarten komparativen Vorteil im Außenhandel, approximiert. Dieses Maß für die Leistungsfähigkeit und Position einer Branche international berücksichtigt zugleich die Konkurrenz der Branche um nationale Ressourcen, wie z.B. Arbeitskräfte. Für die Auswahl der Wettbewerbsfaktoren wurden – um eine international vergleichbare Datenbasis zu garantieren – die Indikatoren des GCI 3.0 verwendet. Diese Indikatoren decken alle relevanten Bereiche nationaler Wettbewerbsfähigkeit ab, indem sie weiche und harte Faktoren kombinieren. Durch Kombination der Informationen aus GCI 3.0 und Daten von UN-Comtrade konnten Informationen für 114 Länder für den Zeitraum 2007 bis 2017 in der Analyse berücksichtigt werden. Da sich die Bedeutung bzw. Gewichtung der Wettbewerbsfaktoren des GCI in Abhängigkeit des Entwicklungsstands der Länder unterscheiden, wurden drei Ländersets in der Analyse unterschieden (Gesamt, OECD, Top 10).

Die empirischen Ergebnisse zeigen, dass sich der Gesamt- und insbesondere der Auslandsumsatz im betrachteten Zeitraum spürbar positiv entwickelt hat. Dennoch blieb die Entwicklung des Maschinen-



und Anlagenbaus hinter der Dynamik der Vergleichsbranchen (abgesehen von der Metallverarbeitung) zurück. Eine vertiefende Untersuchung der Ursachen erscheint sinnvoll. Dabei könnten unter anderem Direktinvestitionen im Ausland berücksichtigt werden. Im Bereich von Forschung und Entwicklung zeigt sich hingegen, dass sowohl FuE-Personal als auch FuE-Aufwendungen im Maschinenbau deutlich und überdurchschnittlich gesteigert wurden. Der Maschinenbau hat derzeit unter den betrachteten Branchen die größte Bedeutung für den nationalen Export Deutschlands (15 %) und die zweitgrößte für den globalen Export (14 %). Seit 2005 ist zugleich ein kontinuierlicher Verlust an Welthandelsanteilen (-4 Prozentpunkte) feststellbar, der sich jedoch auch in den anderen betrachteten Branchen und in den übrigen Industrieländern zeigt. Im Gegensatz dazu konnte insbesondere China seit 2005 massive Zugewinne an Weltexportanteilen erzielen (+11 Prozentpunkte) und hat damit Deutschland als Weltexportführer überholt. Obwohl der deutsche Maschinenbau insgesamt und auch in beinahe allen Produktgruppen (3-Steller) Handelsanteile verloren hat, ist er nichtsdestotrotz auch 2021 noch stark auf dem Weltmarkt positioniert.

In der multivariaten Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Wettbewerbsfaktoren und verschiedenen Maßen zur Wettbewerbsfähigkeit wurden zahlreiche Modelle und Modellvarianten geschätzt. Neben einfachen Zusammenhängen, d.h. der Untersuchung des separaten Einflusses jeweils eines ausgewählten Indikators auf den RCA, wurden Modelle unter Berücksichtigung der zwölf Hauptindizes sowie weitere Modelle mit ausgewählten Einzelindizes formuliert und geschätzt. Über die in diesem Bericht dargestellten Ergebnisse hinausgehend wurden dabei zahlreiche weitere Modelle geschätzt und geprüft, um die endgültige Spezifikation, d.h. Auswahl der zu berücksichtigten Einflussgrößen, festzulegen. Weitere Variationen betrafen die berücksichtigten Zeiträume, die in die Analyse einbezogenen Länder sowie die Zeitlichkeit der Indizes, d.h. der Zeit zwischen Änderung im Niveau des Wettbewerbsfaktors und Änderung im Niveau der Ergebnisgröße.

Für einzelne Aspekte, wie z.B. Infrastruktur, Unternehmensumfeld und Innovationen, bestätigt die Analyse – zumindest ansatzweise – eine grundlegende Bedeutung. Vertiefende Analysen zu diesen Punkten erscheinen daher sinnvoll. Trotz der Vielzahl der Analysen zeigen sich alles in allem aber kaum klare Muster. So variieren die Zusammenhänge in Belastbarkeit und Richtung stark in Abhängigkeit des jeweiligen Stichprobenzuschnitts (d.h. der Zusammensetzung der Vergleichsländersets) und nach betrachteter Branche. Auf der betrachteten branchen-, länder- und jahresweiten Aggregation lassen sich daher überwiegend keine statistisch signifikanten Zusammenhänge zwischen Veränderungen in den nationalen Wettbewerbsfaktoren und Änderungen der sektoralen Spezialisierung feststellen.

Ursächlich hierfür könnten neben dem vergleichsweise kurzen Zeitraum<sup>16</sup>, für den die entsprechenden Daten verfügbar sind, zu geringe Unterschiede in den grundlegenden Wettbewerbsfaktoren innerhalb dieser Zeit sein, um auf Grundlage ihrer verbleibenden Variation statistisch signifikante Zusammenhänge identifizieren zu können. Dies trifft insbesondere auf die Top-10-Länder zu. Insgesamt ist die durchgeführte Analyse wenig ergiebig im Hinblick auf die Formulierung konkreter Handlungsempfehlungen.

---

<sup>16</sup> Der Zeitraum war – abgesehen von den ersten Jahren – eine globale Wachstumsphase nach der Finanzkrise. Dies kann die Verallgemeinerbarkeit bzw. Übertragbarkeit der identifizierten Zusammenhänge beschränken.

Auch finden sich kaum maschinenbauspezifische Korrelationen, während diese in den Nachbarbranchen (insb. Fahrzeugbau, Chemische Industrie und Elektronik) etwas ausgeprägter sind. Gleichzeitig zeigen sich in den Wettbewerbsfaktoren z.T. aber auch unterschiedliche Richtungen im Vergleich benachbarter Branchen.

Die Analysen zur zeitverzögerten Korrelation von Wettbewerbsfaktoren und Außenhandelspezialisierung geben Hinweise auf unterschiedliche Zeitdauern zur Realisierung von Änderungen bei den Rahmenbedingungen in den verschiedenen Wettbewerbssäulen. Für einige (u.a. Innovationen) sind dabei Zeitdauern feststellbar, die über politische Legislaturperioden hinausgehen. Konkrete Handlungsempfehlungen lassen sich auf Grundlage der Teilanalyse nicht ableiten, weiterer Forschungsbedarf ist aber gegeben, beispielsweise um ein besseres Verständnis zu Priorisierungen in Änderungen der Rahmenbedingungen zu erreichen.

Die vorliegende Kurzstudie sollte dazu dienen, Zusammenhänge zwischen gängigen Wettbewerbsfaktoren und international gebräuchlichen Maßen zur Wettbewerbsfähigkeit explorativ zu untersuchen. Die durchgeführte Analyse ist dabei in verschiedenen Aspekten limitiert. Unter anderem ist die Interpretierbarkeit der quantitativen Modelle aufgrund geringer Fallzahlen, hoher Sensitivität durch die Wahl des Samples und des Modells sowie geringer Branchenspezifität global-orientierter Wettbewerbsfaktoren beschränkt. Hierzu trägt womöglich auch die im Vergleich zu den Nachbarbranchen (insb. Fahrzeugbau) größere Heterogenität des Maschinenbaus in Bezug auf Unternehmensstruktur und Produkte bei. Da die Wettbewerbsfaktoren im GCI nur auf nationaler Ebene gemessen werden, bilden sie relevante Unterschiede zwischen den Sektoren nicht ab. Hier könnte eine weitere Untersuchung ansetzen, um Bedeutung und Gewicht der verschiedenen Faktoren z.B. durch Befragung von Unternehmen zu eruieren. Die Heterogenität der Branche erfordert darüber hinaus differenziertere Daten; Hinweise auf Unterschiede zwischen Produktgruppen gibt die kurze Analyse auf 3-Steller-Ebene in dieser Studie (siehe Abbildung 4). Spezifische Herausforderungen bzw. die relative Gewichtung der allgemein wichtigen Thematiken (insb. Arbeitskräftebedarf, Energieversorgung, Dekarbonisierung) könnte durch eine Unternehmensbefragung in einer ausreichenden Zahl von Unternehmen der verschiedenen Produktgruppen untersucht werden. Eine Orientierung dafür kann die vor gut einer Dekade durchgeführte Studie von McKinsey und Company (2014) im Auftrag des VDMA geben. Schwerpunkte könnten in der Identifikation von Zukunftsfeldern sowie den Anforderungen für Erhalt und Ausbau von Wettbewerbsfähigkeit liegen, um damit der veränderten Weltmarktsituation und den veränderten internationalen Machtverhältnissen Rechnung zu tragen. So wären neben der besonderen Berücksichtigung der Rollen Chinas („Made in China 2025“-Plan) und der USA (*Inflation Reduction Act*) auch die wichtigsten Rohstoff- und Vorleistungslieferanten einzubeziehen.

## Literaturverzeichnis

Bain, J. S. (1956). *Barriers to New Competition*. Boston: Cambridge Harvard Press.

Balassa, B. (1965). *Trade Liberalization and Revealed Comparative Advantage*. Manchester School, 33, 1965: 99-123.

- Baumol, W. J., Panzar, J. C. und Willig, R. D. (1982). Contestable Markets and the Theory of Industry Structure. New York: Saunders College Publishing/Harcourt Brace.
- Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI) (2023). Europa im Wettbewerb um die Grüne Transformation. Zur industrie-, klima-, und handelspolitischen Reaktion der EU. Berlin.
- Gaulier, G. und Zignago, S. (2010). BACI: International Trade Database at the Product-Level (the 1994-2007 Version). CEPII Working Paper 2010-23.
- Gehrke, B., Legler, H. und Leidmann, M. (2010). Forschungs- und wissensintensive Wirtschaftszweige: Außenhandel, Spezialisierung, Produktion, Beschäftigung und Qualifikationserfordernisse in Deutschland. Studien zum deutschen Innovationssystem 4-2010. Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI). Berlin.
- Germany Trade & Invest (GTAI) (2023). Umschwung bei führenden Anbietern von Hightech. <https://www.gtai.de/de/trade/asien-uebergreifend/specials/umschwung-bei-fuehrenden-anbietern-von-hightech-765828> (Zuletzt abgerufen am 14.04.2023).
- Heckscher, E. F. und Ohlin, B. (1991). Heckscher-Ohlin Trade Theory. Übersetzt, herausgegeben und eingeleitet von H. Flam und M. J. Flanders. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Legler, H. (1982). Internationale Wettbewerbsfähigkeit der westdeutschen Chemischen Industrie. Berlin: Duncker & Humblot.
- Mason, E. (1939). Price and Production Policies of Large-scale Enterprise. The American Economic Review, 29(1), 61-74.
- McKinsey & Company (2014). The future of German mechanical engineering. Operating successfully in a dynamic environment. Studie in Auftrag gegeben vom Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V.
- Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) (2021). Methodologies to measure market competition. OECD Competition Committee Issues Paper, <https://oe.cd/mmmc>.
- Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) (2023). Gross domestic product (GDP) (indicator). doi: 10.1787/dc2f7aec-en (Zuletzt abgerufen am 29.03.2023).
- Porter, M. E. (1990). The Competitive Advantage of Nations. Harvard Business Review, No. March–April 1990.
- Ricardo, D. (1821). On the Principles of Political Economy and Taxation. London: J. Murray.
- Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (SVR) (1993). Jahresgutachten 1993/1994. Wiesbaden.
- Schiersch, A., Ingwersen, K., und Gulden, V.S. (2022). Die Bedeutung und Entwicklung der forschungs- und wissensintensiven Wirtschaft in Deutschland und weiteren Ländern. Studie zum deutschen Innovationssystem, Nr. 6-2022. Berlin.
- Schwab, G. et al. (2017). The Global Competitiveness Report 2017-2018. World Economic Forum. Genf.
- Schwab, G. et al. (2019). The Global Competitiveness Report 2019. World Economic Forum. Genf.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2006). Internationales Warenverzeichnis für den Außenhandel (SITC, Rev. 4). Deutsche Übersetzung der Standard International Trade Classification, Revision 4, der Vereinten Nationen, Ausgabe 2006. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2022). Fachserie 4, Reihe 4.1.4. Produzierendes Gewerbe. Beschäftigung und Umsatz der Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden. Wiesbaden.
- Stiftung Familienunternehmen (2023). Länderindex Familienunternehmen, 9. Auflage. Erstellt vom vom ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH Mannheim. München.

- Stolper, W. F. und Samuelson, P. A. (1941). Protection and Real Wages. *Review of Economic Studies*, 9, 58-73. [doi:10.2307/2967638](https://doi.org/10.2307/2967638)
- SV Wissenschaftsstatistik GmbH (Stifterverband) (2015). a:rən'di: Zahlenwerk 2015. Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft 2013. Essen.
- SV Wissenschaftsstatistik GmbH (Stifterverband) (2022). a:rən'di: Zahlenwerk 2021. Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft 2019. Essen.
- UN Comtrade (2022). International Trade Statistics Database. <https://comtrade.un.org/data> (Abgerufen am Dezember 2022).
- Weltbank (2023). World Development Indicators database. GDP, PPP (current international \$). <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.PP.CD> (Zuletzt abgerufen am 11.01.2023).
- World Economic Forum (WEF) (2018). The Global Competitiveness Index Historical Dataset. Version 20180712. World Economic Forum. Genf.
- World Intellectual Property Organization (WIPO) (2022). World Intellectual Property Indicators 2022. WIPO. Genf.

## Anhang

### A Methodisches Vorgehen

**Tabelle A-1:** Zuordnung von Produktgruppen (SITC4) zu Branchen bzw. Aggregaten

<b>Branche</b>	<b>Abschnitte Produktgruppen (SITC4)</b>
<i>Maschinenbau</i>	71 - Kraftmaschinen und Kraftmaschinenausrüstungen 72 - Arbeitsmaschinen für besondere Zwecke 73 - Metallbearbeitungsmaschinen 74 - Maschinen, Apparate und Geräte für verschiedene Zwecke, a.n.g., und Teile davon, a.n.g.
<i>Fahrzeugbau</i>	78 - Straßenfahrzeuge (einschl. Luftkissenfahrzeuge)
<i>Chemie</i>	51 - Organische chemische Erzeugnisse 52 - Anorganische chemische Erzeugnisse 53 - Farbstoffe, Gerbstoffe und Farben 55 - Ätherische Öle, Resinoide und Riechmittel; zubereitete Körperpflege-, Putz-, Polier- und Reinigungsmittel 56 - Düngemittel (ausgenommen solche der Gruppe 272) 57 - Kunststoffe in Primärformen 58 - Kunststoffe in anderen Formen als Primärformen 59 - Chemische Erzeugnisse und Waren, a.n.g.
<i>Elektronik</i>	75 - Büromaschinen und automatische Datenverarbeitungsanlagen 76 - Geräte für die Nachrichtentechnik; Bild- und Tonaufzeichnungs- und -wiedergabegeräte 77 - Elektrische Maschinen, Apparate, Geräte und Einrichtungen, a.n.g., und elektrische Teile davon (einschl. der entsprechenden nichtelektrischen Teile, a.n.g., für elektrische Haushaltsausrüstungen)
<i>Metall</i>	67 - Eisen und Stahl 68 - NE-Metalle 69 - Metallwaren, a.n.g.
<i>Verarbeitende Industrie</i>	Alle Produktgruppen nach SITC 4 abzüglich: 01299, 01293, 0251, 03411, 03412, 03413, 03414, 03415, 03416, 03417, 03418, 0362, 03631, 03633, 03635, 041, 0421, 043, 044, 045, 0541, 0542, 0544, 0545, 05481, 05483, 05484, 05487, 05489, 0571, 0572, 0573, 0574, 05751, 0576, 0577, 05791, 05792, 05793, 05794, 05795, 05796, 05797, 05798, 0616, 07111, 0721, 07412, 07414, 07431, 07511, 07522, 07526, 07527, 07528, 08111, 08113, 09892, 1211, 1212, 21199, 212, 222, 2231, 2237, 2234, 231, 24403, 24501, 2474, 2475, 26141, 2631, 2641, 26511, 26521, 2658, 26811, 2683, 2685, 26901, 2723, 2731, 27322, 27323, 2733, 2734, 2741, 2742, 27711, 27722, 27723, 2782, 2783, 2784, 2785, 27869, 2789, 2815, 2816, 2831, 2841, 2851, 286, 287, 2891, 29115, 29191, 29194, 2922, 2923, 2924, 2925, 2926, 2927, 29299, 29297, 321, 3221, 3222, 3223, 333, 343, 3449, 43142, 63491, 66711, 66712, 66721, 66722, 66731, 7933, 883, 89282, 896, 93

*Hinweis:* eigene Zuordnung auf Basis der offiziellen Bezeichnungen nach Destatis (2006)

**Tabelle A-2:** Auswahl der Länder-Sets

Sample	Anzahl	Länder
Gesamtes Sample	114	ALB, ARE, ARG, ARM, AUS, AUT, AZE, BDI, BEL, BEN, BFA, BGR, BHR, BIH, BOL, BRA, BRN, BWA, CAN, CHE, CHL, CHN, CIV, COL, CRI, CYP, CZE, DEU, DNK, DOM, ECU, EGY, ESP, EST, ETH, FIN, FRA, GBR, GEO, GMB, GRC, GTM, GUY, HKG, HND, HRV, HUN, IDN, IND, IRL, ISL, ISR, ITA, JOR, JPN, KAZ, KEN, KGZ, KHM, KOR, KWT, LBN, LKA, LTU, LUX, LVA, MDA, MDG, MEX, MKD, MLI, MLT, MNE, MNG, MOZ, MUS, MWI, MYS, NAM, NGA, NIC, NLD, NOR, NZL, OMN, PAK, PER, POL, PRT, PRY, QAT, ROU, RUS, RWA, SAU, SEN, SGP, SLV, SRB, SVK, SVN, SWE, THA, TTO, TUR, TZA, UGA, UKR, URY, USA, VNM, ZAF, ZMB, ZWE
OECD-Länder	36	DEU, AUS, AUT, BEL, CAN, CYP, CZE, DNK, EST, FIN, FRA, GRC, HKG, ISL, IRL, ISR, ITA, JPN, KOR, LUX, NLD, NZL, NOR, PRT, SGP, SVN, ESP, SWE, CHE, GBR, US, TUR, MEX, HUN, POL, SVK, CHI, LVA, LTU
Top 10	10	DEU, CHN, USA, JPN, ITA, GBR, FRA, KOR, NLD, MEX

*Hinweis:* eigene Zuordnung

**Tabelle A-3:** Bezeichnung der 3-Steller (STIC 4) innerhalb des Maschinenbaus

Gruppe	Bezeichnung	Kurzbezeichnung
711	Dampfkessel (Dampferzeuger), Kessel zum Erzeugen von überhitztem Wasser; Hilfsapparate dafür; Teile davon	Dampfkessel
712	Dampfturbinen und Teile davon, a.n.g.	Dampfturbinen
713	Kolbenverbrennungsmotoren und Teile davon, a.n.g.	Verbrennungsmotoren
714	Motoren und Kraftmaschinen, nichtelektrisch (ausgenommen solche der Gruppen 712, 713 und 718); Teile, a.n.g., davon	Triebwerke und Turbinen
716	rotierende elektrische Kraftmaschinen und Teile davon, a.n.g.	elektrische Kraftmaschinen
718	andere Kraftmaschinen und Teile davon, a.n.g.	sonstige Kraftmaschinen
721	landwirtschaftliche Maschinen (ausgenommen Traktoren) und Teile davon	Landmaschinen
722	Zugmaschinen (ausgenommen solche der Positionen 744.14 und 744.15)	Zugmaschinen
723	Maschinen, Apparate und Geräte für Erd- oder Steinbrucharbeiten, den Bergbau oder Tiefbohrungen, Hoch- und Tiefbau und dergleichen; Teile davon	Bergbau-, Bau- und Baustoffmaschinen
724	Maschinen, Apparate und Geräte für die Textil- und Lederindustrie und Teile davon, a.n.g.	Textilmaschinen
725	Maschinen und Apparate für die Papier- und Papierhalbstoffherstellung, Papierschnidemaschinen und andere Maschinen und Apparate für die Herstellung von Papierwaren; Teile davon	Maschinen für das Papiergewerbe
726	Druckerei- und Buchbindereimaschinen, -apparate und -geräte, und Teile davon	Druckereimaschinen
727	Lebens- und Futtermittelverarbeitungsmaschinen (ausgenommen Maschinen für den Haushalt); teile davon	Nahrungsmittelmaschinen
728	andere Maschinen, Apparate, Geräte und Ausrüstungen für besondere Zwecke, und Teile davon, a.n.g.	sonstige Arbeitsmaschinen
731	spanabhebende Werkzeugmaschinen	spanabhebende Werkzeugmaschinen
733	Werkzeugmaschinen zum spanlosen Bearbeiten von Metallen, Hartmetallen oder Cermets	Werkzeugmaschinen
735	Teile und Zubehör, ausschließlich oder hauptsächlich für Maschinen der Gruppen 731 und 733 bestimmt (einschl. Werkstück- und Werkzeughalter, selbstöffnende Gewindeschneidköpfe, Teilköpfe und andere Spezialvorrichtungen für Werkzeugmaschinen); Werkzeughalter für von Hand zu führende Werkzeuge aller Art	Maschinenspannzeuge und Zubehör
737	Metallbearbeitungsmaschinen (ausgenommen Werkzeugmaschinen), und Teile davon, a.n.g.	Metallbearbeitungsmaschinen
741	Einrichtungen zum Heizen und Kühlen, und Teile davon, a.n.g.	Heiz- und Kältetechnik

742	Flüssigkeitspumpen, auch mit Flüssigkeitsmesser; Hebewerke für Flüssigkeiten; Teile von Flüssigkeitspumpen und von Hebewerken für Flüssigkeiten	hydraulische Pumpen
743	Pumpen (ausgenommen Flüssigkeitspumpen), Luft- oder andere Gaskompressoren sowie Ventilatoren; Abluft- oder Umluftabzugshauben mit eingebautem Ventilator, auch mit Filter; Zentrifugen; Apparate zum Filtrieren oder Reinigen; Teile davon	Pumpen und Kompressoren
744	Hebe- und Fördervorrichtungen, und Teile davon, a.n.g.	Hebezeuge und Fördermittel
745	andere nichtelektrische Maschinen, Apparate, Geräte, Werkzeuge und Vorrichtungen, und Teile davon, a.n.g.	sonstige Maschinen
746	Wälzlager	Wälzlager
747	Armaturen und ähnliche Apparate für Rohr- oder Schlauchleitungen, Dampfkessel, Sammelbehälter, Wannen oder ähnliche Behälter (einschl. Druckminderventile und thermostatisch gesteuerte Ventile)	Armaturen
748	Wellen (einschl. Nockenwellen und Kurbelwellen) und Kurbeln; Lagergehäuse mit eingebautem Wälzlager; Gleitlager; Lagergehäuse und Lagerschalen; Getriebe, auch in Form von Wechsel- oder Schaltgetrieben oder Drehmomentwandler; Kugelrollspindeln, Schwungräder, Riemen- und Seilscheiben (einschl. Seilrollenblöcke für Flaschenzüge); Schaltkupplungen und andere Wellenkupplungen (einschl. Universalkupplungen); Teile davon	Antriebstechnik
749	nichtelektrische Teile und nichtelektrisches Zubehör für Maschinen, Apparate und Geräte, a.n.g.	sonstige Teile und Zubehör

*Hinweis:* eigene Kurzbezeichnung auf Basis der offiziellen Bezeichnungen nach Destatis (2006)

## B Weitere Ergebnisse

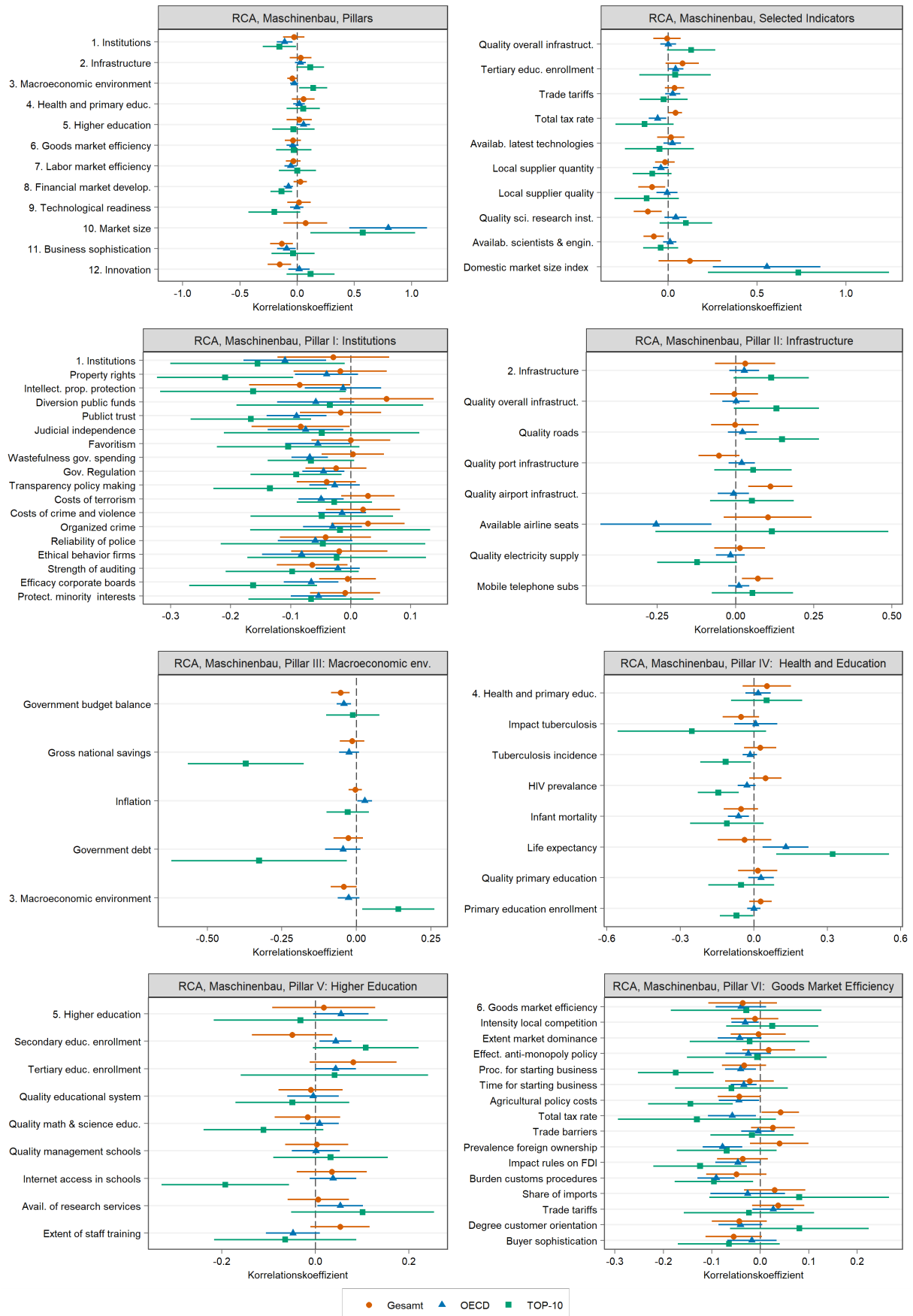
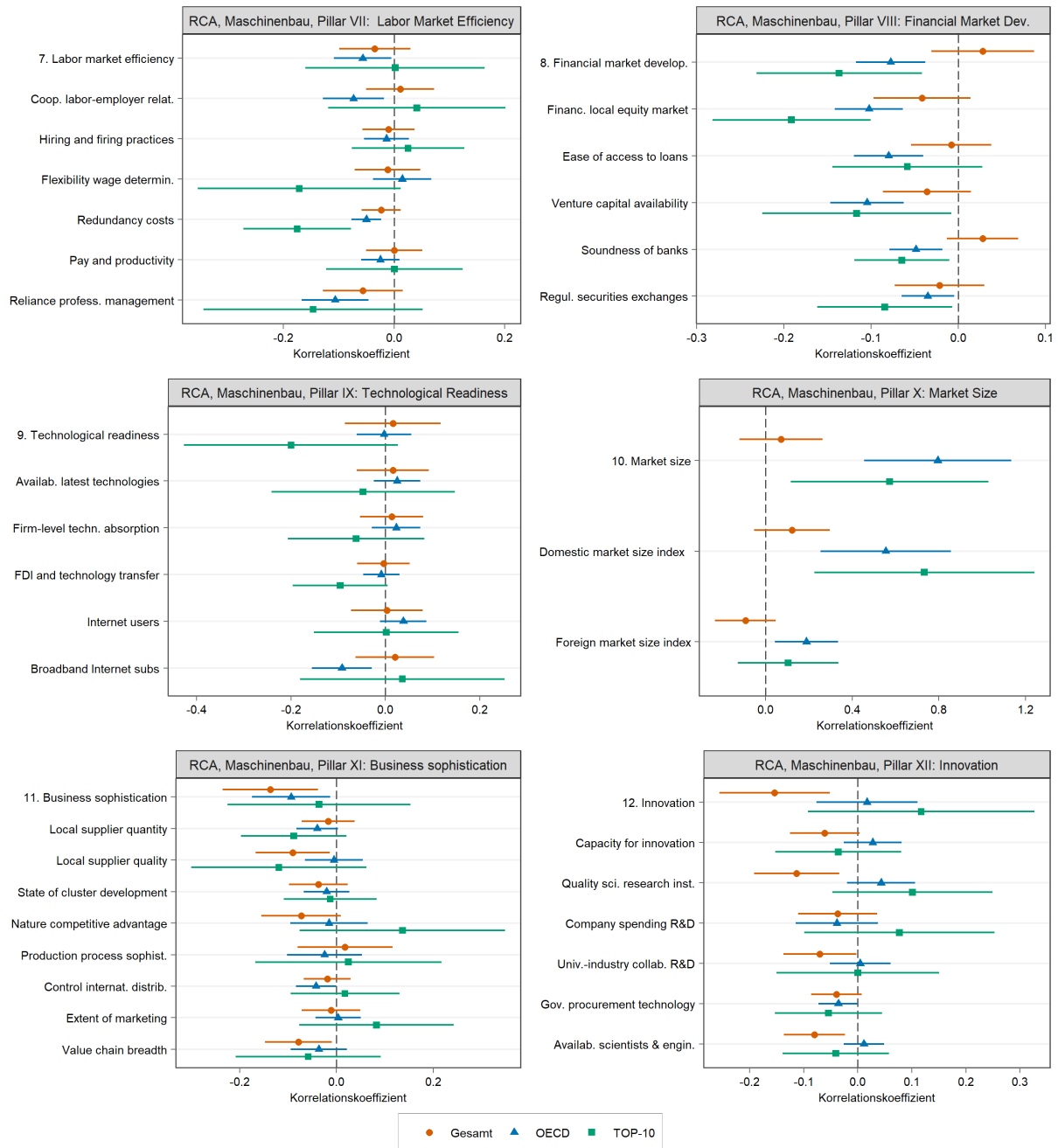


Abbildung B-1: Bivariate Korrelationskoeffizienten





**Abbildung B-1:** Bivariate Korrelationskoeffizienten (fortgesetzt)

*Hinweise:* Die Darstellung zeigt die jeweiligen Korrelationskoeffizienten inklusive des 95%-Konfidenzintervalls zwischen dem RCA des Maschinenbaus auf der einen Seite und den einzelnen *pillars* bzw. Wettbewerbsindikatoren auf der anderen Seite für verschiedene Samplegrößen im Jahr 2017. N (gesamt)=1.254, N (innovationsgetrieben)=396, N (Top 10)=110.

**Tabelle B-1:** Zusammenfassende Statistik – RCA, Gesamtes Sample

	N	Sample Durchschnitt	Sample SD	Ø Veränderung, 07-17	Durchschnitt DEU	Veränderung DEU, 07-17
Verarbeitende Industrie	114	-25.6	59.4	-3.1	11.9	-5.6
Maschinenbau	114	-133.9	144.1	1.1	55.8	-8.4
Fahrzeugbau	114	-176.5	192.3	3.9	63.5	-15.6
Chemie	114	-94.4	125.7	7.7	16.1	-11.2
Metall	114	-60.7	140.3	0.6	-2.8	-3.7
Elektronik	114	-149.7	170.9	2.5	-20.1	-9.9

*Hinweise:* Daten von UN Comtrade (Stand: Dez. 2022). Abgrenzung nach SITC 4: Maschinenbau (71-74), Elektronik (75-77), Chemie (51-53, 55-59), Fahrzeugbau (78), Metall (67-69). Der Sample-Durchschnitt bezieht sich auf das gesamte Sample (siehe Tabelle A-2) und den Analysezeitraum von 2007 bis 2017.

**Tabelle B-2:** Zusammenfassende Statistik – Export-Import-Verhältnis, Gesamtes Sample

	N	Sample Durchschnitt	Sample SD	Ø Veränderung, 07-17	Durchschnitt DEU	Veränderung DEU, 07-17
Verarbeitende Industrie	114	0.739	0.416	-0.021	1.369	-0.097
Maschinenbau	114	0.478	0.751	0.038	2.125	-0.209
Fahrzeugbau	114	0.550	1.120	-0.002	2.308	-0.391
Chemie	114	0.634	0.832	0.020	1.434	-0.178
Metall	114	0.969	1.486	-0.063	1.184	-0.056
Elektronik	114	0.439	0.485	0.014	0.995	-0.114

*Hinweise:* Daten von UN Comtrade (Stand: Dez. 2022). Abgrenzung nach SITC 4: Maschinenbau (71-74), Elektronik (75-77), Chemie (51-53, 55-59), Fahrzeugbau (78), Metall (67-69). Der Sample-Durchschnitt bezieht sich auf das gesamte Sample (siehe Tabelle A-2) und den Analysezeitraum von 2007 bis 2017.

**Tabelle B-3:** Zusammenfassende Statistik – Weltexportanteil, Gesamtes Sample

	N	Sample Durchschnitt	Sample SD	Ø Veränderung, 07-17	Durchschnitt DEU	Veränderung DEU, 07-17
Verarbeitende Industrie	114	0.85 %	1.94 %	-0.01 PP	9.80 %	-1.53 PP
Maschinenbau	114	0.86 %	2.39 %	-0.01 PP	15.62 %	-1.95 PP
Fahrzeugbau	114	0.87 %	2.48 %	0.00 PP	18.11 %	-1.00 PP
Chemie	114	0.85 %	1.97 %	-0.02 PP	10.94 %	-2.08 PP
Metall	114	0.85 %	1.79 %	-0.02 PP	9.71 %	-1.39 PP
Elektronik	114	0.83 %	2.65 %	-0.02 PP	6.34 %	-1.62 PP

*Hinweise:* Daten von UN Comtrade (Stand: Dez. 2022). Abgrenzung nach SITC 4: Maschinenbau (71-74), Elektronik (75-77), Chemie (51-53, 55-59), Fahrzeugbau (78), Metall (67-69). Der Sample-Durchschnitt bezieht sich auf das gesamte Sample (siehe Tabelle A-2) und den Analysezeitraum von 2007 bis 2017. PP steht für Prozentpunkte.

**Tabelle B-4:** Zusammenfassende Statistik – GCI Pillars Score, Gesamtes Sample

	N	Sample Durchschnitt	Sample SD	Ø Veränderung, 07-17	Durchschnitt DEU	Veränderung DEU, 07-17
1. Institutions	114	4.168	0.889	-0.021	5.389	-0.526
2. Infrastructure	114	4.114	1.203	0.531	6.319	-0.686
3. Macroeconomic environment	114	4.782	0.918	-0.049	5.589	1.174
4. Health & primary educ.	114	5.539	0.862	0.351	6.292	0.643
5. Higher education	114	4.292	0.952	0.405	5.523	0.370
6. Goods market effic.	114	4.383	0.546	0.152	5.023	-0.024
7. Labor market effic.	114	4.383	0.544	-0.125	4.558	0.578
8. Financial market dev.	114	4.229	0.719	-0.377	4.869	-0.606
9. Techn. readiness	114	4.084	1.133	0.965	5.673	1.115
11. Business sophist.	114	4.174	0.719	0.028	5.741	-0.288
12. Innovation	114	3.547	0.858	0.211	5.407	0.192

*Hinweise:* Daten von dem World Economic Forum (WEF 2018). Die Werte beruhen auf der Methodik des GCI 3.0. Der Sample-Durchschnitt bezieht sich auf das gesamte Sample (siehe Tabelle A-2) und den Analysezeitraum von 2007 bis 2017.

**Tabelle B-5:** Zusammenfassende Statistik – GCI Selected Indicators Score, Gesamtes Sample

	N	Sample Durchschnitt	Sample SD	Ø Veränderung, 07-17	Durchschnitt DEU	Veränderung DEU, 07-17
Quality overall infrastruct.	114	4.286	1.182	0.327	6.181	-0.903
Tertiary educ. enrollment	114	40.419	26.751	12.309	55.110	17.266
Total tax rate	114	42.506	29.153	-11.522	49.173	-8.200
Trade tariffs	114	5.707	4.525	-1.555	1.194	-2.288
Availab. latest technologies	114	4.974	0.920	0.529	6.220	-0.195
Local supplier quant.	114	4.688	0.584	-0.273	5.865	-0.627
Local supplier qual.	114	4.595	0.717	-0.044	6.108	-0.716
Quality sci. research inst.	114	4.027	1.008	0.122	5.744	-0.148
Availab. scientists & engin.	114	4.173	0.734	-0.251	4.892	-0.281

*Hinweise:* Daten von dem World Economic Forum (WEF 2018). Die Werte beruhen auf der Methodik des GCI 3.0. Der Sample-Durchschnitt bezieht sich auf das gesamte Sample (siehe Tabelle A-2) und den Analysezeitraum von 2007 bis 2017.

**Tabelle B-6:** Panel FE Regression, Gesamtes Sample, Maschinenbau

	RCA		
	(1)	(2)	(3)
1. Institutions	-1.976 (10.41)	-3.527 (11.03)	-0.968 (10.91)
2. Infrastructure	-2.519 (6.828)	0.362 (7.170)	4.712 (7.137)
3. Macro. env.	-12.40*** (3.206)	-11.73*** (3.294)	-5.911* (3.443)
4. Health, Educ.	-1.945 (7.739)	3.637 (8.584)	8.894 (8.545)
5. High. Educ.	17.04 (10.53)	17.99* (10.78)	11.55 (10.73)
6. Goods market eff.	8.085 (13.46)	6.175 (14.52)	9.145 (14.36)
7. LM efficiency	-0.270 (9.036)	2.158 (9.690)	2.986 (9.580)
8. Financ. market	4.235 (6.401)	4.306 (6.656)	10.75 (6.695)
9. Technolog. read.	5.391 (6.053)	5.710 (7.254)	0.834 (7.231)
11. Bus. sophistic.	-29.25* (15.94)	-34.15* (17.78)	-32.76* (17.58)
12. Innovation	-21.35* (12.10)	-20.34 (13.29)	-19.02 (13.14)
Länder-FE	X	X	X
Jahres-FE		X	X
Log(BIP)			X
Beobachtungen	1,254	1,254	1,254

*Hinweise:* Die Tabelle zeigt die Koeffizienten einer Regression des RCAs im Maschinenbau auf die dargestellten Säulen der Wettbewerbsfähigkeit für das gesamte Sample. Die Koeffizienten sind zu interpretieren als der Effekt auf den RCA in Logpunkten infolge einer Veränderung des betrachteten Wettbewerbsfaktors um eine Einheit, d.h. einen Punkt auf der Skala von 1-7. Standardfehler in Klammern. Signifikanzniveaus: \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ .

**Tabelle B-7:** Panel FE Regression, OECD-Länder, Maschinenbau

	RCA		
	(1)	(2)	(3)
1. Institutions	-4.948 (4.256)	-7.939* (4.318)	-7.965* (4.346)
2. Infrastructure	4.564* (2.679)	1.084 (2.821)	1.073 (2.831)
3. Macro. env.	-3.194** (1.585)	-0.452 (1.694)	-0.495 (1.843)
4. Health, Educ.	-1.707 (5.698)	7.518 (6.956)	7.599 (7.096)
5. High. Educ.	4.846 (5.285)	8.678* (5.242)	8.607 (5.379)
6. Goods market eff.	-10.01* (5.727)	3.407 (7.094)	3.398 (7.106)
7. LM efficiency	2.048 (3.949)	-6.612 (4.460)	-6.582 (4.495)
8. Financ. market	-3.394 (2.356)	-4.921** (2.479)	-4.948* (2.522)
9. Technolog. read.	-6.854*** (2.254)	-2.347 (3.122)	-2.344 (3.127)
11. Bus. sophistic.	-2.749 (6.713)	-8.235 (6.920)	-8.218 (6.936)
12. Innovation	-0.603 (5.179)	6.927 (5.706)	6.916 (5.717)
Länder-FE	X	X	X
Jahres-FE		X	X
Log(BIP)			X
Beobachtungen	396	396	396

*Hinweise:* Die Tabelle zeigt die Koeffizienten einer Regression des RCAs im Maschinenbau auf die dargestellten Säulen der Wettbewerbsfähigkeit für das OECD-Sample. Die Koeffizienten sind zu interpretieren als der Effekt auf den RCA in Logpunkten infolge einer Veränderung des betrachteten Wettbewerbsfaktors um eine Einheit, d.h. einen Punkt auf der Skala von 1-7. Standardfehler in Klammern. Signifikanzniveaus: \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

**Tabelle B-8:** Panel FE Regression, Top-10-Länder, Maschinenbau

	RCA		
	(1)	(2)	(3)
1. Institutions	-14.85* (8.443)	-12.85 (8.881)	-5.837 (7.400)
2. Infrastructure	11.33** (4.890)	7.455 (6.077)	8.363* (5.006)
3. Macro. env.	8.720* (4.921)	14.33** (5.917)	7.356 (5.001)
4. Health, Educ.	16.02 (11.33)	15.42 (17.22)	17.15 (14.18)
5. High. Educ.	-8.943 (11.29)	-8.920 (11.70)	-12.47 (9.654)
6. Goods market eff.	-45.79*** (13.63)	-23.25 (20.94)	-14.27 (17.30)
7. LM efficiency	1.817 (10.05)	-5.572 (13.37)	-4.046 (11.01)
8. Financ. market	11.66*** (4.278)	8.174* (4.760)	-6.379 (4.568)
9. Technolog. read.	-7.160 (4.723)	-2.153 (7.970)	-1.721 (6.564)
11. Bus. sophistic.	36.60** (15.46)	30.57* (17.65)	16.65 (14.70)
12. Innovation	6.126 (10.74)	10.38 (13.36)	10.98 (11.00)
Länder-FE	X	X	X
Jahres-FE		X	X
Log(BIP)			X
Beobachtungen	110	110	110

Quelle: *Hinweise:* Die Tabelle zeigt die Koeffizienten einer Regression des RCAs im Maschinenbau auf die dargestellten Säulen der Wettbewerbsfähigkeit für das Top-10-Sample. Die Koeffizienten sind zu interpretieren als der Effekt auf den RCA in Logpunkten infolge einer Veränderung des betrachteten Wettbewerbsfaktors um eine Einheit, d.h. einen Punkt auf der Skala von 1-7. Standardfehler in Klammern. Signifikanzniveaus: \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ .

**Tabelle B-9:** Panel FE Regression, ausgewählte Faktoren, Gesamtes Sample, Maschinenbau

	RCA		
	(1)	(2)	(3)
Quality overall infrastructure	-4.790 (5.076)	-3.373 (5.448)	1.272 (5.402)
Tertiary educ. enrollment	0.358 (0.227)	0.431* (0.255)	0.327 (0.251)
Total tax rate	0.196** (0.0968)	0.181* (0.0990)	0.200** (0.0973)
Trade tariffs	0.419 (0.865)	0.232 (0.901)	0.350 (0.885)
Availability latest technologies	9.516 (5.966)	12.34* (7.369)	11.88 (7.240)
Local supplier quantity	5.749 (8.522)	5.117 (9.020)	12.14 (8.929)
Local supplier quality	-25.28** (11.11)	-27.21** (11.59)	-23.02** (11.41)
Quality scientific research	-8.914 (6.033)	-8.882 (6.390)	-12.22* (6.300)
Availab. scientists & engineers	-8.479 (6.195)	-9.510 (6.380)	-10.13 (6.269)
Länder-FE	X	X	X
Jahres-FE		X	X
Log(BIP)			X
Beobachtungen	1.254	1.254	1.254

*Hinweise:* Die Tabelle zeigt die Koeffizienten einer Regression des RCAs im Maschinenbau auf ausgewählte Einzelfaktoren der Wettbewerbsfähigkeit für das gesamte Sample. Die Koeffizienten sind zu interpretieren als der Effekt auf den RCA in Logpunkten infolge einer Veränderung des betrachteten Wettbewerbsfaktors um eine Einheit, d.h. einen Punkt auf der Skala von 1-7 (wobei tertiary education enrollment, total tax rate, und trade tariffs kontinuierlich gemessen werden). Standardfehler in Klammern. Signifikanzniveaus: \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ .

**Tabelle B-10:** Panel FE Regression, ausgewählte Faktoren, OECD-Länder, Maschinenbau

	RCA		
	(1)	(2)	(3)
Quality overall infrastructure	2.019 (2.235)	-0.634 (2.322)	-0.574 (2.324)
Tertiary educ. enrollment	0.0378 (0.0901)	0.197** (0.0915)	0.214** (0.0937)
Total tax rate	-0.296* (0.169)	-0.317* (0.163)	-0.310* (0.163)
Trade tariffs	0.529 (0.752)	0.923 (0.780)	0.958 (0.781)
Availability latest technologies	7.755** (3.327)	4.071 (3.763)	4.341 (3.777)
Local supplier quantity	2.972 (3.423)	-8.887** (3.682)	-8.356** (3.734)
Local supplier quality	-2.937 (5.750)	1.959 (6.107)	1.880 (6.110)
Quality scientific research	-4.282 (3.035)	5.013 (3.349)	4.530 (3.397)
Availab. scientists & engineers	0.496 (2.457)	0.946 (2.536)	0.741 (2.548)
Länder-FE	X	X	X
Jahres-FE		X	X
Log(BIP)			X
Beobachtungen	396	396	396

*Hinweise:* Die Tabelle zeigt die Koeffizienten einer Regression des RCAs im Maschinenbau auf ausgewählte Einzelfaktoren der Wettbewerbsfähigkeit für das OECD-Sample. Die Koeffizienten sind zu interpretieren als der Effekt auf den RCA in Logpunkten infolge einer Veränderung des betrachteten Wettbewerbsfaktors um eine Einheit, d.h. einen Punkt auf der Skala von 1-7 (wobei tertiary education enrollment, total tax rate, und trade tariffs kontinuierlich gemessen werden). Standardfehler in Klammern. Signifikanzniveaus: \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ .



**Tabelle B-11:** Panel FE Regression, ausgewählte Faktoren, Top-10-Länder, Maschinenbau

	RCA		
	(1)	(2)	(3)
Quality overall infrastructure	16.28*** (5.347)	16.24*** (5.495)	13.22*** (4.640)
Tertiary educ. enrollment	-0.171 (0.275)	0.0682 (0.302)	0.0830 (0.253)
Total tax rate	-0.586 (0.365)	-0.607 (0.383)	-0.199 (0.328)
Trade tariffs	1.184 (1.071)	0.390 (1.100)	-0.364 (0.932)
Availability latest technologies	2.322 (7.631)	-6.720 (11.13)	-14.30 (9.424)
Local supplier quantity	-11.70 (9.832)	-18.16* (10.40)	-3.607 (9.065)
Local supplier quality	-2.331 (12.32)	-3.886 (14.52)	-15.62 (12.35)
Quality scientific research	-17.35*** (5.123)	-8.701 (6.069)	9.032 (5.909)
Availab. scientists & engineers	4.037 (5.819)	7.988 (6.703)	-3.435 (5.947)
Länder-FE	X	X	X
Jahres-FE		X	X
Log(BIP)			X
Beobachtungen	110	110	110

*Hinweise:* Die Tabelle zeigt die Koeffizienten einer Regression des RCAs im Maschinenbau auf ausgewählte Einzelfaktoren der Wettbewerbsfähigkeit für das Top-10-Sample. Die Koeffizienten sind zu interpretieren als der Effekt auf den RCA in Logpunkten infolge einer Veränderung des betrachteten Wettbewerbsfaktors um eine Einheit, d.h. einen Punkt auf der Skala von 1-7 (wobei tertiary education enrollment, total tax rate, und trade tariffs kontinuierlich gemessen werden). Standardfehler in Klammern. Signifikanzniveaus: \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ .

**Tabelle B-12:** „Optimaler“ Time Lag zwischen RCA und GCI Hauptkategorien für verschiedene Samples und Branchen

*Panel A. Gesamtes Sample*

	Verarbeitende Industrie	Maschinenbau	Fahrzeugbau	Chemie	Metall	Elektronik
1. Institutions	3	3	4	3	1	3
2. Infrastructure	2	2	0	0	0	4
3. Macroeconomic environment	3	3	3	3	3	3
4. Health and primary educ.	3	0	4	4	2	0
5. Higher education	3	3	0	0	0	0
6. Goods market efficiency	3	4	2	2	1	3
7. Labor market efficiency	4	3	0	0	3	3
8. Financial market develop.	4	4	2	2	4	4
9. Technological readiness	2	4	3	3	0	3
11. Business sophistication	3	4	4	4	4	4
12. Innovation	4	4	4	4	4	4

*Panel B. OECD-Länder*

	Verarbeitende Industrie	Maschinenbau	Fahrzeugbau	Chemie	Metall	Elektronik
1. Institutions	2	2	4	1	3	2
2. Infrastructure	3	0	0	0	4	4
3. Macroeconomic environment	4	3	0	0	4	0
4. Health and primary educ.	4	4	2	2	4	0
5. Higher education	4	4	2	2	4	4
6. Goods market efficiency	0	4	4	4	0	0
7. Labor market efficiency	4	2	4	4	0	0
8. Financial market develop.	0	0	4	4	2	3
9. Technological readiness	3	4	4	4	3	0
11. Business sophistication	1	0	4	4	3	1
12. Innovation	4	2	3	3	1	4

*Panel C. Top-10-Länder*

	Verarbeitende Industrie	Maschinenbau	Fahrzeugbau	Chemie	Metall	Elektronik
1. Institutions	1	2	4	0	1	1
2. Infrastructure	0	0	2	2	4	0
3. Macroeconomic environment	4	2	4	4	1	0
4. Health and primary educ.	4	0	3	3	2	4
5. Higher education	4	2	4	4	4	4
6. Goods market efficiency	3	4	4	4	1	0
7. Labor market efficiency	3	4	2	2	0	3
8. Financial market develop.	4	1	4	4	1	0
9. Technological readiness	2	2	4	4	2	2
11. Business sophistication	3	2	4	4	1	1
12. Innovation	3	4	4	4	1	3

*Hinweise:* Die Tabelle zeigt denjenigen Time Lag in Jahren, bei dem der Zusammenhang zwischen dem RCA der betrachteten Branche und dem Score (1-7) der einzelnen Kategorien (*pillars*) des GCIs die höchste statistische Signifikanz aufweist. Es wird für länder- und jahresspezifische Effekte sowie für das logarithmierte BIP kontrolliert. Ein Time Lag von x Jahren gibt die Zeit zwischen der Messung der nationalen Wettbewerbsfaktoren (t) und dem RCA (t + x) an und drückt damit aus, mit welcher Verzögerung die Wettbewerbsfaktoren auf die Außenhandelspezialisierung wirken. Time Lags von null bis vier Jahren wurden verwendet.

**Tabelle B-13:** „Optimaler“ Time Lag zwischen RCA und ausgewählten GCI Einzelindikatoren für verschieden Samples und Branchen

*Panel A. Gesamtes Sample*

	Verarbeitende Industrie	Maschinenbau	Fahrzeugbau	Chemie	Metall	Elektronik
Quality overall infrastruct.	4	4	0	1	0	4
Tertiary educ. enrollment	2	0	4	2	4	4
Total tax rate	1	4	0	4	4	4
Trade tariffs	4	1	0	0	4	4
Availab. latest technologies	0	2	2	3	3	3
Local supplier quantity	2	2	2	1	4	0
Local supplier quality	3	0	2	3	3	3
Quality sci. research inst.	3	0	0	4	4	4
Availab. scientists & engin.	3	0	3	3	3	3

*Panel B. OECD-Länder*

	Verarbeitende Industrie	Maschinenbau	Fahrzeugbau	Chemie	Metall	Elektronik
Quality overall infrastruct.	0	3	0	0	4	4
Tertiary educ. enrollment	4	4	4	4	2	4
Total tax rate	0	1	2	4	2	0
Trade tariffs	0	4	0	0	0	0
Availab. latest technologies	0	1	0	0	3	0
Local supplier quantity	0	0	1	1	1	3
Local supplier quality	1	4	0	0	3	3
Quality sci. research inst.	2	2	0	1	2	0
Availab. scientists & engin.	4	4	0	4	4	4

*Panel C. Top-10-Länder*

	Verarbeitende Industrie	Maschinenbau	Fahrzeugbau	Chemie	Metall	Elektronik
Quality overall infrastruct.	3	0	4	1	4	0
Tertiary educ. enrollment	2	2	1	3	4	3
Total tax rate	4	0	0	1	0	4
Trade tariffs	4	1	1	2	2	0
Availab. latest technologies	4	4	0	4	3	4
Local supplier quantity	1	0	3	1	1	0
Local supplier quality	1	1	4	0	1	4
Quality sci. research inst.	4	2	4	3	1	0
Availab. scientists & engin.	3	2	0	1	1	4

*Hinweise:* Die Tabelle zeigt denjenigen Time Lag in Jahren, bei dem der Zusammenhang zwischen dem RCA der betrachteten Branche und dem Score (1-7) ausgewählter Einzelindikatoren des GCIs die höchste statistische Signifikanz aufweist. Es wird für länder- und jahresspezifische Effekte sowie für das logarithmierte BIP kontrolliert. Ein Time Lag von x Jahren gibt die Zeit zwischen der Messung der nationalen Wettbewerbsfaktoren (t) und dem RCA (t + x) an und drückt damit aus, mit welcher Verzögerung die Wettbewerbsfaktoren auf die Außenhandelspezialisierung wirken. Time Lags von null bis vier Jahren verwendet.

**Tabelle B-14:** Panel FE Regression, Maschinenbau, RCA + 2 Jahre

	RCA + 2 Jahre		
	Gesamt (1)	OECD (2)	Top 10 (3)
1. Institutions	10.87 (11.29)	-14.41*** (4.109)	-16.87*** (6.013)
2. Infrastructure	16.62** (7.387)	-1.181 (2.676)	8.235** (4.067)
3. Macro. env.	7.441** (3.563)	1.199 (1.742)	3.412 (4.063)
4. Health, Educ.	-1.233 (8.844)	10.19 (6.708)	17.77 (11.52)
5. High. Educ.	-4.841 (11.10)	-4.332 (5.085)	-14.22* (7.843)
6. Goods market eff.	-3.642 (14.86)	15.95** (6.718)	-14.78 (14.06)
7. LM efficiency	7.530 (9.916)	-8.414** (4.250)	5.026 (8.949)
8. Financ. market	9.829 (6.929)	-1.945 (2.384)	0.805 (3.712)
9. Technolog. read.	2.873 (7.484)	1.555 (2.956)	-12.88** (5.333)
11. Bus. sophistic.	-25.79 (18.19)	3.828 (6.557)	21.44* (11.95)
12. Innovation	3.265 (13.60)	-0.810 (5.404)	2.406 (8.938)
Länder-FE	X	X	X
Jahres-FE	X	X	X
Log(BIP)	X	X	X
Beobachtungen	1,254	396	110

*Hinweise:* Die Tabelle zeigt die Koeffizienten einer Regression des RCAs im Maschinenbau auf die dargestellten Säulen der Wettbewerbsfähigkeit in unterschiedlichen Samplegrößen (Spalte 1-3). Der RCA ist mit einem Time Lag von zwei Jahren versehen. Die Koeffizienten sind zu interpretieren als der Effekt auf den RCA in Logpunkten infolge einer Veränderung des betrachteten Wettbewerbsfaktors um eine Einheit, d.h. einen Punkt auf der Skala von 1-7. Standardfehler in Klammern. Signifikanzniveaus: \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

**Tabelle B-15:** Panel FE Regression, ausgewählte Faktoren, Maschinenbau, RCA + 2 Jahre

	RCA + 2 Jahre		
	Gesamt (1)	OECD (2)	Top 10 (3)
Quality overall infrastructure	5.123 (5.598)	-0.406 (2.155)	10.20** (4.297)
Tertiary educ. enrollment	0.0869 (0.260)	0.100 (0.0869)	0.199 (0.234)
Total tax rate	0.0869 (0.101)	-0.284* (0.151)	-0.277 (0.304)
Trade tariffs	1.060 (0.918)	-0.503 (0.724)	-0.169 (0.863)
Availability latest technologies	14.83** (7.504)	9.931*** (3.504)	-0.394 (8.727)
Local supplier quantity	-22.24** (9.254)	9.163*** (3.464)	1.040 (8.394)
Local supplier quality	-1.957 (11.82)	-5.697 (5.668)	-6.277 (11.43)
Quality scientific research	-9.304 (6.529)	-9.560*** (3.151)	-9.929* (5.472)
Availab. scientists & engineers	9.086 (6.497)	-5.029** (2.363)	-3.451 (5.508)
Länder-FE	X	X	X
Jahres-FE	X	X	X
Log(BIP)	X	X	X
Beobachtungen	1,254	396	110

*Hinweise:* Die Tabelle zeigt die Koeffizienten einer Regression des RCAs im Maschinenbau auf ausgewählte Einzelfaktoren der Wettbewerbsfähigkeit in unterschiedlichen Samplegrößen (Spalte 1-3). Der RCA ist mit einem Time Lag von zwei Jahren versehen. Die Koeffizienten sind zu interpretieren als der Effekt auf den RCA in Logpunkten infolge einer Veränderung des betrachteten Wettbewerbsfaktors um eine Einheit, d.h. einen Punkt auf der Skala von 1-7 (wobei tertiary education enrollment, total tax rate, und trade tariffs kontinuierlich gemessen werden). Standardfehler in Klammern. Signifikanzniveaus: \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

**Tabelle B-16:** Panel FE Regression, Maschinenbau, RCA + 4 Jahre

	RCA + 4 Jahre		
	Gesamt (1)	OECD (2)	Top 10 (3)
1. Institutions	-9.556 (11.71)	0.876 (4.203)	-2.931 (5.659)
2. Infrastructure	2.317 (7.663)	-2.375 (2.738)	-0.336 (3.828)
3. Macro. env.	5.837 (3.696)	2.705 (1.782)	4.524 (3.824)
4. Health, Educ.	-5.269 (9.175)	-0.545 (6.862)	-12.61 (10.85)
5. High. Educ.	-29.29** (11.52)	-19.39*** (5.202)	-1.790 (7.382)
6. Goods market eff.	6.513 (15.42)	22.25*** (6.872)	21.56 (13.23)
7. LM efficiency	-19.11* (10.29)	-3.858 (4.347)	-0.523 (8.423)
8. Financ. market	16.76** (7.189)	-0.797 (2.439)	-6.893* (3.493)
9. Technolog. read.	23.62*** (7.764)	-3.744 (3.024)	-0.136 (5.020)
11. Bus. sophistic.	11.35 (18.87)	-9.516 (6.708)	-4.800 (11.24)
12. Innovation	44.00*** (14.11)	12.71** (5.528)	15.26* (8.413)
Länder-FE	X	X	X
Jahres-FE	X	X	X
Log(BIP)	X	X	X
Beobachtungen	1,254	396	110

*Hinweise:* Die Tabelle zeigt die Koeffizienten einer Regression des RCAs im Maschinenbau auf die dargestellten Säulen der Wettbewerbsfähigkeit in unterschiedlichen Samplegrößen (Spalte 1-3). Der RCA ist mit einem Time Lag von vier Jahren versehen. Die Koeffizienten sind zu interpretieren als der Effekt auf den RCA in Logpunkten infolge einer Veränderung des betrachteten Wettbewerbsfaktors um eine Einheit, d.h. einen Punkt auf der Skala von 1-7. Standardfehler in Klammern. Signifikanzniveaus: \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ .

**Tabelle B-17:** Panel FE Regression, ausgewählte Faktoren, Maschinenbau, RCA + 4 Jahre

	RCA + 4 Jahre		
	Gesamt (1)	OECD (2)	Top 10 (3)
Quality overall infrastructure	7.324 (5.832)	0.102 (2.225)	2.389 (3.832)
Tertiary educ. enrollment	-0.275 (0.271)	-0.204** (0.0897)	0.0421 (0.209)
Total tax rate	-0.554*** (0.105)	-0.167 (0.156)	0.260 (0.271)
Trade tariffs	0.320 (0.956)	1.025 (0.748)	0.832 (0.770)
Availability latest technologies	4.913 (7.817)	3.185 (3.618)	7.077 (7.783)
Local supplier quantity	-10.23 (9.641)	5.278 (3.577)	-6.665 (7.487)
Local supplier quality	-7.780 (12.32)	9.576 (5.852)	0.610 (10.20)
Quality scientific research	6.929 (6.802)	-8.238** (3.253)	-3.361 (4.880)
Availab. scientists & engineers	9.034 (6.768)	-6.612*** (2.440)	2.132 (4.912)
Länder-FE	X	X	X
Jahres-FE	X	X	X
Log(BIP)	X	X	X
Beobachtungen	1,254	396	110

*Hinweise:* Die Tabelle zeigt die Koeffizienten einer Regression des RCAs im Maschinenbau auf ausgewählte Einzelfaktoren der Wettbewerbsfähigkeit in unterschiedlichen Samplegrößen (Spalte 1-3). Der RCA ist mit einem Time Lag von vier Jahren versehen. Die Koeffizienten sind zu interpretieren als der Effekt auf den RCA in Logpunkten infolge einer Veränderung des betrachteten Wettbewerbsfaktors um eine Einheit, d.h. einen Punkt auf der Skala von 1-7 (wobei tertiary education enrollment, total tax rate, und trade tariffs kontinuierlich gemessen werden). Standardfehler in Klammern. Signifikanzniveaus: \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

**Tabelle B-18:** Panel FE Regression, Maschinenbau, Export-Import-Verhältnis

	Export-Import-Verhältnis		
	Gesamt (1)	OECD (2)	Top 10 (3)
1. Institutions	-0.0695*** (0.0232)	-0.228*** (0.0489)	-0.345** (0.141)
2. Infrastructure	0.0625*** (0.0151)	0.0764** (0.0319)	0.119 (0.0953)
3. Macro. env.	-0.0129* (0.00731)	0.0141 (0.0207)	0.109 (0.0952)
4. Health, Educ.	-0.0495*** (0.0181)	-0.0196 (0.0799)	-0.232 (0.270)
5. High. Educ.	0.0179 (0.0228)	0.0718 (0.0605)	-0.108 (0.184)
6. Goods market eff.	0.0667** (0.0305)	0.125 (0.0800)	-0.259 (0.329)
7. LM efficiency	-0.00524 (0.0203)	-0.0428 (0.0506)	-0.0836 (0.210)
8. Financ. market	-0.0567*** (0.0142)	-0.117*** (0.0284)	-0.141 (0.0870)
9. Technolog. read.	-0.00711 (0.0153)	-0.00838 (0.0352)	-0.105 (0.125)
11. Bus. sophistic.	-0.0348 (0.0373)	0.0260 (0.0781)	0.732** (0.280)
12. Innovation	0.0374 (0.0279)	0.0610 (0.0643)	0.262 (0.209)
Länder-FE	X	X	X
Jahres-FE	X	X	X
Log(BIP)	X	X	X
Beobachtungen	1,254	396	110

*Hinweise:* Die Tabelle zeigt die Koeffizienten einer Regression des Export-Import-Verhältnisses im Maschinenbau auf die dargestellten Säulen der Wettbewerbsfähigkeit in unterschiedlichen Samplegrößen (Spalte 1-3). Die Koeffizienten sind zu interpretieren als der Effekt auf das Export-Import-Verhältnis infolge einer Veränderung des betrachteten Wettbewerbsfaktors um eine Einheit, d.h. einen Punkt auf der Skala von 1-7. Standardfehler in Klammern. Signifikanzniveaus: \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ .



**Tabelle B-19:** Panel FE Regression, ausgewählte Faktoren, Maschinenbau, Export-Import-Verhältnis

	Export-Import-Verhältnis		
	Gesamt (1)	OECD (2)	Top 10 (3)
Quality overall infrastructure	0.0335*** (0.0117)	0.0244 (0.0283)	0.195* (0.102)
Tertiary educ. enrollment	0.00133** (0.000543)	0.00216* (0.00114)	-0.00422 (0.00555)
Total tax rate	0.000120 (0.000210)	-0.00130 (0.00199)	0.00130 (0.00720)
Trade tariffs	-0.00210 (0.00191)	0.00450 (0.00952)	-0.000990 (0.0204)
Availability latest technologies	0.0125 (0.0156)	0.0133 (0.0461)	-0.209 (0.207)
Local supplier quantity	-0.0500*** (0.0193)	-0.0748 (0.0455)	-0.0757 (0.199)
Local supplier quality	0.0310 (0.0247)	0.0761 (0.0745)	-0.418 (0.271)
Quality scientific research	0.0201 (0.0136)	0.0148 (0.0414)	0.0940 (0.130)
Availab. scientists & engineers	-0.00974 (0.0135)	0.0481 (0.0311)	0.158 (0.130)
Länder-FE	X	X	X
Jahres-FE	X	X	X
Log(BIP)	X	X	X
Beobachtungen	1,254	396	110

*Hinweise:* Die Tabelle zeigt die Koeffizienten einer Regression des Export-Import-Verhältnisses im Maschinenbau auf ausgewählte Einzelfaktoren der Wettbewerbsfähigkeit in unterschiedlichen Samplegrößen (Spalte 1-3). Die Koeffizienten sind zu interpretieren als der Effekt auf das Export-Import-Verhältnis infolge einer Veränderung des betrachteten Wettbewerbsfaktors um eine Einheit, d.h. einen Punkt auf der Skala von 1-7 (wobei tertiary education enrollment, total tax rate, und trade tariffs kontinuierlich gemessen werden). Standardfehler in Klammern. Signifikanzniveaus: \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ .

**Tabelle B-20:** Panel FE Regression, Maschinenbau, Weltexportanteil

	Weltexportanteil		
	Gesamt (1)	OECD (2)	Top 10 (3)
1. Institutions	-0.0886 (0.0581)	-0.483*** (0.122)	0.0548 (0.439)
2. Infrastructure	0.111*** (0.0380)	0.203** (0.0795)	0.798*** (0.297)
3. Macro. env.	-0.0222 (0.0183)	0.0122 (0.0517)	0.105 (0.297)
4. Health, Educ.	-0.00675 (0.0455)	-0.0613 (0.199)	0.723 (0.842)
5. High. Educ.	0.0742 (0.0571)	-0.0733 (0.151)	-0.411 (0.573)
6. Goods market eff.	0.0123 (0.0765)	0.569*** (0.199)	-2.335** (1.027)
7. LM efficiency	-0.0925* (0.0510)	-0.426*** (0.126)	-1.168* (0.654)
8. Financ. market	0.0588* (0.0356)	-0.125* (0.0708)	-0.266 (0.271)
9. Technolog. read.	-0.0782** (0.0385)	-0.127 (0.0878)	-0.738* (0.390)
11. Bus. sophistic.	0.0773 (0.0936)	0.617*** (0.195)	2.406*** (0.873)
12. Innovation	-0.0920 (0.0700)	-0.228 (0.160)	0.178 (0.653)
Länder-FE	X	X	X
Jahres-FE	X	X	X
Log(BIP)	X	X	X
Beobachtungen	1,254	396	110

*Hinweise:* Die Tabelle zeigt die Koeffizienten einer Regression des Weltexportanteils im Maschinenbau auf die dargestellten Säulen der Wettbewerbsfähigkeit in unterschiedlichen Samplegrößen (Spalte 1-3). Die Koeffizienten sind zu interpretieren als der Effekt auf den Weltexportanteil in Prozentpunkten infolge einer Veränderung des betrachteten Wettbewerbsfaktors um eine Einheit, d.h. einen Punkt auf der Skala von 1-7. Standardfehler in Klammern. Signifikanzniveaus: \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

**Tabelle B-21:** Panel FE Regression, ausgewählte Faktoren, Maschinenbau, Weltexportanteil

	Weltexportanteil		
	Gesamt (1)	OECD (2)	Top 10 (3)
Quality overall infrastructure	0.117*** (0.0287)	0.151** (0.0662)	1.534*** (0.277)
Tertiary educ. enrollment	0.00293** (0.00133)	0.00284 (0.00267)	0.00639 (0.0151)
Total tax rate	-0.0000776 (0.000517)	0.00563 (0.00464)	-0.00559 (0.0196)
Trade tariffs	0.00181 (0.00471)	-0.0432* (0.0223)	0.0210 (0.0556)
Availability latest technologies	-0.0332 (0.0385)	0.253** (0.108)	-0.495 (0.562)
Local supplier quantity	-0.0993** (0.0475)	-0.254** (0.106)	0.0136 (0.541)
Local supplier quality	-0.00644 (0.0607)	0.328* (0.174)	-0.147 (0.736)
Quality scientific research	-0.0683** (0.0335)	-0.312*** (0.0968)	-0.330 (0.352)
Availab. scientists & engineers	0.0798** (0.0333)	0.0116 (0.0726)	-0.478 (0.355)
Länder-FE	X	X	X
Jahres-FE	X	X	X
Log(BIP)	X	X	X
Beobachtungen	1,254	396	110

*Hinweise:* Die Tabelle zeigt die Koeffizienten einer Regression des Weltexportanteils im Maschinenbau auf ausgewählte Einzelfaktoren der Wettbewerbsfähigkeit in unterschiedlichen Samplegrößen (Spalte 1-3). Die Koeffizienten sind zu interpretieren als der Effekt auf den Weltexportanteil in Prozentpunkten infolge einer Veränderung des betrachteten Wettbewerbsfaktors um eine Einheit, d.h. einen Punkt auf der Skala von 1-7 (wobei tertiary education enrollment, total tax rate, und trade tariffs kontinuierlich gemessen werden). Standardfehler in Klammern. Signifikanzniveaus: \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

**Tabelle B-22:** Panel FE Regression, Maschinenbau, RCA, GCI Ranking

	RCA		
	Gesamt (1)	OECD (2)	Top 10 (3)
1. Institutions	0.968 (10.91)	7.965* (4.346)	5.837 (7.400)
2. Infrastructure	-4.712 (7.137)	-1.073 (2.831)	-8.363* (5.006)
3. Macro. env.	5.911* (3.443)	0.495 (1.843)	-7.356 (5.001)
4. Health, Educ.	-8.894 (8.545)	-7.599 (7.096)	-17.15 (14.18)
5. High. Educ.	-11.55 (10.73)	-8.607 (5.379)	12.47 (9.654)
6. Goods market eff.	-9.145 (14.36)	-3.398 (7.106)	14.27 (17.30)
7. LM efficiency	-2.986 (9.580)	6.582 (4.495)	4.046 (11.01)
8. Financ. market	-10.75 (6.695)	4.948* (2.522)	6.379 (4.568)
9. Technolog. read.	-0.834 (7.231)	2.344 (3.127)	1.721 (6.564)
11. Bus. sophistic.	32.76* (17.58)	8.218 (6.936)	-16.65 (14.70)
12. Innovation	19.02 (13.14)	-6.916 (5.717)	-10.98 (11.00)
Länder-FE	X	X	X
Jahres-FE	X	X	X
Log(BIP)	X	X	X
Beobachtungen	1,254	396	110

*Hinweise:* Die Tabelle zeigt die Koeffizienten einer Regression des RCAs im Maschinenbau auf das Ranking der dargestellten Säulen der Wettbewerbsfähigkeit in unterschiedlichen Samplegrößen (Spalte 1-3). Die Koeffizienten sind zu interpretieren als der Effekt auf den RCA in Logpunkten infolge einer Veränderung des betrachteten Wettbewerbsfaktors um eine Einheit, d.h. einen Rang im internationalen GCI-Ranking des WEF. Das Ranking wurde invertiert, sodass positive Veränderungen einer Verbesserung entsprechen. Standardfehler in Klammern. Signifikanzniveaus: \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

**Tabelle B-23:** Panel FE Regression, ausgewählte Faktoren, Maschinenbau, RCA, GCI Ranking

	RCA		
	Gesamt (1)	OECD (2)	Top 10 (3)
Quality overall infrastructure	-1.272 (5.402)	0.574 (2.324)	-13.22*** (4.640)
Tertiary educ. enrollment	-0.327 (0.251)	-0.214** (0.0937)	-0.0830 (0.253)
Total tax rate	-0.200** (0.0973)	0.310* (0.163)	0.199 (0.328)
Trade tariffs	-0.350 (0.885)	-0.958 (0.781)	0.364 (0.932)
Availability latest technologies	-11.88 (7.240)	-4.341 (3.777)	14.30 (9.424)
Local supplier quantity	-12.14 (8.929)	8.356** (3.734)	3.607 (9.065)
Local supplier quality	23.02** (11.41)	-1.880 (6.110)	15.62 (12.35)
Quality scientific research	12.22* (6.300)	-4.530 (3.397)	-9.032 (5.909)
Availab. scientists & engineers	10.13 (6.269)	-0.741 (2.548)	3.435 (5.947)
Länder-FE	X	X	X
Jahres-FE	X	X	X
Log(BIP)	X	X	X
Beobachtungen	1,254	396	110

*Hinweise:* Die Tabelle zeigt die Koeffizienten einer Regression des RCAs im Maschinenbau auf das Ranking ausgewählter Einzelindikatoren der Wettbewerbsfähigkeit in unterschiedlichen Samplegrößen (Spalte 1-3). Die Koeffizienten sind zu interpretieren als der Effekt auf den RCA in Logpunkten infolge einer Veränderung des betrachteten Wettbewerbsfaktors um eine Einheit, d.h. einen Rang im internationalen GCI-Ranking des WEF. Das Ranking wurde invertiert, sodass positive Veränderungen einer Verbesserung entsprechen. Standardfehler in Klammern. Signifikanzniveaus: \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ .

**Tabelle B-24:** Panel FE Regression, Maschinenbau, RCA, Top10, Ausreißer-Analyse

	RCA		
	Top 10 (1)	Top 10 (ohne CHN) (2)	Top 10 (ohne DEU) (3)
1. Institutions	-5.837 (7.400)	-19.53** (7.559)	-12.29 (8.194)
2. Infrastructure	8.363* (5.006)	-4.703 (5.450)	3.669 (6.077)
3. Macro. env.	7.356 (5.001)	10.22** (4.592)	12.39** (5.599)
4. Health, Educ.	17.15 (14.18)	6.267 (14.20)	32.44* (16.70)
5. High. Educ.	-12.47 (9.654)	-32.61*** (9.357)	-9.553 (13.43)
6. Goods market eff.	-14.27 (17.30)	44.82** (19.82)	-18.62 (19.93)
7. LM efficiency	-4.046 (11.01)	-12.91 (10.00)	-0.500 (11.97)
8. Financ. market	-6.379 (4.568)	-1.432 (4.200)	-5.965 (4.829)
9. Technolog. read.	-1.721 (6.564)	2.775 (5.940)	4.310 (7.222)
11. Bus. sophistic.	16.65 (14.70)	4.123 (13.34)	22.07 (17.01)
12. Innovation	10.98 (11.00)	25.88** (10.37)	11.10 (11.27)
Länder-FE	X	X	X
Jahres-FE	X	X	X
Log(BIP)	X	X	X
Beobachtungen	110	99	99

*Hinweise:* Die Tabelle zeigt die Koeffizienten einer Regression des RCAs im Maschinenbau auf die dargestellten Säulen der Wettbewerbsfähigkeit für unterschiedlichen Versionen des Top-10-Samples (Spalte 1-3). In Spalte (2) wird China ausgeschlossen, in Spalte (3) Deutschland. Die Koeffizienten sind zu interpretieren als der Effekt auf den RCA in Logpunkten infolge einer Veränderung des betrachteten Wettbewerbsfaktors um eine Einheit, d.h. einen Punkt auf der Skala von 1-7. Standardfehler in Klammern. Signifikanzniveaus: \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ .

**Tabelle B-25:** Panel FE Regression, ausgewählte Faktoren, Maschinenbau, RCA, Top 10, Ausreißer-Analyse

	RCA		
	Top 10 (1)	Top 10 (ohne CHN) (2)	Top 10 (ohne DEU) (3)
Quality overall infrastructure	13.22*** (4.640)	14.46** (5.778)	13.26** (5.596)
Tertiary educ. enrollment	0.0830 (0.253)	0.0823 (0.268)	0.0498 (0.285)
Total tax rate	-0.199 (0.328)	-0.652 (0.406)	-0.269 (0.356)
Trade tariffs	-0.364 (0.932)	0.730 (1.596)	-0.568 (0.994)
Availability latest technologies	-14.30 (9.424)	-18.70* (10.74)	-15.73 (10.02)
Local supplier quantity	-3.607 (9.065)	-3.307 (9.682)	-4.767 (10.27)
Local supplier quality	-15.62 (12.35)	-7.353 (13.32)	-15.40 (13.85)
Quality scientific research	9.032 (5.909)	8.637 (6.318)	9.431 (6.303)
Availab. scientists & engineers	-3.435 (5.947)	-1.831 (5.940)	-4.896 (7.327)
Länder-FE	X	X	X
Jahres-FE	X	X	X
Log(BIP)	X	X	X
Beobachtungen	110	99	99

*Hinweise:* Die Tabelle zeigt die Koeffizienten einer Regression des RCAs im Maschinenbau auf ausgewählte Einzelfaktoren der Wettbewerbsfähigkeit für unterschiedlichen Versionen des Top-10-Samples (Spalte 1-3). In Spalte (2) wird China ausgeschlossen, in Spalte (3) Deutschland. Die Koeffizienten sind zu interpretieren als der Effekt auf den RCA in Logpunkten infolge einer Veränderung des betrachteten Wettbewerbsfaktors um eine Einheit, d.h. einen Punkt auf der Skala von 1-7 (wobei tertiary education enrollment, total tax rate, und trade tariffs kontinuierlich gemessen werden). Standardfehler in Klammern. Signifikanzniveaus: \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ .

IMPULS -  
STIFTUNG

Dr. Johannes Gernandt  
Geschäftsführender Vorstand

Stefan Röger  
Geschäftsführender Vorstand

IMPULS-Stiftung  
für den Maschinenbau,  
den Anlagenbau und  
die Informationstechnik

Lyoner Straße 18  
60528 Frankfurt

Telefon +49 69 6603 1462  
Fax +49 69 6603 2462  
Internet [www.impuls-stiftung.de](http://www.impuls-stiftung.de)  
E-Mail [info@impuls-stiftung.de](mailto:info@impuls-stiftung.de)