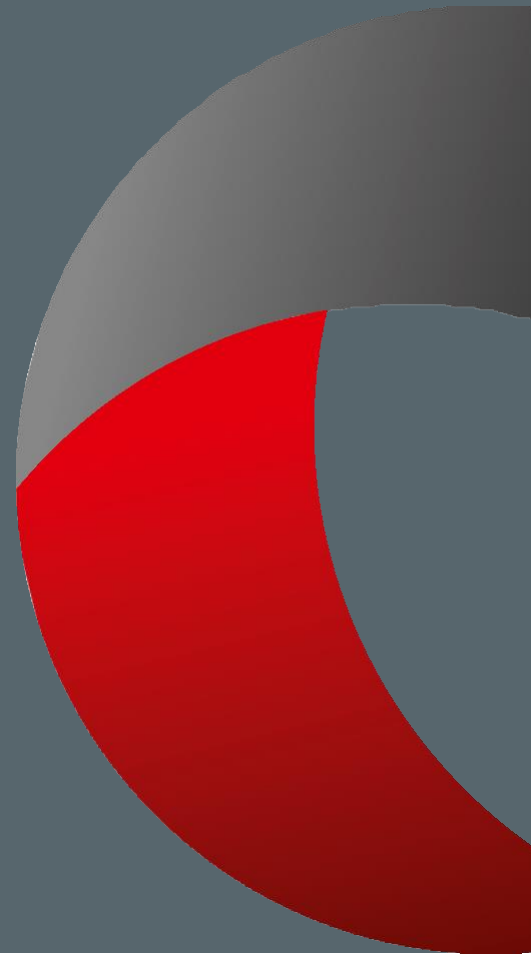


Robotik und Automatisierung in der Produktion

Zielmarktanalyse 2023



Durchführer



IMPRESSUM

Herausgeber

Deutsch-Kanadische Industrie- und Handelskammer (AHK Kanada)
480 University Ave, Suite 1500
Toronto, ON M5G 1V2
Kanada
Tel.: +1 (416) 598-7081
Fax: +1 (416) 598-1840
Web: www.kanada.ahk.de

Text und Redaktion

Leander Andac, Project Manager

Stand

Oktober 2023

Gestaltung und Produktion

Deutsch-Kanadische Industrie- und Handelskammer (AHK Kanada)

Mit der Durchführung dieses Projekts im Rahmen des Bundesförderprogramms Mittelstand Global/ Markterschließungsprogramm beauftragt:



Das Markterschließungsprogramm für kleine und mittlere Unternehmen ist ein Förderprogramm des:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



MITTELSTAND
GLOBAL
MARKTERSCHLIESSUNGS-
PROGRAMM FÜR KMU

Die Studie wurde im Rahmen des Markterschließungsprogramms für das Projekt Geschäftsanbahnung Kanada für Unternehmen aus dem Bereich Robotik und Automatisierung in der Produktion erstellt.

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt.

Die Zielmarktanalyse steht der Germany Trade & Invest GmbH sowie geeigneten Dritten zur unentgeltlichen Verwertung zur Verfügung.

Sämtliche Inhalte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen. Für Schäden materieller oder immaterieller Art, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen unmittelbar oder mittelbar verursacht werden, haftet der Herausgeber nicht, sofern ihm nicht nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden zur Last gelegt werden kann.

Inhalt

I	Abbildungsverzeichnis	4
II	Tabellenverzeichnis	4
III	Abkürzungen	5
IV	Währungsumrechnung	7
1	Zusammenfassung	8
2	Zielmarkt Kanada	9
2.1	Geografie und Demografie des Landes	9
2.2	Politische Situation	10
2.3	Wirtschaftliche Entwicklungen	11
2.4	Wirtschaftsbeziehungen zu Deutschland	13
2.5	Investitionsklima	14
2.5	Soziokulturelle Besonderheiten im Umgang mit lokalen Partnern	14
3	Marktchancen	15
3.1	Digitalisierung und Industrie 4.0 in der Region	15
3.2	Automatisierung in Ontario	15
3.3	Automatisierung in Quebec	16
3.4	F&E Aktivitäten in der Branche	16
4	Zielgruppe in der deutschen Robotik und Automatisierungsbranche	18
4.1	Geschäftsfelder Kanada	18
5	Potenzielle Partner und Wettbewerbsumfeld	19
5.1	Überblick und beispielhafte Anwendung	19
5.2	Auswirkungen COVID-19.....	19
5.3	Advanced Manufacturing Markt	20
5.4	Robotik Branche	20
5.2	Automatisierungsbranche	22
6	Technische Lösungsansätze	24
6.1	Smart Manufacturing und künstliche Intelligenz	24
6.2	Cobots.....	24
6.3	Digital Twin Technologie.....	26
7	Relevante rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen	29
7.1	Arbeits- und Fachkräftemangel	29
7.2	Marktbarrieren	30
7.3	Strompreisentwicklung und Regulierung	30
7.4	Förderprogramme	30

7.5 Standards und Zertifizierungen	32
7.5.1 Relevante Standards und Zertifizierungen (CAN/CSA-Z434-14 (R2019)).....	32
7.5.2 Personal Information Protection and Electronic Documents Act (PIPEDA).....	33
7.6 Öffentliche Vergabeverfahren und Ausschreibungen.....	33
7.7 CO2-Preis	34
8 Markteintrittsstrategien und Risiken.....	35
9 Schlussbetrachtung inkl. SWOT Analyse.....	36
10 Profile der Marktakteure	38
11 Sonstiges.....	45
11.1 Messen und Konferenzen	45
12 Quellenverzeichnis	46

I Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kanadische Provinzen und Territorien	9
---	---

II Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einwohnerzahlen und Hauptstädte der kanadischen Provinzen und Territorien, 2021	10
Tabelle 2: Wirtschaftseckdaten Kanada, 2020/2021.....	12

III Abkürzungen

%	Prozent
AHK	Auslandshandelskammer
AMII	Alberta Machine Intelligence Institute
AMPS	Administrative Monetary Penalty System
B.C.	British Columbia
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BOMA	Building Owners and Managers Association
CAD	Canadian Dollar
CAD¢	Canadian Cent
CATA	Canadian Advanced Technology Alliance
CAVCOE	Canadian Automated Vehicles Centre of Excellence
CBSA	Canadian Border Services Agency
CCRA	Canada Customs and Revenue Agency
CEA	Canadian Electricity Association
CEO	Chief Executive Officer
CETA	Comprehensive Economic and Trade Agreement
CIFAR	Canadian Institute for Advanced Research
CIRIS	Canadian Institute for Robotics and Intelligent Systems
Corp.	Corporation
CPTTP	Comprehensive and Progressive Agreement for Trans-Pacific Partnership
CRA	Canada Revenue Agency
CRC	Canadian Robotics Council
CSA	Canadian Standards Association
Ebd.	Ebenda
EFTA	European Free Trade Association
EP	Engagement Plan
EPC	Engineering, Procurement and Construction
EU	Europäische Union
EUR	Euro
EUR¢	Eurocent
e.V.	eingetragener Verein
F&E	Forschung und Entwicklung
FDI	Foreign Direct Investment
G7	The Group of 7
G8	The Group of 8
°c	Grad Celsius
GST	Goods and Services Tax (Form der Mehrwertsteuer)
GTAI	Germany Trade and Invest
IEC	International Electrotechnical Commission

Inc.	Incorporation
inkl.	inklusive
IIoT	Industrial Internet of Things
IPD	Initial Project Description
ISO	International Standards Organization
ISED	Innovation, Science and Economic Development Canada
k.A.	keine Angabe
kg	Kilogramm
KI	künstlicher Intelligenz
km	Kilometer
km ²	Quadratkilometer
KMU	Kleine und mittelständische Unternehmen
Ltd.	Limited
Mio.	Million
MILA	Montréal Institute for Learning Algorithms
Mrd.	Milliarde
n/a	nicht verfügbar (engl.: not available)
NB	New Brunswick
NDP	New Democratic Party
NFPA	National Fire Protection Association
Ngen	Next Generation Manufacturing Canada
NL	Newfoundland and Labrador
NRC	National Research Council
NS	Nova Scotia
NSERC	National Science and Engineering Research Council
OBPS	Output-Based Pricing System
OCI	Ontario Centres of Innovation
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
ON	Ontario
PIPEDA	Personal Information Protection and Electronic Documents Act
PLM	Product Lifecycle Management
PPP	Public-Private-Partnership
PST	Provinzumsatzsteuer
QC	Québec
RBC	Royal Bank of Canada
SSC	Standards Council of Canada
SWR	Spool Welding Robot
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
UHN	University Health Network
UN	United Nations
US	United States
USMCA	United States-Mexico-Canada Agreement
USD	US-Dollar
WTO	World Trade Organization

IV Währungsumrechnung

Die hier angewandten Wechselkurse stellen den jährlichen Durchschnittswert im Jahr 2022 dar.
Der Wechselkurs zwischen dem kanadischen Dollar (CAD) und dem Euro (EUR) beträgt: ¹

1 EUR = 1,3696 CAD

1 CAD = 0,6537 EUR

Der Wechselkurs zwischen dem kanadischen Dollar (CAD) und dem US-Dollar (USD) beträgt: ²

1 USD = 1,3013 CAD

1 CAD = 0,7454 USD

¹ Bank of Canada: „Annual Exchange Rates“, 2022, <https://www.bankofcanada.ca/rates/exchange/annual-average-exchange-rates/> (zugegriffen am 09.05.2023)

² Ebd.

1 Zusammenfassung

Inmitten des Aufstieges der Industrie 4.0, steht Kanada als ein Zentrum für Robotik und Automatisierung. Diese Sektoren sind durch eine Synergie aus Forschung, innovativen Start-ups und einem engagierten institutionellen Rahmen charakterisiert. In einer Ära, die von digitaler Transformation und technologischem Einfluss geprägt ist, nutzen kanadische Unternehmen und Forschungsinstitute Robotik und Automatisierung als treibende Kräfte, um Effizienz zu steigern, Prozesse zu optimieren und neue Marktnischen zu erschließen.

Kanada und insbesondere die Provinz Ontario haben bereits vor einigen Jahren Strategien und Pläne für die Förderung von neuen Technologien im Automatisierungssektor veröffentlicht. Hierbei nimmt Ontario unter allen kanadischen Provinzen eine Vorreiterrolle ein. Neben umfangreichen Förderprogrammen werden besonders in urbanen Regionen Fördergelder für Innovation und Forschung für autonome Technologien beantragt. Die Förderung wird durch verschiedene Programme und Institutionen wie unter anderem dem Ontario Research Fund, dem Ontario Centres of Innovation (OCI) oder Invest Ontario ermöglicht. Hinzu kommen spezialisierte Forschungseinrichtungen wie z.B. das Vector Institute.

In der Provinz sind neben kanadischen auch viele internationale Unternehmen mit verschiedenen Robotik- und Automatisierungstechnologien in unterschiedlich starker Ausprägung aktiv. Darüber hinaus beherbergt Kanadas Robotik- und Automatisierungsmarkt aber nicht nur etablierte Unternehmen, sondern fördert auch dynamische Start-ups, die sich auf zukunftsorientierte Robotik Lösungen spezialisieren.

Auch für deutsche Anbieter von Robotik- oder Automatisierungstechnologien bieten sich durch die kollaborative Forschungsumgebung, die Unterstützung durch die Regierung und die steigende Nachfrage nach fortschrittlichen Technologien, wachsende Geschäftschancen. Deutsche Unternehmen genießen in Kanada gerade im industriellen Sektor einen hervorragenden Ruf. Durch den Aufbau von Kontaktnetzwerken, sowie Demonstrations- oder Forschungsprojekte und der aktiven Teilnahme an öffentlichen Ausschreibungen bieten sich gute Möglichkeiten für den Einstieg in den kanadischen Markt.

2 Zielmarkt Kanada

2.1 Geografie und Demografie des Landes

Kanada ist mit einer Fläche von 9,88 Mio. km² nach Russland das zweitgrößte Land der Erde und fast 28-mal so groß wie Deutschland.³ Die einzige Landesgrenze ist die zu den USA im Süden bzw. Nordwesten (Alaska). Kanada erstreckt sich über sechs verschiedene Zeitzonen. Die südliche Hälfte Kanadas untergliedert sich von West nach Ost in die zehn Provinzen British Columbia, Alberta, Saskatchewan, Manitoba, Ontario, Québec, New Brunswick, Prince Edward Island, Neufundland und Labrador sowie Nova Scotia. Im Norden befinden sich die drei Territorien Yukon, Nordwest-Territorien und Nunavut (siehe Abbildung 1).

Abbildung 1: Kanadische Provinzen und Territorien⁴



Mit vier Einwohnern pro Quadratkilometer hat Kanada eine der geringsten Bevölkerungsdichten weltweit (vgl. Deutschland: 238 Einwohner/km²).⁵ Die Bevölkerung Kanadas konzentriert sich dabei hauptsächlich auf einige wenige Ballungszentren, vorwiegend im Süden des Landes. Die Gebiete Greater Toronto Area in Ontario (6,69 Mio. Einwohner), Greater Montréal in Québec (4,38 Mio. Einwohner) sowie Greater Vancouver in British Columbia (2,84 Mio. Einwohner) sind die bedeutendsten Metropolregionen. Die

³ World Bank Indicators Database (2022): Country Profile Canada, https://databank.worldbank.org/data/views/reports/reportwidget.aspx?Report_Name=CountryProfile&Id=b450fd57&tbar=y&dd=y&inf=n&zn=n&country=CAN (zugegriffen: 15.08.2023)

⁴ Government of Canada (2022): Canada Political Divisions, <https://open.canada.ca/data/en/dataset/5a4bed82-1f5d-532f-adf0-980c212c9cd1> (zugegriffen: 15.08.2023)

⁵ Statistisches Bundesamt (2021): Basistabelle Bevölkerungsdichte, https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Internationales/Thema/Tabellen/Basistabelle_Bevoelkerungsdichte.html (zugegriffen: 15.08.2023)

übrigen Provinzen und insbesondere die Territorien sind nur dünn besiedelt.⁶ Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Hauptstädte der Provinzen und Territorien sowie deren Einwohnerzahlen.

Tabelle 1: Einwohnerzahlen und Hauptstädte der kanadischen Provinzen und Territorien, 2021⁷

Provinz/Territorium	Einwohner in Mio.	Hauptstadt
Ontario	14,915	Toronto
Quebec	8,631	Quebec City
British Columbia	5,250	Victoria
Alberta	4,464	Edmonton
Manitoba	1,386	Winnipeg
Saskatchewan	1,181	Regina
Nova Scotia	0,999	Halifax
New Brunswick	0,794	Fredericton
Neufundland und Labrador	0,522	St. John's
Prince Edward Island	0,166	Charlottetown
Nordwest-Territorien	0,046	Yellowknife
Yukon	0,043	Whitehorse
Nunavut	0,040	Iqaluit
Kanada	38,436	Ottawa

Kanada verzeichnet ein anhaltendes Bevölkerungswachstum, welches hauptsächlich auf die Ankunft einer großen Zahl von Einwanderern zurückzuführen ist. So kamen zwischen 2018 und 2019 über 300.000 Einwanderer ins Land, zwischen 2019 und 2020 waren es 284.387. Die jährliche Bevölkerungswachstumsrate des Landes betrug zwischen 2019 und 2020 1,1%.⁸ Die rückläufige Quote in 2021, 0,55%, lässt sich auf die strenge Einreisepolitik Kanadas, während der COVID-19 Pandemie zurückführen.⁹ Seit 2022 ist wieder ein positiver Trend in den Einwanderungszahlen zu verzeichnen.

Die Amtssprachen Kanadas sind sowohl Englisch als auch Französisch, wobei Französisch vorwiegend in den östlichen Provinzen New Brunswick und Quebec gesprochen wird. Die weiteren kanadischen Provinzen sind mehrheitlich anglofon. In der Provinz Ontario, welche im Fokus dieser Studie steht, wird mehrheitlich Englisch gesprochen.

2.2 Politische Situation

Mit dem Constitution Act von 1867 wurde in Kanada das Regierungssystem einer konstitutionellen Monarchie und einer parlamentarischen Demokratie innerhalb des Commonwealth of Nations eingeführt. Kanadisches Staatsoberhaupt ist der amtierende britische König Charles III., der im kanadischen Staatsgebiet von einer Generalgouverneurin vertreten wird (derzeit Mary Simon), die auch zugleich

⁶ Statistics Canada (2022): Population estimates, <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tb1/en/tv.action?pid=1710013501>, (zugegriffen: 15.08.2023)

⁷ Ebd.

⁸ Statistics Canada: Canada's population estimates: Age and sex, July 1, 20120, 2020, <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/200929/dq200929b-eng.htm> (zugegriffen am 24.04.2023)

⁹ Bevölkerungsentwicklung Kanadas seit 1960 (2023): <https://www.laenderdaten.info/Amerika/Kanada/bevoelkerungswachstum.php> (zugegriffen am 01.05.2023)

Oberbefehlshaberin Kanadas ist.¹⁰ Neben dem britischen König als Staatsoberhaupt setzt sich das kanadische Parlament aus dem Senat und dem Unterhaus (House of Commons) zusammen. Derzeitiger Premierminister ist Justin Trudeau. Innerhalb des föderal organisierten Kanadas sind Kompetenzen zwischen Bundesstaat und Provinzen unterschiedlich verteilt. Politikfelder, welche die Gesamtheit der kanadischen Bevölkerung betreffen, wie internationale Beziehungen, Strafrecht und Geldpolitik, liegen im Kompetenzbereich des Bundes. Geographisch bedingte und provinzielle Interessen wie Bildungspolitik, das Gesundheits- und Sozialwesen, das Bauwesen und das Zivilrecht sowie zu weiten Teilen auch die Energie- und Umweltpolitik fallen in die Zuständigkeit der jeweiligen Provinzen und Kommunen.

2.3 Wirtschaftliche Entwicklungen

Kanada ist gemessen am Bruttoinlandsprodukt die neuntgrößte Volkswirtschaft weltweit¹¹ und gehört zu den wohlhabendsten Ländern der Welt. Das Land hat sich in den vergangenen 70 Jahren von einem Agrarland zu einer modernen Industrie- und Dienstleistungswirtschaft entwickelt. Der primäre Sektor nimmt jedoch nach wie vor eine bedeutende Rolle in der Wirtschaftsstruktur des Landes ein. Dies ist hauptsächlich auf die Exploration der immensen Rohstoffvorkommen zurückzuführen.

Neben einem starken Primärsektor zeichnet sich Kanada durch seinen dominanten Dienstleistungssektor aus. Etwa 80% der Kanadier arbeiten im Dienstleistungsgewerbe, insbesondere in den Bereichen Finanzen, Versicherungen und Immobilien. Wesentlich für Kanada sind darüber hinaus die Sektoren des Automobil- und Flugzeugbaus, die Metallindustrie, die Nahrungsmittelindustrie, die Holz- und Papierverarbeitung und die chemische Industrie. Von zunehmender Bedeutung ist auch die Informations- und Kommunikationstechnik.¹²

Um ausländische Direktinvestitionen für zukünftige Kernbereiche wie die Industrie 4.0, Biotechnologie, Cleantech oder den Agrarsektor zu gewinnen, werden auf föderaler und Provinzebene steuerliche und andere Vergünstigungen bereitgestellt.¹³ Bedeutendster Außenhandelspartner für Kanada sind die USA. Mit CAD 597,42 Mrd. gingen in etwa drei Viertel aller kanadischen Warenexporte 2022 in die Vereinigten Staaten.¹⁴ Im Jahr 2022 importierte Kanada Waren im Wert von CAD 363,04 Mrd., stammte von dort.¹⁵ Diese verstärkten Beziehungen beruhen insbesondere auf dem United States-Mexico-Canada Agreement (USMCA) – einem trilateralen Freihandelsabkommen mit Mexiko und den USA, welches das NAFTA-Abkommen ablöst. Eine herausragende Rolle spielen die USA für Kanada auch als Abnehmer von Energie und Rohstoffen und stellen dabei die größte Quelle US-Amerikanischer Importe dar. Vor dem Hintergrund der starken Abhängigkeit Kanadas von der US-Wirtschaft ist es für Kanada von besonderem Interesse, seinen Außenhandel weiter zu diversifizieren.¹⁶

¹⁰ Auswärtiges Amt: Kanada, 2019, <http://www.auswaertiges-amt.de/DE/Aussenpolitik/Laender/Laenderinfos/01-Laender/Kanada.html> (zugegriffen am 24.04.2023)

¹¹ World Bank Data (2022): GDP (current US\$) | Data (worldbank.org), https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?most_recent_value_desc=true (zugegriffen 15.08.2023)

¹² Statistics Canada: Labour force characteristics by industry, annual, 2021, <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=1410002301> (zugegriffen am 24.04.2023)

¹³ Invest in Canada: Industries, 2020, <https://www.investcanada.ca/industries> (zugegriffen am 24.04.2023)

¹⁴ International Business Center and the Eli Broad College of Business at Michigan State University: Canada: Trade Statistics, 2021, <https://globaleledge.msu.edu/countries/canada/tradestats> (zugegriffen am 24.04.2023)

¹⁵ Ebd.

¹⁶ Government of Canada (2020a): Diversifying Canada's trade and investment opportunities, <https://www.international.gc.ca/gac-ame/campaign-campagne/trade-diversification-commerce/index.aspx?lang=eng> (zugegriffen: 16.08.2023)

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die wichtigsten Wirtschaftsindikatoren Kanadas.

Tabelle 2: Wirtschaftseckdaten Kanada, 2020/2021

Kanada	
Bevölkerung:	39.86 Mio. ¹⁷ (2023)
Fläche:	9,88 Mio.km ² ¹⁸
Einwohnerdichte:	4 Einwohner/km ¹⁹ (2020)
Hauptstadt:	Ottawa
Amtssprachen:	Englisch, Französisch
BIP:	2784,57 Mrd. CAD ²⁰ (2022)
BIP pro Kopf:	58.441,96 CAD ²¹
Reales Wirtschaftswachstum:	3,44 % ²² (2022; 2020:1,88 %)
Bevölkerungswachstum:	0,5 % ²³ (2020-2021)
Arbeitslosenquote:	4,5 % ²⁴ (2022)
Warenimport:	632 Mrd. CAD (2021) ²⁵
Davon aus Deutschland:	17,61 Mrd. CAD ²⁶ (2022)
Warenexport:	636 Mrd. CAD ²⁷ (2021)
Davon nach Deutschland:	7,16 Mrd. CAD ²⁸ (2022)

Quelle: Eigene Darstellung

¹⁷ Statistics Canada (2022): Population estimates, <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=1710000901> (zugegriffen: 15.08.2023)

¹⁸ World Bank Indicators Database (2020): Country Profile Canada,

https://databank.worldbank.org/data/views/reports/reportwidget.aspx?Report_Name=CountryProfile&Id=b450fd57&tbar=y&dd=y&inf=n&zm=n&country=CAN (zugegriffen: 15.08.2023)

¹⁹ Statistisches Bundesamt (2022): Basistabelle Bevölkerungsdichte, https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Internationales/Thema/Tabellen/Basistabelle_Bevoelkerungsdichte.html (zugegriffen: 15.08.2023)

²⁰ Trading Economics (2022): Canada GDP, <https://tradingeconomics.com/canada/gdp> (zugegriffen: 15.08.2023)

²¹ Trading Economics (2022): Canada GDP per capita, <https://tradingeconomics.com/canada/gdp-per-capita> (zugegriffen: 15.08.2023)

²² The World Bank (2022): GDP Growth (annual %) – Canada, <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?end=2018&locations=CA&start=2012> (zugegriffen: 15.08.2023)

²³ Statistics Canada (2021): Canada's population estimates: Age and sex, July 1, 2021, 2020, <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/210929/dq210929d-eng.htm> (zugegriffen: 16.08.2023)

²⁴ Statistics Canada (2022): Unemployment rate, participation rate and employment rate by educational attainment, annual, <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=1410002001>, (zugegriffen: 16.08.2023)

²⁵ Government of Canada (2021): State of Trade 2022 – The Benefits of Free Trade Agreements, https://www.international.gc.ca/transparency-transparence/state-trade-commerce-international/2022.aspx?lang=eng#a1_2 (zugegriffen: 16.08.2023)

²⁶ Trading Economics (2022): Germany exports to Canada, <https://tradingeconomics.com/germany/exports/canada> (zugegriffen: 16.08.2023)

²⁷ Government of Canada (2021): State of Trade 2022 – The Benefits of Free Trade Agreements, https://www.international.gc.ca/transparency-transparence/state-trade-commerce-international/2022.aspx?lang=eng#a1_2 (zugegriffen: 16.08.2023)

²⁸ Trading Economics (2022): Canada exports to Germany, <https://tradingeconomics.com/canada/exports/germany> (zugegriffen: 16.08.2023)

2.4 Wirtschaftsbeziehungen zu Deutschland

Als Herkunftsland stand Deutschland mit einem Gesamtwert von CAD 22,50 Mrd. im Jahr 2022 nach den USA, China und Mexiko an vierter Stelle der wichtigsten Importhandelspartner Kanadas.²⁹ Die Warengruppen mit dem größten Anteil stellten Maschinen mit ca. 23% und Kraftfahrzeuge und -teile mit ca. 21% dar.³⁰

Im Feld des Warenexportes waren 2022 neben den USA (77%) vor allem China, Großbritannien, Japan und Mexiko die wichtigsten Absatzländer Kanadas. Deutschland nahm 2022 mit knapp 0,94% aller Exporte Kanadas (CAD 7,5 Mrd.) den siebten Platz ein.³¹ Bedeutende Waren, die nach Deutschland exportiert werden, sind vor allem Maschinen (17%) sowie Erze & Mineralien (12,3%) und Luft- und Raumfahrzeuge (8,7%).³²

Da die kanadische Wirtschaft stark vom Außenhandel abhängig ist, sind Regierungs- und Wirtschaftsvertreter besonders an Freihandel und dem Abbau von Investitionsschranken interessiert. Es bestehen bereits Freihandelsabkommen mit den Ländern Chile, Peru, Kolumbien, Panama, Costa Rica, Honduras, Israel, Jordanien sowie der European Free Trade Association (EFTA). Weiterhin hat Kanada am 30. Dezember 2018 das Freihandelsabkommen Comprehensive and Progressive Agreement for Trans-Pacific Partnership (CPTPP) unterzeichnet, durch welches die Zölle für den Handel zwischen 11 Ländern aus dem asiatisch-pazifischen Raum reduziert werden oder ganz wegfallen sollen.³³ Einen großen Beitrag zur Diversifizierung leistet außerdem das Comprehensive Economic and Trade Agreement (CETA) mit der EU, welches am 21. September 2017 provisorisch in Kraft getreten ist.³⁴ Dieses Abkommen stellt nach dem United States-Mexico-Canada Agreement (USMCA) das zweitwichtigste Handelsabkommen dar, da es den Zugang zu einem Markt von 500 Mio. Verbrauchern eröffnet. Unter anderem werden mit dem Abkommen 98% der Zölle abgeschafft und der Zugang zu öffentlichen Aufträgen und Ausschreibungsverfahren erleichtert.³⁵ Des Weiteren öffnet das CETA-Abkommen den Zugang zu neuen Dienstleistungsmärkten und erhöht die internationale Mobilität für Arbeitnehmer.³⁶ Im Dezember 2022, fünf Jahre nach dem vorläufigen Beitritt, stimmten Bundestag und Bundesrat der Ratifizierung zu. Durch das Inkrafttreten des Ratifizierungs-Gesetzes im Januar 2023 ist es Deutschland möglich, das europäisch-kanadische Handelsabkommen zu unterzeichnen.³⁷

²⁹ Trading Economics (2022): Canada Imports by Country, <https://tradingeconomics.com/canada/imports-by-country> (zugegriffen: 16.08.2023))

³⁰ Trading Economics: Canada imports from Germany, 2021, <https://tradingeconomics.com/canada/imports/germany> (zugegriffen am 24.04.2023)

³¹ International Business Center and the Eli Broad College of Business at Michigan State University: Canada: Trade Statistics, 2021, <https://globaleledge.msu.edu/countries/canada/tradestats> (zugegriffen am 24.04.2023)

³² Trading Economics: Canada exports from Germany, 2021, <https://tradingeconomics.com/canada/exports/germany> (zugegriffen am 24.04.2023)

³³ Government of Canada: How to read the comprehensive and Progressive Agreement for Trans-Pacific Partnership (CPTPP), 2020, https://international.gc.ca/trade-commerce/trade-agreements-accords-commerciaux/agr-acc/cptpp-ptpgp/chapter_summaries-sommaires_chapitres.aspx?lang=eng (zugegriffen am 24.04.2023)

³⁴ European Commission: Comprehensive Economic and Trade Agreement (CETA), 2020, <http://ec.europa.eu/trade/policy/in-focus/ceta> (zugegriffen am 24.04.2023)

³⁵ Europäische Kommission (2017): CETA-Factsheet 1 von 7, S. 1-4, http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2017/september/tradoc_156057.pdf (zugegriffen am 24.04.2023)

³⁶ European Commission: CETA: EU und Kanada verständigen sich auf neuen Ansatz bei Investitionen, 2016, <http://trade.ec.europa.eu/doclib/press/index.cfm?id=1470> (zugegriffen am 24.04.2023)

³⁷ Wirtschaftsbeziehungen mit Kanada ausbauen, <https://www.bundesregierung.de/breg-de/bundesregierung/bundesministerien/bundesministerium-fuer-wirtschaft-und-klimaschutz/ceta-ratifizierung-2059226> (zugegriffen am 24.04.2023)

Neben den Freihandelsabkommen engagiert sich Kanada auch für andere internationale Kooperationen. So ist Kanada u.a. Mitglied der World Trade Organisation (WTO), der Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), der Weltbank, des Internationalen Währungsfonds sowie des G7-Bündnisses der größten Industrienationen.

2.5 Investitionsklima

Laut dem *Doing Business Report 2020* der Weltbank gehört Kanada in der Gesamtbewertung hinsichtlich Wirtschaftskraft und Investitionsfreundlichkeit zu den 23 attraktivsten Ländern der Welt und liegt damit einen Platz vor Deutschland. Der Wirtschaftsstandort Kanada gewinnt vor allem durch die rasche Kreditgewährung für Unternehmen an Attraktivität sowie durch vergleichsweise niedrige Unternehmensbesteuerung und die hohe Informationstransparenz bei Investitionsmöglichkeiten. Eine an der Bevölkerungszahl gemessene hohe Zahl an Investoren sowie geringe administrative Hürden ermöglichen einen beschleunigten Markteinstieg, fördern Unternehmensgründungen und schaffen ein gutes Investitionsklima, welches in den vergangenen Jahren zusätzlich durch ein stetiges Wirtschaftswachstum und niedrige Leitzinsen begünstigt wurde.³⁸

Kanada zeigt auch durch die Unterhaltung der nationalen Investitionsförderungsgesellschaft *Invest in Canada*, dass es die Bedeutung ausländischer Investitionen für ein anhaltendes Wirtschaftswachstum und die Stärkung von Innovation und Technologie erkannt hat. Neben zahlreichen Fördermaßnahmen auf Bundes- und Provinzebene werden auf diese Weise gezielt Dienstleistungen zur Unterstützung von Investitionsvorhaben angeboten. Insbesondere zur verstärkten Ansiedlung von Zukunftstechnologien wurden finanzielle sowie nicht-finanzielle Anreize geschaffen.³⁹

2.5 Soziokulturelle Besonderheiten im Umgang mit lokalen Partnern

Kanada gilt als überaus freundliches und offenes Land. Der Umgang mit lokalen Partnern gestaltet sich dementsprechend höflich und optimistisch. In Geschäftsbeziehungen und damit zusammenhängendem Austausch wird viel Wert auf Höflichkeit und eine persönliche Beziehung gelegt. Durch seine kulturelle Diversität ist im Umgang mit kanadischen Partnern besonders auf politische Korrektheit im Adressieren von Personen zu legen. In Geschäftsbeziehungen zählt Vertrauen zwischen den Partnern viel. Darauf begründet sich auch eine gewisse Kurzentschlossenheit in Entscheidungen und eine landestypische Handschlagmentalität. Eine intensive Pflege und Ausbau des Netzwerks von lokalen Partnern ist ein wichtiger Garant für erfolgreiche und nachhaltig stabile Geschäftsbeziehungen.

³⁸ World Bank Group: Doing Business in Canada, 2020, <http://www.doingbusiness.org/data/exploreeconomies/canada> (zugegriffen am 24.04.2023)

³⁹ Invest in Canada, 2020, <https://www.investcanada.ca/about> (zugegriffen am 24.04.2023)

3 Marktchancen

3.1 Digitalisierung und Industrie 4.0 in der Region

Mit der fortschreitenden Digitalisierung und Industrie 4.0 gewinnt das Thema Robotik und Automatisierung weltweit an Bedeutung. In Kanada spiegelt sich dies in der wachsenden Nachfrage nach Automatisierungslösungen und in Initiativen der Regierung wider, die die Branche unterstützen. Kanada und insbesondere die Provinzen Ontario und Quebec, haben sich in den letzten Jahren als bedeutende Zentren für Robotik und Automatisierung etabliert. Dabei spielen sowohl die Forschung und Entwicklung als auch die starke Industriepräsenz zentrale Rollen. Ein Blick auf die Entwicklungen, Herausforderungen und Chancen in diesen Provinzen gibt Aufschluss über das Potenzial und die Dynamik dieses Marktes. Vor allem in den Bereichen Robotik und industrielle Automatisierung wird in Kanada weiterhin steigende Nachfrage prognostiziert. Durch industrielle Automatisierung werden bedeutende Veränderungen des Arbeitsmarktes zu erwarten sein, mit besonderem Augenmerk auf Arbeitsplätze im Dienstleistungs- und produzierenden Gewerbe. Kanada verspricht sich durch die voranschreitende technologische Entwicklung in diesen Bereichen eine höhere Effizienz und Sicherheit in der Produktion, niedrigere Arbeitskosten und dadurch eine verbesserte Wettbewerbsfähigkeit.^{40 41}

3.2 Automatisierung in Ontario

Mit 49 % hat fast die Hälfte der kanadischen Unternehmen aus dem Bereich der industriellen Automatisierung ihren Sitz in Ontario. Die Provinz ist Standort von mehr als 350 Unternehmen aus den Bereichen Automatisierung und Robotik, darunter *Autodesk*, *Siemens*, *Rockwell Automation*, *Omron*, *KUKA Robotics*, *Denso Robotics*, und *ABB*. Damit verfügt die Provinz Ontario über die größte Konzentration von Robotik- und Automatisierungsunternehmen in Kanada.⁴² Die Metropolgebiete Greater Toronto Area, Greater Montréal und Kitchener/Waterloo/Cambridge sind besonders hervorzuheben, da sie alle zu den fünf führenden Städten gehören, gemessen an der Anzahl der dort ansässigen Unternehmen aus dem kanadischen Robotik Sektor. Die Firmen in diesen Robotik-Clustern zeichnen sich auch durch überdurchschnittliche Kapazitäten aus, gemessen an der Vielfalt der Märkte, die sie bedienen.⁴³ Darüber hinaus sind zahlreiche Komponenten- und Subsystem-Anbieter ansässig, welche Software-, Bildverarbeitungs- und Automatisierungslösungen für das produzierende Gewerbe herstellen und vertreiben. Besonders auffällig ist der hohe Anteil der Automobilindustrie, in der 57% der in Ontario eingesetzten Roboter tätig sind, gefolgt von der Lebensmittel- und Getränkeindustrie mit 9%. Diese Konzentration in der Automobilproduktion und dem Lebensmittel- sowie Getränkesektor zeigt die tiefe Verankerung von Robotik in der Produktionslandschaft von Ontario. Die Lücke zwischen der Automobilindustrie und den weniger automatisierten Sektoren in Ontario stellt eine bedeutende

⁴⁰ Statistics Canada: Automation and Job Transformation in Canada: Who is at Risk, <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11f0019m/11f0019m2020011-eng.htm>, (zugegriffen am: 24.08.2023)

⁴¹ Statista: Robotics – Canada, <https://www.statista.com/outlook/tmo/robotics/canada>, (zugegriffen am: 24.08.2023)

⁴² Automate Canada (2023): Invest Ontario – Industrial Automation and Robotics, <https://www.automatecanada.ca/invest-ontario-industrial-automation-and-robotics/>, (zugegriffen am: 21.08.2023)

⁴³ Canadian Robotics Council 2022, https://www.roboticscouncil.ca/_files/ugd/47e049_4bc44c85ef4e4c5194edb53623f309fd.pdf, (zugegriffen am: 31.08.2023)

Marktchance für deutsche Unternehmen dar. Viele Branchen zielen auf die gesteigerte Integration von Robotertechnologien, um global wettbewerbsfähig zu bleiben.⁴⁴

3.3 Automatisierung in Quebec

Neben Ontario ist auch die Provinz Quebec ein wichtiger Standort von Robotikentwicklungslaboren mit umfangreichen F&E-Aktivitäten und global agierender Unternehmen. Quebec beheimatet rund 22 % der kanadischen Robotersoftwareunternehmen, wobei ein Drittel ihren Hauptsitz in Montreal haben.⁴⁵ Klein- und mittelständische Unternehmen (KMU) weisen ebenfalls ein hohes Interesse an Automatisierung und Digitalisierung auf, jedoch geht es bei Automatisierung in Quebec nicht nur um den Einsatz von Robotern, sondern auch um die Zusammenarbeit innerhalb eines komplexen Wirtschaftsgefüges bestehend aus Herstellern, Integratoren und Distributoren.⁴⁶ Montreal hat sich hier als wichtiger Standort für Unternehmen wie *ABB*, *Fanuc*, und *Motoman* etabliert. Dies hängt vor allem damit zusammen, dass Montreal eine der führenden Universitäts-Städte des Landes ist, in denen Talente im Bereich Wissenschaft, Technologie, Ingenieurwesen und Mathematik ausgebildet werden. So kamen im Jahr 2017 beispielsweise 70 % aller kanadischen Absolventen im Bereich Wissenschaft, Technologie, Ingenieurwesen und Mathematik aus Montreal und Toronto. Dazu trägt in Montreal vor allem die McGill University bei, die im Bereich Mechanical Engineering zahlreiche Kurse anbietet und Forschungsgruppen hat. Durch die Vielzahl hochqualifizierter Fachkräfte gibt es in Montreal auch viele Gründer von Start-Ups, die Teil des Wirtschaftsgefüges in Quebec sind. Sie beschäftigen sich vor allem mit hochmodernen Technologien wie Industrial Internet of Things (IIoT), additive Fertigung und Künstliche Intelligenz.⁴⁷ Somit sind sowohl Quebec als auch Ontario wichtige Provinzen für Robotik und Automatisierung, durch eine erfolgreiche Mischung aus Bildungs- und Forschungseinrichtungen sowie einer aktiven Industrie mit einer Vielzahl an Start-Up-Unternehmen.

3.4 F&E Aktivitäten in der Branche

Universitäten und Hochschulen in beiden Provinzen, wie beispielsweise die University of Waterloo, McGill University und das Sault College, haben das Potenzial im Robotik und Automatisierungssektor erkannt und bieten daher eigene Programme im Bereich Robotik und Automatisierung auf unterschiedlichen Bildungsstufen an. Dadurch stellen die Provinzen sicher, dass die erforderlichen Fachkräfte auf nationaler Ebene aus- und weitergebildet werden, um im Bereich Robotik und Automatisierung wettbewerbsfähig zu sein. Die University of Waterloo bietet zudem das sogenannte RoboHub, eine hochmoderne Forschungseinrichtung, die sich mit den neuesten Trends in der Robotikbranche beschäftigt. In Waterloo haben viele AbsolventInnen der Universität eigene Start-Ups in Verbindung mit Robotern gegründet. Viele Unternehmen in Ontario sind für ihre Innovationen im Bereich der Robotik bekannt, einige sind auf Gehirnchirurgie und Raketenwissenschaft spezialisiert:

⁴⁴ Automate Canada (2023): Invest Ontario – Industrial Automation and Robotics, <https://www.automatecanada.ca/invest-ontario-industrial-automation-and-robotics/>, (zugegriffen am: 21.08.2023)

⁴⁵ Canadian Robotics Council 2022, <https://www.roboticscouncil.ca/symposium-2022-report>, (zugegriffen am: 30.08.2023)

⁴⁶ German Tech: Geschäftsanbahnung Kanada, Robotik und Automatisierung, <https://germantech.org/geschäftsanbahnung-kanada-2023-robotik/>, (zugegriffen am: 21.08.2023)

⁴⁷ German Tech: Geschäftsanbahnung Kanada, Robotik und Automatisierung, <https://germantech.org/geschäftsanbahnung-kanada-2023-robotik/>, (zugegriffen am: 21.08.2023)

- *Synaptive Medical*, ein Start-up-Unternehmen aus Toronto, hat ein integriertes optisches Bildgebungs- und Roboterautomatisierungssystem für Neurochirurgen entwickelt.
- Die *MDA Corporation* in Brampton, die den weltberühmten Canadarm herstellt, produziert Weltraumerkundungssysteme und chirurgische Roboter wie den neuroArm.
- *Clearpath Robotics* in Kitchener entwickelt und fertigt autonome Lagerfahrzeuglösungen
- *ATS-Automation* in Cambridge ist ein Anbieter von kompletten Automatisierungslösungen für medizinische Geräte, Pharmazeutika, Telekommunikation, Halbleiter, Glasfasertechnik, Automobilsysteme, Computer, Solarenergie und Konsumgüter.
- *Deep Trekker* in Ayr entwickelt und fertigt ferngesteuerte Unterwasserfahrzeuge, die auf dem Markt für Unterwasserfahrzeuge einzigartig sind.

Ontario ein Zentrum für Robotikforschung und Innovation, da die Mischung aus Industrie, Hochschulen und Förderprogrammen ein starkes Umfeld bietet, um F&E zu fördern und Innovationen voranzutreiben. Die Forschung und Entwicklung sowie die Kommerzialisierung neuer und fortschrittlicher Robotikanwendungen in Ontario wurden hauptsächlich von akademischen Forschungsnetzwerken vorangetrieben.⁴⁸ Beispielhaft zu nennen wären:

- Das *Waterloo EDC* in der Region Waterloo ist ein fortschrittliches Technologie- und Innovationszentrum mit mehr als 1.000 Technologieunternehmen, aktiven Start-ups und mehreren postsekundären Einrichtungen.
- Das *Canadian Surgical Technologies and Advanced Robotics Centre* ist eine kollaborative Forschungseinrichtung an der University of Western Ontario, die die Forschung, Entwicklung, Erprobung und Vermarktung neuartiger chirurgischer Robotertechniken integriert.
- Das *Canadian Centre for Field Robotics* an der York University nutzt die Mittel der Canada Foundation for Innovation, um ein Feldrobotiklabor für die Erforschung von terrestrischen (bodengebundenen) Roboterfahrzeugen, die in komplexen Außenumgebungen eingesetzt werden können, sowie von unbemannten Luftfahrzeugen, Wasserrobotern (an der Oberfläche) und unbemannten Unterwasserfahrzeugen einzurichten.
- Das *Hospital for Sick Children* in Toronto erhielt 10 Millionen Dollar von FedDev Ontario, um das chirurgische Robotersystem KidsArm weiterzuentwickeln, die weltweit erste pädiatrische Technologie ihrer Art.⁴⁹

Innovationen treiben Unternehmen wie *Synaptive Medical*, das Bildgebungs- und Roboterautomatisierungssysteme für Neurochirurgen entwickelt, oder die *MDA Corporation*, die Weltraumerkundungssysteme und chirurgische Roboter herstellt, voran. Es ist diese Mischung aus Forschung, Bildung und Industrie, die Ontario zu einem globalen Vorbild macht.

⁴⁸ Automate Canada (2023): Invest Ontario – Industrial Automation and Robotics, <https://www.automatecanada.ca/invest-ontario-industrial-automation-and-robotics/>, (zugegriffen am: 21.08.2023)

⁴⁹ Automate Canada (2023): Invest Ontario – Industrial Automation and Robotics, <https://www.automatecanada.ca/invest-ontario-industrial-automation-and-robotics/>, (zugegriffen am: 21.08.2023)

4 Zielgruppe in der deutschen Robotik und Automatisierungsbranche

4.1 Geschäftsfelder Kanada

Aufgrund des großen Sektors des verarbeitenden Gewerbes in Kanada und des weiterhin zunehmenden Bedarfs an Automatisierungslösungen und Produktionstechnik bieten sich für deutsche Unternehmen sehr gute Marktchancen in Kanada. Diese können ihre Produkte und Dienstleistungen aus den Bereichen Maschinenbau und Produktionstechnik, jedoch insbesondere auch aus der Industrieroboter- und Automatisierungstechnik, anbieten. Außerdem haben viele KMU ihre Produktion in Kanada noch nicht auf den neuesten Stand der Technik gebracht. Weniger als die Hälfte kanadischer KMU haben noch nicht mit der Einführung fortgeschrittener Technologien angefangen. Dies könnte für deutsche Unternehmen, die sich auf automatisierte Produktionsprozesse spezialisiert haben, eine Möglichkeit sein, ihre Lösungen in den Markt einzuführen.

Da sowohl Kanada als auch Deutschland große Geschäftsfelder im Automobilsektor vorweisen, bietet sich insbesondere in diesem Bereich eine Zusammenarbeit und ein Austausch von Technologien und Wissen an. Zudem herrschen in Ontario große Innovations- und Entwicklungs-Unterschiede zwischen der modernen Produktionstechnologie im Automobilbereich und den weniger entwickelten verarbeitenden Sektoren wie beispielsweise der Lebensmittelherstellung oder dem Agrarsektor. In diesen Bereichen können deutschen Unternehmen ihre Technologien im Bereich Robotik und Automatisierung platzieren und von den Entwicklungsbedarfen profitieren. Unterstützend wirkt in Kanada insbesondere das politische Bewusstsein für Innovationen verbunden mit der Bereitstellung von Förderung durch die öffentliche Hand.

Die kanadische Fertigungsindustrie unterscheidet sich deutlich von anderen G7-Volkswirtschaften, da sie hauptsächlich aus kleineren Unternehmen besteht, die über weniger Ressourcen verfügen, um Automatisierungstechnologien im großen Stil zu implementieren. Diese Unternehmen stehen vor der Herausforderung, die Vorteile der Automatisierung mit den potenziellen negativen Auswirkungen auf die Beschäftigung abzuwägen. Es besteht eine weit verbreitete Befürchtung, dass eine umfassende Automatisierung zu einem erheblichen Arbeitsplatzabbau führen könnte. Eine aktuelle Analyse von Statistics Canada verweist jedoch darauf, dass die kanadische Erwerbsbevölkerung ein höheres Risiko für eine Umgestaltung der Arbeitsplätze hat, d.h. eine Änderung der Art der Arbeit, die sie verrichten, anstatt einen vollständigen Arbeitsplatzverlust. Dies deutet darauf hin, dass die Automatisierung nicht notwendigerweise zu einem Massenverlust von Arbeitsplätzen führen wird, sondern eher zu einer Veränderung der Art der benötigten Arbeitskräfte. Für deutsche Unternehmen, die Robotertechnologie und zugehörige Dienstleistungen anbieten, vor allem in den Schlüsselindustrien des Hotel- und Gaststättengewerbes, des Einzelhandels, des Baugewerbes und des Gesundheitswesens, könnte der kanadische Markt aufgrund dieser Dynamik offen für neue Lösungen und Technologien sein.⁵⁰

⁵⁰ Grow Trade Consulting: A look at Automation in Canada, <https://growtrade.ca/2022/01/29/a-look-at-automation-in-canada/> (zugegriffen am 30.08.2023)

5 Potenzielle Partner und Wettbewerbsumfeld

5.1 Überblick und beispielhafte Anwendung

Als G7-Nation und eines der führenden Industrieländer der Welt, verfügt Kanada über gut ausgebildete, moderne Marktstrukturen. Neben kanadischen Unternehmen sind mit Unternehmen wie *Siemens* oder *KUKA* auch namhafte deutsche und internationale Anbieter im Bereich Robotik und Automatisierung auf dem kanadischen Markt vertreten. Hinzu kommt die angesprochene grundsätzlich positive Stimmung bezüglich Investments in diesen Sektor.

Der pandemiebedingte Arbeitskräftemangel hat bereits zu einem Anstieg der Automatisierung in zahlreichen Sektoren geführt. Eine Prognose des Conference Board of Canada besagt, dass sich die Automatisierung in den nächsten Jahren auf einige wenige Schlüsselindustrien konzentrieren wird, darunter das Hotel- und Gaststättengewerbe, der Einzelhandel, das Baugewerbe und das Gesundheitswesen.⁵¹ Im Hotel- und Gastgewerbe ist die Automatisierung bereits weit verbreitet: Touchscreen-Terminals ersetzen Kassierer, während automatische Fritteusen und Burgermaschinen die Mitarbeiter bei der Zubereitung von Speisen ersetzen. In Kanada sind automatisierte Drive-Throughs für Restaurants und Bankschalter fester Bestandteil der urbanen Infrastruktur. Zudem hat *Tiny Mile*, ein Start-up, das darauf abzielt, die Lieferdienste in den Stadtzentren zu revolutionieren, kleine Roboter für die Lebensmittellieferung im Stadtzentrum von Toronto eingeführt - eine Lösung, die nach Angaben des Gründers von *Tiny Mile* zehnfach kostengünstiger ist als das traditionelle Liefermodell.⁵²

5.2 Auswirkungen COVID-19

Während der Pandemie hat der Einzelhandel eine deutliche Verlagerung in Richtung E-Commerce erlebt, begleitet von zusätzlichen Verbesserungen in den Bereichen Lieferkette und Kundenservice. Dies hat die Einzelhandelsbranche rasant in eine automatisierte Zukunft geführt. Unternehmen im Sanitärbereich integrieren vermehrt Roboter in ihre Betriebsabläufe, wodurch manuelle Tätigkeiten reduziert und menschliche Arbeit auf Überwachungsaufgaben umgestellt wird. Auch im Bereich der gewerblichen Reinigung werden Roboter verstärkt eingesetzt, zum Beispiel zur Bodenreinigung in Einkaufszentren und Supermärkten. Ein Beispiel hierfür ist das Produkt *Neo*, ein Reinigungsroboter, der die Böden am Flughafen Montreal automatisiert reinigt. Zudem wird ein Desinfektionsroboter, der UV-Licht ausstrahlt, zur Desinfektion von Oberflächen in einer Auffangstation für Wildtiere in Manitoba eingesetzt.⁵³ Das Gesundheitswesen und die sozialen Dienste wandeln sich ebenfalls, da Dienstleistungen vermehrt auf digitale Modelle wie Telemedizin umgestellt werden. Der Mangel an Arbeitskräften steigert zudem den Bedarf an Automatisierung im Gesundheitswesen. Beispielsweise könnten allgemeine medizinische

⁵¹ Grow Trade Consulting: A look at Automation in Canada, <https://growtrade.ca/2022/01/29/a-look-at-automation-in-canada/> (zugegriffen am 28.08.2023)

⁵² Grow Trade Consulting: A look at Automation in Canada, <https://growtrade.ca/2022/01/29/a-look-at-automation-in-canada/> (zugegriffen am 28.08.2023)

⁵³ Grow Trade Consulting: A look at Automation in Canada, <https://growtrade.ca/2022/01/29/a-look-at-automation-in-canada/> (zugegriffen am 30.08.2023)

Büroangestellte, wie Empfangspersonal und Hausmeister, durch Roboter ersetzt werden, zur Reduktion der Zahl an Kontaktpersonen mit Patienten. Ein Beispiel für Innovationen in diesem Bereich ist die Zusammenarbeit zwischen dem *University Health Network (UHN)* und *Unither Bioelectronique*, die gemeinsam eine Drohne ohne Piloten einsetzen, um eine Lunge für eine Transplantation in einem Torontoer Krankenhaus zu transportieren. Die Drohne benötigte nur sechs Minuten, um die Lunge über eine Strecke von 1,5 Kilometern zwischen den Krankenhäusern Toronto Western und Toronto General zu transportieren, ein Ereignis, das die Zukunft der Organlieferungen deutlich verbessern könnte.⁵⁴

5.3 Advanced Manufacturing Markt

Der Markt im Bereich Advanced Manufacturing ist in zwei Segmente unterteilt: eine breite Schicht von kleinen bis mittelgroßen Herstellern und eine kleinere Gruppe von großen Marktteilnehmern. Kleinere Hersteller, mit weniger als 50 Mitarbeitern, machen etwa 33% des Marktes für Advanced Manufacturing aus, während mittelgroße Hersteller mit 50 bis 249 Mitarbeitern etwa 29% ausmachen. Im Gegensatz hierzu machen große Unternehmen mit mehr als 5000 Mitarbeitern nur etwa 7% des gesamten Marktes aus. Dies zeigt, dass der Markt für Advanced Manufacturing hauptsächlich von KMUs dominiert wird, obwohl es auch einige wenige große Player gibt.⁵⁵ Es folgt ein kurzer Überblick über die wichtigsten Unternehmen, die insbesondere auf dem Zielmarkt Ontario und Quebec im Bereich Robotik und Automation vertreten sind.

5.4 Robotik Branche

In der Robotik Branche nimmt das kanadische Unternehmen *Clearpath Robotics* mit Sitz in Kitchener, Ontario, eine führende Position ein, indem es sich auf die Entwicklung und Produktion autonomer mobiler Roboter für Forschungs- und Industrieanwendungen spezialisiert hat. Das Unternehmen hat sich als führender Anbieter in der Robotik Branche etabliert, indem es innovative Lösungen für eine Vielzahl von Anwendungsfällen anbietet. *Clearpath Robotics* entwickelt Roboter, die von Forschungseinrichtungen und Universitäten weltweit für Experimente und Entwicklungen im Bereich der Robotik, künstlichen Intelligenz und verwandten Gebieten genutzt werden. Diese Roboter sind so konzipiert, dass sie flexibel an die spezifischen Anforderungen jedes Projekts angepasst werden können. Neben der Forschung ist ein weiterer wichtiger Geschäftsbereich die industrielle Anwendung. Hier hat sich *Clearpath* insbesondere auf die Entwicklung von autonomen Fahrzeugen für den Materialtransport in Fertigungs- und Lagerbereichen spezialisiert. Dieser spezielle Geschäftsbereich des Unternehmens wird unter dem Namen OTTO Motors geführt. Die von OTTO Motors entwickelten autonomen Fahrzeuge tragen dazu bei, die Effizienz und Sicherheit in Fertigungs- und Lagerbereichen zu erhöhen, indem sie den Materialfluss automatisieren und optimieren.^{56,57}

KUKA Robotics Canada, mit Sitz in Mississauga, Ontario, ist eine Tochtergesellschaft der globalen *KUKA AG*, einem der weltweit führenden Anbieter von Robotik- und Automatisierungstechnologie. *KUKA Robotics Canada* bietet eine breite Palette von Roboter- und Automatisierungslösungen für verschiedene

⁵⁴ Grow Trade Consulting: A look at Automation in Canada, <https://growtrade.ca/2022/01/29/a-look-at-automation-in-canada/> (zugegriffen am 30.08.2023)

⁵⁵ 2023 Advanced Manufacturing published by Canadian Manufacturing (zugegriffen am 24.08.2023)

⁵⁶ Clearpath Robotics <https://clearpathrobotics.com/about-clearpath-story/> (zugegriffen am 30.08.2023)

⁵⁷ OTTO Motors <https://ottomotors.com/> (zugegriffen am 31.08.2023)

Industriezweige an. Ihre Produktpalette umfasst Industrieroboter, die in der Lage sind, schwere Lasten zu handhaben. Diese Roboter werden in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt, von der Montage über das Schweißen bis hin zur Palettierung und Verpackung. Neben den Robotern selbst bietet *KUKA* auch eine Vielzahl von Softwarelösungen und Dienstleistungen an, die es den Kunden ermöglichen, ihre Roboter effizient zu programmieren, zu steuern und zu überwachen. Dazu gehören Software für die Roboterprogrammierung, die Simulation von Roboterbewegungen und die Überwachung der Roboterleistung in Echtzeit. Die Branchen, in denen *KUKA Robotics Canada* tätig ist, umfassen die Automobilindustrie, die Konsumgüterindustrie, die Elektronikindustrie, die Logistik, die Metallindustrie und viele andere.⁵⁸

Kinova Robotics, mit Sitz in Boisbriand, Quebec, ist ein renommiertes Unternehmen im Bereich der Robotik und spezialisiert sich insbesondere auf medizinische Robotik und Assistenzsysteme. Sie sind weithin bekannt für die Entwicklung und Produktion von leichten Roboterarmen, die eine Vielzahl von Anwendungen in der Forschung, Pflege und Rehabilitation ermöglichen. Durch innovative Lösungen für die Gesundheitsbranche konnte sich *Kinova* einen Namen machen. Ihre Roboterarme werden in Krankenhäusern und Rehabilitationszentren eingesetzt, um Ärzten und Therapeuten bei Operationen und Rehabilitationsübungen zu unterstützen. Neben der medizinischen Anwendung entwickelt *Kinova* auch Assistenzroboter für Menschen mit eingeschränkter Mobilität. Diese Roboterarme ermöglichen es den Benutzern, alltägliche Aufgaben wie Essen, Trinken und Greifen von Gegenständen selbständig auszuführen. Darüber hinaus werden die Produkte von *Kinova* weltweit in der Forschung eingesetzt. Universitäten und Forschungseinrichtungen nutzen die Roboterarme von *Kinova* für Experimente und Entwicklungen im Bereich der Robotik, künstlichen Intelligenz und verwandten Gebieten.⁵⁹

Robotiq ist ein Unternehmen mit Sitz in Lévis, Quebec, das sich auf die Herstellung von adaptiven Roboterwerkzeugen spezialisiert hat. Diese Werkzeuge, zu denen Greifer, Sensoren und Kameras gehören, sind entscheidend für die Effektivität von Robotern in verschiedenen Anwendungsbereichen. Ein besonderer Schwerpunkt von *Robotiq* liegt auf Werkzeugen für kollaborative Roboter, auch bekannt als Co-bots oder Cobots. Diese Roboter sind so konzipiert, dass sie sicher neben menschlichen Mitarbeitern arbeiten können, ohne dass spezielle Schutzvorrichtungen erforderlich sind. Die von *Robotiq* entwickelten adaptiven Werkzeuge ermöglichen es diesen Cobots, eine Vielzahl von Aufgaben flexibel und effizient auszuführen. Beispielsweise ermöglichen die Greifer von *Robotiq* das sichere und präzise Handhaben von Objekten unterschiedlicher Größe und Form, während die Sensoren und Kameras die Roboter dabei unterstützen, ihre Umgebung wahrzunehmen und darauf zu reagieren. Die Werkzeuge von *Robotiq* sind für eine Vielzahl von Anwendungen geeignet, von der Montage über das Verpacken bis hin zur Qualitätskontrolle. Dadurch sind sie für Unternehmen aus verschiedenen Branchen interessant, beispielsweise in der Fertigungsindustrie, der Logistik oder der Lebensmittelverarbeitung.⁶⁰

⁵⁸ KUKA Robotics Canada, <https://www.kuka.com/en-ca/products>, (zugegriffen am 30.08.2023)

⁵⁹ Kinova Robotics, <https://www.kinovarobotics.com/sector/medical-robotics>, (zugegriffen am 30.08.2023)

⁶⁰ Robotiq Canada, <https://robotiq.com/products>, (zugegriffen am 31.08.2023)

5.2 Automatisierungsbranche

Die führenden Anbieter von **Automatisierungslösungen** sind hingegen Unternehmen wie zum Beispiel *ATS-Automation*, mit Sitz in Cambridge, Ontario, der ein weltweit führender Anbieter von Automatisierungslösungen für eine breite Palette von Industriezweigen ist, einschließlich der Technologie für digitale Zwillinge. *ATS-Automation* bedient Kunden aus verschiedenen Sektoren, darunter Lebensmittel- und Getränkeindustrie, Energie, Pharma und viele andere. Das Unternehmen bietet maßgeschneiderte Automatisierungslösungen an, die speziell auf die individuellen Bedürfnisse und Anforderungen der jeweiligen Branche und des jeweiligen Kunden zugeschnitten sind. Die von *ATS-Automation* angebotenen Dienstleistungen decken den gesamten Lebenszyklus einer Automatisierungslösung ab, von der Konzeption über die Konstruktion und Installation bis hin zur Inbetriebnahme und Wartung. Das Unternehmen bietet sowohl schlüsselfertige Lösungen als auch individuelle Komponenten an, je nach den spezifischen Anforderungen des Kunden. Darüber hinaus legt *ATS-Automation* großen Wert auf Innovation und entwickelt ständig neue Technologien und Lösungen, um die Effizienz und Leistungsfähigkeit seiner Automatisierungssysteme zu verbessern. Das Unternehmen nutzt dabei modernste Technologien wie Robotik, künstliche Intelligenz und digitale Zwillingstechnologien, um optimale Lösungen für seine Kunden zu entwickeln.⁶¹ Gerade beim Thema digitaler Zwillinge oder *Digital Twins*, geht Gartner davon aus, dass ca. 75% der Unternehmen, die das IoT einführen bereits digitale Zwillinge nutzen oder planen, das innerhalb eines Jahres zu tun. Bei *ATS-Automation* wird beispielsweise bereits erfolgreich mit Komponenten des digitalen Zwillingskonzepts gearbeitet (*ATS Inspect*, *ATS CM4D* und *ATS-Bus*).⁶²

Eclipse Automation, mit Hauptsitz in Cambridge, Ontario, ist ein weiterer Spezialist für kundenspezifische Automatisierungstechnologien und bedient eine Vielzahl von Märkten, darunter Gesundheitswesen, Energie, Verbraucher, Transport, Elektronik und Industrie. Die speziell auf Kundenwünsche angepassten Automatisierungslösungen ermöglichen es dem Unternehmen, optimale Lösungen für spezifische Herausforderungen zu bieten und dabei die Produktivität, Effizienz und Qualität der Kundenprozesse zu maximieren. Das Unternehmen bedient eine breite Palette von Märkten, was es ihm ermöglicht, branchenübergreifende Expertise und Best Practices zu nutzen, um innovative und effektive Lösungen zu entwickeln. Egal, ob es sich um das Gesundheitswesen, die Energiebranche, den Verbrauchermarkt, den Transportsektor oder die Industrie handelt, *Eclipse Automation* hat die erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten, um spezifische Automatisierungslösungen zu entwickeln und zu implementieren. Neben der Entwicklung von Automatisierungslösungen bietet *Eclipse Automation* auch eine Reihe von Dienstleistungen an, die den gesamten Lebenszyklus der Lösung abdecken, von der Konzeption und Planung über die Konstruktion und Installation bis hin zur Inbetriebnahme und Wartung. Dies stellt sicher, dass die Kunden in jeder Phase des Projekts optimal unterstützt werden und dass die Lösungen reibungslos implementiert und betrieben werden können.⁶³

Dassault Systèmes ist ein global agierendes Unternehmen mit Hauptsitz in Vélizy-Villacoublay, Frankreich, das sich auf die Entwicklung von 3D-Design-Software, 3D-Digital-Mock-up und Product Lifecycle Management (PLM) spezialisiert hat. Trotz seines französischen Ursprungs hat das Unternehmen Stammsitze in den Provinzen Ontario und Quebec. Dies unterstreicht die globale Ausrichtung von Dassault

⁶¹ *ATS-Automation*, <https://atsautomation.com/>, (zugegriffen am 31.08.2023)

⁶² *ATS-Automation*, <https://www.ats-global.com/resources/blogs/digital-twins-the-what-why-and-how/>, (zugegriffen am 31.08.2023)

⁶³ *Eclipse Automation*, <https://www.eclipseautomation.com/services/>, (zugegriffen am 31.08.2023)

Systèmes und seine Bemühungen, auf wichtige Märkte weltweit zuzugreifen und diesen spezielle Dienstleistungen anzubieten. Die 3DEXPERIENCE-Plattform von *Dassault Systèmes* ist ein Paradebeispiel für die Nutzung modernster Technologien zur Verbesserung von Geschäftsprozessen in verschiedenen Branchen. Diese Plattform ermöglicht es Unternehmen, digitale Zwillinge ihrer Produkte, Anlagen oder Systeme zu erstellen, zu simulieren und zu optimieren. Darüber hinaus ermöglicht die 3DEXPERIENCE-Plattform die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Teams und Abteilungen innerhalb eines Unternehmens sowie mit externen Partnern. Dies fördert die Innovation und beschleunigt die Produktentwicklung. Im Kontext von Quebec und Kanada insgesamt bietet *Dassault Systèmes* eine wertvolle Technologie an, die Unternehmen in verschiedenen Branchen, von der Luft- und Raumfahrt bis zur Fertigung und darüber hinaus, helfen kann, ihre Abläufe zu optimieren und wettbewerbsfähig zu bleiben in einer zunehmend digitalisierten Welt.^{64 65}

Sowohl Deutschland als auch Kanada gehören zu den Technologieführern in der industriellen Automatisierung, medizinischen Robotik, kollaborativen Robotern und digitalen Zwillingen. Beispielsweise sind in der industriellen Automatisierung *Siemens* und *KUKA* führend, während *ATS-Automation* und *Eclipse Automation* in Ontario prominente Akteure in diesem Bereich sind. Im Bereich der medizinischen Robotik ist *Siemens Healthineers* ein bekanntes Unternehmen aus Deutschland, während *Kinova Robotics* in Quebec, Kanada, ein Spezialist für medizinische Robotik und Assistenzsysteme ist. Bei den kollaborativen Robotern sind *Universal Robots* und *Franka Emika* wichtige deutsche Unternehmen, während in Quebec, Kanada, *Robotiq* ein Spezialist für adaptive Roboterwerkzeuge für kollaborative Roboter ist. Auch im Bereich der digitalen Zwillinge sind sowohl Deutschland als auch Kanada vertreten. *Siemens* und *SAP* sind führende Unternehmen in Deutschland, während in Kanada *Dassault Systèmes* in Quebec digitale Zwillinge-Technologie anbietet und *ATS-Automation* in Ontario ebenfalls für seine Arbeit in diesem Bereich bekannt ist.⁶⁶ Weitere nennenswerte kanadische Unternehmen wie *Advanced Intelligent Systems*, *AIS Technologies Group*, *ATSI Robotics*, *Attabotics Inc.*, *Omni Robotics* und *Taiga Robotics* sind Schlüsselakteure in der Robotik- und Automatisierungsbranche und decken ein breites Spektrum von Spezialisierungen ab, von benutzerdefinierten Robotik Lösungen bis hin zur Fernsteuerung von Robotern. Ihre Expertise und innovativen Ansätze tragen wesentlich zur Vielfalt und Stärke des kanadischen Technologiemarktes bei. Für deutsche Unternehmen, die in ähnlichen Bereichen tätig sind, könnte eine Zusammenarbeit oder Expansion zu diesen kanadischen Unternehmen besonders attraktiv sein, da sie Zugang zu neuen Märkten, Technologien und Fachkenntnissen bieten könnten.⁶⁷

⁶⁴ Dassault Systemes, <https://www.3ds.com/cloud/digital-twin-software>, (zugegriffen am 31.08.2023)

⁶⁵ Dassault Systemes, <https://www.3ds.com/consulting-services-value-engagement/virtual-twin-service>, (zugegriffen am 31.08.2023)

⁶⁶ Dassault Systemes, <https://www.3ds.com/consulting-services-value-engagement/virtual-twin-service>, (zugegriffen am 31.08.2023)

⁶⁷ Canadas Automation and Robotics Landscape, <https://www.ngen.ca/blog/canadas-automation-and-robotics-landscape>, (zugegriffen am 31.08.2023)

6 Technische Lösungsansätze

6.1 Smart Manufacturing und künstliche Intelligenz

Mit steigender Relevanz der Industrie 4.0 stehen kollaborative Roboter, Smart Manufacturing und Visionssysteme im Brennpunkt des technologischen Fortschritts. Sie bilden das Fundament für eine Neuausrichtung des Produktionssektors, in dem künstliche Intelligenz und Sensorik mit menschlichen Fähigkeiten interagieren. Diese synergetische Verknüpfung fördert nicht nur eine gesteigerte Prozesseffizienz, sondern prägt auch die Qualitätssicherung in einer immer stärker vernetzten Produktionslandschaft. Cobots, die Abkürzung für "collaborative robots", also kollaborative Roboter, sind dabei, ein zentrales Element der Industrie 4.0 zu werden. Diese Entwicklung stützt sich auf Daten und Konnektivität, Mensch-Maschine-Interaktion, fortschrittliche Technik und die Anwendung von künstlicher Intelligenz (KI) im Fertigungssektor. Die Vision von Industrie 4.0 ist eine optimierte Lieferkette, die nahtlos funktioniert, Hindernisse beseitigt und eine pünktliche Produktion gewährleistet. Das Aufkommen der künstlichen Intelligenz in Form von Algorithmik soll Aufgaben vereinfachen und durch die Analyse von Verhaltensmustern auf die Bedürfnisse der Menschen eingehen. Das heutige Zeitalter ist durch die Verbreitung intelligenter Technologien in verschiedenen Bereichen des täglichen Lebens gekennzeichnet, von persönlichen Geräten wie Telefonen und Computern bis hin zu Großmaschinen und Betriebseinrichtungen am Arbeitsplatz.⁶⁸

6.2 Cobots

Eines dieser technologischen Wunderwerke sind Cobots. Im Gegensatz zu herkömmlichen Industrierobotern, die isoliert in Sicherheitskäfigen arbeiten, sind Cobots speziell für die Zusammenarbeit mit Menschen entwickelt worden. Sie verkörpern die Integration von intelligenter Technologie und Fertigung und ebnen den Weg in eine Zukunft, in der Roboter die menschliche Entscheidungen und Verhalten nachahmen. Diese Roboter verfügen über Funktionen wie Sensoren und Bildverarbeitungstechnologie, die dafür sorgen, dass ihr Betrieb sofort eingestellt wird, sobald sie eine potenzielle Gefahr für menschliche Mitarbeiter erkennen.⁶⁹ Cobots sind so konzipiert, dass sie benutzerfreundlich, sicher, vielseitig und leicht einsetzbar sind; Auch für Personen, die noch keine Erfahrung mit Robotern haben. Ihre Hauptfunktion besteht darin, sich wiederholende Aufgaben zu übernehmen, so dass menschliche Arbeitskräfte höherqualifizierte oder kreative Aufgaben übernehmen können. Diese Zusammenarbeit zwischen Menschen und Robotern hat sich als produktiver erwiesen als die getrennte Arbeit beider Akteure.⁷⁰

Cobots sind wirtschaftlicher als herkömmliche Industrieroboter, da sie mit weniger kostspieligen Komponenten und eingebetteten Sensoren auskommen. Außerdem benötigen sie keine speziellen Gehäuse, wodurch der Platzbedarf in der Fertigung optimiert wird. Ein hervorstechendes Merkmal ist ihre

⁶⁸ Techman Robot: The Potential of Cobots and Artificial Intelligence in Manufacturing, <https://www.tm-robot.com/en/the-future-of-manufacturing-with-cobots-and-ai/> (zugegriffen am 18.09.2023)

⁶⁹ Techman Robot: The Potential of Cobots and Artificial Intelligence in Manufacturing, <https://www.tm-robot.com/en/the-future-of-manufacturing-with-cobots-and-ai/> (zugegriffen am 18.09.2023)

⁷⁰ Growtrade Consulting Inc.: COBOTS' ARE BECOMING POPULAR IN CANADA, <https://growtrade.ca/2021/09/01/cobots-are-becoming-popular-in-canada/> (zugegriffen am 18.09.2023)

Skalierbarkeit, da sie umprogrammierbar sind und somit für verschiedene Anwendungen in unterschiedlichen Branchen, von der Fertigung bis zum Gesundheitswesen, eingesetzt werden können.⁷¹ Die Plug-and-Play-Fähigkeit von Cobots in Verbindung mit ihrem minimalen Schulungsbedarf bedeutet, dass sie schnell in den Betrieb integriert werden können, was eine rasche und wettbewerbsfähige Investitionsrendite ermöglicht. Im Wesentlichen schließen Cobots die Lücke zwischen Vollautomatisierung und menschlicher Arbeit und maximieren die Stärken beider, um eine optimale Fertigungseffizienz zu erreichen.⁷²

Kollaborative Roboter sorgen in verschiedenen Branchen für große Fortschritte. Sie werden vor allem in der Fertigung eingesetzt und sind an Prozessen wie dem Verpacken von Waren, der Montage, der Maschinenbedienung und der Palettierung beteiligt. Bei "Pick & Place"-Aufgaben, bei denen Objekte bewegt oder neu positioniert werden müssen, oder klassischen Be- und Entladeaufgaben, zeichnen sich Cobots durch makellose Präzision aus. Ausgestattet mit speziellen Effekten können sie Bearbeitungsaufgaben übernehmen, die Tätigkeiten wie Kleben, Schweißen und Bohren umfassen. Ihr Können zeigt sich auch bei Nachbearbeitungsaufgaben. Cobots stellen mit ihren internen Kraftsensoren oder externen Kraft-Drehmoment-Sensoren sicher, dass die richtige Kraft aufgewendet wird, um Produktfehler zu minimieren. In Verbindung mit der maschinellen Bildverarbeitung dienen Cobots außerdem der Qualitätskontrolle, indem sie Bilder erfassen, analysieren und interpretieren, um Produkte zu kennzeichnen, die nicht den Qualitätsstandards des Unternehmens entsprechen. Ihr Nutzen wird im Verpackungssektor vergrößert, wo sie zeitintensive, sich wiederholende Schritte verwalten: Kommissionierung und Platzierung von Produkten in Schrumpffolienmaschinen, Überwachung des Verpackungsprozesses und anschließendes Aufsetzen der verpackten Waren auf Paletten für den Versand.

⁷³

Obwohl Cobots derzeit nur 3 % des Roboterumsatzes ausmachen, wird prognostiziert, dass sie bis 2025 34 % ausmachen werden. Dieser Anstieg wird auf ihre Fähigkeit zurückgeführt, ohne Unterbrechung zu arbeiten und so eine ununterbrochene Produktivität zu gewährleisten.^{74, 75} Einige der Unternehmen die Bereits jetzt auf Cobots und den Einsatz von künstlicher Intelligenz setzen sind zum Beispiel das in North Vancouver ansässige Unternehmen *Novarc Technologies*, das dem dem wachsenden Fachkräftemangel in der Schweißindustrie mit seiner innovativen Cobot-Lösung begegnet. Um diese Lücke zwischen Angebot und Nachfrage zu schließen, hat das 2013 gegründete Unternehmen Novarc den weltweit ersten kollaborativen Spool Welding Robot (SWR) entwickelt. Dieser Cobot ist auf die Anforderungen von Verarbeitern und Maschinenbauern zugeschnitten. Im Gegensatz zur Vollautomatisierung arbeitet der SWR mit einem menschlichen Bediener zusammen, der den Schweißarm positioniert und die Schweißanweisungen eingibt. Der Cobot von Novarc wurde in Kanada und den USA installiert, und Vorführgeräte wurden in Länder wie Saudi-Arabien, Deutschland und China geschickt.⁷⁶

⁷¹ AI Multiple: Collaborative Robots (Cobots): In-depth Guide for 2023, <https://research.aimultiple.com/cobot/> (zugegriffen am 18.09.2023)

⁷² Growtrade Consulting Inc.: COBOTS' ARE BECOMING POPULAR IN CANADA, <https://growtrade.ca/2021/09/01/cobots-are-becoming-popular-in-canada/> (zugegriffen am 18.09.2023)

⁷³ AI Multiple: Collaborative Robots (Cobots): In-depth Guide for 2023, <https://research.aimultiple.com/cobot/> (zugegriffen am 18.09.2023)

⁷⁴ AI Multiple: Collaborative Robots (Cobots): In-depth Guide for 2023, <https://research.aimultiple.com/cobot/> (zugegriffen am 18.09.2023)

⁷⁵ Association for Advancing Automation: Collaborative Robots Market Update 2018, <https://www.automate.org/blogs/collaborative-robots-market-update-2018> (zugegriffen am 18.09.2023)

⁷⁶ Journal of Commerce: Novarc 'cobot' puts torch to welding skills gap, <https://canada.constructconnect.com/joc/news/labour/2021/08/novarc-cobot-puts-torch-to-welding-skills-gap> (zugegriffen am 18.09.2023)

Auch bereits erwähnte Unternehmen wie *KUKA*, oder *Clearpath Robotics*, die sich insbesondere auf die Entwicklung von autonomen Fahrzeugen spezialisiert haben, oder die von *Robotiq* entwickelten Sensoren und Kameras die Roboter dabei unterstützen, ihre Umgebung wahrzunehmen und darauf zu reagieren, sind in diesen Märkten aktiv und nehmen eine Vorreiterrolle ein. Gerade Kinova's Link 6 ist in dieser Hinsicht von besonderer Bedeutung, da dies der erste in Kanada gebaute industrielle Cobot ist.⁷⁷ Aber auch deutsche Unternehmen wie zum Beispiel das ursprünglich für Pneumatik- und Elektroantriebslösungen bekannte Unternehmen *Festo*, hat im Laufe der Jahre sein Portfolio erweitert und auch den Bereich der kollaborativen Robotik betreten. Gerade mit der Kombination von Rentabilität und Sicherheit will *Festo* mit dem sogenannten Festo Cobot, dem weltweit ersten pneumatischen Roboter, überzeugen.⁷⁸

6.3 Digital Twin Technologie

Neben der dynamischen Entwicklung im Bereich der Cobots nimmt auch noch eine andere Technologie eine sehr transformative Rolle in der Industrie 4.0 ein: der Digital Twin. Ein digitaler Zwilling ist eine virtuelle Darstellung einer physischen Einheit oder eines Systems. Er wird durch die Integration von Echtzeitdaten von Sensoren, die an der tatsächlichen Einheit angebracht sind, erstellt und ermöglicht eine dynamische Simulation und Analyse dieser Einheit. Indem man den aktuellen Zustand des Objekts versteht und verschiedene Simulationen durchführen kann, kann man zukünftige Zustände vorhersagen und das physische Gegenstück auf der Grundlage, der aus dem digitalen Modell gewonnenen Erkenntnisse optimieren.

Die Funktionsweise eines digitalen Zwillings umfasst drei Schritte. Zunächst erfassen Sensoren am physischen Objekt Daten zu verschiedenen Parametern, wie Temperatur, Energieverbrauch oder andere relevante Messgrößen. Diese Daten werden dann verarbeitet und in den digitalen Zwilling eingespeist, um sicherzustellen, dass diese virtuelle Darstellung ein getreues Abbild seines physischen Gegenstücks ist. Mit diesem kontinuierlichen Zustrom realer Daten kann der digitale Zwilling Simulationen durchführen, um künftige Verhaltensweisen vorherzusagen, potenzielle Probleme zu erkennen und verschiedene Lösungen zu testen.⁷⁹

Digitale Zwillinge gibt es in verschiedenen Formen, die auf bestimmte Anwendungen zugeschnitten sind. Der Produktzwilling konzentriert sich auf einzelne Produkte, während ihres gesamten Lebenszyklus, wobei Google Maps ein Paradebeispiel ist, da es die Erdoberfläche in Echtzeit widerspiegelt. Produktionsanlagen-Zwillinge modellieren ganze Fertigungsprozesse und ermöglichen so eine Optimierung innerhalb von Anlagen. Netzwerk-Twins bilden das komplizierte Geflecht von Beschaffungs- und Lieferketten ab und rationalisieren die Abläufe. Infrastruktur-Zwillinge bilden große physische Strukturen wie Autobahnen und Gebäude ab und helfen bei der Wartung und möglichen Änderungen. Zusammen bieten diese digitalen Zwillinge einen vielseitigen Ansatz zur Verbesserung verschiedener Geschäftsabläufe.⁸⁰

⁷⁷ Control Automation: Kinova's Link 6 - The First Canadian-Built Industrial Cobot, <https://control.com/news/kinovas-link-6-the-first-canadian-built-industrial-cobot/> (zugegriffen am 18.09.2023)

⁷⁸ Festo: The world's first pneumatic cobot, https://www.festo.com/ca/en/e/about-festo/research-and-development/festo-cobot-id_1379474/ (zugegriffen am 18.09.2023)

⁷⁹ IBM: What is a digital twin?, <https://www.ibm.com/topics/what-is-a-digital-twin> (zugegriffen am 18.09.2023)

⁸⁰ McKinsey& Company: What is digital-twin technology?, <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-digital-twin-technology> (zugegriffen am 18.09.2023)

Darüber hinaus spielen Digitale Zwillinge eine zentrale Rolle im Forschungs- und Entwicklungsprozess. Indem sie Produkte in einer virtuellen Umgebung simulieren, generieren sie eine Fülle von Daten über mögliche Leistungsergebnisse. Dieser datengesteuerte Ansatz ermöglicht es Unternehmen, tiefe Einblicke in die Produktfunktionalität zu gewinnen, was Verfeinerungen und Verbesserungen ermöglicht, noch bevor das Produkt in die Fertigungsphase eintritt. Diese präventive Verfeinerung stellt sicher, dass die Produkte mit höherer Präzision und weniger Fehlern entworfen werden, wodurch der Zeit- und Ressourcenaufwand für Überarbeitungen nach Produktionsbeginn reduziert wird. Über die anfängliche Entwurfsphase hinaus erweitern digitale Zwillinge ihren Nutzen auf die Produktionsphase. Indem sie ein Spiegelbild der Produktionssysteme erstellen, ermöglichen sie die Überwachung des Fertigungsprozesses in Echtzeit. Diese kontinuierliche Überwachung stellt sicher, dass die Produktion ihre optimale Effizienz beibehält, und ermöglicht es, potenzielle Engpässe oder Ineffizienzen zu erkennen und rechtzeitig einzugreifen. Dies garantiert nicht nur, dass die Produkte nach den höchsten Standards hergestellt werden, sondern sorgt auch dafür, dass die Ressourcen möglichst effektiv genutzt werden.

Am Ende des Lebenszyklus eines Produkts, stehen die Hersteller vor der Entscheidung, das Produkt wiederzuverwenden oder zu entsorgen. Hier kommen digitale Zwillinge ins Spiel, die umfassende Daten über das Produkt, seine Komponenten und Materialien liefern. Durch die Analyse dieser Daten können Hersteller feststellen, welche Teile des Produkts recycelt oder wiederverwendet werden können, wodurch die Verarbeitung am Ende des Lebenszyklus nachhaltiger und ressourcenschonender wird. Dieser Aspekt ist in der heutigen umweltbewussten Welt, in der nachhaltige Praktiken sowohl eine ethische Verpflichtung als auch eine Marktnachfrage darstellen, besonders wichtig.⁸¹

Bereits heutzutage haben Digitale Zwillinge ein breites Spektrum von Anwendungen in verschiedenen Branchen gefunden. Im Bereich der Energieerzeugungsanlagen sind digitale Zwillinge von unschätzbarem Wert für die Überwachung großer Motoren, einschließlich Düsentrriebwerken und Turbinen, und helfen bei der Festlegung von Wartungsplänen. Bei Bauwerken und ihren internen Systemen, wie z.B. großen Gebäuden oder Offshore-Bohrplattformen, spielen digitale Zwillinge eine entscheidende Rolle bei der Verbesserung von Konstruktionsprozessen und den darin untergebrachten Systemen. In der Fertigung sind sie zu einem integralen Werkzeug für den gesamten Lebenszyklus eines Produkts geworden, das einen nahtlosen Übergang vom Entwurf zum fertigen Produkt gewährleistet. Im Gesundheitswesen werden digitale Zwillinge zur Erstellung von Patientenprofilen verwendet, wobei Sensoren zur Überwachung von Gesundheitsindikatoren und zur Ableitung wichtiger Erkenntnisse eingesetzt werden. In der Automobilindustrie tragen digitale Zwillinge dazu bei, das Fahrzeugdesign für eine optimale Leistung zu verfeinern und den Produktionsprozess zu rationalisieren. Schließlich profitiert auch die Stadtplanung erheblich von digitalen Zwillingen, da sie Bauingenieuren die Visualisierung von 3D- und 4D-Raumdaten in Echtzeit und die Integration von Augmented-Reality-Systemen in architektonische Entwürfe ermöglichen.⁸²

Mit Blick auf die Zukunft ist klar, dass sich die bestehenden Betriebsmodelle grundlegend ändern werden. Die derzeitige digitale Neuentdeckung in anlagenintensiven Sektoren führt zu bahnbrechenden Veränderungen, die eine Verschmelzung digitaler und physischer Perspektiven für Anlagen, Werkzeuge, Infrastruktur und Arbeitsabläufe erforderlich machen. Digitale Zwillinge sind ein wesentlicher Katalysator

⁸¹ IBM: What is a digital twin?, <https://www.ibm.com/topics/what-is-a-digital-twin> (zugegriffen am 18.09.2023)

⁸² IBM: What is a digital twin?, <https://www.ibm.com/topics/what-is-a-digital-twin> (zugegriffen am 18.09.2023)

in dieser transformativen Aufgabe. Ihr Potenzial ist grenzenlos, vor allem weil immer mehr Innovation in ihre Entwicklung fließt. Infolgedessen werden digitale Zwillinge ständig weiterentwickelt, mit neuen Fähigkeiten, die kontinuierlich wertvolle Erkenntnisse zur Verbesserung der Produktqualität und zur Rationalisierung der Abläufe liefern. Diese Entwicklung der digitalen Zwillinge verspricht, Branchen umzugestalten und den Betrieb von Anlagen zu revolutionieren.⁸³

Laut einer McKinsey-Studie wird die Technologie des digitalen Zwillings bis 2026 Investitionen in Höhe von über CAD 62 Mrd. anziehen. Mehrere führende Unternehmen machen sich diese Innovation bereits zunutze. Das Emirates Team New Zealand setzt zum Beispiel einen digitalen Zwilling seiner Segelumgebung ein, der es ihnen ermöglicht, eine Vielzahl von Tragflächenkonstruktionen virtuell zu testen und zu bewerten, ohne sie physisch zu bauen. Die *US-Space Force* entwickelt eine anspruchsvolle digitale Darstellung des Weltraums, die Nachbildungen von Satelliten und anderen Himmelskörpern umfasst. Auch *SpaceX* verwendet einen digitalen Zwilling seiner Dragon-Kapsel, der den Betreibern hilft, die Flugparameter zu überwachen und anzupassen, um optimale Sicherheit und Zuverlässigkeit während des Transports zu gewährleisten.⁸⁴ Neben Unternehmen wie *ATS-Automation* oder *Dassault Systèmes*, die bereits mit Digital Twins auf dem kanadischen Markt aktiv sind, sind auch deutsche Unternehmen wie *Siemens*, *SAP* oder *Bosch Rexroth* die in diesen Bereichen aktiv.^{85, 86}

⁸³ IBM: What is a digital twin?, <https://www.ibm.com/topics/what-is-a-digital-twin> (zugegriffen am 18.09.2023)

⁸⁴ McKinsey& Company: What is digital-twin technology?, <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-digital-twin-technology> (zugegriffen am 18.09.2023)

⁸⁵ Siemens: Inside a Digital Twin, <https://www.siemens.com/global/en/company/innovation/siemens-core-technologies/simulation-digital-twin.html> (zugegriffen am 19.09.2023)

⁸⁶ Bosch Rexroth: Connected Twins for digital added value, <https://www.boschrexroth.com/en/ca/blog/connected-twins-for-digital-added-value/> (zugegriffen am 22.09.2023)

7 Relevante rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen

7.1 Arbeits- und Fachkräftemangel

Fachkräfteeinwanderung spielt in Kanadas Wirtschaftspolitik eine große und wichtige Rolle. In 2021 lag der Anteil an ausländischen Fachkräften im Verhältnis zu allen Beschäftigten in Kanada bei 27,7% und markierte damit ein Allzeit-Hoch. Für die kommenden Jahre ist aufgrund des Bevölkerungszuwachses im Land und einer liberalen Migrationspolitik der kanadischen Regierung ein weiterer Anstieg zu erwarten⁸⁷. Der Bericht "Farmer 4.0" der Royal Bank of Canada (RBC) geht weiter davon aus, dass Kanada bis 2030 mit einem Defizit von 123.000 Arbeitskräften in der Landwirtschaft konfrontiert sein könnte. Dieser Mangel ergibt sich aus der Tatsache, dass voraussichtlich 110.000 Landwirte in den nächsten zehn Jahren in den Ruhestand treten werden, und es wird erwartet, dass nicht genügend kanadische Bürger in die Landwirtschaft einsteigen, um diese Lücke zu füllen. Dieser Arbeitskräftemangel wird voraussichtlich eine verstärkte Automatisierung in diesem Sektor vorantreiben, einschließlich der Implementierung von selbstfahrenden Traktoren, Mährobotern und automatischen Kultivierungsmaschinen. Dies bietet eine Gelegenheit für junge Programmierer, Ingenieure und Techniker, die für die Wartung dieser Roboter erforderlich sind, eine Karriere im Agrarsektor zu verfolgen. Der Bericht unterstreicht die Notwendigkeit für Kanada, in technologische Innovationen zu investieren und die Ausbildung von Fachkräften in diesem Bereich zu fördern, um die zukünftigen Herausforderungen der Landwirtschaft zu bewältigen.⁸⁸

Ein Bericht von Statistics Canada bricht hingegen mit einigen gängigen Vorstellungen über die Automatisierung und deren Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt. Entgegen der weit verbreiteten Meinung, dass Unternehmen vor allem Roboter einführen, um Lohnkosten zu senken, hält die Studie fest, dass die Hauptmotivation tatsächlich in der Qualitätsverbesserung von Produkten und Dienstleistungen liegt. Dieses Ziel steht im Einklang mit einem Anstieg der Gesamtbeschäftigungszahlen in den Unternehmen, die in Robotertechnologie investieren. Allerdings verändert die Robotereinführung die organisatorische Struktur der Unternehmen. Während die Anzahl der Beschäftigten insgesamt zunimmt, verringert sich die Anzahl der Manager. Die verbleibenden Manager übernehmen mehr Verantwortung und überwachen größere Teams, was die Effizienz der Produktionsprozesse erhöhen könnte. Diese Veränderungen spiegeln sich auch in der Belegschaftsstruktur wider. Dieselbe Studie zeigt auch, dass Roboter die Zusammensetzung der Belegschaft verändern. Während die Beschäftigung von mittelqualifizierten Arbeitern abnimmt, steigt die Beschäftigung von gering- und hochqualifizierten Arbeitern. Darüber hinaus führt die Roboteradoption zu organisatorischen Veränderungen, die sowohl eine Zentralisierung als auch eine Dezentralisierung der Entscheidungsfindung innerhalb des Unternehmens beinhalten können. In beiden Fällen werden Entscheidungsbefugnisse jedoch von der Managementebene weg verlagert. Insgesamt stellt die Studie fest, dass die Auswirkungen der Roboter auf die Beschäftigung und die organisatorischen Praktiken nuancierter sind, als bisherige Studien vermuten ließen. Die Einführung von Robotern erfordert jedoch eine besondere Kombination von Fähigkeiten in vielen Teilen der Wirtschaft.⁸⁹

⁸⁷ Canada's Immigration Track Record: <https://www.canada.ca/en/immigration-refugees-citizenship/campaigns/immigration-matters/track-record.html> (zugegriffen am 07.07.2023)

⁸⁸ Grow Trade Consulting: A look at Automation in Canada, <https://growtrade.ca/2022/01/29/a-look-at-automation-in-canada/> (zugegriffen am 30.08.2023)

⁸⁹ Statistics Canada: The Employment Consequences of Robots: Firm-level Evidence, <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11f0019m/11f0019m2020017-eng.htm> (zugegriffen am 21.09.2023)

7.2 Marktbarrieren

Trotz vielversprechender Aussichten in der Robotik- und Automatisierungsbranche sowohl für Start-ups als auch für etablierte Unternehmen, stellen diese Branchen zugleich auch Herausforderungen dar, in der Unternehmen mit Marktbarrieren konfrontiert sind. Die finanziellen Hürden sind dabei besonders hervorzuheben; die hohen Anfangskosten für den Erwerb und die Implementierung von Robotertechnologien schrecken vor allem kleine und mittelständische Unternehmen ab. Hier schlägt der Canadian Robotics Council vor, Geschäftsmodelle wie "Fee-for-Use" oder "Robot-as-a-Service" zu fördern, die die Einführung von Robotern beschleunigen könnten, indem sie die Anfangskosten senken. Solche Modelle könnten durch staatliche Anreizprogramme ergänzt werden, die die digitale Transformation und die Ausrüstungsmodernisierung unterstützen, um so die finanzielle Last für Unternehmen zu mindern. Neben den finanziellen Barrieren gibt es auch den zuvor erwähnten Mangel an qualifizierten Fachkräften, die sowohl über technisches als auch über geschäftliches Know-how in der Robotik verfügen. Dieser Fachkräftemangel wird durch die fehlenden Verbindungen zwischen der Robotik und anderen wichtigen Wirtschaftssektoren wie dem Gesundheitswesen, der Landwirtschaft und dem Bergbau noch verschärft. Dennoch bleibt die kontinuierliche Anpassung an Marktbedingungen und die Überwindung der bestehenden Barrieren entscheidend für den langfristigen Erfolg in diesem Sektor.^{90 91}

7.3 Strompreisentwicklung und Regulierung

Der Strompreis ist in Kanada über die letzten Jahre stetig angestiegen, von 22,4 CAD\$/GJ in 2005 auf 33,3 CAD\$/GJ in 2023⁹². Der Strompreis für die Nutzung in Gebäuden liegt mit 0,18 CAD\$ pro kWh jedoch weit unter dem deutschen Durchschnittspreis für 2023 mit 0,48€ pro kWh. Die Strompreisregulierung obliegt den Provinzregierungen und gestaltet sich damit unterschiedlich. Entscheidend für die provinziell unterschiedlichen Strompreise in Kanada sind die an Temperatur und Bevölkerungsdichte gebundene Nachfrage, die Art der Stromerzeugung und Anzahl der Kraftwerke, die Art der Verteilung und Kosten der Infrastruktur zur Verteilung sowie Ort und Vorkommen von fossilen und erneuerbaren Energieträgern⁹³. Beeinflusst durch diese Faktoren gestalten sich Regulierung und rechtliche Rahmenbedingungen unterschiedlich. In Ontario ist das Ontario Energy Board (OEB) hierfür zuständig. Eines der Ziele des OEB ist der Schutz der Verbraucherinteressen, einschließlich der transparenten Preisgestaltung, der Zuverlässigkeit und der Qualität der Stromdienstleistungen. Das OEB muss außerdem alle Erhöhungen der Verteilertarife im Rahmen eines transparenten Anhörungsverfahrens genehmigen⁹⁴.

7.4 Förderprogramme

Kanadas globale Innovationscluster investieren über einen Zeitraum von zehn Jahren ca. CAD 2,6 Mrd., um deren Wirtschaftsbereiche weiter zu stärken und Kanada für die globalen Märkte zu positionieren. Darin enthalten sind CAD 1,24 Mrd., die im Haushalt 2017 angekündigt wurden, weitere CAD 78 Mio., die im Haushalt 2021 angekündigt wurden, wovon jeweils CAD 26 Mio. den Clustern "Digitale Technologie", "Proteinindustrie" und "Fortschrittliche Fertigung" zugewiesen wurden, sowie die CAD 975 Mio., die im Haushalt 2022 angekündigt wurden. Eines der fünf Cluster des globalen Innovationsclusters, ist der in Ontario angesiedelte *Advanced Manufacturing Cluster*, welcher Fertigungskapazitäten der nächsten Generation aufbaut, wie z. B. fortschrittliche Robotik und 3D-Druck und durch eine Gesamtfinanzierung

⁹⁰ Grow Trade Consulting: A look at Automation in Canada, <https://growtrade.ca/2022/01/29/a-look-at-automation-in-canada/> (zugegriffen am 30.08.2023)

⁹¹ Canadian Robotics Council: What we heard report 2022, <https://www.roboticscouncil.ca/symposium-2022-report> (zugegriffen am 22.09.2023)

⁹² Statistics Canada: <https://www.statista.com/statistics/209323/end-use-price-of-industrial-electricity-in-canada/> (zugegriffen am 07.07.2023)

⁹³ Canadian Energy Rates: <https://energyrates.ca/factors-that-affect-the-cost-of-electricity-in-canada/> (zugegriffen am 07.07.2023)

⁹⁴ Government of Canada, <https://www.ontario.ca/page/ontario-energy-snapshot> (zugegriffen am 20.09.2023)

von CAD 555 Mio. gefördert wird. Letztendlich positioniert das Cluster kanadische Unternehmen, um die industrielle Digitalisierung anzuführen und die Wettbewerbsfähigkeit und Teilnahme an den globalen Märkten zu maximieren. Made in Canada ist weltweit als Spitzenleistung in der innovativen Fertigung bekannt.⁹⁵ ⁹⁶ Im Advanced Manufacturing Outlook 2023 wurde darüber hinaus die Akzeptanz von fortschrittlichen Fertigungstechnologien (IIoT und Industrie 4.0) unter 174 leitenden Entscheidungsträgern in der kanadischen Fertigungsindustrie untersucht. Ergebnis dieser Befragung war, dass 94 Prozent der Befragten planen, in den nächsten drei Jahren im Durchschnitt CAD 4,55 Mio. zu investieren. Dies ist ein deutlicher Anstieg gegenüber der letztjährigen Umfrage, die eine durchschnittliche Investition von CAD 1,82 Mio. ergab.⁹⁷

In der Provinz Ontario gibt es darüber hinaus eine bemerkenswerte Konzentration an Förderprogrammen und Subventionsinitiativen, die den Sektor der Robotik und Automatisierung gezielt unterstützen. Der *Ontario Research Fund* steht im Mittelpunkt dieser Bemühungen und investiert in wissenschaftliche Projekte mit hohem wirtschaftlichem Potential. Dieser Fonds kann als Katalysator für Unternehmen dienen, die neue Robotertechnologien entwickeln oder bestehende Systeme verbessern möchten⁹⁸. Parallel dazu zielt der *Jobs and Growth Fund* darauf ab, sowohl Arbeitsplätze zu schaffen als auch technologische Innovationen voranzutreiben. Unternehmen in diesem Sektor könnten erheblich profitieren, insbesondere wenn ihre Projekte zur Schaffung neuer Arbeitsplätze und zur technologischen Entwicklung beitragen⁹⁹. Die *Ontario Centres of Innovation (OCI)* spielen eine Schlüsselrolle bei der Förderung von Partnerschaften zwischen der akademischen Welt und der Industrie. Durch ihre Programme können Robotik-Unternehmen direkt mit Forschungseinrichtungen zusammenarbeiten, um gemeinsame Projekte zu realisieren¹⁰⁰. Des Weiteren fokussiert sich die Agentur *Invest Ontario* auf die Anziehung von ausländischen Investitionen in den Technologiesektor der Provinz, was für aufstrebende und etablierte Unternehmen im Bereich Robotik und Automatisierung von Interesse ist¹⁰¹. Ein herausragendes Beispiel für die enge Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen und der Regierung ist das *Vector Institute*. Dieses spezialisierte Institut für Künstliche Intelligenz hat kürzlich einen Zuschuss von CAD 35 Mio. von der Regierung Ontarios erhalten, im Rahmen des Critical Technology Initiatives Programms, welches insgesamt CAD 140 Mio. umfasst. Diese Investition unterstützt das Vector Institute, die sichere Einführung von KI zu beschleunigen, Talente im Bereich der KI zu fördern, die globale Wettbewerbsfähigkeit von Ontarios kleinen und mittelständischen Unternehmen zu stärken und es diesen Unternehmen erleichtern, modernste KI-Anwendungen zu entwickeln¹⁰². Insgesamt spiegeln diese Förderprogramme und Subventionen Ontarios strategisches Interesse an der Entwicklung eines starken und innovativen Sektors für Robotik und Automatisierung wider. Unternehmen, die in diesem Sektor tätig sind, finden hier ein umfangreiches Netzwerk an finanziellen Ressourcen und Partnerschaftsmöglichkeiten.

⁹⁵ Canada's Advanced Manufacturing Cluster, <https://ised-isde.canada.ca/site/global-innovation-clusters/en/canadas-advanced-manufacturing-cluster>, (zugegriffen am: 23.08.2023)

⁹⁶ Canada's Advanced Manufacturing Cluster, <https://ised-isde.canada.ca/site/global-innovation-clusters/en/about-canadas-innovation-clusters-initiative>, (zugegriffen am: 31.08.2023)

⁹⁷ 2023 Advanced Manufacturing Outlook Report published by Canadian Manufacturing (zugegriffen am 24.08.2023)

⁹⁸ Government of Ontario: Ontario Research Fund: Research Infrastructure, <https://www.ontario.ca/page/ontario-research-fund-research-infrastructure#section-1> (zugegriffen am 22.09.2023)

⁹⁹ Government of Canada: Jobs and Growth Fund, <https://ised-isde.canada.ca/site/ised/en/about-us/our-organization/canadas-regional-development-agencies/regional-relief-and-recovery-fund-rrrf/jobs-and-growth-fund> (zugegriffen am 22.09.2023)

¹⁰⁰ Ontario Centres of Innovation: Government Partnership with OCI, <https://www.oc-innovation.ca/media-releases/the-government-of-ontario-and-newly-named-ontario-centre-of-innovation-strengthen-partnership-to-accelerate-innovation-and-commercialization/> (zugegriffen am 22.09.2023)

¹⁰¹ Invest Ontario: Automotive Technology, <https://www.investontario.ca/automotive-technology#intro> (zugegriffen am 22.09.2023)

¹⁰² Vector Institute: The Vector Institute will receive \$27M from the Ontario Government, <https://vectorinstitute.ai/the-vector-institute-will-receive-27m-from-the-ontario-government/> (zugegriffen am 22.09.2023)

7.5 Standards und Zertifizierungen

7.5.1 Relevante Standards und Zertifizierungen (CAN/CSA-Z434-14 (R2019))

Standards, Normen und Zertifizierungen sind für den Vertrieb und die Nutzung elektrischer Geräte auch in Kanada von hoher Bedeutung. Sie weisen z.B. die elektrische Sicherheit sowie Umweltverträglichkeit und Gesetzeskonformität der eingesetzten Technologien gemäß den kanadischen Anforderungen nach. Auch dienen sie dem Hersteller und Kunden als Orientierungshilfe und Vergleichsbasis. In Kanada legt der *Standards Council of Canada (SCC)* die Minimalstandards fest. Gleichzeitig legen auch die Provinzen Minimalanforderungen für Produkte und Dienstleistungen auf provinzieller Ebene fest. Die *Canadian Standards Association (CSA)* ist die größte Organisation zur Entwicklung von Standards in Kanada.¹⁰³ Des Weiteren können Produkte ebenso wie in Deutschland nach ISO-Normen zertifiziert werden, die von der *International Organization for Standardization (ISO)* entwickelt werden.¹⁰⁴

Eine für Industrieroboter und Robotersysteme geltende Norm ist z.B. der Standard 10218-1 und 10218-2. Zertifizierungen werden meist auf freiwilliger Basis erworben. Unter Umständen kann es notwendig sein, eine Genehmigung bei der *Impact Assessment Agency of Canada* zu beantragen.¹⁰⁵ Das CAN/CSA-Z434-14 (R2019) Standardwerk der Canadian Standards Association (CSA) ist die kanadische Anpassung der ISO-Normen 10218-1 und 10218-2, die sich auf Sicherheitsanforderungen für Industrieroboter und Robotersysteme konzentrieren. Diese Ausgabe ist die dritte ihrer Art und ersetzt frühere Ausgaben aus den Jahren 2003 und 1994. Der Standard wurde entwickelt, um die besonderen Gefahren zu adressieren, die von Industrierobotern und Robotersystemen ausgehen.^{106 107}

Der CAN/CSA-Z434 Standard teilt sich in zwei Teile: Der erste Teil (entsprechend ISO 10218-1) konzentriert sich auf das inhärente sichere Design der Roboter selbst und bietet Richtlinien zur Eliminierung oder ausreichenden Reduzierung der mit diesen Gefahren verbundenen Risiken. Der zweite Teil (entsprechend ISO 10218-2) bietet Anleitung für die Integration und Installation von Robotern, da die Sicherheit in der Anwendung von Industrierobotern auch durch die spezifische Robotersystem-integration beeinflusst wird. Der Standard legt nicht nur fest, welche Sicherheitsmaßnahmen erforderlich sind, sondern bietet auch Flexibilität in Bezug auf die variablen Gefahren, die bei verschiedenen Anwendungen von Industrierobotern auftreten können. Er wurde unter Berücksichtigung einer Vielzahl von Stakeholdern entwickelt, einschließlich Hersteller, Lieferanten, Integratoren und Benutzer, und zielt darauf ab, ein sicheres Arbeitsumfeld zu schaffen. Die kanadischen Abweichungen im Standard beziehen sich insbesondere auf die Verwendung von NFPA 79 (National Fire Protection Association 79 Electrical Standard for Industrial Machinery) als Alternative zu IEC 60204-1 (International Electrotechnical Commission 60204-1 Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements). Diese Normen betreffen die elektrische Ausrüstung von Maschinen sollen die Sicherheit von Industriemaschinen und den Schutz von Menschen und Anlagen sicherstellen.¹⁰⁸

Insgesamt dient der CAN/CSA-Z434 Standard als Leitfaden für die sichere Gestaltung, den sicheren Betrieb und die sichere Wartung von Industrierobotern und Robotersystemen. Darüber hinaus ist die Einführung der Norm eine bewusste Bemühung um internationale Harmonisierung und soll sicherstellen, dass die spezifischen Sicherheitsbedenken im Kontext von Industrierobotern und Robotersystemen sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene angemessen adressiert werden. Die Wahl der ISO-

¹⁰³ CSA Group: Welcome to CSA Group, 2020, <http://www.csagroup.org/about-csa-group/> (zugegriffen am 24.04.2023)

¹⁰⁴ International Organization for Standardization, <https://www.iso.org/about-us.html> (zugegriffen am 21.09.2023)

¹⁰⁵ Government of Canada: Impact Assessment Act, 2021, <https://www.canada.ca/en/impact-assessment-agency/services/policy-guidance.html#ceaa2012> (zugegriffen am 24.04.2023)

¹⁰⁶ International Organization for Standardization: Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots – Part 1: Robots, 2017, <https://www.iso.org/standard/51330.html> (zugegriffen am 21.09.2023)

¹⁰⁷ CSA Group: Codes & Standards, <https://www.csagroup.org/store/product/CAN-CSA-Z434-14/> (zugegriffen am 21.09.2023)

¹⁰⁸ CSA Group: Codes & Standards, <https://www.csagroup.org/store/product/CAN-CSA-Z434-14/> (zugegriffen am 21.09.2023)

Standards als Grundlage für diese Edition wurde getroffen, weil sie am ehesten die Sichtweise des Ausschusses auf Industrieroboter und Robotersysteme widerspiegeln. Es ist ein Zeichen für den zunehmenden Konsens in der Branche hinsichtlich der sicherheitsrelevanten Aspekte von Robotertechnologien.¹⁰⁹ Darüber hinaus ist wichtig zu beachten, dass in Kanada auch internationale Standards wie die ISO/TS 15066 für kollaborative Robotersysteme Anwendung finden können, vor allem wenn es sich um Produkte handelt, die auch für den internationalen Markt bestimmt sind. In spezialisierten Branchen wie der Medizintechnik oder dem Automobilbau können zusätzlich branchenspezifische Standards und Zertifizierungen gelten. Hier können Normen wie ISO 13485 für Medizinprodukte oder spezifische Automotive Standards, wie zum Beispiel der ISO/TS 16949 (IATF 16949) - ein international anerkannter und in Kanada weit verbreiteter Qualitätsmanagementstandard speziell für die Automobilindustrie, relevant sein.^{110 111 112}

7.5.2 Personal Information Protection and Electronic Documents Act (PIPEDA)

Das "*Personal Information Protection and Electronic Documents Act*" (*PIPEDA*) ist das kanadische Bundesdatenschutzgesetz für den privaten Sektor. Es legt Regeln für die Handhabung von personenbezogenen Daten im Rahmen kommerzieller Aktivitäten fest. Das Gesetz enthält 10 Klauseln, die den Umgang mit persönlichen Daten regeln. Dazu gehört die Verantwortlichkeit für die gesammelten Daten, die klare Angabe des Zwecks ihrer Sammlung und die erforderliche Zustimmung der betroffenen Personen. Die Daten dürfen nur für den angegebenen Zweck verwendet und müssen sicher aufbewahrt werden. Außerdem haben Einzelpersonen das Recht auf Zugang zu ihren Daten und können die Einhaltung der Datenschutzbestimmungen anfechten. *PIPEDA* findet Anwendung auf private Organisationen in ganz Kanada, die personenbezogene Daten im Rahmen kommerzieller Aktivitäten sammeln, verwenden oder weitergeben. Dies umfasst auch Daten, die über Provinz- oder Landesgrenzen hinweg fließen. Die Verwaltung und Durchsetzung von *PIPEDA* obliegt dem sogenannten Privacy Commissioner of Canada (Datenschutzbeauftragten) von Kanada. Das Amt überwacht die Einhaltung des *PIPEDA*. Die Bürger können sich mit Beschwerden an den Datenschutzbeauftragten wenden, und dieser kann auch von sich aus Beschwerden einleiten. Diese Grundsätze sind besonders in der Robotik und Automatisierungsbranche, in der auch das Thema künstliche Intelligenz einen immer höheren Stellenwert einnimmt, besonders relevant, da Roboter oft sensible oder persönliche Daten sammeln und verarbeiten. Das Einhalten der *PIPEDA*-Prinzipien, die einen umfassenden Rahmen für den Datenschutz im kommerziellen Bereich bieten, ist daher nicht nur rechtlich erforderlich, sondern auch entscheidend für das öffentliche Vertrauen in automatisierte Systeme.¹¹³

7.6 Öffentliche Vergabeverfahren und Ausschreibungen

In Ontario und ganz Kanada gibt es mehrere spezialisierte Plattformen für öffentliche Ausschreibungen, die Unternehmen Zugang zu einer Vielzahl von Projekten und Vertragsmöglichkeiten bieten. Eine der bekanntesten Plattformen ist *MERX*, ein umfassender Marktplatz für öffentliche und private Ausschreibungen. *MERX* bietet eine einfache Benutzeroberfläche und umfangreiche Suchoptionen, um passende Ausschreibungen in verschiedenen Branchen und Regionen zu finden. Eine weitere wichtige

¹⁰⁹ CSA Group: Codes & Standards, <https://www.csagroup.org/store/product/CAN-CSA-Z434-14/> (zugegriffen am 21.09.2023)

¹¹⁰ International Standardization Organization: Robots and robotic devices – Collaborative robots, <https://www.iso.org/standard/62996.html> (zugegriffen am 25.09.2023)

¹¹¹ International Standardization Organization: Medical devices – Quality management systems, <https://www.iso.org/standard/59752.html> (zugegriffen am 25.09.2023)

¹¹² International Automotive Task Force: IATF 16949:2016, <https://www.iatfglobaloversight.org/iatf-169492016/about/> (zugegriffen am 25.09.2023)

¹¹³ Office of the Privacy Commissioner of Canada: PIPEDA legislation and related regulations, 20120, https://www.priv.gc.ca/en/privacy-topics/privacy-laws-in-canada/the-personal-information-protection-and-electronic-documents-act-pipeda/r_o_p/ (zugegriffen am 21.09.2023)

Plattform ist *Biddingo*, die ebenfalls eine breite Palette von Ausschreibungen aus dem öffentlichen und privaten Sektor bietet.^{114 115}

Das *Ontario Tenders Portal* ist eine weitere wichtige Ressource, die speziell auf Ausschreibungen innerhalb der Provinz Ontario ausgerichtet ist. Es bietet ein zentrales System, in dem alle öffentlichen Ausschreibungen der Provinzregierung aufgelistet sind. Der Prozess ist in der Regel sehr benutzerfreundlich: Nach der Registrierung, und der Anlegung eines Unternehmensprofils auf einer dieser Plattformen ist es möglich Benachrichtigungseinstellungen für bestimmte Arten von Ausschreibungen, Regionen oder Branchen festzulegen. Sobald eine passende Ausschreibung verfügbar ist, wird diese dann an den Interessenten weitergeleitet. Von da aus ist es dann möglich die Ausschreibungsunterlagen herunterzuladen, die jeweiligen Angebote vorzubereiten und diese dann elektronisch über die Plattform einzureichen.¹¹⁶

Darüber hinaus ist *Buy and Sell* die offizielle Vergabeplattform der kanadischen Bundesregierung und eine wichtige Anlaufstelle für Unternehmen, die an öffentlichen Ausschreibungen in Kanada teilnehmen möchten. Obwohl die Plattform auf föderale Ausschreibungen ausgerichtet ist, können auch Projekte aus den Provinzen, einschließlich Ontario, gelistet sein. *Buy and Sell* bietet umfassende Informationen zu Ausschreibungen, Auftragsvergaben und Vertragsmöglichkeiten in einer Vielzahl von Branchen, darunter auch Robotik und Automatisierung.¹¹⁷ Die effiziente Nutzung dieser Plattformen, erhöht aber in jedem Fall die Chancen, erfolgreich an öffentlichen Ausschreibungen in Ontario teilzunehmen und so das Geschäft in dieser wichtigen kanadischen Provinz auszubauen.

7.7 CO2-Preis

Das *Output-Based Pricing System (OBPS)* ist ein Teil des *Greenhouse Gas Pollution Pricing Act* in Kanada und stellt einen regulatorischen Handelsmechanismus für die Industrie dar. Das System hat zwei Hauptkomponenten: eine regulatorische Abgabe auf Treibstoff (federal fuel charge) und das OBPS selbst für industrielle Emittenten. Das Ziel des *OBPS* ist es, industrielle Emittenten zu ermutigen, ihre Treibhausgasemissionen zu reduzieren und gleichzeitig ihre Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten. Es schützt zudem vor "Carbon Leakage", dem Risiko, dass Industrieanlagen ihre Standorte wechseln, um Kohlenstoffabgaben zu vermeiden. Das System legt eine Deadline für die Kompensation von Emissionen fest und setzt erhöhte Kompensationsraten für verspätete Zahlungen. Die *OBPS*-Verordnungen wurden im Juli 2019 veröffentlicht und sind in sogenannten "Rückfallgebieten" (backstop jurisdictions) anwendbar, die keinen eigenen, den Mindestanforderungen entsprechenden, Kohlenstoffpreismechanismus haben. Es gibt fortlaufende Änderungen in diesen Verordnungen, einschließlich der Entfernung bestimmter Provinzen wie Saskatchewan und New Brunswick aus dem System, sowie Anpassungen an den Überschuss-Emissionsgebühren für die Jahre 2023 bis 2030. Die Emissionsgebühren steigen ab 2023 auf 65 Dollar pro Tonne CO₂-Äquivalent und erhöhen sich jährlich um 15 Dollar bis sie im Jahr 2030 170 Dollar pro Tonne CO₂-Äquivalent erreichen. Diese Preise und Gebühren dienen als Anreiz für die Industrie, in umweltfreundliche Technologien und Prozesse zu investieren. Für Unternehmen im Bereich der Robotik und Automatisierung in Kanada oder solche, die eine Expansion in den kanadischen Markt in Erwägung ziehen, kann es daher von Vorteil sein, die Bestimmungen des *OBPS* zu verstehen. Diese könnten nämlich erhebliche Auswirkungen auf die Betriebskosten haben, insbesondere wenn die Aktivitäten dieser Unternehmen mit hohen Emissionen verbunden sind.¹¹⁸

¹¹⁴ Merx: Canada's Number One Source in Business Opportunities, <https://www.merx.com/> (zugegriffen am 22.09.2023)

¹¹⁵ Biddingo: Governmental Contract Portal, <https://www.biddingo.com/> (zugegriffen am 22.09.2023)

¹¹⁶ Ontario Tenders Portal, <https://ontariotenders.app.jaggaer.com/esop/nac-host/public/web/login.html> (zugegriffen am 21.09.2023)

¹¹⁷ Government of Canada: Buy and Sell - Public Services and Procurement Canada, <https://buyandsell.gc.ca/> (zugegriffen am 22.09.2023)

¹¹⁸ Government of Canada: Output-Based Pricing System, <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/climate-change/pricing-pollution-how-it-will-work/output-based-pricing-system.html> (zugegriffen am 22.09.23)

8 Markteintrittsstrategien und Risiken

Bei einem Markteintritt in Kanada stellt sich zunächst die Frage nach der unternehmerischen Strategie für die geplante Expansion. Verschiedene Möglichkeiten, wie z.B. die Zusammenarbeit mit einem Vertriebspartner, die Kooperation mit einem lokalen Partner in Form eines Joint Ventures oder die Gründung einer eigenen Niederlassung, stehen dabei zur Auswahl und haben sich bewährt. Die Entscheidung sollte in Abhängigkeit von den Produkten und/oder Dienstleistungen sowie der Branchenstruktur getroffen werden. Herausforderung bei der Erschließung des kanadischen Marktes sind Größe und Heterogenität des Landes, insbesondere was die Sprache und die Geschäftskultur betrifft. Als englischsprachige Provinz ist Ontario jedoch leichter zugänglich als die frankophone Provinz Quebec. Konkrete Marktbarrieren für den Bereich Robotik in Ontario ergeben sich neben der föderalen Gesetzgebung durch hohe Transaktionskosten, den hohen Anfangskosten für den Erwerb und die Implementierung von Robotertechnologien¹¹⁹. Besonders aufgrund der weiten Entfernungen innerhalb Kanadas empfiehlt die AHK Kanada eine Regions- bzw. Provinz-spezifische Markterschließung. Zudem wird empfohlen, lokale Partner und Dienstleister vor Ort beim Markteintritt in Kanada miteinzubeziehen, um den Markteintrittsprozess mit der notwendigen interkulturellen Kompetenz zu beschleunigen. Insbesondere im Norden Kanadas und in abgelegenen Regionen sollte auf den Einbezug und die Beteiligung der lokalen, teils indigenen Bevölkerung und kulturelle Besonderheiten geachtet werden. Über die Vermittlung von kulturellen Kompetenzen hinaus, sind kanadische Vertreter für deutsche Unternehmen als politische und wirtschaftliche Türöffner mit lokalem Netzwerk nützlich. Beispielsweise sind einige Unternehmen als *Crown Corporations* auch von politischen Entscheidungen abhängig, sodass deutsche Unternehmen oftmals ausreichend Fingerspitzengefühl für regionale und lokale Zusammenhänge sowie lokales Know-how benötigen. Darüber hinaus rät die AHK Kanada bei der Markteinführung eines Produktes, insbesondere wenn es sich um ein innovatives Produkt oder eine innovative Dienstleistung handelt, zu einem Mehrebenen-Ansatz. Zu Beginn kann es fast genauso wichtig sein, mit Verbänden, Ministerien, Gemeinden oder anderen Multiplikatoren in Kontakt zu treten, um sein Produkt oder seine Dienstleistung bekannt zu machen, wie es der direkte Kontakt zu potenziellen Abnehmern ist. Auch wenn das Ziel der Kunde ist, führt der Weg zu einer erfolgreichen Markterschließung oftmals über ein breiteres Netzwerk. Auch hier können kanadische Partner mit lokaler Verankerung und Kenntnissen der Akteure und Strukturen eine ausschlaggebende und zeitsparende Funktion einnehmen. Die AHK Kanada unterstützt bei der Kontaktvermittlung und kann aufgrund ihrer langjährigen Erfahrung im Bereich Robotik und Automatisierung auf ein weitverzweigtes Netzwerk und zahlreiche Multiplikatoren zurückgreifen. Fällt der Entschluss, eine Niederlassung in Kanada zu gründen, bietet die AHK Kanada umfassende Unterstützung an, um die Unternehmensgründung und die Anlaufzeit so einfach wie möglich zu gestalten. Kleinen und mittleren deutschen Unternehmen, die nicht unmittelbar die personelle Stärke aufbringen können, Mitarbeiter in Kanada einzustellen, bietet die AHK zudem den Service einer sogenannten „Geschäftspräsenz“ an. Nicht nur die Entfernung und die Herausforderung der Erreichbarkeit aufgrund der Zeitverschiebung, können sich nachteilig auf Geschäftsbeziehungen auswirken. Erfahrungsgemäß ist es für Kanadier wichtig, einen Ansprechpartner im Land zu haben, sodass auch die Nähe zum Markt aufgrund „weicher“ Faktoren relevant ist. Dies stärkt das Vertrauen bei kanadischen Kunden und zeugt von Erfahrung und Engagement in Kanada – wichtige Aspekte in einem Land, in dem Referenzen und Netzwerke von großer Bedeutung sind. Es ist daher auch empfehlenswert, sich zunächst auf ein Demonstrations- oder Pilotprojekt einzulassen, um eine kanadische Referenz vorweisen zu können, die in vielen Fällen nachgefragt wird. Um ein Kontaktnetzwerk aufzubauen und Einblicke in aktuelle Markttrends zu erhalten, ist der Besuch von Fachmessen und Konferenzen sinnvoll. Auch hier unterstützt die Kammer bei Bedarf bei der Kontaktherstellung und Terminvereinbarung.

¹¹⁹ Canadian Robotics Council: What we heard report 2022, <https://www.roboticscouncil.ca/symposium-2022-report> (zugegriffen am 22.09.2023)

9 Schlussbetrachtung inkl. SWOT Analyse

Die kanadische Regierung und insbesondere die Provinz Ontario erkennen das immense Potential der Robotik- und Automatisierungsbranche, um die wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit und Innovationskraft des Landes zu steigern. Durch die Förderung von Forschung und Entwicklung, etwa durch *Canadian Centre for Field Robotics* und spezielle Initiativen wie den *Ontario Research Fund*, schafft die Regierung einen vielversprechenden Wirtschaftsraum. Die Provinzen Ontario und Quebec haben hierbei eine Schlüsselrolle. Mit Förderprogrammen und Initiativen wie dem *Jobs and Growth Fund* und den *Ontario Centres of Innovation* wird gezielt in die Zukunftsfähigkeit des Sektors investiert. Dabei steht besonders die internationale Vernetzung und Anwerbung ausländischer Investitionen durch Institutionen wie *Invest Ontario* im Fokus. Für deutsche Unternehmen eröffnet der wachsende kanadische Markt daher große Chancen. In Anbetracht der dynamischen Entwicklungen und der steigenden Bedeutung der Automatisierungs- und Robotikbranche in verschiedenen Industriesektoren erweist sich Ontario als attraktiver, aber auch komplexer Markt, der eine gezielte Strategie und fortlaufende Anpassungen erfordert. Deutsche Unternehmen haben die Möglichkeit, ihre Technologieexpertise und Erfahrungen aus einem etablierten Markt einzubringen und können so eine bedeutende Rolle in einem sich entwickelnden Marktumfeld einnehmen.

Tabelle 3: SWOT-Analyse für den Bereich Robotik und Automatisierung¹²⁰

Strengths (Stärken)	Weaknesses (Schwächen)
<ul style="list-style-type: none"> • Die enge Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und Industrie hat einen soliden Start-up und einen hohen Innovationsgrad geschaffen. • Kanada ist in den Segmenten Robotik und Automatisierung gut positioniert, da es über differenzierte Fähigkeiten und Vorreiter verfügt, die Marktführer werden könnten. • Neu gegründete Unternehmen (2010 - 2020) sind stark auf zukünftige Trends ausgerichtet (z. B. Schwerpunkt auf autonome Anwendungen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Kleiner nationaler Kundenstamm für die Robotik, daher geringe, nachfrageorientierte Produktion. • Steigender Fachkräftemangel in hoch-innovativen Bereichen • Wichtige Verbindungen zwischen der Robotik und anderen Sektoren (Bergbau, Gesundheitsfürsorge, Landwirtschaft usw.) sind teilweise noch wenig erschlossen.
Opportunities (Chancen)	Threats (Risiken)
<ul style="list-style-type: none"> • Vielzahl innovativer Start-ups schafft die Voraussetzungen für eine Neugestaltung der Branchenlandschaft • Wachsende Möglichkeiten für die Robotik in der Logistik- und Transportbranche zur Lösung von Problemen in Lieferkettenunterbrechungen. • Weitläufige Einführung der Robotik wird vorangetrieben, da der Arbeitskräftemangel die Automatisierung in vielen Branchen vorantreibt. • Steigende Investitionen in Ausrüstungsgüter, Arbeitskräfte und Digitalisierung. • Erleichterter Marktzugang durch CETA für deutsche und europäische Unternehmen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zu erwartende Verschlechterung der Wettbewerbsfähigkeit westlicher Firmen aufgrund der Preisbildung und Standardisierung chinesischer Firmen. • Nähe zu US-Wettbewerbern und ungesicherter Zufluss an Wachstumskapital hemmen die Expansion der Industrie. • Öffentliche Wahrnehmung der Robotik bleibt mit Gefahr für die sozioökonomische Stabilität konnotiert (hohe Kosten, Auslagerung von Arbeitsplätzen), was die Expansion hemmen kann.

Quelle: Eigene Darstellung

¹²⁰ Canadian Robotics Council: What we heard report 2022, <https://www.roboticscouncil.ca/symposium-2022-report> (zugegriffen am 22.09.2023)

10 Profile der Marktakteure

Institutionen, Verbände, Unternehmen

Alberta Machine Intelligence Institute (AMII) Das Alberta Machine Intelligence Institute (Amii) ist eines der drei kanadischen Exzellenzzentren für künstliche Intelligenz im Rahmen der pan-kanadischen KI-Strategie, das weltweit führende Forschung im Bereich der künstlichen Intelligenz und des maschinellen Lernens unterstützt.

Adresse: 10065 Jasper Ave, Suite 1101
Edmonton, AB T5J 3B1
Tel. +1 587 415-6100
E-Mail: hello@amii.ca
Web: <https://www.amii.ca/about/our-story/>

Association for Advancing Automation (A3) A3 ist der größte nordamerikanische Fachverband für Automatisierungstechnik und vertritt mehr als 1.100 Unternehmen aus den Bereichen Robotik, künstliche Intelligenz, industrielle Bildverarbeitung und -darstellung, Bewegungssteuerung und Motoren sowie damit verbundene Automatisierungstechnologien.

Adresse: 900 Victors Way, Suite 140
Ann Arbor, Michigan, USA 48108
Tel. +1 734 994-6088
E-Mail: Kontakt über Kontaktformular
Web: <https://www.automate.org/>

Canadian Advanced Technology Alliance (CATA) Die Canadian Advanced Technology Alliance (CATA Alliance) ist die führende, einflussreichste und dynamischste Technologieallianz Kanadas. Mit Niederlassungen im ganzen Land konzentrieren wir uns auf die Bereitstellung von Unternehmensdienstleistungen und Programmen für Regierungsbeziehungen, die die Ressourcen der Mitglieder schonen, wirksam einsetzen und die strategischen Partnerschaften fördern.

Adresse: 207 Bank Street, Suite 416
Ottawa, ON K2P 2N2
Tel. +1 613 697 8818
E-Mail: Kontakt über Kontaktformular
Web: <https://lobbycanada.gc.ca/en/>

Canadian Automated Vehicles Centre of Excellence (CAVCOE) CAVCOE widmet sich der Forschung und Beratung rund um automatisierte Fahrzeuge und fördert ihre sichere und erfolgreiche Integration in den alltäglichen Verkehr. Die Organisation bietet auch Informationsveranstaltungen, Workshops und Konferenzen zu relevanten Themen an.

Adresse: 300 Earl Grey Drive, Suite 222
Kanata ON K2T 1C1
Tel. +1 613-271-1657
E-Mail: info@cavcoe.com
Web: <https://www.cavcoe.com/>

Canadian Institute for Robotics and Intelligent Systems (CIRIS) CIRIS ist eine Forschungseinrichtung, die sich auf die Entwicklung und Anwendung intelligenter Roboter- und Automatisierungssysteme konzentriert. Das Zentrum betreibt Spitzenforschung zu den Grundlagen und Anwendungen intelligenter und autonomer Systeme. Das Zentrum arbeitet eng mit der Industrie zusammen, um Forschung und Technologietransfer zu fördern.

Adresse: 900 University Ave., Suite 343
Winston Chung Hall Riverside, CA 92521
Tel. +1 951 827-2484
E-Mail: crisresearch@engr.ucr.edu
Web: <https://www.cris.ucr.edu/>

Institutionen, Verbände, Unternehmen

<p>Canadian Institute for Advanced Research (CIFAR) Adresse: 661 University Ave., Suite 505 Toronto, ON M5G 1M1 Canada Tel. +1 888 738-1113 E-Mail: Kontakt über Kontaktformular E-Mail: info@CIFAR.ca Web: https://CIFAR.ca/</p>	<p>CIFAR ist eine in Kanada ansässige globale Forschungsorganisation, die außergewöhnliche Köpfe zusammenbringt, um sich mit den wichtigsten Fragen der Wissenschaft, unter anderem der KI und dem Potenzial intelligenter Maschinen, befassen. Sie wird von den Regierungen von Kanada, Alberta und Quebec sowie von Stiftungen, Einzelpersonen, Unternehmen und kanadischen und internationalen Partnerorganisationen unterstützt.</p>
<p>Canadian Standards Association (CSA) Adresse: 178 Rexdale Blvd. Toronto, ON M9W 1R3 Tel. +1 416 747 4000 E-Mail: certinfo@csagroup.org Web: https://ncrn-rcrc.mcgill.ca/</p>	<p>Die Canadian Standards Association ist eine privatwirtschaftliche Non-Profit-Organisation, die für die Erarbeitung und Vergabe von Normen, Qualitäts- und Sicherheitsstandards für Produkte und Dienstleistungen zuständig ist. Mit Hilfe der beiden Niederlassungen in Frankfurt und Straßkirchen lassen sich CSA-Labels auch von Deutschland aus beantragen.</p>
<p>Canadian Robotics Council (CRC) Adresse: 1 Main Street West Hamilton, ON L8P 4Z5 E-Mail: roboticscouncil.ca@roboticscouncil.ca Web: https://www.roboticscouncil.ca/</p>	<p>Der Canadian Robotics Council hat es sich zur Aufgabe gemacht, den Kanadiern dabei zu helfen, von den Robotik-Technologien zu profitieren. Durch das Sammeln und verbreiten von Erkenntnissen wird sie zur kollektiven nationalen Stimme und Anlaufstelle für die Robotik in Kanada, mit dem Auftrag, die gegenseitige Zusammenarbeit der Robotiksektoren, Forschung und Produktentwicklung zu fördern.</p>
<p>Canadian Robotics Network (NSERC) Adresse: 3480 University Street Montreal, QC H3A 0E9 Tel. +1 514-398-7071 E-Mail: gregory.dudek@mcgill.ca Web: www.ceati.com</p>	<p>Das NSERC Canadian Robotics Network (NCRN) ist ein Zusammenschluss von Akademikern, Industrievertretern und Regierungsbeamten. Genau sind es 8 Universitäten, 9 Industriepartner, 3 Regierungsbehörden und 5 internationale Partner, die an der Förderung der Robotikforschung und -anwendung in Kanada arbeiten. Es zielt darauf ab, Kollaborationen zu stärken und Kanada als globalen Leader in der Robotikforschung und -innovation zu etablieren.</p>
<p>Conference Board of Canada Adresse: 255 Smyth Road Ottawa, ON K1H 8M7 Tel. +1 613 526 3280 E-Mail: contactboc@conferenceboard.ca Web: www.conferenceboard.ca</p>	<p>Als unabhängige Non-Profit-Organisation veröffentlicht dieser kanadische Think Tank regelmäßig wissenschaftliche Berichte und Wirtschaftsprognosen.</p>

Institutionen, Verbände, Unternehmen

<p>Innovation, Science and Economic Development Canada (ISED) Adresse: 235 Queen St Ottawa, ON K1A 0H5 Tel. +1 613 954-5031 E-Mail: Kontakt über Kontaktformular Web: www.ic.gc.ca</p>	<p>ISED ist die Bundesinstitution, die das Ressort für Innovation, Wissenschaft und wirtschaftliche Entwicklung leitet. Innovation, Science and Economic Development Canada (ISED) arbeitet mit Kanadiern in allen Bereichen der Wirtschaft und in allen Teilen des Landes zusammen, um die Bedingungen für Investitionen zu verbessern, Kanadas Innovationsleistung zu steigern, Kanadas Anteil am Welthandel zu erhöhen und einen fairen, effizienten und wettbewerbsfähigen Markt aufzubauen.</p>
<p>Next Generation Manufacturing Canada (NGen) Adresse: 175 Longwood Rd S, Suite 301 Hamilton, ON L8P 0A1 Tel. +1 416 362-7564 E-Mail: info@ngen.ca Web: www.ngen.ca</p>	<p>NGen ist eine von der Industrie geführte, gemeinnützige Organisation, die Kanadas Global Innovation Cluster for Advanced Manufacturing leitet. Es ist eines von fünf nationalen Netzwerken, die von Kanadas ehrgeiziger Global Innovation Clusters Initiative unterstützt werden. NGen zielt darauf ab mithilfe der digitalen Transformation in der fortgeschrittenen Fertigung das Leben der Kanadier zu bereichern, indem sie bessere Produkte und gute Arbeitsplätze liefern.</p>
<p>Montréal Institute for Learning Algorithms (MILA) Adresse: 6666 St-Urbain, Suite 200 Montréal, QC H2S 3H1 Tel. +1 514 838 6452 E-Mail: medias@mila.quebec Web: https://mila.quebec/en/mila/</p>	<p>Mila ist das Ergebnis einer einzigartigen Zusammenarbeit zwischen der Université de Montréal und der McGill University, in enger Kooperation mit der Polytechnique Montréal und der HEC Montréal. Die Technologietransfer-Teams der Mila entwickeln KI-Lösungen, die auf die spezifischen Bedürfnisse von Unternehmen und Industriepartnern zugeschnitten sind und das Potenzial haben, deren Innovationen zu beschleunigen.</p>
<p>Vector Institute Adresse: 661 University Ave., Suite 710 Toronto, ON M5G 1M1 Tel. +1 416 822-5169 E-Mail: Kontakt über Kontaktformular Web: https://vectorinstitute.ai/</p>	<p>Das Vector Institute for Artificial Intelligence mit Sitz in Toronto ist ein weltweit anerkanntes KI-Institut, das die Anwendung von künstlicher Intelligenz und fortschrittlichen Anwendungen im Bereich der Robotik fördert. Zu Ihrer Mission gehört neben der Förderung von Talenten und dem Vorantreiben von Innovationen vor allem die Zusammenarbeit mit der kanadischen Industrie und öffentlichen Einrichtungen.</p>
<p>Germany Trade and Invest (GTAI) Adresse: Friedrichstraße 60 Berlin, Germany 10117 Tel. +49 (0) 30 200 0990 E-Mail: info@gtai.de Web: www.gtai.de</p>	<p>Germany Trade and Invest soll Marketing für den Standort Deutschland betreiben. Hinzu kommen die Investorenanwerbung sowie die Bereitstellung von Außenwirtschaftsinformationen für in Deutschland ansässige Unternehmen.</p>
<p>International Organization for Standardization (ISO) Adresse: 270 Albert Street, Suite 200 Ottawa, Ontario K1P 6N7 Tel. +1 613 238 3222 E-Mail: info@scc.ca Web: www.iso.org</p>	<p>Die Internationale Organisation für Normung (International Organization for Standardization (ISO)) ist die internationale Vereinigung von Normungsorganisationen. Sie erarbeitet Normen in unterschiedlichen Bereichen. Der Vertreter der ISO in Kanada ist der Standard Council of Canada.</p>

Institutionen, Verbände, Unternehmen

Advanced Intelligent Systems Inc.

Adresse: 8331 Eastlake Dr 101

Burnaby, BC V5A 4W2

Tel. +1 604 421 8429

E-Mail: info@ai-systems.ca

Web: <https://www.ai-systems.ca/>

Advanced Intelligent Systems Inc. (AIS) ist ein Ingenieurbüro für kundenspezifische Robotik, das autonome modulare Roboterlösungen entwickelt, um branchenspezifische Herausforderungen zu bewältigen. Durch die Nutzung einer umfangreichen Bibliothek von Software- und Hardwaremodulen, die leicht angepasst und integriert werden können, wird versucht Roboter für jedermann zugänglich zu machen.

AIS Technologies Group

Adresse: 5215 Walker Rd.

Windsor, ON N9G 0C6

Tel. +1 519 737 1012

E-Mail: Kontakt über Kontaktformular

Web: <https://aistechgroup.com/>

AIS Technologies Group ist ein führender Anbieter innovativer Automatisierungs- und Integrationsmethoden. Dies schafften Sie vor allem, indem Sie Vision, Deep Learning und KI eingesetzt haben, lange bevor diese Begriffe in der heutigen Kultur zu einem Schlagwort wurden. Schließlich ist es Ihre Mission, Intelligenz in die Automatisierung zu bringen.

ATS-Automation

Adresse: 730 Fountain Street North
Cambridge, ON N3H 4R7

Tel. +1 519 653-6500

E-Mail: info@atsautomation.com

Web: <https://atsautomation.com/>

ATS-Automation ist ein weltweit führender Anbieter von Automatisierungslösungen für eine breite Palette von Industriezweigen ist, einschließlich der Technologie für digitale Zwillinge. ATS-Automation bedient Kunden aus verschiedenen Sektoren, darunter Lebensmittel- und Getränkeindustrie, Energie, Pharma und viele andere. Das Unternehmen nutzt dabei modernste Technologien wie Robotik, KI und die Digital Twin Technologie, um optimale Lösungen für seine Kunden zu entwickeln.

ATSi Robotics

Adresse: 2785 Kew Dr.

Windsor, ON N8T 3B7

Tel. +1 519 974 4747

E-Mail: info@atsrobotics.com

Web: <https://atsrobotics.com/>

ATSI Robotics wurde 1993 von John Couch gegründet und ist heute ein führendes Unternehmen in der Roboter- und Automatisierungstechnik, das sich auf kundenspezifische Automatisierungslösungen und damit verbundene technische Unterstützungsdienste spezialisiert hat. Ihr Angebot umfasst hauptsächlich Automatisierungsprodukte, die Robotik, Bildverarbeitungssysteme, Steuertafeln oder HMI- und SPS-Systeme integrieren.

Institutionen, Verbände, Unternehmen

Attabotics Inc.

Adresse: 7944 10th St NE

Calgary, AB T2E 8W1

E-Mail: Kontakt über Kontaktformular

Web: <https://www.attabotics.com/>

Attabotics Inc. ist ein führender Hersteller von Automatisierungstechnik im Bereich Logistik und ersetzt die Reihen und Gänge herkömmlicher Fulfillment-Zentren durch eine patentierte Lager-Struktur und Roboter-Shuttles, die sowohl horizontalen als auch vertikalen Raum nutzen und den Lagerbedarf eines Unternehmens um 85 % reduzieren. Attabotics gibt Einzelhändlern, Lebensmittelherstellern und E-Commerce-Anbietern die Möglichkeit, Fulfillment-Zentren in der Nähe von Ballungsgebieten zu errichten, und trägt so zur Schaffung von Arbeitsplätzen und zur Verringerung der Kohlendioxidemissionen bei.

Clearpath Robotics Inc.

Adresse: 425 Strasburg Rd. Suite 2A

Kitchener, ON N2R 1H2

Tel. +1 800 301 3863

E-Mail: info@clearpathrobotics.com

Web: <https://clearpathrobotics.com/>

Clearpath Robotics Inc. nimmt in der Robotik Branche eine führende Position ein, indem es sich auf die Entwicklung und Produktion innovativer, autonomer mobiler Roboter für Forschungs- und Industrieanwendungen spezialisiert hat. In der industriellen Anwendung hat sich Clearpath insbesondere auf die Entwicklung von autonomen Fahrzeugen für den Materialtransport in Fertigungs- und Lagerbereichen spezialisiert. Dieser spezielle Geschäftsbereich des Unternehmens wird unter dem Namen OTTO Motors geführt.

Cobot Intelligence Inc.

Adresse: 171 Fenmar Drive

Toronto, ON, M9L 1M7

Tel. +1 416 642 1660

E-Mail: info@cobotintel.com

Web: <https://cobotintel.com/>

Cobot Intelligence Inc. ist Experte für den Vertrieb, die Wartung und die Schulung von Techman-Robotern in den USA und Kanada. Sie betreuen sowohl gewerbliche als auch industrielle Kunden und liefern hochgradig personalisierte Lösungen für ihre Produktionsanforderungen. Das Unternehmen mit Hauptsitz in Toronto, Kanada, ist bestrebt, Bewegungslösungen von höchster Qualität und extremer Kosteneffizienz zu liefern.

Dassault Systèmes

Adresse: 110 Yonge St Suite 1400

Toronto, ON M5C1T4

Tel. +1 416 866 8244

E-Mail: Kontakt über Kontaktformular

Web: <https://www.3ds.com/>

Dassault Systèmes ist ein global agierendes Unternehmen, das sich auf die Entwicklung von 3D-Design-Software, 3D-Digital-Mock-up und Product Lifecycle Management (PLM) spezialisiert hat. Trotz seines französischen Ursprungs hat das Unternehmen eine bedeutende Präsenz in Kanada, insbesondere in den Provinzen Ontario und Quebec. Die 3DEXPERIENCE-Plattform von Dassault Systèmes ist ein Paradebeispiel für die Nutzung modernster Technologien zur Verbesserung von Geschäftsprozessen in verschiedenen Branchen.

Institutionen, Verbände, Unternehmen

<p>Eclipse Automation Adresse: 130 Thompson Drive Cambridge, ON N1T 2E5 Tel. +1 519 620 1906 E-Mail: contact@eclipseautomation.com Web: https://www.eclipseautomation.com/</p>	<p>Eclipse Automation, ist ein Spezialist für kundenspezifische Automatisierungstechnologien und bedient eine Vielzahl von Märkten, darunter Gesundheitswesen, Energie, Verbraucher, Transport, Elektronik und Industrie. Das Unternehmen bedient eine breite Palette von Märkten, was es ihm ermöglicht, branchenübergreifende Expertise und Best Practices zu nutzen, um innovative und effektive Lösungen zu entwickeln.</p>
<p>Electromate Adresse: 6221 Highway 7, Unit 15 Vaughan, ON L4H 0K8 Tel. +1 905 850 7447 E-Mail: Kontakt über Kontaktformular Web: https://www.electromate.com/</p>	<p>Mit mehr als 3000 zufriedenen Kunden ist das 1986 gegründete Electromate ein Marktführer bei der Bereitstellung erfolgreicher Lösungen für die Industrieautomation. Electromates wird vor allem für ihre Antriebe, Steuerungen, Positioniersysteme und Roboter geschätzt, die von Kunden als erstklassige Quelle für Hochleistungs-Robotik- und Mechatronik Lösungen gesehen werden.</p>
<p>Kinova Inc. Adresse: 4333 Boulevard de la Grande-Allee Boisbriand, QC J7H 1M7 Tel. +1 514 277-3777 E-Mail: info@kinova.ca Web: https://www.kinovarobotics.com/</p>	<p>Kinova Inc. ist ein renommiertes Unternehmen im Bereich der Robotik und spezialisiert sich insbesondere auf medizinische Robotik und Assistenzsysteme. Sie sind weithin bekannt für die Entwicklung und Produktion von leichten Roboterarmen, die eine Vielzahl von Anwendungen in der Forschung, Pflege und Rehabilitation ermöglichen und darüber hinaus für Experimente und Entwicklungen im Bereich der Robotik und künstlichen Intelligenz genutzt werden.</p>
<p>KUKA Robotics Canada Adresse: 2865 Argentia Road Units 4-5 Mississauga, ON L5N 8G6 Tel. +1 905 858 5852 E-Mail: college.ca@kuka.com Web: https://college.kuka.com</p>	<p>KUKA Robotics einer der weltweit führenden Anbieter von Robotik- und Automatisierungstechnologie, bietet eine breite Palette von Roboter- und Automatisierungslösungen für verschiedene Industriezweige an. Ihre Produktpalette umfasst Industrieroboter, wie auch Softwarelösungen und Dienstleistungen, die es den Kunden ermöglicht, ihre Roboter effizient zu programmieren, zu steuern und zu überwachen.</p>
<p>MDA Robotics Adresse: 9445 Airport Road Brampton, ON L6S 4J3 Tel. +1 905 790 2800 E-Mail: robotics@mda.space Web: https://mda.space/en/</p>	<p>Die MDA ist ein internationaler Partner für Weltraummissionen und ein Pionier in den Bereichen Robotik, Satellitensysteme und Geointelligenz. Heute sind sie führend auf dem Weg zu lebensfähigen Mondkolonien, verbesserter Erdbeobachtung, Kommunikation in einer hypervernetzten Welt und vielem mehr.</p>

Institutionen, Verbände, Unternehmen

<p>OdinVision Inc. Adresse: 60 Baffin Pl., Unit 5 Waterloo, ON N2V 1Z7 Tel. +1 647 865 3181 E-Mail: info@odinvision.ca Web: https://odinvision.ca/</p>	<p>OdinVision ist ein hervorragender Anbieter von Bildverarbeitungssystemen, Software und industriellen Lösungen. Sie widmen sich seit vielen Jahren der Entwicklung von Bildverarbeitungs-Algorithmen und verfügen über umfangreiche Erfahrung in der Algorithmen-Entwicklung und erstklassige Expertise.</p>
<p>Omni Robotics Adresse: 113-98 Blanchard Street, Sainte-Therese QC J7E4R9 Tel. +1 450 231 1077 E-Mail: Kontakt über Kontaktformular Web: https://omnirobotic.com/</p>	<p>Das autonome Fertigungsunternehmen, mit langjähriger Erfahrung im Bereich autonomer Roboter, hat sich zum Ziel gesetzt, das Problem des Fachkräftemangels durch erschwingliche, fortschrittliche Maschinen, die jeder nutzen kann, zu lösen. Ihre Roboter-Produktlinien sind so konzipiert, dass sie den industriellen Spezifikationen entsprechen, ohne dass dafür Fachpersonal erforderlich ist.</p>
<p>Pleora Technologies Adresse: 340 Terry Fox Drive, Suite 300 Kanata, ON K2K 3A2 Tel. +1 613 270 0625 E-Mail: info@pleora.com Web: https://www.pleora.com/</p>	<p>Das im Jahr 2000 gegründete Unternehmen Pleoras betreut über 1500 globale, aktive Kunden in den Bereichen industrielle Automatisierung, KI, Echtzeit-Sensor-Konnektivität, medizinische Bildgebung und Sicherheit. Apps für Inspektion und Rückverfolgbarkeit bieten einen benutzerfreundlichen Ansatz für die Integration von künstlicher Intelligenz, maschinellem Lernen und Digitalisierung in bestehende Fertigungsprozesse, einschließlich manueller Qualitätsprüfungen und Montageschritte.</p>
<p>Robotiq Adresse: 966 Chemin Olivier, Suite 500 Lévis, QC G7A 2N1 Tel. +1 888 966 8993 E-Mail: Kontakt über Kontaktformular Web: https://robotiq.com/</p>	<p>Robotiq ist ein Unternehmen, das sich auf die Herstellung von adaptiven Roboterwerkzeugen spezialisiert hat. Diese Werkzeuge, zu denen Greifer, Sensoren und Kameras gehören, sind entscheidend für die Effektivität von Robotern in verschiedenen Anwendungsbereichen. Ein besonderer Schwerpunkt von Robotiq liegt auf Werkzeugen für kollaborative Roboter, auch bekannt als Cobots. Dadurch sind sie für verschiedene Branchen interessant, beispielsweise die Fertigungs-industrie, die Logistik- oder die Lebensmittelverarbeitung.</p>
<p>Rotalec Adresse: 900 Mccaffrey St. Laurent, QC H4T 2C7 Tel. +1 952 238 8453 E-Mail: Kontakt über Kontaktformular Web: www.rotalec.com</p>	<p>Das 1981 gegründete Unternehmen Rotalec hat sich auf die Entwicklung, Herstellung und den Vertrieb von elektronischen Kommunikationsgeräten spezialisiert. Spezialisiert auf den Vertrieb von Produkten für die Industrieautomation sowie auf die Entwicklung innovativer technologischer Lösungen, kann sich Rotalec, auf ein Team stützen, das über fundierte Kenntnisse verfügt.</p>

11 Sonstiges

11.1 Messen und Konferenzen

Advanced Design and Manufacturing Expo 2023

07.-09. November 2023

Toronto Congress Centre,

Toronto (Ontario), Canada

<https://www.admtoronto.com/en/home.html>

Die Advanced Design & Manufacturing Toronto bringt fünf Bereiche der fortschrittlichen Fertigung zusammen - Design & Manufacturing, Automation Technology Expo, PACK EX, PLAST-EX und Powder & Bulk Solids. Auf dieser branchenübergreifenden Veranstaltung werden die neuesten Trends und Technologien, die die Zukunft der fortschrittlichen Konstruktion und Fertigung in den Bereichen Automatisierung, Robotik, Energieeffizienz, Verpackung, Kunststoffe, Verarbeitung gestalten, vorgestellt. Die Veranstaltung umfasst mehrere Rednerpanels und zahlreiche Networking-Möglichkeiten auf der Messe.

Advanced Design and Manufacturing Expo 2024

13.-14. November 2024

Palais des congrès de Montréal,

Montréal (Québec), Canada

<https://www.admmontreal.com/en/home.html>

Die Advanced Design & Manufacturing Montréal bringt wieder fünf Bereiche der fortschrittlichen Fertigung zusammen - Design & Manufacturing, Automation Technology Expo, PACK EX, EXPOPLAST und Powder & Bulk Solids. Hier können Sie die neuesten Trends und Technologien erkunden, die die Zukunft der fortschrittlichen Konstruktion und Fertigung in den Bereichen Automatisierung, Robotik, Energieeffizienz, Verpackung, Kunststoffe, Verarbeitung und mehr prägen, um Ihre Geschäftsziele voranzutreiben und Ihre Karriere zu fördern. Hauptsprecher werden Charles Milliard (CEO la Fédération des chambres de commerce du Québec) und Stewart Cramer (Chief Manufacturing Officer, NGen) sein.

International Conference on Manufacturing and Optimization ICMO

12.-13. Juli 2024

Ottawa ON

https://waset.org/manufacturing-and-optimization-conference-in-july-2024-in-ottawa?utm_source=conferenceindex&utm_medium=referral&utm_campaign=listing

Ziel der International Conference on Manufacturing and Optimization ist es, führende Wissenschaftler und Forscher zusammenzubringen, um ihre Erfahrungen und Forschungsergebnisse zu allen Aspekten der Fertigung und Optimierung auszutauschen und zu teilen. Sie bietet außerdem eine erstklassige interdisziplinäre Plattform für Forscher, Praktiker und Pädagogen, um die neuesten Innovationen, Trends und Probleme sowie praktische Herausforderungen und Lösungen auf dem Gebiet der Fertigung und Optimierung zu präsentieren und zu diskutieren.

12 Quellenverzeichnis

2023 Advanced Manufacturing Outlook Report published by Canadian Manufacturing (zugegriffen am 24.08.2023)

AI Multiple: Collaborative Robots (Cobots): In-depth Guide for 2023, <https://research.aimultiple.com/cobot/> (zugegriffen am 18.09.2023)

Association for Advancing Automation: Collaborative Robots Market Update 2018, <https://www.automate.org/blogs/collaborative-robots-market-update-2018> (zugegriffen am 18.09.2023)

ATS-Automation, <https://atsautomation.com/>, (zugegriffen am 31.08.2023)

ATS-Automation, <https://www.ats-global.com/resources/blogs/digital-twins-the-what-why-and-how/>, (zugegriffen am 31.08.2023)

Auswärtiges Amt: Kanada, 2019, <http://www.auswaertiges-amt.de/DE/Aussenpolitik/Laender/Laenderinfos/01-Laender/Kanada.html> (zugegriffen am 24.04.2023)

Automate Canada (2023): Invest Ontario – Industrial Automation and Robotics, <https://www.automatecanada.ca/invest-ontario-industrial-automation-and-robotics/>, (zugegriffen am: 21.08.2023)

Bank of Canada: „Annual Exchange Rates“, 2022, <https://www.bankofcanada.ca/rates/exchange/annual-average-exchange-rates/> (zugegriffen am 09.05.2023)

Bevölkerungsentwicklung Kanadas seit 1960 (2023): <https://www.laenderdaten.info/Amerika/Kanada/bevoelkerungswachstum.php> (zugegriffen am 01.05.2023)

Bidding: Governmental Contract Portal, <https://www.biddingo.com/> (zugegriffen am 22.09.2023)

Bosch Rexroth: Connected Twins for digital added value, <https://www.boschrexroth.com/en/ca/blog/connected-twins-for-digital-added-value/> (zugegriffen am 22.09.2023)

Canada's Advanced Manufacturing Cluster, <https://ised-isde.canada.ca/site/global-innovation-clusters/en/canadas-advanced-manufacturing-cluster>, (zugegriffen am: 23.08.2023)

Canadas Automation and Robotics Landscape, <https://www.ngen.ca/blog/canadas-automation-and-robotics-landscape>, (zugegriffen am 31.08.2023)

Canadian Energy Rates: <https://energyrates.ca/factors-that-affect-the-cost-of-electricity-in-canada/> (zugegriffen am 07.07.2023)

Canada's Immigration Track Record: <https://www.canada.ca/en/immigration-refugees-citizenship/campaigns/immigration-matters/track-record.html> (zugegriffen am 07.07.2023)

Canadian Robotics Council: What we heard report 2022, <https://www.roboticscouncil.ca/symposium-2022-report> (zugegriffen am 22.09.2023)

Canadian Robotics Council 2022, <https://www.roboticscouncil.ca/symposium-2022-report>, (zugegriffen am: 30.08.2023)

Clearpath Robotics <https://clearpathrobotics.com/about-clearpath-story/> (zugegriffen am 30.08.2023)

Control Automation: Kinova's Link 6 - The First Canadian-Built Industrial Cobot, <https://control.com/news/kinovas-link-6-the-first-canadian-built-industrial-cobot/> (zugegriffen am 18.09.2023)

CSA Group: Codes & Standards, <https://www.csagroup.org/store/product/CAN-CSA-Z434-14/> (zugegriffen am 21.09.2023)

CSA Group: Welcome to CSA Group, 2020, <http://www.csagroup.org/about-csa-group/> (zugegriffen am 24.04.2023)

Dassault Systemes, <https://www.3ds.com/cloud/digital-twin-software>, (zugegriffen am 31.08.2023)

Dassault Systemes, <https://www.3ds.com/consulting-services-value-engagement/virtual-twin-service>, (zugegriffen am 31.08.2023)

Eclipse Automation, <https://www.eclipseautomation.com/services/>, (zugegriffen am 31.08.2023)

European Commission: CETA: EU und Kanada verständigen sich auf neuen Ansatz bei Investitionen, 2016, <http://trade.ec.europa.eu/doclib/press/index.cfm?id=1470> (zugegriffen am 24.04.2023)

European Commission: Comprehensive Economic and Trade Agreement (CETA), 2020, <http://ec.europa.eu/trade/policy/in-focus/ceta> (zugegriffen am 24.04.2023)

Europäische Kommission (2017): CETA-Factsheet 1 von 7, S. 1-4, http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2017/september/tradoc_156057.pdf (zugegriffen am 24.04.2023)

Festo: The world's first pneumatic cobot, https://www.festo.com/ca/en/e/about-festo/research-and-development/festo-cobot-id_1379474/ (zugegriffen am 18.09.2023)

German Tech: Geschaeftsanbahnung Kanada, Robotik und Automatisierung, <https://germantech.org/geschaeftsanbahnung-kanada-2023-robotik/>, (zugegriffen am: 21.08.2023)

Government of Canada (2021): State of Trade 2022 – The Benefits of Free Trade Agreements, https://www.international.gc.ca/transparency-transparence/state-trade-commerce-international/2022.aspx?lang=eng#a1_2 (zugegriffen: 16.08.2023)

Government of Canada (2022): Canada Political Divisions, <https://open.canada.ca/data/en/dataset/5a4bed82-1f5d-532f-adf0-980c212c9cd1> (zugegriffen: 15.08.2023)

Government of Canada (2020a): Diversifying Canada’s trade and investment opportunities, <https://www.international.gc.ca/gac-amc/campaign-campagne/trade-diversification-commerce/index.aspx?lang=eng> (zugegriffen: 16.08.2023)

Government of Canada, <https://www.ontario.ca/page/ontario-energy-snapshot> (zugegriffen am 20.09.2023)

Government of Canada: Jobs and Growth Fund, <https://ised-isde.canada.ca/site/ised/en/about-us/our-organization/canadas-regional-development-agencies/regional-relief-and-recovery-fund-rrrf/jobs-and-growth-fund> (zugegriffen am 22.09.2023)

Government of Canada: Buy and Sell - Public Services and Procurement Canada, <https://buyandsell.gc.ca/> (zugegriffen am 22.09.2023)

Government of Canada: How to read the comprehensive and Progressive Agreement for Trans-Pacific Partnership (CPTPP), 2020, https://international.gc.ca/trade-commerce/trade-agreements-accords-commerciaux/agr-acc/cptpp-ptpgp/chapter_summaries-sommaires_chapitres.aspx?lang=eng (zugegriffen am 24.04.2023)

Government of Canada: Impact Assessment Act, 2021, <https://www.canada.ca/en/impact-assessment-agency/services/policy-guidance.html#ceaa2012> (zugegriffen am 24.04.2023)

Government of Canada: Output-Based Pricing System, <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/climate-change/pricing-pollution-how-it-will-work/output-based-pricing-system.html> (zugegriffen am 22.09.23)

Government of Ontario: Ontario Research Fund: Research Infrastructure, <https://www.ontario.ca/page/ontario-research-fund-research-infrastructure#section-1> (zugegriffen am 22.09.2023)

Grow Trade Consulting: A look at Automation in Canada, <https://growtrade.ca/2022/01/29/a-look-at-automation-in-canada/> (zugegriffen am 30.08.2023)

Growtrade Consulting Inc.: COBOTS’ ARE BECOMING POPULAR IN CANADA, <https://growtrade.ca/2021/09/01/cobots-are-becoming-popular-in-canada/> (zugegriffen am 18.09.2023)

IBM: What is a digital twin?, <https://www.ibm.com/topics/what-is-a-digital-twin> (zugegriffen am 18.09.2023)

International Automotive Task Force: IATF 16949:2016, <https://www.iatfglobaloversight.org/iatf-169492016/about/> (zugegriffen am 25.09.2023)

International Business Center and the Eli Broad College of Business at Michigan State University: Canada: Trade Statistics, 2021, <https://globaledge.msu.edu/countries/canada/tradestats> (zugegriffen am 24.04.2023)

International Organization for Standardization, <https://www.iso.org/about-us.html> (zugegriffen am 21.09.2023)

International Organization for Standardization: Robots and robotic devices — Safety requirements for industrial robots — Part 1: Robots, 2017, <https://www.iso.org/standard/51330.html> (zugegriffen am 21.09.2023)

International Standardization Organization: Medical devices – Quality management systems, <https://www.iso.org/standard/59752.html> (zugegriffen am 25.09.2023)

International Standardization Organization: Robots and robotic devices — Collaborative robots, <https://www.iso.org/standard/62996.html> (zugegriffen am 25.09.2023)

Invest in Canada, 2020, <https://www.investcanada.ca/about> (zugegriffen am 24.04.2023)

Invest in Canada: Industries, 2020, <https://www.investcanada.ca/industries> (zugegriffen am 24.04.2023)

Invest Ontario: Automotive Technology, <https://www.investontario.ca/automotive-technology#intro> (zugegriffen am 22.09.2023)

Journal of Commerce: Novarc 'cobot' puts torch to welding skills gap, <https://canada.constructconnect.com/joc/news/labour/2021/08/novarc-cobot-puts-torch-to-welding-skills-gap> (zugegriffen am 18.09.2023)

Kinova Robotics, <https://www.kinovarobotics.com/sector/medical-robotics>, (zugegriffen am 30.08.2023)

KUKA Robotics Canada, <https://www.kuka.com/en-ca/products>, (zugegriffen am 30.08.2023)

McKinsey& Company: What is digital-twin technology?, <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-digital-twin-technology> (zugegriffen am 18.09.2023)

Merx: Canada's Number One Source in Business Opportunities, <https://www.merx.com/> (zugegriffen am 22.09.2023)

Office of the Privacy Commissioner of Canada: PIPEDA legislation and related regulations, 20120, https://www.priv.gc.ca/en/privacy-topics/privacy-laws-in-canada/the-personal-information-protection-and-electronic-documents-act-pipeda/r_o_p/ (zugegriffen am 21.09.2023)

Ontario Centres of Innovation: Government Partnership with OCI, <https://www.oc-innovation.ca/media-releases/the-government-of-ontario-and-newly-named-ontario-centre-of-innovation-strengthen-partnership-to-accelerate-innovation-and-commercialization/> (zugegriffen am 22.09.2023)

Ontario Tenders Portal, <https://ontariotenders.app.jaggaer.com/esop/nac-host/public/web/login.html> (zugegriffen am 21.09.2023)

OTTO Motors <https://ottomotors.com/> (zugegriffen am 31.08.2023)

Robotiq Canada, <https://robotiq.com/products>, (zugegriffen am 31.08.2023)

Siemens: Inside a Digital Twin, <https://www.siemens.com/global/en/company/innovation/siemens-core-technologies/simulation-digital-twin.html> (zugegriffen am 19.09.2023)

Statistics Canada: Automation and Job Transformation in Canada: Who is at Risk, <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11f0019m/11f0019m2020011-eng.htm>, (zugegriffen am: 24.08.2023)

Statistics Canada: <https://www.statista.com/statistics/209323/end-use-price-of-industrial-electricity-in-canada/> (zugegriffen am 07.07.2023)

Statistics Canada: The Employment Consequences of Robots: Firm-level Evidence, <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11f0019m/11f0019m2020017-eng.htm> (zugegriffen am 21.09.2023)

Statista: Robotics – Canada, <https://www.statista.com/outlook/tmo/robotics/canada>, (zugegriffen am: 24.08.2023)

Statistisches Bundesamt (2021): Basistabelle Bevölkerungsdichte, https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Internationales/Thema/Tabellen/Basistabelle_Bevoelkerungsdichte.html (zugegriffen: 15.08.2023)

Statistisches Bundesamt (2022): Basistabelle Bevölkerungsdichte, https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Internationales/Thema/Tabellen/Basistabelle_Bevoelkerungsdichte.html (zugegriffen: 15.08.2023)

Statistics Canada (2021): Canada's population estimates: Age and sex, July 1, 2021, 2020, <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/210929/dq210929d-eng.htm> (zugegriffen: 16.08.2023)

Statistics Canada: Canada's population estimates: Age and sex, July 1, 20120, 2020, <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/200929/dq200929b-eng.htm> (zugegriffen am 24.04.2023)

Statistics Canada (2022): Unemployment rate, participation rate and employment rate by educational attainment, annual, <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=1410002001>, (zugegriffen: 16.08.2023)

Statistics Canada (2022): Population estimates, <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=1710013501>, (zugegriffen: 15.08.2023)

Statistics Canada: Labour force characteristics by industry, annual, 2021, <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=1410002301> (zugegriffen am 24.04.2023)

Techman Robot: The Potential of Cobots and Artificial Intelligence in Manufacturing, <https://www.tm-robot.com/en/the-future-of-manufacturing-with-cobots-and-ai/> (zugegriffen am 18.09.2023)

The World Bank (2022): GDP Growth (annual %) – Canada, <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?end=2018&locations=CA&start=2012> (zugegriffen: 15.08.2023)

Trading Economics (2022): Canada exports to Germany, <https://tradingeconomics.com/canada/exports/germany> (zugegriffen: 16.08.2023)

Trading Economics (2022): Canada GDP, <https://tradingeconomics.com/canada/gdp> (zugegriffen: 15.08.2023)

Trading Economics (2022): Canada GDP per capita, <https://tradingeconomics.com/canada/gdp-per-capita> (zugegriffen: 15.08.2023)

Trading Economics (2022): Canada Imports by Country, <https://tradingeconomics.com/canada/imports-by-country> (zugegriffen: 16.08.2023))

Trading Economics (2022): Germany exports to Canada, <https://tradingeconomics.com/germany/exports/canada> (zugegriffen: 16.08.2023)

Trading Economics: Canada imports from Germany, 2021, <https://tradingeconomics.com/canada/imports/germany> (zugegriffen am 24.04.2023)

Trading Economics: Canada exports from Germany, 2021, <https://tradingeconomics.com/canada/exports/germany> (zugegriffen am 24.04.2023)

Vector Institute: The Vector Institute will receive \$27M from the Ontario Government, <https://vectorinstitute.ai/the-vector-institute-will-receive-27m-from-the-ontario-government/> (zugegriffen am 22.09.2023)

Wirtschaftsbeziehungen mit Kanada ausbauen, <https://www.bundesregierung.de/breg-de/bundesregierung/bundesministerien/bundesministerium-fuer-wirtschaft-und-klimaschutz/ceta-ratifizierung-2059226> (zugegriffen am 24.04.2023)

World Bank Data (2022): GDP (current US\$) | Data (worldbank.org), https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?most_recent_value_desc=true (zugegriffen 15.08.2023)

World Bank Group: Doing Business in Canada, 2020, <http://www.doingbusiness.org/data/exploreeconomies/canada> (zugegriffen am 24.04.2023)

World Bank Indicators Database (2020): Country Profile Canada, https://databank.worldbank.org/data/views/reports/reportwidget.aspx?Report_Name=CountryProfile&Id=b450fd57&tbar=y&dd=y&inf=n&zm=n&country=CAN (zugegriffen: 15.08.2023)

World Bank Indicators Database (2022): Country Profile Canada, https://databank.worldbank.org/data/views/reports/reportwidget.aspx?Report_Name=CountryProfile&Id=b450fd57&tbar=y&dd=y&inf=n&zm=n&country=CAN (zugegriffen: 15.08.2023)

<http://www.gtai.de/mep>

